

Duże koszty uprawy płużnej skłaniają do stosowania uproszczeń w uprawie roli aż do siewu bezpośredniego włącznie. Zmniejszenie intensywności uprawy, a zwłaszcza stosowanie siewu bezpośredniego, prowadzi często do wzrostu zachwaszczenia, głównie chwastami wieloletnimi i jednoliściennymi [Froud-Williams i in. 1981].

Soja po wschodach rozwija się początkowo wolno i w tym okresie słabo konkuruje z chwastami [Jędruszczak 1996; Wesołowski i in. 2000; Bujak i in. 2001]. W Polsce nie prowadzono dotychczas badań nad wpływem ograniczeń w uprawie roli na zachwaszczenie soi uprawianej w monokulturze. Potwierdza to potrzebę prowadzenia badań w tym zakresie, bowiem roślina ta coraz bardziej upowszechnia się w naszym kraju.

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu uproszczenia uprawy roli i dolistnego dokarmiania roślin makro- i mikroelementami na zachwaszczenie soi wysiewanej w krótkotrwałej monokulturze na glebie płużnej wytworzonej z lessu.

METODY

Ścisłe doświadczenie polowe prowadzono w Gospodarstwie Doświadczalnym Czesławice, należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie, w latach 1998–2003, na płużnej glebie lessowej zaliczanej do kompleksu pszenego dobrego (o lekko kwaśnym odczynie, zasobnej w składniki mineralne, zawierającej 1,22% próchnicy).

Eksperyment prowadzono metodą split-block w trzech powtórzeniach na polkach o powierzchni 35 m² do siewu i 20 m² do zbioru. Czynniki doświadczenia: A. Sposoby uprawy roli – I. Tradycyjny: podorywka (8–10 cm) + bronowanie (2 razy), orka przedzimowa (25 cm); II. Uproszczony: bez zabiegów późniowych, orka przedzimowa (25 cm); III. Uproszczony: kultywatorowanie + bronowanie, głęboszowanie (30–40 cm); IV. Uprawa uproszczona: bez zabiegów uprawowych po zbiorze soi, wiosną oprysk pola (Reglone 3 l ha⁻¹) i siew bezpośredni soi. Wiosenna uprawa roli na obiektach I–III była identyczna i obejmowała: bronowanie, kultywatorowanie + bronowanie pola. B. Dokarmianie dolistne: na polowie doświadczenia stosowano preparat Florosol U w dawce 2 l ha⁻¹ (stężenie 0,7%) dwukrotnie w ciągu wegetacji soi: w fazie 3–4 liści właściwych i tuż po przekwitnięciu roślin. Skład preparatu w % masy: N – 12; P – 1,745; K – 4,981; Mg – 0,12; B – 0,012; Cu 0,015; Fe – 0,018; Mn – 0,016; Mo – 0,002; Zn – 0,01.

W doświadczeniu uprawiano soję odmiany Aldana w monokulturze. Nawożenie mineralne na 1 ha w czystym składniku wynosiło: 50 kg N, 35 kg P i 83 kg K. Nasiona zaprawiano Funabenem 03 PA (3% karbendazymu), a tuż przed siewem szczepiono bakteriami *Bradyrhizobium japonicum*. Wysiewano je

w ostatnim tygodniu kwietnia na głębokość 3–4 cm w rozstawie rzędów 20 cm, w założonej obsadzie 100 sztuk kiełkujących nasion na m². Chwasty niszczone chemicznie bezpośrednio po siewie nasion, stosując Afalon 450 SC + Sencor 70 WG w ilości 1 l + 0,3 kg ha⁻¹ (sbcz. linuron 450 ml + metrybuzyna 210 g ha⁻¹). W roku 2002 w związku z licznym pojawianiem się chwastnicy jednostronnej (*Echinochloa crus galli* (L.) P.B. zastosowano Fusilade Super 1,2 l ha⁻¹ (sbcz. fluazyfop– P-butylu 150 g ha⁻¹) w fazie dwóch–trzech liści tego chwastu.

