

EVALUATION OF RAW MILK QUALITY IN CONNECTION WITH ROUGHAGES QUALITY IN SELECTED ORGANIC FARMS

Summary

Good production results are guaranteed by an appropriate genetically determined features of cows, breeding factors, good sanitary conditions and production methods as well as the quality of roughages. Silages of poor quality, often contaminated with pathogenic bacteria and toxinogenic moulds may directly affect the health of dairy cows, and thus reduce the quality and quantity of milk produced by them. Aim of this study was to evaluate the quality of raw milk in selected organic farms, which was collected from cows fed with silage from meadow sward prepared with the addition of starter culture of bacteria from the genus *Lactobacillus* or prepared by spontaneous fermentation. It was confirmed that the addition of bacterial starter culture in the process of ensiling has a positive impact on physicochemical and microbiological quality of roughages. Moreover, the milk from cows fed with silages of a very good quality was characterized by lower content of the total count of microorganisms, lower number of somatic cells and the amount of aflatoxin M_1 in relation to milk collected from cows fed with silages of satisfactory quality. Based on the results there is shown a possibility of connection between the quality of roughages and selected quality parameters of raw milk.

Key words: milk; quality; bulky feeds; silages; organic farms; experimentation

OCENA JAKOŚCI MLEKA SUROWEGO W POWIĄZANIU Z JAKOŚCIĄ KISZONYCH PASZ OBJĘTOŚCIOWYCH W WYBRANYCH GOSPODARSTWACH EKOLOGICZNYCH

Streszczenie

Gwarancją dobrych wyników produkcji mleka są cechy genetyczne krów mlecznych, czynniki hodowlane, odpowiednie warunki sanitarne i sposób produkcji oraz jakość pasz objętościowych. Kiszonki złej jakości, często skażone bakteriami patogennymi i pleśniami toksynotwórczymi mogą w sposób bezpośredni wpływać negatywnie na zdrowie krów mlecznych, a co za tym idzie obniżać jakość i ilość produkowanego przez nie mleka. Celem badań była ocena jakości mleka surowego, w wybranych gospodarstwach ekologicznych, pochodzącego od krów żywionych kiszonkami z runi łąkowej przygotowanymi z dodatkiem kultury starterowej bakterii z rodzaju *Lactobacillus* lub metodą spontanicznej fermentacji. Potwierdzono, że dodatek kultury starterowej bakterii w procesie kiszenia wpływa pozytywnie na jakość fizykochemiczną oraz mikrobiologiczną kiszonych pasz. Ponadto stwierdzono, że mleko pochodzące od krów żywionych kiszonkami o bardzo dobrej jakości cechowało się niższą zawartością ogólnej liczby drobnoustrojów, liczby komórek somatycznych oraz zawartością aflatoksyny M_1 w stosunku do mleka pochodzącego od krów żywionych kiszonkami o jakości zadawalającej. Na podstawie przeprowadzonych badań wskazano na możliwość występowania związku pomiędzy jakością kiszonych pasz objętościowych a wybranymi parametrami jakości mleka surowego.

Słowa kluczowe: mleko; jakość; pasze objętościowe; kiszonki; gospodarstwa ekologiczne; badania

1. Wprowadzenie

Kiszenie jest tradycyjną metodą konserwacji pasz przeznaczonych dla zwierząt gospodarskich, jednak uzyskanie pozytywnych efektów żywieniowych uzależnione jest od prawidłowego przeprowadzenia wszystkich etapów procesu sporządzania kiszonych pasz. Nawet z pozoru niewielkie błędy technologiczne mogą prowadzić do różnych problemów związanych ze stabilnością tlenową, strawnością masy organicznej kiszonych pasz, czy też zanieczyszczeniem patogennymi drobnoustrojami oraz ich toksycznymi metabolitami [11].

