

## REACTION OF WINTER WHEAT AND SPRING BARLEY ON PRP SOL FERTILISATION

### Summary

Research on the assessment of the effects of applying fertilizer calcium-magnesium PRP SOL in the cultivation of spring barley and winter wheat, were conducted in the years 2007-2010, in the Department of Agronomy, Poznań University of Life Sciences, on fields belong to Experimental Station Gorzyń located in Złotniki. Winter wheat favorably responded to the application of this fertilizer in the years 2009 and 2010. Response of barley was ambiguous on the application of fertilizer and this species has shown the positive and negative effect or lack of response in another year. Among analyzed characters of plants changes expressed most often after PRP SOL application in nutrition condition expressed in SPAD units. Both species always reacted by improvement of nutrition condition. Despite expectations, there was no resolute response in reduction of soil compaction or increasing of soil pH as influenced by application of PRP SOL.

## REAKCJA PSZENICY OZIMEJ I JĘCZMIENIA JAREGO NA NAWOŻENIE PRP SOL

### Streszczenie

Badania nad oceną efektów stosowania nawozu wapniowo-magnezowego PRP SOL w uprawie jęczmienia jarego i pszenicy ozimej, prowadzono, w latach 2007-2010, w Katedrze Agronomii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, na polach ZDD Gorzyń mieszczących się w Złotnikach. Pszenica ozima korzystnie zareagowała na stosowanie tego nawozu w latach 2009 i 2010. Reakcja jęczmienia jarego na stosowanie nawozu była niejednoznaczna i u tego gatunku uzyskiwano efekt korzystny bądź niekorzystny jak i brak reakcji w innym roku. Spośród analizowanych cech roślin najczęściej zmiany na skutek stosowania PRP SOL obserwowano w stanie odżywienia roślin wyrażonym w jednostkach SPAD. Oba gatunki zawsze reagowały poprawą stanu odżywienia. Pomimo oczekiwań nie odnotowano zdecydowanego zmniejszenia zwięzłości gleby ani podniesienia wartości pH na skutek stosowania PRP SOL.

### 1. Wstęp

PRP SOL zastępuje nawożenie fosforem i potasem. Technologia oferowana przez firmę PRP (Procedes Roland Pigeon z Francji) wykorzystuje założenie, że gleba posiada zapas składników pokarmowych wymaganych do wzrostu i rozwoju roślin, lecz występujących w formach dla nich niedostępnych, jak fosfor w postaci  $\text{FePO}_4$  i  $\text{AlPO}_4$  oraz potas blokowany w minerałach ilastych. Technologia ta ma na celu poprawę właściwości gleby poprzez odblokowanie istniejącego potencjału składników zgromadzonych w glebie i udostępnienie ich roślinie [6]. Średnia zawartość potasu w naszych glebach wynosi od 0,01 do 2%, co stanowi od 300 do 60 000 kg K na hektarze, natomiast fosforu od 0,01 do 0,2% P, co stanowi od 300 do 6 000 kg P [20]. Gdyby rośliny mogły wykorzystać te składniki, wystarczyłoby ich na kilkadziesiąt lat uprawy bez wnoszenia nawozów mineralnych. Niestety, z tego rezerwuaru rośliny mogą pokryć tylko ułamek swoich potrzeb pokarmowych, resztę trzeba dostarczyć w postaci nawozów mineralnych. Teoretycznie można by doprowadzić glebę do takiego stanu, w którym wzrosłaby dostępność składników pokarmowych. Producent podaje, że PRP SOL służy do nawożenia gleby, a nie roślin. Poprzez swoje strukturotwórcze oddziaływanie na glebę i stymulowanie w niej życia biologicznego, powoduje udostępnienie ogromnych ilości składników pokarmowych znajdujących się dotychczas w formie nieprzystawalnej dla roślin [11]. Ponadto, producent zapewnia, że stosując ten preparat uzyskuje się poprawę stosunków powietrzno-wodnych, struktury gleby, jak również stworzenie warunków do rozwoju pożytecznych mikroorganizmów glebowych – gleba ożywa i dzięki temu uruchamiane zostają do-

tychczas niedostępnych dla roślin form pierwiastków w glebie. Materia organiczna w glebie w ogromnej większości ulega mineralizacji (85-90%), a tylko w 10-15% podlega procesowi humifikacji. Różnego typu substancje wspomagające, zwłaszcza te zawierające stosowne mikroorganizmy pozwalają na właściwe ukierunkowanie procesów zachodzących w glebie. Użyźniacze glebowe stanowią uzupełnienie poprawnej agrotechniki, a efekty ich działania zwykle szybciej są zauważalne na glebach zdegradowanych [1].

