

Pozyskiwanie i jakość zdrowotna mięsa ślimaków^{*)}

WALDEMAR PASZKIEWICZ, MONIKA ZIOMEK, KRZYSZTOF SZKUCIK,
MONIKA MAĆKOWIAK-DRYKA

Katedra Higieny Żywności Zwierzęcego Pochodzenia, Wydział Medycyny Weterynaryjnej,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin

Otrzymano 07.05.2014

Zaakceptowano 13.06.2014

Paszkievicz W., Ziomek M., Szkucik K., Maćkowiak-Dryka M.

Production and quality of snail meat

Summary

Intensive development of food industry and international food trade, combined with the increasing migration of people, led to the appearance of new food products in the market in the second half of the 20th century. This tendency has been driven by the search for new sources of animal protein and by increasingly sophisticated culinary tastes of consumers. An example of such food are edible mollusks (Mollusca), including snails (Gastropoda). This study provides basic information on the natural occurrence and commercial farming of snails from the families Helicidae and Achatinidae, as well as on the technology used in the production of frozen meat of the Burgundy snail (*Helix pomatia*) and snails of the genus *Cornu*. The most important qualities of snail meat related to its energy value, digestibility, organoleptic characteristics, and biological value (with special emphasis on the content of exogenous amino acids and the fatty acid profile) are also described. A section devoted to the safety of snail meat discusses the current microbiological food safety criteria and process hygiene criteria. In addition, this section reviews literature data on the occurrence of the most important pathogenic bacteria (*Salmonella* sp., *L. monocytogenes*, coagulase-positive staphylococci, *Bacillus* sp., *Clostridium* sp., as well as molds and yeast), microbial indicators (*E. coli*), and other potentially pathogenic microorganisms in snail meat. Other safety issues discussed in the study are related to the fact that snails are bioindicators of heavy metal pollution in the environment as well as vectors of the parasitic flatworms *Fasciola hepatica* and *F. gigantica*.

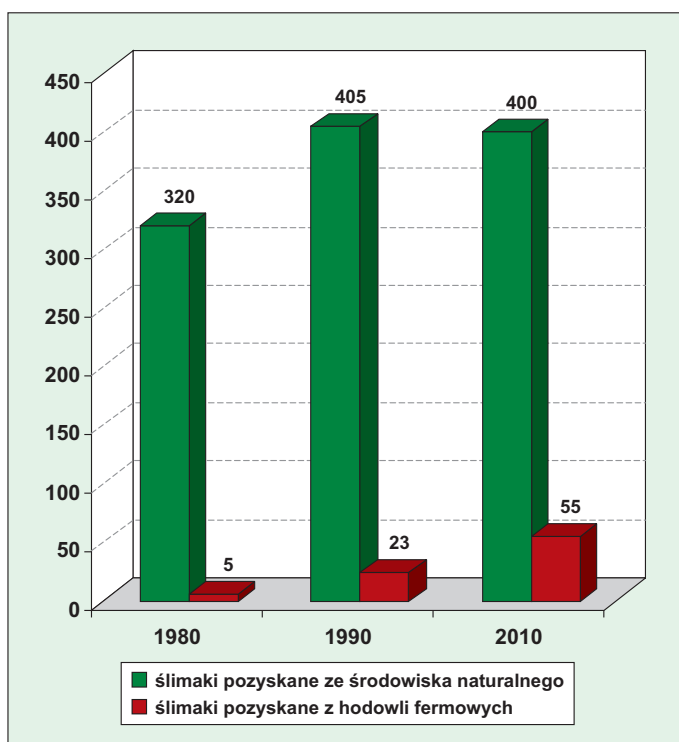
Keywords: snail meat, production technology, nutritional value, organoleptic quality, safety

Szybki rozwój sektora żywnościowego na świecie, a także w Polsce, w drugiej połowie XX w. zaowocował pojawieniem się na rynku nowych rodzajów żywności. Pojawienie się nowych produktów spożywczych było wynikiem poszukiwania alternatywnych źródeł białka zwierzęcego, ale wynikało także z chęci zaspokojenia wyszukanych upodobań smakowych konsumentów (30). Żywnością spełniającą te wymagania są między innymi mięczaki (*Mollusca*). Do jadalnych mięczaków należą małże (*Bivalvia*), głowonogi (*Cephalopoda*) i ślimaki (*Gastropoda*). Większość gatunków ślimaków oraz małży jest jadalna i wykorzystywana jako pokarm dla człowieka. Spożywanie mięczaków budzi odmienne i niekiedy skrajne oceny konsumentów – od wstrętu aż do uznania tych produktów za przysmak i niezwykle ekskluzywną przekąskę (15). Ślimaki jadalne pozyskiwane są ze środowiska naturalnego, jak również z hodowli fermowych. W okresie ostatnich trzydziestu lat obserwuje się wzrost spożycia ślimaków jadalnych na świecie. Rośnie zapotrzebowanie zarówno na ślimaki wolno żyjące, jak i hodowane systemem

fermowym. Od lat 90. ubiegłego wieku obserwuje się również tendencję do wzrostu ilości ślimaków pozyskiwanych z ferm kosztem ograniczenia ich pozyskiwania ze środowiska naturalnego (ryc. 1).

Obecnie na świecie przeznaczane są do konsumpcji ślimaki należące do dwóch rodzin: *Helicidae* i *Achatinidae*. Tradycja spożywania mięsa określonych gatunków ślimaków często ma związek z naturalnym obszarem ich występowania. Ślimaki z rodziny *Helicidae* spożywane są głównie w Europie, natomiast ślimaki z rodziny *Achatinidae* przede wszystkim w Afryce. Do najczęściej spożywanych gatunków z rodziny *Helicidae* należą ślimak winniczek (*Helix pomatia*) oraz ślimaki szare z rodzaju *Cornu*. Ślimak duży szary (*Cornu aspersum maxima* – CAM) w naturze występuje na terenie Afryki Północnej, głównie w Algierii i Maroku, natomiast naturalnym siedliskiem ślimaka małego szarego (*Cornu aspersum aspersum* – CAA) jest wybrzeże Oceanu Atlantyckiego, głównie Francji, Portugalii i Anglii. Źródłem pozyskiwania ślimaków szarych dla potrzeb przemysłu spożywczego są jednak przede wszystkim hodowle fermowe (28).

