

## Ocena wpływu różnych systemów chowu ślimaka szarego (*Helix aspersa*) na wartość odżywczą i wydajność jego mięsa

Maciej Ligaszewski, Przemysław Pol

*Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Technologii, Ekologii i Ekonomiki Produkcji Zwierzęcej, 32-083 Balice k. Krakowa*

### Wstęp

Na terenie Polski corocznie produkuje się w warunkach fermowych od 300 do 2000 t jadalnego lądowego ślimaka szarego (*Helix aspersa*) w dwóch podgatunkach: zachodnioeuropejski ślimak szary (*Helix aspersa aspersa*) oraz północnoafrykański ślimak duży szary (*Helix aspersa maxima*). Jedynie nieliczni autorzy i to w sposób wybiórczy omawiają poszczególne zagadnienia związane ze składem chemicznym ich mięsa (Avagnina, 1983; Miletic i in., 1991; Udoh i in., 1995; Gomot, 1998; Viard i in., 2004; Fagbuaro i in., 2006). Niewiele jest prac dotyczących wyników badań łączących bezpośrednio jakość mięsa ślimaków z rodzaju *Helix* z elementami technologii hodowlanej (Ligaszewski i in., 2005; Milinsk i in., 2006). W kraju, z cech jakościowych ważnych dla przemysłu przetwórczego badano do tej pory wytrzymałość mechaniczną muszli ślimaków hodowlanych (Ligaszewski, 2005), zawartość metali ciężkich w mięsie *Helix aspersa* (Mach-Paluszkiwicz, 1998) oraz poruszono zagadnienia dotyczące podstawowego składu chemicznego mięsa ślimaka winniczka, w tym zawartości w nim kolagenu ogólnego (Ligaszewski i in., 2005). Ponieważ wymienione podgatunki *Helix aspersa* pochodzą z różnych stref geograficznych i dzielą je nie tylko różnice biologiczne, ale i przystosowawcze do różnych stref klimatycznych, więc

przedmiotem badań było obiektywne stwierdzenie, jak znaczne występują pomiędzy nimi różnice dotyczące wybranych aspektów wartości odżywczej mięsa oraz wydajności mięsnej.

Celem pracy było zatem ustalenie optymalnej kombinacji warunków środowiska hodowlanego (chów zamknięty i chów polowy) oraz zawartości białka w paszy (16,7 i 18,6%), wpływających na optymalne kształtowanie się elementów wartości odżywczej i wydajności mięsnej ślimaków. Cel ten realizowano w chowie doświadczalnym, prowadzonym w jednakowych dla obu podgatunków wariantach utrzymania i żywienia w poszczególnych latach badań. Proponowane badania mają też walor poznawczy w zakresie podstawowych nauk o żywieniu człowieka, obejmując elementy wartości odżywczej mięsa ślimaków.

### Material i metody

Materiałem doświadczalnym były ślimaki jadalne z lokalnych populacji hodowlanych *Helix aspersa maxima* i *Helix aspersa aspersa*, pochodzących z fermy doświadczalnej Instytutu Zootechniki PIB w Balicach, produkowanych w zróżnicowanych warunkach utrzymania i żywienia. Badania prowadzono w układzie doświadczalnych, ziemnych zagród polowych i szklarniowych, przedstawionych w tabeli 1.

Różne systemy chowu *Helix aspersa* a wartość odżywcza i wydajność jego mięsa

Tabela 1. Układ zagród doświadczalnych do prowadzenia hodowli ślimaków *Helix aspersa*  
 Table 1. Layout of experimental enclosures for *Helix aspersa* snail farming

Cztery zagrody polowe <i>Four field enclosures</i>	... ... Cztery zagrody szklarniowe <i>Four greenhouse enclosures</i>
Ślimak duży szary – <i>Large brown snail (Helix aspersa maxima)</i>  Powierzchnia 25 m <sup>2</sup> – <i>Area 25 m<sup>2</sup></i>  Gęstość obsad wylęgiem 300 szt. m <sup>-2</sup> <i>Hatchling density 300 snails m<sup>-2</sup></i>  Warianty paszowe w zagrodach I i II: 16,7 i 18,6% białka <i>Feed treatments in enclosures I and II: 16.7 and 18.6% protein</i>	Ślimak duży szary – <i>Large brown snail (Helix aspersa maxima)</i>  Powierzchnia 25 m <sup>2</sup> – <i>Area 25 m<sup>2</sup></i>  Gęstość obsad wylęgiem 300 szt. m <sup>-2</sup> <i>Hatchling density 300 snails m<sup>-2</sup></i>  Warianty paszowe w zagrodach I i II: 16,7 i 18, % białka <i>Feed treatments in enclosures I and II: 16.7 and 18.6% protein</i>
Ślimak mały szary – <i>Small brown snail (Helix aspersa aspersa)</i>  Powierzchnia 25 m <sup>2</sup> – <i>Area 25 m<sup>2</sup></i>  Gęstość obsad wylęgiem 300 szt. m <sup>-2</sup> <i>Hatchling density 300 snails m<sup>-2</sup></i>  Warianty paszowe w zagrodach III i IV 16,7 i 18,6% białka <i>Feed treatments in enclosures III and IV: 16.7 and 18.6% protein</i>	Ślimak mały szary – <i>Small brown snail (Helix aspersa aspersa)</i>  Powierzchnia 25 m <sup>2</sup> – <i>Area 25 m<sup>2</sup></i>  Gęstość obsad wylęgiem 300 szt. m <sup>-2</sup> <i>Hatchling density 300 snails m<sup>-2</sup></i>  Warianty paszowe w zagrodach III i IV 16,7 i 18,6% białka <i>Feed treatments in enclosures III and IV: 16.7 and 18.6% protein</i>

W tabeli 2 podano podstawowy skład suchych, roślinnych mieszanek paszowych dla śli-

maków. Były to pasze izoenergetyczne i izomineralne, wytworzone w systemie gospodarskim.

