

## **EVALUATION OF INFLUENCE OF FERTILIZATION WITH MANURE ON THE NUTRITIVE VALUE OF MEADOW SWARD AND THEIR USEFULNESS TO SILAGE PRODUCTION**

### *Summary*

*The aim of study was the evaluation of influence of fertilization with manure on the nutritive value of meadow sward and their usefulness to silage production. In framework of study, mineral fertilization NPK ( $N-90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ,  $P-22 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ,  $K-90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) and cattle manure ( $22 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) were compared. Cut and pre-wilted meadow sward was ensilaged in big bales. Bacterial inoculant Lactosil was added to a part of ensilaged material. In grass and silage samples the content of nutritive components, number of yeast, moulds, Enterobacteria and aerobic bacteria were evaluated. In silage samples additionally the dry matter content, pH, ammonium concentration and lactic and volatile fatty acids, content and aflatoxin B1 presence were analysed. Meadow sward fertilized with manure had higher protein and ash content and lower WSC content than sward from object fertilized with mineral fertilizer. The relation of WSC to protein was also adverse, that points at worse usefulness to ensilage of sward from object fertilized with manure. Applied fertilization with manure had no negative effect on microbiological evaluation of herbage intended for silage. Silage made of sward fertilised with manure had worse values of indicators assessing chemical evaluation of silage than silages from sward fertilized with mineral fertilizers. Application of bacterial additive did not change significantly the parameters of chemical and microbiological assessment of silage. The results indicate the validity and usefulness of manure application as the natural fertilization of grasslands in the system of organic farming.*

## **OCENA WPŁYWU NAWOŻENIA OBORNIKIEM NA WARTOŚĆ POKARMOWĄ RUNI ŁĄKOWEJ I JEJ PRZYDATNOŚĆ DO ZAKISZANIA**

### *Streszczenie*

*Celem badań była ocena wpływu nawożenia obornikiem na wartość pokarmową runi łąkowej i jej przydatność do zakiszania. Porównywano nawożenie nawozami mineralnymi NPK ( $N-90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ,  $P-22 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ,  $K-90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) oraz nawożenie obornikiem ( $22 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Skoszoną i podsuszoną run łąkową zakiszono w dużych belach cylindrycznych. Połowę materiału zakiszano z dodatkiem bakteryjnym Lactosil. W próbkach zielonki i kiszonki oceniano zawartości składników pokarmowych, liczebność drożdży, pleśni, Enterobacterii i bakterii tlenowych. W kiszonce oceniano dodatkowo poziom suchej masy, wartość pH świeżej masy kiszonki, udział amoniaku, zawartość kwasu mlekowego i lotnych kwasów tłuszczowych oraz poziom aflatoksyny B1. Run łąkowa nawożona obornikiem charakteryzowała się większą zawartością białka ogólnego, popiołu surowego oraz mniejszą koncentracją cukrów i niekorzystnym ich stosunkiem do białka niż run z obiektu nawożonego nawozami mineralnymi NPK, co wskazuje na gorszą przydatność do zakiszania runi nawożonej obornikiem. Nawożenie obornikiem nie wpłynęło natomiast niekorzystnie na ocenę mikrobiologiczną runi. Kiszonki z runi łąkowej nawożonej obornikiem charakteryzowały się gorszymi wskaźnikami oceny chemicznej niż kiszonki z runi nawożonej nawozami mineralnymi. Dodatek bakteryjny nie wpłynął na istotną zmianę parametrów oceny chemicznej i mikrobiologicznej kiszonek. Uzyskane wyniki wskazują na zasadność i przydatność stosowania obornika jako nawozu naturalnego w nawożeniu użytków zielonych w rolnictwie ekologicznym.*

