

ZACHWASZCZENIE WYBRANYCH WIELOLETNICH GATUNKÓW ROŚLIN ENERGETYCZNYCH W ZALEŻNOŚCI OD WIEKU PLANTACJI

Halina Borkowska¹, Roman Molas²

¹Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

e-mail: halina.borkowska@up.lublin.pl

²ul. Jana Matejki 31, 20-430 Lublin

Streszczenie. W 2007 r. w Gospodarstwie Doświadczalnym Felin Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, w eksperymencie z kilkoma gatunkami roślin energetycznych (miskantów: cukrowego i olbrzymiego, ślazuwca pensylwańskiego i dwóch klonów wierzby wiciowej – 1047 i 1054) wykonano oznaczenie zachwaszczenia w drugim roku uprawy. Przeprowadzono też ocenę stanu zachwaszczenia ślazuwca pensylwańskiego w drugim, trzecim i piątym roku uprawy. W trzeciej dekadzie czerwca w czterech losowo wybranych miejscach z powierzchni 0,5 m² pobrano nadziemną część chwastów, oznaczono ich skład gatunkowy, liczebność oraz powietrznie suchą masę w każdym z wymienionych obiektów. W drugim roku uprawy wymienionych gatunków najmniej chwastów stwierdzono w ślazuwcu pensylwańskim. Najwięcej chwastów wystąpiło w obydwu klonach wierzby, ale ich powietrznie sucha masa nie różniła się istotnie od masy chwastów w miskancie cukrowym i olbrzymim z niską obsadą roślin (10 tys. szt·ha⁻¹). W piątym roku uprawy ślazuwca pensylwańskiego wystąpiło najmniej chwastów, jednak w drugim roku, mimo znacznej ich liczby powietrznie sucha masa chwastów była istotnie najniższa z porównywanych lat uprawy.

Słowa kluczowe: zachwaszczenie, miskant cukrowy i olbrzymi, ślazuwiec pensylwański, wierzba wiciowa, rok uprawy

WSTĘP

Rosnące zainteresowanie uprawą wieloletnich gatunków roślin stanowiących źródło biomasy energetycznej łączy się z koniecznością doprecyzowania niektórych zabiegów agrotechnicznych. Poza wierzbą krzewiastą i słonecznikiem bulwiastym (topinamburem), pozostałe gatunki; miskant cukrowy, miskant olbrzymi, proso różgowate, ślazuwiec pensylwański, czy też nowe mieszańce topoli wyhodowane we Włoszech, należy zaliczyć do nowych kultur w naszych warunkach

agroekologicznych (Borkowska, Styk 2006, Nalborczyk 1999, Szczukowski i inni 2001). Podstawową trudność w uprawie tych roślin stwarza walka z chwastami, które są szczególnie groźne dla wolno rosnących w pierwszym roku uprawy roślin wieloletnich (Borkowska, Molas 2008, Remlein-Starosta, Nijak 2007, Szczukowski i in. 2006). Warto też zwrócić uwagę na intensywność i związaną z tym ewentualną szkodliwość zachwaszczenia tych kultur w kolejnych latach uprawy.

Powszechnie wiadomo, iż gatunki wieloletnie z racji trwania na jednym stanowisku są narażone na silne zachwaszczenie, głównie chwastami wieloletnimi. Są one trudne do zwalczania, szczególnie w nowych gatunkach uprawnych, dla których nie wytypowano jeszcze środków chemicznych.

Zachwaszczenie wieloletnich roślin energetycznych w kolejnych latach uprawy nie musi wpływać na obniżenie plonów biomasy. Rośliny te cechuje duże tempo wzrostu i osiągnięcie znacznych wysokości dochodzących do 2 czy nawet 4 m, co przy optymalnej dla danego gatunku obsadzie pędów może ograniczać nadmierny rozwój chwastów.

Celem niniejszej pracy było przedstawienie stanu zachwaszczenia kilku gatunków energetycznych w drugim roku, a także, ślazuca pensylwańskiego w dalszych latach uprawy.