Tabela 2. Skład mieszanek paszowych dla ślimaków  
 Table 2. Composition of feed mixtures for snails

	Pasza I – <i>Feed I:</i> 16,7% białka – <i>16.7% protein</i> 2,6% tłuszczu – <i>2.6% fat</i> , w tym – <i>incl.:</i>	Pasza II – <i>Feed II:</i> 18,6% białka – <i>18.6% protein</i> 2,6% tłuszczu – <i>2.6% fat</i> , w tym – <i>incl.:</i>
Podstawowy skład paszy (%) <i>Basic feed composition (%)</i>	PUFA-3 0,083%, PUFA-6 1,400%, PUFA łącznie/total 1,485%; MUFA 0,74%, UFA łącznie/total 2,22%; PUFA-6/3 16,87%	PUFA-3 0,092%, PUFA-6 1,393%, PUFA łącznie/total 1,489%; MUFA 0,73%, UFA łącznie/total 2,22%; PUFA-6/3 15,14%
Udział wagowy komponentów mieszanek paszowych <i>Percentage of feed components by weight</i>		
Śruta sojowa poekstrakcyjna <i>Soybean meal</i>	30,0%	35,5%
Śruta kukurydziana <i>Ground maize</i>	35,0%	29,5%
Kreda pastewna <i>Ground limestone</i>	33,0%	33,0%
Dodatki min.-wit. <i>Mineral-vitamin additives</i>	2,0%	2,0%

Rozród ślimaków rozpoczynano w połowie marca w warunkach pomieszczeń klimatyzowanych fermy doświadczalnej ślimaków jadalnych IZ PIB w Balicach. Na początku kwietnia każdego roku zagrody obsiewano perkiem (krzyżówka rzepaku ozimego i kapusty pekińskiej), instalowano system zraszania i ustawiano karmniki na pasze doświadczalne w postaci drewnianych palet. W pierwszej połowie maja zagrody doświadczalne obsadzano podchowyanym wylęgiem ślimaków, które żywiono doświadczalnymi suchymi mieszankami paszowymi scharakteryzowanymi w tabeli 2. Pasy te podawano do woli. Na początku października, gdy ślimaki osiągnęły stan dojrzałości somatycznej, pobierano ich próby, liczące po 120 osobników do pomiarów morfometrycznych i wagowych, z których po 50 osobników przeznaczano do analiz chemicznych. Pomiarów wagowych i morfometrycznych oraz dotyczące wydajności mięsnej ślimaków z pobranych prób wykonywano po 4 tygodniach ich hibernacji w temperaturze +6°C. Przyżyciowo mierzono masę ciała (g) i średnicę muszli (mm), a następnie ślimaki zabijano poprzez ich zamrożenie bez wprowadzania ze stanu hibernacji. Tuszki wyjmowano z muszli za pomocą pęsety, ważono w całości, a następnie dzielono na „część jadalną”, tj. nogę z częścią worka trzewiowego oraz tzw. „część niejadalną”, stanowiącą tylny fragment worka trzewiowego, zawierający m.in. gruczoł trawienny i gonadę. Poszczególne części tuszy ważono, a następnie obliczano wskaźniki wydajności mięsnej ślimaków: udział części jadalnej w tuszy (g, %); udział części jadalnej w masie ciała (g, %) i udział całej tuszy w masie ciała (g, %). Jadalne i niejadalne części tuszy zamrażano w ramach prób zbiorczych, reprezentujących poszczególne zagrody doświadczalne, a następnie

wysyłano do Centralnego Laboratorium Instytutu Zootechniki PIB w Aleksandrowicach w celu oceny zawartości białka, tłuszczu surowego, cholesterolu oraz profilu wyższych kwasów tłuszczowych (WKT).

Zastosowano następujące metody analiz: Oznaczenie zawartości białka surowego: SOP M.007 w2 z 21.02.2008 (AOAC, 2005); Oznaczenie zawartości tłuszczu wolnego: SOP M.013a PN-ISO 1444:2000 w 1 z 28.03.2011 (PN ISO 1442, 2000); Oznaczenie zawartości cholesterolu: SOP M.023a w 1 z 20.10.2011. Metoda chromatografii gazowej (Hwang B.S. i in., 2003); Profil wyższych kwasów tłuszczowych: P.015 w 1 z 22.05.2003. Metoda chromatografii gazowej (ISO 12966-2, 2011).

Scharakteryzowano i porównano statystycznie uzyskane wyniki z wykorzystaniem Testu Duncana i ANOVA, dostępnych w statystycznym programie komputerowym CSS *Statistica* (StatSoft Kraków).

## Wyniki

### Masa ciała i cechy morfometryczne ślimaków dojrzałych

Wpływ zawartości białka w paszy na cechy morfometryczne dojrzałych ślimaków *Helix aspersa* przedstawiono na rysunkach 1–3. Dla ślimaków *Helix aspersa aspersa*, pochodzących z chowu polowego i szklarniowego różnice stwierdzone pomiędzy osobnikami żywionymi paszą o zawartości białka 18,6% w stosunku do żywionych paszą o zawartości białka 16,7% z uwzględnieniem ich statystycznej istotności (P) przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Różnice morfometryczne pomiędzy dojrzałymi *Helix aspersa aspersa* żywionymi paszą o zawartości białka 18,6 i 16,7%

Table 3. Morphometric differences between mature *Helix aspersa aspersa* snails fed a diet with 18.6 and 16.7% protein

Parametr – Parameter	Chów polowy <i>Field farming</i>	P	Chów szklarniowy <i>Greenhouse farming</i>	P
Masa ciała <i>Body weight</i>	+ 7,7 %*	0,006	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,702
Średnica muszli <i>Shell diameter</i>	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,781	+ 2,3%	0,037
Masa muszli <i>Shell weight</i>	+9,0%	0,027	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,285

\* Znak „+” oznacza różnicę dodatnią, znak „-”, oznacza różnicę ujemną, również we wszystkich poniższych wynikach.

\* “+” sign denotes a positive difference, “-” sign a negative difference, also for all the results below.

Dla *Helix aspersa maxima* odpowiednie różnice przedstawiono natomiast w tabeli 4.