### **1. Wstęp**

Nawozy naturalne, tj. obornik, gnojówka i gnojowica są istotnym elementem produkcji roślinnej szczególnie w gospodarstwach ekologicznych. Jednocześnie coraz powszechniejszą metodą konserwacji runi łąkowej z użytków zielonych w tych gospodarstwach jest zakiszanie [3]. Z dotychczasowych badań naukowych [4, 6, 8] wynika, że stosowanie do nawożenia użytków zielonych nawozów naturalnych, zwłaszcza obornika świeżego (nieprzefermentowanego), w wysokich dawkach, może wywierać negatywny wpływ na proces zakiszania runi łąkowej i jakoś uzyskanej kiszonki, a pośrednio na jakoś pozyskiwanego mleka od krów. Istotny jest również termin stosowania nawozów naturalnych i czas pomiędzy terminem nawożenia a terminem zbioru zielonki [1], gdyż w miarę jego upływu maleje liczba mikroorganizmów niekorzystnych dla procesu zakiszania.

Niekorzystny wpływ nawozów naturalnych na proces fermentacji można ograniczyć poprzez wstępne podsuszanie zakiszanej runi łąkowej oraz stosowanie dodatków ułatwiających proces zakiszania [9]. Zabiegi te mogą poprawić jakoś kiszonek pod względem chemicznym, ale nie ograniczają liczby

przetrawników bakteryjnych w kiszonce, które mogą dostawać się do mleka. Według Purwina i in. [7] ilość przetrawników z rodzaju *Clostridium* w mleku jest większa w gospodarstwach stosujących nawozy naturalne.

Celem badań była ocena wpływu nawożenia obornikiem na wartość pokarmową i przydatność do zakiszania runi łąkowej ze znacznym, około 30% udziałem koniczyny łąkowej. Badano również przydatność dodatku bakteryjnego stosowanego do zakiszanej runi łąkowej celem ograniczenia niekorzystnego wpływu nawożenia obornikiem.

### **2. Metody badań**

Badania realizowano w 2009 roku na doświadczeniu łanowym, na trwałym użytku zielonym położonym w siedlisku grądu właściwego na glebie mineralnej, należącym do ZD Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego w Falentach. W ramach doświadczenia wydzielono łąny o powierzchni 0,3 ha, na których porównywano:

- nawożenie nawozami mineralnymi NPK w dawkach:  $N-90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (po 30 kg wiosną oraz po I i II pokosie),  $P-22 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (jednorazowo wiosną),  $K-90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (po 30 kg jak N);

- nawożenie obornikiem zastosowanym jesienią 2008 roku w dawce 22 t·ha<sup>-1</sup>.

Dominującą grupą roślin na obu obiektach doświadczalnych były trawy. Stanowiły one od 89% na obiekcie NPK, do 65% na obiekcie nawożonym obornikiem. Wśród traw dominowały: wyczyniec łąkowy, wiechlina łąkowa, kupkówka pospolita i życica wielokwiatowa. Rośliny motylkowate (głównie z rodzaju *Trifolium*) na obiekcie NPK stanowiły zaledwie 7,3 %, natomiast na obiekcie z obornikiem stanowiły 30% runi. Udział ziół i chwastów na obu obiektach był podobny i wynosił średnio 4-5%.

Wszystkie obiekty doświadczalne użytkowano kośnie: pierwszy raz koszone w maju (I pokos), drugi w lipcu (II pokos) i trzeci we wrześniu (III pokos). Przed I pokosem oceniono skład botaniczny runi łąkowej, a w momencie koszenia pobierano po trzy reprezentatywne próbki do analiz chemicznych i mikrobiologicznych. Skoszoną zielonkę po wstępnym podsuszeniu (do 40% sm) zbierano prasą rolującą i zakiszono w dużych belach cylindrycznych - połowę z dodatkiem bakterijskim Lactosil (IBPRS) zawierającym szczepy bakterii fermentacji mlekowej: *Lactobacillus plantarum*, *L. brevis* i *L. buchneri*. Po uformowaniu bele transportowano na miejsce składowania, gdzie owinięto je czterema warstwami folii. W listopadzie z każdej beli kiszonki pobierano po dwie próbki paszy do analiz chemicznych i mikrobiologicznych.

