

Występowanie listerii (*Listeria monocytogenes*) w kiszonkach paszowych

Janusz Nowak

Katedra Maszynoznawstwa Rolniczego, Akademia Rolnicza w Lublinie
ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

Słowa kluczowe: kiszonka paszowa, listeria

Wstęp

Obecnością związków chemicznych w kiszonkach i ich wpływem na zdrowie zwierząt domowych zajmowało się wielu badaczy, a wśród nich między innymi Husu, Sivelä i Rauramaa [18], Kalač i Woolford [19], Křížek [20, 21], Margolles, Mayo, de los Reyes-Gavilán [25], Woolford [38]. Opublikowane w tym zakresie prace odnosiły się głównie do oceny szkodliwego oddziaływania azotanów, tlenków azotu, substancji oestrogenicznych i goiterogenicznych, pestycydów na organizm zwierzęcia i jego produktyjność. W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania niebezpieczeństwami mającymi źródło mikrobiologiczne, które mogą dotyczyć zwierząt karmionych kiszonką jak i człowieka mającego bezpośredni z nią kontakt [2, 4, 10, 12, 15, 26, 27, 30, 31, 33, 35]. Wiele opracowań podejmuje zagadnienia oceny jakości kiszonek pod względem zawartości bakterii chorobotwórczych z rodzaju *Listeria* [11, 13, 14, 16, 17, 18, 32]. Gatunek *Listeria monocytogenes* jest klinicznie najważniejszy i bywa najczęściej izolowany z kiszonek. Pałeczki listerii występują powszechnie w środowisku naturalnym (gleba, woda, ścieki, rośliny), u dużej liczby gatunków zwierząt dziko żyjących i domowych [5, 6, 8, 9]. Bakterie te występują również u ludzi zdrowych, głównie w pochwie i przewodzie pokarmowym, a rzadziej w układzie oddechowym. Mleko i produkty mleczne (nawet pasteryzowane) zawierają często pałeczki listerii [5, 8, 24, 34, 36].

Wyniki badań prowadzonych w Państwowym Instytucie Weterynarii w Puławach (w latach 1987–1992) wykazały, że aż 60% próbek pobranych z mięsa drobiowego zawierało listerie [22, 23]. Wskaźnik ten dla wołowiny wynosił 8,7%. Krajowe produkty mleczne (mleko pasteryzowane, sery, śmietana, jogurty) dostępne w handlu detalicznym nie zawierały pałeczki listerii (dane z Państwowego Instytutu Weterynarii w Puławach za lata 1990–1991).

Ogólna charakterystyka bakterii z rodzaju *Listeria monocytogenes*

Listeria monocytogenes w swej typowej postaci ma kształt pałeczki o wymiarach $0,5 \times 1-2 \mu\text{m}$. Wielokrotnie obserwuje się bakterie ułożone w skupiskach. Mogą być w nich ułożone równolegle do siebie, a często w kształcie litery V, Y lub palisad. Nie wytwarza przetrwalników ani otoczek [3, 5, 7, 8, 39].

Listeria monocytogenes wytwarza nieliczne rzęski, co stanowi ważną cechę odróżniającą od włoskowca różycy. Wytwarzaniu rzęsek sprzyja najbardziej hodowla w bulionie z glukozą w temperaturze około 20°C .

Omawiany drobnoustrój rośnie w warunkach tlenowych. Zawartość 5–10% CO_2 w powietrzu wzmacnia wzrost. Cechą charakterystyczną pałeczek jest ich zdolność do namnażania się w zakażonym materiale, którego temperatura wynosi nawet 4°C , podczas gdy wzrost większości innych bakterii jest zahamowany.

Walker i in. [37] donoszą o rozwoju niektórych szczepów *Listeria monocytogenes* nawet w temperaturze $-0,4^{\circ}\text{C}$. Optymalne pH wynosi 7,4. Obniżenie pH do 5,6 wpływa uszkadzająco na listerie. Optymalna temperatura wzrostu waha się w zakresie $36-38^{\circ}\text{C}$. Ginie w temperaturze 60°C po około 30 minutach. Najnowsze wyniki badań [1] wykazały, że odporność termiczna tych bakterii znacznie wzrasta, jeśli zostaną one poddane uprzednio działaniu subletalnej temperatury (w doświadczeniu tym te drobnoustroje poddawano „obróbce” w 42°C przez 1 godzinę). Czas niezbędny do inaktywacji 50% liczby tych bakterii w temperaturze od 55°C do 60°C wzrasta wtedy około 2,5 razy w zestawieniu z drobnoustrojami niepoddanymi wcześniej „szokowi termicznemu”. Podwyższenie temperatury do 65°C zwiększa czterokrotnie wymieniony czas inaktywacji tych drobnoustrojów w porównaniu z bakteriami niepoddawanyymi wcześniej oddziaływaniu temperatury 42°C . Wyniki tych badań powinny być brane pod uwagę podczas obróbki termicznej produktów żywnościowych, które mogą zawierać *Listeria monocytogenes*. Może wtedy nastąpić proces „adaptacji” wymienionych drobnoustrojów do podwyższonej temperatury i stosowana obróbka termiczna nie spełni swojej roli [38, 39]. Zjawisko to może nastąpić podczas zbyt wolnego dostarczania energii cieplnej do produktów żywnościowych poddawanych obróbce termicznej.