Tabela 4. Różnice morfometryczne pomiędzy dojrzałymi *Helix aspersa maxima* żywionymi paszą o zawartości białka 18,6 i 16,7%

Table 4. Morphometric differences between mature *Helix aspersa maxima* snails fed a diet with 18.6 and 16.7% protein

Parametr – Parameter	Chów polowy <i>Field farming</i>	P	Chów szklarniowy <i>Greenhouse farming</i>	P
Ciężar ciała <i>Body weight</i>	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,083	+ 9,3%	0,010
Średnica muszli <i>Shell diameter</i>	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,427	+ 3,6%	0,002
Ciężar muszli <i>Shell weight</i>	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,056	+ 10,5%	0,031

Wpływ systemu produkcji na masę ciała i cechy muszli dojrzałych ślimaków *Helix aspersa* ilustrują także rysunki 1–3. Różnice stwierdzone pomiędzy ślimakami *Helix aspersa aspersa*

z chowu polowego i szklarniowego, żywionymi paszami o dwóch różnych poziomach białka przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Różnice morfometryczne pomiędzy dojrzałymi *Helix aspersa aspersa* z chowu polowego i szklarniowego

Table 5. Morphometric differences between mature *Helix aspersa aspersa* snails from field and greenhouse farming

Parametr – Parameter	Pasza 16,7% białka <i>Feed 16.7 % protein</i>	P	Pasza 18,6% białka <i>Feed 18.6% protein</i>	P
Masa ciała <i>Body weight</i>	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,103	+ 14,0	0,000
Średnica muszli <i>Shell diameter</i>	+ 2,3%	0,029	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,771
Masa muszli <i>Shell weight</i>	- 2,2	0,008	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,115

Natomiast dla *Helix aspersa maxima* odpowiednie różnice przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6. Różnice morfometryczne pomiędzy dojrzałymi *Helix aspersa maxima* z chowu polowego i szklarniowego

Table 6. Morphometric differences between mature *Helix aspersa maxima* snails from field and greenhouse farming

Parametr – Parameter	Pasza 16,7% białka <i>Feed 16.7 % protein</i>	P	Pasza 18,6% białka <i>Feed 18.6% protein</i>	P
Masa ciała <i>Body weight</i>	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,088	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,901
Średnica muszli <i>Shell diameter</i>	+ 2,28	0,029	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,771
Masa muszli <i>Shell weight</i>	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,057	- 9,0%	0,000



Objaśnienia do wszystkich rysunków – Explanations to all figures: zagrody polowe – field enclosures, zagrody szklarniowe – greenhouse enclosures, zawartość białka w paszy – protein content of feed.

Fig. 1. Body weight of *Helix aspersa*



Fig. 2. Shell diameter of *Helix aspersa*

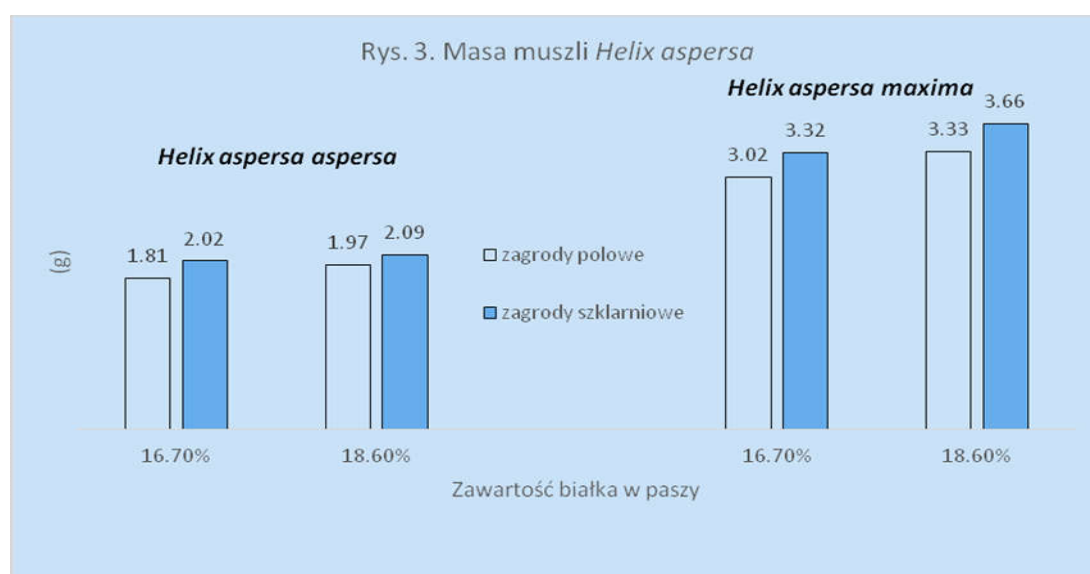


Fig. 3. Shell weight of *Helix aspersa*

### Wydajność mięsna ślimaków dojrzałych

Wpływ zawartości białka w paszy na wydajność mięsną dojrzałych *Helix aspersa*, żywionych dwiema mieszankami paszowymi przedstawiono na rysunkach 4–8. Dla ślimaków *Helix aspersa aspersa*, pochodzących z chowu

polowego i szklarniowego różnice stwierdzone pomiędzy osobnikami żywionymi paszą o zawartości 18,6% białka, w stosunku do żywionych paszą o zawartości 16,7% białka, z uwzględnieniem ich statystycznej istotności (P) przedstawiono w tabeli 7.

Tabela 7. Różnice w wydajności mięsnej pomiędzy dojrzałymi *Helix aspersa aspersa* żywionymi paszą o zawartości 18,6 i 16,7% białka

Table 7. Meat yield differences between mature *Helix aspersa aspersa* snails fed a diet with 18.6 and 16.7% protein

System chowu <i>Farming system</i>	Chów polowy <i>Field farming</i>	P	Chow szklarniowy <i>Greenhouse farming</i>	P
Masa tuszy <i>Carcass weight</i>	+ 6,8%	0,019	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,554
Masa części jadalnej tuszy <i>Weight of edible part of carcass</i>	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,776	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,558
Udział części jadalnej w tuszy <i>Proportion of edible part in carcass</i>	- 3,9%	0,001	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,864
Udział części jadalnej w masie ciała <i>Proportion of edible part in body weight</i>	- 3,7%	0,001	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,571
Udział tuszy w masie ciała <i>Proportion of carcass in body weight</i>	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,203	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,271

Natomiast dla *Helix aspersa maxima* odpowiednie różnice przedstawiono w tabeli 8.

