

## **Wpływ zróżnicowanych dawek polepszacza glebowego Soleflor i nawozów mineralnych na skład botaniczny i plonowanie runi trawiasto-bobowatej**

W. ZIELEWICZ<sup>1</sup>, D. SWĘDRZYŃSKA<sup>2</sup>, A. SWĘDRZYŃSKI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

<sup>2</sup>*Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

### **The effect of different doses of Soleflor soil improver and mineral fertilizers on botanical composition and yielding of grass-legume sward**

**Abstract.** The aim of this study was to determine the effect of soil improver Soleflor used in sowing mixture of grass-legumes Country 2006 DSV on botanical composition of the sward, leaf greenness index of white clover and yields. Research on the effects of different doses and frequency of application Soleflor soil conditioner and phosphorus-potassium fertilizers was conducted in 2012–2014 at the Experimental Station of Department of Grassland Natural Landscape Sciences in Brody University of Life Sciences in Poznań. The use of soil conditioner Soleflor increased on the share in the sward of perennial ryegrass and tall fescue. A soil improver influenced on the higher percentage and durability of timothy grass and white clover in the sward. The highest SPAD index values in white clover leaf blades were found after the application along with a standard NPK fertilizer and soil conditioner Soleflor in doses of 400 and 600 kg ha<sup>-1</sup>.

**Keywords:** soil improver, Soleflor, fertilization, white clover.

## **1. Wstęp**

Długotrwałe nawożenie nawozami mineralnymi zawierającymi NPK wywołuje w dłuższym okresie czasu niekorzystny wpływ na glebę (SAPEK, 1997). Dodatkowo ulega pogorszeniu aktywność mikrobiologiczna drobno-ustrojów, zmniejsza się pH i zawartość wapnia w glebie (FOTYMA, 1991). Niedostateczne ilości składników mineralnych w glebie i roślinach w warunkach wyłącznego stosowania nawożenia mineralnego często wywołują niekorzystne zmiany w składzie chemicznym roślin, co może przyczyniać się do występowania chorób metabolicznych zwierząt (JOŃCZYK, 2008). Wykorzystywanie nawozów naturalnych oraz wapnowanie w nawożeniu łąk jest często praktykowane w systemie rolnictwa ekologicznego (BARSZCZEWSKI i DUCKA,

2012). W zależności od potrzeb okresowe wapnowanie użytków zielonych ma duże znaczenie dla jakości pozyskiwanych pasz, zdrowotności zwierząt oraz dostępności zawartych w glebie składników pokarmowych dla roślin. Racjonalne nawożenie w gospodarstwach ekologicznych powinno być dostosowane do gatunku uprawianej rośliny, fazy rozwojowej oraz urodzajności gleby (BARSZCZEWSKI, 2002). Obecnie stosowaną praktyką w rolnictwie jest długotrwała uprawa roślin w monokulturze. Sytuację pogarsza brak bilansowania składników nawozowych oraz zmianowanie zawężone tylko do dwóch lub trzech gatunków towarowych, takich jak: pszenica, rzepak i kukurydza (BARSZCZEWSKI i WSP., 2006). Brak uprawy międzyplonów oraz nawożenia obornikiem w gospodarstwach nastawionych tylko na produkcję roślinną sprawiają, że istnieje nagła potrzeba stosowania dodatków nawozowych mogących wpływać na polepszenie i uaktywnienie flory bakteryjnej gleby przyspieszając rozkład resztek poźniwnych. Zalecane w takich przypadkach regularne stosowanie kondycjonerów i polepszaczy glebowych na bazie wapnia może zapewnić poprawę struktury gleby i szybszą mineralizację materii organicznej. Aktualnie prowadzonych jest wiele badań nad możliwościami zastosowania polepszaczy glebowych, które po aplikacji wpływają na zmniejszenie zakwaszenia gleby, a przez to neutralizację szkodliwego oddziaływania glinu oraz uaktywnienie zubożonej w takich warunkach flory bakteryjnej oraz liczebności dżdżownic (WOJTAŁA-ŁOZOWSKA i PARYLAK, 2010). W nawozach tego typu nie wprowadza się nowych organizmów do gleby tylko polepsza warunki do szybszego namnażania bakterii, które są już w glebie obecne. Najczęściej zabieg wapnowania użytków zielonych zaleca się przeprowadzać w okresie jesiennym. GRZEBISZ i WSP. (2015) podaje, że w uprawach możliwe jest również nawożenie wapniem w okresie zimowo-wiosennym na glebach o odczynie bardzo kwaśnym, jednak jest to technicznie trudne ze względu na warunki wilgotnościowe gleby panujące w tym okresie. W glebach o pH poniżej 5,5 zmniejsza się pobieranie makro i mikroelementów. Pojawiają się toksyczne dla korzeni formy pierwiastków  $Al^{3+}$  i  $Mn^{2+}$ . Wyższe ich stężenie w glebie powoduje wolniejsze tempo wzrostu systemu korzeniowego oraz mniejsze plony biomasy nadziemnej. Spłycony system korzeniowy mało efektywnie pobiera azot z nawozów oraz z głębszych warstw gleby. Kolejnym skutkiem nadmiaru aktywnego glinu w glebie jest uwstecznianie fosforu, który ma decydujący wpływ na wzrost roślin oraz rozwój flory bakteryjnej gleby.

