

Wartość odżywcza podstawowych elementów tuszy jadalnego ślimaka szarego (*Cornu aspersum*) oraz ślimaka winniczka (*Helix pomatia*)

Maciej Ligaszewski, Przemysław Pol

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

Wyniki analizy zawartości białka ogólnego i tłuszczu surowego, a przede wszystkim profilu wyższych kwasów tłuszczowych u jadalnych ślimaków z chowu fermowego mogą być użyteczne dla podmiotów zajmujących się przetwórstwem i obrotem towarowym surowca mięsnego. Zagadnienia te zasygnalizowano już wcześniej (Ligaszewski i Pol, 2016). Według danych literaturowych, profil wyższych kwasów tłuszczowych (WKT) ślimaków różni się od profili WKT kręgowców, między innymi obecnością lub brakiem niektórych ważnych z fizjologicznego punktu widzenia kwasów tłuszczowych (Ning Zhu i in., 1994). W szczególności dotyczy to braku w profilu WKT kwasu DHA (22:6n-3), „składnika odżywczego o kluczowym znaczeniu w okresie ciąży” (Mirowski i Jachnis, 2017). U mięczaków wyższych, takich jak ośmiornica *Octopus vulgaris* kwas ten jednak występuje, co wynika z danych zamieszczonych w pracy Monroig i in. (2012). Ze względu na walory jakościowe białka oraz korzystną zawartość pozostałych składników odżywczych, a także walory sensoryczne niskotłuszczowe mięso ślimaków jest polecane do spożycia, nawet w dietach szpitalnych (Milinsk i in., 2006).

Celem niniejszej pracy jest omówienie kształtowania się zawartości białka i tłuszczu surowego, a przede wszystkim udziału i jakości podstawowych frakcji kwasów tłuszczowych w profilach WKT tuszy muszlowego jadalnego ślimaka szarego (*Cornu aspersum*) z chowu fermowego oraz ślimaka winniczka (*Helix pomatia*) z populacji naturalnej – w porównaniu do danych literaturowych dotyczących innych grup ślimaków z populacji naturalnych oraz jadalnych małży morskich.

Material i metody

Do analizy porównawczej zawartości białka ogólnego, tłuszczu surowego i jakości profili WKT wykorzystano próby zbiorcze nóg i worków trzewiowych ślimaków z kilku powtórzeń następujących wariantów badawczych:

- Ślimak mały szary (*Cornu aspersum aspersum*) z laboratoryjnego chowu kuwetowego. Ślimaki po wykluciu się z jaj w odpowiednim pomieszczeniu na terenie fermy ślimaków IZ PIB w Balicach były wsiedlane na pierwsze dwa tygodnie życia do zagród ziemnych obsianych roślinnością paszową. Ten okres wstępny był przeznaczony na ukształtowanie się w przewodach pokarmowych ślimaków odpowiedniej flory bakteryjnej poprzez kontakt z glebą i roślinnością. Następnie przeniesiono ślimaki do specjalnych kuwet hodowlanych, gdzie przez kolejne 10 tygodni utrzymywano je w zagęszczeniu 100 osobników na 1 m² wyłącznie na specjalnej, suchej roślinnej mieszance paszowej dla ślimaków. Po osiągnięciu dojrzałości somatycznej tusze ślimaków rozbierano na zbiorcze próby zawierające dwa elementy tuszy: nogę z kołnierzem płaszczu, przycinaną 0,5 cm za płaszczem oraz worki trzewiowe.
- Ślimak mały szary (*Cornu aspersum aspersum*) chowany od wyklucia z jaj do osiągnięcia dojrzałości somatycznej na skalę pół-produkcyjną w wybudowanych w nieogrzewanej szklarni ziemnych, obsianych roślinami krzyżowymi specjalnych zagrodach. Źródłem pożywienia była wyżej wymieniona mieszanka paszowa oraz zielona masa roślin i składniki odżywcze gleby.

- Ślimak duży szary (*Cornu aspersum maxima*) – warunki jak wyżej.
- Ślimak winniczek (*Helix aspersa*) z miejscowych populacji naturalnych, żywiący się zieloną masą roślin zielnych i martwą masą organiczną, z dostępem do gleby i zawartych w niej składników odżywczych.

Po osiągnięciu dojrzałości somatycznej tusze *Cornu aspersum* z powyższych hodowlanych wariantów badawczych oraz dojrzałe osobniki *Helix pomatia* rozbierano tworząc zbiorcze próby zawierające osobno dwa elementy tuszy: nogę z kołnierzem płaszczu, przycinaną 0,5 cm za płaszczem oraz worki trzewiowe, przeznaczone do dalszych analiz chemicznych.

Zastosowano następujące metody analiz:

- Oznaczanie zawartości białka surowego: SOP M.007 w2 z 21.02.2008 (AOAC, 2005);
- Oznaczanie zawartości tłuszczu wolnego: SOP M.013a PN-ISO 1444:2000 w1 z 28.03.2011 (PN ISO 1442, 2000);
- Profil wyższych kwasów tłuszczowych: P.015 w1 z 22.05.2003. Metoda chromatografii gazowej (ISO 12966-2, 2011).

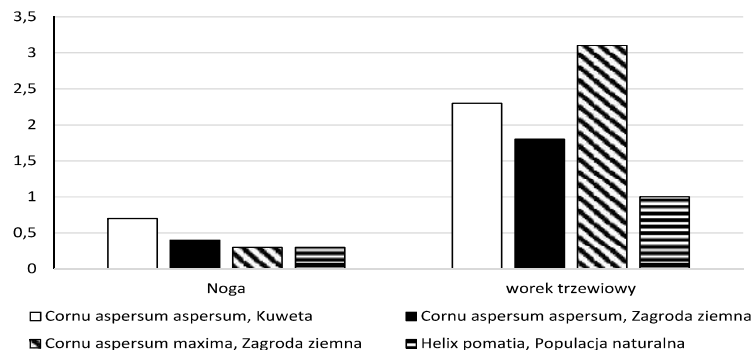
Scharakteryzowano i porównano statystycznie uzyskane wyniki z wykorzystaniem testu Duncana i ANOVA, dostępnych w statystycznym programie komputerowym CSS *Statistica* (StatSoft Kraków). Ślimaki utrzymywano od fazy 10-dniowego wylęgu do osiągnięcia dojrzałości somatycznej wyłącznie na mieszance paszowej dla ślimaków w kuwetach hodowlanych oraz w zagrodach ziemnych z wysianą mieszanką roślin krzyżowych, w których również były dokar-

miane mieszanką paszową. W związku z tym, że profile WKT pasz doświadczalnych były bardzo zbliżone (pomimo różnic w zawartości w nich białka roślinnego i dodatku betainy paszowej), postanowiono zbadać ewentualny, dodatkowy wpływ nieograniczonego dostępu ślimaków do składników odżywczych w zielonej masie roślin i w glebie na profil WKT ich mięsa.

