

REAKCJA KONICZYNY BIAŁEJ UPRAWIANEJ NA DWÓCH TYPACH GLEB NA STRES WODNY

Marzenna Olszewska

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Streszczenie. Przeprowadzono dwa doświadczenia szklarniowe, w których badano reakcję dwóch odmian koniczyny białej ('Dara', 'Rawo') na stres wodny. W doświadczeniu pierwszym wazony wypełniono glebą mineralną, w drugim zaś organiczną. Wilgotność gleby mineralnej utrzymywano na poziomie 35 i 70% ppw, organicznej natomiast na poziomie 40 i 80% ppw. W okresie wegetacji mierzono intensywność fotosyntezy za pomocą urządzenia do pomiaru parametrów wymiany gazowej Li-Cor 6400 oraz indeks zieloności liści za pomocą chlorofilometru SPAD-502. Rośliny ścinano trzykrotnie. W uzyskanej biomacie wykonano analizy chemiczne. Wyniki badań wykazały, iż stres wodny w istotny sposób ograniczał intensywność fotosyntezy i plonowanie roślin oraz zwiększał poziom chlorofilu w liściach koniczyny białej. Spośród testowanych odmian większą wydajność fotosyntezy wykazywała odmiana Dara, natomiast zasobniejsze w chlorofil były liście odmiany Rawo. Stwierdzono istotną dodatnią korelację pomiędzy intensywnością fotosyntezy a plonem suchej masy i ujemną korelację pomiędzy indeksem zieloności liści SPAD a intensywnością fotosyntezy. Typ gleby, na której uprawiano koniczynę białą wpływał na intensywność fotosyntezy, plonowanie i skład chemiczny roślin, nie miał natomiast wpływu na zawartość chlorofilu, wyrażoną jako indeks zieloności liści SPAD.

Słowa kluczowe: indeks zieloności liści SPAD, intensywność fotosyntezy, koniczyna biała, plonowanie, skład chemiczny, stres wodny

WSTĘP

Większość roślin motylkowatych ma duże wymagania wodne. Dla prawidłowego rozwoju wymagają one 500-700 mm rocznych opadów, w tym 300-450 w okresie wegetacji. Odporność roślin motylkowatych na suszę jest różna i zależy m.in. od wielkości i głębokości systemu korzeniowego, ciśnienia ssącego korzeni, poziomu wody gruntowej, zasobności gleby w wodę dostępną dla roślin, a także od fazy rozwojowej oraz budowy anatomicznej łodygi i liści [Rojek 1986]. Koniczyna biała jest bardziej wrażliwa na suszę niż trawy, a jej udział w runi często zmniejsza się wyraźnie pod wpływem

stresu wodnego [Warda 1996]. Wśród roślin motylkowatych koniczyna biała jest jednak gatunkiem, który łatwo przystosowuje się do różnych warunków siedliskowych [Grynia i in. 1995, Jargiełło i in. 1996].

Niekorzystne zmiany objawiające się ocieplaniem klimatu i okresami suszy często panującymi w czasie wegetacji przyczyniły się do podjęcia badań, których celem było określenie reakcji dwóch odmian koniczyny białej – uprawianych na glebie mineralnej i organicznej – na stres wodny. W przedstawionej pracy pod pojęciem „stres wodny” należy rozumieć niedobór wilgoci w glebie.