MATERIAŁ I METODY

W 2007 r. w Gospodarstwie Doświadczalnym Felin Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie przeprowadzono oznaczenie stanu zachwaszczenia w następujących gatunkach energetycznych: miskancie cukrowym (*Miscanthus sacchariflorus* L.), ślazuca pensylwańskim (*Sida hermaphrodita* L. Rusby), wierzbie wiciowej (*Salix viminalis* L.): klon 1047 i 1054 (Mirek i in. 2002) i miskancie olbrzymim (*Miscanthus x giganteus* Greef et Deu.) (Clifton-Brown i in. 2001). W eksperymencie zastosowano zalecane obsady roślin: miskant cukrowy – 20 tys·ha⁻¹, miskant olbrzymi – 10 i 30 tys·ha⁻¹, ślazuca pensylwański i wierzba – 40,8 tys·ha⁻¹. Wszystkie gatunki rozmnożono wegetatywnie (sztobry lub sadzonki korzeniowe). Badania przeprowadzono w drugim roku uprawy.

W tym samym roku (2007) oznaczono też zachwaszczenie w zasiewach ślazuca pensylwańskiego w drugim, trzecim i piątym roku uprawy. Eksperymenty te zostały założone odpowiednio w 2006, 2005 i 2003 r. Doświadczenia te zakładano poprzez wysiew nasion do gruntu (80 szt·m⁻²).

W celu oznaczenia stanu zachwaszczenia pobierano nadziemną część chwastów z 4 losowo wybranych miejsc o powierzchni 0,5 m². Oznaczano gatunki i liczbę chwastów oraz ich powietrznie suchą masę.

Wyniki opracowano statystycznie określając istotność różnic testem Tukey'a.

WYNIKI I DYSKUSJA

W drugim roku uprawy badanych roślin energetycznych występowało średnio 12 gatunków chwastów, z których najliczniej reprezentowane były *Echinochloa crus-gali* i *Galinsoga parviflora* (tab. 1). W omawianych uprawach, poza ślazowcem pensylwańskim, wystąpiła *Apera spica-venti*, częsty chwast roślin zbożowych (Kraska, Pałys 2007). Niektóre gatunki chwastów występowały sporadycznie i w niewielkiej liczbie, np. *Stellaria media*, *Solanum nigrum*, *Viola arvensis*, *Lamium amplexicaule* oraz wymienione w tabeli chwasty wieloletnie.

Największą liczbę chwastów stwierdzono w obydwu klonach wierzby i w miskancie olbrzymim przy obsadzie 10 tys. szt·ha⁻¹ (podawanej jako optymalną w naszych warunkach – Rośliny energetyczne 2003). W tych uprawach, a także w miskancie cukrowym, powietrznie sucha masa chwastów była podobna (101-144 g·m⁻²). Podobna była też liczba pędów omawianych gatunków na 1 m² – od 23,8 do 28,5 (tab. 2). Zwraca uwagę duża liczba chwastów występujących w uprawie wierzby. Było to zapewne wynikiem słabego zacienienia gleby przy niewystarczającym zagęszczeniu pędów, wytwarzających liście o małej powierzchni blaszki. Mimo zastosowania w eksperymencie obsady roślin uważanej za optymalną (Szczukowski i inni 2001), młode rośliny (drugi rok uprawy) wytworzyły stosunkowo niewiele pędów – średnio 5,8-7,0 co nie zapewniło właściwego zwarcia ładu. Warto też zwrócić uwagę na istotnie niższą powietrznie suchą masę chwastów w uprawie miskanta olbrzymiego z obsadą 30 tys. sadzonek niż przy zagęszczeniu tylko 10 tys. sadzonek na 1 ha⁻¹. Jeżowski (1999) wskazuje na obsadę 30 tys. roślin na 1 ha⁻¹ jako korzystniejszą niż 10 tys. roślin, pozwalającą uzyskiwać wysokie plony biomasy. W odniesieniu do gatunku z klasy jednoliścienne, jakim jest miskant, wytwarzający długie liście, ale o wąskich blaszkach, duże znaczenie w zacienieniu gleby ma liczba wytworzonych pędów. Inaczej przedstawia się to w ślazowcu pensylwańskim (klasa dwuliścienne), którego liczne, szerokie liście przyczyniają się do silnego zwarcia ładu przy znacznie mniejszej liczbie pędów. W tak zacienionej uprawie wyrastające chwasty, choć stosunkowo liczne, wytworzyły istotnie najniższą powietrznie suchą masę (tab. 2).