Substancją czynną PRP SOL jest granulata zawierająca 32% CaO, 8% MgO, co oznacza, że jest to nawóz wapniowy z dodatkiem magnezu, który zawiera również 3,5% sodu (Na) oraz 3-5% prefiksów, z którymi wprowadza się do gleby 48 pierwiastków śladowych potrzebnych do prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin [9].

Nawóz ten można stosować pod wszystkie rośliny uprawiane w systemie konwencjonalnym jak i ekologicznym, w corocznych dawkach mieszczących się w zakresie 150-300  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Celem prowadzonych badań było określenie przydatności PRP SOL do nawożenia pszenicy ozimej i jęczmienia jarego oraz poszukanie odpowiedzi na pytanie: czy nawóz ten może zastąpić tradycyjnie stosowane nawozy fosforo-potasowe w uprawie tych gatunków?

### 2. Materiał i metody

Badania nad oceną efektów stosowania nawozu wapniowo-magnezowego PRP SOL w uprawie jęczmienia jarego i pszenicy ozimej prowadzono w latach 2007-2010 w Katedrze Agronomii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, na polach ZDD Gorzyń mieszczących się w Złotni-

kach. Współrzędne GPS prowadzonego doświadczenia: N 52029, 193 E0160569.

Badania prowadzono w dwóch, jednoczynnikowych doświadczeniach, założonych metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach. Nawóz PRP SOL zastosowano przed siewem roślin. Dawki wszystkich wniesionych składników podano w tab. 1. Wielkość poletek do zbioru wynosiła 64 m<sup>2</sup>. Jęczmień jary uprawiano po ziemniakach, natomiast przedplonem dla pszenicy ozimej był rzepak ozimy. Wszystkie zabiegi uprawowe wykonano zgodnie z dobrą praktyką rolniczą.

Zwięźłość gleby w doświadczeniach oceniano za pomocą ręcznego penetrometru Eijkelkamp, a w 2010 roku penetrometrem Eijkelkamp Penetrologger SN, indeks powierzchni liści (LAI) oznaczano miernikiem Sunscop Cangoy Analysis System type SS1, stan odżywienia roślin wyrażony w jednostkach SPAD oznaczano N-Testerem firmy Hydro, masę hektolitra, wilgotność ziarna elektronicznym miernikiem wilgotności i gęstości nasion z wbudowaną wagą elektroniczną, zawartość białka w s.m. ziarna metodą Kjeldahla wykorzystując aparat Kjeltec TM 2200 firmy Foss.

Czteroletnie wyniki badań poddano analizie wariancji dla doświadczeń czynnikowych ortogonalnych w układzie losowanych bloków. Dla testowania szczegółowego obliczono najmniejszą istotną różnicę NIR według testu t-Studenta na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

### 3. Wyniki i dyskusja

Lata, w których prowadzono badania były korzystne pod względem temperatury dla wzrostu i rozwoju obu gatunków zbóż. Jednak wystąpiły w nich okresy niedoboru opadów: w kwietniu 2007 r., w maju i czerwcu 2008 r., w kwietniu 2009 r. i w czerwcu 2010 r., które ograniczyły plonowanie roślin. Przedłużające się okresy niedoboru opadów, zwłaszcza w okresie kwitnienia-nalewanie ziarna powodują silną redukcją plonu zbóż [16].

Roczne sumy opadów wynosiły: w 2007 r. – 594,5mm, w 2008 – 505,3mm, w 2009 – 657,4 mm, w 2010 – 774,8 mm, przy średniej z wielolecia dla tego rejonu – 506,3mm.

Odczyn gleby na obiektach kontrolnych obniżył się od jesieni 2007 do jesieni 2008 roku z 5,4 do 5,2, po czym w 2009 roku nastąpił wzrost jego wartości do 5,5, który utrzymał się w 2010 r. (tab. 2). Na obiektach nawożonych PRP SOL spadek wartości pH wystąpił tylko w okresie jesieni (2007 i 2008 r.), po czym w kolejnych dwóch latach nastąpił korzystny wzrost odczynu gleby, który wyniósł 5,6 – 2009 r. i 5,55 – 2010 r. Zmiany pH gleby w uprawie obu gatunków były nieukierunkowane i wprowadzenie PRP SOL raz podnosiło kwasowość gleby, innym razem ją obniżało lub zmian tych wartości nie odnotowano.