Celem pracy było określenie wpływu polepszacza glebowego Soleflor stosowanego w zasiewie mieszanki trawiasto-bobowatej na skład botaniczny runi, żywotność koniczyny białej i uzyskiwane plony.

## 2. Materiał i metody

Doświadczenie założono na polu doświadczalnym na terenie Rolniczego Gospodarstwa Doświadczalnego Brody należącego do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Prace badawcze nad wpływem zróżnicowanych dawek i częstotliwości stosowania kondycjonera gleby Soleflor i nawozów fosforowo-potasowych aplikowanych w zasiewie mieszanki trawiasto-bobowatej Country 2006 firmy DSV prowadzono w latach 2012–2014.

Soleflor jest polepszaczem gleby, który zawiera w swoim składzie ekstrakt z alg morskich – kompleks PHEOFLORE, 11%  $\text{SO}_3$ , 2%  $\text{MgO}$ , 68%  $\text{CaCO}_3$  Mezocalc. Dodatkowo optymalizuje gospodarowanie materią organiczną, przyspiesza proces mineralizacji, co pozwala na zwiększenie w istotny sposób ilość dostępnego dla rośliny azotu oraz fosforu. Zastosowano następujące systemy nawożenia i dawki nawozów mineralnych oraz polepszacza gleby Soleflor: 1 – (kontrola) bez nawożenia, 2 – nawożenie standardowe NPK bez stosowania Soleflor, 3 – nawożenie NPK + Soleflor w dawce  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  podawane co roku przed ruszeniem wegetacji, 4 – nawożenie NPK + Soleflor w dawce  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  podawane co roku przed ruszeniem wegetacji, 5 – nawożenie NPK + Soleflor w dawce  $600 \text{ kg ha}^{-1}$  przed rozpoczęciem wegetacji z częstotliwością stosowania co dwa lata. Nawożenie fosforowo-potasowe stosowane było jednorazowo wiosną przed ruszeniem wegetacji w ilości  $80 \text{ kg ha}^{-1}$  P i  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  K. Do nawożenia tymi składnikami wykorzystano superfosfat potrójny granulowany 46%  $\text{P}_2\text{O}_5$  oraz sól potasową zawierającą 60%  $\text{K}_2\text{O}$ . Nawożenie azotem stosowano jednorazowo, w dawce  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  N tylko pod pierwszy odrost w postaci saletry amonowej 34% N.

Doświadczenie prowadzono na glebie należącej do klasy bonitacyjnej IIIb, utworzonej na piasku gliniastym lekkim o miąższości poziomu próchnicznego wynoszącej ponad 30 cm. Pod względem właściwości fizyko-chemicznych charakteryzowała się ona następującymi parametrami: 1,24% zawartość próchnicy, 16% udział części spławialnych, lekko kwaśny odczyn ( $\text{pH}_{\text{KCl}} = 6,5$ ) oraz zawartość makroskładników 57 mg  $\text{P}_2\text{O}_5$ , 20,7 mg  $\text{K}_2\text{O}$  i 3,8 mg Mg w odniesieniu do 100g gleby. Wysiewu nasion mieszanki Country 2006 dokonano ręcznie 20 kwietnia 2012 roku na poletkach o powierzchni  $25 \text{ m}^2$ , w układzie bloków losowanych, w trzech powtórzeniach. Norma wysiewu nasion tej mieszanki zalecana przez firmę DSV wynosiła  $40 \text{ kg ha}^{-1}$ . Udział procentowy komponentów w wybranej mieszance wynosił: 55% – życica trwała, 20% – kostrzewa łąkowa, 10% – wiechlina łąkowa, 10% – tymotka łąkowa, 5% – koniczyna biała.