Tabela 1. Przebieg warunków pogodowych w sezonie wegetacji soi w latach 1999–2003, wg Stacji Meteorologicznej w Czesławicach
Table 1. Weather conditions through a growing season of soybean in 1999–2003, according to Czesławice Meteorological Station

Miesiąc Month	Średnia temperatura Mean temperature, °C					Średnio 1966-1996
	1999	2000	2001	2002	2003	
IV	10,0	12,2	8,2	8,3	6,5	7,6
V	12,6	15,3	14,4	16,7	15,9	13,4
VI	18,7	17,2	15,0	17,0	17,4	16,3
VII	20,2	16,9	20,9	21,3	19,4	17,9
VIII	17,5	18,3	19,7	20,2	18,3	17,3
IX	15,4	12,5	13,0	13,0	13,1	13,0
Średnio Mean IV-IX	15,7	15,4	15,2	16,1	15,1	14,3
	Suma opadów (mm) Sum of precipitation (mm)					
IV	97,0	60,5	48,8	18,2	16,0	44,5
V	45,2	51,2	15,3	45,8	66,3	59,5
VI	157,0	24,7	55,9	79,3	36,7	80,2
VII	144,8	141,0	165,2	52,2	109,7	79,4
VIII	21,6	75,1	55,3	41,7	23,9	68,6
IX	31,3	144,3	45,1	45,1	38,7	57,6
Suma Sum IV-IX	496,9	496,8	385,6	282,3	291,3	389,8

Zachwaszczenie łąnu badano około 10 dni przed zbiorem soi metodą ilościowo-wagową. Określano skład gatunkowy, liczbę i powietrznie suchą masę chwastów na powierzchni 1 m² wyznaczonej ramką 1 m × 0,5 m w dwóch losowych miejscach każdego poletka. Rezultaty badań analizowano statystycznie metodą analizy wariancji, a istotność różnic między średnimi oceniano testem Tukeya.

Przebieg warunków meteorologicznych w okresie wegetacji soi w poszczególnych latach odbiegał od przeciętnych dla miejsca badań (tab. 1). W każdym roku sezony te były znacznie cieplejsze, tylko sporadycznie przeciętna temperatura niektórych miesięcy była niższa od średniej wieloletniej. Przeciętna ciepłota za okres wegetacji soi (IV–IX) była wyższa w poszczególnych latach od 0,8°C do 1,8°C od średniej za wielolecie. Opady zarówno w pierwszym, jak i drugim roku badań były obfitsze o niemal 28%, w trzecim roku (2001) – bliskie średniej, w ostatnich dwu latach zaś niższe od przewidywanych normą wieloletnią.

WYNIKI

Ogółem w łanie soi stwierdzono 39 gatunków chwastów, w tym 29 krótkotrwałych i 10 wieloletnich (tab. 2). Skład gatunkowy zbiorowiska był typowy dla gleb lessowych Płaskowyżu Nałęczowskiego, ale niemal taki sam udział osobników poszczególnych grup, odpowiednio 51,6% (krótkotrwałe) i 48,4% (wieloletnie), zanotowany w łanie soi, niespotykany jest w uprawach zbożowych na tym terenie [Kapeluszny, Jędruszczak, 1992a, b], nawet gdy upraszcza się uprawę roli pod te rośliny [Jędruszczak i in. 2000]. Froud-Williams i in. [1981] przewidywali rozrost taksonów wieloletnich pod wpływem minimalizacji uprawy roli. W warunkach uprawy soi z siewu bezpośredniego, ale w zmianowaniu, stwierdzano znacznie mniej gatunków (24, w tym 18 krótkotrwałych i 6 wieloletnich) i o innych proporcjach liczebności osobników poszczególnych grup (odpowiednio: 78,2% i 21,8%) [Wesołowski i in. 2000]. Podobne proporcje liczebności zarówno gatunków, jak i osobników pomiędzy poszczególnymi grupami zachowały zbiorowiska chwastów łanu soi uprawianej w zmianowaniu w warunkach różnych innych uproszczeń uprawowych na glebie lessowej [Bujak i in. 2001].

