

WPLYW POLEPSZACZY GLEBOWYCH NA STAN ODŻYWIENIA I PLONOWANIE LUCERNY SIEWNEJ (*MEDICAGO SATIVA* L.)

WALDEMAR ZIELEWICZ¹, ARKADIUSZ SWĘDRZYŃSKI¹, DOROTA SWĘDRZYŃSKA²,
AGNIESZKA WOLNA-MARUWKA², KATARZYNA GLUCHOWSKA²

¹*Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
ul. Dojazd 11, 60-632 Poznań*

²*Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
ul. Szydlowska 50, 60-656 Poznań*

Synopsis. Celem pracy było określenie wpływu wybranych polepszaczy glebowych produkowanych na bazie wapnia (Physio-Mescal G 18 i Physiomax 975), zastosowanych w polowej uprawie lucerny siewnej (*Medicago sativa* L.) odmiana Fraver na stan odżywienia azotem roślin oraz uzyskiwane plony biomasy nadziemnej. Badania prowadzono w latach 2012–2014, na doświadczeniu poletkowym założonym w Rolniczym Gospodarstwie Doświadczalnym Brody, należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Nawożenie polepszaczami uzupełniono nawożeniem potasowym, a w przypadku Physiomax 975 również fosforowym. Odniesieniem było tradycyjne nawożenie fosforowo-potasowe. Analizowano żywotność roślin (indeks zieloności liści SPAD – N-tester), plonowanie lucerny w poszczególnych odrostach oraz odczyn gleby. Wpływ badanych polepszaczy na żywotność i plonowanie lucerny był istotnie dodatni w porównaniu z wariantem kontrolnym, jednak na ogół nieznacznie słabszy niż przy zastosowaniu tradycyjnego nawożenia fosforowo potasowego. Stosowanie obu polepszaczy glebowych wyraźnie wpływało na zwiększenie odczynu gleby tak w porównaniu z kontrolą jak i tradycyjnym nawożeniem P i K. Przekłada się to niewątpliwie na przyszłą trwałość lucerny oraz właściwości chemiczne gleby w kontekście pozostawionego stanowiska.

Słowa kluczowe: *Medicago sativa*, polepszacze glebowe, plon biomasy, odczyn gleby, wskaźnik SPAD

WSTĘP

Jednymi z najważniejszych czynników determinujących plonowanie i trwałość wieloletnich roślin bobowatych (motyłkowatych) są, obok sposobu i intensywności użytkowania, właściwości chemiczne gleby i nawożenie. Rośliny te są szczególnie wymagające pod względem odczynu gleby i zawartości wapnia. Na skutek niedoboru wapnia w glebie oraz obniżającego się pH następuje wypadanie bobowatych z runi. W krajach o długiej tradycji gospodarowania na użytkach zielonych takich jak: Australia i Nowa Zelandia, za krytyczną granicę rozpoczęcia wapnowania gleby przyjmuje się wartość pH 5,5 [Holier 2008], a według Harasimowicz-Herman i Andrzejewskiej [2000] oraz Rousk'a i in. [2001] optymalny przedział odczynu gleby dla bobowatych zamyka się w przedziale pH 6,0–7,5.

Lucerna siewna (*Medicago sativa* L.) jest jednym z bardziej wymagających gatunków odnośnie odczynu gleby i jej zasobności w wapń. Stopniowe obniżanie zasobności gleby w ten pierwiastek i jej zakwaszenie, to obok mechanicznego uszkodzenia szyjek korzeniowych (przejazdy maszynami, wypas, zbyt niskie koszenie) główne przyczyny obniżenia plonowania i przerze-

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address*: walziel@up.poznan.pl

dziania lucerników w kolejnych latach użytkowania [Andrzejewska i in. 2010]. Jednym z częściej popełnianych błędów w nawożeniu lucerny jest nie tylko brak wapnowania stanowiska pod jej uprawę ale również pomijanie nawożenia wapniem podczas całego okresu jej użytkowania. Wprowadzany w nawozach wapń wpływa na efektywność wykorzystywania azotu podawanego w nawozach, jak również uruchamianego przez mikroorganizmy glebowe na skutek mineralizacji oraz wiązanego z powietrza przez bakterie z rodzaju *Rhizobium*. Niedobór wapnia w korzeniach spowalnia podziały komórkowe hamując ich rozwój, a w pączkach nadziemnych powoduje ich obumieranie. Nawożenie wapniem wpływa także na wzrost zawartości w roślinach takich składników pokarmowych jak fosfor i molibden oraz na neutralizację toksycznego glinu – składnika ograniczającego wzrost korzeni [Grzebisz i in. 2014, Marschner 2012].