Przebieg warunków pogodowych w okresie wegetacji w latach 2012–2014 przedstawiono w tabeli 1. Wzrost i rozwój roślin mieszanki po wschodach w roku 2012 następował w korzystnych warunkach pogody – średnia temperatura

powietrza była umiarkowana (w maju 14,8°C, w czerwcu 16,0°C, a w lipcu 19,2°C). Wielkość opadów miesięcznych była na zadawalającym poziomie. W maju ich suma wyniosła – 77,2 mm, w czerwcu – 163,0 mm, a w lipcu 197,6 mm. Natomiast latem, zwłaszcza w sierpniu, warunki wegetacji stały się trudniejsze – średnia dobowa temperatura powietrza osiągnęła wartość 18,7°C, a niewielkie opady wynosiły zaledwie 60,1 mm. W 2013 roku sumy opadów w kwietniu i maju były podobne jak w roku poprzednim. Szczególnie ubogi w opady okazał się lipiec z sumą 67,3 mm. W ostatnim roku badań suma opadów w maju była podobna jak w latach poprzednich, jednak duże niedobory wody i niekorzystny ich rozkład odnotowano w czerwcu, co wpłynęło niekorzystnie na drugi odrost runi. W lipcu suma opadów wyniosła 83,1 mm. Sytuacja uległa poprawie dopiero w sierpniu, gdzie odnotowano opady w ilości 137,2 litrów wody na m<sup>2</sup>. Dla zobrazowania warunków wilgotnościowych obliczono współczynniki hydrometryczne Sielianinowa dla poszczególnych miesięcy w okresie wegetacji roślin i lat badań (tab. 2). W roku 2012 dość suche okazały się miesiące: kwiecień, sierpień, wrzesień i październik. Kolejny rok był bardziej niekorzystny, ponieważ na podstawie skali (K) według SKOWIERY i PAKUŁY (2004) wszystkie miesiące okazały się suche i dość suche za wyjątkiem maja i czerwca. Rok 2014 okazał się bardziej korzystny ze względu na wystąpienie niedoborów wody tylko w czerwcu i październiku.

W roku siewu, jak również w kolejnych latach użytkowania zbierano po trzy odrosty runi określając skład botaniczny, plon suchej masy każdego z trzech odrostów oraz oznaczano stan odżywienia roślin azotem na podstawie odczytów N-testera. Plony suchej masy roślin określano metodą suszarkowo-wagową w oparciu o ukosy próbne z powierzchni 7,5 m<sup>2</sup> dla każdego poletka. Skład botaniczny runi mieszkanki trawiasto-bobowatej oceniono za pomocą metody botaniczno-wagowej wg Steblera i Schrötera (1887) zmodyfikowanej przez FILIPKA (1970). Próby roślinne z poszczególnych wariantów nawożenia pobierano wycinając ruń o masie 2 kg. Następnie świeży materiał roślinny rozdzielano wybierając poszczególne komponenty runi i określając ich udział w procentach wagowych zielonej masy. Indeks zieloności liści oceniano przed koszeniem runi na podstawie pomiarów N-testerem (skala 0–800) (GÁBORČIK i ZMETÁKOVÁ, 2001; OLSZEWSKA, 2005). Wykonano po 2 pomiary na najmłodszych dobrze wykształconych liściach koniczyny białej pobieranych losowo z poszczególnych wariantów nawożenia. W pierwszym roku użytkowania pierwszy pokos zbierano dopiero 11.07.2012 r., II pokos – 04.09.2012 r., a III pokos – 09.10.2012 r. W drugim roku badań zbiory odbywały się w dniach: 20.05.2013 r. (I pokos), 17.07.2013 r. (II pokos) i 23.09.2013 r. (III pokos). W trzecim roku badań zbioru masy roślinnej poszczególnych odrostów i pomiary N-testerem dokonywano w dniach: 19.05.2014 r. (I pokos), 14.07.2014 r. (II pokos) i 22.09.2014 r. (III pokos). Opracowanie statystyczne uzy-

Tabela 1. Warunki atmosferyczne w okresie wegetacji w RGD Brody w latach 2012–2014  
 Table 1. Weather conditions during the vegetation period in RGD Brody in the years 2012–2014

Miesiąc Month	Średnia temperatura powietrza (°C) Average air temperature (°C)			Suma opadów (mm) Total rainfall (mm)		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014
IV	8,8	8,0	10,5	22,9	15,4	46,3
V	14,8	14,4	13,1	77,2	69,8	73,5
VI	16,0	17,3	16,1	163,0	125,3	42,0
VII	19,2	20,1	21,5	197,6	67,3	83,1
VIII	18,7	19,1	17,3	60,1	51,5	137,2
IX	15,0	12,9	15,4	0,8	33,7	64,8
X	8,8	10,3	10,9	0,9	10,9	39,8
Roczna średnia temperatura The annual average temperature	9,25	8,9	10,1	–	–	–
Roczna suma opadów Annual rainfall	–	–	–	710,6	496	632,5

Tabela 2. Wartość współczynnika hydrometrycznego Sielianinowa (K) w poszczególnych miesiącach i latach użytkowania

Table 2. Value of hydrometrical index of Sielianinow (K) in individual months and study years

Rok badań Study years	Miesiąc Month						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2012	0,86	1,68	3,39	3,32	1,03	0,01	0,03
2013	0,64	1,56	2,41	1,08	0,86	0,87	0,34
2014	1,46	1,81	0,86	1,24	2,55	1,40	1,17