^{*)} Praca finansowana w ramach projektu badawczego N N308 574540.



Ryc. 1. Spożycie ślimaków jadalnych na świecie (tys. ton) wg Istitutio Internazionale di Elicicoltura (źródło <http://www.lumache-elici.com>)

Ślimak winniczek w środowisku naturalnym występuje w Europie południowo-wschodniej i jest pod częściową ochroną, a jego zbiór jest ograniczony zapisami prawa. W Polsce, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Ochrony Środowiska z 12 października 2011 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt (26), zbiór winniczków dla przetwórstwa spożywczego dopuszczony został tylko w terminie od 20 kwietnia do 31 maja, przy czym średnica muszli zebranych ślimaków powinna być większa niż 30 mm. Ponadto ślimaki mogą być pozyskiwane tylko z miejsc wyznaczonych oraz w ilości limitowanej przez Regionalne Dyrekcje Ochrony Środowiska.

Ślimaki z rodziny *Achatinidae* pierwotnie zasiedlały obszar Afryki i spełniały funkcję odnawiającego się źródła białka dla tubylców. Obecnie rozprzestrzeniły się i występują w strefie tropikalnej i subtropikalnej na całym świecie.

Technologia produkcji i krytyczne punkty kontroli

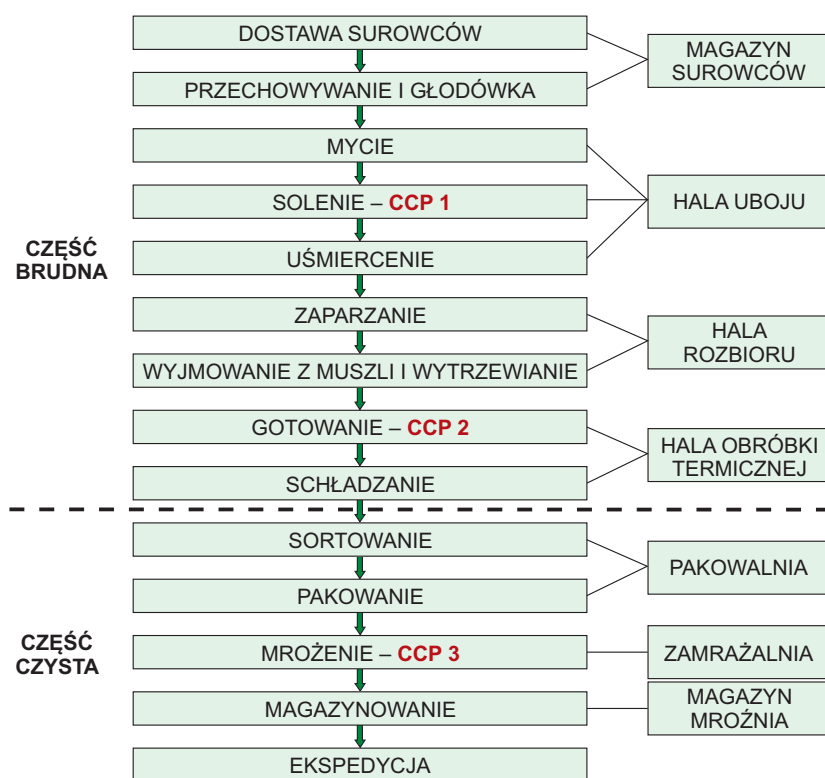
Technologiczny schemat linii produkcyjnej mięsa ślimaków przedstawiono na ryc. 2.

Podczas dostawy surowca dokonywana jest jego wstępna ocena wzrokowa, po czym każda przyjęta partia ślimaków oznaczona zostaje etykietą zawierającą informację o dacie przyjęcia i miejscu skupu, a następnie kierowana jest do przechowalni. Ślimaki

składowane są w temperaturze od 4°C do 12°C, w ustawionych na paletach skrzynkach. W tych warunkach ślimaki odbywają głodówkę, podczas której pozbywają się treści przewodu pokarmowego i zapadają w stan hibernacji. Maksymalny czas przechowywania w chłodni wynosi 4 tygodnie.

W momencie skierowania partii ślimaków do uśmiercenia trafiają one na linię technologiczną, w której pierwszym etapem jest mycie. Odbywa się ono w wolnoobrotowej płuczce bębnowej, do której woda podawana jest pod ciśnieniem w celu zwiększenia skuteczności usuwania zanieczyszczeń z powierzchni muszli. Z płuczki ślimaki za pomocą przenośnika taśmowego trafiają na wolnobieżny stół, gdzie są zasalane. Drażniące działanie soli powoduje zamknięcie się ślimaków w muszli, co zapobiega uszkodzeniom ciała podczas dalszej obróbki oraz ułatwia selekcję i eliminowanie martwych osobników. Eliminacja martwych ślimaków jest pierwszym krytycznym punktem kontroli (CCP 1) w systemie HACCP.

