

WPLYW KOSZENIA NIEDOJADÓW NA SKŁAD BOTANICZNY I ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW MINERALNYCH W RUNI MOTYLKOWATO-TRAWIASTEJ W WARUNKACH EKOLOGICZNYCH*

ELIZA GAWEL¹, MICHAŁ NĘDZI²

¹*Zakład Uprawy Roślin Pastewnych, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach
– Państwowy Instytut Badawczy, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

²*Rolniczy Zakład Doświadczalny w Grabowie, Instytut Uprawy Nawożenia
i Gleboznawstwa w Puławach-Państwowy Instytut Badawczy, 26-704 Przyłęk*

Synopsis. W latach 2009–2012 w RZD IUNG-PIB Grabów (woj. mazowieckie; 51°21' N, 21°40' E) w warunkach ekologicznych przeprowadzono doświadczenie polowe w którym oceniono zawartość składników mineralnych w runi użytku przemiennego okresowo spasanej krowami. Hipoteza badawcza zakłada wpływ częstości koszenia niedojadów na zawartość składników mineralnych w runi mieszanek motylkowato-trawiastych. Celem badań wykonanych na polu spełniającym od 2005 r. warunki dla uprawy ekologicznej była ocena wpływu częstości koszenia niedojadów na skład botaniczny i mineralny mieszanki motylkowato-trawiastej. Badania wykazały, że najlepszej paszy o wyrównanym udziale roślin motylkowatych i traw oraz zasobnej w makroskładniki dostarczała mieszanka w kombinacji koszenia niedojadów po każdym wypasie. Na obiektach bez koszenia niedojadów uzyskano paszę istotnie gorszej jakości niż w warunkach intensywnej pielęgnacji pastwiska polegającej na koszeniu niedojadów po każdym wypasie. Z uwagi na sezonowe zmiany zawartości makroskładników oraz ich wysoką koncentrację w runi mieszanki mogą wystąpić trudności w zbilansowaniu dawki pokarmowej w okresie żywienia pastwiskowego.

Słowa kluczowe: mieszanki motylkowato-trawiaste, system ekologiczny, udział komponentów, pastwiskowe użytkowanie, skład mineralny

WSTĘP

W pobieraniu paszy z runi pastwiska zwierzęta kierują się własnymi potrzebami pokarmowymi oraz właściwościami spasanej runi, jej smakowitością zależącą od składu botanicznego, wyglądu i wyrównania runi. Ruń zwarta, gęsta o jednakowej wysokości jest bardziej preferowana przez nie niż rzadka i niska [Rogalski i in. 2000]. Jakość niedojadów jest znacznie gorsza niż paszy pobranej przez zwierzęta gdyż te zjadają tylko paszę najsmaczniejszą, a po jej wyczerpaniu przemieszczają się szybko w inne miejsce pastwiska [Romo i in. 1997]. Dlatego po spasieniu runi na każdym pastwisku pozostaje pewna ilość niewyjedzonych resztek roślinnych – niedojadów. W przypadku mieszanek z lucerną i koniczyną łąkową są to najbardziej zdrewniałe, dolne partie pędów, których masa w skrajnych przypadkach, gdy wypas realizowano w fazie pełni pąkowania tych roślin stanowiła nawet do 40% plonu [Gawel 2006, 2008, 2013]. Na pastwisku koniczyny białej z trawami o delikatnych stolonach straty plonu w postaci

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address:* Eliza.Gawel@iung.pulawy.pl

* Publikacja została opracowana w ramach zadania 3.4 w Programie wieloletnim IUNG-PIB

niedojadów wynosiły od kilku do trzydziestu procent [Harasim 2004], a prawdopodobną przyczyną ich powstania było pomijanie runi udeptanej przez bydło oraz w pobliżu odchodów stałych i płynnych pozostawionych przez zwierzęta. W przytaczanych badaniach niedojady koszone po każdym turnusie pastwiskowym, co według Ostrowskiego [1994] nie jest wskazane ze względu na osłabianie roślin uprawnych oraz spadek wydajności pastwiska i wzrost kosztów produkcji paszy. Caputa [1977] uważa, że na zadbanym pastwisku zabieg ten powinien być wykonywany okazjonalnie, pomimo poprawy jakości paszy po jego realizacji. Zatem zagadnienie koszenia niedojadów i wpływ terminów stosowania tego ważnego zabiegu pielęgnacyjnego na zawartość w runi składników mineralnych jest nadal sprawą otwartą. Założono istotne różnicowanie zawartości składników mineralnych w runi motylkowato-trawiastej na pastwisku przemennym w zależności od częstości i terminu koszenia niedojadów.