Listeria monocytogenes jest odporna na czynniki środowiska zewnętrznego i może przetrwać w paszach treściwych do 6 miesięcy, a w kiszonkach nawet 3–5 lat. Ta długotrwała przeżywalność stanowi prawdopodobnie jedną z przyczyn cyklicznego powtarzania się listeriozy w tych samych owczarniach.

Listeria monocytogenes należy do drobnoustrojów warunkowo chorobotwórczych, które ujawniają swe właściwości u zwierząt o słabej kondycji, będącej wynikiem niedoborów żywieniowych lub ujemnych wpływów czynników środowiska [3, 5, 8, 39]. Listerioza owiec stanowi bardzo poważny problem ekonomiczny w krajach, gdzie hodowla tych zwierząt jest dobrze rozwinięta. Choroba ta powoduje bardzo

duże straty w pogłowie owiec [7, 24]. Śmiertelność przy listeriozie owiec dorosłych może wynosić nawet 20%.

Listerioza u człowieka występuje częściej niż dawniej przypuszczano. Do zakażenia dochodzi na drodze bezpośredniego kontaktu z chorymi zwierzętami i ludźmi lub produktami pochodzenia zwierzęcego poprzez przewód pokarmowy [5, 39]. Pałeczki listerii znajdują się na liście najważniejszych bakteryjnych zakażeń okołoporodowych. Mogą powodować poronienia, porody przedwczesne, a także postaci posoczniove płodu (*granulomatosis infantiseptica*), które są w obrazie klinicznym i histopatologicznym swoiste dla zakażenia tym gatunkiem. W ostatnich dziesięcioleciach opisano liczne przypadki posocznicy płodu, kończące się zejściem śmiertelnym. Do groźnych dla życia należą również przypadki zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i mózgu (*cerebritis, meningoencephalitis*). Zakażenia jelitowe łącznie z owrzodzeniami stwierdzono także u niemowląt, które miały kontakt z zakażonymi zwierzętami (króliki, owce).

Listerioza owiec przebiega w formie sporadycznych zachorowań lub jako enzootia, a nawet epizootia [5, 7, 22, 24]. Epizootyczny przebieg schorzenia stwierdza się najczęściej w dużych stadach pod koniec zimy i na początku wiosny. Związane jest to zwykle z jednostronnym żywieniem zwierząt, które prowadzi do niedoborów witaminowo-mineralnych. Klinicznie u owiec spotyka się najczęściej listeriozę przebiegającą w postaci choroby centralnego układu nerwowego lub poronień. W pierwszym przypadku objawami choroby są: podwyższenie temperatury ciała nawet do 41,5°C, zmniejszenie lub brak apetytu, odstawanie od stada, osowiałość, zwiększenie tętna i oddechów oraz szybkie wychudzenie zwierzęcia. W następstwie rozwijającego się *meningoencephalitis, encephalomyelitis* lub *encephalitis* obserwuje się u chorych zwierząt między innymi zgrzytanie zębami, przykurcz mięśni, trudności w połykaniu, ślinotok. W ostatnim etapie choroby obserwuje się stany podniecenia, drgawki i skurcze toniczne mięśni szyi, porażenia mięśni kończyn. Forma poronień ustępuje u owiec w drugiej połowie ciąży, a czynnikami predysponującymi są tutaj przede wszystkim: jednostronne żywienie kiszonką, niedobory witaminy A, soli mineralnych, białka, złe warunki higieniczno-środowiskowe. U owiec występują ropne zapalenia macicy, najczęściej bez zaburzeń ze strony centralnego układu nerwowego. Często dochodzi do wewnątrzmacicznego zakażenia płodu, czego następstwem są ronienia. Niekiedy obserwuje się przedwczesne porody, ale jagnięta giną w bardzo krótkim czasie wskutek posocznicy na tle *Listeria monocytogenes*.