W surowcu roślinnym przeznaczonym do kiszenia oprócz bakterii fermentacji mlekowej, stanowiących poniżej 1% mikroflory, występują następujące rodzaje i gatunki bakterii: *Clostridium* spp., *Bacillus* spp., bakterie z grupy coli oraz drożdże i pleśnie [13]. Wiadomo, że bakterie chorobotwórcze mogą przedostać się do zakiszane surowca roślinnego wraz z glebą. Ponadto wiele gatunków drobnoustrojów, negatywnie wpływających na jakość technologiczną kiszonek, może stanowić mikroflorę epifityczną roślin [11, 19].

Uzyskiwanie kiszonych pasz o wysokiej jakości fizykochemicznej i mikrobiologicznej jest niezwykle istotne ze względu na skutki skarmiania kiszonek, zawierających toksyny i mikroorganizmy chorobotwórcze groźne dla zdrowia zwierząt i ludzi, w tym ze względu na jakość mleka. Wiadomo, że cechy fizykochemiczne i mikrobiologiczne surowca, jakim jest mleko, mają bezpośredni wpływ na jakość produktu finalnego, w stosunku do którego stale rosną wymagania konsumentów. Ponadto jakość mleka determinuje jego cenę w skupie [4, 12].

W celu poprawy stanu higieny kiszonek konieczna jest eliminacja obecności w nich bakterii przetrwalnikujących *Clostridium* sp. wywołujących fermentację masłową oraz chorobotwórczych bakterii takich jak *Escherichia coli*, *Listeria* spp. oraz *Salmonella* spp., jak również ograniczenie rozwoju pleśni i syntezy przez nie toksyn, które wpływają negatywnie na zdrowie i dobrostan zwierząt oraz jakość produktów pochodzenia zwierzęcego. Pasze uważane są za jedno z ważniejszych źródeł zakażeń zwierząt gospodarskich pałeczkami *Salmonella* spp. Kiszonki, charakteryzujące się niską jakością mogą być zakażone bakteriami pa-

togennymi, a podawane krowom są jedną z przyczyn zanieczyszczenia mleka, ponieważ powodują zakłócenia metabolizmu, a nawet choroby zwierząt. Źródłem obecności mikroorganizmów w mleku surowym mogą być również niewłaściwe warunki sanitarne panujące w oborach i niehigieniczne warunki doju krów, a także odchody krów pozostające w bezpośrednim sąsiedztwie doju, brudne ubrania robocze pracowników gospodarstw lub bakterie obecne na skórze i wymionach zwierząt [2, 3, 7, 8, 12].

Wyniki badań nad ograniczeniem zanieczyszczenia mikrobiologicznego pasz wskazują na możliwość hamowania rozwoju bakterii patogennych i grzybów przez bakterie fermentacji mlekowej w procesach biotechnologicznych. Hamowanie rozwoju bakterii patogennych, drożdży i pleśni przez wyselekcjonowane szczepy bakterii fermentacji mlekowej jest wynikiem synergicznego działania ich metabolitów: bakteriocyn, kwasu mlekowego, octowego i propionowego, nadtlenu wodoru, peroksydazy mleczanowej, li-zozymu czy reuteryny [6, 12, 19].

2. Cel badań

Celem pracy była ocena jakości mleka surowego w wybranych gospodarstwach ekologicznych, pochodzącego od krów skarmianych kiszonkami z runi łąkowej, przygotowanymi z dodatkiem kultury starterowej bakterii z rodzaju *Lactobacillus* w postaci preparatu lub przygotowanymi metodą spontanicznej fermentacji.

3. Materiał i metody badań

Doświadczenia przeprowadzono w czterech gospodarstwach ekologicznych. Kiszonki sporządzone z runi łąkowej w postaci balotów o masie od 500 do 900 kg. W trzech gospodarstwach doświadczalnych do materiału roślinnego przeznaczonego do sporządzenia kiszonek dodawano preparat bakteryjny, którego nie stosowano w czwartym gospodarstwie kontrolnym. Czas kisenia wynosił 8 tygodni. Preparat bakteryjny składał się z trzech szczepów bakterii fermentacji mlekowej: *Lactobacillus plantarum* KKP 593 p, *Lactobacillus plantarum* KKP 788 p i *Lactobacillus buchneri* KKP 907 p.