Rośliny bobowate i większość pozostałych dwuliściennych zawiera dwu-, a nawet kilkukrotnie więcej wapnia niż rosnące z nimi trawy [Pirhofer-Walzl i in. 2011]. Jest to szczególnie istotne z punktu wartości żywieniowej tej grupy roślin, gdyż spadek koncentracji wapnia w paszy prowadzi u zwierząt do hipokalcemii, zakłóceń w pracy układu nerwowego i mięśni. Niedobory wapnia w płynach ustrojowych zwierząt prowadzą do resorpcji tego pierwiastka z nerek i kości [Suttle 2010].

W ostatnich latach zaczynają do konwencjonalnego nawożenia upraw rolnych wkraczać elementy zaczerpnięte z rolnictwa biodynamicznego i ekologicznego, wedle których jednym z zadań nawożenia jest stymulowanie zwiększenia żyzności gleby poprzez uruchomienie jej uśpionego potencjału tkwiącego w formach pierwiastków nieprzyswajalnych dla roślin. Rolę stymulatorów pełnią tzw. polepszacze glebowe. Produkty tego typu nie wprowadzają nowych organizmów do gleby, tylko polepszają warunki glebowe, które stymulują bakterie już obecne w glebie do szybszego ich namnażania. Odrębnymi badaniami objęte jest stosowanie preparatów zawierających gotowe szczepionki bakterii lub ekstrakty bakteryjne ze specjalnych kompostów. Sulewska i in. [2009] podają, że kilka preparatów bakteryjnych jest już stosowanych w rolnictwie i ogrodnictwie dając obiecujące efekty w postaci podnoszenia urodzajności gleby. Pozytywne efekty stosowania polepszaczy glebowych w uprawianych roślinach odnotowali w swoich badaniach Trawczyński i Bogdanowicz 2007 oraz Sosnowski i Jankowski 2010. Niezwykle ważne przy stosowaniu preparatów zawierających szczepy bakteryjne są warunki pogodowe, gdyż zaleca się je aplikować podczas deszczu i w odpowiedniej temperaturze powietrza. Prawdopodobnie na skutek błędów w ich aplikacji notowane są doniesienia o braku zadawalających efektów po zastosowaniu użyźniaczy i polepszaczy glebowych w uprawach polowych [Martyniuk 2011, Martyniuk i Książak 2011, Sosnowski 2012a].

Celem pracy było określenie wpływu wybranych polepszaczy glebowych produkowanych na bazie wapnia, zastosowanych w polowej uprawie lucerny siewnej (*Medicago sativa* L.) na jej stan odżywienia azotem oraz plonowanie.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 2012–2014, na doświadczeniu poletkowym założonym w Rolniczym Gospodarstwie Doświadczalnym Brody (52°26' N, 16°17' E), należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Czynnikiem badawczym było stosowanie polepszaczy glebowych Physio-Mescal G 18 i Physiomax 975 w zasiewie lucerny siewnej (*Medicago sativa* L.) odmiany Fraver firmy DSV.

Physio-Mescal G 18 (dawna nazwa Timac G 18) jest polepszaczem glebowym, który zawiera w swoim składzie 18% fosforu, 65% wysoko reaktywnego CaCO₃ i 5% MgO. Physiomax 975 zawiera 76% wysoko reaktywnego CaCO₃ i 3% MgO. Jego stosowanie zalecane jest na stanowiskach zasobnych w fosfor i gdzie nie trzeba uzupełniać nawożenia tym składnikiem. Skład

obu nawozów wzbogacony został o aktywny składnik, który jest wyciągiem z alg morskich (Pysio+). Dodatek ten ma na celu zwiększanie aktywności drobnoustrojów glebowych. Ponadto ma on, według informacji producenta, intensyfikować regenerację systemu korzeniowego roślin po okresie zimy. Pod wpływem działania Pysio+ korzenie szybciej i bardziej efektywnie pobierają składniki pokarmowe z gleby.