Wyniki

Zawartość tłuszczu surowego i białka ogólnego w poszczególnych częściach tuszy ślimaków

Zawartość tłuszczu surowego w nogach ślimaków pochodzących z wszystkich badanych systemów utrzymania była zawsze – niezależnie od gatunku ślimaka i warunków chowu – niższa ($P<0,01$) niż w workach trzewiowych (ryc. 1). Największą zawartość tłuszczu w nogach w porównaniu z pozostałymi wariantami doświadczenia stwierdzono u *Cornu asp. asp.* z chowu kuwetowego ($P<0,01$). Zawartość tłuszczu w workach trzewiowych była natomiast najwyższa u *Cornu asp. maxima* z chowu w zagrodzie ziemnej ($P<0,05$). Pomędzy pozostałymi wariantami, zarówno w odniesieniu do nóg, jak i worków trzewiowych, nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych. U *Cornu asp. maxima* chowanego w zagrodach ziemnych różnica pomiędzy zawartością tłuszczu w nogach i workach trzewiowych była największa ($P<0,01$). Wyraża to zaprezentowana na ryc. 3 najniższa wartość wzajemnego stosunku tych zawartości ($P<0,01$). Nie odnotowano natomiast statystycznie istotnych różnic tych stosunków dla *Cornu asp. asp.* z chowu kuwetowego i *Helix pomatia* z naturalnych populacji.



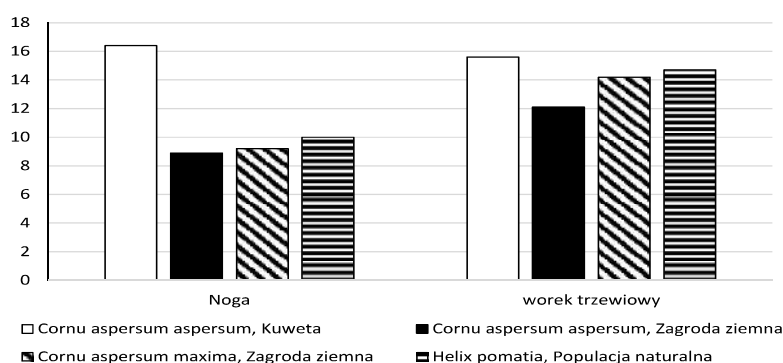
Noga – leg; worek trzewiowy – visceral sac; kuweta – tray; zagroda ziemna – earth enclosure; populacja naturalna – natural population

Ryc. 1. Zawartość tłuszczu surowego w nogach i workach trzewiowych ślimaków (g %)

Fig. 1. Crude fat content of snail legs and visceral sacs (g %)

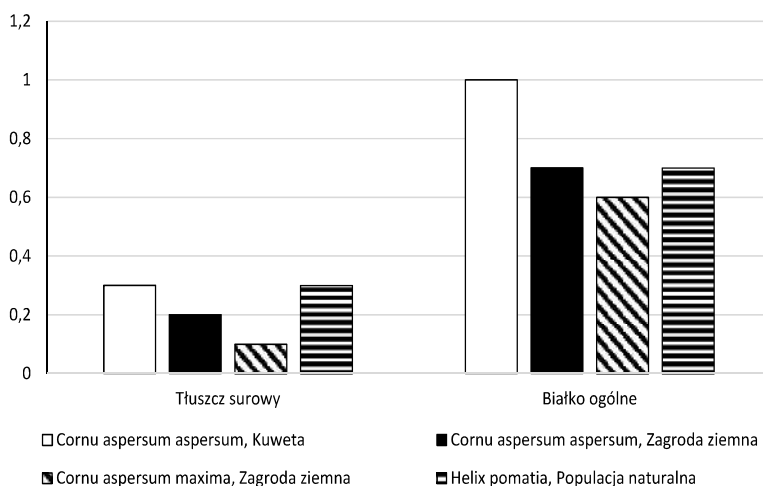
Zawartość białka ogólnego w nogach była w większości wariantów niższa niż odpowiednio w workach trzewiowych ($P < 0,05$), z wyjątkiem *Cornu asp. asp.* z chowu kuwetowego, gdzie różnica była statystycznie nieistotna (ryc. 2). Ponadto, w powyższym wariantcie doświadczalnym zawartość białka w nogach była wyższa niż w nogach ślimaków z pozostałych wariantów ($P < 0,01$). Podobny jak wyżej opisany kierunek różnic stwierdzono przy porównywaniu poziomu białka w workach trzewiowych ślimaków, z tym że różnica pomiędzy *Cornu asp. asp.* z chowu

kuwetowego a *Helix pomatia* z populacji naturalnych nie była statystycznie istotna. Ponadto, zawartość białka w workach trzewiowych *Cornu asp. asp.* z chowu w zagrodach ziemnych była niższa niż w pozostałych wariantach, nawet w porównaniu z *Cornu asp. maxima* z tych samych warunków chowu ($P < 0,01$). Stosunek zawartości białka w nodze do jego zawartości w worku trzewiowym był najwyższy u *Cornu asp. asp.* z chowu kuwetowego ($P < 0,01$) w porównaniu z pozostałymi wariantami, pomiędzy którymi nie wystąpiły różnice statystycznie istotne (ryc. 3).



Noga – leg; worek trzewiowy – visceral sac; kuweta – tray; zagroda ziemna – earth enclosure; populacja naturalna – natural population

Ryc. 2. Zawartość białka ogólnego w nogach i workach trzewiowych ślimaków (g %)
Fig. 2. Crude protein content of snail legs and visceral sacs (g %)



Tłuszcz surowy – crude fat; białko ogólne – crude protein; kuweta – tray; zagroda ziemna – earth enclosure; populacja naturalna – natural population

Ryc. 3. Proporcje zawartości tłuszczu surowego i białka ogólnego w nogach w stosunku do ich zawartości w workach trzewiowych ślimaków (N./W.t.)
Fig. 3. Ratio of crude fat and crude protein content of snail legs to visceral sacs (Legs/Visceral sacs)

Profil wyższych kwasów tłuszczowych w częściach tuszy ślimaków

Frakcje podstawowe: SFA i UFA oraz DFA

Udział frakcji kwasów nasyconych w profilu WKT nóg ślimaków *Cornu asp. asp.* z chowu kuwetowego, utrzymywanych wyłącznie na mieszance paszowej był wyższy w sposób statystycznie wysoko istotny ($P < 0,01$) niż w pozostałych wariantach doświadczenia, gdzie ślimaki miały dostęp do składników pokarmowych zawartych w roślinach i glebie (ryc. 4). Pomiędzy tymi pozostałymi wariantami nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych. Z kolei, udział omawianej frakcji w workach trzewiowych u *Cornu asp. asp.* z chowu kuwetowego był na ogół niższy niż w pozostałych wariantach ($P < 0,01$) i tylko w porównaniu z *Cornu asp. maxima* z chowu polowego różnica ta nie była statystycznie istotna (ryc. 5). Pomiędzy pozostałymi wariantami, dla WKT worków trzewiowych, tak samo jak w przypadku nóg, również nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych. Proporcja względnych udziałów SFA w profilu WKT nóg i profilu WKT worków trzewiowych u ślimaków z chowu kuwetowego była dwukrotnie większa niż w pozostałych wariantach ($P < 0,01$), pomiędzy którymi nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych (ryc. 6).

Udziały frakcji UFA, będącej dopełnieniem SFA w profilu WKT kształtowały się zarówno w stopach, jak i workach trzewiowych dokładnie odwrotnie do relacji opisanych powyżej, tj. najmniejszy udział tej frakcji stwierdzano w stopie u *Cornu asp. asp.* z chowu kuwetowego a największy w worku trzewiowym. Dlatego, proporcja tych udziałów w profilach WKT pomiędzy obu badanymi częściami tuszy była najniższa dla ślimaków z chowu kuwetowego ($P < 0,01$ lub $0,05$) (ryc. 6).

