

## Praktyczne aspekty zastosowania preparatu czosnkowego, probiotyku i antybiotyku w produkcji jadalnego ślimaka dużego szarego (*Helix aspersa maxima*)

Maciej Ligaszewski, Przemysław Pol

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

### Wstęp

Powodem rozpoczęcia badań, dotyczących praktycznych aspektów ochrony fitosanitarnej jadalnego ślimaka szarego (*Helix aspersa*) był brak jakichkolwiek opracowań, mogących pomóc farmerom w profilaktycznej ochronie produkcji towarowej. Hodowcy na własną rękę próbują stosować w produkcji towarowej preparaty czosnkowe oraz probiotyki, zawierające kultury bakterii saprofitycznych, zdając sobie na ogół sprawę z ograniczeń prawnych w zastosowaniu antybiotyków. Skuteczność zastosowania takich preparatów nie została jednak do tej pory potwierdzona doświadczalnie. Wiadomo natomiast, że obserwowane niekiedy dotkliwe straty w produkcji towarowej jadalnego ślimaka szarego (*Helix aspersa*) są często związane z nagromadzeniem patogenów bakteryjnych w glebie ziemnych zagród produkcyjnych oraz z obecnością kolonii bakterii potencjalnie chorobotwórczych w przewodach pokarmowych oraz narządach rozrodczych ślimaków. Przy wieloletnim użytkowaniu ziemnych, polowych obiektów produkcyjnych wzrostowi stężenia cynku w glebie towarzyszy obecność patogennych, odpornych na antybiotyki i obecność metali ciężkich typów bakterii, których kolonie zasiedlają następnie przewody pokarmowe ślimaków i ustępują dopiero po przeniesieniu produkcji w nowe, wolne od zanieczyszczeń miejsce (Simkiss i Watkins, 1991). Przykładem chorobotwórczych bakterii, obecnych w glebie i wykrywanych na-

stępnie w mięsie ślimaka winniczka (*Helix pomatia*) jest np. *Listeria monocytogenes* (Kirkan i in., 2006). Z kolei, 90% flory bakteryjnej, zasiedlającej układ rozrodczy, stanowią liczne gatunki z rodzajów *Citrobacter* i *Enterobacter* (Kodjo i in., 2000; Caullan i in., 2014). Żywienie ślimaków sterylnymi paszami przemysłowymi natomiast, jak to ma miejsce w ich produkcji towarowej, chociaż przyspiesza ich wzrost, to jednak hamuje rozkład celulozy w wolu (crop), w tym jak zasugerowano mikrobiologiczny rozkład celulozy osłonek bakterii pochodzenia egzogenego (Charrier i in., 1998). Na zmiany jakościowe i ilościowe mikroflory wola (crop) i jelita oraz aktywność mikroflory wpływa również bilans energetyczny paszy o dużej zawartości węglowodanów, jak zbadano to u *Achatina fulica* (Cardoso i in., 2012). Wszystkie wyżej wymienione względy, towarzyszące intensywnym formom produkcji towarowej ślimaków jadalnych, wymagają poszukiwania odpowiednich działań osłonowych o charakterze fitosanitarnym. Na doświadczalnej fermie ślimaków jadalnych Instytutu Zootechniki, z uwagi na prawie dwudziestoletni okres jej funkcjonowania, sprzyjający nagromadzeniu patogenów glebowych w jej obiektach produkcyjnych, pojawił się z czasem problem podwyższonej w niektórych latach śmiertelności dorastających i dojrzewających ślimaków. Jedną z głównych intencji przeprowadzonych badań było również ewentualne wykazanie wyższości preparatu czosnkowego i probiotyku nad antybiotykiem, którego profi-

laktyczne zastosowanie jest niedozwolone w produkcji zwierzęcej na terenie UE.

## Materiał i metody

Przedmiotem badań była hodowlana populacja *Helix aspersa maxima*, utrzymywana od 1996 r. na doświadczalnej fermie ślimaków jadalnych, należącej do Instytutu Zootechniki PIB w Krakowie (Polska), o możliwościach produkcyjnych wynoszących około 1000 kg. Założono hipotezę roboczą, że preparaty Allivet (preparat czosnkowy), Lovit probiotic (probiotyk), Enrofloksan 10% (antybiotyk) oraz odpowiednie kombinacje tych preparatów rozpuszczonych w wodzie do zraszania szklarniowych, ziemnych zagród produkcyjnych pozwolą na ograniczenie strat osobniczych oraz wpłyną korzystnie na wydajność produkcji podgatunku ślimaka dużego szarego (*Helix aspersa maxima*). Według producentów i dystrybutorów wymienionych preparatów, preparat Enrofloxan 10% zawiera enrofloksacynę – antybiotyk, działający na większość bakterii Gram-dodatnich, Gram-ujemnych oraz mikoplazmy, chlamidie i riketsje. Jest on przeznaczony do zwalczania chorób brojlerów kurzych oraz indyczych. Lovit probiotic (probiotyk) zawiera żywe bakterie kwasu mle-