Zwięźłość gleby w uprawie obu gatunków zbóż badano w trzech latach, w trzech warstwach gleby (tab. 3). Wszelkie zmiany wynikające z wprowadzenia nawozu PRP SOL, niezależnie od warstwy gleby, były nieistotne statystycznie.

Tab. 1. Nawożenie obiektów doświadczalnych – dawki PRP SOL, fosforu, potasu oraz azotu (kg·ha<sup>-1</sup>)

Table 1. Fertilization of experimental objects – dose PRP SOL, phosphorus, potassium and nitrogen (kg · ha<sup>-1</sup>)

Gatunek /Species	Obiekt /Object	PRP SOL	P*	K*	N*
Jęczmień jary /Spring barley	Kontrola /Control	0	80	120	40
	PRP SOL	220	0	0	40
Pszenica ozima /Winter wheat	Kontrola /Control	0	80	120	100
	PRP SOL	220	0	0	100

\*sól potasowa 60%, superfosfat potrójny, saletra amonowa

Tab. 2. Odczyn gleby pH w 1 M KCl

Table 2. The pH of the soil in the 1 M KCl

Gatunek /Species	Poziom czynnika /Level of the factor	Lata /Years				
		2007 wiosna /spring	2007 jesień /autumn	2008 jesień /autumn	2009 jesień /autumn	2010 jesień /autumn
Jęczmień jary /Spring barley	kontrola /control	5,4	5,4	5,2	5,6	5,4
	PRP	5,5	5,3	5,2	5,6	5,5
Pszenica ozima /Winter wheat	kontrola /control	5,4	5,4	5,2	5,4	5,6
	PRP	5,5	5,3	5,2	5,6	5,6
Średnio /Average	kontrola /control	5,4	5,4	5,2	5,5	5,5
	PRP	5,5	5,3	5,2	5,6	5,55

Tab. 3. Zwięźłość gleby w warstwach: 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm (kN) średnio z lat 2007-2010

Table 3. Soil density in layers: 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm (kN) average of 2007-2010

Wyszczególnienie /Description	Pszenica ozima /Winter wheat			Jęczmień jary /Spring barley		
	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Kontrola /Control	0,43	0,53	0,91	0,35	0,58	0,79
PRP SOL	0,49	0,53	0,89	0,40	0,56	0,93
Różnica /Difference	0,06	0,0	-0,2	0,05	-0,2	0,14
NIR /LSD	r.n. /n.s	r.n. /n.s.	r.n. /n.s.	r.n. /n.s.	r.n. /n.s.	r.n. /n.s.

W warstwie 0-10 cm u obu gatunków po użyciu nawozu pojawiła się tendencja do niewielkiego wzrostu zwężłości gleby w porównaniu z kontrolą średnio o 0,06 kN dla pszenicy i o 0,05 kN dla jęczmienia. W warstwie 10-20 cm gleba pod pszenicą po zastosowaniu PRP SOL wykazywała zwężłość taką samą, jak na obiektach kontrolnych, z kolei w uprawie jęczmienia jarego nastąpiło korzystne jej rozluźnienie i w porównaniu z kontrolą wartość ta zmalała średnio o 0,2 kN. W warstwie 20-30 cm po zastosowaniu PRP SOL w uprawie pszenicy zwężłość gleby była niższa w porównaniu z obiektem kontrolnym średnio o 0,2 kN, z kolei w uprawie jęczmienia jarego przeciwnie – wprowadzenie nawozu spowodowało jej wzrost, średnio 0,14 kN. Uzyskane wyniki nie są zgodne z informacją podawaną na ten temat przez producenta i pośrednio z wieloletnimi wynikami badań zagranicznych opracowanych przez Siebielca i Stuczyńskiego [22], w których jest mowa o wzroście porowatości gleby, jako wyniku korzystnego działania wapnia zawartego w PRP SOL na powstawanie struktury gruzełkowej oraz jako skutek przyrostu zawartości materii organicznej w glebie. Z uwagi na to, że granulat zawiera 32% CaO z zastosowaną dawką 220 kg·ha<sup>-1</sup> nawozu do gleby trafiło 70,4 kg·ha<sup>-1</sup> CaO. Taka dawka tlenu wapnia, zwłaszcza w glebie o niskiej zawartości próchnicy (od 1,1 do 1,2%), jak wykazały badania własne, oddziałuje na glebę w ograniczonym zakresie zarówno na jej zwężłość, jak i zmiany pH.