U krów dorosłych forma kliniczna listeriozy występuje rzadko. Najczęściej obserwuje się zaburzenia o charakterze gorączkowym. Niekiedy może wystąpić forma kliniczna w postaci *encephalitis* lub *encephalomeningitis*. Stwierdza się wtedy zaburzenia świadomości połączone ze sztywnością karku lub z kurczowym wygięciem kręgosłupa w tył. U zwierząt leżących stale obserwuje się ruchy wiosłowe kończyn, po czym w ciągu 3–5 dni występuje zapaść i śmierć. Listerioza w formie poronień może wystąpić u bydła utrzymywanego w złych warunkach środowiskowych i karmionego jednostronnie kiszonką.

Kiszonki jako źródło listerii

Wyniki doświadczenia prowadzonego w Finlandii [18] wykazały ściśle powiązanie pomiędzy zawartością bakterii z rodzaju *Listeria* a pH kiszonek. Z danych zamieszczonych w tabeli 1 wynika, że kiszonki o pH poniżej 4 były w znacznie mniejszym stopniu narażone na rozwój w nich wymienionych drobnoustrojów. *Listeria monocytogenes* zostały wyizolowane tylko z niewielkiej liczby pobieranych prób paszy. Ponad 43% liczby analizowanych próbek kiszonek, których pH przekraczało 4,2, było zainfekowane bakteriami z rodzaju *Listeria*. Warto również dodać, że w prawie jednej trzeciej liczby próbek tej paszy izolowano *Listeria monocytogenes*. Na podkreślenie zasługuje fakt, że w kiszonkach o pH mniejszym niż 3,7 nie stwierdzono obecności listerii.

Tabela 1. Zależności pomiędzy pH kiszonek z traw łąkowych a częstotliwością występowania w nich bakterii z rodziny *Listeria*

pH	Liczba prób ¹		z <i>Listeria</i> spp.		z <i>L. monocytogenes</i>	
	ogółem		%		%	
<4,0	105	11	10,5	4	3,8	
4,0–4,2	55	12	21,8	11	20,0	
>4,2	65	28	43,1	21	32,3	

¹ Średnia z kiszonek sporządzanych z dodatkami i bez dodatków kiszonkarskich.

Badania prowadzone przez Husu i in. [18] miały na celu określenie liczby bakterii z rodzaju *Listeria* znajdujących się na materiale przeznaczonym do kiszzenia (zielonka z traw bezpośrednio po skoszeniu). Wykazały one, że identyfikowane drobnoustroje występują znacznie częściej na tej paszy niż w kiszonce z niej otrzymanej. Prawie 65% liczby pobieranych próbek z zielonek zawierało listerie należące do dwóch gatunków: *Listeria monocytogenes* i *Listeria innocua*. Wskaźnik ten dla próbek z kiszonek wynosił tylko 22,7%. Wyniki doświadczeń prowadzonych przez Fenlona [10] wskazują na źródła listerii, jakim są odchody mew i gawronów. Wymienione gatunki ptaków mogą często w znacznym stopniu powodować zainfekowania zielonek przebywających długo na polu (łące).

Na uwagę zasługują badania prowadzone przez Fenlona i in. [13]. Dotyczyły one oceny zawartości *Listeria monocytogenes* w kiszonkach sporządzanych w formie bel cylindrycznych. Materiałem zakiszczanym była zielonka z traw (życica trwała i tymotka łąkowa), której zawartość suchej masy wynosiła 32,2%. Bele zabezpieczano przed dostępem powietrza poprzez umieszczanie ich w workach foliowych, owijanie czterema warstwami folii rozciągliwej grubości 25µm. Po ośmiomiesięcznym przechowywaniu bel (od lipca do marca) dokonano oceny mikrobiologicznej otrzymanej ki-

Tabela 2. Zależność pomiędzy pH kiszonek sporządzanych w formie bel cylindrycznych a obecnością w nich bakterii z rodzaju *Listeria*

Wyszczególnienie	Kiszonka bez pleśni		Kiszonka porażona pleśniami	
	sposób zabezpieczania bel			
	worki foliowe	folia rozciągliwa	worki foliowe	folia rozciągliwa
Sucha masa [%]	27,3	29,3	27,2	25,9
pH	4,3	4,3	7,2	6,6
<i>Listeria monocytogenes</i> [log (kolonie · g ⁻¹)]	1,72	2,3	2,68	3,23