Udział kwasów pożądaných (DFA) był odzwierciedleniem relacji opisanych dla udziałów UFA w obu częściach tuszy (ryc. 4 i 5), z tym że o ile w nogach ślimaków *Helix asp. asp.* z chowu kuwetowego udział tej frakcji był w sposób statystycznie wysoko istotny ($P < 0,01$) mniejszy

niż w pozostałych wariantach, to w workach trzewiowych już tylko w porównaniu z tym samym podgatunkiem, ale w nogach ślimaków z chowu zagrodowego występowała różnica statystycznie istotna ($P < 0,05$). Nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych w proporcjach udziałów tej frakcji w profilach WKT obu części tuszy (ryc. 6).

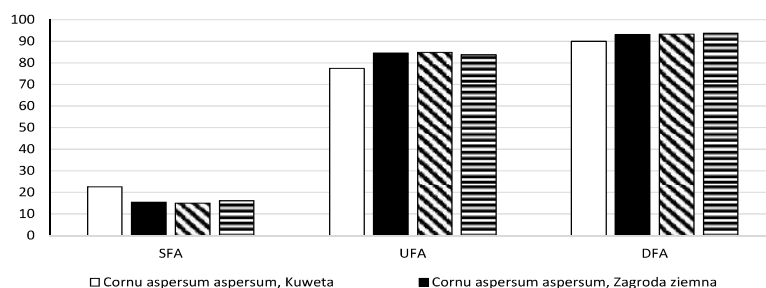
W obu badanych częściach tuszy udział frakcji UFA i DFA w odpowiednich profilach WKT zawsze był około czterokrotnie wyższy niż udział SFA. Udziały SFA w nogach *Cornu asp. asp.* z chowu kuwetowego były prawie dwukrotnie wyższe niż w workach trzewiowych, podczas gdy w pozostałych wariantach doświadczalnych udział tej frakcji w workach trzewiowych był wyższy niż w nogach (ryc. 6).

Podstawowe frakcje nienasyconych kwasów tłuszczowych: MUFA, PUFA, PUFA-6, PUFA-3

Udziały frakcji MUFA w profilu WKT nóg były we wszystkich wariantach doświadczenia niższe niż udziały PUFA. O ile jednak w nogach *Cornu asp. asp.* z chowu kuwetowego była to różnica dwukrotna, to w pozostałych wariantach była ona już 3–6-krotna (ryc. 7).

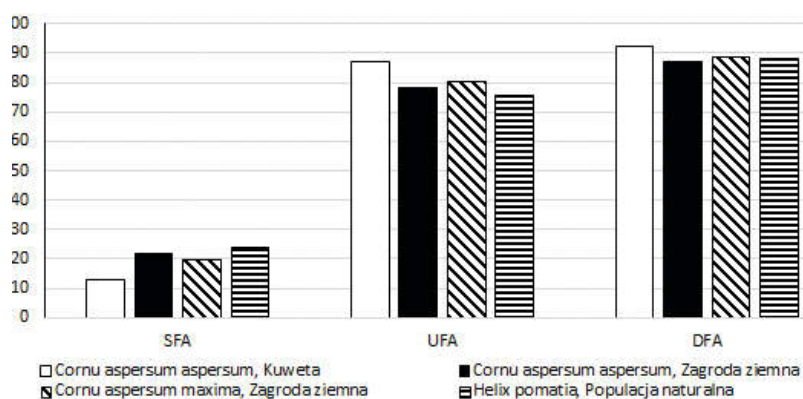
W workach trzewiowych w większości wariantów doświadczalnych udział MUFA był o kilka do kilkanaście procent wyższy niż PUFA (ryc. 8). Wyjątkiem był tu *Helix pomatia* z populacji naturalnych, gdzie frakcji MUFA było o około 20% mniej w profilu WKT niż PUFA.

W nogach *Cornu asp. asp.* z chowu kuwetowego udział MUFA był większy niż w pozostałych wariantach doświadczenia ($P < 0,01$ v $0,05$), natomiast w nogach *Helix pomatia* z populacji naturalnych udział tej frakcji był najniższy w porównaniu z pozostałymi wariantami ($P < 0,01$). Również w workach trzewiowych *Helix pomatia* udział MUFA był niższy niż w pozostałych wariantach ($P < 0,01$). U *Cornu asp. asp.* z chowu kuwetowego proporcja udziałów MUFA w profilach WKT nóg i worków trzewiowych była wyższa ($P < 0,01$) niż w pozostałych, wyrównanych pod tym względem wariantach doświadczenia (ryc. 9).



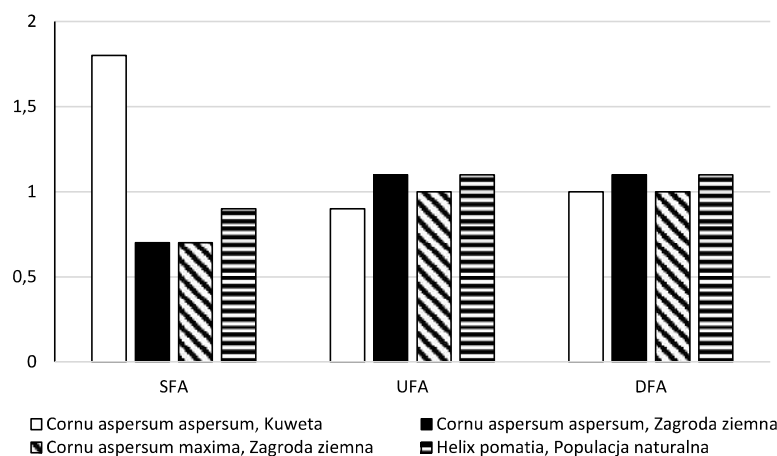
Kuweta – tray; zagroda ziemna – earth enclosure; populacja naturalna – natural population

Ryc. 4. Udział podstawowych frakcji wyższych kwasów tłuszczowych w profilu WKT nóg ślimaków (% profilu WKT)
Fig. 4. Proportion of basic PUFA fractions in PUFA profile of snail legs (% PUFA profile)



Kuweta – tray; zagroda ziemna – earth enclosure; populacja naturalna – natural population

Ryc. 5. Udział podstawowych frakcji w profilu wyższych kwasów tłuszczowych worków trzewiowych (% profilu WKT)
Fig. 5. Proportion of basic PUFA fractions in PUFA profile of snail visceral sacs (% PUFA profile)