Dzienny skład dawki pokarmowej dla krów w gospodarstwach doświadczalnych i kontrolnym wynosił: od 30 do 40 kg kiszonki, od 10 do 12 kg siana, do 5 kg słomy oraz od 1 do 4 kg śruty zbożowej.

Zawartość kwasów organicznych w kiszonkach oznaczono przy użyciu testów enzymatycznych Boehringer Mannheim. Liczbę komórek somatycznych oznaczano wg polskiej normy PN-A-86002 w odpowiednich laboratoriach w mleczarniach w województwie warmińsko-mazurskim oraz mazowieckim. Liczbę bakterii *Listeria* spp. oznaczano na wybiórczej pożywce agarowej Chromocult wg Ottoviani i Agosti, firmy Merck, zgodnie ze specyfikacją normy ISO 11290:2004. Liczbę bakterii *Escherichia coli* i bakterii z grupy coli oznaczano z zastosowaniem podłoża Petrifilm Select E. coli oraz Petrifilm coliform/E. coli firmy 3 M He-

alth Care Company (Loughborough, USA). Ogólną liczbę mikroorganizmów oznaczono wg normy PN-EN ISO 4833:2004. Zawartość aflatoksyny M₁ w mleku oznaczano metodą immunoenzymatyczną za pomocą testów Ridascreen firmy R-Biopharm (Darmstadt, Niemcy).

4. Wyniki i dyskusja

Stosowanie w żywieniu krów kiszonek o wysokiej jakości, którą gwarantuje dodatek preparatu bakterii fermentacji mlekowej, przyczynia się do poprawy zdrowia zwierząt. Prowadzone obserwacje autorów innych prac na temat poprawy jakości mleka, dzięki stosowaniu w żywieniu krów kiszonek nie zawierających kwasu masłowego, mikotoksyn oraz bakterii patogennych, były podstawą do podjęcia badań nad powiązaniem jakości mikrobiologicznej kiszonek z runi łąkowej a jakością i stanem higieny mleka surowego. W pierwszym etapie badań oceniono jakość kiszonek sporządzonych w gospodarstwie kontrolnym, w którym kisonne pasze przygotowywano metodą spontanicznej fermentacji oraz w gospodarstwach doświadczalnych, w których stosowano preparat bakteryjny. Kiszonki sporządzone z dodatkiem preparatu charakteryzowały się wartością pH 5,1 przy zawartości kwasu mlekowego 1,39%. Pasze te zostały ocenione jako bardzo dobre w pięciostopniowej skali Fliega-Zimmera. Kiszonki bez dodatku preparatu charakteryzowały się pH 5,9 przy zawartości kwasu mlekowego 0,49%, a ich jakość scharakteryzowano jako zadawalającą (tab. 1). Głównym celem procesu kisenia zielonek jest produkcja kwasów organicznych na drodze fermentacji mlekowej, które obniżają pH kiszonek, a tym samym wpływają na zahamowanie wzrostu wielu niepożądanych mikroorganizmów, w konsekwencji czego zapobiegają tlenowemu lub beztlenowemu procesowi psucia się kiszonek. Następnie oceniono stan higieny kiszonek na podstawie oznaczenia obecności potencjalnie patogennych mikroorganizmów w gotowych kiszonkach stosowanych w żywieniu krów mlecznych (rys. 1).

W kiszonkach z dodatkiem preparatu, stosowanych w żywieniu krów nie stwierdzono obecności bakterii z rodzaju *Salmonella* oraz bakterii *Escherichia coli*, a liczba bakterii z grupy coli wynosiła od 0,70 do 1,54 log j.t.k./g s.m. kiszonki. Kiszonki kontrolne w gospodarstwie, w którym nie stosowano preparatu były zakażone bakteriami *Escherichia coli* i bakteriami z grupy coli, na poziomie odpowiednio 1,30 i 3,30 log j.t.k./g s.m. Dodatkowo, we wszystkich kiszonkach wykryto obecność bakterii z rodzaju *Listeria*, z tym że w kiszonkach doświadczalnych ich liczba była ponad dwukrotnie niższa (od 1,28 do 1,48 log j.t.k./g s.m) w porównaniu z liczbą tych bakterii w kiszonce kontrolnej, która wynosiła 3,88 log j.t.k./g s.m.