szonki. Z zależności przedstawionych w tabeli 2 wynika, że zepsuta część paszy (określona na podstawie oceny organoleptycznej — porażenie przez pleśnie) charakteryzowała się wysokim pH i zawierała znacznie więcej listerii w zestawieniu z kiszonką nadającą się do skarmiania. Wyniki tego doświadczenia wykazały również, że pasza nienadająca się do skarmiania stanowiła ponad 21% masy bel umieszczonych w workach foliowych. Jest to wartość ponad dwukrotnie wyższa w porównaniu z tego typu stratami, które dotyczyły paszy w belach zabezpieczonych folią rozciągliwą. Wcześniejsze rezultaty badań prowadzonych przez Fenlona [11] wykazały, że kiszonki sporządzane w formie dużych bel zawierają znacznie więcej listerii niż kiszonki z silosów poziomych. Pasza w belach zawierała poza *Listeria monocytogenes* także *L. seeligeri*, *L. innocua*. Z zależności przedstawionych w tabeli 3 wynika, że próby kiszonek pobieranych z silosów poziomych oraz pryzm charakteryzowały się znacznie niższym pH (w zakresie od 3,8 do 6,6) w porównaniu z kiszonkami sporządzanymi w formie dużych bel (w zakresie od 4,0 do 8,8). Warto również podkreślić, że udział prób z obecnością w nich listerii był niewielki w odniesieniu do kiszonek lepszej jakości (z pryzm i silosów poziomych). Prawie 45% liczby prób kiszonek pochodzących z dużych bel było zainfekowane bakteriami z rodzaju *Listeria*. Pasza, w której zidentyfikowano obecność wymienionych drobnoustrojów, była przeważnie złej jakości (bardzo wysokie pH — nawet ponad 8,5, obecność pleśni, zapach stęchlizny). Jest to więc materiał nienadający się do skarmiania.

Oceną rozwoju drobnoustrojów *Listeria monocytogenes* w zakiszanej zielonce o różnej zawartości suchej masy zajmował się Gouet i in. [14]. Materiał konserwowany poddano najpierw działaniu promieni jonizujących (20 kGy). Zielonkę z lucerny, rajgrasu, kostrzewy łąkowej oraz jedną trzecią część kukurydzy zainfekowano bakteriami charakterystycznymi dla dobrej i złej jakości kiszonek (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus casei*, *Pediococcus* spp., *Enterobacter liquefaciens*, *Listeria monocytogenes* serotyp 4 oraz *Clostridium tyrobutyricum*). Natomiast kukurydzę zakiszano dodatkowo tylko z bakteriami *Listeria monocytogenes*, a także mieszaniną drobnoustrojów składających się z *L. monocytogenes*, *Enterobacter liquefaciens* i *Clostridium tyrobutyricum*. Wyniki tych badań wykazały, że intensywne namnażanie się bakterii fermentacji mlekowej, a więc szybki spadek pH konserwo-

Tabela 3. Wpływ pH kiszonek na obecność w nich bakterii z rodzaju *Listeria*

Sposób zakiszania	pH		Gatunek <i>Listerii</i>	Udział prób [%]	Ocena organoleptyczna
	wartość średnia	zakres			
1983					
Silos poziomy, pryzma	4,56	4,2–5,1	<i>L. monocytogenes</i>	2,5	
	4,62	3,9–5,1	<i>L. innocua</i>	10,9	
1984					
	4,67	3,8–6,6	<i>L. monocytogenes</i>	5,9	
	4,39	3,8–6,6	<i>L. innocua</i>	17,8	
1983–1984					
Duże bele	5,8	5,7–5,9	<i>L. innocua</i>	7,4	dobra
	8,57	8,2–8,8	<i>L. innocua</i>	11,1	pleśnie
	5,3	—	<i>L. monocytogenes</i>		
			<i>L. innocua</i>	3,7	dobra
	7,95	7,5–8,4	<i>L. monocytogenes</i>	7,4	pleśnie
	8,05	8,0–8,1	<i>L. monocytogenes</i>	7,4	
			<i>L. innocua</i>		pleśnie
	8,4	—	<i>L. monocytogenes</i>	3,4	zepsuta
	8,3		<i>L. monocytogenes</i>	3,4	zepsuta
			<i>L. innocua</i>		
	4,95	4,0–6,4	—	33,3	dobra
	7,9	7,3–8,6	—	14,8	zepsuta
	8,15	8,1–8,2	—	7,4	pleśnie

wanego materiału wpłynął na zmniejszenie się listerii. Otrzymane kiszonki cechowały się niskim pH i praktycznie nie zawierały *Listeria monocytogenes*. Odnosi się to szczególnie do kiszonek z kukurydzy, które otrzymano z dodatkiem wszystkich wymienionych bakterii, w tym także bakterii fermentacji mlekowej.