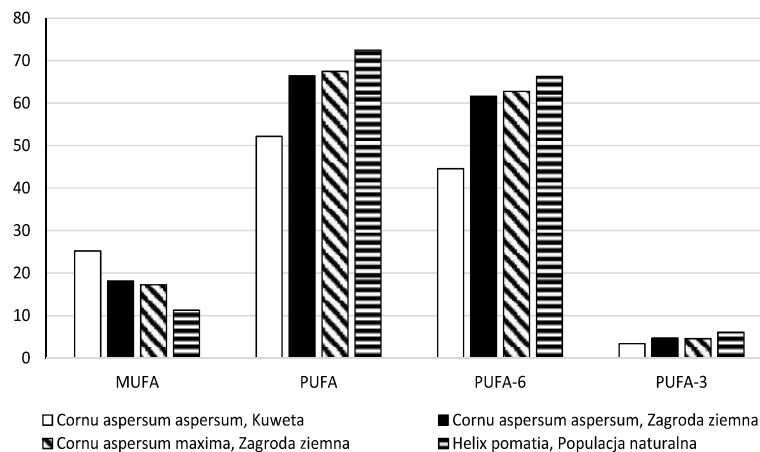
Kuweta – tray; zagroda ziemna – earth enclosure; populacja naturalna – natural population

Ryc. 6. Proporcja udziałów podstawowych frakcji w profilu wyższych kwasów tłuszczowych nóg ślimaków do ich udziałów w profilach WKT w workach trzewiowych (N./W.t.)
Fig. 6. Ratio of basic PUFA fractions of snail legs to visceral sacs (Legs/Visceral sacs)

Udział PUFA w WKT nóg był najniższy u *Cornu asp. asp.* z chowu kuwetowego ($P < 0,01$), szczególnie w porównaniu z *Helix pomatia*. Również udział tej frakcji w worku trzewiowym *Helix pomatia* był większy, przeważnie w sposób statystycznie wysoko istotny lub istotny ($P < 0,01$ v $0,05$) niż w pozostałych wariantach doświadczalnych. W obrębie PUFA udziały w profilach WKT kwasów tłuszczowych z grupy PUFA-6 w obu częściach tuszy były 9–12-krotnie większe w odpowiednich profilach WKT niż udziały kwasów z grupy PUFA-3. Różnice udziałów obu tych grup kwasów tłuszczowych w poszczególnych wariantach doświadczalnych odzwierciedlały wyżej opisany kierunek różnic odnoszących się do całej frakcji PUFA. Proporcje udziałów PUFA, PUFA-6 i PUFA-3 w profilach WKT stóp i worków trzewiowych *Cornu asp. asp.* z chowu kuwetowego były niższe niż w pozostałych wariantach doświadczenia ($P < 0,01$).

Proporcje poszczególnych frakcji kwasów tłuszczowych: PUFA6/3, UFA/SFA, MUFA/SFA i PUFA/SFA

W nogach ślimaków ze wszystkich wariantów doświadczalnych PUFA-6 było 11–14-krotnie więcej w profilach WKT niż PUFA-3, UFA było 3–6-krotnie więcej niż SFA, natomiast PUFA 2–4-krotnie więcej niż SFA (ryc. 10). W większości wariantów doświadczalnych proporcje MUFA do SFA równoważyły się, a jedynie w nogach *Cornu asp. asp.* z chowu kuwetowego frakcji MUFA było przeszło 3-krotnie więcej niż SFA. W nogach *Helix pomatia* z populacji naturalnych proporcja PUFA6/3 była niższa niż w pozostałych wariantach doświadczalnych ($P < 0,01$). W nogach *Cornu aspersum aspersum* z chowu kuwetowego proporcje UFA/SFA i PUFA/SFA były niższe niż w pozostałych wariantach ($P < 0,01$), natomiast proporcja MUFA/SFA była najwyższa u *Cornu asp. asp.* z chowu kuwetowego ($P < 0,01$).



Kuweta – tray; zagroda ziemna – *earth enclosure*; populacja naturalna – *natural population*

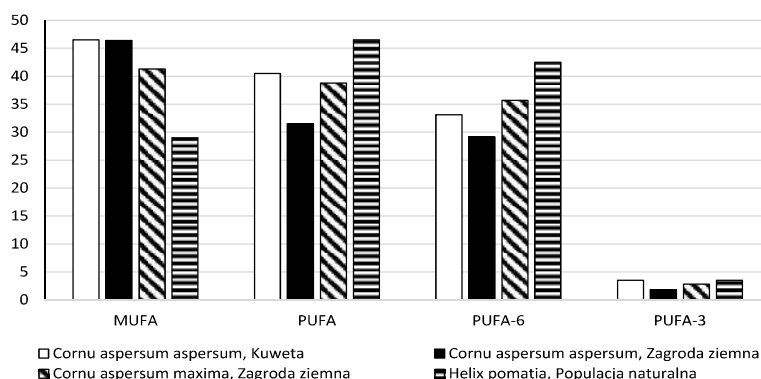
Ryc. 7. Udział podstawowych frakcji nienasyconych kwasów tłuszczowych w profilu WKT nóg (% profilu WKT)

Fig. 7. Proportion of basic UFA fractions in PUFA profile of snail legs (% PUFA profile)

W workach trzewiowych ślimaków we wszystkich wariantach doświadczalnych kwasów tłuszczowych PUFA-6 było około 10–16 razy więcej niż PUFA-3, UFA było 3–7 razy więcej niż SFA. Proporcje MUFA do SFA wynosiły od 1 do 2, a PUFA do SFA od około 1 do 3 (ryc. 11). Najniższą proporcję PUFA6/3 stwierdzono u *Cornu asp. asp.* z chowu kuwetowego, chociaż

nie były to różnice statystycznie istotne, podczas gdy proporcje UFA i PUFA do SFA były w tym wariantcie najwyższe ($P < 0,01$).

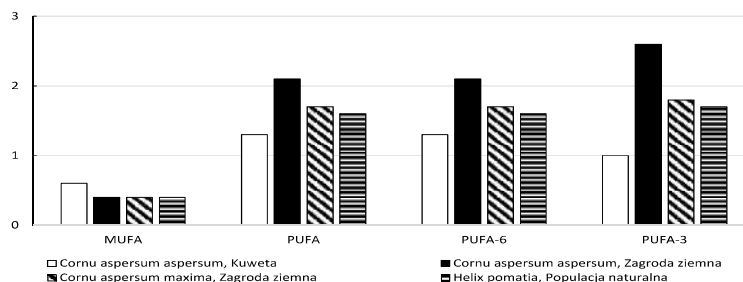
Proporcje MUFA do SFA w workach trzewiowych były wyższe w chowie zagrodowym *Cornu asp. asp.* i *Cornu asp. maxima*, w porównaniu z dwoma pozostałymi wariantami doświadczalnymi ($P < 0,05$).



Kuweta – tray; zagroda ziemna – earth enclosure; populacja naturalna – natural population

Ryc. 8. Udział podstawowych frakcji nienasyconych kwasów tłuszczowych w profilu WKT worków trzewiowych (% profilu WKT)

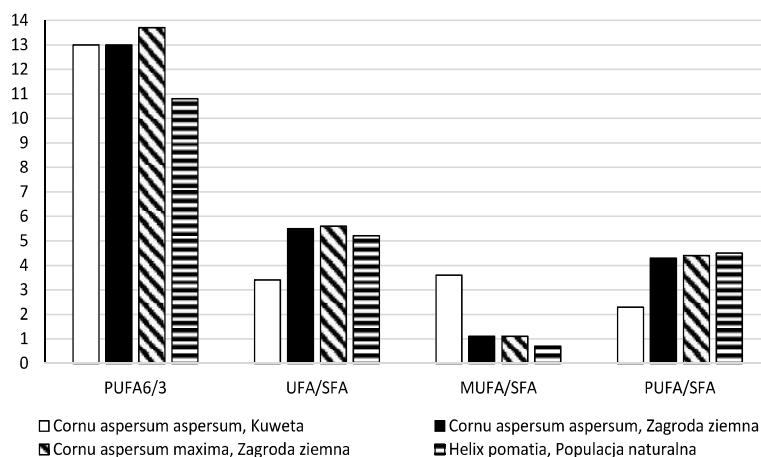
Fig. 8. Proportion of basic UFA fractions in PUFA profile of snail visceral sacs (% PUFA profile)



Kuweta – tray; zagroda ziemna – earth enclosure; populacja naturalna – natural population

Ryc. 9. Proporcja udziałów podstawowych frakcji nienasyconych kwasów tłuszczowych w profilu WKT trzewiowych nóg do ich udziałów w workach trzewiowych (N./W.t.)