W celu poprawy stanu higieny kiszonych pasz objętościowych konieczna jest eliminacja skażenia chorobotwórczymi bakteriami *Listeria* spp., *Escherichia coli* i *Salmonella* spp., pleśniami i syntetyzowanymi przez nie toksynami [5, 9].

Tab. 1. Ocena jakości kiszonek

Tab. 1. Evaluation of roughages quality

Kiszonki:	Sucha masa, %	pH	Zawartość kwasów organicznych, %			Ocena jakości wg skali Fliega-Zimmera
			mlekowy	octowy	masłowy	
z dodatkiem preparatu*	57,76	5,1	1,39	0,31	brak	bardzo dobra
bez dodatku preparatu	58,98	5,9	0,49	0,43	0,11	zadawalająca

*średnia z trzech gospodarstw

W rozporządzeniu wydanym przez Parlament Europejski w 2003 roku nakłada się na kraje członkowskie obowiązek zwalczania pałeczek *Salmonella* u zwierząt, w paszach oraz w żywności pochodzenia zwierzęcego. W opracowanym i wdrożonym do praktyki Krajowym Planie Kontroli Pasz przewidziano regularne ich badanie, ponieważ w Polsce głównym źródłem zakażeń ludzi jest spożywanie skażonej żywności pochodzenia zwierzęcego [5, 14].

Na podstawie wyników badań cytowanych w literaturze i badań własnych wiadomo, że jakość mikrobiologiczna kiszonych pasz objętościowych stosowanych w żywieniu krów ma znaczenie dla jakości mikrobiologicznej mleka [1, 15, 18].

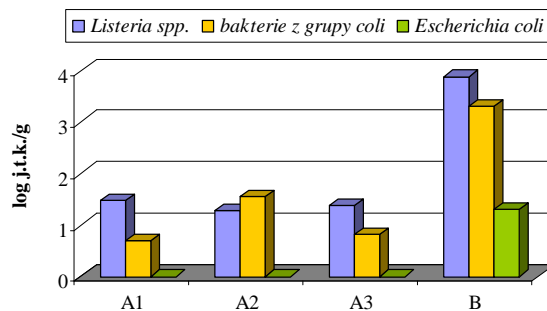
W przeprowadzonym badaniu w próbkach mleka, pobieranego w okresach żywienia krów kiszonkami jako podstawową paszą, oznaczano liczbę komórek somatycznych, ogólną liczbę mikroorganizmów i liczbę mikroorganizmów potencjalnie patogennych a następnie oceniano jego jakość mikrobiologiczną (tab. 2, rys. 2).

W wybranych do badań gospodarstwach ekologicznych krowy produkowały rocznie od 3500 do 4500 l mleka w przeliczeniu na sztukę. Zgodnie z oznaczanymi i normowanymi parametrami mleko klasyfikowano jako Extra. Mleko z gospodarstw doświadczalnych zawierało średnio: ogólną liczbę drobnoustrojów od 33 do 52 tys.·cm⁻³ i liczbę komórek somatycznych od 78 do 103 tys.·cm⁻³. Mleko pochodzące z gospodarstwa kontrolnego zawierało średnio: od 168 do 216 tys.·cm⁻³ komórek somatycznych, przy ogólnej liczbie drobnoustrojów 68-92 tys.·cm⁻³, czyli około dwukrotnie więcej, w stosunku do ich zawartości w mleku pochodzącym od krów żywionych kiszonkami bardzo dobrej jakości. Zawartość białka ogólnego i tłuszczu surowego we wszystkich przypadkach była na podobnym poziomie. W gospodarstwach, w których krowy żywiono kiszonkami doświadczalnymi o wysokiej jakości, w tym mikrobiologicznej, w mleku nie wykrywano lub wykrywano zdecydowanie mniej zakażeń. Obecność bakterii *Listeria spp.* (od 1,0 do 1,3 log j.t.k.·cm⁻³) wykryto w próbkach mleka pochodzącego z dwóch gospodarstw doświadczalnych, zaś tylko w jednym gospodarstwie doświadczalnym stwierdzono obecność bakterii *Escherichia coli* (0,48 log j.t.k.·cm⁻³). Bakterie z grupy coli były obecne we wszystkich próbkach mleka (od 0,56 do 2,3 log j.t.k.·cm⁻³). W gospodarstwach, w których krowy żywiono kiszonkami kontrolnymi o zadawalającej jakości, w mleku wykrywano wszystkie badane mikroorganizmy, a ich liczba była nawet ponad dwukrotnie wyższa w stosunku do mleka pochodzącego z gospodarstw doświadczalnych.