Bardzo interesujące badania były prowadzone w Szkocji przez Fenlona i Wilsona [12], a dotyczyły laboratoryjnego zakiszania zielonki z pierwszego pokosu traw łąkowych o małej zawartości suchej masy (17,1%). Z zależności przedstawionych w tabeli 4 wynika, że warunki anaerobowe zapewniają prawidłowy przebieg procesów fermentacyjnych, czego efektem jest szybkie obniżanie się pH. Pasza przechowywana w atmosferze niezawierającej tlenu (78% azotu i 22% CO₂) charakteryzowała się niskim pH już po 9 dniach. W końcowym okresie badań (po 42 dniach) wartość pH tej kiszonki wynosiła 3,75. Pasza uzyskana z zielonki „konserwowanej” w atmosferze zawierającej 1% tlenu (78% azotu, 21% dwutlenku węgla) charakteryzowała się wysokim pH (7,3 po 42 dniach przechowywania). Na szczególne podkreślenie zasługują dane dotyczące zmian zawartości bakterii z rodzaju *Listeria*. Szybkie obniżenie pH paszy

Tabela 4. Wpływ udziału tlenu w atmosferze otaczającej konserwowaną zielonkę na pH otrzymanej kiszonki i zawartość w niej listerii

Dni kiszenia	pH		Listeria [$\log(\text{kolonie} \cdot \text{g}^{-1})$]	
	0% tlenu	1% tlenu	0% tlenu	1% tlenu
0 (zielonka)	5,00		2,87	
1	5,10	5,00	4,86	4,42
9	3,70	4,00	<1,0	3,52
15	4,00	4,30	<1,0	<1,00
23	3,60	6,20	<1,0	4,40
36	3,90	6,90	<1,0	4,26
42	3,75	7,30	<1,0	8,90

(z 5,0 do 3,7) wpłynęło na znaczne zmniejszenie się zawartości wymienionych drobnoustrojów już po 9 dniach jej przechowywania. Liczebność tych bakterii była już wtedy około 1000 razy mniejsza w zestawieniu z materiałem zakiszczanym. W paśmie konserwowanej w atmosferze zawierającej 1% tlenu bardzo intensywnie rozwijała się listeria. W końcowym etapie badań bakterii było już około milion razy więcej niż w zielonce.

Östling i Lindgren [28] badali wpływ dodatku kwasu mlekowego i octowego na rozwój dwóch szczepów *Listeria monocytogenes*. W doświadczeniu tym określono minimalną ilość niezdysojowanej formy wymienionych kwasów, która hamowała rozwój listerii na pożywce o zróżnicowanym pH. Z zależności przedstawionych w tabeli 5 wynika, że minimalna dawka kwasów organicznych hamująca rozwój bakterii dwóch szczepów *Listeria monocytogenes* zależy w znacznym stopniu od dostępu do nich tlenu. Małe stężenie niezdysojowanej formy kwasu mlekowego w pożywce skutecznie hamowała rozwój listerii, głównie w warunkach beztlenowych. Wysokie pH pożywki oraz dostęp do niej tlenu były czynnikami korzystnymi dla rozwoju pałeczek *Listeria monocytogenes*. Do zahamowania ich rozwoju wymagane było wte-

Tabela 5. Minimalne stężenie niezdysojowanej formy kwasu ($\text{mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$) hamujące rozwój dwóch szczepów *Listeria monocytogenes*¹ na pożywce (Oxoid) o różnym pH

pH	Kwas mlekowy		Kwas octowy	
	warunki tlenowe	warunki beztlenowe	warunki tlenowe	warunki beztlenowe
4,2	—	—	$\leq 2 \div 4$	≤ 2
4,5	≤ 1	≤ 1	4	$\leq 2 \div 4$
4,8	$2 \div 4$	≤ 1	6	4
5,1	$2 \div 4$	≤ 1	6	4
5,4	—	—	6	4

¹ 223 — serotyp 1; 279 — serotyp 4.

dy znacznie większe stężenie niezdysocjowanej formy stosowanych kwasów. Warto zwrócić uwagę na fakt, że znacznie skuteczniejszym kwasem w ograniczeniu rozwoju listerii okazał się kwas mlekowy w zestawieniu z octowym. Wyniki licznych badań donoszą o hamującym wpływie niezdysocjowanej formy kwasów organicznych na rozwój bakterii. Cząsteczki te łatwiej przenikają przez błonę komórkową drobnoustrojów. W zależności od pH środowiska komórki w różnym stopniu podlegają dysocjacji. Proces ten może wpływać na wartość potencjału oksydoredukcyjnego, syntezy makromolekuł i transportu substratów.