Celem podjętych badań była ocena wpływu częstości koszenia niedojadów na skład botaniczny i mineralny runi mieszanki koniczyny łąkowej i lucerny z trawami na pastwisku przemennym spełniającym warunki dla uprawy ekologicznej

MATERIAŁ I METODY

Jednoczynnikowe doświadczenie założone metodą lustrzanego odbicia realizowano latach 2009–2012 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG-PIB w Grabowie (51°21'N, 21°40'E; południowa część woj. mazowieckiego), na glebie płowej (pgm.gl), na polu spełniającym od 2005 r. warunki dla uprawy ekologicznej. Badano w nim 4 terminy koszenia niedojadów: 1 – bez wykaszania niedojadów; 2 – koszenie niedojadów po 1 wypasie; 3 – koszenie niedojadów po ostatnim wypasie; 4 – koszenie niedojadów po każdym wypasie. Ruń mieszanki o składzie: *Trifolium pratense* (25%) + *Medicago x varia* (25%) + *Lolium perenne* (20%) + *Dactylis glomerata* (10%) + *Festuca pratensis* (10%) + *Phleum pratense* (10%) wypasano krowami. Mieszankę zasiano w trzeciej dekadzie kwietnia 2009 r., bez rośliny ochronnej, na powierzchni 0,3 ha. W roku siewu (2009 r.) ruń mieszanki podkaszano dwukrotnie, późną jesienią przeprowadzono wypas 56 krów. Przedsięwzięcie zastosowano nawożenie fosforem w ilości 93 kg P·ha⁻¹ (mączka fosforytowa) i potasem 70 kg K·ha⁻¹ (siarczan potasu). Poglówne nawożenie w pierwszym roku (2010 r.) wynosiło 93 kg P·ha⁻¹ i 70 kg K·ha⁻¹. W drugim roku użytkowania (2011 r.) ze względu na wystąpienie objawów niedoboru azotu i potasu w runi jesienią mieszanki zasiono 18 t·ha⁻¹ kompostowanego obornika.

W okresie wegetacji w dwóch pierwszym latach użytkowania (2010 r. i 2011 r.) ruń mieszanki czterokrotnie wypasano stadem produkcyjnym krów w obsadzie od 69 do 70 DJP. W trzecim (2012 r.) z uwagi na zły stan runi w wyniku niekorzystnych warunków pogodowych przeprowadzono trzykrotny wypas 78, 68 i 70 DJP w kolejnych odrostach runi. W celu oszacowania składu chemicznego oraz przeprowadzenia analizy botanicznej z rozdziałem na gatunki motylkowate i trawy na poletkach pobierano próby zielonki o masie 0,5 kg. Niedojady koszone zgodnie ze schematem doświadczenia. W próbach służących do oceny składu chemicznego oznaczono zawartość N i P metodą spektrofotometrii przepływową, K – metodą emisji spektrometrii płomieniowej oraz Ca i Mg – metodą spektrometrii absorpcji atomowej. Analizę statystyczną uzyskanych wyników przeprowadzono w układzie doświadczenia dwuczynnikowego, gdzie: I czynnikiem były cztery terminy koszenia niedojadów po zejściu zwierząt z pastwiska, II – odrosty runi mieszanki. Aby wykazać istotny wpływ badanych czynników na zawartość składników mineralnych w runi średnie porównano testem Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Warunki hydrotermiczne w okresie trwania badań określono na podstawie wskaźnika SIELIANINOWA, który jest miarą efektywności opadu w danym miesiącu na tle miesięcznej sumy

temperatury ($K=10 P/\sum t$, gdzie P – miesięczna suma opadów, $\sum t$ – suma dobowych wartości temperatury powietrza w danym miesiącu) [Skowera i Puła 2004]. Kielkowanie nasion mieszanki odbywało się w kwietniu (2009 r.) w warunkach skrajnie suchych, dlatego wschody roślin były nierównomierne, ponadto ruń łatwo zachwiała się (tab. 1 i 2). W następnym okresie uwilgotnienie gleby było optymalne, a w czerwcu skrajnie wilgotne.

W latach 2010–2011 opady były nierównomiernie rozłożone w sezonie wegetacyjnym, a maj, sierpień i wrzesień w roku 2010 były bardzo wilgotne i skrajnie wilgotne. Inne miesiące w tym sezonie wegetacyjnym zaliczono do suchych. W kolejnym roku (2011 r.) wiosna była dość sucha do optymalnie wilgotnej (maj). Potem skrajnie wilgotny lipiec sprzyjał wzrostowi i rozwojowi trzeciego odrostu mieszanek. Natomiast sierpień był bardzo suchy, a wrzesień skrajnie suchym miesiącem. Bezsnieżna zima 2011/2012 i mroźny luty (2012 r.) spowodowały wymarznącie niemal wszystkich roślin koniczyny łąkowej, niektórych roślin lucerny i traw.