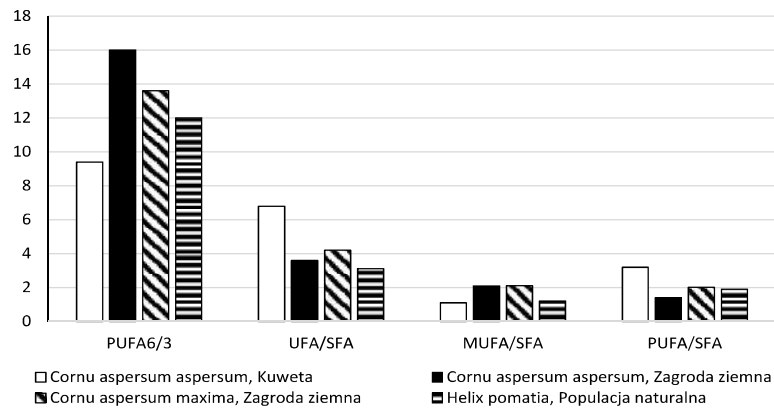
Fig. 9. Ratio of basic PUFA fractions in PUFA profile of snail legs to visceral sacs (Legs/Visceral sacs)



Kuweta – tray; zagroda ziemna – earth enclosure; populacja naturalna – natural population

Ryc. 10. Wzajemne proporcje najważniejszych frakcji WKT w nogach

Fig. 10. Ratios between major PUFA fractions in snail legs



Kuweta – tray; zagroda ziemna – earth enclosure; populacja naturalna – natural population

Ryc. 11. Wzajemne proporcje najważniejszych frakcji WKT w workach trzewiowych
Fig. 11. Ratios between major PUFA fractions in snail visceral sacs

Omówienie wyników

Tabela 1 przedstawia porównanie pomiędzy niektórymi elementami wartości odżywczej nogi różnych gatunków ślimaków jadalnych z rodzaju

Cornu i *Helix* z różnych systemów utrzymania i środowiska naturalnego.

Tabela 1. Zawartość tłuszczu surowego i białka ogólnego

w nogach ślimaków z rodziny *Helicidae*
Table 1. Crude fat and crude protein content of legs in *Helicidae* snails

Składnik (%) Component (%)	<i>C. asp. asp.</i> kuwety ¹	<i>C. asp. asp.</i> zagroda ¹ pen ¹	<i>C. asp. maxima</i> zagroda ¹ pen ¹	<i>Helix pomatia</i> zagroda ² pen ¹	<i>Helix pomatia</i> ¹	<i>Helix pomatia</i> ²	Inne gatunki z rodziny <i>Helicidae</i> , w tym z rodzaju <i>Cornu</i> (średnia) ³ Other <i>Helicidae</i> species, incl. <i>Cornu</i> genus (mean) ³
	Hodowla – Farming				Populacje naturalne – Natural populations		
Tuszcz surowy Crude fat	0,7	0,4	0,3	1,4	0,3	0,8	0,5 – 0,8
Białko ogólne Crude protein	16,4	8,9	9,2	13,7	10,0	13,0	13,5

¹Wyniki opisywanych badań, ²Ikauniece i in. (2014), ³Yildirim i in. (2004).

¹Results of reported studies, ²Ikauniece et al. (2014), ³Yildirim et al. (2004).

Do dyskusji wybrano tylko wyniki analizy nogi, ponieważ w metodykach publikacji wielu innych autorów często nie było jednoznacznie określone, czy stosowany przez nich termin „meat of snails” obejmuje całą tuszę czy tylko część tuszy określaną tutaj jako noga z płaszczem,

składająca się w głównej masie z mięśnia gładkiego. W niektórych jednak publikacjach, które są cytowane w tabeli 1, autorzy wyraźnie określają, że badali skład chemiczny nogi. Jest to o tyle ważne, że w odniesieniu do wszystkich prezentowanych w omawianej pracy elementów war-

tości odżywczej różni się ona bardzo od składu worków trzewiowych, co już raz było wcześniej

przedstawione w innym schemacie doświadczalnym (Ligaszewski i Pol, 2016).

Tabela 2. Profile WKT ślimaków i mięczaków z różnych środowisk i systemów żywienia
Table 2. PUFA profiles of snails and molluscs from different environments and feeding systems

Fracje profilu WKT (%) Fractions of PUFA profile (%)	Ślimaki lądowe Land snails						Jadalne małże morskie Marine bivalve molluscs		
	<i>Cornu asp. asp.</i> ¹	<i>Cornu asp. asp.</i> ¹	<i>Cornu asp. maxima</i> ¹	<i>Helix pomatia</i> ¹	inne ślimaki muszlowe ² other snails ²	ślimaki nagie ² slugs ²	ostrygi ² oysters ²	Inne gatunki małży „Clam” ² Other clam species ²	prze-grzebki ² scallops ²
	kuwety trays	zagrody ziemne earth enclosures		populacje naturalne natural populations			akwa-kultura aquaculture	połowy morskie marine fishing	
	mieszanka roślinna dla ślimaków plant mix for snails	mieszanka roślinna, zielona masa roślin, gleba plant mix, green plant matter, soil		roślinny pokarm naturalny natural plant food			plankton i nanoplankton roślinny i zwierzęcy, wodna zawiesina organiczna, detrytus phytoplankton and zooplankton, nanoplankton, aqueous organic suspension, detritus		
SFA	22,6	15,4	15,1	16,2	20,1	20,0	26,8	29,5	33,9
UFA	77,4	84,6	84,8	83,8	73,6	74,9	63,9	67,6	64,7
MUFA	25,1	18,1	17,3	11,3	16,8	19,0	17,2	22,7	14,0
PUFA	52,2	66,4	67,5	72,5	73,6	74,9	63,9	67,6	64,7
PUFA-6	44,6	61,6	62,8	66,3	49,0	44,7	5,6	4,1	2,8
PUFA-3	3,4	4,7	4,6	6,1	7,8	11,2	41,1	40,8	47,9
PUFA6/3	13,0	13,0	13,7	10,8	6,3	4,0	0,14	0,10	0,06
UFA/SFA	3,4	5,5	5,5	5,2	3,7	3,7	2,4	2,3	1,9
MUFA/SFA	1,1	1,2	1,1	0,7	0,8	0,9	0,6	0,8	0,4
PUFA/SFA	2,3	4,3	4,5	4,5	3,7	3,7	2,4	2,3	1,9

¹Oświadczona praca; ²Zhy i in. (1994). – ¹Reported study; ²Zhy et al. (1994).