Badania prowadzone przez Pauly [29] miały na celu ocenę wpływu dodatków kiszonkarskich na rozwój *Listeria monocytogenes* w zielonce z rajgrasu o różnej zawartości suchej masy. Do konserwowanej paszy dodano *Listeria monocytogenes* (szczep 376) w ilości 10^6 – 10^7 kolonii \cdot g⁻¹. Wyniki tego doświadczenia zamieszczono w tabeli 6. Informują one o tym, że w wielu kiszonkach otrzymanych po 30 dniach „przechowywania” zielonek wykryto obecności listerii. Największą ich liczbę izolowano w kiszonce otrzymanej z zielonki, której zawartość suchej masy wynosiła 43%. Preparat mikrobiologiczno-enzymatyczny Siloferm Plus okazał się skuteczny w zapewnieniu

Tabela 6. Parametry kiszonek w zależności od zawartości suchej konserwowanej zielonki i stosowanego dodatku

Wyszczególnienie	Zawartość suchej masy w zielonce [%]								
	20			43			54		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Po 30 dniach przechowywania									
pH	4,9	4,3	3,9	5,8	5,6	4,1	5,9	—	—
Kwas mlekowy [%]	1,4	1,6	2,7	1,4	0,4	3,7	0,6	—	—
Kwas masłowy [%]	0,35	0	0	0	0	0	0	—	—
Azot amoniakalny [% N og.]	2,2	7	7	6	3	5	3	—	—
<i>L. monocytogenes</i> [log (kolonie \cdot g ⁻¹)]	10	0	0	7,9	4,2	0	6,3	—	—
Po 90 dniach przechowywania									
pH	4,6	4,2	3,9	5,5	5,4	4,3	5,9	—	—
Kwas mlekowy [%]	1,7	1,8	2,7	1,7	0,6	4,0	0,7	—	—
Kwas masłowy [%]	0,4	0,04	0	0	0	0	0	—	—
Azot amoniakalny [% N og.]	12	9	7	9	4	5	5	—	—
<i>L. monocytogenes</i> [log (kolonie \cdot g ⁻¹)]	0	0	0	0	0	0	0	—	—

A — bez dodatku kiszonkarskiego,

B — 85% kwas mrówkowy dodawany w ilości $3 \text{ dm}^3 \cdot \text{t}^{-1}$ zielonki,

C — Siloferm Plus: 10^6 kolonii bakterii fermentacji mlekowej oraz 1,3 ECU na gram zielonki.

niskiego pH produktu końcowego, nawet i tego o dużej zawartości suchej masy. Godnym zwrócenia uwagi jest fakt, że kiszonki oceniane po 90 dniach nie zawierały bakterii *Listeria monocytogenes*, a ich pH było w większości niższe niż kiszonki trzydziestodniowej. Otrzymane pasze nie zawierały kwasu masłowego, a zawartość azotu amoniakalnego (z wyjątkiem jednej kiszonki) nie przekraczała 10% jego ogólnej ilości. Można więc sądzić, że początkowy etap konserwowania tych zielonek przebiegał przy pewnym udziale powietrza, co zapewniało rozwój *Listeria monocytogenes*. Obniżanie się pH kiszonki wraz z polepszającymi się warunkami beztlenowymi wpłynęło na zmniejszanie się w nich zawartości izolowanych drobnoustrojów.

Podsumowanie

Na podstawie dokonanego przeglądu literatury należy stwierdzić, że istnieje zależność pomiędzy zawartością bakterii z rodzaju *Listeria monocytogenes* a pH kiszonek otrzymywanych z pasz zielonych. Kiszonki o pH mniejszym od 4 są przeważnie wolne od wymienionych drobnoustrojów, które mogą być przyczyną wielu schorzeń zwierząt i ludzi. Kiszonki sporządzane w formie dużych bel cylindrycznych (ze względu na mniej korzystne warunki dla przebiegu właściwej fermentacji w porównaniu z paszą konserwowaną w poprawnie przygotowanym silosie) są często źródłem listerii. Stworzenie warunków aerobowych podczas kiszenia pasz jest skutecznym warunkiem eliminującym obecność *Listeria monocytogenes* w produkcie końcowym. Kiszonki złej jakości (wysokie pH, porażone przez pleśnie i grzyby) zawierają często duże ilości wymienionych drobnoustrojów, a ich podawanie zwierzętom może doprowadzić do groźnych chorób. Są to bakterie warunkowo chorobotwórcze, które ujawniają swe właściwości u zwierząt o słabej kondycji, będącej wynikiem złego żywienia lub ujemnego wpływu czynników środowiska. Choroby owiec wywoływane przez te bakterie mogą stanowić poważny problem ekonomiczny w rejonach, gdzie hodowla tych zwierząt jest dobrze rozwinięta.

