

WPLYW WIELOLETNIICH UPROSZCZEŃ W UPRAWIE ROLI NA ZACHWASZCZENIE PSZENICY TWARDEJ (*TRITICUM DURUM* DESF.)

ANDRZEJ WOŹNIAK¹, MYROSLAWA SOROKA²

¹*Katedra Herbologii i Techniki Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin*

²*Katedra Botaniki, Narodowy Uniwersytet Leśnictwa Ukrainy, ul. Gen. Czupryniki 103, 79057 Lwów*

Synopsis. Ścisłe doświadczenie polowe z systemami uprawy roli prowadzono w Gospodarstwie Doświadczalnym Uhrusk należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Oceniano w nim zachwaszczenie pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) wysiewanej w trzech systemach uprawy roli: a) konwencjonalnym (płużnym), b) uproszczonym i c) herbicydowym. Konwencjonalna uprawa roli polegała na wykonaniu po zbiorze przedplonu podorywki oraz jesienią orki przedzimowej. Uprawę uproszczoną ograniczono jedynie do kultywatorowania pola, zaś uprawę herbicydową zminimalizowano do zabiegu herbicydem Roundup 360 SL. Wiosenna uprawa była jednakowa na wszystkich obiektach i polegała na kultywatorowaniu pola oraz użyciu zestawu uprawowego złożonego z kultywatora, wału strunowego i brony. Ocenę zachwaszczenia wykonano metodą botaniczno-wagową w dwóch fazach rozwojowych pszenicy, tj. krzewienia (23/24 w skali BBCH) i dojrzałości mleczej (73/74 BBCH). Wykazano, że uproszczona i herbicydowa uprawa roli istotnie zwiększały liczbę i powietrznie suchą masę chwastów w pszenicy twardej, w stosunku do uprawy konwencjonalnej. Najliczniej występującymi chwastami w uprawie konwencjonalnej były – *Stellaria media* (L.) Vill., *Avena fatua* L., *Galium aparine* L. i *Apera spica-venti* (L.) P.B.; w uprawie uproszczonej – *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B., *Stellaria media*, *Galium aparine* i *Amaranthus retroflexus* L.; w uprawie herbicydowej – *Echinochloa crus-galli*, *Stellaria media*, *Galium aparine* i *Avena fatua*.

Słowa kluczowe: pszenica twarda, uprawa roli, chwasty

WSTĘP

Najważniejszym źródłem zachwaszczenia roślin uprawnych są nasiona chwastów znajdujące się w glebie [Cardina i in. 2002, Tørresen i Skuterud 2002, Woźniak 2007] oraz stosowana agrotechnika [Blecharczyk i in. 2000, Małecka i in. 2006, Gruber i Claupein 2009, Małecka i in. 2012, Woźniak 2012]. Z badań Lundkvist [2009], Brandsaeter i in. [2011] oraz Woźniaka [2011] wynika, że liczba i masa chwastów, a także ich skład gatunkowy zależą od sposobu i terminu wykonania uprawek. Opinie dotyczące stanu zachwaszczenia zbóż w różnych systemach uprawy roli są podzielone [Lahmar 2010]. Zdaniem Davis i in. [2005] i Peigné i in. [2007] uprawa bezpłużna zwiększa zachwaszczenie, co w konsekwencji prowadzi do obniżki plonu [Woźniak 2013, Woźniak i Kwiatkowski 2013]. Zdaniem Tørresen i Skuterud [2002] bezorkowa uprawa zwiększa zapas diaspor w górnej warstwie gleby, skąd nasiona kielkują i zwiększają zachwaszczenie rośliny następczej [Cardina i in. 2002, Chauhan i in. 2006, Mohler i in. 2006]. Także w badaniach Woźniaka [2011, 2012] bezpłużna uprawa roli zwiększała zachwaszczenie psze-

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address*: andrzej.wozniak@up.lublin.pl

nicy jarej i grochu, w stosunku do uprawy płużnej. Odmiennego zdania są Tiesca i in. [2001], którzy twierdzą, że uprawa płużna zwiększa zachwaszczenie, natomiast bezpłużna zmniejsza. Także badania Małeckiej i in. [2006] oraz Falryn i Kordasa [2009] wykazały większe zachwaszczenie zbóż w uprawie płużnej niż uproszczonej i siewie bezpośrednim.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu systemów uprawy roli na liczbę i powietrzne suchą masę chwastów oraz ich skład gatunkowy w łanie pszenicy twardej w fazie krzewienia (23/24 w skali BBCH) oraz dojrzałości mleczonej (73/74 BBCH).