kowego (*Enterococcus faecium*). Zwiększa on wydajność mikroflory jelitowej oraz wzmacnia odporność organizmu. Przeznaczony jest dla różnych grup zwierząt. Allivet, jako preparat czosnkowy niszczy patogenną florę bakteryjną, wirusy i grzyby. Jest polecany dla drobiu i trzody chlewnej. W pierwszym, wstępnym roku badań porównywano oddzielnie wpływ preparatu czosnkowego, probiotyku i antybiotyku na przeżywalność i wyniki produkcyjne ślimaków (schemat dośw.). W drugim roku zbadano wpływ zastosowania kombinacji wymienionych preparatów, a w trzecim – porównano ze sobą najlepsze warianty zastosowania preparatów z pierwszego i drugiego roku badań. W dwóch ostatnich latach włączono do oceny również wydajność mięsną ślimaków oraz cechy ich muszli, jako pośredni lub towarzyszący efekt zastosowania proponowanych metod ochrony fitosanitarnej. Zagrody obsadzano wylęgiem w połowie maja, a zbiór ślimaków dojrzałych przeprowadzono na przełomie sierpnia i września. W trakcie chowu ślimaki utrzymywano w zagrodach ziemnych, obsianych rzepakiem ozimym, a żywiono je przemysłową, standardową, roślinną paszą dla ślimaków o zawartości 17,5% białka. Zagęszczenie ślimaków doświadczalnych wynosiło w momencie rozpoczęcia doświadczenia 300 osobników na 1 m<sup>2</sup>.

### Schemat doświadczenia – *Design of the experiment*

Pierwszy, wstępny rok badań. Zastosowanie oddzielne preparatów doświadczalnych  
*First (preliminary) year of the study. Experimental preparations used separately*

Zagroda I preparat czosnkowy 0,5 ml/1 litr wody 2 razy na tydzień  <i>Snailery I garlic preparation 0.5 ml/l water twice per week</i>	Zagroda II antybiotyk 0,5 ml/1 litr wody przez 10 pierwszych dni doświadczenia  <i>Snailery II antibiotic 0.5 ml/l water for the first 10 days of the study</i>	Zagroda III probiotyk 0,5 ml/1 litr wody 2 razy w tygodniu  <i>Snailery III probiotic 0.5 ml/l water twice per week</i>	Zagroda kontrolna  <i>Control snailery</i>
--	---	--	--

Drugi rok badań. Zastosowanie kombinacji preparatów doświadczalnych  
*Second year of the study. Experimental preparations used in combination*

<p>Zagroda I preparat czosnkowy 0,5 ml/1 litr wody 2 razy w tygodniu naprzemiennie z probiotykiem 0,5 ml/1 litr wody 2 razy w tygodniu</p> <p><i>Snailery I</i> <i>Ggarlic preparation</i> <i>0.5 ml/l water</i> <i>twice per week alter-</i> <i>nately with probiotic</i> <i>0.5 ml/l water twice</i> <i>per week</i></p>	<p>Zagroda II antybiotyk 0,5 ml/1 litr wody przez 10 pierwszych dni, następnie probiotyk 0,5 ml/1 litr wody 2 razy w tygodniu</p> <p><i>Snailery II</i> <i>antibiotic</i> <i>0.5 ml/l water for</i> <i>the first 10 days</i> <i>followed by</i> <i>probiotic 0.5 ml/l</i> <i>water twice per</i> <i>week</i></p>	<p>Zagroda III antybiotyk 0,5 ml/1 litr wody przez 10 pierwszych dni, następnie preparat czosnkowy 0,5 ml/1 litr wody 2 razy w tygodniu</p> <p><i>Snailery III</i> <i>antibiotic</i> <i>0.5 ml/l water for</i> <i>the first 10 days</i> <i>followed by garlic</i> <i>preparation 0.5 ml/l</i> <i>water</i> <i>twice per week</i></p>	<p>Zagroda kontrolna</p> <p><i>Control snailery</i></p>
--	--	--	---

Trzeci rok badań. Zastosowanie najlepszych kombinacji z dwóch pierwszych lat badań, wg kryterium  
najmniejszej śmiertelności ślimaków w danym roku  
*Third year of the study. Best combinations used from the first two years of the study, based on the criterion*  
*of lowest snail mortality in a year*

<p>Zagroda I najlepszy wariant z pierwszego roku: preparat czosnkowy</p> <p><i>Snailery I</i> <i>Best treatment from</i> <i>the first year: garlic</i> <i>preparation</i></p>	<p>Zagroda kontrolna I</p> <p><i>Control snailery I</i></p>	<p>Zagroda II najlepszy wariant z drugiego roku: preparat czosnkowy oraz probiotyk</p> <p><i>Snailery II</i> <i>Best treatment from</i> <i>the second year:</i> <i>garlic preparation</i> <i>and probiotic</i></p>	<p>Zagroda kontrolna II</p> <p><i>Control snailery II</i></p>
---	---	--	---