Zastosowano następujące warianty nawożenia i dawki nawozów mineralnych oraz polepszaczy glebowych, które były aplikowane co roku przed ruszeniem vegetacji:

1 – nawożenie fosforowo potasowe w ilości 120 kg K₂O i 60 kg P₂O₅·ha⁻¹ w postaci soli potasowej i superfosfatu potrójnego;

2 – nawożenie Physio-Mescal G 18 w dawce 400 kg·ha⁻¹ oraz 120 kg·ha⁻¹ K₂O w postaci soli potasowej;

3 – nawożenie Physiomax 975 w dawce 300 kg·ha⁻¹ oraz 120 kg K₂O i 60 kg P₂O₅·ha⁻¹ w postaci soli potasowej i superfosfatu potrójnego;

4 – (kontrola) bez nawożenia nawozami mineralnymi.

Doświadczenie założono na glebie klasy bonitacyjnej IIIb, utworzonej z piasków gliniastych lekkich (16% udział części spławialnych) o miąższości poziomym próchnicznym wynoszącej ponad 30 cm, odznaczającej się zawartością próchnicy na poziomie 1,24%, odczynem obojętnym oraz bardzo wysoką zawartością fosforu (48,2 mg P₂O₅ w 100 g s.m. gleby), bardzo wysoką zawartością potasu (32,8 mg K₂O w 100 g s.m. gleby) i niską magnezu (4,1 mg Mg w 100 g s.m. gleby).

Wysiewu nasion lucerny dokonano ręcznie w dniu 20 kwietnia 2012 roku na poletkach o powierzchni 25 m² w układzie bloków losowanych w trzech powtórzeniach. Norma wysiewu nasion lucerny wynosiła 15 kg·ha⁻¹. Nie stosowano rośliny ochronnej. Przed wysiewem nasion zaprawiono szczepionką bakteryjną Nitragina zawierającą specyficzne dla lucerny szczepy bakterii z rodzaju *Rhizobium*.

Na podstawie danych uzyskanych ze stacji meteorologicznej w RGD Brody można stwierdzić, że wzrost i rozwój roślin lucerny z zasiewu, po wschodach w roku 2012 następował w korzystnych warunkach pogody (tab. 1) – średnia temperatura powietrza była umiarkowana (w maju 14,8°C, w czerwcu 16,0°C, a w lipcu 19,2°C). Miesięczna suma opadów była na zadawalającym poziomie. W maju wyniosła – 77,2 mm, w czerwcu – 163,0 mm, a w lipcu 197,6 mm. Natomiast latem, zwłaszcza w sierpniu, warunki vegetacji stały się trudniejsze – średnia dobowa temperatura powietrza osiągnęła wartość 18,7°C. Odnotowano w tym okresie niewielkie opady wynoszące zaledwie 60,1 mm. W roku 2013 sumy opadów w miesiącach kwietniu i maju były podobne jak w roku poprzednim. Szczególnie ubogi w opady okazał się miesiąc 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 miesiącu czerwcu, co wpłynęło niekorzystnie na drugi odrost lucerny. W miesiącu lipcu suma opadów wyniosła 83,1 mm. Sytuacja uległa znacznej poprawie dopiero w sierpniu, gdzie odnotowano opady w ilości 137,2 litrów wody na m².

W roku siewu, jak również drugim i trzecim roku pełnego użytkowania zbierano po trzy odrosty lucerny w fazie początku kwitnienia. W oparciu o próbne ukosy z powierzchni 7,5 m² dla każdego poletka określano plony biomasy roślin. Przed koszeniem lucerny wykonywano pomiar wartości SPAD (ang. Soil Plant Analyses Development) czyli indeksu zieloności liści odzwierciedlającego zawartość chlorofilu w liściach, który pozostaje w ścisłej korelacji ze stanem odżywienia roślin azotem [Gáborčík i Zmetáková 2001]. Pomiary przeprowadzano przy pomocy chlorofilometru N-tester urządzenia firmy Minolta. Dla każdego poletka wykonywano po 2 pomiary (2x po 30 wyników cząstkowych). W roku założenia doświadczenia pierwszy odrost lucerny koszone dopiero 11.07.2012 r., drugi z kolei 04.09.2012 r., a ostatni 09.10.2012 r. W dru-