Tab. 2. Średnia wartość parametrów jakości mleka surowego
Tab. 2. The average values of raw milk quality parameters

Gospodarstwa	Liczba komórek somatycznych, tys.·cm ⁻³	Ogólna liczba drobnoustrojów tys.·cm ⁻³	Zawartość tłuszczu surowego %	Zawartość białka ogólnego %
Żywienie krów kiszonkami o jakości zadawalającej				
kontrolne	168 - 216	68 - 92	3,7 - 3,9	3,0 - 3,2
Żywienie krów kiszonkami o jakości bardzo dobrej				
doświadczalne*	78 - 103	33 - 52	3,9 - 4,1	3,2 - 3,3

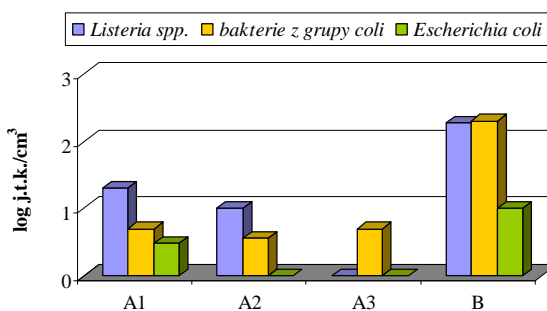
*średnia z trzech gospodarstw



Gospodarstwa, w których stosowano kulturę starterową bakterii fermentacji mlekowej w postaci preparatu do kiszenia pasz oznaczono symbolami A1-A3, zaś gospodarstwo, w którym nie stosowano kultury starterowej symbolem B

Rys. 1. Liczba bakterii z gatunku *Escherichia coli*, bakterii z grupy coli oraz z rodzaju *Listeria* w kiszonkach stosowanych w żywieniu krów

Fig. 1. The number of *Escherichia coli*, coliform bacteria and *Listeria spp.* in silages used as dairy cows feed



Gospodarstwa, w których stosowano kulturę starterową bakterii fermentacji mlekowej do kiszenia pasz oznaczono symbolami A1-A3, zaś gospodarstwo, w którym nie stosowano kultury starterowej symbolem B

Rys. 2. Liczba bakterii z gatunku *Escherichia coli*, bakterii z grupy coli oraz z rodzaju *Listeria* w mleku surowym

Fig. 2. The number of *Escherichia coli*, coliform bacteria and *Listeria spp.* in raw milk

W próbkach mleka pobranych ze wszystkich gospodarstw oznaczono zawartość aflatoksyny M₁. Obecność tej mikotoksyny na poziomie 8,45-8,60 ppt (ng/l) wykryto w dwóch z czterech badanych próbek mleka pochodzących z gospodarstwa kontrolnego i w dwóch na osiem badanych próbek mleka na poziomie poniżej 5,00 ppt, pochodzących z jednego z gospodarstw doświadczalnych (tab. 3). Zgodnie z rozporządzeniem Komisji Europejskiej nr 466/2001 maksymalne poziomy aflatoksyny M₁ w mleku surowym wynoszą 50 ppt, natomiast w przeznaczonym dla niemowląt 25 ppt.