Wyniki uzyskane w prezentowanych badaniach dla zawartości tłuszczu surowego w nogach hodowlanego *Cornu aspersum* (0,3–0,7%) nie różniły się w swoim zakresie od zawartości tłuszczu surowego w nogach *Helix pomatia* i innych gatunków ślimaków z rodzaju *Helix* i *Cornu* (Yildirim, 2004) pochodzących z populacji naturalnych (0,3–0,8%). Zakres zawartości białka dla hodowlanego *Cornu aspersum* (8,9–16,4%) był natomiast bardzo szeroki w stosunku do jego zawartości w nogach ślimaków z populacji naturalnych (10,0–13,5%). Na takie różnice wpłynęła stosunkowo wysoka, wynosząca 16,4% zawartość białka w nogach *Cornu aspersum aspersum* utrzymywanego w chowie kuwetowym wyłącznie na pełnoporcjowej mieszance paszowej dla ślimaków, przewyższająca nawet jego zawartość w workach trzewiowych (15,6%), podczas gdy w chowie zagrodowym stosunki te były odwrotne: 8,9–9,2%

białka w nogach i 12,1–14,2% w workach trzewiowych. Należy tu jednak przypomnieć początkującym producentom ślimaków, że do wyłącznie doświadczalnego chowu kuwetowego użyto wyłącznie podchowianego przez 2 tygodnie w zagrodach ziemnych obsianych roślinnością pastewną, gdzie nabyta przez te mięczaki odpowiednia flora bakteryjna przewodu pokarmowego pozwalała następnie dobrze przyswajać paszę i prawidłowo rozwijać się ślimakom po ich przeniesieniu do warunków chowu zamkniętego, gdzie odżywiały się wysokobiałkową mieszanką (18,6% białka w paszy). Natomiast *Helix pomatia* z chowu zagrodowego (Ikauniece i in., 2014) miał wyraźnie wyższą wartość odżywczą nogi (1,4% tłuszczu i 13,7% białka) niż ten sam gatunek z populacji naturalnych (0,3–0,8% tłuszczu i 10,0–13,0% białka). Należy tu mieć jednak na uwadze (obok żywienia hodowlanych *Helix pomatia* wysokobiał-

kową mieszanką paszową), że nieznaną był wiek tego gatunku ślimaka pochodzącego z hodowli i zebranych z naturalnych populacji, które mogły być też reprezentowane przez starsze, wieloletnie osobniki o mniejszej wartości odżywczej ich mięsa. Poza wyżej omówionym przypadkiem chowu kuwetowego *Cornu aspersum aspersum* zawartość tłuszczu i białka w nodze ślimaka była zawsze niższa niż w workach trzewiowych, co obrazują różnice tych różnic zamieszczone w odpowiednich wykresach wynikowych omawianej pracy.

Jakość profili wyższych kwasów tłuszczowych nóg ślimaków z omawianej pracy została porównana w tabeli 2 z profilami innych jadalnych ślimaków muszlowych, niejadalnych ślimaków nagich oraz małży morskich, badanych przez Ning Zhu i in. (1994), którzy jednoznacznie podali, że badaniom została poddana część tuszy odpowiadająca anatomicznie nodze przebadanych w niniejszej pracy ślimaków. Jedyne czego brakuje w tej pracy, to brak wyodrębnionej tabelarycznie grupy DFA, obejmującej łącznie UFA i kwasy tłuszczowe z grupy C18. Tym razem należy założyć, że profile WKT w większym stopniu niż białko i tłuszcz surowy (składniki uzależnione nie tylko od jakości pokarmu ale również jego dostępności, mikroklimatu i wieku zwierząt, a także od czynników stresujących) będą uzależnione prawie wyłącznie od profili WKT pokarmu, chociaż takie zależności nie były podstawowym przedmiotem omawianych tu badań. Jednak, również kształt profilu WKT może być uzależniony od czynników środowiskowych, np. od mikro-suplementacji odpowiednich dawek cynku w środowisku wpływających na zwiększenie frakcji SFA w ciele *Helix pomatia* (Kowalczyk-Pecka i in., 2017) do wpływów sezonowych (wiosna, jesień), gdzie w jesieni u *Cornu aspersum* (synonim *Helix aspersa*) stwierdzano np. wzrost udziałów frakcji MUFA w tuszach ślimaków względem SFA i PUFA oraz zmiany udziałów niektórych kwasów tłuszczowych w obrębie poszczególnych frakcji (Citił i in., 2014). Nie jest to jednak przedmiotem omawianych tu badań, w których próby były pobierane z zagrod ziemnych w jesieni, natomiast w doświadczeniu kuwetowym ślimaki nie doświadczały zmian jakości pokarmu naturalnego i mikroklimatu.

W przedstawionym w tabeli 2 podziale profilu WKT na podstawowe frakcje kwasów tłuszczowych, takie jak SFA i UFA widać główną

linię podziału pomiędzy ślimakami lądowymi a małżami morskimi. U ślimaków lądowych, tak hodowlanych, jak też pochodzących z populacji naturalnych udziały frakcji SFA w profilach WKT były w każdym przypadku mniejsze (w przedziale 15,1–22,6%) niż u małży (26,8–33,9%), natomiast udziały UFA w pierwszej grupie mięczaków były większe niż w drugiej (odpowiednio 73,6–84,8% i 63,9–67,6%). Należy dodatkowo zaznaczyć, że mikroklimat środowiska wód oceanicznych jest znacznie bardziej stabilny niż lądowy i w związku z tym również kształt profilu WKT małży morskich należałoby uznać raczej za stabilny w skali całego roku w biotopach zasiedlanych przez poszczególne gatunki małży. Spośród wariantów doświadczalnych omawianych w dyskutowanej tu pracy – w profilu WKT *Cornu aspersum aspersum* z chowu kuwetowego udział SFA w profilach WKT był większy (22,6%) niż u ślimaków z chowu w zagrodach ziemnych (15,1–15,4%), a udział UFA mniejszy (odpowiednio 77,4 i 84,6–84,8%). Tak samo, udział SFA w nogach *Helix pomatia* z populacji naturalnych okolic Krakowa był niższy (16,2%) w porównaniu z innymi gatunkami ślimaków z zagranicznych populacji naturalnych (20–21,1%), a UFA (83,8%) odpowiednio wyższy (73,6–74,9%). Jak wynika z danych tabeli 2, stosunek UFA/SFA w nogach ślimaków lądowych był znacznie wyższy (3,4 x – 5,5 x) niż w jadalnych małżach morskich (1,9 x – 2,4 x). W przypadku wariantów doświadczalnych omawianych w ramach prezentowanej pracy – stosunek frakcji SFA noga/worek trzewiowy miał wartość poniżej 1,0 dla *Cornu aspersum* z chowu w zagrodach i *Helix pomatia* z populacji naturalnych, natomiast dla *Cornu aspersum aspersum*, uzależnionego całkowicie od mieszanki paszowej w doświadczalnym chowie kuwetowym było odwrotnie, ponieważ SFA było 1,8 x więcej w nogach niż w workach trzewiowych. Udział frakcji MUFA w nogach ślimaków lądowych mieścił się w szerszym zakresie wartości (11,3–25,1%) niż u małży morskich (14,0–22,7%), przy czym u hodowlanego *Cornu aspersum* był on znacznie wyższy w chowie kuwetowym (25,1%) niż u ślimaków z chowu zagrodowego (17,3–18,1). Szczególnie niski udział tej frakcji stwierdzono w nodze *Helix pomatia* z naturalnych populacji krajowych (11,3%). Stosunek MUFA noga/worek trzewiowy u ślimaków hodowlanych, zarówno z chowu kuwetowego, jak i polowego był zbliżo-

ny i wynosił od 0,4 x do 0,6 x.