Charakterystykę wilgotnościową miesięcy określono za SKOWIERĄ i PAKUŁĄ (2004) w zależności od wartości (K): skrajnie suchy  $< 0,4$ , bardzo suchy  $- 0,4 < K < 0,7$ , suchy  $- 0,7 < K < 1,0$ , dość suchy  $- 1,0 < K < 1,3$ , optymalny  $- 1,3 < K < 1,6$ , dość wilgotny  $- 1,6 < K < 2,0$ , wilgotny  $- 2,0 < K < 2,5$ , bardzo wilgotny  $- 2,5 < K < 3,0$ , skrajnie wilgotny  $- K > 3,0$ .

The characteristics of a moisture-month determined by SKOWIERA and PAKUŁA (2004) depending on the value (K): extremely dry  $< 0,4$ , very dry  $- 0,4 < K < 0,7$ , dry  $- 0,7 < K < 1,0$  fairly dry  $- 1,0 < K < 1,3$ , the optimal  $- 1,3 < K < 1,6$ , fairly moist  $- 1,6 < K < 2,0$  moist  $- 2,0 < K < 2,5$  very moist  $- 2,5 < K < 3,0$ , extremely moist  $- K > 3,0$ .

skanych wyników wykonano przy wykorzystaniu programów Statistica oraz MS Excel. Istotność różnic pomiędzy średnimi zweryfikowano za pomocą testu Tukey'a przy poziomie istotności  $p = 0,05$ .

### 3. Wyniki i dyskusja

Dla lepszego wykorzystania azotu obecnego w nawozach mineralnych oraz w glebie, konieczna jest kontrola pH gleby oraz odżywienia roślin azotem (azotowej kondycji). Pomocna w określeniu tego stanu jest barwa liści, czyli zawartość barwników chlorofilowych. Szybką i miarodajną oceną stanu odżywienia roślin azotem jest pomiar indeksu zieloności liścia za pomocą N-testera. Metoda ta pozwala na dokonanie analiz bezpośrednio na użytkach zielonych na rosnących roślinach bez ich zrywania. Wykonując takie pomiary określa się tak zwany indeks zieloności liścia wyrażany wartością SPAD (Soil Plant Analyses Development), czyli różnicą pomiędzy absorpcją światła 650 nm i 940 nm (GOLIŃSKI, 2002). Zdaniem GÁBORČIKA i ZMETÁKOVEJ (2001) istnieje dodatnia korelacja pomiędzy zawartością barwników chlorofilowych i stanem odżywienia roślin azotem. Na podstawie prowadzonych badań stwierdzono także dodatnią korelację pomiędzy wartościami SPAD, a aplikacją wapnia na początku okresu wegetacji roślin.

W liściach koniczyny białej stwierdzono wyższe odczyty względnej zawartości chlorofilu w przypadku zastosowania dodatkowego nawożenia polepszaczem glebowym Soleflor w porównaniu do obiektu kontrolnego. Różnica w odczytach wartości SPAD wynosiła w zależności od zastosowanej dawki polepszacza od 18 do 20%. W porównaniu do wariantu, gdzie aplikowano standardowe nawożenie NPK bez Soleflor odnotowano niższe (w granicach od 1 do 3%) odczyty w odniesieniu do wariantu, gdzie zastosowano dodatkowo Soleflor (tab. 3). W drugim roku badań wariant nawożenia, na którym aplikowano Soleflor w dawce 400 kg ha<sup>-1</sup> odznaczał się wyższymi aż o 21% odczytami wartości SPAD w porównaniu do obiektu kontrolnego. Najniższe odczyty indeksu zieloności liści z poszczególnych wariantów nawożenia odnotowano po podaniu NPK bez stosowania Soleflor. Uzyskane wartości odczytów w tym przypadku były wyższe w porównaniu do kontroli średnio o 17% (tab. 4). W trzecim roku badań różnice w stanie odżywienia roślin azotem były jeszcze bardziej wyraźne. Średnia wartość indeksu SPAD uzyskana w sezonie wegetacji na obiektach kontroli wyniosła 474. Najwyższy wynik na poziomie 631, stwierdzono w wariantcie nawożenia NPK po ponownej aplikacji w roku 2014, polepszacza Soleflor w dawce 600 kg ha<sup>-1</sup>. Różnica w stosunku do średniej wartości indeksu SPAD z tego wariantu nawożenia i obiektu kontrolnego wyniosła aż 33%. Zbliżony stan odżywienia azotem

(wartość 616) uzyskano w wariantach nawożenia NPK i po dodatkowej aplikacji Soleflor w dawkach 300 i 400 kg ha<sup>-1</sup>. Różnica średniej wartości odczytów w odniesieniu do kontroli wyniosła w obu przypadkach 30% (tab. 5). Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej, która potwierdziła, że stwierdzone różnice w oddziaływaniu poszczególnych wariantów nawożenia były istotne.