Tab. 3. Zawartość aflatoksyny M₁ w próbkach mleka pobieranych w okresie żywienia krów kiszonkami bez i dodatkiem preparatu

Tab. 3. The quantity of aflatoxin M₁ in milk samples collected from cows when they were fed with silages prepared with and without the addition of the bacterial preparation

Gospodarstwa	Stosunek liczby próbek mleka, w których wykryto toksynę do liczby próbek badanych	Zawartość aflatoksyny w mleku M ₁ ,ppt (ng/l)
kontrolne	2/4	8,45-8,60
doświadczalne*	2/8	< 5,00

*średnia z trzech gospodarstw

W żadnej badanej próbce mleka nie stwierdzono przekroczenia poziomu tej mikotoksyny, jednak żywienie krów kiszonkami o wyższej jakości i stanie higieny daje rolnikom pewność produkcji mleka wolnego od mikotoksyn. Aflatoksyny B₁ obecne w paszach są kumulowane przez krowy i wydzielane do mleka w postaci aflatoksyny M₁. Ze względu na istnienie opisanego efektu carry-over skażone mleko może być źródłem mikotoksyn dla ludzi spożywających zanieczyszczone toksynami produkty. Ponadto efekt ten jest od 3,3 do 3,5 razy większy w początkowej fazie laktacji zwierząt, a potęgować go mogą także choroby krów mlecznych. Reakcja zwierząt na obecność AFB₁ w diecie jest bardzo szybka, a AFM₁ wykrywa się w mleku już po 2-3 dniach od spożycia skażonej paszy przez zwierzę [10, 16]. Tym bardziej zasadne jest stosowanie preparatów bakterii fermentacji mlekowej, o zdolności hamowania rozwoju grzybów pleśniowych w kiszonkach, gdyż wzrost aktywności metabolicznej pleśni w kiszonym materiale roślinnym często prowadzi do syntezy mikotoksyn [11, 17, 18].

5. Wnioski

1. Kiszonki sporządzone z dodatkiem preparatu bakteriynego charakteryzowały się średnio 100-krotnie niższą liczbą bakterii z grupy coli oraz *Listeria* spp. w stosunku do kiszonek sporządzonych bez jego udziału oraz nie stwierdzono w nich obecności bakterii *Escherichia coli*.
2. Stosowanie kultury starterowej bakterii fermentacji mlekowej do kiszenia runi łąkowej wpływa na poprawę jakości mikrobiologicznej kiszonek
3. Mleko pochodzące z gospodarstwa kontrolnego, w którym krowy żywiono kiszonkami o jakości zadawalającej, zawierało średnio dwukrotnie więcej komórek somatycznych, w stosunku do ich zawartości w mleku pochodzącym od krów żywionych kiszonkami bardzo dobrej jakości.
4. W gospodarstwach, w których krowy żywiono kiszonkami doświadczalnymi o wysokiej jakości, w tym mikrobiologicznej, w mleku nie wykrywano lub wykrywano zdecydowanie mniej zakażeń, w tym mikrobiologicznych.
5. Stwierdzono, że może istnieć związek między jakością mikrobiologiczną kiszonek, stosowaną jako podstawowa pasza w żywieniu krów, a jakością mleka surowego.

6. Bibliografia

Praca została wykonana w ramach badań prowadzonych na rzecz rolnictwa ekologicznego, dotowanych przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