W próbkach zielonki i kiszonki oceniano zawartości składników pokarmowych (metoda NIRS na aparacie NIRFlex N-500 z zastosowaniem gotowych kalibracji firmy INGOT®), ogólną liczbę bakterii tlenowych i *Enterobacterii* oraz liczebność drożdży i grzybów pleśniowych (metoda posiewów na płytkach Petrifilm™ 3M). W próbkach kiszonek oceniano ponadto poziom suchej masy (metodą suszarkową w temperaturze 105°C), wartość pH świeżej masy kiszonki (metoda potencjometryczna), zawartość kwasu mlekowego, lotnych kwasów tłuszczowych i udział amoniaku (metoda NIRS) oraz poziom aflatoksyny B1 (mykotoksyna) (metoda Elissa z zastosowaniem testów RIDASCREEN® Aflatoxin B1 firmy R-Biopharm AG na aparacie Stat Fax).

### 3. Wyniki badań

#### 3.1. Skład chemiczny i ocena mikrobiologiczna runi łąkowej

Skład chemiczny zakiszanej runi łąkowej zależał zarówno od nawożenia, jak i od terminu koszenia (tab. 1). Ruń łąkowa nawożona obornikiem charakteryzowała się większą zawartością białka ogólnego i popiołu surowego oraz mniejszą zawartością cukrów rozpuszczalnych w wodzie, niż ruń nawożona nawozami mineralnymi NPK.

Jedynie zawartość włókna surowego w runi łąkowej z obu obiektów średnio kształtowała się na podobnym poziomie i była największa w II, a najmniejsza w III pokosie.

Ważnym elementem składu chemicznego zielonek przeznaczonych do zakiszania są cukry rozpuszczalne w wodzie. Są one źródłem pokarmu dla bakterii kwasu mlekowego, odpowiedzialnych za prawidłowy przebieg procesu zakiszania. Jako kryterium oceny przydatności runi łąkowej do zakiszania przyjęto stosunek cukrów do białka, który powinien wynosić co najmniej 0,7. W przypadku badanych zielonek wartość tego wskaźnika wahała się od 0,75 do 2,44. Najwyższym stosunkiem cukrów do białka (średnio 2,00) charakteryzowała się ruń łąkowa z obiektu nawożonego NPK, najniższym zaś (średnio 0,87) z obiektów nawożonych obornikiem, gdzie dodatkowo w roku ubiegłym wsiano koniczynę, co wskazywałoby na gorszą przydatność do zakiszania. Na tej podstawie założono, że w celu zapewnienia prawidłowego przebiegu procesu zakiszania zielonki o niskim stosunku cukrów do białka niezbędne jest - oprócz wstępnego podsuszenia zielonki do 40% s.m.- zastosowanie dodatku bakterijskiego, którego zadaniem jest ukierunkowanie procesu fermentacji i uzyskanie kiszonki o optymalnych walorach żywieniowych.

Na podstawie analiz mikrobiologicznych stwierdzono, że liczebność poszczególnych ocenianych grup mikroorganizmów na zielonce zależała przede wszystkim od terminu pokosu, a w mniejszym stopniu od rodzaju nawożenia. Liczebność drobnoustrojów tlenowych, *Enterobacteriaceae*, drożdży i pleśni była mniejsza w I pokosie i istotnie zwiększała się w zielonce z II i III pokosu. Nawożenie obornikiem nie wpłynęło niekorzystnie na ocenę mikrobiologiczną runi łąkowej przeznaczonej do zakiszania. Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych, oraz średnia liczebność *Enterobacteriaceae* i drożdży na roślinności nawożonej obornikiem była na podobnym poziomie jak na zielonce z obiektu nawożonego nawozami NPK. Jedynie liczebność pleśni była nieco większa na zielonce z obiektów nawożonych obornikiem (tab. 1).