Uśmiercenie ślimaków przeprowadza się za pomocą pary wodnej, w temperaturze min. 95°C przez ok. 3-4 min. Zabite mięczaki poddaje się zaparzeniu w celu ułatwienia wyjęcia ślimaka z muszli. Proces ten przeprowadza się w wannie wypełnionej wodą o temperaturze 80°C przez 3 do 4 min. Po wyjęciu z muszli ślimaki poddaje się wytrzewianiu, które polega na odcięciu części trawiennej od części jadalnej. Część jadalną (określaną jako tuszka ślimacza) stanowi stopa wraz z kołnierzem i fragmentem płaszcza (ryc. 3). Pozostała część określana jako część trawiennej stanowi odpad produkcyjny. Proporcje pomiędzy częścią trawiennej



Ryc. 2. Schemat produkcji mięsa ślimaków z zaznaczonymi krytycznymi punktami kontrolnymi

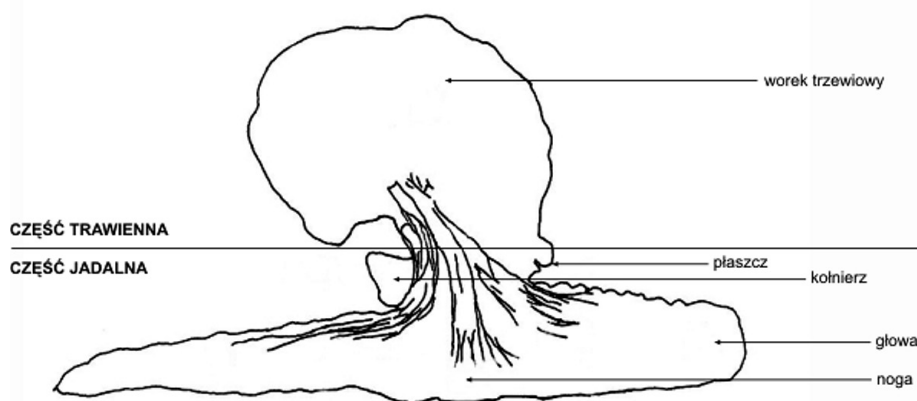
a częścią jadalną u poszczególnych gatunków kształtują się odmiennie. U winniczków stosunek masy części jadalnej do części trawiennej wynosi 72% : 28%, u ślimaka dużego szarego 71,5% : 28,4%, natomiast u ślimaka małego szarego 73,7% : 26,2%.

(9) Masa tuszki ślimaka winniczka i ślimaka dużego szarego waha się od 3 do 9 g, natomiast dla ślimaka małego szarego wynosi około 2,5 g. Kolejnym ogniwem łańcucha produkcyjnego jest dwuetapowe gotowanie. W pierwszym etapie tuszki ślimacze umieszczane są w kotłach wypełnionych wodą, która przeciętnie w ciągu 7 min. doprowadzana jest do temperatury wrzenia. Drugi etap, to gotowanie mięsa ślimaków przez 25 min. Temperatura gotowania stanowi krytyczną wartość graniczną drugiego krytycznego punktu kontroli (CCP2). Po obróbce termicznej następuje schładzanie mięsa. Odbywa się ono w płuczce wirowej stale zasilanej strumieniem zimnej wody. Płukanie i wirowanie wykonywane jest do momentu uzyskania klarownego odwirowywanego wycieku. Następnie w części czystej zakładu dokonuje się sortowania oczyszczonego i schłodzonego mięsa według kryterium masy tuszki uwzględniającego 5 klas wagowych: kl. 1: 1-3 g, kl. 2: 3-4 g, kl. 3: 4-5 g, kl. 4: 5-7 g oraz kl. 5: 7-9 g. Posortowane tuszki pakowane są w torby foliowe i etykietowane. Zapakowane mięso jest następnie zamrażane w temperaturze -26°C w ciągu 12 godzin (CCP3). Po zamrożeniu mięso przygotowuje się do wysyłki bądź magazynowane. Magazynowanie odbywa się w chłodni, w temperaturze nie niższej niż -18°C . Okres przydatności do spożycia mrożonego mięsa ślimaków wynosi 2 lata.

Wartość odżywcza

Podstawowym kryterium oceny środka spożywczego jest jego prawidłowa jakość zdrowotna, rozumiana jako zespół cech i kryteriów, przy pomocy których charakteryzuje się żywność pod względem wartości odżywczej, jakości organoleptycznej i bezpieczeństwa dla zdrowia konsumenta. Jest ona wypadkową zastosowanych w procesie produkcji surowców, procesów technologicznych oraz sposobów magazynowania i dystrybucji.

Przydatność środka spożywczego dla organizmu człowieka określana jest jako wartość odżywcza. O wartości odżywczej decydują trzy podstawowe kryteria: wartość energetyczna, strawność i wartość biologiczna. Wartość energetyczna żywności zależy od ilości kJ (kcal), które organizm może uzyskać podczas przemian katabolicznych jej trzech głównych składników, tj. białka, tłuszczu i węglowodanów. Mięso ślimaków ma niską wartość energetyczną. Średnio ze 100 g tkanki mięśniowej ślimaka winniczka można uzyskać 217 kJ energii (29). Głównymi związkami energetycz-



Ryc. 3. Schemat podziału tuszki ślimaczej

nymi są tłuszcz i białko, natomiast węglowodany ze względu na ich niewielką ilość nie odgrywają większej roli w przemianach energetycznych. Zawartość białka w mięsie ślimaków z rodziny *Helicidae* jest zróżnicowana i wynosi od 12,8% w mięsie ślimaków z rodzaju *Cornu* do 18% w mięsie winniczków. Poziom białka zależy nie tylko od gatunku ślimaka, ale również metody hodowli i rodzaju paszy użytej w trakcie chowu (3, 14, 21, 34). Poziom tłuszczu w części jadalnej ślimaków jest niski. Jego zawartość waha się od ok. 0,48% do 1,23% i uzależniona jest przede wszystkim od gatunku ślimaka i żywienia. Wykazano, że zawartość tłuszczu w mięsie ślimaków z rodzaju *Cornu* jest istotnie niższa (0,5%) w porównaniu z winniczkami (ok. 1,2%) (18).

Strawnością pokarmu określa się stopień, w jakim podstawowe składniki żywności mogą ulec rozłożeniu enzymatycznemu w przewodzie pokarmowym do związków niskocząsteczkowych (cukry proste, aminokwasy i kwasy tłuszczowe), które tylko w tej postaci mogą być wykorzystane w procesie przemiany materii. Strawność zależy od wielu czynników, do których należy zaliczyć: stan zdrowia, aktywność enzymów trawiennych oraz wiek konsumenta, ale przede wszystkim budowę chemiczną i rodzaj węglowodanów, białek i tłuszczów. W dostępnym piśmiennictwie brak jest danych dotyczących strawności mięsa ślimaków.