W trakcie zbiorów jesiennych obliczano straty ilościowe ślimaków w stosunku do liczebności obsad zagrod towarowych wylęgiem wiosennym oraz mierzono biomasę towarową żywych ślimaków, które następnie sortowano według klas jakości i umieszczano na dwa miesiące na terenie chłodni, w standardowej temperaturze +6°C i wilgotności względnej powietrza wynoszącej 75–85%. Po tym czasie oceniano jakość handlową i przetwórczą uzyskanej produkcji. Badano następujące ilościowe i jakościowe parametry produkcyjne z trzech lat badań: straty (śmiertelność) ślimaków oceniane w momencie zbioru jesiennego (%); wydajność biomasy towarowej ślimaków dojrzałych ze zbiorów je-

siennych, ocenianą na podstawie biomasy ślimaków po okresie 3-dniowej estywacji przed przeniesieniem do komory hibernacyjnej; udział w biomacie towarowej ślimaków dojrzałych I klasy, nadających się na eksport jako zwierzęta żywe, zahibernowane, podczas gdy pozostałe ślimaki nadawały się do eksportu w postaci mrożonego mięsa. Zbadano cechy jakościowe ślimaków towarowych I klasy z dwóch ostatnich lat badań. W pierwszym, wstępnym roku badań opracowano, zgodnie z pierwotnym zamierzeniem, tylko wyniki gospodarcze, zależne od wielkości strat ślimaków w poszczególnych wariantach doświadczenia. W dwóch ostatnich latach wprowadzono natomiast dodatkowo, już

w trakcie realizacji badań, ocenę jakościową, polegającą na odpowiednich, indywidualnych pomiarach ślimaków z pobieranych prób. Ocena ta została przeprowadzona na próbach losowych, liczących po 120 osobników klasy I, po dwóch miesiącach od ich umieszczenia w chłodniczej komorze hibernacyjnej. Ślimaki były tam przechowywane w standardowej temperaturze około +6°C i wilgotności względnej powietrza wynoszącej 75–85%. Czas przechowywania ślimaków do momentu przeprowadzenia badań jakościowych odpowiadał przeciętnej praktyce gospodarczej, związanej z obrotem towarowym i przetwórstwem spożywczym. Badano statystyczną istotność różnic masy ciała (g) i średnicy muszli (mm) ślimaków pochodzących z różnych w danym roku wariantów doświadczenia oraz następujących cech wydajności mięsnej: masa tuszy ślimaka po wyjęciu z muszli (g); masa części jadalnej tuszy (noga z przylegającą do niej częścią worka trzewiowego, odciętą poniżej gruczołu trawiennego); udział części jadalnej w tuszy (g, %); udział procentowy części jadalnej w masie ciała całego ślimaka, łącznie z muszlą (g, %) oraz udział procentowy całej tuszy w masie ciała (g, %).

Do testowania istotności różnic wykorzystano test Duncana ze statystycznego programu komputerowego CSS Statistica (StatSoft).

## **Wyniki**

### **I. Wyniki gospodarcze**

Wyniki gospodarcze chowu ślimaków towarowych zostały uszeregowane według ich rosnącej śmiertelności w odpowiednich dla danego roku wariantach doświadczalnych (tab.1). W poszczególnych latach badań najniższą śmiertelność stwierdzano w wariantach doświadczalnych, w których wykorzystano do ochrony fitosanitarnej preparat czosnkowy Allivet jako jedyny preparat (I oraz III rok badań) lub naprzemiennie z probiotykiem Lovit proszek (II rok badań). Najwyższą śmiertelność stwierdzano w wariantach kontrolnych oraz w tych wariantach doświadczenia, w których zastosowano preparat Enrofloksan 10%, zawierający antybiotyk enrofloksacynę. Efektem zmniejszenia śmiertelności ślimaków dzięki zastosowaniu preparatu czosnkowego, osobno lub naprzemien-

nie z probiotykiem, było uzyskiwanie w poszczególnych latach badań wyższej biomasy towarowej w porównaniu z wariantami kontrolnymi i wariantami uwzględniającymi wykorzystanie antybiotyku.

### **II. Masa ciała i średnica muszli**

Masa ciała. W każdym z trzech lat badań ciężar ciała ślimaków z wariantów kontrolnych był wyższy niż z wariantów doświadczalnych (tab. 1–2). W drugim roku badań była to różnica statystycznie wysoko istotna ( $P=0,000$ ), a w trzecim roku statystycznie istotne różnice stwierdzono dla jednego z dwóch wariantów kontrolnych (odpowiednio od  $P=0,010$  do  $P=0,012$ ).

Średnica muszli (tab. 3). W drugim i trzecim roku badań średnica muszli ślimaków z wariantów kontrolnych zawsze była w sposób statystycznie wysoko istotny lub istotny większa (w granicach od  $P=0,000$  do  $P=0,011$ ) niż w wariantach doświadczalnych.