#### 3.2. Wpływ nawożenia na jakość kiszonki z runi łąkowej

Zawartość podstawowych składników pokarmowych w uzyskanych kiszonkach zależała od rodzaju nawożenia i pokosu. Kiszonki z runi łąkowej nawożonej obornikiem zawierały istotnie więcej białka ogólnego, mniej frakcji włókna NDF, ADF i ADL niż kiszonki z runi nawożonej nawozami mineralnymi NPK (tab. 2).

Tab. 1. Skład chemiczny i ocena mikrobiologiczna runi łąkowej z obiektów nawożonych NPK i obornikiem  
Table 1. Chemical composition and microbiological evaluation of meadow sward from objects fertilized with NPK fertilizers and manure

Badane parametry	Nawożenie (A)		Pokos (B)			Istotność różnic	
	NPK	Obornik	I	II	III	A	B
Białko ogólne [g kg <sup>-1</sup> sm]	87,4a	132,3b	115,8b	95,4a	118,4b	**	**
Włókno surowe [g kg <sup>-1</sup> sm]	285,9	288,5	286,1b	313,7c	261,8a	ni	**
Popiół surowy [g kg <sup>-1</sup> sm]	78,4a	90,5b	78,3a	82,2b	92,8c	**	**
Cukry [g kg <sup>-1</sup> sm]	168,8b	113,1a	140,7b	125,4a	156,5c	**	**
Stosunek cukru/białko ogólne	2,00b	0,86a	1,34a	1,60b	1,36a	**	**
Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych (log <sub>10</sub> cfu g <sup>-1</sup> św. masy)	7,32	7,08	6,40a	7,61b	7,59b	ni	**
<i>Enterobacteriaceae</i> (log <sub>10</sub> cfu g <sup>-1</sup> św. masy)	5,70	5,40	4,32a	5,48ab	6,20b	ni	*
Drożdże (log <sub>10</sub> cfu g <sup>-1</sup> św. masy)	0,39	0,52	0,0a	1,08b	0,28a	ni	**
Pleśnie (log <sub>10</sub> cfu g <sup>-1</sup> św. masy)	4,48	4,83	3,95a	4,99b	5,04b	*	**

ni – nieistotne; \*,\*\* - istotność różnic na poziomach istotności P<0,05 i P<0,01

Tab. 2. Skład chemiczny i ocena mikrobiologiczna kiszonki z runi łąkowej nawożonej nawozami mineralnymi i obornikiem  
 Table 2. Chemical composition and microbiological evaluation of silage made of meadow sward fertilized with mineral fertilizers and manure