Tabela 8. Różnice morfometryczne pomiędzy dojrzałymi *Helix aspersa maxima* żywionymi paszą o zawartości 18,6 i 16,7% białka

Table 8. Meat yield differences between mature *Helix aspersa maxima* snails fed a diet with 18.6 and 16.7% protein

System chowu <i>Farming system</i>	Chów polowy <i>Field farming</i>	P	Chow szklarniowy <i>Greenhouse farming</i>	P
Masa tuszy <i>Carcass weight</i>	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,148	1,4%	0,015
Masa części jadalnej tuszy <i>Weight of edible part of carcass</i>	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,061	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,080
Udział części jadalnej w tuszy <i>Proportion of edible part in carcass</i>	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,295	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,185
Udział części jadalnej w masie ciała <i>Proportion of edible part in body weight</i>	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,664	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,571
Udział tuszy w masie ciała <i>Proportion of carcass in body weight</i>	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,224	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,829

Również na rysunkach 6–8 zaprezentowano wpływ różnic biologicznych pomiędzy podgatunkami *Helix aspersa* na wydajność mięsną ślimaków dojrzałych.

Różnice wartości parametrów wydajności mięsnej dojrzałych ślimaków towarowych *Helix aspersa maxima* i *Helix aspersa aspersa*

z zagród polowych przedstawiono w tabeli 9.

Nie podano przy tym różnic pomiędzy masą ciała i tuszy obu podgatunków, które są oczywiste ze względu na fakt, że *Helix aspersa maxima* w sposób naturalny osiąga około dwukrotnie większą masę ciała niż *Helix aspersa aspersa*.

Tabela 9. Różnice w wydajności mięsnej pomiędzy *Helix aspersa maxima* a *Helix aspersa aspersa* z chowu polowego

Table 9. Meat yield differences between *Helix aspersa maxima* and *Helix aspersa aspersa* from field farming

Zawartość białka w paszy <i>Feed protein content</i>	16,7%	P	18,6%	P
Udział części jadalnej w tuszy <i>Proportion of edible part in carcass</i>	- 5,7%	0,000	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,507
Udział części jadalnej w masie ciała <i>Proportion of edible part in body weight</i>	- 4,71%	0,000	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,598
Udział tuszy w masie ciała <i>Proportion of carcass in body weight</i>	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,693	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,902

W systemie produkcji ślimaków w zagrodach szklarniowych natomiast różnice parametrów wydajności mięsnej *Helix aspersa maxima* w stosunku do *Helix aspersa aspersa* okazały się statystycznie nieistotne ( $P > 0.05$ ).

Wpływ systemu produkcji na wydajność

mięsną ślimaków dojrzałych został przedstawiony na rysunkach 4–8. Różnice wartości parametrów wydajności mięsnej pomiędzy *Helix aspersa aspersa* z zagród polowych a osobnikami tego samego podgatunku produkowanymi w zagrodach szklarniowych przedstawiono w tabeli 10.

Tabela 10. Różnice w wydajności mięsnej pomiędzy dojrzałymi *Helix aspersa aspersa* z chowu polowego i szklarniowego

Table 10. Meat yield differences between mature *Helix aspersa aspersa* from field and greenhouse farming

Zawartość białka w paszy <i>Feed protein content</i>	16,7%	P	18,6%	P
Masa tuszy <i>Carcass weight</i>	+ 8,1%	0,001	+ 17,6	0,000
Masa części jadalnej tuszy <i>Weight of edible part of carcass</i>	+ 14,8%	0,000	+ 18,4	0,000
Udział części jadalnej w tuszy <i>Proportion of edible part in carcass</i>	+ 3,9%	0,002	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,775
Udział części jadalnej tuszy w masie ciała <i>Proportion of edible part in body weight</i>	+ 5,0%	0,002	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,625
Udział tuszy w ciężarze ciała <i>Proportion of carcass in body weight</i>	+ 2,6%	0,000	+ 3,2	0,000



Fig. 4. Carcass weight of *Helix aspersa*



Fig. 5. Weight of edible part of the carcass of *Helix aspersa*

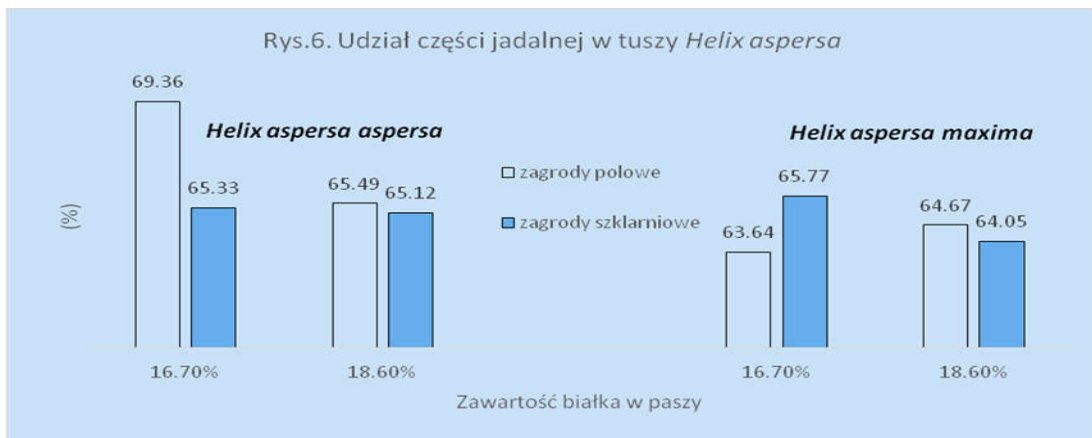


Fig. 6. Proportion of edible part in the carcass of *Helix aspersa*





Fig. 7. Proportion of edible part in the body weight of *Helix aspersa*



Fig. 8. Proportion of carcass in the body weight of *Helix aspersa*



Fig. 9. Percentage of crude protein in the edible part of the carcass of *Helix aspersa*

Dla *Helix aspersa maxima* odpowiednie różnice przedstawiono natomiast w tabeli 11.