Tabela 1. Warunki meteorologiczne w latach 2009–2012 w RZD IUNG-PIB Grabów w okresie wegetacji mieszanek

Table 1. Meteorological data prevailing in period 2009–2012 at Experimental Station IUNG-PIB Grabów of mixture vegetation

Miesiąc Months	Lata – Years				
	2009	2010	2011	2012	1871–2000
Opady – Precipitation (mm)					
III	76,8	25,5	17,6	20,9	30
IV	0,6	20,8	35,9	37,8	41
V	57,5	114,0	74,5	36,5	57
VI	117,9	50,7	52,4	54,3	71
VII	117,8	53,4	298,8	81,6	84
VIII	74,6	155,1	35,6	64,2	75
IX	32,3	135,7	3,6	21,8	50
Temperatura – Temperature (°C)					
III	2,2	3,0	2,9	4,5	1,6
IV	10,7	9,0	10,3	9,6	7,8
V	13,0	13,9	13,9	15,3	13,4
VI	16,4	17,6	18,5	17,7	16,8
VII	19,7	21,5	18,4	20,9	18,4
VIII	18,1	19,9	18,8	18,8	17,3
IX	14,9	12,1	14,7	14,5	13,2

Tabela 2. Wskaźnik hydrotermiczny Sielianinowa w latach 2009–2012 w RZD IUNG Grabów w okresie wegetacji mieszanek

Table 2. Hydro-meteorological index of Sielianinow in period 2009–2012 at Experimental Station IUNG-PIB Grabów of mixture vegetation

Miesiąc Months	Lata – Years			
	2009	2010	2011	2012
III	11,23	2,78	1,98	1,50
IV	0,02	0,77	1,16	1,30
V	1,37	2,65	1,72	0,77
VI	3,86	0,96	0,94	1,02
VII	1,93	0,82	5,23	1,26
VIII	1,33	2,52	0,61	1,10
IX	0,72	3,53	0,09	0,50

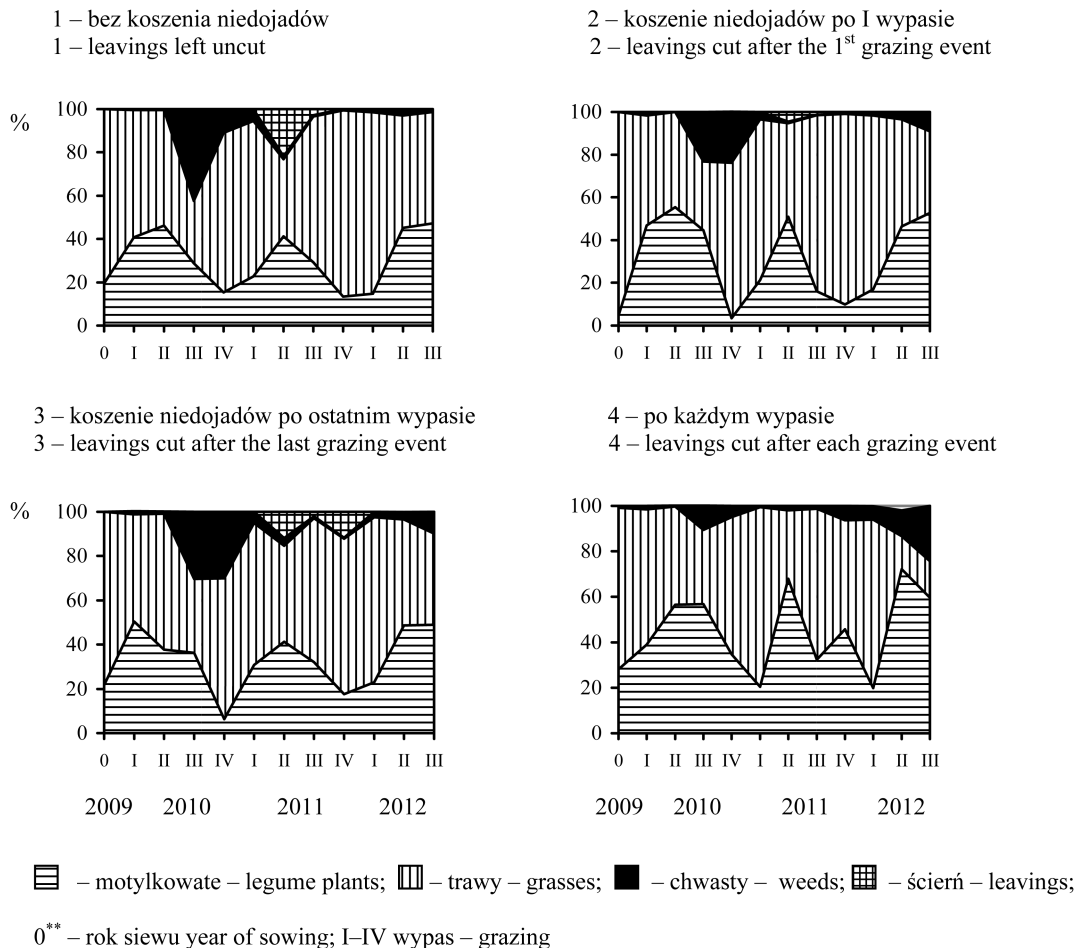
Wiosna 2012 roku była bardzo sucha i sucha, a lato dość suche. Przerzedzona z powodu mrozu runi mieszanki przy braku wilgoci w glebie słabo odrastała, zwiększyło się znacznie jej zachwaszczenie i z tego powodu zakończono badania po zbiorze trzeciego odrostu mieszanek.