Reakcja roślin zbiorowisk trawiastych na nawożenie wapniem nie została do tej pory dobrze rozpoznana. Wapnowanie ma na celu neutralizację kationów kwaśnych w glebie i wpływa na wzrost zawartości wymiennego wapnia w glebie (HIGGINS i WSP., 2011). Jednym ze sposobów określenia reakcji roślin na wzrost ilości dostępnego wapnia w glebie jest stopień przyrostu plonu, a także zmiany w zawartości tego składnika w okresie wzrostu. Efekt plonotwórczy tego za-

Tabela 3. Indeks SPAD w blaszkach liściowych koniczyny białej pod wpływem zróżnicowanych dawek kondycjonera gleby Soleflor w pierwszym roku badań  
Table 3. SPAD index in white clover leaf blades under the influence of different doses of soil conditioner Soleflor in the first year of study

Nawożenie Fertilization	I pokos I <sup>st</sup> cut	II pokos II <sup>nd</sup> cut	III pokos III <sup>rd</sup> cut	Średnia Mean
Kontrola Control	462	545	531	512
NPK	497	586	564	549
NPK + Soleflor 300	509	581	572	554
NPK + Soleflor 400	506	594	570	556
NPK + Soleflor 600	518	609	583	570
NIR-LSD <sub>0,05</sub>	2,1	1,8	2,6	–

Tabela 4. Indeks SPAD w blaszkach liściowych koniczyny białej pod wpływem zróżnicowanych dawek kondycjonera gleby Soleflor w drugim roku badań  
Table 4. SPAD index in white clover leaf blades under the influence of different doses of soil conditioner Soleflor in the second year of study

Nawożenie Fertilization	I pokos I <sup>st</sup> cut	II pokos II <sup>nd</sup> cut	III pokos III <sup>rd</sup> cut	Średnia Mean
Kontrola Control	472	554	526	517
NPK	616	608	593	605
NPK + Soleflor 300	622	618	602	614
NPK + Soleflor 400	631	638	614	627
NPK + Soleflor 600*	624	610	597	610
NIR-LSD <sub>0,05</sub>	3,4	2,4	2,8	–

\* bez stosowania Soleflor w drugim roku na tym wariacie nawożenia, without Soleflor in the second year of the combination.



Tabela 5. Indeks SPAD w blaszkach liściowych koniczyny białej pod wpływem zróżnicowanych dawek kondycjonera gleby Soleflor w trzecim roku badań

Table 5. SPAD index in white clover leaf blades under the influence of different doses of soil conditioner Soleflor in the third year of study

Nawożenie Fertilization	I pokos I <sup>st</sup> cut	II pokos II <sup>nd</sup> cut	III pokos III <sup>rd</sup> cut	Średnia Mean
Kontrola Control	486	472	466	474
NPK	621	615	587	607
NPK + Soleflor 300	630	624	592	615
NPK + Soleflor 400	634	628	587	616
NPK + Soleflor 600	642	638	614	631
NIR–LSD <sub>0,05</sub>	4,1	3,7	3,2	–

biegu winien być oceniany zawsze na tle współdziałania z azotem, który warunkuje wzrost plonu runi. Badania przeprowadzone w Polsce na łące górskiej, naturalnie kwaśnej, wykazały, że po zwapnowaniu gleby efekt plonotwórczy stosowanego azotu istotnie się zwiększył, co potwierdziły większe plony runi. Jednocześnie w stanowiskach nawożonych azotem tylko w drugim odroście odnotowano istotny wzrost zawartości wapnia w runi (KASPERCZYK i SZEWCZYK, 2006). Korzystny wpływ zastosowanego polepszacza glebowego opartego na wprowadzaniu do gleby wapnia był zauważalny w każdym roku prowadzonych badań. W okresie trzech lat najwyższe plony suchej masy uzyskano przy nawożeniu dawką 600 kg ha<sup>-1</sup> Soleflor aplikowaną przed rozpoczęciem wegetacji z częstotliwością stosowania co dwa lata (tab. 6). System ten został zaproponowany rolnikom przez firmę Timac Agro na podstawie obserwacji prowadzonych we Francji. W naszych warunkach ten system aplikacji wyższej dawki polepszacza Soleflor co dwa lata („na zapas”) może nie mieć praktycznego zastosowania ze względu na warunki wilgotnościowe panujące wiosną oraz wysoki koszt nawozu ponoszony przez rolnika w jednym roku. Bardziej racjonalne w porównaniu do wielkości uzyskiwanych plonów wydaje się stosowanie tego polepszacza w dawce 300 kg ha<sup>-1</sup> corocznie wczesną wiosną. Jednak różnica w ciągu trzech lat badań pod względem uzyskiwanych plonów między wariantami nawożenia, na których aplikowano 300 i 600 kg Soleflor wyniosła 3,96 t ha<sup>-1</sup> s.m. (14,8%). Uzyskane różnice w plonowaniu w każdym z lat badań były niewielkie, jednak statystycznie istotne.