Tabela 11. Różnice w wydajności mięsnej pomiędzy dojrzałymi *Helix aspersa maxima* z chowu polowego i szklarniowego

Table 11. Meat yield differences between mature *Helix aspersa maxima* from field and greenhouse farming

Zawartość białka w paszy <i>Feed protein content</i>	16,7%	P	18,6%	P
Masa tuszy <i>Carcass weight</i>	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,072	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,449
Masa części jadalnej tuszy <i>Weight of edible part of carcass</i>	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,359	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,296
Udział części jadalnej w tuszy <i>Proportion of edible part in carcass</i>	- 2,1	0,036	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,499
Udział części jadalnej tuszy w masie ciała <i>Proportion of edible part in body weight</i>	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,052	różnica nieistotna <i>non-significant difference</i>	0,383
Udział tuszy w ciężarze ciała <i>Proportion of carcass in body weight</i>	+ 2,4	0,000	+ 1,6	0,008

#### Skład chemiczny mięsa ślimaków dojrzałych

Skład chemiczny mięsa ślimaków badanych podgatunków w warunkach doświadczenia zebrano na rysunkach 9–22. Zawartość procentowa białka ogólnego (rys. 9–10) i tłuszczu surowego (rys. 11–12) obu podgatunków *Helix aspersa* była w całym materiale badawczym przeciętnie mniejsza w części jadalnej niż w części niejadalnej tuszy. Prezentowane w pracy rysunki dokumentują również to, że zawartość białka w mięsie obu podgatunków była na ogół wyższa u ślimaków z chowu szklarniowego niż polowego. Odwrotne relacje stwierdzono w odniesieniu do zawartości tłuszczu surowego, gdzie większą jego zawartość stwierdzano na ogół w mięsie ślimaków z chowu polowego.

Udział PUFA dla obu podgatunków *Helix aspersa* zawsze był wyższy w profilu WKT części jadalnej tuszy niż niejadalnej (rys. 13–14), natomiast udział MUFA (rys. 15–16) i UFA

(rys. 17–18) był zawsze wyższy w niejadalnej, tylnej części tuszy. Zawartość cholesterolu zawsze była większa w części jadalnej tuszy niż niejadalnej (rys. 19–20). Wyższa była zawartość tłuszczu surowego oraz udział MUFA i UFA w profilach WKT tusz ślimaków żywionych paszą o niższej zawartości białka (16,7%) niż paszą o wyższej jego zawartości (18,6%), natomiast w przypadku PUFA oraz na ogół stosunku PUFA-6/3 (rys. 21–22) relacje te były odwrotne.

Nie stwierdzono wyraźnego wpływu poziomu zawartości białka w paszy na zawartość tego składnika w mięsie ślimaków. Jak wskazują dane porównawcze z przedstawionych rysunków, udział PUFA w profilach WKT oraz stosunek PUFA-6/3 u obu podgatunków *Helix aspersa* zawsze był wyższy w tuszach ślimaków z chowu szklarniowego niż z chowu polowego, w przeciwieństwie do odpowiednich udziałów MUFA i UFA.



Fig. 10. Percentage of crude protein in the non-edible part of the carcass of *Helix aspersa*



Fig. 11. Percentage of crude fat in the edible part of the carcass of *Helix aspersa*



Fig. 12. Percentage of crude fat in the non-edible part of the carcass of *Helix aspersa*

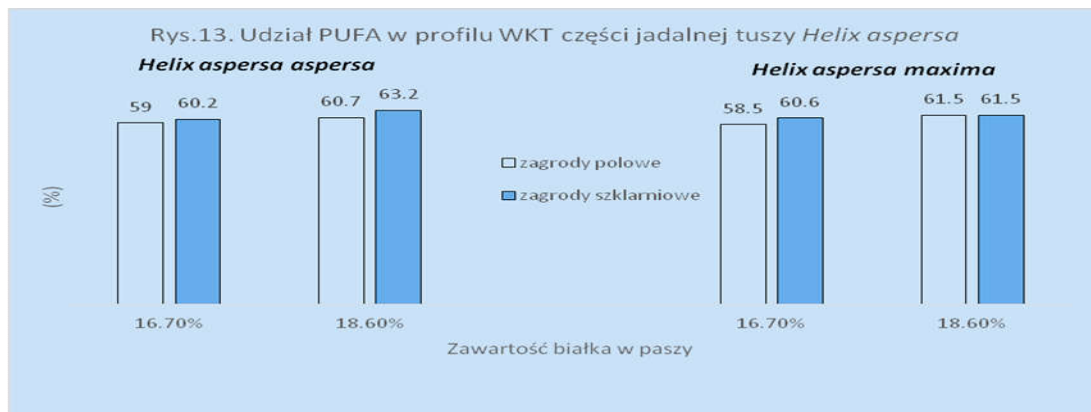


Fig. 13. Proportion of PUFA in higher fatty acid profile of the edible part of the carcass of *Helix aspersa*



Fig. 14. Proportion of PUFA in higher fatty acid profile of the non-edible part of the carcass of *Helix aspersa*

## Omówienie wyników

Stwierdzono, że podwyższenie zawartości białka z 16,7 do 18,6% w paszy dla ślimaków *Helix aspersa aspersa* i *Helix aspersa maxima* produkowanych w ziemnych zagrodach szklarniowych wpłynęło w sposób statystycznie istotny i wysoko istotny na zwiększenie końcowej średnicy ich muszli. Nie zaobserwowano natomiast wpływu podwyższenia poziomu białka w paszy na rozmiary muszli osobników utrzymywanych w warunkach produkcji polowej. Można założyć, że w tym ostatnim przypadku ślimaki miały korzystniejsze warunki świetlne niż w wysokiej, lekko zacienionej szklarni, dłuższy fotoperiod na odsłoniętym stanowisku polowym łączył się z uzyskiwaniem przez nie większych rozmiarów końcowych muszli i masy ciała (Benbellil-Tafoughalt i Koene, 2014). Wyższe temperatury i dłuższy fotoperiod działają synergicznie na przyspieszenie tempa wzrostu ślimaka