Badane parametry	Nawożenie (A)		Pokos (B)			Istotność różnic	
	NPK	Obornik	I	II	III	A	B
Sucha masa [g kg <sup>-1</sup> ]	500,8b	405,9a	398,8a	522,8b	438,6a	**	**
Białko ogólne [g kg <sup>-1</sup> sm]	131,9a	145,8b	141,8	135,8	139,0	**	ni
Popiół surowy [g kg <sup>-1</sup> sm]	74,2	73,7	75,6	73,8	72,6	ni	ni
Tłuszcz surowy [g kg <sup>-1</sup> sm]	33,9	34,7	37,4b	33,2a	32,3a	ni	**
NDF [g kg <sup>-1</sup> sm]	523,0b	489,8a	486,3a	555,5b	477,4a	**	**
ADF [g kg <sup>-1</sup> sm]	332,1b	314,7a	316,1a	346,4b	307,7a	**	**
ADL [g kg <sup>-1</sup> sm]	57,1b	54,6a	50,3a	6,3c	54,8b	*	**
Cukry [g kg <sup>-1</sup> sm]	88,2	83,7	81,9a	85,4b	90,6b	ni	*
pH	4,76b	4,51a	4,44a	4,84b	4,62a	**	**
Udział amoniaku w N ogólnym [g kg <sup>-1</sup> sm]	68,8a	121,9b	92,6	88,8	104,7	**	ni
Kwas mlekowy [g kg <sup>-1</sup> sm]	31,95	32,83	38,32	27,57	31,28	ni	ni
Lotne kwasy [g kg <sup>-1</sup> sm]	34,71a	45,32b	42,16b	46,62b	31,26a	**	**
Suma kwasów [g kg <sup>-1</sup> sm]	66,66a	78,15b	80,48b	74,19b	62,53a	**	**
Udział kwasu mlekowego w sumie kwasów (%)	47,37	41,04	47,37ab	35,91a	49,34b	ni	*
Ogólna liczba drobnoustrojów [log <sub>10</sub> cfu g <sup>-1</sup> kiszonki]	7,38	7,26	6,28a	7,33b	8,35c	ni	**
<i>Enterobacteriaceae</i> [log <sub>10</sub> cfu g <sup>-1</sup> kiszonki]	2,92a	3,97b	2,90a	2,78a	4,67b	*	**
Drożdże [log <sub>10</sub> cfu g <sup>-1</sup> kiszonki]	1,89	1,88	1,13a	2,23b	2,29b	ni	**
Pleśnie [log <sub>10</sub> cfu g <sup>-1</sup> kiszonki]	5,52b	3,66a	4,58	4,90	4,28	**	ni

ni – nieistotne; \*, \*\* - istotność różnic na poziomach istotności P<0,05 i P<0,01

Nawożenie miało też istotny wpływ na niektóre parametry oceny chemicznej kiszonki. Kiszonka z runi nawożonej obornikiem charakteryzowała się istotnie niższym pH, większą zawartością amoniaku w azocie ogólnym i większą ilością lotnych kwasów tłuszczowych, co wskazuje na jej gorszą jakość.

Nie stwierdzono negatywnego wpływu nawożenia obornikiem na liczebność poszczególnych grup mikroorganizmów. Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych, która jest zasadniczym choć ogólnym kryterium higienicznym, informującym o stanie mikrobiologicznym paszy, w obu kiszonkach była na podobnym poziomie i średnio niższym niż na zakiszanej zielonce. Liczebność drożdży w ocenianych kiszonkach, rzędu 10<sup>1</sup> jtk (jednostki tworzące kolonie)/g świeżej masy, była większa niż na zakiszanej zielonce i również nie różniła się istotnie pomiędzy badanymi obiektami nawozowymi. Liczebność drobnoustrojów z rodziny *Enterobacteriaceae*, których naturalnym środowiskiem bytowania jest przewód pokarmowy ludzi i zwierząt, również nie zależała od rodzaju nawożenia i była istotnie niższa w kiszonce niż w zakiszanej zielonce, co jest zjawiskiem często opisywanym w literaturze [5]. Nie stwierdzono istotnego wzrostu liczebności drobnoustrojów z rodziny *Enterobacteriaceae* pod wpływem nawożenia nawozami naturalnymi, lecz wręcz odwrotne zjawisko - tendencję malejącą w kiszonkach z runi łąkowej nawożonej obornikiem. Liczba grzybów pleśniowych, których aktywność enzymatyczna powoduje obniżenie wartości odżywczej pasz, wywołując zarazem niekorzystne zmiany organoleptyczne, w kiszonce z runi nawożonej obornikiem kształtowała się na podobnym poziomie jak w zielonce (rzędu 10<sup>3</sup> jtk/g kiszonki), zaś w kiszonce nawożonej nawozami mineralnymi NPK była wyższa niż w zielonce i kiszonce nawożonej obornikiem.