Literatura

- [1] Augustin J.C., Carlier V., Rozier J. 1998. Mathematical modelling of the heat resistance of *Listeria monocytogenes*. *J. of Appl. Microbiol.* 84(2): 185–191.
- [2] Augustynowicz E. 1999. Molekularne podstawy patogennego działania *Clostridium perfringens*. *Postępy Mikrobiologii* 38(3): 257–275.
- [3] Bielecki J. 1994. Molekularne podstawy mechanizmów patogenezы *Listeria monocytogenes*. *Postępy Mikrobiologii* 33(1): 85–104.
- [4] Billon C.M.P., McKirgan C.J., McClure P.J., Adair C. 1997. The effect of temperature on the germination of single spores of *Clostridium botulinum* 62 A. *J. of Appl. Microbiol.* 82(1): 48–56.

- [5] Borowski J., Furowicz J., Kędzia A., Tomaszewski R., Zaremba M. 1974. Listerioza. PZWL. Warszawa: ss. 207.
- [6] Bremer P.J., Osborne C.M., Kemp R.A., Smith J.J. 1998. Survival of *Listeria monocytogenes* in sea water and effect of exposure on thermal resistance. *J. of Appl. Microbiol.* 85(3): 545–553.
- [7] Buczek J., Wawrzkiwicz J., Wawrzkiwicz K. 1981. Mikrobiologia weterynaryjna. PWN. Warszawa: ss. 475.
- [8] Casadei M.A., Esteves de Matos R., Harrisson S.T., Gaze J.E. 1998. Heat resistance of *Listeria monocytogenes* in dairy products as affected by the growth medium. *J. of Appl. Microbiol.* 84(2): 234–239.
- [9] Collins M.D., East A.K. 1998. Phylogeny and taxonomy of the food-borne pathogen *Clostridium botulinum* and its neurotoxins. *J. of Appl. Microbiol.* 84(1): 5–17.
- [10] Fenlon D.R. 1985. Wild birds and silage as reservoirs of *Listeria* in the agricultural environment. *J. of Appl. Bacteriol.* 59(5): 537–543.
- [11] Fenlon D.R. 1986. Rapid quantitative assessment of the distribution of *Listeria* in silage implicated in a suspected outbreak of listeriosis in calves. *The Veterinary Record* 118(9): 240–242.
- [12] Fenlon D.R., Wilson J. 1996. Enterobacteria as indicators of poor fermentation and *Listeria* contamination of silage. Proceedings of the XIth International Silage Conference. University of Wales, Aberystwyth. 8–11 IX 1996: 102–103.
- [13] Fenlon D.R., Wilson J., Weddell J.R. 1989. The relationship spoilage and *Listeria monocytogenes* contamination in bagged and wrapped big bale silage. *Grass and Forage Science* 44(1): 97–100.
- [14] Gouet P., Girardeau J.P., Riou Y. 1977. Inhibition of *Listeria monocytogenes* by defined lactic microflora in gnotobiotic silages of lucerne, fescue, ryegrass and maize-influence of dry matter and temperature. *Animal Feed Sci. and Techn.* 2(4): 297–305.
- [15] Grønstøl H. 1979. Listeriosis in sheep. *Listeria monocytogenes* excretion and immunological state in healthy sheep. *Acta Vet. Scand.* 20(2): 168–179.
- [16] Grønstøl H. 1979. Listeriosis in sheep. *Listeria monocytogenes* excretion and immunological state in sheep in flocks with clinical listeriosis. *Acta Vet. Scand.* 20(3): 417–428.
- [17] Grønstøl H. 1979. Listeriosis in sheep. Isolation of *Listeria monocytogenes* from grass silage. *Acta Vet. Scand.* 20(4): 492–497.
- [18] Husu J.R., Sivelä S.K., Rauramaa A.L. 1990. Prevalence of *Listeria* species as related to chemical quality of farm — ensiled grass. *Grass and Forage Sci.* 45(3): 309–314.
- [19] Kalač P., Woolford M.K. 1982. A review of some aspects of possible association between the feeding of silage and animal health. *British Vet. J.* 138(4): 305–320.
- [20] Křížek M. 1993. Biogenic amines in silage. 1. The occurrence of biogenic amines in silage. *Archives of Animal Nutr.* 43(2): 169–177.
- [21] Křížek M. 1993. Biogenic amines in silage. 2. The dynamics of the formation of biogenic amines in silage. *Archives of Animal Nutr.* 43(2): 179–187.
- [22] Kwiatek K. 1993. Listerioza — choroba groźna dla ludzi. Instytut Weterynarii w Puławach: ss. 6.