*Helix aspersa*, przy czym efekt temperatury jest dominujący (Jess i Marks, 1998). Średnie temperatury sezonu produkcyjnego w silnie wietrzonych i zraszanej szklarni oraz w warunkach polowych wynosiły odpowiednio 23,5 i 23,0°C, były więc zbliżone. Dlatego, w przypadku omawianych badań z obydwu analizowanych składników mikroklimatu pozostał do rozważenia głównie wpływ różnic w warunkach świetlnych na zróżnicowanie wzrostu badanych ślimaków. W tej sytuacji podwyższenie zawartości białka w paszy mogło być dla osobników z warunków szklarniowych formą fizjologicznej rekompensaty za rozwój w gorszych warunkach świetlnych. Potwierdzeniem tej argumentacji jest stwierdzenie, że niższy poziom białka w paszy wiąże się u obu podgatunków *Helix aspersa* produkowanych w zagrodach polowych z większą średnicą muszli w porównaniu z muszlami ślimaków produkowanych w zagrodach szklarniowych. Przy żywieniu paszą o wyższym poziomie białka

istotnych różnic w wielkości ślimaków przy porównaniu obydwu systemów produkcji nie stwierdzono. W tym przypadku efekt podawania paszy o wyższej zawartości białka mógł zniwelować w warunkach szklarniowych wpływ zróżnicowania warunków świetlnych na wzrost ślimaków. Sampelayo i in. (1991), żywiąc w warunkach laboratoryjnych *Helix aspersa* paszami izoenergetycznymi o różnej zawartości białka – od 10 do 20% – stwierdzili, że optymalną retencję tego składnika oraz wzrost ciała osiągnano w przypadku użycia paszy zawierającej 17,5% białka, a więc o podobnej zawartości, jak w omawianym tu doświadczeniu własnym. Dlatego też można uznać, że podawanie paszy powyżej poziomu 16,8–17,5% może mieć większe znaczenie tylko dla wzrostu ślimaków produkowanych w gorszych warunkach świetlnych, np. w szklarni lub w pomieszczeniach zamkniętych.

W przypadku europejskiego podgatunku *Helix aspersa aspersa* podwyższenie zawartości białka w paszy z 16,7 do 18,6% wpłynęło w warunkach produkcji polowej na zwiększenie masy tuszy, która u tego podgatunku traktowana jest w całości jako część jadalna. Udział procentowy stopy w masie tuszy i masie ciała ślimaków żywionych niskobiałkową mieszanką paszową był natomiast w sposób statystycznie istotny większy niż u osobników żywionych mieszanką o wyższej zawartości białka. Z punktu widzenia przetwórcy mięsa zmniejszenie udziału procentowego nogi w tuszy można potraktować jako pogorszenie wartości użytkowej tego podgatunku ślimaka.

W produkcji szklarniowej tego podgatunku nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu zawartości białka w paszy na wydajność mięsną. Jednak, niezależnie od poziomu białka w paszach doświadczalnych, wydajność mięsna tuszy i stopy zawsze była wyższa w produkcji polowej tego podgatunku niż w szklarniowej. Z kolei, dla ślimaka *Helix aspersa maxima* w produkcji polowej i szklarniowej nie stwierdzono istotnego wpływu poziomu białka w paszy na masę części jadalnej tego podgatunku, tj. stopy, ani na jej wydajność mięsną. W produkcji szklarniowej, przy niższym poziomie białka w paszy stwierdzono większą wydajność mięsną nogi niż w produkcji polowej. Generalnie, również pod względem wydajności mięsnej podwyższenie zawartości białka w paszy nie wpłynęło na wzrost wydajności mięsnej nogi ślimaków. Wydajność mięsna zależała raczej od omawianych systemów produkcji obydwu podgatunków *Helix aspersa*.

Stwierdzono, że na wskaźniki wartości odżywczej mięsa ślimaków większy wpływ miał system ich utrzymania niż poziom białka w paszy. Proporcja PUFA-6/3 w mięsie ślimaków żywionych paszą o wyższej zawartości białka była wyższa niż w mięsie osobników żywionych paszą o mniejszej jego zawartości. Stwierdzono to, pomimo że w paszy wysokobiałkowej (18,65%) zawartość oleju sojowego w stosunku do kukurydzianego była wyższa niż w paszy o niższej zawartości białka (16,7%); w oleju sojowym jest znacznie niższa proporcja PUFA-6/3 niż w kukurydzianym (Łoźna i in., 2012).



Fig. 15. Proportion of MUFA in higher fatty acid profile of the edible part of the carcass of *Helix aspersa*



Fig. 16. Proportion of MUFA in higher fatty acid profile of the non-edible part of the carcass of *Helix aspersa*

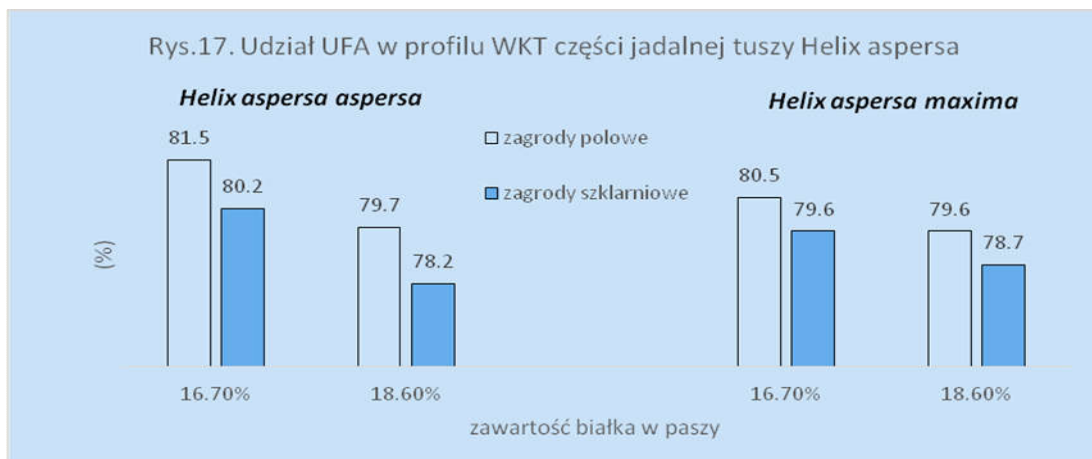


Fig. 17. Proportion of UFA in higher fatty acid profile of the edible part of the carcass of *Helix aspersa*