Jak wynika z danych zawartych w tabeli 3, w drugim i trzecim roku uprawy ślazowca pensylwańskiego dominowały dwa gatunki: *Galinsoga parviflora* Cav. i *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, w piątym roku najliczniej wystąpił *Convolvulus arvensis* L. Analiza składu gatunkowego wskazuje na tendencję malejącą występujących gatunków (z 10 w drugim do 6 w piątym roku uprawy) i ponad sześciokrotne zmniejszenie się liczby chwastów krótkotrwałych w piątym roku w porównaniu z drugim rokiem uprawy. W starszej plantacji dominowały gatunki wieloletnie. Liczba tych chwastów była wyższa (16,5) niż krótkotrwałych (13). Chociaż w piątym roku uprawy ślazowca wystąpiło najmniej chwastów, to

jednak ich powietrznie sucha masa była istotnie wyższa niż w drugim roku, przy podobnej obsadzie pędów ślazuwa pensylwańskiego (tab. 4). Na taki stan rzeczy miały zapewne wpływ występujące w piątym roku uprawy, w znacznej liczbie chwasty wieloletnie, szczególnie *Artemisia vulgaris* L., wytwarzające znaczną masę wegetatywną. Liczebność i stan rozwoju chwastów, podobnie jak innych roślin, zależy między innymi od dostępu do światła.

Tabela 1. Skład gatunkowy i liczebność chwastów na 1 m⁻² w drugim roku uprawy wybranych roślin energetycznych

Table 1. Species composition and weed number per 1 m⁻² in selected energy crops species in the second cultivation season

Gatunki chwastów Species of weeds	Gatunki uprawne – Cultivated species*						Średnio Average
	A	B	C	D	E	F	
I. Krótkotrwałe – Annuals							
1. <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	114,5	148,5	60,3	42,7	156,3	268,3	131,8
2. <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	61,3	161,3	100,0	85,3	155,7	136,3	116,7
3. <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	7,0	7,5	26,5	7,5	13,7	25,7	14,7
4. <i>Sinapis arvensis</i> L.	9,0	–	1,3	–	64,3	1,0	12,6
5. <i>Apera spica-venti</i> (L.) P. Beauv.	43,3	5,0	6,7	–	6,0	1,7	10,5
6. <i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	2,0	4,8	30,0	3,3	–	13,5	8,9
7. <i>Sonchus oleraceus</i> L.	6,3	12,3	7,3	11,7	3,1	7,3	8,0
8. <i>Chenopodium album</i> L.	1,5	2,3	3,0	4,5	6,3	5,3	3,8
9. <i>Gnaphalium uliginosum</i> L.	0,5	8,5	8,3	–	–	–	2,9
10. <i>Polygonum aviculare</i> L.	–	2,0	1,7	–	2,7	3,7	1,7
11. <i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her.	–	8,0	–	–	–	–	1,3
12. <i>Stellaria media</i> (L.) Will.	1,0	4,8	–	–	–	–	1,0
13. <i>Solanum nigrum</i> L. Emend. Mill.	–	–	–	4,3	–	–	0,7
14. <i>Daucus carota</i> L.	–	–	1,3	–	2,0	–	0,6
15. <i>Viola arvensis</i> Murray	–	1,0	–	–	–	2,0	0,3
16. <i>Lamium amplexicaule</i> L.	–	–	–	–	–	–	0,2
Razem chwasty krótkotrwałe Total of annual weeds	246,4	366,0	246,4	159,3	410,1	464,8	315,6