WYNIKI I DYSKUSJA

Udział komponentów w runi zmieniał się w zależności od terminu koszenia niedojadów po przeprowadzonych wypasach (rys. 1). W pierwszym roku użytkowania (2010 r.) trawy dominowały w większości odrostów, zaobserwowano też zwiększenie zachwaszczenia runi w kombinacji bez koszenia niedojadów i z koszeniem niedojadów po ostatnim wypasie (rys. 1). W okresie badań na tych obiektach motylkowate stanowiły od 20 do 45% w kombinacji bez koszenia niedojadów oraz około 20–50% przy koszeniu niedojadów po ostatnim wypasie. W drugim roku (2011 r.) w badanej runi pojawiła się frakcja niewyjedzonych i przestarzałych resztek roślinnych, w której przeważały pędy roślin motylkowatych. Na obiektach bez koszenia niedojadów oraz z jednorazowym koszeniem niedojadów jesienią po ostatnim wypasie zwiększała się masa nie wyjedzonej runi, ale udział chwastów w niej był mały.

W obiekcie z koszeniem niedojadów po pierwszym wypasie we wszystkich latach badań w drugim i trzecim wypasie więcej było motylkowatych w runi niż traw. Odnotowano zachwaszczenie powyżej 20% już pod koniec pierwszego roku użytkowania (2010 r.), w następnym pojawiła się też frakcja ścierni (2011 r.).

W dwóch pierwszych latach użytkowania (2010 i 2011 r.) w kombinacji z koszeniem niedojadów po każdym wypasie uzyskano najbardziej odpowiednią dla bydła runi ze względu na udział roślin motylkowatych i traw. W kolejnym roku (2012 r.) z motylkowatych utrzymała się lucerna, która lepiej znosiła niedobór wilgoci w glebie, co potwierdzają również wcześniejsze badania własne [Gawęł 2008]. Chwasty stanowiły w tym okresie około 20% runi. Badania przeprowadzone w warunkach Litwy opisują równie szybkie ustępowanie koniczyny łąkowej z runi przemiennej pastwiska motylkowato-trawiastego [Klimas 2001].



Kys. 1. Procentowy udział komponentów w mieszance w zależności od częstości koszenia niedojadów w latach użytkowania

Fig. 1. Percent contribution of major floristic groups to herbage fields of the pasture mixture according to the frequency of cutting leavings and age of sward in two years of utilization

Istotnie najwyższą zawartość azotu w pierwszym (2010 r.) i trzecim roku użytkowania (2012 r.) stwierdzono w runi na obiekcie z koszeniem niedojadów po każdym wypasie w stosunku do uzyskanej w warunkach gdy niedojadów w ogóle nie koszone w całym trzyletnim okresie trwania doświadczenia (tab. 3). Nie zawsze udaje się taką zależność wykazać. Na przykład Ostrowski [1994] nie udowodnił związku między zawartością białka ogólnego w runi pastwiska trwałego i przemennego a częstością koszenia niedojadów. Na obiekcie z intensywnym koszeniem niedojadów po każdym wypasie runi mieszanki była zdominowana przez rośliny

Tabela 3. Zawartość N, P, K, Ca i Mg ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) w zależności od terminu koszenia niedojadów
 Table 3. Content of the N, P, K, Ca and Mg ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM) to the frequency of cutting leavings

Lata Years	Termin koszenia niedojadów – Frequency of cutting leavings				
	1*	2	3	4	NIR _{0,05} –LSD _{0,05}
N					
2010	24,4	26,6	27,9	31,0	6,3
2011	25,4	23,3	22,4	31,2	r.n.
2012	19,7	26,2	22,5	28,8	5,8
P					
2010	3,5	3,4	3,5	3,7	r.n.
2011	3,7	3,8	3,5	3,7	r.n.
2012	2,9	3,9	3,0	4,2	1,2
K					
2010	16,9	16,4	18,8	17,3	r.n.
2011	14,9	16,3	16,3	19,4	r.n.
2012	20,7	19,2	15,9	20,6	4,2
Ca					
2010	11,7	13,3	13,5	16,5	3,5
2011	11,7	11,1	10,6	15,2	r.n.
2012	7,8	13,9	14,0	16,5	3,7
Mg					
2010	3,8	4,1	4,1	4,4	r.n.
2011	3,2	3,1	2,7	3,4	r.n.
2012	2,7	3,8	3,5	4,7	1,0