Fig. 18. Proportion of UFA in higher fatty acid profile of the non-edible part of the carcass of *Helix aspersa*

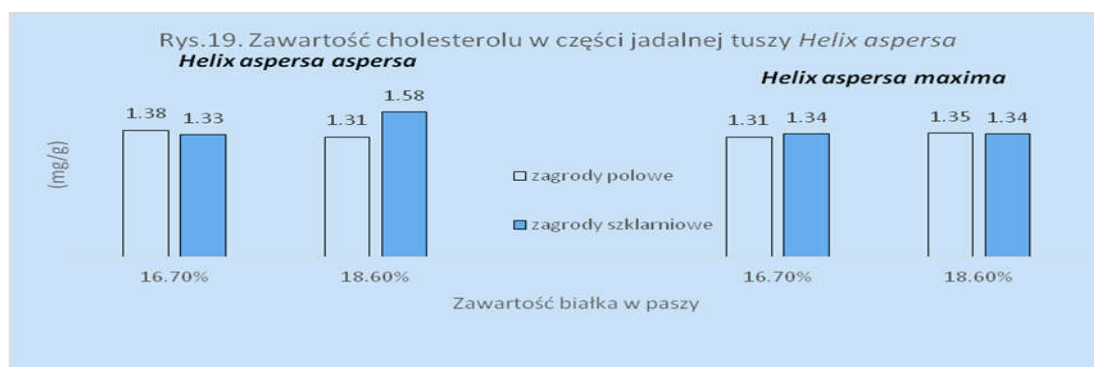


Fig. 19. Cholesterol content in the edible part of the carcass of *Helix aspersa*



Fig. 20. Cholesterol content in the non-edible part of the carcass of *Helix aspersa*

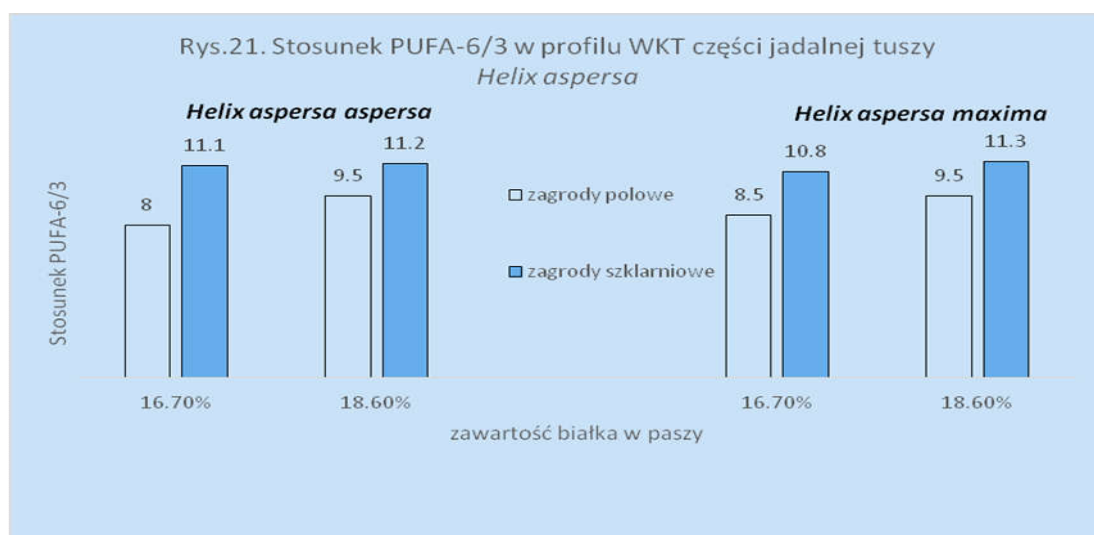


Fig. 21. PUFA-6/3 ratio in the higher fatty acid profile of edible part of the carcass of *Helix aspersa*



Fig. 22. PUFA-6/3 ratio in the higher fatty acid profile of non-edible part of the carcass of *Helix aspersa*

### Podsumowanie i wnioski

W warunkach półproducyjnych przeprowadzono doświadczenia żywieniowe na dwóch podgatunkach ślimaka szarego (*Helix aspersa*): małym szarym (*Helix aspersa aspersa*) oraz dużym szarym (*Helix aspersa maxima*). Ślimaki utrzymywano w warunkach obsianych perkiem ziemnych zagród szklarniowych oraz zagród polowych, podając im suche, roślinne mieszanki paszowe o 16,7 i 18,6% zawartości białka. Były to pasze izoenergetyczne i izomineralne. Badania prowadzono w pełnym cyklu produkcyjnym, tj. od obsadzenia w maju zagród doświadczalnych podchowany wylęgiem ślimaków do okresu ich zbioru we wrześniu, po osiągnięciu przez nie dojrzałości somatycznej i handlowej.

Stwierdzono, że podwyższenie zawartości białka w paszy dla obu podgatunków *Helix aspersa* produkowanych w zagrodach szklarniowych wpłynęło w sposób statystycznie istotny na zwiększenie średnicy muszli dojrzałych ślimaków wychowanych w warunkach produkcji szklarniowej, co stanowiło fizjologiczną rekompensatę gorszych warunków świetlnych w porównaniu z chowem polowym. W chowie polowym natomiast nie zaobserwowano wpływu

podwyższenia poziomu białka w paszy na rozmiary muszli.

W przypadku europejskiego podgatunku *Helix aspersa aspersa* jedynie w warunkach produkcji polowej podwyższenie zawartości białka w paszy wpłynęło na zwiększenie masy tuszy. Udział procentowy nogi w masie tuszy i masie ciała był jednak większy u ślimaków żywionych mieszanką niskobiałkową niż wysokobiałkową. Niezależnie od poziomu białka w paszy, większą wydajność mięsną wykazano u ślimaków z chowu polowego. Dla ślimaka *Helix aspersa maxima* w produkcji polowej i szklarniowej nie stwierdzono istotnego wpływu poziomu białka w paszy na masę części jadalnej tego podgatunku, tj. nogi, ani na jej wydajność mięsną. W produkcji szklarniowej, przy niższym poziomie białka w paszy stwierdzono większą wydajność mięsną nogi niż w produkcji polowej.