### 3.3. Wpływ dodatku bakteryjnego na jakość kiszonek

Kiszonki z runi łąkowej nawożonej obornikiem zakiszanej z dodatkiem preparatu bakteryjnego miały z reguły niższe pH, zawierały mniej amoniaku w N ogólnym oraz więcej kwasu mlekowego i mniej lotnych kwasów tłuszczowych, co wskazywałoby lepszą ich jakość. Jednakże nie wszystkie te różnice

były istotne statystycznie (tab. 3). Podobnie zawartość składników pokarmowych w kiszonkach zależała przede wszystkim od terminu zbioru, czyli od pokosu, z którego zebrano run do zakiszania. Kiszonki z I pokosu były bardziej zasobne w białko ogólne i tłuszcz surowy. Natomiast kiszonki z II pokosu zawierały najwięcej popiołu surowego oraz obu frakcji włókna NDF i ADF. Kiszonki z materiału roślinnego z III pokosu były najuboższe w białko ogólne oraz zawierały najmniej frakcji włókna NDF i ADF.

Nie udowodniono też wpływu zastosowania dodatku bakteryjnego na ocenę mikrobiologiczną kiszonek. Obie kiszonki – z dodatkiem i bez - charakteryzowały się podobną liczebnością drobnoustrojów tlenowych, *Enterobacteriaceae*, drożdży i grzybów pleśniowych. Liczebność poszczególnych grup mikroorganizmów zależała przede wszystkim od pokosu, z którego pochodziły kiszonki. Ogólna liczba bakterii tlenowych była niższa w I i II pokosie i istotnie wzrastała w kiszonkach z III pokosu, zaś drożdży najniższa w I pokosie i istotnie wyższa w II i III pokosie. Liczebność bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* również kształtowała się różnie w kolejnych pokosach i była istotnie wyższa w III pokosie. Mimo, że nie udowodniono wpływu pokosu na obecność grzybów pleśniowych, to zaobserwowano, że ich liczebność była największa w kiszonkach z I pokosu i malała w kiszonkach z kolejnych pokosach.

Zawartość aflatoksyny B1 w ocenianych próbkach kiszonki była zróżnicowana i wahała się od 3,6 ppb (II pokos) do ponad 7 ppb (I pokos, kiszonka kontrolna). Czynnikiem kształtującym zawartość badanej mykotoksyny w paszach był pokos. Istotnie wyższe zawartości mykotoksyny, ponad 5 ppb stwierdzono w kiszonkach pochodzących z I i III pokosu.

Zaobserwowano również, że dodatek bakteryjny sprzyja redukcji ilości aflatoksyny B1 w kiszonkach z runi łąkowej. Średnio jej zawartość w kiszonkach sporządzonych z dodatkiem bakteryjnym była nieco mniejsza niż w kiszonce kontrolnej. Największe różnice w zawartości aflatoksyny B1 na korzyść kiszonki z dodatkiem Lactosilu stwierdzono w kiszonkach z I pokosu. Istotny jest także fakt, że żadna z oznaczonych wartości aflatoksyny B1 nie przekraczały dopuszczalnej normy zawartości tej mykotoksyny w paszach, czyli 20 ppb.

Tab. 3. Skład chemiczny i ocena mikrobiologiczna kiszonki z runi łąkowej nawozonej obornikiem zakiszanej z dodatkiem preparatu bakteryjnego

Table 3. Chemical composition and microbiological evaluation of silage made of meadow sward fertilized with manure ensilaged with bacterial inoculate