Indeks powierzchni liści (LAI) stanowi jeden z ważniejszych parametrów morfologicznych, ponieważ powiązany jest on z wieloma procesami zachodzącymi w roślinie i dobrze odwzorowuje rozwój i wzrost roślin, czyli zmiany zachodzące w łanie. Ponadto, według wielu autorów, pozwala z pewnym wyprzedzeniem określić plon roślin [3, 4, 7, 8, 10]. Natomiast w innych badaniach [2] nie wykazano istotnych zależności pomiędzy plonem ziarna a powierzchnią liści (LAI) i kątem ich ustawienia (MTA).

W przeprowadzonej syntezie z badań własnych wykazano niewielki, statystycznie nieistotny, spadek wartości indeksu powierzchni liści pszenicy i jęczmienia na skutek zastosowania PRP SOL, który w porównaniu z kontrolą wyniósł odpowiednio 0,27 i 0,02 (tab. 4).

W badaniach Biskupskiego i in. [2] nad pszenicą jarą, wskaźnik powierzchni liści był zróżnicowany istotnie tylko w latach i nie zależał od odmiany ani od zastosowanej dawki azotu. Z kolei badania prowadzone przez Hay'a i Walker'a [5] wykazały, że wartość LAI zależy od zastosowanego nawożenia azotowego: wprowadzenie wyższych dawek N prowadzi do zwiększenia się powierzchni liści i rozkrzewienia rośliny.

Wskaźnik zieloności – stan odżywienia roślin azotem określano na liściu flagowym w fazach BBCH 83-85 dla pszenicy i BBCH 69-71 dla jęczmienia. Jak podają Neukirchen i Lammel [17], wartości uzyskiwane na liściach spodnich i wierzchołkowych są różne, a różnice w wartościach odczytu na korzyść liścia szczytowego w zależności od odmiany wynosiły 150 i 130 jednostek.

Stan odżywienia badanych roślin istotnie poprawiał się pod wpływem zastosowania PRP SOL i średni przyrost jednostek SPAD w porównaniu z kontrolą wyniósł odpowiednio 31,9 oraz 58,6 (tab. 5). Krytyczna wartość SPAD dla pszenicy, wyznaczona przez Bezdusznika [21], wyniosła 530 jednostek dla całego okresu prowadzenia pomiarów i nie zależała od terminu przeprowadzenia badań. Porównanie uzyskanych wyników w doświadczeniach własnych nad pszenicą z wyznaczoną wartością wskazuje na idealny stan zaopatrzenia roślin w azot zarówno na obiekcie kontrolnym, jak i z PRP SOL.

W IUNG w Puławach [18, 19] wyznaczono wartość krytyczną SPAD także dla jęczmienia w okresie od pełni krzewienia do stadium grubienia pochwy liściowej, która dla uzyskania maksymalnego plonu wyniosła 474, a dla dopuszczalnej zawartości białka w browarnictwie – 465. Również w doświadczeniach z jęczmieniem jarym na obiektach kontrolnych, a zwłaszcza nawożonych PRP SOL uzyskano wartości przekraczające próg dla osiągnięcia maksymalnego plonu, jak i dopuszczalnej zawartości w browarnictwie. Potwierdzają to wyniki analizy zawartości białka ogólnego w ziarnie jęczmienia, które nie mieszczą się w dopuszczonym normą przedziale, tj. od 10,5 do 11,5%. Zatem w obu seriach doświadczeń czynnikiem ograniczającym plonowanie nie było zaopatrzenie roślin w azot.