Najistotniejszym kryterium oceny wartości odżywczej danego produktu jest jego wartość biologiczna. Związana jest ona głównie z zawartością składników egzogennych. Należą do nich między innymi: egzogenne aminokwasy, niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe, składniki mineralne i pierwiastki śladowe oraz witaminy.

Czynnikiem determinującym wartość biologiczną białka jest jego skład aminokwasowy, a w szczególności zawartość aminokwasów egzogennych. Aminokwasy wykorzystywane są przede wszystkim do syntezy białek ustrojowych, jak również do utrzymania równowagi azotowej. Wartość biologiczną białka określa się zatem jako zdolność do zaspokajania potrzeb organizmu związanych z zapotrzebowaniem na aminokwasy wykorzystywane do budowy tkanek oraz zdolność utrzymania równowagi azotowej, czyli

pokrycia zapotrzebowania bytowego na azot (cyt. 23). Mięso ślimaków jest pełnowartościowe pod względem zawartości aminokwasów egzogennych. Ich zawartość w mięsie winniczków wynosi 5305 mg/100 g, co stanowi 45,26% zawartości wszystkich aminokwasów. Mięso ślimaków rodzaju *Cornu* zawiera średnio 4004 mg aminokwasów egzogennych w 100 g porcji jadalnej, co odpowiada 35,5% ogólnej ilości aminokwasów (3).

Istotne kryterium wartości odżywczej stanowi również jakość tłuszczu i zawartość w nim niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych. Tłuszcz pozyskany od ślimaków zawiera proporcjonalnie więcej nienasyconych (UFA) niż nasyconych (SFA) kwasów tłuszczowych. W przypadku winniczków kwasy nienasycone stanowią 63,7% ogółu kwasów tłuszczowych, z czego 19,65% to kwasy jednonienasycone (MUFA), a 25,83% to kwasy wielonienasycone (PUFA). W mięsie ślimaków z rodzaju *Cornu* profil kwasów tłuszczowych uzależniony jest ściśle od systemu chowu i żywienia. Tłuszcz wolno żyjących ślimaków afrykańskich zawiera około 55,04% (3) kwasów nienasyconych (UFA), w tym 20,66% MUFA i 34,38% PUFA. Tłuszcz ślimaków fermowych w porównaniu z tłuszczem ślimaków wolno żyjących zawiera więcej nienasyconych kwasów tłuszczowych. Dane piśmiennictwa wskazują, że kwasy nienasycone mogą stanowić w tłuszczu ślimaków nawet od 70% do 80,88% ogólnej zawartości kwasów tłuszczowych (18).

Mięso ślimaków charakteryzuje się również wysoką zawartością witaminy A i witamin z grupy B, w tym witaminy B₁ (3) oraz dużą zawartością sodu, potasu i żelaza.

Cechy sensoryczne

Użytkowanie ślimaków jest wielokierunkowe. Dominującym, ze względu na stały popyt i korzyści ekonomiczne, jest jednak kierunek mięsny. Ślimaki w zależności od gatunku, jak również lokalnych tradycji przygotowywane są do spożycia w odmienny sposób. Zazwyczaj ślimaki o małych rozmiarach (*Cornu aspersum aspersum*) spożywane są w całości. U większych natomiast gatunków ślimaków, takich jak *Cornu aspersa maxima* czy *Helix pomatia* dla uzyskania lepszego smaku usuwa się worek trzewiowy, a część jadalną tworzą głównie elementy mięśniowe tuszki, tj. stopa, kołnierz i fragment płaszczka. Pod względem cech organoleptycznych mięso winniczków posiada barwę jasnobezową, kołnierz ma barwę kremową, a cała część mięśniowa jest delikatnie prądkowana. Mięso ślimaków szarych jest również jasne. W przypadku CAM kołnierz ma barwę czarną, a u CAA jasnobezową lub zieloną. Mięso CAA jest kruche i uważane za najbardziej delikatne. Mięso ślimaków dostępne jest na rynku pod wieloma postaciami: jako surowiec (ślimak żywy w stanie hibernacji), półprodukt (mięso mrożone) oraz gotowe produkty przyrządzane ze świeżych ślimaków, a także w postaci

dań gotowych na bazie mięsa ślimaczego. W handlu znajdują się także produkty w formie konserw.

Bezpieczeństwo zdrowotne

Bezpieczeństwo rozumiane jako brak zagrożeń tła biologicznego (w tym mikrobiologicznego), chemicznego i fizycznego jest podstawowym kryterium decydującym o możliwości wprowadzenia na rynek każdego środka spożywczego. Spełnienie tego kryterium oznacza, że spożycie takiego środka nie spowoduje negatywnych skutków dla zdrowia konsumenta.

Aktualnie obowiązujące uregulowania prawne w zakresie jakości mikrobiologicznej mięsa ślimaków i warunków higienicznych w toku produkcji odnoszą się przede wszystkim do mięsa gotowanego. Zapisy rozporządzenia Komisji (WE) Nr 2073/2005 (24) wyznaczają jako kryterium bezpieczeństwa dla tego mięsa wymagania dotyczące pałeczek z rodzaju *Salmonella*, natomiast jako kryteria higieny procesu – wymagania w zakresie *E. coli* i gronkowców koagulazododatnich. Jakość każdej badanej partii produktu należy uznać za zadowalającą, jeżeli w żadnej z 5 (à 25 g) próbek reprezentujących partię nie stwierdzi się salmonelli, a rygor ten dotyczy produktu wprowadzanego do obrotu w ciągu okresu przydatności do spożycia. Wymagania dotyczące *E. coli* i gronkowców koagulazododatnich stosowane są na końcu procesu produkcji. Wyznaczone limity zanieczyszczenia określone graniczną (m) i maksymalną (M) liczbą drobnoustrojów w 1 g produktu wynoszą, odpowiednio: m = 1 jtk i M = 10 jtk oraz m = 100 jtk i M = 1000 jtk. Jakość mikrobiologiczną badanego procesu należy uznać za niezadowalającą, jeżeli co najmniej jedna z pięciu oznaczanych wartości zanieczyszczenia wym. drobnoustrojami przekracza „M” lub więcej niż dwie z pięciu oznaczanych wartości zanieczyszczenia mieszczą się w przedziale między „m” a „M”. Przekroczenie wskaźnikowej wartości zanieczyszczenia skutkuje koniecznością podjęcia działań naprawczych w celu poprawy i utrzymania właściwego poziomu higieny procesu.