Generalnie, podwyższenie zawartości białka w paszy nie wpłynęło na wzrost wydajności mięsnej nogi *Helix aspersa*. Wydajność mięsna zależała raczej od systemu utrzymania poszczególnych podgatunków tego ślimaka. Stwierdzono, że na wskaźniki wartości odżywczej mięsa *Helix aspersa* większy wpływ miał system utrzymania ślimaków niż poziom białka w paszy.

### Literatura

- AOAC (2005). Official Method 981.10 Crude protein in meat: block digestion method. Official methods of analysis 18th ed.
- Avagnina G. (1983). Composizione chimica e valore alimentare. In: Principi di Elicicoltura, Edagricole, Bologna, pp. 101–103.
- Benbellil-Tafoughalt S., Koene J.M. (2014). Influence of season, temperature, and photoperiod on growth of the land snail *Helix aperta*. Invertebrate Reprod. Dev., 59, 1: 37–43.



- Fagbuaoro O., Oso J.A., Edward J.B., Ogunleye R.F. (2006). Nutritional status of four species of giant land snails in Nigeria. *J. Zhejiang Univ. Sci., B*, 7 (9): 686–689.
- Gomot A. (1998). Biochemical composition of *Helix* snails: Influence of genetic and physiological factors. *J. Molluscan Stud.*, 64: 1732–1810.
- Hwang B-S. i in. (2003). A simplified method for the quantification of total cholesterol in lipids using gas chromatography. *J. Food Comp. Anal.*, 16: 169–178.
- ISO 12966-2 (2011). Animal and vegetable fats and oils – Gas chromatography of fatty acid methyl esters – Part 2: Preparation of methyl esters of fatty acids.
- Jess S., Marks R.J. (1998). Effect of temperature and photoperiod on growth and reproduction of *Helix aspersa* var. *maxima*. *J. Agric. Sci. Cambridge*, 130: 367–372.
- Ligaszewski M. (2005). Kształtowanie się wskaźników wartości użytkowej muszli ślimaków jadalnych z rodzaju *Helix* w zróżnicowanych warunkach hodowlanych i środowiskowych. *Rocz. Nauk. Zoot., Rozpr. Hab.* Wyd. własne IZ PIB, Kraków, 19: 1–104.
- Ligaszewski M., Lysak A., Surówka K. (2005). Skład chemiczny mięsa winniczków (*Helix pomatia* L.) z populacji naturalnej i pochodzącej od niej populacji hodowlanej. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 32, 2: 33–45.
- Łozna K., Kita A., Styczyńska M., Biernat J. (2012). Skład kwasów tłuszczowych olejów zalecanych w profilaktyce chorób cywilizacyjnych. *Prob. Hig. Epidemiol.*, 93 (4): 871–875.
- Mach-Paluszkiwicz Z. (1998). Wydajność konsumpcyjna i zawartość Zn, Cu, Cd i Pb w częściach jadalnych ślimaka *Helix aspersa maxima* w różnych systemach wychowu. *Mat. Konf. Międz.: Aktualne tendencje w nowych technologiach chowu zwierząt ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień ekologicznych i komfortu utrzymania*, Balice, 24–25.11.1998, s. 103.
- Miletic I., Miric M., Lalic Z., Sobajic S. (1991). Composition of lipids and proteins of several species of mollusc, marine and terrestrial, from the Adriatic Sea and Serbia. *Food Chem.*, 41: 303–308.
- Milinsk M.C., Roseli das G.P., Hayashi C.C., Oliviera C. de, Visentainer J.V., Souza N.E. de, Matsushita M. (2006). Effects of feed protein and lipid contents on fatty acid profile of snail *Helix aspersa maxima* meat. *J. Food Comp. Anal.*, 19: 212–216.
- PN ISO 1442 (2000). Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu.
- Sampelayo M.R., Fonolla J., Extremela G. (1991). Factors affecting the food intake, growth and protein utilization in the *Helix aspersa* snail. Protein content of the diet and animal age. *Lab. Anim.*, 25: 291–298.
- Udoh A.P., Akpanyung E.D., Igiran I.E. (1995). Nutrients and anti-nutrients in small snails (*Limicolaria auro-ra*). *Food Chem.*, 53: 239–241.
- Viard B., Pihan F., Promeyrat S., Pihan J.-C. (2004). Integrated assessment of heavy metal (Pb, Zn, Cd) highway pollution: bioaccumulation in soil, Gramineae and land snails. *Chemosphere*, 55: 1349–1359.

#### EVALUATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT COMMON SNAIL (*HELIX ASPERSA*) FARMING SYSTEMS ON NUTRITIVE VALUE AND YIELD OF MEAT

##### Summary

A feeding trial was performed in the field and greenhouse enclosures of the experimental edible snail farm of the National Research Institute of Animal Production in Balice near Kraków with two subspecies of the common snail (*Helix aspersa*): small brown snail (*Helix aspersa aspersa*) and large brown snail (*Helix aspersa maxima*). The enclosures were sown with Polish canola (*Brassica rapa* subsp. *pekinensis* × *Brassica napus*), but the diets were based on two dry plant feed mixtures which contained 16.7% and 18.6% protein. In the autumn, at the end of the 6-month production cycle, mature snails were harvested to evaluate the economic results of commercial biomass production, mean body weights and shell diameter, meat yield, and nutritive value of the meat. It was found that increasing the protein content of feed for both *Helix aspersa* subspecies produced in the greenhouse enclosures has increased shell diameter in mature snails reared under greenhouse production conditions, whereas no such effect on shell diameter was observed for field farming. In general, increasing the protein content of feed had no effect on increasing the meat yield of leg in *Helix aspersa*. The meat yield depended rather on the farming system of different subspecies of this snail. For the European *Helix aspersa aspersa* it was higher in snails from the field system, and for the African *Helix aspersa maxima* in snails reared in greenhouses. Also the nutritive value of meat from *Helix aspersa* was influenced to a greater extent by the farming system than by the dietary protein level.

**Key words:** *Helix aspersa*, feeding, farming system, meat yield, nutritive value