* – oznaczenia jak na rysunku 1 – explanation in figure 1
 r.n. – różnica nieistotna – non significant differences

motylkowate i nie było w niej frakcji starej ścierni. Przystarzała i niedojedzona roślinność z tej kombinacji była usuwana z powierzchni pastwiska po każdym turnusie pastwiskowym. Prawdopodobnie dlatego zasobność runi w azot w tej kombinacji była lepsza niż na obiekcie bez koszenia niedojadów, ponieważ wraz z niedojadami usuwano z pastwiska fragmenty bardziej zdrewniałych roślin a jak wiadomo rośliny młodsze, częściej koszone lub spasane zwierzętami zawierają więcej azotu [Gawęł 2009a, 2009b]. Bydło przebywające na pastwisku przemieszcza się stale w celu pozyskania paszy najwyższej jakości, spożywa w pierwszej kolejności młode wierzchołki, a niechętnie zjada niższe partie roślin, które są najczęściej zdrewniałe i niesmaczne [Ganskopp i in. 1993, Ganskopp i Bohnert 2009]. Przeprowadzenie zabiegu koszenia niedojadów po każdym wypasie wyrównuje run i umożliwia jednakowe warunki do odrastania wszystkim komponentom mieszanki, co zwiększa też wykorzystanie runi przez zwierzęta [Gawęł 2013]. Wadą intensywnej pielęgnacji pastwiska był obserwowany na tym obiekcie spadek

plonowania [Gawel 2013]. Ujemny wpływ intensywnego koszenia niedojądów po każdym wypasie na plon suchej masy wykazał też Caputa [1977] oraz Pajdzik i Twardy [1984].

Zawartość fosforu w runi mieszanki była zbliżona do optymalnej i w większości przypadków mieściła się w przedziale od 3 do 4 g·kg⁻¹ suchej masy, jedynie w trzecim roku spaszania (2012 r.) na obiekcie bez koszenia niedojądów nie osiągnęła wartości optymalnej (tab. 3). W dwóch pierwszych latach użytkowania (2010 r., 2011 r.) runi mieszanki zawierała podobną ilość fosforu niezależnie od terminu koszenia niedojądów. W trzecim roku (2012 r.) istotnie najwięcej tego makroelementu stwierdzono w kombinacji z koszeniem niedojądów po każdym wypasie w stosunku do uzyskanej w warunkach bez koszenia niedojądów oraz z koszeniem niedojądów po ostatnim wypasie. Wyniki te korespondują z uzyskanymi przez Wasilewskiego [1994, 1995] w warunkach podsiewu trwałego użytku zielonego mieszanką życic trwałej i wielokwiatowej z koniczyną białą.

W dwóch pierwszych latach użytkowania (2010 r., 2011 r.) termin wykaszania niedojądów nie wpływał na koncentrację potasu w runi (tab. 3). Jego zawartość w większości była mniejsza niż optymalna dla pasz objętościowych (17,0 g·kg⁻¹ suchej masy), tylko w warunkach koszenia niedojądów po ostatnim wypasie (pierwszy rok użytkowania – 2010 r.) i po każdym wypasie (drugi rok użytkowania – 2011 r.) przekraczała dopuszczalną wartość. Podobny brak wpływu częstości i terminu wykaszania niedojądów na kumulację potasu wykazał wcześniej Wasilewski [1995]. W trzecim roku (2012 r.) istotnie więcej potasu stwierdzono w runi obiektu bez koszenia niedojądów oraz z koszeniem niedojądów po każdym wypasie w porównaniu z uzyskanym w kombinacji z wykonaniem tego zabiegu pielęgnacyjnego po ostatnim wypasie. W tym okresie została znacznie przekroczona dopuszczalna zawartość tego składnika w runi.

Zawartość wapnia w runi mieszanki była od 1,2 do 2,4 razy większa niż wynosi optymalna zawartość tego składnika w paszy objętościowej (tab. 3 i 4), a najniższa i zbliżona do optymalnej charakteryzowała runi na obiekcie bez wykaszania niedojądów z małym udziałem roślin motylkowatych. Na tej podstawie należy powiązać wysoką zasobność mieszanki motylkowato-trawiastej w wapń z dużym udziałem roślin motylkowatych w runi co opisano wcześniej [Gawel 2009a, 2009b, Falkowski i in. 2000]. W pierwszym roku użytkowania (2010 r.) w kombinacji z koszeniem niedojądów po każdym wypasie runi charakteryzowała istotnie większa koncentracja wapnia w porównaniu z tą w której tego zabiegu w ogóle nie wykonywano. Następnie w trzecim roku (2012 r.) statystycznie więcej wapnia było w runi obiektów na których przeprowadzono pielęgnację (niezależnie od terminu wykonania tego zabiegu) niż w kombinacji bez koszenia niedojądów. W piśmiennictwie dotyczącym pastwiska trwałego prezentowane są odmienne rezultaty, bowiem nie stwierdza się w nich wpływu częstości i terminu koszenia niedojądów na kumulację wapnia [Wasilewski 1994].