Dane piśmiennictwa nie dają całościowego poglądu na status mikrobiologiczny mięsa ślimaków. Wynika to przede wszystkim z koncentrowania się badaczy na aspekcie bezpieczeństwa produktu i właściwej higieny produkcji. Z tego względu najbardziej rozpoznany jest problem występowania pałeczek *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *E. coli* i gronkowców koagulazododatnich w półprodukcie, jakim jest gotowane mięso ślimaków, ewentualnie ślimaki uśmiercone działaniem pary wodnej.

Bakterie rodzaju *Salmonella* uważane są za składnik mikroflory naturalnie występującej w środowisku przyrodniczym, jak też w obrębie ferm hodowlanych i obszarów produkcyjnych. Z tego powodu stanowią czynnik ryzyka dla zdrowia ludzi i zwierząt. Stwierdzano je nawet w ponad 30% badanych próbek surowego mięsa ślimaków hodowlanych, pochodzącego z różnych partii produkcyjnych. Najczęściej izolo-

wanymi serotypami były: *S. Gatuni*, *S. Montevideo*, *S. Newport*, *S. Bredeney*, *S. Sundsvall*, *S. Durban* i *S. enterica* subsp. *salamae* ser. uphill (2). Również przeprowadzone na Sardynii badania mięsa ślimaków z rodzaju *Cornu* i *Helix* wykazały obecność salmonelli (*S. Zanzibar* i *S. Arapahoe*) w 3,4% i 7,1% próbek (6, 31). Natomiast w badaniach własnych nie stwierdzono obecności salmonelli w żadnej z 240 próbek surowego mięsa pozyskanego z winniczków oraz ślimaków z rodzaju *Cornu* (22). Uzyskany w badaniach własnych wynik jest zbliżony z doniesieniami innych autorów (32), którzy kontrolując higienę procesu produkcji mrożonego mięsa winniczków, nie wyizolowali salmonelli na żadnym z 7 etapów przetwarzania. Patogenów tych nie znaleziono również w gotowych do spożycia ślimakach z rodzaju *Helix* oferowanych w barach i na ulicznych straganach (27), jak i w próbkach mrożonego mięsa ślimaków pozyskanych z chowu fermowego oraz ze zbiorów na obszarach leśnych i ogrodowych (4). Badania mięsa pozyskanego z utrzymywanego w chowie fermowym na Filipinach *Pomacea canaliculata* również nie wykazały obecności salmonelli (10).

L. monocytogenes wykrywana jest najczęściej w początkowych fazach produkcji mięsa ślimaków, począwszy od etapu odbioru żywych zwierząt, poprzez mycie, parowanie, aż do etapu usunięcia muszli (32). Dopiero kolejne etapy postępowania produkcyjnego, czyli pierwsze i drugie gotowanie, powodują zniszczenie listerii zawartych w mięsie. Stąd też stwierdzenie obecności tego drobnoustroju w surowym mięsie jest jednocześnie wskazaniem pierwotnego źródła zanieczyszczenia środowiska zakładu. Istnieje jednak ryzyko wtórnego zanieczyszczenia listeriami gotowego produktu (11), wyizolowano bowiem *L. monocytogenes* z 2 (100%) próbek surowego mięsa winniczków oraz z 16 (57%) próbek mięsa po obróbce termicznej. Podobne wyniki uzyskano w Rumunii (4), gdzie *L. monocytogenes* izolowano z powierzchni muszli oraz próbek świeżego i mrożonego mięsa ślimaków hodowlanych i wolno żyjących. Także we Włoszech stwierdzono obecność listerii w 8 (28,6%) badanych próbkach mięsa ślimaków z rodzaju *Cornu* i *Helix* (6). Wyniki badań własnych (22) wykazały obecność bakterii z rodzaju *Listeria* w 20 (50%) próbkach surowego mięsa pozyskanego z winniczków.

Dane piśmiennictwa dotyczące występowania gronkowców koagulazododatnich w kolejnych etapach przetwarzania mięsa ślimaków wskazują, że podobnie jak w przypadku salmonelli i listerii pierwotnym źródłem zanieczyszczenia było surowe mięso. Stwierdzano w nim zanieczyszczenie rzędu od $9,1 \times 10^3$ (przyżyciowo) do $3,5 \times 10^2$ jtk/g (po wyjęciu z muszli) (32). Jednocześnie obróbka cieplna była skutecznym czynnikiem redukującym liczbę gronkowców, która w mięsie po zapakowaniu wynosiła $2,5 \times 10$ jtk/g, a w mięsie mrożonym 7 jtk/g. Charakterystyczny był wzrost zanieczyszczenia gronkowcami po każdym etapie produkcyjnym, w którym czynności przetwa-

rzania mięsa wymagały ręcznego ich wykonywania. Niewątpliwie związane to było ze współistniejącym, wysokim, sięgającym $2,8 \times 10^3$ jtk/cm² poziomem zanieczyszczenia tymi drobnoustrojami dłoni personelu. Z tego powodu gronkowce są w odniesieniu do mięsa ślimaków drugim (obok *E. coli*) wskaźnikiem higieny procesu produkcji. Wyniki badań innych autorów (27) wskazują, że możliwe jest przekroczenie dopuszczalnego limitu (≤ 100 jtk/g) zanieczyszczenia gronkowcami w ślimakach gotowych do spożycia. Najwyższe zanieczyszczenie stwierdzone w zależności od miejsca sprzedaży (stragan – bar) kształtowało się na poziomie $1,8 \times 10^3$ i $3,8 \times 10^3$ jtk/g. Obecność *Staph. aureus* wykazano także wśród mikroflory izolowanej z surowego mięsa ślimaków zakupionych na targu (1) oraz z mięsa ślimaków hodowlanych (4).