Po wysiewie mieszanki i zastosowaniu pod pierwszy odrost nawożenia dawką 80 kg P, 120 kg K i 50 kg N ha<sup>-1</sup> w pierwszym roku badań uzyskano na poltkach doświadczalnych skład botaniczny runi na poziomie 48–52% życicy trwałej, 12–14% kostrzewy łąkowej, 10–12% wiechliny łąkowej, 8–11% ty-



motki łąkowej oraz 8–9% koniczyny białej. Dodatkowo we wszystkich wariantach nawożenia w zebranej runi stwierdzono obecność gwiazdnicy pospolitej (2–4%), mniszka lekarskiego (1–2%) oraz tasznika pospolitego na poziomie 2–3% (tab. 7).

Tabela 6. Wpływ stosowania zróżnicowanych dawek kondycjonera gleby Soleflor na plonowanie runi (t ha<sup>-1</sup> s.m.)

Table 6. Influence of different doses of soil conditioner Soleflor on the yield of the sward (t ha<sup>-1</sup> DM)

Nawożenie Fertilization	1 rok użytkowania 1 <sup>st</sup> year of use	2 rok użytko- wania 2 <sup>nd</sup> year of use	3 rok użytkowania 3 <sup>rd</sup> year of use	Plony łącznie Total harvest
Kontrola Control	5,72	8,42	7,90	22,04
NPK	7,01	9,47	9,18	25,66
NPK + Soleflor 300	7,34	9,56	9,79	26,69
NPK + Soleflor 400	8,02	10,42	10,08	28,52
NPK + Soleflor 600	8,39	10,24*	12,02	30,65
NIR–LSD <sub>0,05</sub>	0,62	0,84	0,76	0,81

\* bez stosowania Soleflor w drugim roku na tym wariantcie nawożenia – without Soleflor in the second year of the combination.

Tabela 7. Wpływ stosowania zróżnicowanych dawek kondycjonera gleby Soleflor na skład botaniczny runi pierwszego pokosu w pierwszym roku użytkowania (%)

Table 7. Influence of different doses of soil conditioner Soleflor on the botanical composition the first cut of sward in the first year of use (%)

Komponenty runi Sward components	Kontrola Control	NPK	NPK + So- leflor 300	NPK + So- leflor 400	NPK + So- leflor 600
<i>Lolium perenne</i>	48	51	52	49	51
<i>Festuca pratensis</i>	12	14	12	14	13
<i>Poa pratensis</i>	12	10	12	12	11
<i>Phleum pratense</i>	10	9	8	9	9
<i>Trifolium repens</i>	9	9	9	8	9
<i>Stellaria media</i>	4	2	3	4	4
<i>Taraxacum officinale</i>	2	2	1	2	1
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	3	3	3	2	2

W ciągu trzech lat badań brak stosowania nawożenia na obiektach kontrolnych w porównaniu do składu początkowego w pierwszym roku skutkowało wzrostem udziału o 3% życicy trwałej i wiechliny łąkowej. Mniej korzystne w tym przypadku okazało się zmniejszenie udziałów tymotki łąkowej, kostrzewy

łąkowej i koniczyny białej (tab. 8 i 9). Stwierdzono również większą ekspansję mniszka lekarskiego oraz maruny bezwonnej.

Tabela 8. Wpływ stosowania zróżnicowanych dawek kondycjonera gleby Soleflor na skład botaniczny runi ostatniego pokosu w trzecim roku użytkowania (%)

Table 8. Influence of different doses of soil conditioner Soleflor on botanical composition last cut of sward in the third year of use (%)

Komponenty runi Sward components	Kontrola Control 0	NPK	NPK + So- leflor 300	NPK + So- leflor 400	NPK + So- leflor 600
<i>Lolium perenne</i>	51	58	56	54	57
<i>Festuca pratensis</i>	10	8	15	16	16
<i>Poa pratensis</i>	15	16	10	11	10
<i>Phleum pratense</i>	4	3	6	7	6
<i>Trifolium repens</i>	5	3	7	6	6
<i>Stellaria media</i>	3	2	1	2	1
<i>Taraxacum officinale</i>	5	3	2	1	2
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	4	3	1	2	1
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	3	4	2	1	1

Tabela 9. Wpływ zastosowanego nawożenia na zmiany w składzie botanicznym runi w trzecim roku badań w odniesieniu do pierwszego roku (%)