Badane parametry	Kiszonka (A)		Pokos (B)			Istotność różnic	
	kon-trola	preparat bak-teryjny	I	II	III	A	B
Sucha masa [g kg <sup>-1</sup> ]	405,9	412,6	413,3	409,7	404,8	ni	ni
Białko ogólne [g kg <sup>-1</sup> sm]	145,8	147,4	154,0b	146,8ab	138,9a	ni	**
Popiół surowy [g kg <sup>-1</sup> sm]	73,6a	78,9b	76,8a	80,7b	71,3a	*	**
Tłuszcz surowy [g kg <sup>-1</sup> sm]	34,6a	36,0b	38,7c	35,2b	32,0a	*	**
NDF [g kg <sup>-1</sup> sm]	489,7	477,0	479,1a	500,8b	470,2a	ni	**
ADF [g kg <sup>-1</sup> sm]	314,5	312,7	311,9a	323,3b	305,7b	ni	**
ADL [g kg <sup>-1</sup> sm]	54,4	56,0	50,4a	59,0b	56,2b	ni	**
Cukry [g kg <sup>-1</sup> sm]	83,7b	73,7a	73,8a	78,5ab	83,9b	**	*
pH	4,51	4,36	4,33	4,53	4,44	ni	ni
Udział amoniaku w N og. (%)	12,19b	10,29a	10,52	11,22	11,97	*	ni
Kwas mlekowy [g kg <sup>-1</sup> sm]	32,83	40,73	39,72	32,66	37,97	ni	ni
Lotne kwasy [g kg <sup>-1</sup> sm]	45,32	42,41	47,02b	47,27b	37,31a	ni	**
Suma kwasów [g kg <sup>-1</sup> sm]	78,15	83,15	86,74	79,93	75,27	ni	ni
Udział kwasu mlekowego w sumie kwasów (%)	41,04	47,78	45,40	40,22	47,61	ni	ni
Ogólna liczba drobnoustrojów [log <sub>10</sub> cfu g <sup>-1</sup> kiszonki]	7,25	7,03	6,08a	6,84a	8,49b	ni	**
<i>Enterobacteriaceae</i> [log <sub>10</sub> cfu g <sup>-1</sup> kiszonki]	3,97	3,32	2,71a	2,35a	5,87b	ni	**
Drożdże [log <sub>10</sub> cfu g <sup>-1</sup> kiszonki]	1,87	2,14	1,25a	2,34b	2,42b	ni	**
Pleśnie [log <sub>10</sub> cfu g <sup>-1</sup> kiszonki]	3,65	3,76	4,43	3,70	2,99	ni	ni
Aflatoksyna B1 [ppb]	5,71	5,03	6,57b	3,62a	5,91b	ni	**

ni – nieistotne; \*, \*\* - istotność różnic na poziomach istotności P<0,05 i P<0,01

#### 4. Podsumowanie i wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że runi łąkowa nawożona obornikiem zawierała średnio więcej białka ogólnego i popiołu surowego oraz mniej cukrów, niż runi z obiektu nawożonego nawozami w formie mineralnej NPK. Niekorzystny był również stosunek cukrów do białka, co wskazuje na gorszą przydatność tego materiału roślinnego do zakiszania. Dlatego zalecane jest ich wstępne podsuszenie i stosowanie dodatków ułatwiających proces zakiszania.

Kiszonki z runi łąkowej nawozonej obornikiem charakteryzowały się gorszymi wartościami wskaźników oceny chemicznej, niż kiszonki z runi łąkowej nawozonej NPK. Wynikało to ze znacznego, około 30%, udziału koniczyny łąkowej w runi obiektu nawożonego obornikiem. Obecność roślin motylkowatych w runi, charakteryzujących się dużą zawartością białka ogólnego i małą cukrów prostych oraz wysoką pojemnością buforową, było – oprócz nawożenia obornikiem - czynnikiem istotnie utrudniającym uzyskanie dobrej kiszonki. Kiszonka z runi łąkowej z dużym udziałem koniczyny łąkowej, pomimo utrudnień w jej zakiszaniu, jest cenną paszą dla przeżuwaczy (większa koncentracja białka og. i mniejsza trudno strawnych frakcji włókna).

Nawożenie obornikiem nie wpłynęło niekorzystnie na ocenę mikrobiologiczną runi łąkowej przeznaczonej do zakiszenia. Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych i liczebność drożdży były na tym samym poziomie, a liczebność *Enterobacteriaceae* i pleśni wykazywała nawet tendencję malejącą. Było to możliwe dzięki stosowaniu obornika przefermentowanego, w małej dawce i w terminie jesiennym, najczęściej zalecanym dla tego rodzaju nawozu [2]; okres od zastosowania nawozu do zbioru zielonki był wystarczająco długi.