Optymalna zawartość magnezu w paszy objętościowej wynosi 2,0 g·kg⁻¹ suchej masy [Falkowski i in. 2000]. W badaniach własnych stwierdzono go znacznie więcej w runi wszystkich porównywanych obiektów (tab. 3). Istotnie większa zawartość tego makroelementu wystąpiła w trzecim roku użytkowania (2012 r.) na obiekcie z koszeniem niedojądów po pierwszym wypasie oraz z koszeniem niedojądów po każdym wypasie w porównaniu z runią pozyskaną w kombinacji bez koszenia niedojądów. Te efekty badawcze wyróżniał wysoki udział roślin motylkowatych i to ta grupa roślin prawdopodobnie wpłynęła na wysoką zasobność runi w magnez, bo jak wcześniej stwierdzono rośliny motylkowate są bogatsze w ten makroskładnik [Falkowski i in. 2000, Gawel 2009a, 2009b]. Wykazano, że w warunkach pastwiska trwałego na którym udział roślin motylkowatych nie przekraczał 4,5% zawartość magnezu była dwukrotnie niższa i utrzymywała się na zbliżonym poziomie wynoszącym od 1,7 do 2,0 g·kg⁻¹ suchej masy niezależnie od częstości i terminu koszenia niedojądów [Wasilewski 1994, 1995]. Wysoka koncentracja wapnia i magnezu może powodować poważne problemy zdrowotne u bydła, gdyż

Tabela 4. Zawartość N, P, K, Ca, Mg ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) w zależności od wypasu
 Table 4. Content of the N, P, K, Ca, Mg ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM) to the grazing

Lata Years	Wypas – Grazing				
	1*	2	3	4	NIR _{0,05} –LSD _{0,05}
N					
2010	32,5	20,1	28,9	23,4	6,3
2011	21,4	27,2	26,9	26,9	r.n.
2012	18,6	27,8	26,4	–	5,8
P					
2010	3,8	3,8	3,4	3,1	0,5
2011	2,9	3,7	4,3	3,8	0,4
2012	2,7	3,9	3,9	–	1,1
K					
2010	21,4	15,5	14,4	18,1	3,3
2011	16,4	16,5	21,2	12,9	7,4
2012	18,7	18,8	19,8	–	r.n.
Ca					
2010	13,5	14,3	15,5	11,8	3,5
2011	9,3	13,7	10,9	14,7	r.n.
2012	10,2	13,8	15,2	–	3,2
Mg					
2010	3,6	4,9	4,6	3,3	0,8
2011	2,2	3,4	3,1	3,6	0,7
2012	2,7	4,1	4,2	–	0,9

* – oznaczenia jak na rysunku 1 – explanation in figure 1
 r.n. – różnica nieistotna – non significant differences

wpływa na stosunek równoważnikowy K/(Ca+Mg) i Ca/P, a przekroczenie ich optymalnej wartości powoduje schorzenia metaboliczne u zwierząt.

Zawartość azotu była istotnie zróżnicowana w wypasach i wzrastała w sezonie wegetacyjnym (tab. 4). Dalsze wypasy runi realizowane są we wcześniejszych fazach rozwojowych, dlatego koncentracja azotu w tej runi jest większa, co potwierdzają też inne badania [Gawęł 2009a].

Zawartość fosforu w runi mieszanki była zróżnicowana w wypasach (tab. 4). Początkowo (2010 r.) najwięcej tego makroskładnika stwierdzono w suchej masie runi w pierwszym i drugim wypasie (tab. 4). Prawdopodobnie przedsiewne skomasowane nawożenie tym składnikiem zwiększyło jego dostępność w glebie na początku sezonu wegetacyjnego w pierwszym roku użytkowania (2010 r.). Następnie w dwóch kolejnych latach (2011 r. i 2012 r.) w wypasach letnich i jesiennych koncentracja fosforu w runi była istotnie większa niż w wypasie wiosennym. Podobnie było w innych badaniach własnych [Gawęł 2009a]. Falkowski i in. [2000] wykazali,

że rośliny młode zbierane we wczesnych fazach rozwojowych zawierają więcej fosforu niż rośliny starsze. Badania własne to potwierdziły, a ruń motylkowato-trawistą w odrostach letnich i jesiennych wypasano w fazie początku pąkowania roślin motylkowatych i wegetatywnej traw, natomiast pierwszy wypas w którym koncentracja fosforu była niższa rozpoczęto w bardziej zaawansowanej fazie początku kłoszenia traw. Ostatnio podejmuje się też badania nad oszacowaniem krytycznej zawartości fosforu w roślinach w fazach rozwojowych najbardziej decydujących o wydajności. Na przykładzie tymotki łąkowej Bélanger i Ziadi [2008] wykazali związek między odżywieniem rośliny fosforem a zawartością w niej azotu. Krytyczną zawartość fosforu w fazie krzewienia, decydującą o przyroście plonu autorzy opisali następującym wzorem $P_c = 1,07 + 0,063 N$. Późniejsze badania na tymotce potwierdziły te spostrzeżenia, jednak opracowany wcześniej model matematyczny krytycznej zawartości fosforu nie sprawdził się w przypadku runi wielogatunkowej [Bélanger i in. 2012].