II. Wieloletnie – Perennials							
1. <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	9,3	–	4,5	–	3,1	1,3	3,0
2. <i>Plantago major</i> L.	5,7	–	10,5	–	–	–	2,7
3. <i>Elymus repens</i> (L.) Goulg	2,1	4,0	3,5	–	–	–	1,6
4. <i>Convolvulus arvensis</i> L.	1,8	–	–	2,0	0,7	0,7	0,9
5. <i>Artemisia vulgaris</i> L.	3,0	–	1,0	–	–	–	0,7
Razem chwasty wieloletnie Total of perennial weeds	21,9	4,0	19,5	2,0	3,8	2,0	8,9
Suma chwastów (I + II) Total number of weeds (I + II)							
	268,3	370,0	265,9	161,3	413,9	466,8	324,4
Liczba gatunków Number of species							
	15	13	15	8	11	12	12,3

*Gatunki uprawne – Cultivated species: A – miskant cukrowy – *Miscanthus sacchariflorus* L., B – miskant olbrzymi (10000 szt.·ha⁻¹) – *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu. (10000 crops·ha⁻¹), C – miskant olbrzymi (30000 szt.·ha⁻¹) – *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu. (30000 crops·ha⁻¹), D – ślazowiec pensylwański – *Sida hermaphrodita* (L.) Rusby, E – wierzba wiciowa – klon 1047 – *Salix viminalis* L. var. *gigantea* clone 1047, F – wierzba wiciowa – klon 1054 – *Salix viminalis* L. 082 clone 1054.

Tabela 2. Liczba (szt.), powietrznie sucha masa (g) chwastów oraz obsada pędów (szt.) rośliny uprawnej na 1 m²

Table 2. Number (pcs.), air-dry matter (g) of weeds, and shoot density (pcs.) of cultivated crops per 1 m²

Gatunek Species	Liczba chwastów Number of weeds	Masa chwastów Mass of weeds	Obsada pędów Shoot density
Miskant cukrowy <i>Miscanthus sacchariflorus</i> L.	268,3	133,0	28,3
Miskant olbrzymi <i>Miscanthus x giganteus</i> Greef et Deu.			
10 000·ha ⁻¹	370,0	144,3	28,5
30 000·ha ⁻¹	265,9	89,1	50,3
Ślazowiec pensylwański <i>Sida hermaphrodita</i> (L.) Rusby	161,3	10,3	24,0
Wierzba wiciowa klon 1047 <i>Salix viminalis</i> L. var. <i>gigantea</i> cl.1047	413,9	109,5	28,5
Wierzba wiciowa klon 1054 <i>Salix viminalis</i> L. 082 cl.1054	466,8	101,1	23,8
Średnio – Average	324,4	97,9	30,5
NIR _(0,05) – LSD _(0,05)	141,48	54,41	7,45

Tabela 3. Skład gatunkowy oraz liczebność chwastów (szt·m⁻²) w zależności od roku uprawy ślazuca pensylwańskiego**Table 3.** Species composition and weed number (pcs·m⁻²) depending on cultivation season of *Sida hermaphrodita* (L.) Rusby

Gatunek Species	Rok uprawy Cultivation seasons			Średnio Average
	II	III	V	
I. Krótkotrwałe – Annuals				
1. <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.				
2. <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	35,5	12,0	1,5	16,3
3. <i>Sonchus oleraceus</i> L.	1,5	38,0	0,5	13,3
4. <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	5,0	10,7	6,0	7,2
5. <i>Stellaria media</i> (L.) Will.	14,2	3,0	–	5,7
6. <i>Matricaria indora</i> L.	7,8	–	–	2,6
7. <i>Cerastium arvense</i> L.	9,0	–	–	3,0
8. <i>Apera spica-venti</i> (L.) P. Beauv.	1,8	4,8	–	2,2
9. <i>Chenopodium album</i> L.	6,2	–	–	2,1
10. <i>Viola arvensis</i> Murray	3,0	–	3,0	2,0
11. <i>Chenopodium album</i> L.	3,0	2,2	–	0,7
12. <i>Viola arvensis</i> Murray	–	2,0	–	0,7
13. <i>Daucus carota</i> L.	1,5	–	–	0,5
14. <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love	–	–	1,0	0,3
15. <i>Polygonum aviculare</i> L.	–	1,0	–	0,3
16. <i>Anthemis arvensis</i> L.	–	–	1,0	0,3
17. <i>Achillea millefolium</i> L.				
Razem chwasty krótkotrwałe Total of annual weeds	85,5	73,7	13,0	57,4
II. Wieloletnie – Perennials				
1. <i>Convolvulus arvensis</i> L.	–	2,0	8,0	3,3
2. <i>Elymus repens</i> (L.) Gould	–	2,0	3,5	1,7
3. <i>Artemisia vulgaris</i> L.	–	–	5,0	1,7
4. <i>Plantago major</i> L.	4,0	–	–	1,3
5. <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	1,0	–	–	0,3
Razem chwasty wieloletnie Total of perennial weeds	5,0	4,0	16,5	8,5
Suma chwastów (I+II) Total number of weeds (I + II)	90,5	77,7	29,5	65,9
Liczba gatunków Number of species	12	10	9	7