E. coli stwierdzana w surowym mięsie ślimaków w liczbie od $3,6 \times 10^2$ (przyżyciowo) do 4 jtk/g (po wylusowaniu z muszli) nie wykazywała tak znacznych, jak w przypadku gronkowców, wahań poziomu zanieczyszczenia w poszczególnych etapach procesu produkcyjnego (32). Wynikało to prawdopodobnie z małej liczby (4 jtk/cm²) tych bakterii na dłoniach personelu. Przekroczenie w gotowym produkcie dopuszczalnych poziomów zanieczyszczenia bakteriami *E. coli* związane jest najczęściej ze złym stanem sanitarnym zakładu, nieprawidłowościami w procesach obróbki termicznej surowca lub zanieczyszczeniami wtórnymi. Potwierdzają to wyniki przeprowadzonych w Hiszpanii badań ślimaków gotowych do spożycia (27). Aż w 28 (46,6%) badanych próbkach zanieczyszczenie przekraczało 10 jtk/g, a w skrajnych przypadkach osiągało poziom $3,0 \times 10^6$ jtk/g. *E. coli* izolowano także z surowego oraz zamrożonego i rozmrożonego mięsa ślimaków (1, 4).

W piśmiennictwie dostępne są dane nt. przypadków izolowania ze ślimaków jadalnych także innych chorobotwórczych i potencjalnie chorobotwórczych drobnoustrojów. Wśród nich na szczególną uwagę zasługują bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae*. Przyżyciowe zanieczyszczenie tymi drobnoustrojami osiągało poziom $6,8 \times 10^4$ jtk/g. Kolejne etapy produkcyjne obniżały liczbę tych bakterii do poziomu $1,7 \times 10^1$ jtk/g w ślimakach pozbawionych muszli i poniżej 10 jtk/g w mięsie mrożonym (32). Dane piśmiennictwa wskazują na występowanie *Yersinia enterocolitica* i *Klebsiella pneumoniae* w próbkach mięsa pozyskanych z fermowej hodowli winniczków oraz bakterie z rodzaju *Enterobacter* i *Pantoea*, które wykryto w mrożonym mięsie ślimaków (4). Stwierdzono również przyżyciowe występowanie drobnoustrojów *Enterobacter sp.* i *Morganella sp.* zarówno u ślimaków w chowie fermowym, jak i pochodzących ze zbiorów w warunkach naturalnych, a *Morganella morganii* była dominującym gatunkiem w mikroflorze ślimaków zbieranych w ogrodzie.

Inni autorzy (1) zidentyfikowali wśród mikroflory wyizolowanej ze świeżego mięsa 3 gatunków ślima-

ków szczepy *Bacillus cereus* i *B. subtilis*. We Włoszech (6) wyizolowano *Clostridium perfringens* z 2 (7,1%) próbek badanego mięsa ślimaków z rodzaju *Cornu* i *Helix*, a poziom zanieczyszczenia wynosił 20 i 80 jtk/g.

Wśród mikrobiologicznych czynników rzutujących na bezpieczeństwo mięsa ślimaków szczególne miejsce zajmują grzyby. Przyżyciowo u winniczków zanieczyszczenie pleśniami i drożdżami osiągało poziom $4,3 \times 10^5$ jtk/g, a w pozyskanym z nich surowym mięsie $1,1 \times 10^3$ jtk/g (32). Obróbka termiczna obniżała liczbę tych mikroorganizmów poniżej 10^2 jtk/g, jednak w mięsie pakowanym zanieczyszczenie wzrastało do poziomu $3,9 \times 10^2$ jtk/g. Wynikało to nie tylko ze znacznego zanieczyszczenia dłoni personelu oraz sprzętu używanego w trakcie produkcji (odpowiednio $2,0 \times 10^2$ i $4,7 \times 10^2/\text{cm}^2$), ale również powietrza w różnych częściach (strefach) linii produkcyjnej (10^2 - $2,0 \times 10^2$ jtk na całej powierzchni płytki). Adegoke i wsp. (1) stwierdzili zdecydowanie wyższe mikologiczne zanieczyszczenie surowego mięsa ślimaków. W przypadku *H. pomatia* wynosiło ono 10^7 jtk/g, w przypadku *Limicolaria sp.* $7,3 \times 10^7$, a w przypadku *Lissachatina fulica* – $9,0 \times 10^7$ jtk/g. Wśród izolatów zidentyfikowali oni kropidlaki (*Aspergillus niger*, *A. flavus*, *A. terreus* i *A. fumigatus*), *Fusarium oxysporum* oraz grzyby z rodzaju *Absidia* i *Eurotium*. Cirlan (4) z zamrożonego mięsa ślimaków wyizolowała grzyby z rodzaju *Penicillium* i *Alternaria*, a ze świeżego mięsa także *Fusarium sp.*

W aspekcie zagrożeń bezpieczeństwa tła biologicznego związanych ze ślimakami jadalnymi należy pamiętać o ich roli jako wektorów inwazji pasożytniczych. Dane piśmiennictwa (cyt. 1) wskazują bowiem na ślimaki jadalne jako możliwego pośredniego żywiciela przywr z rodzaju *Schistosoma* i *Fasciola*. Według danych WHO (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs115/en>), w 2012 r. w 78 krajach globu na schistosomozę było leczonych 42,1 mln ludzi, w tym 90% w Afryce. Zarażenie *Fasciola hepatica* i *F. gigantica* dotyczyło min. 2,4 mln zarażonych ludzi w 70 krajach Europy, Ameryki i Oceanii (http://www.who.int/foodborne_trematode_infections/fascioliasis/en).