Plony ziarna obu gatunków zbóż w każdym z lat prowadzenia badań były zdecydowanie niższe niż w doświadczeniach COBORU [12, 13, 14, 15]. W ujęciu syntezy z lat zwiększały się one istotnie na skutek zastosowania PRP SOL na obiektach z pszenicą, a różnica względem kontroli wyniosła 1,9 dt·ha<sup>-1</sup> (tab. 6). Takiej reakcji nie zaobserwowano w doświadczeniach z jęczmieniem jarym, gdzie zarówno na kontroli, jak i po zastosowaniu PRP SOL zebrane plony wyniosły po około 37,8 dt·ha<sup>-1</sup>. Uzyskane średnio w czteroletnich badaniach wyniki wskazują, że rezygnacja z nawozów fosforowo-potasowych i zamiennie wprowadzenie PRP SOL pozwoliło na uzyskanie porównywalnych plonów jęczmienia jarego i istotnie wyższych plonów pszenicy ozimej do uzyskiwanych w technologii konwencjonalnej. We wcześniejszych badaniach prowadzonych za granicą, a opracowanych przez pracowników IUNG-PIB w Puławach [22], jęczmień uprawiany w technologii PRP SOL plonował wyżej niż w uprawie konwencjonalnej. Autorzy opracowania wyjaśniają fakt wyższego plonowania tym, że jęczmień jest rośliną bardzo wrażliwą na zagęszczenie gleby, a PRP SOL poprawił stan fizyczny gleby.

Masa 1000 ziaren, podobnie jak plon, zmieniała się istotnie po zastosowaniu nawozu tylko u pszenicy ozimej (tab. 7). Z tym, że w przypadku tej cechy stosowanie PRP SOL obniżyło jej wartość o 0,9g. Z kolei dla jęczmienia jarego odnotowano jedynie korzystną dla przerobu browarnianego tendencję wzrostu MTZ na obiektach z PRP SOL. Masa 1000 ziaren zarówno na kontroli, jak i na obiektach z PRP SOL wyniosła odpowiednio 43,5 i 43,8 g. Obie wartości są wyższe niż określone przez normy niemieckie i francuskie [23], polska norma PN-R-74109 nie uwzględnia tego parametru. Porównując uzyskane wyniki badań z danymi COBORU można stwierdzić, że wartość tej cechy u jęczmienia była zdecydowanie niższa w każdym z lat prowadzenia doświadczeń [12, 13, 14, 15].

Masa hektolitra ziarna pszenicy ozimej zmniejszała się istotnie po zastosowaniu PRP SOL, a spadek wartości tej cechy w porównaniu z kontrolą wyniósł 0,7 kg·hl<sup>-1</sup>, co, choć statystycznie potwierdzone, nie ma większego znaczenia praktycznego (tab. 8). W uprawie jęczmienia jarego zaobserwowano jedynie tendencję do korzystnego dla browarnictwa zmniejszenia wartości tej cechy, średnio o 2,3 kg·hl<sup>-1</sup>, na skutek stosowania badanego nawozu.

Wilgotność ziarna podczas zbioru u badanych gatunków zmieniała się w niewielkim zakresie pod wpływem użycia PRP SOL, a różnice względem kontroli potwierdzono statystycznie tylko w przypadku pszenicy ozimej (tab. 9). Po użyciu nawozu zmalała w przypadku pszenicy średnio o 0,2 pkt.%, a jęczmienia o 0,1 pkt.%. Zarówno u pszenicy ozimej, jak i jęczmienia jarego w obu wariantach nawozowych wilgotność zebranego ziarna predestynowała je do przechowywania w wysokich pryzmach.

Tab. 4. Indeks powierzchni liści (LAI) średnio z lat 2009-2010  
 Table 4. Leaf area index (LAI) average of 2009-2010

Wyszczególnienie /Description	Pszenica ozima /Winter wheat	Jęczmień jary /Spring barley
Kontrola /Control	3,53	2,46
PRP SOL	3,26	2,44
Różnica /Difference	-0,27	-0,02
NIR /LSD	r.n. /n.s.	r.n. /n.s.

Tab. 5. Stan odżywienia roślin azotem (SPAD) średnio z lat 2008-2010  
 Table 5. The nutritional status of plant nitrogen (SPAD) on average of 2008-2010

Wyszczególnienie /Description	Pszenica ozima na liściu flagowym – dojrzałość woskowa /Winter wheat on a flag leaf in wax maturity stage (BBCH 83-85)	Jęczmień jary na liściu flagowym – koniec kwitnienia-początek dojrzałości mleczonej /Spring barley on a flag leaf at the end of flowering- beginning of milk maturity (BBCH 69-71)
Kontrola /Control	623,2	502,5
PRP SOL	655,1	561,1
Różnica /Difference	31,9	58,6
NIR /LSD	10,1	47,02

Tab. 6. Plon ziarna (dt·ha<sup>-1</sup>) średnio z lat 2007-2010  
 Table 6. The yield of grain (dt·ha<sup>-1</sup>) on average of 2007-2010

Wyszczególnienie /Description	Pszenica ozima /Winter wheat	Jęczmień jary /Spring barley
Kontrola /Control	51,8	37,84
PRP SOL	53,7	37,77
Różnica /Difference	1,9	-0,07
NIR /LSD	1,26	r.n. /n.s.