### **III. Wydajność mięsna ślimaków towarowych**

Masa tuszy (tab. 4). W drugim roku badań ciężar tuszy ślimaków z wariantu kontrolnego był w sposób statystycznie wysoko istotny wyższy ( $P=0,000$ ) niż w wariantach doświadczalnych (tab. 4). W roku następnym tusza ślimaków z dwóch wariantów kontrolnych również ważyła więcej niż tusza ślimaków z wariantów doświadczalnych, przy czym w przypadku jednego z wariantów kontrolnych były to różnice statystycznie wysoko istotne (w granicach od  $P=0,002$  do  $P=0,005$ ).

Masa części jadalnej (tab. 5). Zarówno w drugim, jak i w trzecim roku badań ciężar nogi ślimaków z wariantów kontrolnych, w których nie zastosowano czynnych metod ochrony fitosanitarnej był na ogół wyższy w sposób statystycznie wysoko istotny ( $P=0,000$ ) niż w odpowiednich wariantach doświadczalnych.

Udział wagowy części jadalnej w tuszy (tab. 6). Udział nogi w tuszy był zarówno w drugim, jak i w trzecim roku badań wyższy u ślimaków z wariantów kontrolnych niż u ślimaków z wariantów doświadczalnych. Często były to różnice statystycznie istotne lub wysoko istotne (odpowiednio od  $P=0,000$  do  $P=0,027$ ).

Udział wagowy części jadalnej w ciężarze ciała (tab. 7). Udział nogi w ciężarze ciała był na ogół zarówno w drugim, jak i trzecim roku

badan najwyższy u ślimaków z wariantów kontrolnych. Były to różnice statystycznie wysoko istotne (w granicach od P=0,000 do P=0,002) w porównaniu z wariantami doświadczalnymi.

Udział wagowy tuszy w ciężarze ciała (tab. 8). Podobnie jak w przypadku omówionych powyżej parametrów wydajności mięsnej, udział tuszy w masie ciała był zarówno w drugim, jak

i trzecim roku badan wyższy u ślimaków z wariantów kontrolnych niż z wariantów doświadczalnych. Najczęściej były to jednak różnice statystycznie nieistotne; wartości wyższe w sposób statystycznie wysoko istotny stwierdzono tylko dla jednego z dwóch wariantów kontrolnych w trzecim roku badan (w granicach od P=0,001 do P=0,003).

Tabela 1. Wyniki gospodarcze zbiorów ślimaka dużego szarego (*Helix aspersa maxima*).

Warianty uszeregowane w kolejności rosnących strat

Table 1. Harvesting results of big grey snail (*Helix aspersa maxima*).

Treatments ranked by increasing loss

Wariant doświadczenia <i>Treatment</i>	Straty (%, szt.) <i>Loss</i> (%, <i>head</i> )	Łączne wyniki produkcyjne <i>Total production results</i>		Ślimaki dojrzałe, klasa I <i>Mature snails, class I</i>		
		biomasa (kg m <sup>-2</sup> ) <i>biomass</i> (kg m <sup>-2</sup> )	liczebność (szt. m <sup>-2</sup> ) <i>number</i> ( <i>head</i> m <sup>-2</sup> )	biomasa (kg m <sup>-2</sup> ) <i>biomass</i> (kg m <sup>-2</sup> )	liczebność (szt. m <sup>-2</sup> ) <i>number</i> ( <i>head</i> m <sup>-2</sup> )	masa ciała (g szt. <sup>-1</sup> ) <i>body weight</i> (g <i>head</i> <sup>-1</sup> )
<b>I rok badań – 1st year of study</b>						
Allivet	3,0	5,5	290	2,9	139	20,0
Kontrola – <i>Control</i>	20,3	5,1	239	3,4	150	22,1
Lovit	23,0	4,4	230	2,3	115	10,0
Enrofloksan 10%	30,5	4,1	208	2,0	95	21,0
<b>II rok badań – 2nd year of study</b>						
Lovit + Allivet	39,7	4,9	181	4,9	181	22,1
Lovit + Enrofloksan	48,7	4,8	154	4,8	154	21,2
Allivet + Enrofloksan	50,0	3,4	150	3,4	150	21,7
Kontrola – <i>Control</i>	50,7	4,7	152	4,7	152	24,3
<b>III rok badań – 3rd year of study</b>						
Allivet	1,5	4,3	197	3,52	154	18,3
Lovit + Allivet	7,5	4,0	185	3,35	147	18,3
Kontrola I – <i>Control I</i>	7,5	4,1	185	3,43	149	18,4
Kontrola II – <i>Control II</i>	12,0	4,0	176	3,27	137	19,3

Tabela 2. Masa ciała ślimaków doświadczalnych w kolejności rosnących strat, test Duncana

Table 2. Body weight of experimental snails ranked by increasing loss, Duncan's test