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	10,4	22,9	15,4	46,3
V	14,9	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	14,3	12,9	15,4	30,0	33,7	64,8
X	8,2	10,3	10,9	10,9	10,9	39,8
Roczna średnia temperatura Annual average temperature	8,9	8,8	10,1	–	–	–
Roczna suma opadów Annual rainfall	–	–	–	811,5	516,5	632,5

gim roku badań zbiory odbywały się w dniach: 20.05.2013 r. (I pokos), 17.07.2013 r. (II pokos) i ostatni – III pokos 23.09.2013 r. W ostatnim – trzecim roku badań zbioru masy roślinnej lucerny i pomiary N- testerem dokonywano w dniach: 19.05.2014 r. (I pokos), 14.07.2014 r. (II pokos) i ostatni – III pokos 22.09.2014 r. W tych samych terminach z poszczególnych obiektów doświadczalnych pobierano próbki gleby celem określenia odczynu gleby (pH w 1M KCl).

Opracowanie statystyczne i graficzne uzyskanych wyników w zakresie plonowania biomasy i wyników testu SPAD wykonano przy wykorzystaniu programów Statistica oraz MS Excell. Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji, gdzie badanym czynnikiem było zastosowane nawożenie. Istotność różnic pomiędzy średnimi zweryfikowano za pomocą testu Tukeya przy poziomie istotności $p=0,05$.

WYNIKI BADAŃ

Najwyższym poziomem odżywienia azotem w pierwszym roku badań charakteryzowały się rośliny lucerny siewnej po zastosowaniu tradycyjnego nawożenia nawozami mineralnymi w postaci superfosfatu potrójnego i soli potasowej (tab. 2). Średnia wartość indeksu SPAD z trzech odrostów na tej kombinacji nawożenia wyniosła 659. Efekt oddziaływania zastosowanych nawozów mineralnych był widoczny podczas prowadzonych badań N-testerem we wszystkich trzech odrostach lucerny. Drugim pod tym względem okazał się wariant, gdzie zastosowano nawożenie w postaci polepszacza glebowego Physiomax 975, na którym odnotowana średnia wartość SPAD z kolejnych odrostów wyniosła 647. Na zasiewach lucerny, na których zastosowano Physio-Mescal G 18, średnia wartość indeksu SPAD z odrostów wyniosła 634. W przypadku roślin lucerny nie nawożonych (kontrola) na podstawie uzyskanych odczytów stwierdzono najniższe stężenie chlorofilu w blaszkach liściowych, gdyż uzyskana średnia wartość SPAD wyniosła zaledwie 606. W drugim i trzecim roku badań, oddziaływanie zastosowanych

Tabela 2. Zmiany indeksu SPAD w blaszkach liściowych lucerny siewnej pod wpływem nawożenia kondycjonerami gleby w pierwszym roku badań (2012)

Table 2. Changes of the SPAD index in of alfalfa leafs under the influence of soil improvers in the first year of research (2012)

Kombinacja doświadczalna Experimental treatment	I odrost 1 st regrowth	II odrost 2 nd regrowth	III odrost 3 rd regrowth	Średnia Mean
Nawożenie PK – Fertilizing PK	642	678	657	659
Physio-Mescal G 18	634	649	621	634
Physiomax 975	626	667	648	647
Kontrola – Control	587	622	611	606
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	3	4	4	–