Tabela 4. Liczba (szt.), powietrznie sucha masa (g) chwastów oraz obsada pędów (szt.) ślazuwca pensylwańskiego na 1 m² w zależności od roku uprawy

Table 4. Number (pcs.), air-dry matter (g) of weeds, and shoot density (pcs.) of *Sida hermaphrodita* (L.) Rusby per 1 m²

Rok uprawy Year of cultivation	Liczba chwastów Number of weeds	Masa chwastów Mass of weeds	Obsada pędów Shoot density
II	90,5	5,76	49,0
III	77,7	15,71	34,5
V	29,5	9,87	51,5
Średnio – Average	65,9	10,45	45,0
NIR _(0,05) – LSD _(0,05)	21,01	2,791	6,63

W roślinach uprawnych optymalne zwarcie ładu skutecznie zacienia międzyrzędzia, utrudniając rozwój gatunków niepożądanych. Dane tabeli 4 wskazują, iż w trzecim roku uprawy ślazuwca pensylwańskiego nie nastąpiło właściwe zwarcie ładu (istotnie najmniejsza liczba pędów). Można przypuszczać, że optymalne zwarcie ładu wystąpiło w drugim i piątym roku uprawy, kiedy to stwierdzono odpowiednio 49,0 i 51,5 pędów na 1 m². Taka liczba wysokich, masywnych z dużymi liśćmi pędów ślazuwca pensylwańskiego na tyle skutecznie zacieniła szerokie międzyrzędzia (70 cm), że 90 szt.·ha⁻¹ krótkotrwałych chwastów zdołało w sumie wytworzyć tylko 5,76 g powietrznie suchej masy. Gdy w starszej plantacji pojawiły się w znacznej liczbie chwasty wieloletnie, mimo podobnej obsady pędów ślazuwca, ich masa była istotnie wyższa – 9,87 g. Warto jednak zwrócić uwagę na fakt, iż nawet przy niedostatecznej obsadzie pędów (trzeci rok uprawy) wytworzona powietrznie sucha masa chwastów (15,71 g·m⁻²) nie stanowi zagrożenia dla plonowania ślazuwca pensylwańskiego, jeśli weźmiemy pod uwagę pokrój rośliny i uzyskiwane plony biomasy w wysokości 15-20 t. s.m.·ha⁻¹. Biorąc pod uwagę możliwość kilkunastoletniego użytkowania plantacji ślazuwca pensylwańskiego pewien niepokój wywołuje pojawienie się znacznej liczby chwastów wieloletnich już w piątym roku uprawy. W tej sytuacji celowym wydaje się przeprowadzenie badań nad skutecznością zwalczania tych gatunków poprzez kilkakrotne opielanie ślazuwca wiosną przed zwarciem rzędów.

WNIOSKI

1. W drugim roku uprawy wieloletnich roślin energetycznych występowały głównie chwasty krótkotrwałe, w największym nasileniu *Echinochloa crus-galli* (L.) i *Galinsoga parviflora* Cav.

2. W uprawie wierzby, miskanta cukrowego i olbrzymiego (przy małej obsadzie roślin) stwierdzono największą liczbę i powietrznie suchą masę chwastów.

3. W warunkach większej obsady roślin ($30 \text{ tys.} \cdot \text{ha}^{-1}$) miskanta olbrzymiego w porównaniu z mniejszą ($10 \text{ tys.} \cdot \text{ha}^{-1}$), chwasty wytworzyły istotnie mniej powietrznie suchej masy.