Zaobserwowano również istotne zróżnicowane zawartości potasu w wypasach (tab. 4). Pierwszego roku użytkowania (2010 r.) najwyższą koncentracją potasu charakteryzowała się ruń wypasu wiosennego w stosunku do pozostałych oraz czwartego w porównaniu z trzecim wypasem. Wczesną wiosną stosowano siarczan potasu (nawóz dopuszczony do stosowania w ekologii), dlatego koncentracja potasu w pierwszym wypasie mogła być większa w porównaniu z pozostałymi. W tym samym roku (2010 r.) do większego stężenia potasu w czwartym wypasie przyczyniły się bardzo dobre warunki wilgotnościowe, które sprzyjały rozwojowi traw posiadających zdolność do większej asymilacji potasu niż rośliny motylkowate i to one prawdopodobnie zasymilowały duże ilości tego makroelementu. W drugim roku użytkowania (2011 r.) istotnie większa koncentracja potasu wyróżniała ruń pierwszego i drugiego wypasu oraz trzeciego w porównaniu z najniższą zawartością uzyskaną w czwartym wypasie (tab. 4). Od maja do trzeciej dekady lipca kiedy to wystąpił duży opad burzowy było dość sucho lub sucho dlatego rośliny zdołały pobrać większą ilość potasu niż w czwartym odroście, kiedy po ulewnych deszczach nastąpiło wymycie potasu w głąb gleby. Poza tym susza prowadzi do spadku plonu co może również powodować zwiększenie koncentracji tego składnika w roślinach uprawnych (brak efektu rozcieńczenia). Dodatni wpływ suszy na kumulację większej ilości potasu w runi mieszanki obserwowano też w innej pracy [Gawel 2009a]. W trzecim roku użytkowania (2012 r.) ruń mieszanki zawierała od 18,0 do 19,8 g·kg⁻¹ suchej masy potasu niezależnie od wypasu. Nawożenie runi kompostowanym obornikiem jesienią poprzedniego roku użytkowania (2011 r.) znacznie zwiększyło zasobność runi w potas w trzecim roku użytkowania.

Istotnie większa zawartość wapnia i magnezu charakteryzowała ruń w wypasach letnich niż wiosną i jesienią (tab. 4). Mogło to wynikać z dużego udziału roślin motylkowatych w runi w tym okresie. W trzyletnim okresie badań zawartość magnezu w runi porównywanych wypasów była znacznie wyższa od optymalnej dla bydła.

WNIOSKI

1. Wraz z terminem i intensywnością koszenia niedojadów zmieniał się udział komponentów oraz skład chemiczny runi mieszanki.
2. W warunkach intensywnego koszenia niedojadów po każdym wypasie uzyskano paszę o najwyższej zawartości N, P, K, Ca i Mg w porównaniu z runią bez koszenia niedojadów.
3. W runi bez koszenia niedojadów oraz z koszeniem niedojadów po pierwszym i po ostatnim wypasie koncentracja N i Ca była najniższa, na co prawdopodobnie wpływała znaczna ilość starej zdrewniałej ścierni która pojawiała się w runi obok frakcji ziół i chwastów i to ona prawdopodobnie pogorszyła jakość uzyskanej paszy.

4. W sezonie letnim, w runi młodszej zawartość N, P, K, Ca i Mg wzrastała w stosunku do ich zawartości w wypasie wiosennym zbieranym w fazie początku pąkowania roślin motylkowatych.
5. W runi mieszanki *Trifolium pratense* (25%) + *Medicago x varia* (25%) + *Lolium perenne* (20%) + *Dactylis glomerata* (10%) + *Festuca pratensis* (10%) + *Phleum pratense* (10%) we wszystkich kombinacjach z koszeniem niedojadów, koncentracja K, Ca i Mg znacznie przekraczała zapotrzebowanie zwierząt na te składniki, co może powodować zaburzenia metaboliczne u bydła żywionego tą zielonką. Dlatego wysoką zawartość tych makroskładników należy uwzględnić w układaniu dawek pokarmowych.