nawozów i polepszaczy glebowych na rośliny lucerny było bardzo podobne. Najwyższe odczyty indeksu SPAD we wszystkich odrostach lucerny siewnej odnotowywano w blaszkach liściowych po ponownym zastosowaniu wiosną 120 kg K₂O i 60 kg P₂O₅·ha⁻¹ w postaci soli potasowej i superfosfatu potrójnego. Średnia z uzyskanych odczytów indeksu w roku 2013 z tego wariantu nawożenia wyniosła 714. Należy zauważyć, że w drugim odroście tego roku na roślinach pochodzących z tego wariantu nawożenia uzyskano odczyty indeksu na poziomie 741 i była to najwyższa wartość spośród wszystkich wariantów nawożenia, jaką stwierdzono w ciągu trzech lat badań (tab. 3). W kolejnych latach prowadzonych badań również dobry efekt zastosowanego nawożenia uzyskano w przypadku polepszacza gleby Physiomax 975, gdzie w drugim roku oznaczona średnia wartość SPAD wyniosła 703, a w trzecim roku badań – 655. Pamiętać jednak należy, że jest to polepszacz glebowy zawierający w swoim składzie jedynie wapń i niewielki dodatek magnezu, a pozostałe składniki mineralne uzupełniane były w postaci soli potasowej i superfosfatu potrójnego w dawce –120 kg K₂O i 60 kg P₂O₅·ha⁻¹. Brak nawożenia poletek na kontroli skutkowało bardzo niskimi odczytami indeksu SPAD. W drugim roku badań średnia odczytów była na poziomie 611, a w ostatnim roku uzyskane odczyty nieznacznie wzrosły do średniej wartości 621 (tab. 4).

W pierwszym roku prowadzonych badań odnotowano niewielki wpływ zastosowanych dawek polepszaczy gleby Physiomax 975, Physio-Mescal G 18 oraz tradycyjnych nawozów mineralnych na plon odrostów lucerny siewnej (tab. 5). W porównaniu do plonów uzyskanych na powierzchniach kontrolnych zwyżka zebranej suchej masy wyniosła prawie 1 tonę po zastosowaniu polepszacza Physiomax 975 oraz 0,8 tony na kombinacjach na których aplikowano Physio-Mescal G 18. W wariacie nawożenia, gdzie zastosowano tylko tradycyjne nawozy mineralne, lucerna w ciągu trzech odrostów wydała plon na poziomie 12,8 t suchej masy z hektara i w stosunku do kontroli był on wyższy o prawie 0,7 tony s.m.

W drugim roku uzyskane plony runi były znacznie wyższe, przekraczając we wszystkich wariantach nawożenia poziom 16 ton s.m. z hektara. Najwyższy uzyskany plon z trzech pokosów (18,1 t s.m.) zebrano z wariantu nawożenia po wiosennym zastosowaniu tradycyjnego nawożenia w postaci superfosfatu i soli potasowej. Plony lucerny zebrane po aplikacji polepszaczy glebowych również były zadawalające i ustępowały tradycyjnemu systemowi nawożenia P i K tylko o 0,5 tony w przypadku Physio-Mescal G 18 oraz zaledwie o 0,2 tony na powierzchniach, gdzie stosowano Physiomax 975. W trzecim roku badań stwierdzono bardzo

Tabela 3. Zmiany indeksu SPAD w blaszkach liściowych lucerny siewnej pod wpływem nawożenia kondycjonerami gleby w drugim roku badań (2013)

Table 3. Changes of the SPAD index in of alfalfa leafs under the influence of soil improvers in the second year of research (2013)

Kombinacja doświadczalna Experimental treatment	I odrost 1 st regrowth	II odrost 2 nd regrowth	III odrost 3 rd regrowth	Średnia Mean
Nawożenie PK – Fertilizing PK	692	741	710	714
Physio-Mescal G 18	649	682	642	657
Physiomax 975	675	712	681	703
Kontrola – Control	620	643	571	611
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	3	5	5	–

Tabela 4. Zmiany indeksu SPAD w blaszkach liściowych lucerny siewnej pod wpływem nawożenia kondycjonerami gleby w trzecim roku badań (2014)

Table 4. Changes of the SPAD index in alfalfa leafs under the influence of soil improvers in the third year of research (2014)

Kombinacja doświadczalna Experimental treatment	I odrost 1 st regrowth	II odrost 2 nd regrowth	III odrost 3 rd regrowth	Średnia Mean
Nawożenie PK – Fertilizing PK	682	709	675	688
Physio-Mescal G 18	674	687	662	634
Physiomax 975	656	664	647	655
Kontrola – Control	627	643	594	621
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	2	4	4	–

Tabela 5. Wpływ stosowania polepszaczy glebowych na plonowanie lucerny siewnej (t·ha⁻¹ s.m.)Table 5. Influence of soil improvers on the yield of alfalfa (t·ha⁻¹ DM)