Tab. 7. Masa 1000 ziaren (g) średnio z lat 2007-2010  
 Table 7. Weight of 1000 kernels (g) average of 2007-2010

Wyszczególnienie /Description	Pszenica ozima /Winter wheat	Jęczmień jary /Spring barley
Kontrola /Control	48,2	43,5
PRP SOL	47,3	43,8
Różnica /Difference	-0,9	0,3
NIR /LSD	0,48	r.n. /n.s.

Tab. 8. Masa hektolitra kg·hl<sup>-1</sup> średnio z lat 2007-2010  
 Table 8. Hectoliter weight kg·hl<sup>-1</sup> average of 2007-2010

Wyszczególnienie /Description	Pszenica ozima /Winter wheat	Jęczmień jary /Spring barley
Kontrola /Control	75,6	64,1
PRP SOL	74,9	61,8
Różnica /Difference	-0,7	-2,3
NIR /LSD	0,64	r.n. /n.s.

Tab. 9. Wilgotność ziarna podczas zbioru (%) średnio z lat 2007-2010  
 Table 9. Moisture content in grain during harvest time (%) average of 2007-2010

Wyszczególnienie /Description	Pszenica ozima /Winter wheat	Jęczmień jary /Spring barley
Kontrola /Control	13,7	12,4
PRP SOL	13,5	12,3
Różnica /Difference	-0,2	-0,1
NIR /LSD	0,07	r.n. /n.s.

Zawartość białka w suchej masie ziarna obydwu badanych gatunków wzrosła pod wpływem stosowania PRP SOL (tab. 10). Przyrost ten wynosił 0,4-0,3% i w przypadku pszenicy ozimej został potwierdzony statystycznie, a w odniesieniu do jęczmienia jarego można mówić jedynie o tendencji do zmian.

Wysokość roślin pszenicy ozimej wynosiła około 109

cm, a jęczmienia jarego około 68 cm i u żadnego z porównywanych gatunków nie obserwowano istotnych zmian pod wpływem stosowanego nawozu (tab. 11). We wszystkich latach prowadzenia badań dla pszenicy ozimej była ona wyższa niż w doświadczeniach COBORU, natomiast dla jęczmienia jarego niższa [12, 13, 14, 15].

Tab. 10. Zawartość białka w s.m. ziarna (%) średnio z lat 2007-2008  
 Table 10. Protein content in d.m. of grain (%) average of 2007-2008

Wyszczególnienie /Description	Pszenica ozima /Winter wheat	Jęczmień jary /Spring barley
Kontrola /Control	12,6	12,3
PRP SOL	13,0	12,6
Różnica /Difference	0,4	0,3
NIR /LSD	0,29	r.n. /n.s.

Tab. 11. Wysokość roślin (cm) średnio z lat 2008-2010  
 Table 11. Plant height (cm) average of 2008-2010

Wyszczególnienie /Description	Pszenica ozima /Winter wheat	Jęczmień jary /Spring barley
Kontrola /Control	108,7	68,4
PRP SOL	108,7	68,5
Różnica /Difference	0,0	0,1
NIR /LSD	r.n.	r.n. /n.s.

#### 4. Podsumowanie

Pszenica ozima korzystnie zareagowała na stosowanie tego nawozu w latach 2009 i 2010. Reakcja jęczmienia jarego była niejednoznaczna na stosowanie PRP SOL i u tego gatunku uzyskano efekt korzystny bądź niekorzystny jak i brak reakcji w innym roku.

Spośród analizowanych cech najczęściej zmiany na skutek stosowania PRP SOL obserwowano w stanie odżywienia roślin wyrażonym w jednostkach SPAD. Oba gatunki zawsze reagowały poprawą stanu odżywienia. Pomimo oczekiwań nie odnotowano zdecydowanego zmniejszenia zwięzłości gleby na skutek stosowania PRP SOL.