Table 9. Influence of fertilization on changes in the botanical composition of the sward in the third year of the study for the first year (%)

Komponenty runi Sward components	Kontrola Control 0	NPK	NPK + So- leflor 300	NPK + So- leflor 400	NPK + So- leflor 600
<i>Lolium perenne</i>	+3	+7	+4	+5	+6
<i>Festuca pratensis</i>	-2	-6	+3	+2	+3
<i>Poa pratensis</i>	+3	+6	-2	-1	-1
<i>Phleum pratense</i>	-6	-6	-2	-2	-3
<i>Trifolium repens</i>	-4	-6	-2	-2	-3
<i>Stellaria media</i>	-1	0	-2	-2	-3
<i>Taraxacum officinale</i>	+3	+1	+1	-1	+1
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+1	0	-2	0	0
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	+3	+4	+2	+1	+1

W runi nawożonej tylko nawozami mineralnymi NPK bez Soleflor odnotowano wzrost udziału życicy trwałej (o 7%) oraz wiechliny łąkowej (o 6%). Spadki udziału w runi w granicach 6% odnotowano w przypadku takich gatunków jak: kostrzewa łąkowa, tymotka łąkowa i koniczyna biała. Dodatko-

wa aplikacja polepszacza gleby Soleflor spowodowała na tych wariantach nawożenia wzrost udziału życicy trwałej i kostrzewy łąkowej. Dodatkowo wapń i inne składniki zawarte w polepszaczu gleby korzystnie wpłynęły na trwałość w runi tymotki łąkowej i koniczyny białej. Niewielkie spadki udziału po trzyletnim okresie użytkowania wyniosły zaledwie 2% w wariancie nawożenia, gdzie Soleflor podawano w dawkach 300 i 400 kg ha<sup>-1</sup> oraz 3% w wariancie nawożenia po aplikacji dawki 600 kg ha<sup>-1</sup> przy częstotliwości jego podawania co dwa lata. W runi tych wariantów nawożenia stwierdzano także mniejszy udział chwastów w porównaniu do obiektu kontrolnego. POOZESH i WSP. (2010) wskazują, że niedobór wapnia w glebie, najczęściej połączony z niskim odczynem, prowadzi do wypadania roślin bobowatych z runi. W przypadku stosowania polepszacza Soleflor przez okres trzech lat odnotowano nadal wysoki udział koniczyny białej w porównaniu do wariantu, gdzie stosowano jedynie nawożenie oparte o NPK. LIU (2001), analizując odporność traw na toksyczny glin, wskazuje na zróżnicowanie nie tylko gatunkowe, lecz także odmianowe, wynikające z postępu hodowlanego. Przykładem gatunku o dużej odporności na zakwaszenie gleby jest wiechlina roczna. Ponadto Autor tego opracowania wskazuje na życicę wielokwiatową jako gatunek bardziej tolerancyjny na obecność toksycznego glinu niż życica trwała.

#### 4. Wnioski

- Najwyższe plony runi trawiasto-bobowatej w ciągu trzech lat badań odnotowano po zastosowaniu standardowego nawożenia NPK oraz dodatkowej aplikacji polepszacza gleby Soleflor w dawce 600 kg ha<sup>-1</sup> stosowanego co dwa lata.
- Regularne stosowanie kondycjonera gleby Soleflor w dawkach 300, 400 i 600 kg ha<sup>-1</sup> wpłynęło na zwiększenie udziału w runi życicy trwałej i kostrzewy łąkowej.
- Polepszacz glebowy Soleflor korzystnie wpłynął na trwałość w runi tymotki łąkowej oraz koniczyny białej w porównaniu do obiektu kontrolnego (bez stosowania NPK) oraz do wariantu nawożenia, gdzie aplikowano jedynie standardowe nawożenie NPK.
- Najwyższe wartości indeksu SPAD w blaszkach liściowych koniczyny białej stwierdzono po zastosowaniu nawożenia standardowego NPK oraz po dodatkowej aplikacji polepszacza gleby Soleflor w dawkach 400 i 600 kg ha<sup>-1</sup>.