Kombinacja doświadczalna Experimental treatment	Rok – Year			Suma – Total 2012–2014
	2012	2013	2014	
Nawożenie PK – Fertilizing PK	12,8	18,1	17,6	48,5
Physio-Mescal G 18	12,9	17,6	16,7	47,2
Physiomax 975	13,1	18,3	17,5	48,9
Kontrola – Control	12,1	16,8	15,1	44,0
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,2	0,3	0,2	–

dużą obniżkę plonu na kontroli spowodowaną wyczerpywaniem naturalnej zasobności gleby ze składników pokarmowych. Różnica w plonie między kontrolą, a najlepiej plonującymi wariantami, gdzie stosowano tradycyjne nawożenie mineralne oraz polepszacz gleby Physiomax 975 z uzupełniającym nawożeniem mineralnym wyniosła aż 2,5 tony suchej masy z hektara.

Analiza wpływu zastosowanych nawozów na odczyn gleby wykazała, że już jesienią w pierwszym roku badań pH gleby w wariantach po aplikacji polepszaczy nieznacznie wzrosło w porównaniu do kontroli, jak i nawożonej samym superfosfatem i solą potasową do pH 6,0 po zastosowaniu Physio-Mescal G 18 i 6,1 w przypadku Physiomax 975. Po dwóch latach stosowanie samego superfosfatu i soli potasowej spowodowało obniżenie odczynu gleby z pH 5,8 do pH 5,5, natomiast polepszacze zawierające węglan wapnia o wysokiej bioreaktywności spowodowały wzrost odczynu gleby do wartości pH 6,3 (Physio-Mescal G18) i 6,5 w przypadku Physiomax 975. Dane z tego zakresu badań zamieszczono w postaci tabeli w pracy Swędrzyńska i in. [2015].

DYSKUSJA

W literaturze przedmiotu znajduje się wiele doniesień świadczących o pozytywnych efektach stosowania polepszaczy glebowych czy biokondycjonerów w odniesieniu do rozwoju i plonowania uprawianych roślin [Klama i in. 2010, Kołodziejczyk i in. 2012, Kotwica i in. 2011, Wojtala-Łozowska i Parylak 2010]. Jest jednak też wiele przykładów badań, w których efekty ich stosowania okazały się niewielkie lub nie stwierdzono ich wcale [Martyniuk i Księżak 2011, Swędrzyńska i in. 2013, Sosnowski 2012b, Vliet i in. 2006].

W niniejszych badaniach najwyższy, łączny plon z trzech lat badań, wynoszący 48,9 t s.m.·ha⁻¹ uzyskano z wariantu na którym stosowano Physiomax 975 w dawce 300 kg·ha⁻¹ oraz 120 kg K₂O i 60 kg P₂O₅·ha⁻¹ w postaci soli potasowej i superfosfatu potrójnego. W porównaniu z kontrolą był to plon większy o 4,9 t s.m.·ha⁻¹. Natomiast w porównaniu z tradycyjnym nawożeniem fosforowo-potasowym w dawce 60 kg P₂O₅ i 120 kg K₂O·ha⁻¹ różnice w plonie były niewielkie. Nieco niższy plon, niewiele przekraczający 47,2 t suchej masy z 1 ha, uzyskano natomiast po zastosowaniu w uprawie lucerny polepszacza Physio-Mescal G 18.

Pod względem oddziaływania na stan odżywienia N roślin, wyrażony koncentracją chlorofilu, oba badane polepszacze glebowe wypadły gorzej od tradycyjnego nawożenia mineralnego superfosfatem i solą potasową.

W kontekście plonowania roślin na przestrzeni trzech lat użytkowania lucerny i w odniesieniu do kosztów nawożenia, stosowanie drogich polepszaczy glebowych nie znajduje zatem szczególnego uzasadnienia. Stwierdzenie to jednak może okazać się nieaktualne po uwzględnieniu długotrwałego oddziaływania polepszaczy, gdyż ich stosowanie już po trzech latach przyczyniło się do wydatnego zwiększenia odczynu gleby. Jednocześnie w wariantcie z tradycyjnym nawożeniem mineralnym nastąpiło lekkie obniżenie odczynu do pH 5,5. Dokładnie taki odczyn jest przez Holier'a [2008], Harasimowicz-Herman i Andrzejewską [2000] uznany za granicę rozpoczęcia wapnowania na stanowiskach z uprawą wieloletnich roślin bobowatych w celu ograniczenia ich wypadania i zapewnienia w dalszym ciągu odpowiedniej obsady. Rousk i in. [2001] zwracają uwagę, że pomijanie nawożenia wapniem lucerny podczas całego okresu jej użytkowania może mieć niekorzystny wpływ na wiązanie azotu przez bakterie brodawkowe i żywotność roślin oraz na okres użytkowania lucerniska. Efekt ten w niniejszym doświadczeniu byłby zapewne widoczny w kolejnych latach badań i przemawiał na korzyść stosowania polepszaczy.