Stan zachwaszczenia istotnie modyfikowały głównie lata badań i sposoby uprawy roli.

Rozważając wpływ lat, należy stwierdzić, że istotnie największą liczbę osobników tych roślin w łanie soi odnotowano w 2000 r. (88,7 szt. na 1 m^2) a najmniejszą w 1999 r. (22,9 szt. m^{-2}); wielkość tej cechy w latach 1999, 2001, 2003 była statystycznie równa sobie, podobnie jak z lat 2001, 2002 i 2003 (tab. 3). W niektórych sezonach chwasty gęściej zasiedlały łan soi po siewie bezpośrednim. Nieco inaczej układały się wielkości powietrznie suchej masy chwastów (tab. 4). Istotnie największą powietrznie suchą masę wytworzyły chwasty w 2001 r. ($121,9 \text{ g m}^{-2}$). W roku 2000 była ona istotnie większa niż w pierwszym roku badań. Istotna zmienność liczby i masy chwastów występuje bardzo często w warunkach polowych; zależy ona od wielu czynników, jak: przebiegu pogody, zachwaszczenia stanowiska, efektywności ochrony przed chwastami, obsady, kondycji i zagęszczenia łanu rośliny uprawnej [Jędruszczak 1996]. W analizowanych badaniach np. wyjątkowo niska obsada roślin w 2001 r. (po wschodach $40,3 \text{ szt m}^{-2}$, przed zbiorem $33,6 \text{ szt. na } 1 \text{ m}^2$) pozwoliła utworzyć chwastom największą masę (tab. 4), a bardzo korzystne warunki wilgotnościowe w 1999 r. (tab. 1), mimo wysokiej obsady soi, odpowiednio $91,6$ i $80,9 \text{ szt. m}^{-2}$, sprzyjały najmniejszemu zagęszczeniu osobników chwastów (tab. 3).

Tabela 2. Skład gatunkowy i liczba chwastów m⁻² w łanie soi (średnio 1999–2003)
Table 2. Species composition and density of weeds m⁻² in a soybean canopy (mean 1999–2003)