## Literatura

- BARSZCZEWSKI J., 2002. Wpływ zróżnicowanego nawożenia na plon i jakość runi łąkowej łąki trwałej deszczowanej. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 2, 1 (4), 29–55.
- BARSZCZEWSKI J., JANKOWSKA-HUFLEJT H., PROKOPOWICZ J., 2006. Bilanse azotu, fosforu i potasu w gospodarstwach ekologicznych o dużym udziale łąk i pastwisk. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 6, 1 (16), 35–46.
- BARSZCZEWSKI J., DUCKA M., 2012. Bilans wybranych makroskładników łąki trwałej nawożonej nawozami mineralnymi i naturalnymi. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 12, 1 (37), 7–17.
- FILIPEK J., 1970. Zagadnienia wielkości próbek przeznaczonych do analizy botaniczno-wagowej w doświadczeniach łąkarskich. Część II i III. *PNR*, 4 i 5.
- FOTYMA M., (red.) 1991. Nawożenie fosforem i potasem. Nawozy-Gleba-Roślina. Synteza badań przeprowadzonych w ramach programu CPBR 3.18. Puławy. IUNG, 50–52.
- GÁBORČIK N., ZMETÁKOVÁ Z., 2001. Chlorophyll (SPAD readings) and nitrogen concentrations in leaves of some forage grasses and legumes. *Łąkarstwo w Polsce*, 4, 43–48.
- GOLIŃSKI P., 2002. Reakcja odmian *Lolium perenne* na nawożenie azotem w uprawie na nasiona. *Prace z Zakresu Nauk Rolniczych, PTPN*, 93, 129–140.
- GRZEBISZ W., GOLIŃSKI P., POTARZYCKI J., 2015. Nawożenie użytków zielonych. *Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne*, 277–288.
- HIGGINS S., MORRISON S., WATSON C.J., 2011. Effect of annual applications of pelletized dolomitic lime on soil properties and grass productivity. *Soil Use Management*, 28, 62–69.
- JOŃCZYK K., 2008. Skutki produkcyjne i środowiskowe przekształcenia gospodarstwa z konwencjonalnego systemu produkcji na ekologiczny. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 53 (3), 112–117.
- KASPERCZYK M., SZEWCZYK W., 2006. Skuteczność wapnowania łąki górskiej. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 6, 1, 16, 153–159.
- LIU H., 2001. Soil acidity and aluminium toxicity response in turfgrass. *International Turfgrass Society, Research Journal*, 9, 180–187.
- OLSZEWSKA M., 2005. Wpływ niedoboru magnezu na wskaźniki wymiany gazowej, indeks zieloności liści (SPAD) i plonowanie *Lolium perenne* i *Dactylis glomerata*. *Łąkarstwo w Polsce*, 8, 141–148.
- POOZESH V., CASTILLON P., CRUZ P., BERTONI G., 2010. Re-evaluation of the liming- fertilization interaction in grasslands on poor and acid soils. *Grass and Forage Science*, 65, 2, 260–272.
- SAPEK B., 1997. Stosowanie nawozów wapniowych na użytki zielone w świetle zrównoważonego rolnictwa. *Wydawnictwo IMUZ, Materiały Seminaryjne*, 38, 245–256.
- WOJTALA-ŁOZOWSKA L., PARYLAK D., 2010. Porażenie pszenicy ozimej przez choroby poduszkowe w zależności od przedplonu, zastosowania użyźniacza glebowego i materiału siewnego. *Progress in Plant Protection/Postępy Ochrony Roślin*, 50, 4, 2057–2064.

## The effect of different doses of Soleflor soil improver and mineral fertilizers on botanical composition and yielding of grass-legume sward

W. ZIELEWICZ<sup>1</sup>, D. SWĘDRZYŃSKA<sup>2</sup> A. SWĘDRZYŃSKI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Department of Grassland and Natural Landscape Sciences, Poznań University of Life Sciences*

<sup>2</sup>*Department of General and Environmental Microbiology, Poznań University of Life Sciences*

### Summary

Research on the effects of different doses and frequency of application Soleflor soil conditioner and phosphorus-potassium fertilizer of applied in sowing grass-legumes mixture were carried out in 2012–2014. Soleflor is a soil improver, which contains in its composition algae extract – complex PHEOFLORE, 11% SO<sub>3</sub>, 2% MgO, 68% CaCO<sub>3</sub> (Mezocale). Soil improver optimizes the management of organic matter, increases activity bacteria present in the soil, accelerates mineralization process and increases the amount of nitrogen and phosphorus available to plants. The analysis of plant material involves the determination of dry matter yield of sward, leaf greenness index (SPAD) and the botanical composition of the sward. The highest yields sward within three years of research were on combinations after using a standard NPK fertilization and additional applications Soleflor soil conditioner at a dose of 600 kg ha<sup>-1</sup> applied every two years. Regular use of soil conditioner Soleflor in doses of 300, 400 and 600 kg ha<sup>-1</sup> resulted in an increase share in the sward of perennial ryegrass and tall fescue. Soleflor soil improver positive influenced on stability in the sward of timothy grass and white clover, compared to the control object and combination where applied only standard NPK fertilization. The highest index SPAD values in white clover leaf blades were found after the application along with the standard NPK fertilizers additional soil conditioner Soleflor in doses of 400 and 600 kg ha<sup>-1</sup>.

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr inż. Waldemar Zielewicz

Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ul. Dojazd 11

60-632 Poznań

tel. 61 848 74 16, fax. 61 848 76 12

e-mail: walziel@up.poznan.pl