4. Najmniejsze zachwaszczenie wystąpiło w ślázowcu pensylwańskim.

5. W piątym roku uprawy ślázowca pensylwańskiego, w porównaniu z drugim rokiem, wystąpiło mniej chwastów krótkotrwałych, zaś więcej wieloletnich.

6. W uprawie wieloletnich roślin energetycznych duże znaczenie w ograniczaniu zachwaszczenia ma właściwe zwarcie ładu.

PIŚMIENNICTWO

- Borkowska H., Molas R., 2008. Zachwaszczenie oraz obsada roślin ślázowca pensylwańskiego w zależności od herbicydów. *Annales UMCS*, s. E, 63, 10-16.
- Borkowska H., Styk B., 2006. Ślázowiec pensylwański (*Sida hermaphrodita* Rusby). Uprawa i wykorzystanie. Wydawnictwo AR Lublin.
- Clifton-Brown J.C., Lewandowski I., Andersson B., Basch G., Christian D. G., Kjeldsen J. B., Jorgensen U., Mortensen J. V., Riche A. B., Schwarz K., Tayebi K., Teixeira F., 2001. Performance of 15 *Miscanthus* genotypes at five sites in Europe. *Agronomy Journal*, 93, 1013-1019.
- Kraska P., Pałys E. 2007. Zachwaszczenie ładu żyta ozimego w zależności od zróżnicowanych poziomów agrotechniki. *Acta Agrophysica*, 10(2), 397-405.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland a checklist. Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, Kraków.
- Nalborczyk E., 1999. Rośliny alternatywne rolnictwa XXI wieku i perspektywy ich wykorzystania. *Zesz. Prob. Post. Nauk Roln.*, 468, 17-30.
- Remlein-Starosta D., Nijak K., 2007. Ślázowiec pensylwański – wstępne wyniki badań nad możliwościami ochrony przed agrofagami. *Progress in Plant Protection*, 47, 358-362.
- Rośliny energetyczne, praca zbiorowa pod red B. Kościska, 2003. WAR Lublin.
- Szczukowski S., Tworkowski J., Przyborowski J., Stolarski M., 2001. Produktywność klonów wierzby krzewiastej w zależności od rodzaju materiału rozmnożeniowego. *Fragm. Agron.*, 4, 88-101.
- Szczukowski S., Tworkowski J., Stolarski M. J., 2006. Wierzba energetyczna. Plantpress, Sp. z o. o., Kraków.

WEEDS DENSITY OF PERENNIAL ENERGY CROP SPECIES
AS DEPENDENT ON PLANTATION MATURITY

Halina Borkowska¹, Roman Molas²

¹Department of Crop Cultivation, University of Life Sciences in Lublin
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin
e-mail: halina.borkowska@up.lublin.pl

²ul. Jana Matejki 31, 20-430 Lublin

Abstract. The weeds density was determined in 2007 at the Experimental Farm Felin, University of Life Sciences, in Lublin, during an experiment with several species of energy crops: *Miscanthus (sacchariflorus and giganteus)*, *Sida hermaphrodita*, and two clones (1047, 1054) of *Salix viminalis*. The weeds density extent was also determined for *Sida hermaphrodita* in the second, third, and fifth year of cultivation. The aboveground parts of weeds were collected at the end of June from four randomly selected points of 0.5 m² area, then the species composition, number, and air-dry matter was determined. In the second year of cultivation the lowest number of weeds was determined in *Sida hermaphrodita* trials. The largest numbers of weeds grew in both *Salix* clones: their air-dry matter did not significantly differ from weed weight in *Miscanthus sacchariflorus* and *giganteus* trials at low crop density (10000 pcs ha⁻¹). For *Sida hermaphrodita*, the smallest numbers of weeds grew in the fifth cultivation year; however, in the second year, despite their considerable number, air-dry weed matter was significantly the lowest for three years.

Keywords: weeds density, *Miscanthus sacchariflorus* and *giganteus*, *Salix viminalis*, *Sida hermaphrodita*, cultivation season