Udział PUFA w profilach WKT nóg ślimaków z populacji naturalnych był wyższy (72,5–74,9%) niż u hodowlanego *Cornu aspersum* (52,2–67,5%) oraz w porównaniu z małżami morskimi (63,9–67,6%). Szczególnie niski był on w nogach ślimaków z chowu kuwetowego. Udział frakcji PUFA u ryb morskich maleje wraz ze wzrostem temperatury środowiska, co np. Al-Arrayedu (1999) wiąże z pogorszeniem się jakości profili WKT na całej długości łańcucha pokarmowego. Może dlatego u ślimaków z populacji naturalnej, mogących przemieszczać się swobodnie do niszy ekologicznych z niższą średnią temperaturą dobową, udziały PUFA były najwyższe w odpowiednich profilach WKT, w szczególności w stosunku do najniższego w stosunku do pozostałych wariantów badawczych i cytowanych danych literaturowych udziału tej frakcji w profilu WKT nogi *Cornu aspersum aspersum* z chowu kuwetowego (52,2%), gdzie dobowe wahania temperatury pomiędzy dniem i nocą były najbardziej spłaszczone. Stosunek PUFA noga/worek trzewiowy był najniższy u *Cornu aspersum aspersum* z chowu kuwetowego (1,3 x) i *Helix pomatia* z polskich populacji naturalnych (1,6 x), w porównaniu z *Cornu aspersum* z chowu w zagrodach ziemnych (1,75 x – 2,1 x).

Głównym składnikiem frakcji PUFA w profilach WKT nóg wszystkich grup ślimaków lądowych była grupa PUFA-6 (44,6–66,3%), wobec nikłego udziału tej grupy u małży morskich (2,8–5,6%), przy czym u *Cornu aspersum aspersum* z chowu kuwetowego stwierdzono najniższy wśród badanych ślimaków udział tej grupy (44,6%). W całej grupie ślimaków hodowlanych i winniczka z polskich populacji naturalnych stosunek PUFA-6 noga/worek trzewiowy był zawsze na korzyść udziału tej grupy w profilach WKT nogi (1,3 x – 2,1 x), z tym że najniższą różnicę stwierdzono u *Cornu aspersum aspersum* z chowu kuwetowego (1,3 x).

Następną badaną grupą z frakcji PUFA była PUFA-3. We wszystkich wariantach doświadczalnych hodowlanego *Cornu aspersum* udziały tej grupy w profilach WKT nóg były niższe (3,4–4,7%) niż u ślimaków z naturalnych populacji (6,1–11,2%), a zwłaszcza w odniesieniu do profili WKT małży morskich (40,8–47,9%). Udział frakcji PUFA-3 u ryb morskich maleje wraz ze wzrostem temperatury środowiska, co

np. Al-Arrayedu (1999) wiąże z pogorszeniem się jakości profili WKT na całej długości łańcucha pokarmowego. Może dlatego u ślimaków z populacji naturalnych, mogących przemieszczać się swobodnie do nisz ekologicznych z niższą średnią temperaturą dobową, udziały PUFA-3 w profilach WKT były wyższe w odniesieniu do *Cornu aspersum* z warunków hodowlanych, a zwłaszcza *Cornu aspersum aspersum* z chowu kuwetowego (3,5%), gdzie dobowe wahania temperatury pomiędzy dniem i nocą były najbardziej spłaszczone. Jadalne małże morskie preferujące środowisko chłodnych prądów oceanicznych miały w profilach WKT mięsa, tak jak ryby morskie, bardzo wysokie, wielokrotnie wyższe niż u ślimaków lądowych procentowe udziały tej najbardziej wartościowej dla konsumentów grupy wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, jakim jest frakcja PUFA-3 oraz wielokrotnie niższe niż u ślimaków udziały mniej pożądanej grupy PUFA-6. W dodatku, małże odżywiają się nie tylko planktonem roślinnym, ale również zwierzęcym, zawierającym z natury bardzo duży udział PUFA-3 i niewielki udział PUFA-6 w swoim profilu WKT. W grupie hodowlanych *Cornu aspersum* proporcja PUFA-3 noga/worek trzewiowy wynosiła 1,0 x u *Cornu aspersum aspersum* z chowu kuwetowego w porównaniu do 1,8 – 2,6 x u ślimaków z chowu zagrodowego oraz 1,7 x u *Helix pomatia* z polskich populacji naturalnych.

Podsumowanie i wnioski

Przebadano elementy wartości odżywczej dwóch gatunków blisko ze sobą spokrewnionych, chociaż należących taksonomicznie do odrębnych rodzajów ślimaków jadalnych, tj. *Cornu aspersum aspersum* z doświadczalnego, laboratoryjnego chowu kuwetowego, *Cornu aspersum aspersum* i *Cornu aspersum maxima* z pół-produkcyjnego chowu w szklarniowych zagrodach ziemnych oraz *Helix pomatia* z pobliskich populacji naturalnych. W kuwetach ślimaki były utrzymywane wyłącznie na mieszance paszowej dla ślimaków, w zagrodach miały oprócz mieszanki dostęp do zielonej masy wysianych roślin krzyżowych i gleby, a ślimaki z populacji naturalnej korzystały wyłącznie z zielonej masy miejscowej flory zielnej.

Badania analityczne prowadzono na próbach dwóch dopełniających się części tuszy: nodze i worku trzewiowym. Poruszono zagadnienie

poziomu białka i tłuszczu w obu częściach tuszy, ale główny nacisk położono na omówienie składu jakościowego profili wyższych kwasów tłuszczowych. Stwierdzono, że w warunkach doświadczalnego, laboratoryjnego chowu kuwetowego utrzymywanie ślimaków wyłącznie na wysoko-białkowej i wysokoenergetycznej mieszance paszowej dla ślimaków spowodowało zwiększenie wartości odżywczej nóg pod względem zawartości w nich białka ogólnego w stosunku do pozostałych wariantów doświadczalnych ($P < 0,01$) oraz zwiększenie zawartości białka w workach trzewiowych w odniesieniu do pozostałych dwóch wariantów hodowlanych ($P < 0,01$ v $0,05$). *Helix pomatia* z populacji naturalnych odznaczał się bardzo niewielkim poziomem tłuszczu w workach trzewiowych i w większości przypadków również w nogach w porównaniu z hodowlanymi wariantami doświadczenia ($P < 0,01$), natomiast nie odbiegał od nich zawartością białka w workach trzewiowych.

Ślimaki ze wszystkich wariantów badawczych posiadały w profilach WKT – zarówno nóg, jak i worków trzewiowych – kilkakrotnie mniejszą zawartość frakcji SFA w stosunku do zawartości UFA. Proporcje udziałów SFA i UFA w profilach WKT nóg w stosunku do profili WKT worków trzewiowych wahały się wokół wartości 1,0, z wyjątkiem ślimaków z chowu kuwetowego, w nogach których było tego składnika prawie 2 x więcej niż w workach trzewiowych.