WNIOSKI

1. Nawożenie polepszaczami glebowymi Timac G18 i Physiomax 975 pozytywnie wpływało na modyfikację odczynu glebowego pod uprawą lucerny siewnej.
2. Łączne stosowanie tradycyjnego nawożenia mineralnego oraz polepszacza Physiomax 975 spowodowało wzrost plonów lucerny oraz lepsze odżywienie roślin azotem.
3. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono słabsze efekty działania i mniejszą przydatność w przypadku polepszacza gleby Timac G 18 stosowanego w uprawie lucerny siewnej.

PIŚMIENNICTWO

- Andrzejewska J., Albrecht K.A., Jędrzejczak E. 2013. Wysokość roślin a wartość paszowa lucerny w różnych fazach rozwojowych i w pokosach. *Fragm. Agron.* 30(2): 14–22.
- Gáborčík N., Zmetáková Z. 2001. Chlorophyll (SPAD readings) and nitrogen concentrations in leaves of some forage grasses and legumes. *Łąkarstwo w Polsce/Grassl. Sci. Poland* 4: 43–48.
- Grzebisz W., Goliński P., Potarzycki J. 2014. Nawożenie użytków zielonych. PWRiL Warszawa: ss. 332.
- Harasimowicz-Herman G., Andrzejewska J. 2000. Przewodnik do uprawy lucerny. Instytut Wydawniczy Świadectwo. Bydgoszcz: ss. 45.
- Holier C. 2008. Acid soil action manual. Dept. of Natural resources and Environment 1999. The State of Victoria, Australia (www.iwa.gov.au).
- Klama J., Jędrzycka M., Wiśniewska H., Gajewski P. 2010. Ocena stopnia rozwoju oraz kondycji fizjologicznej ozimych roślin pszenicy i rzepaku w uprawie z zastosowaniem efektywnych mikroorganizmów. *Nauka, Przyr., Technol.* 4(6), #81.
- Kołodziejczyk M., Szmigiel A., Kulig B. 2012. Plonowanie pszenicy jarej w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotem oraz stosowania mikrobiologicznych preparatów poprawiających właściwości gleby. *Fragm. Agron.* 29(1): 60–69.
- Kotwica K., Jaskulska I., Jaskulski D., Gałęzewski L., Walczak D. 2011. Wpływ nawożenia azotem i sposobu użyźniania gleby na plonowanie pszenicy ozimej w zależności od przedplonu. *Fragm. Agron.* 28(3): 53–62.
- Marschner P. 2012. Marschner's mineral nutrition of higher plants. Elsevier Ltd., Amsterdam, The Netherlands: ss. 651.
- Martyniuk S. 2011. Skuteczne i nieskuteczne preparaty mikrobiologiczne stosowane w ochronie i uprawie roślin oraz rzetelne i nierzetelne metody ich oceny. *Post. Mikrobiologii* 50(4): 321–328.
- Martyniuk S., Książak J. 2011. Ocena pseudomikrobiologicznych biopreparatów stosowanych w uprawie roślin. *Pol. J. Agron.* 6: 27–33.
- Pirhofer-Walzl K., Soegaard K., Høgh-Jensen H., Eriksen J., Sanderson M., Rasmussen J. 2011. Forage herbs improve mineral composition of grassland herbage. *Grassl. Forage Sci.* 66: 415–423.
- Rousk J., Brookes P. C., Baath E. 2001. Fungal and bacterial growth responses to N fertilization and pH in the 150-year „Park Grass” UK grassland experiment. *FEMS Microbiol. Ecol.* 76: 89–99.
- Sosnowski J. 2012a. Reaction of *Dactylis glomerata* L., *Festuca pratensis* Huds. and *Lolium perenne* L. to microbiological fertilizer and mineral fertilization. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 11(1): 91–98.
- Sosnowski J. 2012b. Wpływ użyźniacza glebowego stosowanego w uprawie *Lolium perenne* L., *Dactylis glomerata* L. i *Festuca pratensis* Huds. na względną wartość pokarmową (RFV) paszy. *Fragm. Agron.* 29(3): 136–143.
- Sosnowski J., Jankowski K. 2010. Wpływ użyźniacza glebowego na skład florystyczny i plonowanie mieszanek kostrzycy Brauna z koniczyną łąkową i lucerną mieszańcową. *Łąkarstwo w Polsce/Grassl. Sci. Poland* 13: 157–166.
- Sulewska H., Szymańska G., Pecio A. 2009. Ocena efektów stosowania użyźniacza glebowego UGmax w uprawie kukurydzy na ziarno i kiszonkę. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 54(4): 120–125.