<b>II rok badań – 2nd year of study</b>				
Grupa – <i>Group</i>	{1}	{2}	{3}	{4}
	22,1 g	21,2 g	21,7 g	24,3 g
Lovit + Allivet {1}		0,041	0,372	0,000
Lovit + Enrofloksan {2}	0,041		0,209	0,000
Allivet + Enrofloksan {3}	0,372	0,209		0,000
Kontrola – <i>Control</i> {4}	0,000	0,000	0,000	
<b>III rok badań – 3rd year of study</b>				
Grupa – <i>Group</i>	{1}	{2}	{3}	{4}
	18,3 g	18,3 g	18,4 g	19,4 g
Allivet {1}		0,976	0,855	0,011
Allivet + Lovit {2}	0,976		0,868	0,010
Kontrola I – <i>Control I</i> {3}	0,855	0,868		0,012
Kontrola II – <i>Control II</i> {4}	0,011	0,010	0,012	

Tabela 3. Średnica muszli ślimaków doświadczalnych w kolejności rosnących strat, test Duncana.  
Table 3. Shell diameter of experimental snails ranked by increasing loss, Duncan's test

<b>II rok badań – 2nd year of study</b>				
Grupa – Group	{1}	{2}	{3}	{4}
	35,4 mm	34,5 mm	35,1 mm	36,5 mm
Allivet + Lovit {1}		0,000	0,172	0,000
Lovit + Enrofloksan {2}	0,000		0,018	0,000
Allivet + Enrofloksan {3}	0,172	0,018		0,000
Kontrola – Control {4}	0,000	0,000	0,000	
<b>III rok badań – 3rd year of study</b>				
Grupa – Group	{1}	{2}	{3}	{4}
	34,7 mm	35,0 mm	35,6 mm	35,7 mm
Allivet {1}		0,251	0,000	0,000
Allivet + Lovit {2}	0,251		0,011	0,004
Kontrola I – Control I {3}	0,000	0,011		0,648
Kontrola II – Control II {4}	0,000	0,004	0,648	

Tabela 4. Masa tuszy ślimaków doświadczalnych w kolejności rosnących strat, test Duncana  
Table 4. Carcass weight of experimental snails ranked by increasing loss, Duncan's test

<b>II rok badań – 2nd year of study</b>				
Grupa – Group	{1}	{2}	{3}	{4}
	18,4 g	17,5 g	18,1 g	20,2 g
Lovit + Allivet {1}		0,041	0,452	0,000
Lovit + Enrofloksan {2}	0,041		0,164	0,000
Allivet + Enrofloksan {3}	0,452	0,164		0,000
Kontrola – Control {4}	0,000	0,000	0,000	
<b>III rok badań – 3rd year of study</b>				
Grupa – Group	{1}	{2}	{3}	{4}
	15,2 g	15,3 g	15,4 g	16,3 g
Allivet {1}		0,820	0,614	0,002
Lovit + Allivet {2}	0,820		0,755	0,003
Kontrola I – Control I {3}	0,614	0,755		0,005
Kontrola II – Control II {4}	0,002	0,003	0,005	

Tabela 5. Masa części jadalnej ślimaków doświadczalnych w kolejności rosnących strat, test Duncana  
Table 5. Weight of edible part of experimental snails ranked by increasing loss, Duncan's test

<b>II rok badań – 2nd year of study</b>				
Grupa – Group	{1}	{2}	{3}	{4}
	11,9 g	11,3 g	11,4 g	13,8 g
Lovit + Allivet {1}		0,042	0,085	0,000
Lovit + Enrofloksan {2}	0,042		0,681	0,000
Allivet + Enrofloksan {3}	0,085	0,681		0,000
Kontrola – Control {4}	0,000	0,000	0,000	
<b>III rok badań – 3rd year of study</b>				
Grupa – Group	{1}	{2}	{3}	{4}
	10,1 g	10,5 g	10,4 g	11,5 g
Allivet {1}		0,230	0,113	0,000
Lovit + Allivet {2}	0,230		0,633	0,000
Kontrola I – Control I {3}	0,113	0,633		0,000
Kontrola II – Control II {4}	0,000	0,000	0,000	

Tabela 6. Procentowy udział części jadalnej w masie tuszy ślimaków, w kolejności rosnących strat, test Duncana  
 Table 6. Percentage of edible part in carcass weight of experimental snails ranked by increasing loss, Duncan's test

<b>I rok badań – 1st year of study</b>				
Grupa – Group	{1}	{2}	{3}	{4}
	64,6 %	64,2 %	62,9 %	67,9 %
Lovit + Allivet {1}		0,568	0,014	0,000
Lovit + Enrofloksan {2}	0,568		0,046	0,000
Allivet + Enrofloksan {3}	0,014	0,046		0,000
Kontrola – Control {4}	0,000	0,000	0,000	
<b>III rok badań – 3rd year of study</b>				
Grupa – Group	{1}	{2}	{3}	{4}
	66,3 %	67,8 %	68,1 %	70,4 %
Allivet {1}		0,061	0,027	0,000
Lovit + Allivet {2}	0,061		0,654	0,002
Kontrola I – Control I {3}	0,027	0,654		0,005
Kontrola II – Control II {4}	0,000	0,002	0,005	