Z przedstawionych wyników badań dotyczących występowania w mięsie ślimaków drobnoustrojów chorobotwórczych i wskaźnikowych można wysnuć wniosek, że pierwotnymi źródłami zanieczyszczenia wym. drobnoustrojami są surowe mięso ślimaków oraz (wg niektórych autorów) powietrze, wtórnymi – dłonie personelu i sprzęt, a dodatkowo istnieje możliwość krzyżowej kontaminacji na każdym etapie przyrządzania i dystrybucji gotowych do spożycia produktów. W przypadku obu grup drobnoustrojów termiczna obróbka mięsa powoduje likwidację patogenów i drastyczne obniżenie liczby drobnoustrojów indykatorowych. Jednocześnie ważnym aspektem zapewnienia bezpieczeństwa półproduktu, jakim jest mrożone mięso ślimaków, jest rygorystyczne

przestrzeganie wymagań sanitarnych i higienicznych w trakcie produkcji i przechowywania, jak również w trakcie przyrządzania i oferowania do sprzedaży gotowych do spożycia ślimaków. Należy przy tym zwrócić uwagę na fakt, że kombinacje czasu i temperatury stosowane w procesach gotowania są skuteczne tylko w odniesieniu do wegetatywnych form bakterii. Z tego powodu nie mogą być uważane za w pełni skuteczne narzędzia zapewniające bezpieczeństwo produktu finalnego zwłaszcza w aspekcie możliwości występowania w mięsie ślimaków przetrwalnikujących beztlenowców.

Ślimaki lądowe posiadają zdolność kumulacji w ciele związków chemicznych, przez co wykorzystywane są jako tzw. bioindykatory, czyli naturalne wskaźniki zanieczyszczenia środowiska (12). W dostępnym piśmiennictwie opisano zdolność do akumulowania przez ślimaki zarówno metali, jak również związków fosforoorganicznych (5, 8, 13, 17). Koncentracja metali ciężkich w ciele ślimaków zależy od wielu czynników, z których najistotniejszymi są gatunek, wiek i masa ciała (20). Metale ciężkie, takie jak kadm i ołów w największej ilości kumulują się w trzustkowo wątrobie (16, 29), w mniejszej natomiast w mięśniach stopy i oskórku (7). Biorąc pod uwagę fakt, że część mięśniowa tuszki ślimaczej jest spożywana przez człowieka, pozostałość metali ciężkich może stanowić istotne zagrożenie dla jego zdrowia. Publikowane wyniki badań monitoringowych dotyczące zawartości kadmu i ołowiu w mięsie dziko żyjących winniczków (33, 35) jednoznacznie wskazują, że mięso ślimaków może zawierać wysoki poziom tych metali. Poziom ołowiu w mięsie winniczków może sięgać nawet do 48,08 mg w kg mięsa, natomiast poziom kadmu do 3,12 mg/kg mięsa (33). Maksymalne dopuszczalne poziomy zanieczyszczeń Cd i Pb w środkach spożywczych określa rozporządzenie Komisji WE nr 1881/2006 (25). Wyznaczone limity dotyczą tylko małży i głowonogów, i wynoszą odpowiednio 1,5 i 1 mg/kg. W rozporządzeniu nie uwzględniono mięsa ślimaków, stąd też poziomy zanieczyszczeń można tylko porównać do limitów wyznaczonych dla mięsa zwierząt zaliczanych do mięczaków.

Piśmiennictwo

1. Adegoke A. A., Bukola A.-T. C., Comfort I. U., Olainka A. A., Amos K. O.: Snails as meat source: Epidemiological and nutritional perspectives. *J. Microbiol. Antymicrob.* 2010, 2, 001-005.
2. Andrews W. H., Wilson C. R., Romero A., Poelma P. L.: The Moroccan Food Snail, *Helix aspersa*, as a source of Salmonella. *Appl. Microbiol.* 1975, 29, 328-333.
3. Çağiltay F., Erkan N., Tonus D., Selçuk A.: Amino acid, fatty acid, vitamin and mineral contents of the edible garden snail (*Helix aspersa*). *J. Fish. Sci.* 2011, 5, 354-363.
4. Cirlan A. F.: Researches regarding the bacterial and mycological of the food snails and its sanitary-veterinary semnificance. Universitatea de Ştiinţe Agricole şi Medicină Veterinară "Ion Ionescu de la Brad" din Iaşi, Facultatea de Medicină Veterinară. Praca dokt. 2011.
5. Coeudassiner M., Saint-Denis M., Gomot-de Vaufléury A., Ribera D., Badot P. M.: The garden snail (*Helix aspersa*) as an bioindicator of organophosphorus exposure: Effects of dimethoate on survival, growth, and acetylcholinesterase activity. *Environ. Toxicol. Chem.* 2001, 20, 1951-1957.