PIŚMIENNICTWO

- Bélanger G., Ziadi N. 2008. Phosphorus and nitrogen relationships during spring growth of an aging timothy sward. *Agron. J.* 100: 1757–1762.
- Bélanger G., Ziadi N., Sinaj S., Virkajärvi P., Jouany C., Lajeunesse J., Nyiraneza J. 2012. Critical P concentration of timothy and multi-species swards. *Grassland Sci. Europe* 17: 335–337.
- Caputa J. 1977. Faucher les refus de pâturage oui! mais.... *Fourrages – Actualites* 17: 25–26.
- Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S. 2000. Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Wyd. AR Poznań: ss. 132.
- Ganskopp D., Angell R., Rose J. 1993. Oregon Agricultural Experiment Station. Special Report. Series/ Report 923: 29–31.
- Ganskopp D.C., Bohnert A.W. 2009. Landscape nutritional patterns and cattle distribution in rangeland pastures. *Appl. Anim. Beh. Sci.* 116(2–4): 110–119.
- Gawęł E. 2006. Wpływ wypasu krótko- i długotrwałego na plonowanie i wykorzystanie pastwiska z mieszanki lucerny odmiany Maxi Graze z kupkówką pospolitą i esparcetą. *Fragm. Agron.* 23(3): 209–221.
- Gawęł E. 2008. Wpływ sposobów i różnej częstości użytkowania mieszanki lucerny mieszańcowej (*Medicago sativa* L. x *varia* T. Martyn) z trawami na plon, jego skład botaniczny i jakość. *Woda-Środ. Obsz. Wiejskie* 8(2b): 5–18.
- Gawęł E. 2009a. Struktura i wielkość plonu, zasobność w składniki pokarmowe oraz wartość pokarmowa mieszanki motylkowato-trawiastej w warunkach różnej częstotliwości wypasania. *Fragm. Agron.* 26(2): 43–54.
- Gawęł E. 2009b. Skład chemiczny mieszanki wielogatunkowych z lucerną w zależności od częstości koszenia. *Fragm. Agron.* 26(4): 28–37.
- Gawęł E. 2013. Wpływ częstości koszenia niedojadów na wydajność i wykorzystanie runi pastwiskowej. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 58(3): 131–136.
- Harasim J. 2004. Wpływ zmiany sposobu użytkowania runi na plonowanie mieszanki pastwiskowych na gruntach ornych. *Pam. Puł.* 137: 47–58.
- Klimas E. 2001. Change of botanical grass composition on short-term pastures in the use years. *Pam. Puł.* 125: 253–257.
- Ostrowski R. 1994. Wpływ różnej częstotliwości koszenia niedojadów na wydajność pastwisk wypasnionych dużymi stadami krów i jałowic. *Wiad. IMUZ* 18(1): 43–52.
- Pajdzik J., Twardy S. 1984. Wpływ wykaszania niedojadów na produktywność pastwisk kwaterowych. *Inf. IMUZ* 12: 353–355.
- Rogalski M., Kardyńska S., Wieczorek A., Kryszak J., Biniś J. 2000. Przestrzenne zróżnicowanie składu botanicznego i wysokości spasanej runi a strategia spożywania zielonki pastwiskowej przez bydło. *Zesz. Nauk. AR Kraków* 368, *Sesja Nauk.* 73: 257–262.
- Romo J.T., Tremblay M.E., Barber D. 1997. Are there economic benefits of accessing forage in wolf plants of crested wheatgrass? *Can. J. Plant Sci.* 77: 367–371.
- Skowera B., Puła J. 2004. Skrajne warunki pluwiometryczne w okresie wiosennym na obszarze Polski w latach 1971–2000. *Acta Agrophys.* 3(1): 171–177.

- Wasilewski Z. 1994. Ocena wpływu terminu i częstotliwości wykaszania niedojadów na plon, jego jakość i niektóre cechy pastwiska. *Wiad. IMUZ* 18(1): 33–41.
- Wasilewski Z. 1995. Ocena zmian jakości zielonki pastwiskowej w zależności od systemów wypasania i częstotliwości wykaszania niedojadów. *Mat. Konf. Naukowo-Technicznej „Zastosowanie metod bliskiej podczerwieni [NIR] do oceny jakości i składu chemicznego produktów rolno-spożywczych”*. Falenty, 11–12 października 1994: 54–59.

E. GAWEL, M. NĘDZI

**IMPACT OF CUTTING LEAVINGS ON THE BOTANICAL COMPOSITION
AND MINERAL ELEMENTS CONTENT IN LEGUME-GRASS SWARD
IN ORGANIC REGIME**

Summary

In 2009–2012, at the Institute of Soil Science and Plant Cultivation – Agricultural Experimental Station Grabów (Poland, Masowian voivodeship, 51°21' N, 21°40' E) in ecological condition field experiment was conducted which evaluated the mineral content in the sward use alternating periodically grazed cows. Research hypothesis assumes the impact of the frequency of mowing ungrazed plants on the mineral content in the sward of grass-legume mixtures. The aim of the study performed on an field since 2005 fulfilling condition for organically-managed pasture was to assess the effect of the frequency at which ungrazed areas are mowed on species composition and on mineral profile of a legume-grass herbage. The study showed that the best herbage of a balanced legume-grass composition and high in macro nutrients was yielded by a sward which was mowed after each grazing session. In non-mowed treatments, the herbage was of significantly inferior quality compared to that from intensive-care treatments which involved mowing ungrazed plants after each grazing event. Because of the seasonal changes in the content of macro nutrients of herbage it may be difficult to provide the livestock with a balanced diet during the pasture season.

Key words: legume-grass mixtures, organic conditions, percentage of components, grazing management, mineral composition

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 24.11.2014

Do cytowania – *For citation*:

Gawel E., Nędzi M. 2015. Wpływ koszenia niedojadów na skład botaniczny i zawartość składników mineralnych w runi motylkowato-trawiastej w warunkach ekologicznych. *Fragm. Agron.* 32(1): 17–27.