- Suttle N.F. 2010. Mineral nutrition of Livestock. (www.cabo.org.).
- Swędrzyńska D., Zielewicz W., Przybył P., Starzyk J. 2013. Wpływ biokondycjonera glebowego na stan mikrobiologiczny i aktywność enzymatyczną gleby pod uprawą życicy trwałej (*Lolium perenne* L.). Łąkarstwo w Polsce/Grassl. Sci. Poland 16: 111–128.
- Swędrzyńska D., Zielewicz W., Swędrzyński A., Głuchowska K., Wolna-Maruwka A. 2015. Wpływ polepszaczy glebowych zastosowanych w uprawie lucerny (*Medicago sativa* L.) na wybrane właściwości chemiczne i biologiczne gleby. Łąkarstwo w Polsce/Grassl. Sci. Poland 18: 183–200.
- Trawczyński C., Bogdanowicz P. 2007. Wykorzystanie użyźniacza glebowego w aspekcie ekologicznej uprawy ziemniaka. J. Res. Appl. Agric. Eng. 52(4): 94–97.
- Van Vliet P.C.J., Bloem J., de Goede R.G.M. 2006. Microbial diversity, nitrogen loss and grass production after addition of Effective Micro-organisms (EM) to slurry manure. Appl. Soil Ecol. 32: 188–198.
- Wojtala-Łozowska L., Parylak D. 2010. Porażenie pszenicy ozimej przez choroby podsuszkowe w zależności od przedplonu, zastosowania użyźniacza glebowego i materiału siewnego. Prog. Plant Prot. 50(4): 2057–2064.

W. ZIELEWICZ, A. SWĘDRZYŃSKI, D. SWĘDRZYŃSKA, A. WOLNA-MARUWKA, K. GŁUCHOWSKA

EFFECT OF USE OF SOIL IMPROVERS ON VIGOUR AND YIELD OF ALFALFA (*MEDICAGO SATIVA* L.)

Summary

The aim of the study was to determine the influence of selected calcium-based soil improvers (Physio-Mescal G 18 and Physiomax 975) applied to field-grown alfalfa (Fraver) on the plant vigour and yield of green mass. The research was conducted between 2012 and 2014. The experiment was conducted at Brody Experimental Farm, owned by the Poznań University of Life Sciences. Fertilisation with the improvers was supplemented by potassium fertilisation. Fertilisation with Physiomax 975 was also supplemented by phosphorus fertilisation. Conventional phosphorus-potassium fertilisation was used as the reference. Plant vigour (leaf greenness index (SPAD) – N-tester) and the yield of alfalfa in successive regrowths were analysed. The research revealed that the improvers had significantly positive influence on the vigour and yield of alfalfa, as compared with the reference combination, but it was usually slightly weaker than in the combination where conventional phosphorus-potassium fertilisation had been applied.

Key words: *Medicago sativa*, soil improvers, biomass yield, soil pH, SPAD indicator.

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 18.02.2016

Do cytowania – *For citation*:

Zielewicz W., Swędrzyński A., Swędrzyńska D., Wolna-Maruwka A., Głuchowska K. 2016. Wpływ polepszaczy glebowych na stan odżywienia i plonowanie lucerny siewnej (*Medicago sativa* L.). *Fragm. Agron.* 33(1): 104–112.