6. Corda A., Mara L., Virgilio S., Pisanu M., Chessa G., Parisi A., Cogoni M. P.: Microbiological and chemical evaluation of *Helix* spp. snails from local and non EU-markets, utilised as food in Sardinia. Italian J. Food Safety 2014, 3, 69-72; doi: <http://dx.doi.org/10.4081/ijfs.2014.1732>
7. Coughtrey P. J., Martin M. H.: The distribution of Pb, Zn, Cd and Cu within Pulmonate Mollusc *Helix aspersa* Müller. Oecologia 1976, 23, 315-322.
8. Coughtrey P. J., Martin M. H.: The uptake of lead, zinc, cadmium and copper by the pulmonate mollusk, *Helix aspersa* Müller, and its relevance to the monitoring of heavy metal contamination of the environment. Oecologia 1977, 27, 65-74.
9. Gomot A.: Biochemical composition of *Helix* snails: Influence of genetic and physiological factors. J. Molluscan Studies 1998, 64, 173-181.
10. Gryyal V. B.: Microbial Level and Pesticide Residues of *Pomacea canaliculata* (Golden Snail): Basis for Potential Food Consumption. International Journal of Science and Clinical Laboratory 2013, 4, 42-60.
11. Kirkan S., Göksoy E., Kaya O.: Detection of *Listeria monocytogenes* by using PCR in *Helix pomatia*. Turk. J. Vet. Sci. 2006, 30, 375-380.
12. Kowalczyk-Pecka D., Czepiel-Mil K.: Synantropijne ślimaki nieoskorupione z rodzaju *Arion* i *Deroceras* (Gastropoda: Pulmonata) jako biokoncentratory metali ciężkich. Ochrona Środ. Zasobów Natural. 2011, 45, 126-133.
13. Laskowski R., Hopkin S. P.: Accumulation of Zn, Cu, Pb and Cd in the garden snail (*Helix aspersa*): implications for predators. Environ. Pollution 1996, 91, 289-297.
14. Ligaszewski M., Lysak A., Surówka K.: Skład chemiczny mięsa winniczków (*Helix pomatia* L.) z populacji naturalnej i pochodzącej od niej populacji hodowlanej. Roczn. Nauk. Zoot. 2005, 32, 33-45.
15. Lysak A.: Helikultura – ślimak w wychowie fermowym. Badania zakończone w Instytucie Zootechniki w 1998 r. Balice, 27-28.04.1999. Wyd. własne IZ, Kraków, 7-11.
16. Manzl C., Krumschnabel G., Schwarzbäum P. J., Dallinger R.: Acute toxicity of cadmium and cooper in hepatopancreas cells from the Roman snail (*Helix pomatia*). Comp. Biochem. Physiol. Part C 2004, 138, 45-52.
17. Menta C., Parisi V.: Metal concentrations in *Helix pomatia*, *Helix aspersa* and *Arion rufus*; a comparative study. Environ. Pollution 2001, 115, 205-208.
18. Milinsk M. C., das Graca Padre R., Hayashi C., de Oliveira C. C., Visentainer J. V., de Souza N. E., Matsushita M.: Effect of feed protein and lipid content on fatty acid profile of snail (*Helix aspersa maxima*) meat. J. Food Compos. Analysis 2006, 19, 212-216.
19. Nica D. W., Bura M., Gergen I., Harmanescu M., Bordean D. M.: Bioaccumulative and conchological assessment of heavy metal transfer in a soil-plant-soil food chain. Chem. Central J. 2012, doi: 10.1186/1752-153X-6-55.
20. Notten M. J. M., Oosthoek A. J. P., Rozema J., Aerts R.: Heavy metal concentration in a soil- plant-snail food chain along a terrestrial soil pollution gradient. Environ. Pollution 2005, 138, 178-190.
21. Özogul Y., Özogul F., Olgunoglu A. I.: Fatty acid profile and mineral content of the wild snail (*Helix pomatia*) from the region of the south of the Turkey Eur. Food Res. Technol. 2005, 221, 547-549.
22. Paszkiewicz W., Szkucik K.: Występowanie drobnoustrojów chorobotwórczych w mięsie ślimaków. Mat. XIV Kongresu PTNW, Wrocław 13-15.09.2012 r., s. 563.
23. Report of an FAO Expert Consultation, Auckland, New Zeland 2011: Dietary protein quality evaluation in human nutrition. FAO, Rome 2013.
24. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 2073/2005 z dnia 15 listopada 2005 r. w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych – Dz. U. L 338 z 22.11.2005 r., s. 1.
25. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 z dn. 19 grudnia 2006 r. ustalające dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych – Dz. U. L 364 z 20.12.2006, s. 5.
26. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 października 2011 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt – Dz. U. z 2011 r. Nr 237, poz. 1419.
27. Serrano S., Medina L. M., Jurado M., Jordal M.: Microbiological quality of terrestrial gastropods prepared for human consumption. J. Food Prot. 2004, 67, 1779-1781.
28. Skalmowski G.: Hodowla i chów ślimaków w pomieszczeniach i na użytkach zielonych. Wydawnictwo Snails Garden, Pasłęk 2011.
29. Souci S. W., Fachmann W., Kraut H.: Food Composition and Nutrition Tables. Medpharm Scientific Publishers, Stuttgart 2000.
30. Szkucik K., Ziomek M., Maćkowiak-Dryka M., Paszkiewicz W.: Ślimaki jadalne – użyteczność, wartość odżywcza i bezpieczeństwo dla zdrowia konsumenta. Życie Wet. 2011, 86, 631-635.
31. Tedde T., Virgilio S., Chessa G., Fiori G., Terrosu G., Rosa M. N., Pinna C., Piras G.: Microbiological and chemical testing of food snails marketends in Sardinia. Ital. J. Food Safety, AIVI 2009, 5, 23-27.
32. Temelli S., Dokuzulu C., Cem Sen M. K.: Determination of microbiological contamination sources during frozen snail meat processing stages. Food Control 2006, 17, 22-29.
33. Toader-Williams A., Golubkina N.: Investigation upon the edible snail's as source of selenium for human health and nutrition observing its chemical contaminant risk factor with heavy metals. Bull. UASVM Agric. 2009, 66, 495-499.
34. Ziomek M., Szkucik K.: Skład podstawowy mięsa ślimaków jadalnych. Mat. XIV Kongresu PTNW, Wrocław 13-15.09.2012 r., s. 569.
35. Ziomek M., Szkucik K., Paszkiewicz W.: Cadmium and lead concentration in meat of roman snails collected in western provinces of Poland. Mat. konf. Analiza ryzyka w bezpieczeństwie żywności – 50 lat Kodeksu Żywnościowego w regionie Europy, Puławy 19-20.09.2013 r., s. 53-54.

Adres autora: dr Waldemar Paszkiewicz, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin, e-mail: waldemar.paszkiewicz@up.lublin.pl