Skład PUFA nóg wszystkich wariantów badawczych był mało korzystny w stosunku do wziętych z literatury danych dla mięczaków morskich, gdyż udziały PUFA-3 w profilach WKT wynosiły u nich 3–5% w stosunku do cytowanych na podstawie literatury mięczaków morskich

(małży jadalnych, gdzie udziały PUFA-3 w profilach WKT wynosiły 40–50%). Odpowiednio, proporcje PUFA6/3 wynosiły 13–14 do około 0,1. Proporcje PUFA6/3 w workach trzewiowych badanych ślimaków były tak samo jak w nogach niekorzystne dla konsumenta, przy czym w stosunku do pozostałych wariantów badawczych tylko u ślimaków z chowu kuwetowego wartość ta spadła poniżej 10,0 ($P < 0,01$).

Udział MUFA we wszystkich wariantach badawczych zawsze był 2,0–2,5-krotnie wyższy w profilach WKT worków trzewiowych niż nóg, a w nogach udziały tej wartościowej frakcji jednonienasyconych kwasów tłuszczowych były nawet nieco wyższe niż u małży morskich (odpowiednio 17,3–25,1% i 14,0–22,7%).

Ostatecznie, z punktu widzenia konsumenta profile WKT ślimaków lądowych, zarówno ze zróżnicowanych warunków hodowlanych, jak i populacji naturalnych, pomimo podobnego jak u mięczaków morskich wysokiego udziału PUFA w stosunku do SFA, zawsze, w każdym z rozważanych wariantów badawczych oraz dotyczących danych literaturowych były mniej korzystne z powodu niewielkiego udziału w nich frakcji PUFA-3, wysokiego udziału PUFA-6 oraz wysokich wartości PUFA6/3 w porównaniu do mięczaków z morskich połowów i akwakultury, gdzie te zawartości i proporcje były odwrócone. Są to różnice fundamentalne, gdyż jadalne ślimaki lądowe odżywiają się w warunkach produkcyjnych paszami roślinnymi i wysianymi roślinami naczyniowymi, w populacjach naturalnych roślinami i roślinną martwą materią organiczną, natomiast w skład pokarmu naturalnego małży morskich wchodzi bogaty w PUFA-3 plankton roślinny, zwierzęcy i martwa zawiesina organiczna lub detrytus.

Literatura

- Al-Arrayedu F.H. (1999). n3-polyunsaturated fat acid content of some edible fish from Bahrain waters. *Estuarine, Coastal Shelf Sci.*, 49 (1): 109–114.
- Citil O.B., Tekeli Y., Danahaliloglu H., Bucak S. (2014). The effects of seasons on cholesterol content and fatty acid compositions of muscle of *Helix aspersa* living in Konya, Turkey. *African J. Tradicion, Compl. Altern. Med.*, 11 (6): 53–56.
- Ikauniece D., Jemieljanovs A., Sterna V., Strazdina V. (2014). Evaluation of nutrition value of roman snail's (*Helix pomatia*) meat obtained in Latvia. *Foodbalt*, pp. 28–31.
- Kowalczyk-Pecka D., Pecka S., Kowalczyk-Vasiliev E. (2017). Changes in fatty acid metabolism induced by varied microsupplementation with zinc in snails *Helix pomatia* (Gastropoda. Pulmonata). *Ecotox. Environ. Saf. Acid*, 138: 223–230.

- Ligaszewski M., Pol P. (2016). Ocena wpływu różnych systemów chowu ślimaka szarego (*Helix aspersa*) na wartość odżywczą i wydajność jego mięsa. *Wiad. Zoot.*, LIV, 3 (290): 18–34.
- Milinsk M.C., Padre R.G., Hayashi C., Oliviera C.C., Visentainer J.V., Souza N.E., 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.
- Mirowski A., Jachnis A. (2017). Kwas dokozaheksaenowy – składnik odżywczy o kluczowym znaczeniu w okresie ciąży. Część II. Suplementacja kwasu dokozaheksaenowego. *Życie Wet.*, 92 (1): 46–49.
- Monroig O., Guinot D., Hontoria F., Tocher D. R., Navarro J. C. (2012). Biosynthesis of essential fatty acids in *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797). Molecular cloning, functional characterization and tissue distribution of a fatty acyl elongase. *Aquaculture*, 36–361: 45–53.
- Ning Zhu, Xiaonan Dai, Don S., Connor W.E. (1994). The lipids of slugs and snails: Evolution, diet and biosynthesis. *Lipids*, 29 (12): 869–875.
- Yildirim M.Z., Kebarci Ü., Gümüş B.A. (2004). Edible snails (terrestrial) of Turkey. *Turkey J. Zool.*, 28: 329–335.

NUTRITIVE VALUE OF BASIC CARCASS COMPONENTS OF *CORNU ASPERSUM* AND *HELIX POMATIA* EDIBLE SNAILS

Summary

This study examined the proportions of basic nutrients in the legs and visceral sacs of small gray snail (*Cornu aspersum aspersum*) farmed in laboratory trays and fed a snail feed mix; the same small gray snail farmed in greenhouse enclosures sown with cruciferous plants and fed the feed mix; large gray snail (*Cornu aspersum maxima*) under the above conditions; and *Helix aspersa* snail from natural populations. The legs of *Cornu aspersum* snail farmed in trays contained more crude protein in relation to the other experimental treatments ($P < 0.01$). This also concerned the protein content of their visceral sacs ($P < 0.01$ vs 0.05). *Helix pomatia* from natural populations showed considerably lower levels of fat in visceral sacs and mostly also in legs, compared to the farmed experimental treatments of *Cornu aspersum* ($P < 0.01$), but they did not differ from farmed snails in terms of the protein content of visceral sacs. The PUFA profile of the legs and visceral sacs of snails from all the treatments had a several-fold lower content of SFA compared to UFA. The SFA and UFA ratios in the PUFA profiles of legs in relation to the PUFA profiles of visceral sacs were around 1.0 except for tray farmed snails, in which this component was almost twice as abundant in legs compared to visceral sacs. The PUFA composition of legs in all the experimental treatments was less favourable when compared to the literature data for marine bivalve molluscs, because the proportions of PUFA-3 in their PUFA profiles were 3–5%, whereas the proportions of PUFA-3 in PUFA profiles of molluscs ranged from 40% to 50%. The PUFA6/3 proportions ranged from 13–14 to around 0.1, respectively. The PUFA6/3 proportions in the visceral sacs of the studied snails were equally high as in the legs, and only in tray farmed snails this value dropped below 10.0 ($P < 0.01$). The proportion of MUFA in all the treatments was always 2.0 to 2.5 times as high in the PUFA profiles of the visceral sacs as in the legs, and in the legs the proportions of this valuable MUFA fraction were even slightly higher than in marine molluscs (17.3–25.1% and 14.0–22.7%, respectively). Nevertheless, the meat of edible land snails, both legs and visceral sacs, which are often edible, is considered nutritionally valuable for humans due to the low content of crude fat and predominance of UFA over SFA in its profile.

Key words: nutritive value, *Cornu aspersum*, *Helix pomatia*, snail carcasses

Fot. P. Pol