Tabela 7. Procentowy udział części jadalnej w masie ciała ślimaków, w kolejności rosnących strat, test Duncana  
 Table 7. Percentage of edible part in body weight of experimental snails ranked by increasing loss, Duncan's test

<b>II rok badań – 2nd year of study</b>				
Grupa – Group	{1}	{2}	{3}	{4}
	53,6 %	53,2 %	52,3 %	56,6 %
Lovit + Allivet {1}		0,449	0,033	0,000
Lovit + Enrofloksan {2}	0,449		0,141	0,000
Allivet + Enrofloksan {3}	0,033	0,141		0,000
Kontrola – Control {4}	0,000	0,000	0,000	
<b>III rok badań – 3rd year of study</b>				
Grupa – Group	{1}	{2}	{3}	{4}
	55,1 %	56,6 %	57,1 %	59,5 %
Allivet {1}		0,037	0,010	0,000
Lovit + Allivet {2}	0,037		0,554	0,000
Kontrola I – Control I {3}	0,010	0,554		0,002
Kontrola II – Control II {4}	0,000	0,000	0,002	

Tabela 8. Procentowy udział tuszy w masie ciała ślimaków, w kolejności rosnących strat, test Duncana  
 Table 8. Percentage of carcass in body weight of experimental snails ranked by increasing loss, Duncan's test

<b>II rok badań – 2nd year of study</b>				
Grupa – Group	{1}	{2}	{3}	{4}
	83,1 %	82,9 %	83,2 %	83,4 %
Lovit + Allivet {1}		0,502	0,517	0,249
Lovit + Enrofloksan {2}	0,502		0,215	0,082
Allivet + Enrofloksan {3}	0,517	0,215		0,561
Kontrola – Control {4}	0,249	0,082	0,561	
<b>III rok badań – 3rd year of study</b>				
Grupa – Group	{1}	{2}	{3}	{4}
	83,1 %	83,5 %	83,7 %	84,4 %
Allivet {1}		0,292	0,157	0,001
Lovit + Allivet {2}	0,292		0,654	0,003
Kontrola I – Control I {3}	0,157	0,654		0,067
Kontrola II – Control II {4}	0,001	0,003	0,067	

Tabela 9. Ocena porównawcza wpływu wariantów doświadczalnych na efekty produkcji  
 Table 9. Comparative evaluation of experimental treatments on production results

Parametr <i>Parameter</i>	Rok <i>Year</i>	Najlepszy wariant doświadczenia – <i>Best experimental treatment</i>			
		Najlepszy wariant <i>Best treatment</i>	Różnica w porównaniu z pozostałymi wariantami <i>Difference in relation to other treatments (%)</i>	Różnica w porównaniu z wariantami kontrolnymi <i>Difference in relation to control treatments (%)</i>	Różnica w porównaniu z wariantami uwzględniającymi zastosowanie Enrofloksanu 10% <i>Difference in relation to treatments involving Enrofloxacin 10% (%)</i>
Straty (szt, %) <i>Loss (head, %)</i>	I	Allivet;	-24,9	-17,3	-27,5
	II	Allivet +	-10,1	-11,0	-9,6
	III	Lovit Allivet	-7,5	-8,2	nie stosowano Enrofloksanu <i>no Enrofloxacin used</i>
Wydajność biomasy <i>Biomass yield (kg m<sup>-2</sup>)</i>	I	Allivet;	21,4	+ 7,8	34,1
	II	Allivet +	13,9	+ 4,2	19,5
	III	Lovit Allivet	6,6	+ 6,2	nie stosowano enrofloksanu <i>no Enrofloxacin used</i>
Ciężar ciała <i>Body weight (g)</i>	I	Wariant	10,5		5,2
	II	kontrolny	12,1		13,3
	III	<i>Control treatment</i>	3,0		nie stosowano enrofloksanu <i>no Enrofloxacin used</i>
Średnica muszli <i>Shell diameter (mm)</i>	II	Wariant	4,4		5,3
	III	kontrolny <i>Control treatment</i>	2,1		nie stosowano enrofloksanu <i>no Enrofloxacin used</i>
Masa tuszy <i>Carcass weight (g)</i>	II	Wariant	12,2		13,5
	III	kontrolny <i>Control treatment</i>	3,9		nie stosowano enrofloksanu <i>no Enrofloxacin used</i>
Masa części jadalnej <i>Weight of edible part (g)</i>	II	Wariant	19,7		21,6
	III	kontrolny <i>Control treatment</i>	7,3		nie stosowano enrofloksanu <i>no Enrofloxacin used</i>
Udział części jadalnej w tuszy <i>Proportion of edible part in carcass (g, %)</i>	II	Wariant	4,0		6,8
	III	kontrolny <i>Control treatment</i>	2,2		nie stosowano enrofloksanu <i>no Enrofloxacin used</i>
Udział części jadalnej w ciężarze ciała <i>Proportion of edible part in body weight (g, %)</i>	II	Wariant	6,7		7,3
	III	kontrolny <i>Control treatment</i>	4,3		nie stosowano enrofloksanu <i>no Enrofloxacin used</i>
Udział tuszy w ciężarze ciała <i>Proportion of carcass in body weight (g, %)</i>	II	Wariant	0,4		0,4
	III	kontrolny <i>Control treatment</i>	1,0		nie stosowano enrofloksanu <i>no Enrofloxacin used</i>