#### 5. Literatura

- Biernacki J.: Ulepszacze glebowe: duża oferta i możliwości. *Top Agrar*, 2010, 7: 72-75.
- Biskupski A., Włodek S., Pabin J., Kaus A.: Wykorzystanie miernika LAI-2000 do niedestrukcyjnego pomiaru parametrów roślin pszenicy jarej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2009, z. 543: 15-23.
- Czerednik A., Nalborczyk E.: Współczynnik wykorzystania napromieniowania fotosyntetycznie aktywnego (RUE) – nowy wskaźnik fotosyntetycznej produktywności roślin w łanie. *Biuletyn IHAR*, 2000, 215: 13-21.
- Faber A.: Efektywność wykorzystania promieniowania świetlnego przez pszenicę ozimą uprawianą na różnych glebach. *Fragm. Agron.*, 2000, 17(4): 46-52.
- Hay R.K.M., Walker A.J.: *An introduction to the physiology of crop yield*. Longman. London: 1989, 292 ss.
- Hüttl R.F., Fischer Th.: Ekspertyza dotycząca działania produktu „PRP Boden” (podłoże PRP) na uprawy polowe. *Politechnika Brandenburska, Cottbus*, 2004: 1-7.
- Igras J., Kubsik K.: Dynamika zapasów wody w glebach różnych kompleksów w zależności od indeksu powierzchni liści i akumulacji suchej masy pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.*, 1999, 6(1): 39-48.
- Jameison P.D., Martin R.J., Francis G.S., Wilson D.R.: Drought effects on biomass production and radiation – use efficiency in barley. *Field Crops Research*, 1995, 43: 77-86.
- Krzywy E.: Ocena wpływu substancji czynnej PRP na kształtowanie żyzności i urodzajności gleb. W: *Dla rolnictwa czystego i produktywnego*. PRP Polska, Warszawa, 2008: 31-32.
- Lepiarczyk A., Kulig B., Stępiak K.: Wpływ uproszczonej uprawy roli i przedplonu na plonowanie oraz kształtowanie LAI wybranych odmian pszenicy ozimej w płodozmianie zbożowym. *Fragm. Agron.*, 2005, 2(86): 98-105.
- Lipski S.: Żywienie roślin czy nawożenie gleby? W: *Dla rolnictwa czystego i produktywnego*. PRP Polska, Warszawa, 2008, 1: 3-6.
- Lista Opisowa Odmian 2008. *Rośliny rolnicze, część I: Zbożowe*, COBORU, Słupia Wielka, ISSN 1641-7003, s. 144.
- Lista Opisowa Odmian 2009. *Rośliny rolnicze, część I: Zbożowe*, COBORU, Słupia Wielka, ISSN 1641-7003, s. 152.
- Lista Opisowa Odmian 2010. *Rośliny rolnicze, część I: Zbożowe*, COBORU, Słupia Wielka, ISSN 1641-7003, s. 154.
- Lista Opisowa Odmian 2011. *Rośliny rolnicze, część I: Zbożowe*, COBORU, Słupia Wielka, ISSN 1641-7003, s. 153.
- Małecka I.: Studia nad plonowaniem pszenicy ozimej w zależności od warunków pogodowych i niektórych czynników agrotechnicznych. *Rocz. AR w Poznaniu, Rozprawy naukowe*, 2003, z. 335, ss. 121.
- Neukirchen D., Lammel J.: The chlorophyll content as an indicator for nutrient and quality management. *Nawozy i Nawożenie, PTN*, 2002 (2): 89-105.
- Pecio A., Fotyma E.: Kalibracja testów NNI i SPAD dla jarego jęczmienia browarnego. *Frag. Agron.*, 2001, XIII, 3(71): 161-172.
- Pecio A.: Zmienność odczytów SPAD u browarnej odmiany jęczmienia jarego Rudzik. *Nawozy i Nawożenie, PTN*, 2002 (2): 116-122.
- Gleboznawstwo. Pod red. B. Dobrzańskiego i S. Zawadzkiego. *PIWRiL*, 1981, 368 ss.
- Samborski S., Rozbicki J.: Kalibracja chlorofilometru do oceny odżywienia zbóż azotem. *Post. Nauk Rol.*, 2004, (5): 27-37.
- Siebielec G., Stuczyński T.: Ocena nawozu Euragri Sol firmy PRP pod kątem jego wpływu na kształtowanie żyzności i produktywności gleb. *Puławy: Wyd. IUNG*, 2004: 20-30.
- www.eurequa.pl/pl/VI.2.htm