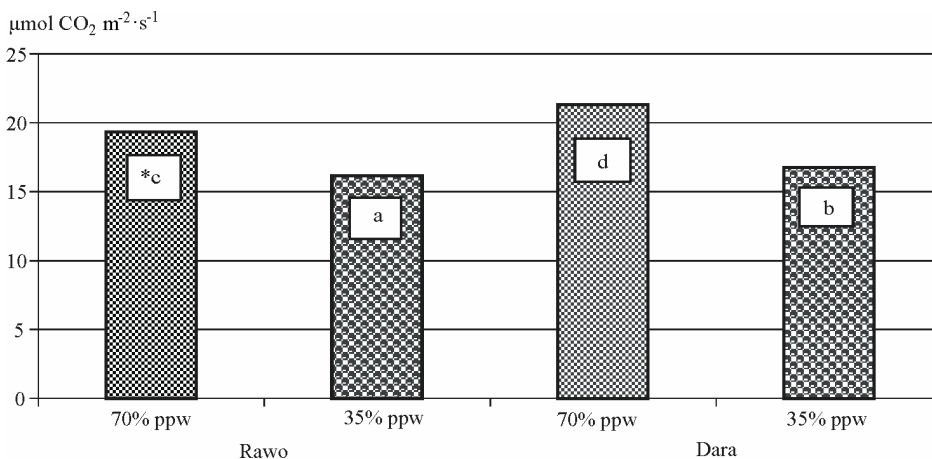
MATERIAŁ I METODY

Dwa równoległe dwuczynnikowe doświadczenia założono w 2002 r. w zmodyfikowanych wazonach typu Kick-Brockmanna w szklarni Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. W doświadczeniu pierwszym wazony napełniono 10 kg gleby mineralnej, określonej jako piasek gliniasty lekki pylasty, zawierającej 1,84% substancji organicznej. Zawartość przyswajalnego fosforu, potasu i magnezu była wysoka, a odczyn gleby wynosił $\text{pH}_{\text{KCL}} - 5,6$. W doświadczeniu drugim wazony wypełniono 8 kg gleby torfovo-murszowej, zawierającej 25,25% substancji organicznej. Zawartość przyswajalnego fosforu, potasu i magnezu była niska, odczyn gleby wynosił $\text{pH}_{\text{KCL}} - 4,9$. Badanym czynnikiem były dwie odmiany koniczyny białej – Dara i Rawo. W każdym wazonie wysiano w 10 punktach po 2-3 nasiona szczepione *Rhizobium* i bezpośrednio po wschodach wykonano przerywkę, pozostawiając po 6 roślin w wazonie. Rośliny testowano na tle zróżnicowanego uwilgotnienia gleby. Wilgotność gleby mineralnej wynosiła 70% ppw (wilgotność optymalna) i 35% ppw (stres wodny), a wilgotność gleby organicznej odpowiednio 80 i 40%. Właściwą wilgotność gleby utrzymywano przez systematyczne uzupełnianie ubytków wody do określonej masy wazonu z glebą. Przed siewem nasion zastosowano startową dawkę azotu w ilości 0,25 g na wazon na glebie organicznej i 0,5 g na wazon na glebie mineralnej. Nawożenie P, K i Mg stosowano jednorazowo przedsięwzięcie w ilości: 0,25 g P, 1,00 g K i 0,25 g Mg na wazon na glebie organicznej, zaś na glebie mineralnej ze względu na wysoką zasobność gleby dawki zmniejszono o połowę. W okresie wegetacji określono intensywność fotosyntezy za pomocą przenośnego urządzenia do pomiaru parametrów wymiany gazowej Li-Cor 6400 oraz indeks zieloności liści za pomocą ręcznego chlorofilometru Minolta-502. Pomiaru intensywności fotosyntezy i zieloności liści wykonywano na najmłodszym, w pełni rozwiniętym liściu losowo wybranych pędów z każdego obiektu. W każdym pokosie wykonano po 4 pomiary, a odczytów dokonywano w odstępach tygodniowych. Przedstawione w pracy wyniki są średnimi z okresu wegetacji. W sezonie wegetacyjnym przeprowadzono trzykrotną defoliację roślin, a uzyskaną biomasę poddano analizie chemicznej. Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą programu komputerowego STATISTICA. Istotność różnic weryfikowano testem Tukeya na poziomie ufności $p = 0,99$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Analiza statystyczna wyników wykazała, że intensywność fotosyntezy była istotnie różnicowana przez czynniki doświadczenia. Spośród testowanych odmian koniczyny białej większą wydajność fotosyntezy na obu typach gleb wykazywała odmiana Dara.

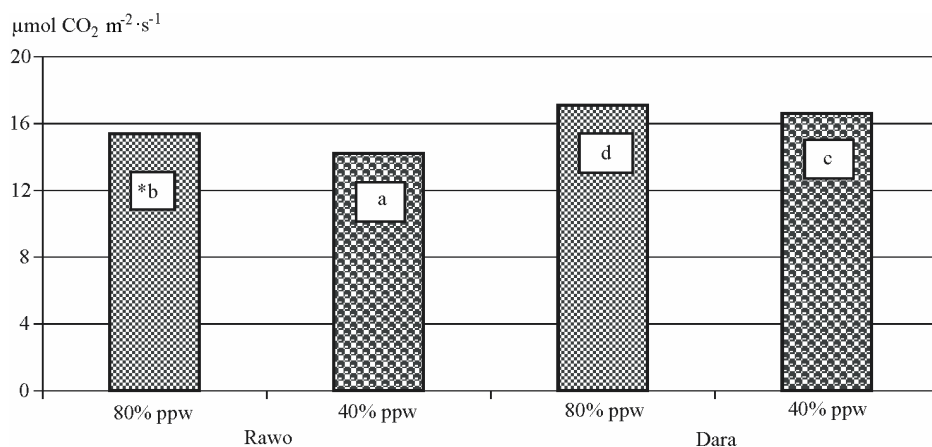
Zarówno na glebie mineralnej, jak i organicznej stres wodny istotnie ograniczał intensywność fotosyntezy (rys. 1 i 2). Spadek fotosyntezy u różnych roślin pod wpływem stresu wodnego znajduje potwierdzenie w badaniach Grieu i in. [1991], Sharkeya i Seemanna [1989], Pszczółkowskiej i in. [2003], Geja i in. [1994] oraz Wyszyńskiego i in. [2002]. Wyraźnie większą reakcją na suszę glebową wykazywały rośliny uprawiane na glebie mineralnej. Odmiana Rawo zmniejszyła intensywność fotosyntezy o 16,6%, zaś odmiana Dara o 21,5%. Na glebie organicznej fotosynteza w liściach roślin spadała w wyniku suszy odpowiednio o 7,6 i 3,0%.



* grupy jednorodne – homogenous groups
ppw – field water capacity

Rys. 1. Intensywność fotosyntezy koniczyny białej uprawianej na glebie mineralnej na tle zróżnicowanej wilgotności gleby

Fig. 1. Intensity of photosynthesis of white clover grown on mineral soil depending on soil moisture

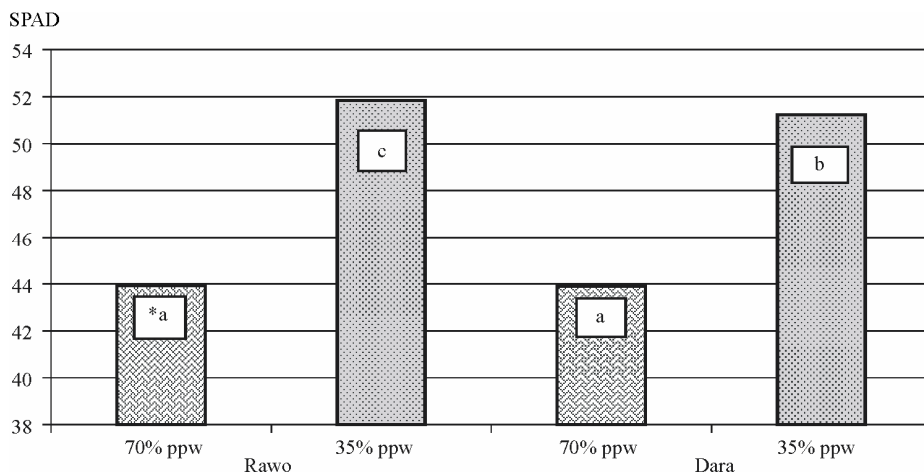


objaśnienia jak w rysunku 1 – for explanations, see Figure 1

Rys. 2. Intensywność fotosyntezy koniczyny białej uprawianej na glebie organicznej na tle zróżnicowanej wilgotności gleby

Fig. 2. Intensity of photosynthesis of white clover grown on organic soil depending on soil moisture

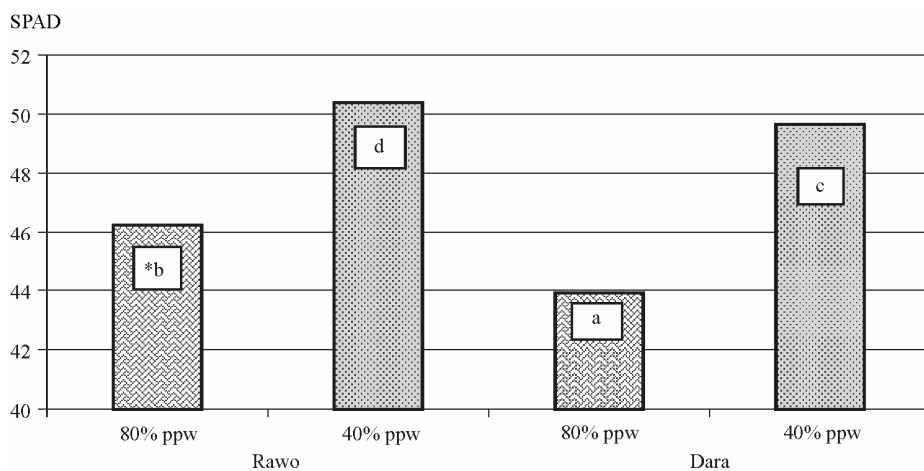
Poziom barwników chlorofilowych w roślinach jest cechą charakterystyczną dla gatunków i odmian. Podlega on jednak znacznej modyfikacji pod wpływem wielu czynników natury biologicznej, środowiskowej i antropogenicznej [Ondrášek i Gáborčík 1998, Kozłowski i in. 2001]. W badaniach własnych zawartość chlorofilu wyrażona jako indeks zieloności liści SPAD była większa u roślin uprawianych w warunkach stresowych niż przy optymalnej wilgotności gleby. Zaobserwowano to na obu glebach i w przypadku obu badanych odmian (rys. 3 i 4).



objaśnienia jak w rysunku 1 – for explanations, see Figure 1

Rys. 3. Indeks zieloności liści koniczyny białej uprawianej na glebie mineralnej na tle zróżnicowanej wilgotności gleby

Fig. 3. Leaf greenness index for white clover grown on mineral soil depending on soil moisture



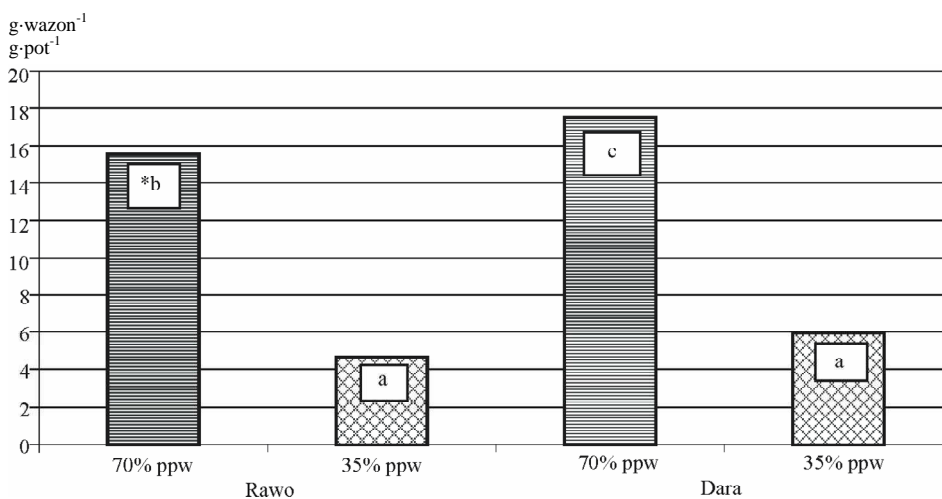
objaśnienia jak w rysunku 1 – for explanations, see Figure 1

Rys. 4. Indeks zieloności liści koniczyny białej uprawianej na glebie organicznej na tle zróżnicowanej wilgotności gleby

Fig. 4. Leaf greenness index for white clover grown on organic soil depending on soil moisture

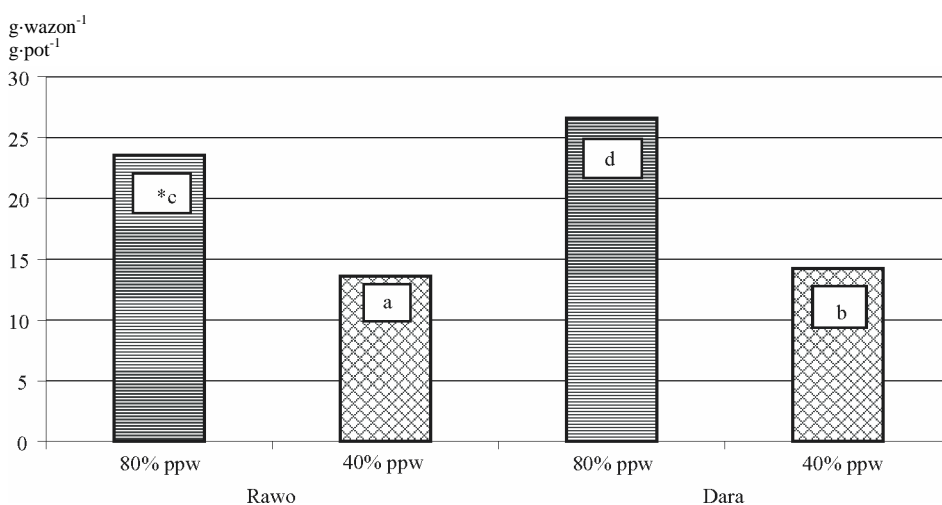
Optymalna wilgotność gleby istotnie obniżyła stężenie chlorofilu w liściach badanych roślin. Zasobniejsze w chlorofil były liście odmiany Rawo. Typ gleby, na której uprawiano koniczynę białą, nie miał większego wpływu na zawartość chlorofilu w liściach.

Uwilgotnienie gleby w istotny sposób wpłynęło na plony badanych roślin. W warunkach optymalnej wilgotności gleby lepiej plonowała odmiana Dara (rys. 5 i 6). Stres wodny spowodował wyraźny spadek plonu suchej masy, który w przypadku gleby mineralnej wynosił u odmiany Rawo 70,1%, a u odmiany Dara 66,1%.



objaśnienia jak w rysunku 1 – for explanations, see Figure 1

Rys. 5. Plon suchej masy koniczyny białej uprawianej na glebie mineralnej
Fig. 5. Dry matter yield of white clover grown on mineral soil

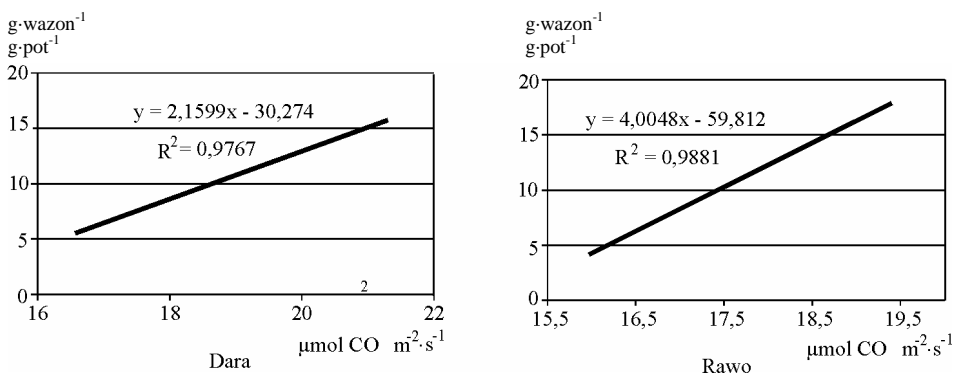


objaśnienia jak w rysunku 1 – for explanations, see Figure 1

Rys. 6. Plon suchej masy koniczyny białej uprawianej na glebie organicznej
Fig. 6. Dry matter yield of white clover grown on organic soil

Rośliny uprawiane na glebie organicznej reagowały na stres wodny mniejszym spadkiem plonu, wynosił on u odmiany Rawo 42,1%, zaś u odmiany Dara 46,4%. Stres wodny powodował również obniżenie plonowania roślin badanych przez Grieu i in. [1991], Belaygue i in. [1996], Muchowa i in. [1986] oraz Schultze i Blooma [1984].

Fotosynteza jest głównym procesem odpowiedzialnym za produkcję suchej masy roślin. Wyniki badań własnych wykazały ścisłą zależność między intensywnością fotosyntezy a plonem suchej masy analizowanych odmian. Współczynnik korelacji dla roślin uprawianych na glebie mineralnej wynosił dla odmiany Dara $r = 0,9883^{***}$ i dla odmiany Rawo $r = 0,9940^{**}$, natomiast dla roślin uprawianych na glebie organicznej odpowiednio $r = 0,8271^{**}$ i $r = 0,9473^{**}$. Ujemną korelację stwierdzono pomiędzy intensywnością fotosyntezy a indeksem zieloności liści SPAD. Na glebie mineralnej współczynnik korelacji wynosił dla odmiany Dara $r = -0,9979^{**}$, a dla odmiany Rawo $r = -0,9945^{**}$, zaś na glebie organicznej odpowiednio $r = -0,8352^{**}$ i $r = -0,9292^{**}$. Należy więc przypuszczać, iż intensywność fotosyntezy nie zależy od stężenia chlorofilu w liściach, ale od jego aktywności fotosyntetycznej. Nie cały zawarty w roślinie chlorofil bierze udział w procesie fotosyntezy, może pełnić on również inne funkcje, m.in. ochronne, dlatego rośliny narażone na stres zawierają prawdopodobnie większe jego ilości. Powyższe zależności obrazują równania regresji prostoliniowej przedstawione na rys. 7-10.

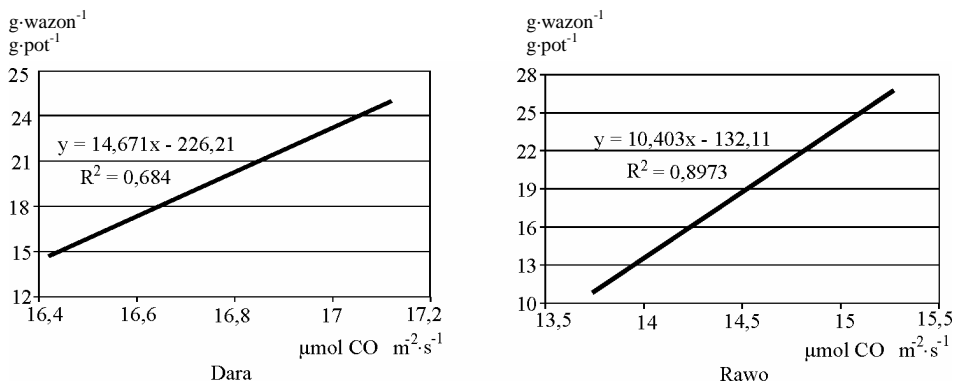


Rys. 7. Zależność pomiędzy plonem suchej masy a intensywnością fotosyntezy koniczyny białej uprawianej na glebie mineralnej

Fig. 7. Relationship between dry matter yield and the photosynthesis intensity of white clover grown on mineral soil

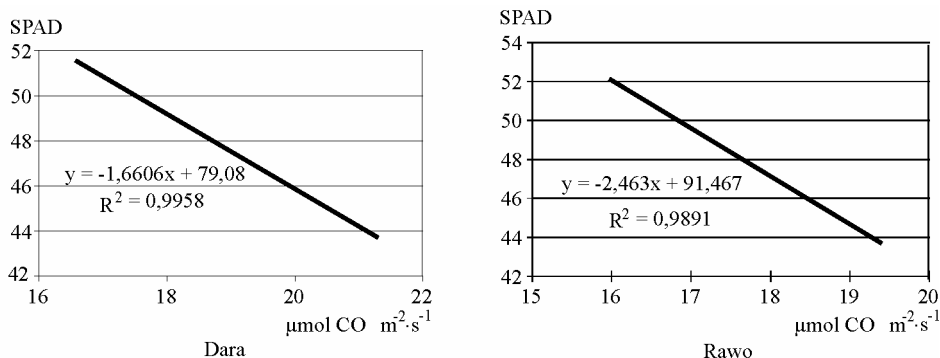
W literaturze brak jest jednoznacznych wyników, potwierdzonych specjalistycznymi badaniami, wskazujących niezaprzeczalnie na związek pomiędzy zawartością chlorofilu a intensywnością fotosyntezy. W badaniach przeprowadzonych przez Olszewskiego i in. [2003] stwierdzono ujemną korelację pomiędzy poziomem barwnika a intensywnością fotosyntezy w zróżnicowanych wiekowo liściach *Ficus benjamina*. Wróbel [1997], badając natężenie fotosyntezy w liściach grochu siewnego, wykazał prostoliniową zależność między zawartością chlorofilu a natężeniem fotosyntezy tylko u odmiany tradycyjnej tego gatunku, natomiast u odmiany wąsolistnej takiej zależności nie stwierdzono. Również Mc Grath i Pennypacker [1990] wykazali brak korelacji pomiędzy zawartością chlorofilu a intensywnością fotosyntezy w liściach traw uprawianych w warunkach stresowych. Natomiast Vogelzang i in. [1976] większą aktywność fotosyntetyczną przy-

listków grochu przypisywali większej zawartości chlorofilu. Williams [1977] wykazał, że rośliny ubogie w chlorofil wytwarzają często wielokrotnie więcej asymilatów w przeliczeniu na jednostkę chlorofilu niż rośliny bogate w ten barwnik. Nie zawsze więc można odnieść większą intensywność fotosyntezy do większej zawartości chlorofilu.



Rys. 8. Zależność pomiędzy plonem suchej masy a intensywnością fotosyntezy koniczyny białej uprawianej na glebie organicznej

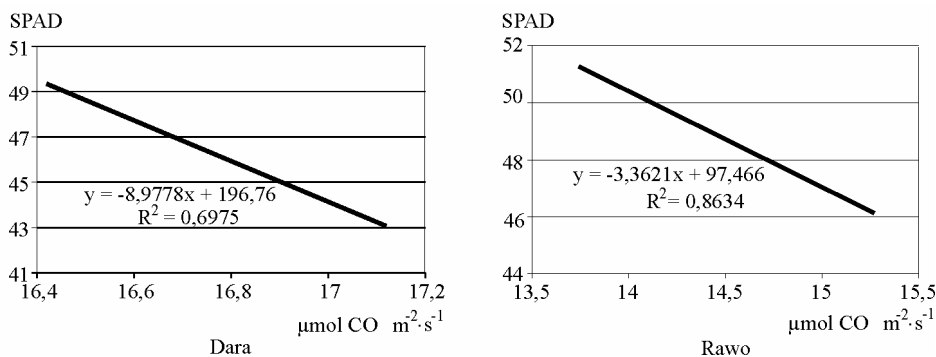
Fig. 8. Relationship between dry matter yield and the photosynthesis intensity of white clover grown on organic soil



Rys. 9. Zależność pomiędzy zawartością chlorofilu a intensywnością fotosyntezy koniczyny białej uprawianej na glebie mineralnej

Fig. 9. Relationship between the content of chlorophyll and the intensity of photosynthesis of white clover grown on mineral soil

Niedobór wody w glebie wpłynął również na skład chemiczny pozyskanej biomasy (tab. 1 i 2). Na glebie mineralnej stwierdzono wzrost zawartości białka ogólnego oraz spadek włókna surowego i popiołu w suchej masie roślin w porównaniu z obiektem kontrolnym. W badaniach Madziara i Latanowicz [1996] poziom białka ogólnego w plonie traw uprawianych na glebie mineralnej zmniejszał się przy większym uwilgotnieniu gleby. Zdaniem Grzesiuka i Kulki [1981] wskutek suszy gromadzi się w roślinach względnie więcej białek, a mniej tłuszczu i węglowodanów. Natomiast w badaniach Jurkowskiej i in. [1993], Pawlus i in. [1993] oraz Benedyckiego i in. [1998] koncentracja białka malała pod wpływem niższego uwilgotnienia gleby.



Rys. 10. Zależność pomiędzy zawartością chlorofilu a intensywnością fotosyntezy koniczyny białej uprawianej na glebie organicznej

Fig. 10. Relationship between the content of chlorophyll and the intensity of photosynthesis of white clover grown on organic soil

Tabela 1. Zawartość białka ogólnego, włókna surowego i popiołu surowego w biomase koniczyny białej na tle zróżnicowanej wilgotności gleby, % s.m.

Table 1. Content of total protein, crude fibre and crude ash in white clover biomass depending on soil moisture, % of d.m.

Odmiana Cultivar	Białko ogólne Total protein	Włókno surowe Crude fibre	Popiół surowy Crude ash	Białko ogólne Total protein	Włókno surowe Crude fibre	Popiół surowy Crude ash
Gleba mineralna – Mineral soil						
35% ppw – 35% of field water capacity				70% ppw – 70% of field water capacity		
Rawo	20,00	11,96	9,41	18,76	18,38	11,24
Dara	19,34	12,44	10,35	18,93	18,68	11,10
Gleba organiczna – Organic soil						
40% ppw – 40% of field water capacity				80% ppw – 80% of field water capacity		
Rawo	19,42	15,36	9,64	20,05	17,33	10,03
Dara	18,81	15,82	9,81	19,07	18,77	10,38

Tabela 2. Zawartość składników mineralnych w biomase koniczyny białej na tle zróżnicowanej wilgotności gleby, % s.m.

Table 2. Content of mineral nutrients in white clover biomass depending on soil moisture, % of d.m.

Odmiana Cultivar	P	K	Ca	Na	P	K	Ca	Na
Gleba mineralna – Mineral soil								
35% ppw – 35% of field water capacity					70% ppw – 70% of field water capacity			
Rawo	0,23	3,14	1,23	0,24	0,36	3,12	1,21	0,30
Dara	0,22	3,11	1,16	0,26	0,38	3,22	1,12	0,27
Gleba organiczna – Organic soil								
40% ppw – 40% of field water capacity					80% ppw – 80% of field water capacity			
Rawo	0,21	3,04	1,49	0,24	0,25	2,95	1,42	0,27
Dara	0,21	2,94	1,38	0,23	0,26	3,04	1,28	0,29

Na glebie organicznej zawartość wymienionych wyżej składników wyraźnie spadła pod wpływem stresu wodnego. Z oznaczonych makropierwiastków jedynie zawartość fosforu w biomacie roślin uprawianych na glebie mineralnej wyraźnie spadła pod wpływem stresu wodnego, w pozostałych przypadkach niedobór wody w glebie nie miał większego wpływu na skład mineralny roślin. Nie stwierdzono również wyraźnych różnic odmianowych. W badaniach Jurkowskiej i in. [1993] oraz Benedyckiego i in. [1998] optymalne uwilgotnienie gleby stymulowało akumulację fosforu w masie nadziemnej roślin.

PODSUMOWANIE

Przedstawione wyniki badań wskazują na to, że intensywność fotosyntezy i zawartość chlorofilu w liściach jest cechą odmianową i zależy od uwilgotnienia gleby. Typ gleby, na której uprawiano koniczynę białą wpływa na intensywność fotosyntezy, nie ma natomiast wpływu na zawartość chlorofilu w liściach. Stres wodny w istotny sposób ogranicza plonowanie koniczyny białej, ale typ gleby i dobór odmian w znacznym stopniu może niwelować jego ujemne skutki. Istotna dodatnia korelacja występuje pomiędzy intensywnością fotosyntezy w liściach koniczyny białej a plonem suchej masy, natomiast pomiędzy indeksem zieloności liści SPAD a intensywnością fotosyntezy korelacja jest ujemna, co sugeruje, iż nie cały zawarty w liściach chlorofil jest aktywny fotosyntetycznie, ale może pełnić w roślinie również inne funkcje. Niedobór wody w glebie wpływa na skład chemiczny biomasy, przy czym reakcja roślin uprawianych na różnych typach gleb jest odmienna.

PIŚMIENNICTWO

- Belaygue C., Wery J., Cowan A., Tardieu F., 1996. Contribution of leaf expansion, rate of leaf appearance and stolon branching to growth of plant leaf area under water deficit in white clover. *Crop Sci.* 36, 1240-1246.
- Benedycki S., Grzegorzczak S., Benedycka Z., Bałuch A., 1998. Reakcja koniczyny zwyczajnej (*Lotus corniculatus* L.) na zróżnicowany odczyn gleby i pojemność wodną gleby. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 456, 587-590.
- Gej B., Balcerzak K., Węgrzynowska A., 1994. Physiological responses of field bean plants to the water deficit in soil. *Agriculture* 27, 21-35.
- Grieu P., Robin, Guckert A., 1991. Sensitivity of net photosynthesis to soil drought in white clover (*Trifolium repens* L.). www.fao.org/docrep/V2350E/v2350e0y.htm
- Grynja M., Krzyszak K., Grzelak M., Kryszak J., 1995. Stan aktualnego udziału roślin motylkowatych w zbiorowiskach łąkowo-pastwiskowych Polski Zachodniej. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. E, Agricultura* L, 263-266.
- Grzesiuk S., Kulka K., 1981. *Fizjologia i biochemia nasion*. PWRiL Warszawa.
- Jargiełło J., Miazga S., Mosek B., Sawicki B., Czarnecki Z., 1996. Ocena niektórych czynników wpływających na występowanie roślin motylkowatych w runi łąk i pastwisk dolinowych Wyżyny Lubelskiej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 442, 193-203.
- Jurkowska H., Rogóż A., Wojciechowicz T., 1993. The content of mineral components in plants as depending on soil moisture content. Part I. Macroelements. *Acta Agr. Silv., Agraria* 30 (1), 29-35.
- Kozłowski S., Goliński P., Golińska B., 2001. Barwniki chlorofilowe jako wskaźniki wartości użytkowej gatunków i odmian traw. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 474, 215-223.

- Madziar Z., Latanowicz M., 1996. Produktywność i zawartość składników pokarmowych w wybranych odmianach traw pastewnych uprawianych w warunkach wazonowych przy zróżnicowanej wilgotności gleby. Prace Kom. Nauk Roln. Kom. Nauk Leśn. PTPN 81, 129-135.
- Mc Grath M.T., Pennypacker S.P., 1990. Alteration of physiological process in wheat flag leaves caused by stem rust and leaf rust. The American Phytopathological Society 80 (8), 677-686.
- Muchow R.C., Sinclair T.R., Bennett J.M., Hammond L.C., 1986. Response of leaf growth, leaf nitrogen and stomatal conductance to water deficits during vegetative growth of field-grown soybean. Crop Sci. 26, 1190-1195.
- Olszewski J., Pszczółkowska A., Kulik T., Dziejowski J., 2003. Influence of chlorophyll content on Photosynthetic rate of young and old leaves of *Ficus benjamina*. Pol. J. Natur. Sci., Suppl. 1, 72.
- Ondrášek L., Gáborčík N., 1998. Optimum fertilizer nitrogen application to grassland considering the nitrogen status in soil and plant. Grass. Sci. Eur. 3, 573-576.
- Pawlus M., Kitzczak T., Jurzysta J., 1993. Wpływ terminu zbioru i zróżnicowanych warunków wodnych na plonowanie koniczyny czerwonej, białej i perskiej. Roczn. AR w Poznaniu, Rolnictwo 41, 121-127.
- Pszczółkowska A., Olszewski J., Płodzień K., Kulik T., Fordoński G., Żuk-Gołaszewska K., 2003. Effect of the water stress on the productivity of selected genotypes of pea (*Pisum sativum* L.) and yellow lupin (*Lupinus luteus* L.). Elect. J. Pol. Agric. Univ., Agronomy 6 (1), www.ejpau.media.pl/series/volume6/issue1/agronomy/art-02.
- Rojek S., 1986. Potrzeby wodne roślin motylkowatych. Fragm. Agronom. 2, 3-20.
- Schultze E.D., Bloom A.J., 1984. Relationship between mineral nitrogen influx and transpiration in radish and tomato. Plant Physiol. 76, 827-828.
- Sharkey T.D., Seemann J.R., 1989. Mild water stress effects on carbon-reduction-cycle intermediates, ribulose biphosphate carboxylase activity and spatial homogeneity of photosynthesis in intact leaves. Plant Physiol. 89, 1060-1065.
- Vogelzang R.D., Gritton E.T., Long R.C., 1976. Net Photosynthesis, chlorophyll, leaf area and leaf weights in pea near-isogenic lines for the "af", "tl" and "st" genes. Ann. Soc. Agr. 2, 14-18.
- Warda M., 1996. Uprawa i fizjologia *Trifolium repens*. Mat. Ogólnopol. Sem. Nauk. Międzynarodowe Sympozja i Kongresy Łąkarskie, SGGW Warszawa.
- Williams L.E. 1977. Relationship between early photosynthesis products, photorespiration and stage of leaf development in *Zea mays* L. Pflanzenphysiologie B (81) H, 4-9.
- Wróbel J., 1997. Porównanie natężenia fotosyntezy struktur liściowych u morfologicznie zróżnicowanych form grochu siewnego. Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Rolnictwo 68, 201-214.
- Wyszyński Z., Gozdowski D., Łoboda T., Pietkiewicz S., Wołejko E., 2002. Reakcja jęczmienia jarego browarnego w latach o zróżnicowanych opadach przy różnym nawożeniu azotem. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 481, 349-355.

REACTION OF WHITE CLOVER GROWN ON TWO TYPES OF SOIL TO WATER STRESS

Abstract. There were carried out two glasshouse experiments which investigated a reaction of two white clover cultivars ('Dara', 'Rawo') to water stress. In the first experiment the pots were filled with mineral soil, while in the second one – with organic soil. The mineral soil moisture was maintained at the level of 35 and 70% of the field water capacity, while that of organic soil – at the level of 40 and 80% of the field water capacity. Over vegetation the intensity of photosynthesis was measured with the apparatus measuring gas exchange Li-Cor 6400 and leaf greenness index with chlorophyll meter SPAD-502. The plants were cut three times. The biomass obtained was investigated with chemical analyses. The results showed that water stress significantly limited the intensity of photosynthesis and plant yielding as well as increased the content of chlorophyll in white

clover leaves. Out of the two cultivars tested, a greater photosynthesis capacity was recorded in 'Dara', while 'Rawo' leaves were richer in chlorophyll. A significant positive correlation was noted between the intensity of photosynthesis and dry matter yield and a negative correlation between the SPAD leaf greenness index and the intensity of photosynthesis. The type of soil on which white clover was grown affected the intensity of photosynthesis, yielding and chemical composition of plants, however it did not affect the content of chlorophyll expressed as the SPAD leaf greenness index.

Key words: SPAD leaf greenness index, intensity of photosynthesis, white clover, yielding, chemical composition, water stress

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 30.01.2004