Skład gatunkowy Species composition	Nie dokarmiana Not nutritioned					Dokarmiana Nutritioned					Średnio dla sposobu uprawy roli Mean for tillage			
	I	II	III	IV	śred- nio mean	I	II	III	IV	śred- nio mean	I	II	III	IV
I. Krótkotrwałe Short-lasting														
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.)P.B.	8,0	4,0	11,9	24,2	12,0	9,1	7,7	7,6	13,7	9,5	8,6	5,8	9,8	19,0
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	3,5	0,8	7,4	10,5	5,5	2,0	0,1	6,5	1,9	2,6	2,8	0,4	7,0	6,2
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.lap.	1,5	1,0	1,8	6,4	2,7	2,4	1,6	4,3	6,0	3,6	2,0	1,3	3,1	6,2
<i>Chenopodium album</i> L.	1,5	0,3	2,3	3,4	1,9	2,9	1,1	3,2	5,1	3,1	2,2	0,7	2,8	4,2
<i>Viola arvensis</i> Murray	1,2	1,3	0,7	1,3	1,1	0,5	0,7	1,2	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) M.	0,5	0,4	0,9	0,7	0,6	0,6	0,1	0,3	0,8	0,5	0,6	0,2	0,6	0,8
<i>Veronica persica</i> Poir.	0,3	0,7	0,6	0,3	0,5	1,2	0,6	0,5	0,9	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	0,3	0,1	0,3	0,6	0,3	0,5	0,2	0,7	0,5	0,5	0,4	0,2	0,5	0,6
<i>Matricaria maritima</i> s.inod. (L.)D.	0,2	0,1	0,5	0,3	0,3	0,7	0,3	0,9	0,9	0,7	0,4	0,2	0,7	0,6
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á.L.	0,1	0,3	1,6	0,3	0,6	0,3	0,6	1,5	1,1	0,9	0,2	0,4	1,6	0,7
<i>Plantago intermedia</i> Gilib.	0,1	0,3	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	-	0,9	0,4	0,2	0,4	0,0	0,5
<i>Galium aparine</i> L.	0,1	0,1	0,4	0,5	0,3	0,5	0,2	1,3	2,0	1,0	0,3	0,2	0,9	1,2
<i>Avena fatua</i> L.	0,0	-	-	-	0,0	-	-	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0
<i>Gnaphalium uliginosum</i> L.	-	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,1	0,1	0,5	0,3	0,2	0,3	0,2	0,5
<i>Veronica arvensis</i> L.	-	0,4	-	-	0,1	-	-	0,1	-	0,0	-	0,2	0,0	-
<i>Chamomilla suaveolens</i> (P.) R.	-	0,2	-	0,3	0,1	0,1	-	-	0,1	0,0	0,0	0,1	-	0,2
<i>Lamium purpureum</i> L.	-	0,1	0,1	-	0,1	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	0,1	-
<i>Geranium pusillum</i> Burm.f.e L.	-	0,1	-	-	0,0	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-
<i>Solanum nigrum</i> L. emend. M.	-	-	0,9	0,1	0,2	-	-	0,1	-	0,0	-	-	0,5	0,0
<i>Apera spica-venti</i> (L.) P.B.	-	-	0,2	-	0,1	0,1	-	0,4	0,6	0,3	0,0	-	0,3	0,3
<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.)S.F.Bl.	-	-	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2
<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Gray	-	-	-	0,1	0,0	0,3	-	0,1	0,1	0,1	0,2	-	0,0	0,1
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	-	-	-	0,1	0,0	0,4	-	-	0,1	0,1	0,2	-	-	0,1
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	-	-	-	-	-	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,0	-	0,0	0,0
<i>Polygonum persicaria</i> L.	-	-	-	-	-	0,1	-	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	-
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	0,0	-	-	0,0	0,0
<i>Lapsana communis</i> L. s. str.	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	0,0	-	-	0,0	-
<i>Gypsophila muralis</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	0,0	-	-	0,0	-
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,0	-	-	-	0,1
Razem krótkotrwałe Short-lasting totally	17,3	10,7	30,2	49,9	27,1	22,6	13,9	29,4	36,4	25,5	19,9	12,3	29,8	43,1
Liczba gatunków krótkotrwał. Number of short-lasting species	13	17	17	18	23	21	14	24	22	28	21	18	25	23
II. Wieloletnie Perennial:														
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	9,9	33,7	16,4	19,7	19,9	9,9	17,6	9,0	31,0	16,9	9,9	25,7	12,7	25,4
<i>Equisetum arvense</i> L.	4,1	2,9	2,1	6,8	4,0	6,7	6,5	2,5	5,5	5,3	5,4	4,8	2,3	6,2
<i>Sonchus arvensis</i> L.	0,1	0,3	1,0	0,9	0,6	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1	0,2	0,6	0,6
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	0,1	0,1	-	-	0,0	0,3	0,1	-	0,3	0,2	0,2	0,1	-	0,2
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	-	1,2	0,1	0,0	0,3	0,1	1,3	1,6	2,6	1,4	0,0	1,3	0,8	1,3
<i>Taraxacum officinale</i> F. H. W.	-	0,1	0,1	0,4	0,2	0,2	-	-	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	0,4
<i>Plantago maior</i> L.	-	0,1	-	-	0,0	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	-	-	0,1	0,2	0,1	-	-	0,1	-	0,0	-	-	0,1	0,1
<i>Stachys palustris</i> L.	-	-	0,1	-	0,0	-	0,1	0,7	-	0,2	-	0,0	0,4	0,1
<i>Mentha arvensis</i> L.	-	-	-	-	-	-	0,1	-	0,1	0,0	-	0,0	-	0,0
Razem wieloletnie Perennial totally	14,2	38,4	19,9	28,0	25,1	17,3	25,8	14,0	40,3	24,4	15,7	32,1	16,9	34,2
Liczba gatunków wieloletnich Number of perennial species	4	7	7	6	9	6	7	6	7	9	6	9	7	8
Razem chwasty Weeds totally	31,5	49,1	50,1	77,9	52,2	39,9	39,7	43,4	76,7	49,9	35,6	44,4	46,7	77,3
Liczba gatunków Number of species	17	24	24	24	32	27	21	30	29	37	27	27	32	31

0,0 – gatunek wystąpił w liczbie <0,1 species occurred <0.1

Tabela 3. Liczba chwastów na 1 m² w łanie soi
Table 3. Number of weeds per 1 m² in soybean canopy

Rok Year	Sposoby uprawy Tillage method				Średnio Mean
	I	II	III	IV	
1999	17,8	24,5	21,7	27,7	22,9
2000	70,8	97,7	62,5	123,8	88,7
2001	27,7	36,8	50,2	62,2	44,2
2002	29,8	23,3	57,8	113,7	56,2
2003	32,5	39,8	41,5	59,2	43,2
Średnio Mean	35,7	44,4	46,7	77,3	-

NIR_{p=0,05} między latami 23,6; sposobami uprawy 17,7

LSD_{p=0,05} between years 23.6; tillage method 17.7

interakcja lata × sposoby uprawy 55,5

interaction years × tillage method 55.5

Tabela 4. Powietrznie sucha masa chwastów (g m⁻²) w łanie soi
Table 4. Air dry weight of weeds (g m⁻²) in soybean canopy

Rok Year	Sposoby uprawy Tillage method				Średnio Mean	Nie dokarmiana Not nutrited	Dokarmiana Nutrited
	I	II	III	IV			
1999	46,1	45,0	32,8	45,7	42,4	35,7	49,1
2000	93,8	94,1	72,1	87,2	86,8	92,7	80,9
2001	49,2	64,4	174,5	199,5	121,9	105,8	138,0
2002	39,6	18,8	69,2	157,6	71,3	80,1	62,5
2003	79,0	76,5	64,6	81,0	75,3	85,0	65,6
Średnio Mean	61,5	59,8	82,6	114,2	-	-	-

NIR_{p=0,05} między latami 35,1; sposobami uprawy 22,8

LSD_{p=0,05} between years 35.1; tillage method 22.8

interakcja lata × sposoby uprawy 71,8 years × tillage method 71.8

interaction lata × dokarmianie 45,0 years × nutrition 45.0

Uproszczenia w uprawie roli wykazały tendencję zwiększenia liczby chwastów w łanie soi, ale udowodniony jej wzrost odnotowano dopiero po siewie bezpośrednim (IV), gdzie była ona od około 40% do ponaddwukrotnie większa niż po orce przedzimowej (obiekty I, II) lub głęboszowaniu roli (III). Czynniki ten zwiększał też powietrznie suchą masę roślin (tab. 4), ale wzrost tego miernika zachwaszczenia udowodniono tylko po zastosowaniu siewu bezpośredniego (IV).

Dokarmianie makro- i mikroelementami nie zmieniało istotnie obsady chwastów. Ich biomasa na obiektach bez dokarmiania była w 1999 r. istotnie niższa niż w pozostałych latach. Natomiast na poletkach nawożonych dolistnie była ona najwyższa w 2001 r. (tab. 4). Zabieg ten przyczynił się do pomnażania liczby gatunków krótkotrwałych, zmieniając jednocześnie frekwencję osobników niektórych chwastów (tab. 2).

Sposób uprawy roli zmieniał różnorodność zbiorowiska chwastów od 27 do 32 gatunków (tab. 2). Więcej taksonów pojawiało się po głęboszowaniu i siewie bezpośrednim – 32 i 31 (III, IV), mniej zaś po uprawie typowej (I) i samej orce przedzimowej (II), po 27 gatunków. W warunkach uproszczeń w uprawie roli wzrastała liczebność populacji takich taksonów, jak: *Echinochloa crus-galli*, *Galinsoga parviflora*, *Elymus repens* i *Equisetum arvense*, najbardziej po zastosowaniu siewu bezpośredniego (IV). Należy zaznaczyć, że gatunki te oraz *Chenopodium album*, *Viola arvensis* występowały najliczniej na wszystkich obiektach doświadczenia. Bardzo podobny trend zmienności liczby i masy chwastów, a także rozplenięcia się podanych gatunków w warunkach minimalizowania zabiegów uprawowych podają inni autorzy [Froud-Williams 1981; Jędruszczak 1996; Wesołowski i in. 2000; Bujak i in. 2001]. Sugeruje to potrzebę opracowania programu odchwaszczania soi, dobrze dopasowanego do zmieniającej się technologii jej uprawy.

WNIOSKI

1. Uproszczenia uprawy roli pod soję uprawianą w monokulturze wywołują wzrost stanu zachwaszczenia łąnu soi (wyrażany liczbą i masą chwastów), szczególnie po siewie bezpośrednim, w porównaniu z uprawą płużną. Znacznie rozpleniają się osobniki chwastów wieloletnich.

2. Pod wpływem uproszczeń wzrasta liczba zasiedlających łąn gatunków chwastów oraz wzrasta populacja takich taksonów, jak: *Echinochloa crus-galli*, *Galinsoga parviflora*, *Polygonum nodosum*, *Chenopodium album*, *Elymus repens* i *Equisetum arvense*.

3. Dokarmianie soi makro- i mikroelementami nie ma istotnego wpływu na zachwaszczenie łąnu tej rośliny.

4. Istnieje potrzeba opracowania programu odchwaszczania soi, dobrze dopasowanego do zmieniających się technologii uprawy i warunków przyrodniczych, ujmującego zasady dobrej praktyki rolniczej i zrównoważonego rolnictwa.

PIŚMIENNICTWO

- Bujak K., Jędruszczak M., Frant M. 2001. Sposób uprawy roli a zachwaszczenie łąnu soi. *Annales UMCS, Sec. E*, 56, 9–17.
- Froud-Williams R.J., Chancellor R., Dreennan D.S.H. 1981. Potential changes in weed flora associates with reduced cultivation systems for cereal production in temperate regions. *Weed Res.* 21, 99–109.

- Jędruszczak M. 1996. Problem chwastów w łąkach soi i ich zwalczanie. Mat. Ogólnopolskiej Konf. Nauk. „Strączkowe rośliny białkowe” II. Soja, 72–81.
- Jędruszczak M., Wesółowski M., Antoszek R. 2000. The effect of Tillage Practices on Weeds in Winter Wheat Grown in Short-Lasted Cereal Cropping System. Proceed. of 15th Conference of the International Soil and Tillage Research Org. Fort Worth, Texas, USA, 2–7 of July 2000.
- Kapeluszny J., Jędruszczak M. 1992a. Zachwaszczenie łąków zbóż w urzeźbionym terenie na glebach lessowych Płaskowyżu Nałęczowskiego. Cz. I. Zboża ozime. Zesz. Nauk. AR Kraków, 261, 187–197.
- Kapeluszny J., Jędruszczak M. 1992b. Zachwaszczenie łąków zbóż w urzeźbionym terenie na glebach lessowych Płaskowyżu Nałęczowskiego. Cz. II. Zboża jare. Zesz. Nuk. AR w Krakowie, 261, 199–206.
- Wesółowski M., Jędruszczak M., Bujak K. 2000. The effect of Soil Tillage Practices on Weed Infestation of Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). Proceed. of 15th Conf. of the International Soil and Tillage Research Org. Fort Worth, Texas, USA, 2–7 of July 2000.