Zastosowanie dodatku bakteryjnego Lactosil, z wybranymi szczepami bakterii kwasu mlekowego do zielonki z obiektu nawożonego obornikiem, miało ukierunkować proces zakiszenia i poprawić jakość kiszonki. Obecność szczepów *Lactobacillus buchneri* miała dodatkowo zredukować populację drożdży i pleśni w kiszonce. Pomimo, że kiszonki uzyskane z runi łąkowej z dodatkiem preparatu bakteryjnego charakteryzowały się: niższym pH, mniejszym udziałem amoniaku w azocie ogólnym, większą zawartością kwasu mlekowego, a mniejszą otynych kwasów tłuszczowych niż kiszonka kontrolna, to różni-

ce te nie zostały udowodnione statystycznie. Dodatek bakteryjny nie zmienił też istotnie parametrów oceny mikrobiologicznej kiszonek. W obu liczebność drobnoustrojów tlenowych, *Enterobacteriaceae*, drożdży i grzybów pleśniowych były podobne a zawartość mykotoksyn porównywalna. Wskazuje to na słabą efektywność zastosowanego dodatku w warunkach przeprowadzonego doświadczenia. Prawdopodobnie zachowane zostały pozostałe warunki uzyskania dobrej kiszonki, tj. podsuszenie i zagęszczenie zakiszane go materiału oraz zapewnienie warunków beztlenowych.

Uzyskane wyniki wskazują na zasadność i przydatność obornika jako nawozu naturalnego w nawożeniu użytków zielonych w rolnictwie ekologicznym. Sprzyja ono większej wartości pokarmowej zarówno zielonki jak i produkowanych z niej pasz objętościowych (kiszonki), nie pogarszając ich jakości mikrobiologicznej pod warunkiem stosowania w zalecanym terminie i dawce.

#### 5. Literatura

- [1] Davies D.R., Merry R.J., Bakewell E.L.: The effect of timing of slurry application on the microflora of grass, and changes occurring during silage fermentation. *Grass and Forage Science*, 1996, 51, 42-51.
- [2] Jankowska-Huflejt H.: Wytyczne nawożenia łąk w gospodarstwie ekologicznym. Materiały Instruktażowe/Procedury nr 119/3, Falenty: Wydaw. IMUZ, 2008, ss. 20.
- [3] Jankowska-Huflejt H., Domański P. J.: Aktualne i możliwe kierunki wykorzystania trwałych użytków zielonych w Polsce. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 2008, t. 8, z. 2b (24) s. 31-49.
- [4] Johansen A., Todnem J.: Effects of cattle and sheep slurry on grass silage quality. In: Conference Proc. the XIIIth International Silage Conference September 11-13, 2002, Auchincruive, Scotland, 2002, 408-409.
- [5] Kwiatek K., Kukier E.: Zanieczyszczenia mikrobiologiczne pasz. *Medycyna Wet.* 2008, 64 (1), s. 24-26.
- [6] Pauly T.M., Rodhe L.: Slurry application on ley – Effect of application method on the hygienic quality of grass silage. In: Conference Proc. the XIIIth International Silage Conference September 11-13, 2002, Auchincruive, Scotland, 2002, 410-411.
- [7] Purwin C., Łaniewska-Trokanheim Ł., Warmińska-Radyko I., Tywończuk J.: Jakość kiszonek – aspekty mikrobiologiczne, zdrowotne i produkcyjne. *Medycyna Wet.* 2006, 62 (8), s. 865-869.
- [8] Rammer C., Lingvall P.: Influence of farmyard manure on the quality of grass silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1997, 75(1), 133-140.
- [9] Rammer C., Östling C., Lingvall P., Lindgren S.: Ensiling of manured crops – effects on fermentation. *Grass and Forage Science*, 1994, 49, 343-351.