MATERIAŁ I METODY

Ścisłe doświadczenie polowe z systemami uprawy roli prowadzono w latach 2007–2013 w Gospodarstwie Doświadczalnym Uhrusk (51°18' N, 23°36' E) należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Eksperyment założono metodą bloków kompletnie zrandomizowanych o wymiarach 8 m x 75 m w trzech powtórzeniach. W doświadczeniu oceniano zachwaszczenie jarej formy pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) wysiewanej w trzech systemach uprawy roli: a) konwencjonalnym (płużnym), b) uproszczonym i c) herbicydowym (tab. 1). Konwencjonalna uprawa roli polegała na wykonaniu po zbiorze przedplonu (grochu siewnego) pielęgnowanej podorywki (bronowanej) oraz jesienią orki przedzimowej. Uprawę uproszczoną ograniczono jedynie do kultywatorowania pola, zaś uprawę herbicydową zminimalizowano do zabiegu herbicydem Roundup 360 SL (s.a. glifosat) – 4 l·ha⁻¹. Wiosenna uprawa polegała na bronowaniu pola (w systemie konwencjonalnym) lub kultywatorowaniu (w systemie uproszczonym i herbicydowym) oraz zastosowaniu zestawu uprawowego złożonego z kultywatora i wału strunowego.

Tabela 1. Schemat uprawy roli
Table 1. Scheme of tillage

Sposób uprawy Tillage systems	Uprawa poźniwna Post-harvest tillage	Uprawa przedzimowa Pre-winter tillage	Uprawa wiosenna Spring tillage
CT*	orka podorywka shallow ploughing	orka przedzimowa pre-winter ploughing	bronowanie, zestaw do przedsiewnej uprawy roli harrowing, set for pre-sowing tillage
RT	kultywatorowanie (2-krotne) cultivator (twice)	brak no ploughing	kultywatorowanie, zestaw do przedsiewnej uprawy roli cultivator, set for pre-sowing tillage
HT	herbicyd Roundup 360 SL (glifosat) herbicide Roundup 360 SL (glyphosate)		

*CT – uprawa konwencjonalna – conventional tillage, RT – uprawa uproszczona – reduced tillage, HT – uprawa herbicydowa – herbicide tillage

Gleba pod doświadczeniem jest rędziną o składzie gliny lekkiej słabo spiaszczonej. Według klasyfikacji IUSS Working Group WRB [2006] gleba ta określona została jako Rendzic Phaeozem. Jest ona zasobna w przyswajalne formy fosforu (214 mg P·kg⁻¹) i potasu (237 mg K·kg⁻¹)

oraz wykazuje lekko alkaliczny odczyn ($\text{pH}_{\text{KCl}} = 7,2$). Zawartość azotu ogólnego w glebie wynosi $1,03 \text{ g N}\cdot\text{kg}^{-1}$, zaś C-organicznego $7,60 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Pszenicę twardą Duroflavus wysiano w pierwszej dekadzie kwietnia, w ilości 500 nasion na m^2 . Przed jej wysiewem zastosowano nawożenie $50 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, $34 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$ i $83 \text{ kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$. Drugą dawkę $30 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ zastosowano w fazie strzelania w źdźbło (33/34 w skali BBCH) [Adamczewski i Matysiak 2002]. Zasiewy pszenicy bronowano dwukrotnie – pierwszy raz na początku krzewienia (23/24 BBCH), zaś drugi 10 dni później.

W 2013 r. na wszystkich obiektach doświadczenia oceniono obsadę pszenicy po wschodach oraz zachwaszczenie łąnu. Liczbę roślin policzono na m^2 każdego poletka w fazie wschodów (12/13 BBCH). Ocenę zachwaszczenia wykonano metodą botaniczno-wagową w dwóch fazach rozwojowych, krzewienia (23/24 BBCH) (przed bronowaniem zasiewów) i dojrzałości młecznej pszenicy (73/74 BBCH). Ocena zachwaszczenia polega na określeniu składu gatunkowego chwastów oraz ich liczby i powietrznie suchej masy z powierzchni m^2 każdego poletka. Powierzchnię tę wyznaczono losowo (2-krotnie) za pomocą ramki o wymiarach $1 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$. Oznaczenie powietrznie suchej masy polegało na pobraniu wszystkich chwastów z ramki, usunięciu ich systemu korzeniowego oraz umieszczeniu na ażurowych pułkach w przewiewnym i suchym pomieszczeniu do czasu uzyskania stałej masy.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, a stwierdzone różnice oszacowano testem Tukey'a na poziomie istotności $p < 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Największe zagęszczenie chwastów na m^2 wystąpiło w systemie uprawy herbicydowej, mniejsze (o 34,3%) w uprawie uproszczonej, natomiast najmniejsze (o 62,5%) w uprawie konwencjonalnej (tab. 2). Również istotnie więcej chwastów stwierdzono w fazie dojrzałości

Tabela 2. Liczba chwastów na m^2 w łąnie pszenicy twardej
Table 2. Number of weeds per m^2 in the durum wheat crop

Faza rozwojowa Growth stage (GS)	System uprawy roli – Tillage system (TS)			Średnio Mean
	CT *	RT	HT	
23/24	20,4	33,5	51,6	35,2
73/74	39,7	71,9	108,7	73,4
Średnio – Mean	30,1	52,7	80,2	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : TS – 12,2; GS – 10,3; TS x GS – 19,1				

* objaśnienia jak w tabeli 1 – explanations as in table 1

młecznej pszenicy twardej (73/74 w skali BBCH) niż w fazie krzewienia (23/24 BBCH). Analogicznie kształtowała się także powietrznie sucha masa chwastów (tab. 3). