

## WPŁYW WYCIĄGU ZE SŁONECZNIKA ZWYCZAJNEGO (*Helianthus annuus*) NA WZROST I AKTYWNOŚĆ FOTOSYNTETYCZNA ŻÓŁTLICY DROBNOKWIATOWEJ (*Galinsoga parviflora* CAV.)

Katarzyna Stawińska, Bożena Matysiak

Pracownia Szkółkarstwa Roślin Ozdobnych,  
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Skierniewicach

### Wstęp

Wobec postępującej systematycznie degradacji środowiska naturalnego należy zmniejszać zachwaszczenie w ogrodnictwie poprzez stosowanie metod proekologicznych. Do tych metod można zaliczyć stosowanie różnych wyciągów z roślin, na przykład wyciągu ze słonecznika zwyczajnego (*Helianthus annuus*), który jest bogatym źródłem terpenoidów, w tym monotrpenów, latonów, seskwiterpenów, diterpenów, triterpenów i dwóch nowych rodzin seskwiterpenów – heliannanów i heliespiranów [CHON i in. 2003; MACIAS i in. 2004, 2005]. Wyciąg ze słonecznika zwyczajnego hamuje kiełkowanie nasion gorczycy [BERNAT i in. 2004] oraz wzrost siewek kilku gatunków chwastów w warunkach polowych. Z drugiej jednak strony stymuluje kiełkowanie nasion szarłat, datury i szczawiu [LEATHER 1983].

Celem pracy było zbadanie wpływu wodnego wyciągu z liści słonecznika zwyczajnego na świeżą i suchą masę, zawartość wody w pędach i korzeniach oraz na fotosyntezę i przebieg fluorescencji chlorofilu *a* u siewek żółtlicy drobnokwiatowej.

### Materiał i metody

Obiektem badań były siewki żółtlicy drobnokwiatowej (*Galinsoga parviflora* CAV.) w stadium czterech liści, które posadzono do pojemników wypełnionych perlitem, a następnie dodano pożywkę (0,1% nawóz Peter's Professional, Scotts o składzie: 27 N + 15 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 12 K<sub>2</sub>O + mikroelementy). Po 3 tyg. uprawy w szklarni zamiast pożywki do pojemników dodano wodny wyciąg z liści słonecznika zwyczajnego (*Helianthus annuus*) w stężeniach: 0% (kontrola), 1,25%, 2,5%, 5% i 10% s.m. Do przygotowania wyciągu liście słonecznika wysuszono w 30°C i zmielono. Przygotowaną wodną zawiesinę liści wytrząsano przez 20 h w temperaturze pokojowej, a następnie filtrowano przez 16 warstw gazy 17-nitkowej. Założono dwa odrębne doświadczenia. W pierwszym, ubytek wyciągów w pojemnikach uzupełniany był przez wyciągi o takich samych stężeniach, natomiast

w drugim, rośliny podlano wyciągami jednokrotnie po 3 tygodniach uprawy, a ubytek wyciągów uzupełniano pożywką. Po 6 dobach od potraktowania roślin wyciągami ze słonecznika określano świeżą i suchą masę pędów i korzeni, zawartość wody w tych organach, a także jednokrotnie w doświadczeniu I i trzykrotnie (po 1, 3 i 6 dobie) w doświadczeniu II mierzono intensywność fotosyntezy netto  $P_N$  (aparatury LCA-3, ADC, Wielka Brytania; temp. pomiaru 27–33°C, natężenie światła 330–380  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) i fluorescencję chlorofilu *a* (fluorymetr PEA, Hansatech Indust. Ltd.; czas naświetlania promieniowaniem czerwonym 1204 s przy  $\lambda = 650 \text{ nm}$  i 1200  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ). Przed pomiarami fluorescencji chlorofilu *a* liście znajdujące się w komorze fluorymetru zaciemniano przez 15 min. Oznaczano następujące parametry fluorescencji:  $F_v/F_m$  – maksymalna wydajność kwantowa PSII,  $S$  – powierzchnia komplementarna związana z wielkością puli plastochinonu oraz  $R_{fd}$  – wskaźnik vitalności informujący o równowadze pomiędzy światłą i ciemną fazą fotosyntezy [LICHTENTHALER i in. 1986]. Doświadczenia założono w układzie całkowicie losowym w trzech powtórzeniach. W każdym powtórzeniu było 9 roślin.

Wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji 1-czynnikowej. Do oceny istotności różnic między średnimi zastosowano test t-Duncana przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

## Wyniki i dyskusja

Pierwszym wyraźnym efektem toksycznego oddziaływania wyciągu z liści słonecznika zwyczajnego na żółtlicę drobnokwiatową była utrata turgoru przez rośliny, obserwowana już po pierwszej dobie w obu doświadczeniach. Efekt ten nasilał się w miarę upływu czasu i był tym silniejszy, im wyższe było stężenie wyciągu. W badaniach odnotowano wyraźnie ujemny wpływ wyciągu z liści słonecznika na świeżą i suchą masę roślin. Przy stałym kontakcie roślin z wyciągiem (doświadczenie I) w miarę zwiększania jego stężenia zmniejszała się świeża (o 48–78% dla pędu i 63–77% dla korzeni) i sucha masa roślin (o 16–34% dla pędu i 31–57% dla korzeni) w stosunku do nietraktowanej kontroli (tab. 1). Również po jednokrotnym zastosowaniu wyciągu ze słonecznika (doświadczenie II) zanotowano istotne zmniejszenie świeżej i suchej masy pędów oraz korzeni, mimo krótkiego okresu uprawy roślin. W miarę zwiększania stężenia wyciągu, świeża masa zmniejszała się w większym stopniu niż sucha masa roślin, co świadczy o zmniejszaniu się zawartości wody w roślinach. Znacznie silniejsze zmniejszenie wody w pędach odnotowano, gdy rośliny miały stały kontakt z wyciągiem z liści słonecznika (doświadczenie I). Zawartość wody w pędach roślin nietraktowanych wyciągiem ze słonecznika (kontrola) wynosiła średnio 91,5%, natomiast w roślinach traktowanych najwyższym stężeniem wyciągu (10%) zawartość wody w pędach spadła nawet do 75,8 i 88,5%, odpowiednio w I i II doświadczeniu (tab. 1). Spadek zawartości wody w pędach może być efektem zaburzeń w pobieraniu wody przez korzenie, spowodowanym toksycznym charakterem związków zawartych w ekstraktach z liści słonecznika [PANDEY i in. 1993; BERNAT i in. 2004]. Jak wykazało wielu autorów, obniżenie zawartości wody w tkankach roślinnych na skutek oddziaływania toksycznych związków nie jest skutkiem zwiększenia potencjałów osmotycznych ekstraktów [WÓJCIK-WÓJTKOWIAK i in. 1998; BERNAT i in. 2004].

Tabela 1; Table 1

Świeża i sucha masa (g) oraz zawartość wody w pędach i korzeniach (%)  
 żółtlicy drobnokwiatowej w zależności od stężenia wodnego wyciągu z liści słonecznika  
 zwyczajnego (pomiar po 6 dobach)

Fresh and dry matter and water content of gallant soldier plants shoots and roots as  
 affected by the concentration of water extract of sunflower leaves  
 (measurement after 6 day)

Parametr; Parameter	Stężenie wyciągu; Extract concentration				
	0%	1,25%	2,5%	5%	10%
Doświadczenie I; Experiment I					
Świeża masa pędu (g) Fresh matter of shoot (g)	3,43d*	1,77c	1,30b	1,08ab	0,74a
Sucha masa pędu (g) Dry matter of shoot (g)	0,270c	0,226b	0,204ab	0,193ab	0,178a
Zawartość wody w pędach (%) Water content in shoots (%)	92,1d	86,8c	83,9bc	82,1b	75,8a
Świeża masa korzeni (g) Fresh matter of roots (g)	0,43c	0,16b	0,10ab	0,07a	0,10ab
Sucha masa korzeni (g) Dry matter of roots (g)	0,035c	0,024b	0,018ab	0,014a	0,015a
Zawartość wody w korzeniach (%) Water content in roots (%)	91,8b	85,3a	80,8a	80,6a	85,5a
Doświadczenie II; Experiment II					
Świeża masa pędu (g) Fresh matter of shoot (g)	2,47c	1,97b	1,90b	1,37a	1,50a
Sucha masa pędu (g) Dry matter of shoot (g)	0,222c	0,189bc	0,177ab	0,138a	0,172ab
Zawartość wody w pędach (%) Water content in shoots (%)	91,0b	90,3b	90,5b	89,8ab	88,5a
Świeża masa korzeni (g) Fresh matter of roots (g)	0,67c	0,40b	0,31ab	0,16a	0,18a
Sucha masa korzeni (g) Dry matter of roots (g)	0,062c	0,039b	0,034ab	0,019a	0,024ab
Zawartość wody w korzeniach (%) Water content in roots (%)	90,7b	90,2b	88,4ab	87,6ab	86,1a

\* różne litery wskazują na istotne statystycznie różnice między stężeniami wyznaczone przy pomocy testu Duncana przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ ; different letters indicate statistically significant differences between concentrations as evaluated by Duncan test at  $\alpha = 0.05$

Redukcja suchej masy roślin sugeruje, że toksyczne związki zawarte w słoneczniku zwyczajnym mogą hamować aktywność fotosyntetyczną. Spadek natężenia fotosyntezy netto żółtlicy drobnokwiatowej nastąpił już po pierwszej dobie, nawet przy najniższym stężeniu (1,25%) wyciągu ze słonecznika (doświadczenie 2, tab. 2). Spadek natężenia fotosyntezy był silniejszy u roślin, które miały stały kontakt z wyciągiem z liści słonecznika (doświadczenie 1) niż traktowanych tym wyciągiem jednokrotnie (doświadczenie 2), a także wraz ze zwiększaniem stężenia wyciągu. Efekt ten może być skutkiem zamykania aparatów szparkowych lub/i

zaburzeń w pobieraniu i transporcie wody przez roślinę [POLITYCKA, WÓJCIK-WÓJTKOWIAK 2001]. GOLISZ i in. [2004] wykazali, że zarówno natężenie fotosyntezy, jak i opory szparkowe zmniejszą się po traktowaniu wyciągiem ze słonecznika w stężeniu 1,25%.

Tabela 2; Table 2

Intensywność fotosyntezy netto ( $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) żółtlicy drobnokwiatowej w zależności od stężenia wodnego wyciągu z liści słonecznika zwyczajnego

Intensity of net photosynthesis ( $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) of gallant soldier plants as affected by concentration of water extract of sunflower leaves

Doba Day	Stężenie wyciągu Extract concentration				
	0%	1,25%	2,5%	5%	10%
Doświadczenie I Experiment I					
6	6,30b*	0,57a	0,08a	–**	–
Doświadczenie II Experiment II					
1	4,87d	4,17c	3,57b	3,19b	2,25a
3	5,49c	4,17b	3,73b	1,27a	0,95a
6	3,70b	3,61b	2,08ab	0,57a	0,27a

\* różne litery wskazują na istotne statystycznie różnice między stężeniami wyznaczone przy pomocy testu Duncana przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ ; different letters indicate statistically significant differences between concentrations as evaluated by Duncan test at  $\alpha = 0,05$

\*\* pomiar niemożliwy ze względu na utratę turgoru przez rośliny; the plants loss of turgor made the measurement impossible

BEN i in. [1987] oraz BARKOSKY i in. [2000] wskazują, że fluorescencja chlorofilu *a* może być dobrym wskaźnikiem kondycji aparatu fotosyntetycznego i stresu wywołanego oddziaływaniem toksycznych związków zawartych w ekstraktach roślinnych. U roślin, które miały stały kontakt z wyciągiem z liści słonecznika (doświadczenie I) wraz ze wzrostem stężenia wyciągu istotnie zmniejszyło się nie tylko natężenie fotosyntezy, ale również zmniejszyły się wartości mierzonych parametrów fluorescencji chlorofilu *a*, charakteryzujących fazę świetlną (Fv/Fm, S) oraz równowagę pomiędzy świetlną i ciemną fazą fotosyntezy (Rfd), co sugeruje, że toksyczne związki zawarte w wyciągu z liści słonecznika mają negatywny wpływ na przebieg nie tylko świetlnej, ale i ciemnej fazy fotosyntezy (tab. 3). Maksymalna wydajność kwantowa PSII (Fv/Fm) była najmniej czułym z badanych parametrów fluorescencji chlorofilu na stres wywołany toksycznym oddziaływaniem wyciągu. Istotne zmniejszenie Fv/Fm zanotowano dopiero przy stężeniu 5% (tab. 3), podczas gdy silny spadek natężenia fotosyntezy odnotowano już przy stężeniu najniższym (1,25%). U roślin jednokrotnie traktowanych wyciągami z liści słonecznika (doświadczenie II) zmiany parametrów fluorescencji chlorofilu *a* były mniej wyraźne. Pomimo, iż intensywność fotosyntezy istotnie zmniejszyła się już po pierwszej dobie, to w tym czasie nie odnotowano istotnych zmian mierzonych parametrów fluorescencji chlorofilu *a*, niezależnie od stężenia wyciągu ze słonecznika. Dopiero po trzech dobach zmniejszyła się nieznacznie wielkość powierzchni komplementarnej (S), a po szóstej dobie również wartość wskaźnika vitalności (Rfd). Jednokrotne traktowanie roślin żółtlicy drobnokwiatowej wyciągiem z liści

słonecznika pomimo, iż wpłynęło negatywnie na akumulację suchej masy i zawartość wody w roślinach, to nie miało istotnego wpływu na maksymalną wydajność kwantową PSII (Fv/Fm).

Tabela 3; Table 3

Parametry fluorescencji chlorofilu *a* (wartości względne) siewek żóltlicy drobnokwiatowej w zależności od stężenia wodnego wyciągu z liści słonecznika zwyczajnego

Chlorophyll *a* fluorescence parameters (relative units) of gallant soldier plants as affected by concentration of water extract of sunflower leaves

Fv/FM					
Doba; Day	Stężenie wyciągu; Extract concentration				
	0%	1,25%	2,5%	5%	10%
Doświadczenie I; Experiment I					
6	0,84b*	0,82b	0,81b	0,68a	–**
Doświadczenie II; Experiment II					
1	0,83a	0,83a	0,84a	0,83a	0,84a
3	0,84a	0,85a	0,84a	0,84a	0,84a
6	0,82a	0,83a	0,83a	0,81a	0,80a
S					
Doba; Day	Stężenie wyciągu; Extract concentration				
	0%	1,25%	2,5%	5%	10%
Doświadczenie I; Experiment I					
6	47474c	36733b	31560ab	25309a	–
Doświadczenie II; Experiment II					
1	48217a	48155a	45627a	47000a	48355a
3	50422b	46022ab	42339a	47044ab	43722a
6	53147b	55394b	48505b	35633a	34928a
Rfd					
Doba; Day	Stężenie wyciągu; Extract concentration				
	0%	1,25%	2,5%	5%	10%
Doświadczenie I; Experiment I					
6	1,87c	1,60b	1,59b	1,21a	–
Doświadczenie II; Experiment II					
1	1,89a	1,90a	1,87a	1,77a	1,81a
3	1,98a	1,92a	1,86a	1,72a	1,67a
6	2,04b	2,04b	1,91b	1,62a	1,59a

\*; \*\* patrz tabela 2; see Table 2

Podsumowując można stwierdzić, że pomiar fotosyntezy netto jest bardziej czułym wskaźnikiem stresu wywołanego oddziaływaniem toksycznych związków zawartych w ekstraktach roślinnych niż pomiar fluorescencji chlorofilu *a*. Krótkotrwałe działanie toksyn zawartych w wyciągu z liści słonecznika powoduje zmiany

w gospodarce wodnej roślin, co w sposób pośredni obniża wydajność fotosyntezy, natomiast dłuższe (powyżej 24 h) oddziaływanie toksyn zmniejsza również efektywność wykorzystania światła przez rośliny, czego potwierdzeniem jest obniżenie parametrów fluorescencji chlorofilu *a* (Fv/Fm, Sc i Rfd).

### Wnioski

1. Wodny wyciąg z liści słonecznika posiada silne właściwości toksyczne w stosunku do żółticy drobnokwiatowej, co objawia się utratą turgoru, spadkiem świeżyci i suchej masy oraz zawartości wody w tkankach.
2. O toksycznym charakterze związków zawartych w badanym wyciągu świadczy także obniżenie intensywności fotosyntezy netto i wartości parametrów fluorescencji chlorofilu *a* (szczególnie S i Rfd).

### Literatura

- BARKOSKY R.R., EINHELLING F.A., BUTLER J.L. 2000. *Cafferic acid-induced changes in plant-water relationship and photosynthesis in leafy spurge (Euphorbia esula L.)*. J. Chem. Ecol. 26: 2095–2109.
- BEN G.Y., OSMOND C.B., SHARKEY T.D. 1987. *Comparisons of photosynthetic responses of Xanthium strumarium and Helianthus annuus to chronic and acute water stress in sun and shade*. Plant Physiol. 84: 476–482.
- BERNAT W., GAWROŃSKA H., GAWROŃSKI S.W. 2004. *Physiological effects of allelopathic activity of sunflower on mustard*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 496: 275–287.
- CHON S.U., KIM Y.M., LEE J.C. 2003. *Herbicidal potential and quantification of causative allelochemicals from several Compositae weeds*. Weed Res. 43: 444–450.
- GOLISZ A., GAWROŃSKI S.W., GAWROŃSKA H. 2004. *Allelopathic activity of buckwheat on quackgrass growth and development*. Zeszyty Problemowe PNR 496: 315–324.
- LEATHER G.R. 1983. *Sunflowers (Helianthus annuus) are allelopathic to weeds*. Weed Sci. 31: 37–42.
- LICHTENTHALER H.K., BUSCHMANN C., RINDERLE U., SCHMUCK G. 1986. *Application of chlorophyll fluorescence in ecophysiology*. Radiat Environ. Biophys. 25: 297–308.
- MACIAS F.A., LÓPEZ A., VARELA R.M., ALVES P.L., TORRES A., MOLINILLO J.M.G. 2004. *Bioactivity studies on lignans from Helianthus annuus*. Proc. Int. Conf. on Allelopathy – from understanding to application, 3–5 VI, IUNG, Puławy: 141–142.
- MACIAS F.A., TORRES A., GALINDO J.L.G., VARELA R.M., MOLINILLO J.M.G. 2005. *Heliespirones C-E, new spiroterpenes from Helianthus annuus*. Fourth World Congress on Allelopathy, 21–26 VIII, Wagga – Wagga, NSW, Australia: 34–40.
- PANDEY D.K., KAURAW L.P., BHAN V.M. 1993. *Inhibitory effect of parthenium (Parthenium hysterphorus L.) residue on growth of water hyacinth (Eichhornia crassipes MART SOLMS.)*. I. *Effect of leaf residue*. J. Chem. Ecol. 19: 2651–2662.
- POLITYCKA B., WÓJCİK-WÓJTKOWIAK D. 2001. *Mechanizmy oddziaływań allelopatycznych*. W: Biochemiczne oddziaływania środowiskowe. W. Oleszek, K. Głowniak, B. Leszczyński. Wyd. AM w Lublinie: 13–25.

WÓJCIK-WÓJTKOWIAK D., POLITYCKA B., WEYMANN-KACZMARKOWA W. 1998. *Allelopatia*. Wyd. AR w Poznaniu: 90 ss.

**Słowa kluczowe:** fluorescencja chlorofilu, fotosynteza, słonecznik, toksyny, żółtlica drobnokwiatowa

### Streszczenie

W pracy oceniono wpływ wodnego wyciągu z liści słonecznika zwyczajnego na świeżą i suchą masę pędów i korzeni, zawartość wody w tych organach oraz procesy fizjologiczne (natężenie fotosyntezy netto i fluorescencja chlorofilu *a*) siewek żółtlicy drobnokwiatowej. Chwasty uprawiane w hydroponice traktowano wyciągami o stężeniach 0% (kontrola), 1,25%, 5%, 10%. Przeprowadzono dwa doświadczenia. W pierwszym, ubytek wyciągów w pojemnikach uzupełniany był przez wyciągi o takich samych stężeniach, natomiast w drugim rośliny podlano wyciągami jednokrotnie po posadzeniu do pojemników, a ubytek wyciągów uzupełniano czystą pożywką. Wraz ze wzrostem stężenia wyciągów zmniejszała się świeża i sucha masa pędów i korzeni oraz zawartości wody w roślinach. Istotnie spadło również natężenie fotosyntezy netto i spadły wartości parametrów fluorescencji chlorofilu *a* (szczególnie parametrów S i Rfd). Największe różnice obserwowano po 6 dobach u roślin mających stały kontakt z wyciągiem z liści słonecznika. Podsumowując można stwierdzić, że wyciąg z liści słonecznika zwyczajnego posiada silne właściwości toksyczne w stosunku do siewek żółtlicy drobnokwiatowej.

### THE INFLUENCE OF WATER EXTRACT OF SUNFLOWER (*Helianthus annuus*) ON GROWTH AND PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF GALLANT SOLDIER (*Galinsoga parviflora* CAV.)

Katarzyna Stawińska, Bożena Matysiak

Department of Floriculture,

Research Institute of Pomology and Floriculture, Skierniewice

**Key words:** chlorophyll fluorescence, photosynthesis, sunflower, toxins, gallant soldier

### Summary

The effect of aqueous extract of sunflower leaf on root and shoot fresh and dry matter, water content as well as physiological processes (photosynthesis and chlorophyll *a* fluorescence) in gallant soldier seedlings were evaluated. Weeds were grown in hydroponics' culture and treated with extracts at 0% (control), 1.25%, 5%, and 10% concentration. There were two experiments. In the first experiment plants had a continuous contact with sunflower's extract and in the second, plants were treated with extract and after the second day nutrient solution was added instead of extract. Decreasing of fresh and dry matter of roots

and shoots as well as water content in tissues and significant reduction of photosynthesis intensity and changes in chlorophyll *a* fluorescence parameters (especially *S* and *Rfd*) with the increase of extract concentration were observed. The most spectacular results were observed after 6 days when plants had a continuous contact with sunflower's extract. We can conclude, that sunflower's extract possesses strong toxic potential in relation to gallant soldier seedlings.

Dr Bożena **Matysiak**  
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa  
96-100 SKIERNIEWICE  
ul. Pomologiczna 18  
e-mail: Bożena.Matysiak@insad.pl