- [1] Elmoslemany A. M., Keefe G. P., Dohoo I. R., Dingwell R. T.: Microbiological quality of bulk tank raw milk in Prince Edward Island dairy herds; J. Dairy Sci., 2009, Vol. 92, 4239-4248.
- [2] Giffel M. C., Wagendorp A., Herrewegh A., Driehuis F.: Bacterial spores in silage and raw milk. Antoine van Leeuwenhoek, 2002, Vol. 81, 625-630.
- [3] Gliński Z., Luft-Deptuła D., Kostro K.: Biologia i patogenność *Listeria monocytogenes* dla zwierząt i człowieka. Med. Wet., 2003, Vol. 59, 1059-1063.
- [4] Kobus J., Kmiecik D.: Jakość mikrobiologiczna i skład chemiczny mleka surowego pochodzącego z wielkich i małych gospodarstw rolnych Wielkopolski w 2004 roku. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2006, Vol. 47(2 Supl.), 108-115.
- [5] Kwiatek K.: Pałeczka *Salmonella* jako problem w zakresie bezpieczeństwa pasz i żywności pochodzenia zwierzęcego. Hodowca drobiu, wydanie specjalne Vademedecum profilaktyki i chorób drobiu, 2007, 88-94.
- [6] Magnusson J., Schnürer J. (2005): Antifungal lactic acid bacteria as biopreservatives. Trends in Food Science and Technology, 2005, Vol. 16, 70-78.
- [7] Meyer-Broseta S., Diot A., Bastian S., Rivicre J., Cerf O.: Estimation of low bacterial concentration: *Listeria monocytogenes* in raw milk. Int. J. Food Microbiol, 2003, 1-15.
- [8] Nowak J.: Występowanie listerii (*Listeria monocytogenes*) w kiszonkach paszowych. Postępy Nauk Rol., 2001, Vol. 6, 29-39.
- [9] Osek J.: *Escherichia coli* 0157- groźny patogen o szerokiej chrobotwórczości. Med. Wet., 1999, Vol. 55, 215-221.
- [10] Prandini A., Tansini G., Sigolo S., Filippi L., Laporta M., Piva G.: On the occurrence of aflatoxin M₁ in milk and dairy products, Food and Chemical Toxicology, 2009, Vol. 47, 984-991.
- [11] Purwin C., Łaniewska-Trokenheim Ł., Warmińska-Radyko I., Tywończuk J.: Jakość kiszonek – aspekty mikrobiologiczne, zdrowotne i produkcyjne. Med. Wet., 2006, Vol. 62, 865-869.
- [12] Purwin C., Lipiński K., Pasera B.: Jakość higieniczna kiszonek. Życie Weterynaryjne, 2012, Vol. 87(1), 37-40.
- [13] Ranjit N. K., Kung L.: The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. Journal of Dairy Science, 2000, Vol. 83(3), 526-535.
- [14] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Europy nr 2160/2003 z dnia 17 listopada 2003 r. w sprawie zwalczania salmonelli i innych określonych odzwierzęcych czynników chrobotwórczych przenoszonych przez żywność.
- [15] Rysanek D., Zouharova M., Babak V.: Major Mammary Pathogens as Contributors to Total Bacterial Counts in Raw Milk. Acta Vet. Brno, 2009, Vol. 78, 455-461.
- [16] Van Egmond, H.P.: Aflatoxin M₁: occurrence, toxicity, regulation. Mycotoxins in dairy products. Elsevier Applied Science, London and New York, 1989, 11-55.
- [17] Zielińska K., Stecka K. M., Suterska A., Miecznikowski A.: Wpływ ekologicznej technologii kiszenia runi łąkowej na hamowanie rozwoju pleśni wytwarzających mikotoksyny., Problemy Inżynierii Rolniczej, 2007, Vol. 1(55), 61-70.
- [18] Zielińska K., Grzybowski R., Stecka K. M., Suterska A., Miecznikowski A.: Wpływ stosowania preparatu bakteriynomineralno-witaminowego w procesie kiszenia runi łąkowej na jakość mleka w gospodarstwach ekologicznych. J. Res. Appl. Agric. Engng., 2008, Vol. 53(4), 153-158.
- [19] Zielińska K., Stecka K., Kupryś M., Kapturowska A., Miecznikowski A.: Ocena stopnia skażenia bakteriami patogennymi runi łąkowej i gleb nawożonych płynnymi nawozami organicznymi. J. Res. Appl. Agric. Engng, 2011, Vol. 56 (4), 212-215.