- [23] Kwiatek K., Wojtoń B., Rola J., Różańska H. 1992. The incidence of *Listeria monocytogenes* and other *Listeria* spp. in meat, poultry and raw milk. *Bull. of the Vet. Inst. Pulawy* 35: 7–11.
- [24] Larski Z., Truszczyński M. 1992. Zarys mikrobiologii weterynaryjnej. Wydawnictwo ART Olsztyn: ss. 558.
- [25] Margolles A., Mayo B., de los Reyes-Gavilán C.G. 1998. Polymorphism of *Listeria monocytogenes* and *Listeria innocua* strains isolated from short-ripened cheeses. *J. of Appl. Microbiol.* 84(2): 255–262.
- [26] Moon N.J., Ely L.O. 1979. Identification and properties of yeasts associated with the aerobic deterioration of wheat and alfalfa silages. *Mycopathologia* 69(3): 153–156.
- [27] Moss M.O. 1998. Recent studies of mycotoxins. *J. of Appl. Microbiol.* Symposium Supplement 84: 62–76.
- [28] Östling C.E., Lindgren S.E. 1993. Inhibition of enterobacteria and *Listeria* growth by lactic, acetic and formic acids. *J. of Appl. Bacteriol.* 75(1): 18–24.
- [29] Pauly T.M. 1996. Survival of *Listeria monocytogenes* in contaminated grass silage. Proceedings of the XIth International Silage Conference. University of Wales, Aberystwyth, 8–11 IX 1996: 248–249.
- [30] Ricketts S.W., Greet T.R.C., Glyn P.J., Ginnett C.D.R., McAllister E.P., McCaig J., Skinner P.H., Webbon P.M., Frappe D.L., Smith G.R., Murray L.G. 1984. Thirteen cases of botulism in horses fed big bale silage. *Equine Vet. J.* 16(6): 515–518.
- [31] Ricketts W., Frappe D.L. 1986. Big bale silage as a horse feed. *The Vet. Rec.* 118(2): 55.
- [32] Romick T.L., Fleming H.P. 1998. Acetion production as an indicator of growth and metabolic inhibition of *Listeria monocytogenes*. *J. of Appl. Microbiol.* 84(1): 18–24.
- [33] Smart J.L., Jones T.O., Clegg F.G., McMurtry M.J. 1987. Poultry waste associated type C botulism in cattle. *Epidemiology and Infection* 98(1): 73–79.
- [34] Więckowska M., Sadowska B., Brzychcy M., Rudnicka W., Różalska B. 1999. The isolation and defection of *Listeria monocytogenes* from artificially contaminated food by use of immunomagnetic separation and cultivation procedures. *Polish J. of Food Nutr. Sci.* 8/49(1): 37–43.
- [35] Więckowska-Szakiel M., Różalski M., Krajewska U., Rudnicka W., Różalska B. 2000. Optymalizacja metod wykrywania *Listeria monocytogenes* w produktach żywnościowych. *Roczniki Naukowe Zootechniki (Suplement)* 8: 192–195.
- [36] Vasseur C., Baverel L., Hébraud M., Labadie J. 1999. Effect of osmotic, alkaline, acid or thermal stresses on the growth and inhibition of *Listeria monocytogenes*. *J. of Appl. Microbiol.* 86(3): 469–476.
- [37] Walker S.J., Archer P., Banks J.G. 1990. Growth of *Listeria monocytogenes* at refrigeration temperatures. *J. of Appl. Bacteriol.* 68(2): 157–162.
- [38] Woolford M.K. 1990. The detrimental effects of air on silage. *J. of Appl. Bacteriol.* 68(2): 101–116.
- [39] Zaremba M.L., Borowski J. 1997. Mikrobiologia lekarska. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa: ss. 863.

Occurrence of the listeria (*Listeria monocytogenes*) in fodder silages

Key words: silage, listeria

Summary

On the basis of reviewed literature it was stated an existing relationship between the amounts of *Listeria monocytogenes* bacteria and the reaction (pH) of ensiled green fodders. At pH below 4, the silages are mostly free from these microorganisms that may cause different diseases in farm animals and in the people. The silages produced in form of big cylindrical bales are often the source of *Listeria*, because of less convenient fermentation conditions in comparison to ensiling in properly designed silo. Anaerobic fermentation condition are an effective factor eliminating *Listeria monocytogenes* in final product. The silage of poor quality (high pH value, infested by moulds and fungi) may contain large numbers of *Listeria* microbes bading to listeriosis in fed farm animals. These bacteria are pathogenic conditionally, Their pathogenic propeties are being revealed in the individuals of weak condition, resulted from improper feeding or negative influence of the environmental factors. The listeriosis in sheep may conduce to serious economic problems in the regions of numerous sheep population.