## Omówienie wyników

W rezultacie przeprowadzonych badań uzyskano wyniki, które mogą znaleźć zastosowanie w praktyce produkcyjnej. Syntetycznie zestawiono je w tabeli 9 i opisano poniżej. W badaniach wykazano, że:

- Profilaktyczne zastosowanie antybiotyku Enrofloksan 10%, osobno lub w kombinacjach z pozostałymi preparatami doświadczałymi, wywierało niekorzystny wpływ na przeżywalność, wyniki gospodarcze chowu towarowego, średnicę muszli, wagę ciała i wydajność mięsną dojrzałego ślimaka dużego szarego (*Helix aspersa maxima*);
- Zastosowanie preparatu czosnkowego Alivet, samego lub naprzemiennie z probiotykiem Lovit, łączyło się z niższą śmiertelnością ślimaków i wyższą wydajnością ich biomasy towarowej, w porównaniu z pozostałymi wariantami doświadczenia, a w szczególności w porównaniu z wariantem uwzględniającym wykorzystanie antybiotyku;
- Zastosowanie wykorzystanych w badaniach środków ochrony fitosanitarnej wiązało się z obniżeniem wydajności mięsnej ślimaków w porównaniu z wariantami kontrolnymi.

W dyskusji, dotyczącej pierwszego z powyższych spostrzeżeń, należy pamiętać o obowiązującym na terenie Unii Europejskiej zakazie stosowania w produkcji zwierzęcej antybiotyków bez konkretnych wskazań weterynaryjnych. Dlatego, wyniki uzyskane w wariantach z wykorzystaniem antybiotyku mają znaczenie wyłącznie badawcze. Niezależnie od tego, należy zwrócić uwagę na fakt, że obniżenie liczebności mikroflory może mieć istotny wpływ na uzyskane wyniki produkcyjne. Wykazano bowiem (Charrier i in., 1998), że w warunkach laboratoryjnych następuje zwiększenie przyrostów ślimaków z gatunku *Helix aspersa*, żywionych wysterylizowaną paszą, co może być efektem wykazanej w doświadczeniu redukcji aktywności celulazy w wolu, spowodowanej zanikiem w pokarmie obecności mikrobiologicznych celulaz egzogennych. Jednak, jak wykazał Brendelberger (1997), inny enzym związany z końcowym etapem

przekształceń celulozy do glukozy – cellobiaza i tak był syntetyzowany w gruczole trawiennym ślimaków z gatunku *Radix peregra*, poddanych wcześniej oddziaływaniu antybiotyków. Z powodu powyższej niejednoznaczności w ocenie wpływu antybiotyków na aktywność enzymatyczną w przewodzie pokarmowym ślimaków, związaną z obecnością celulozy pochodzenia bakteryjnego, pochopte zastosowanie w polowej produkcji towarowej ślimaka *Helix aspersa maxima* preparatów antybiotykowych, przeznaczonych dla innych grup zwierząt, może powodować ponadprzeciętne straty produkcyjne, co potwierdzają wyniki omawianych badań.

Stwierdzenie drugie, dotyczące wyników zastosowania preparatu czosnkowego Alivet w produkcji badanego gatunku ślimaków, znajduje poparcie w wynikach badań Krauze i in. (2012), gdzie w chowie towarowym indyckich, którym podawano ten preparat, uzyskano statystycznie istotny efekt zmniejszenia śmiertelności i zwiększenia masy ciała, co bezpośrednio przełożyło się na wyższe wyniki produkcyjne. W przypadku omawianych badań, dotyczących produkcji towarowej ślimaka *Helix aspersa maxima*, efekt poprawy wyników produkcyjnych polegał przede wszystkim na radykalnym, średnio przeszło 20% zmniejszeniu śmiertelności zwierząt w porównaniu z innymi wariantami doświadczałymi. Wpłynęło to pośrednio na podwyższenie wyników produkcyjnych. Natomiast probiotyk Lovit, stosowany indywidualnie lub w kombinacji z innymi preparatami, odgrywał raczej neutralną rolę w produkcji ślimaków.

W odniesieniu do trzeciego stwierdzenia – o negatywnym wpływie stosowania środków ochrony fitosanitarnej na wydajność mięsną w porównaniu z wariantem kontrolnym, widać wyraźny związek pomiędzy większą masą ciała ślimaków z wariantu kontrolnego a wyższymi wskaźnikami wydajności mięsnej. Flari i Lazariadou-Dimitriadou (1996) wiążą wyższą aktywność enzymów trawiennych ślimaka *Helix lucorum* nie tylko z fazą dobowego cyklu życiowego, ale również z obecnością mikroflory bakteryjnej pochodzenia egzo- i endogennego w przewodzie pokarmowym. Pośrednio wiąże się to z egzogennym i/lub endogennym pochodzeniem obecnych w nim enzymów celuloitycznych. Ponieważ roztwór wodny antybiotyku i preparatu czosnkowego z poszczególnych wariantów do-

świadczalnych rozpylano na terenie zagród hodowlanych, więc tylko w zagrodach kontrolnych ślimaki mogły mieć pełny dostęp do niezredukowanej w ramach ochrony fitosanitarnej mikroflory bakteryjnej. Stwierdzono też związek pomiędzy większą śmiertelnością a większą masą ciała i średnicą muszli ślimaków z wariantów

kontrolnych (tab. 1–3). Dlatego, dyskusyjną sprawą jest ocena, czy wyższa wydajność mięsna ślimaków z wariantów kontrolnych była fizjologicznie związana tylko z większymi rozmiarami ciała osobników dojrzałych czy kształtowała się ona również pod wpływem większej aktywności enzymów trawiennych.

### Literatura

- Brendelberger H. (1997). Bacteria and digestive enzymes in the alimentary tract of *Radix peregra* (Gastropoda, *Lymnaeidae*). *Limnol. Oceanogr.*, 42 (7): 1635–1638.
- Cardoso A.M., Cavalcante J.J.V., Vieira R.P., Lima J.L., Grieco M.A.B., Clementino M.M., Vasconcelos A.T.R., Garcia E.S., Souza W. de, Albano R.M., Martins O.B. (2012). Gut bacterial communities in the giant land snail *Achatina fulica* and their modification by sugarcane-based diet. *PLoS One*, 7 (3): e33440. Published online 2012 Mar 15.
- Caulan L.P., Vila G.G., Angulo E.E., Calvo A., Marcelo J.A., Torras M.A.C. (2014). Microbiota from *Helix aspersa* Müller in Barcelona area (Spain). *Adv. Microbiol.*, 4: 604–608.
- Charrier M., Combet-Blanc Y., Olliver B. (1998). Bacterial flora in the gut of *Helix aspersa* (Gastropoda: Pulmonata): evidence for a permanent population with a dominant homolactic intestinal bacterium, *Enterococcus casseliflavus*. *Canadian J. Microbiol.*, 44 (1): 20–27.
- Flari V., Lazaridou-Dimitriadou M. (1996). Evolution of digestion of carbohydrates in the separate parts of the digestive tract of the edible snail *Helix lucorum* (Gastropoda: Pulmonata: *Stylommatophora*) during a complete 24-hour cycle and the first days of starvation. *J. Comp. Physiol. B – Springer*, 165: 580–591.
- Kirkan Ş., Göksoy E.O., Kaya O. (2006). Detection of *Listeria monocytogenes* by using PCR in *Helix pomatia*. *Turkish J. Vet. Anim. Sci.*, 30: 375–380.
- Kodjo A., Borges E., Maurin F., Richard Y. (1996). Contribution à l'étude de la flore bactérienne aérobie de l'appareil génital de l'escargot Petit Gris (*Helix aspersa*). *Revue Méd. Vét.*, 147 (11): 825–830.
- Krauze M., Merska M., Gryzińska M., Strachecka A. (2012). Effect of garlic (*Allium sativum*) on selected indices of blood metabolic profile and rearing efficiency turkey hens. *Ann. UMC-S, Lublin*, 30 (3): 39–45.
- Simkiss K., Watkins B. (1991). Differences in zinc uptake between snails (*Helix aspersa* Müller) from metal- and bacteria-polluted sites. *Functional Ecol.*, 5: 787–794.

### PRACTICAL ASPECTS OF USING GARLIC PREPARATION, PROBIOTIC AND ANTIBIOTIC IN THE PRODUCTION OF BIG GREY SNAIL (*HELIX ASPERSA MAXIMA*)

#### Summary

It has been assumed that Allivet garlic formulation, Lovit probiotic and Enrofloxacin 10% antibiotic, dissolved in water used for spraying soil grounds in snaileries intended for hatching big grey snail (*Helix aspersa maxima*), will limit specimen loss and have beneficial effects on its production. During the first of three years of testing, impacts of those formulations have been compared separately; in the course of the second year some combinations of these agents were applied; and finally in the third year the most effective arrangements derived from the first and the second year were compared. In comparison to control snaileries, it was confirmed that the application of Allivet Garlic, solely or alternately with Lovit probiotic, reduced the loss and increased the biomass of snails. The highest weight and diameter of the shell along with the highest meat productivity were obtained from the snails derived from control options that had not been subjected to any experimental formulation.

**Key words:** *Helix aspersa*, snail production, garlic application, probiotic application, productivity effect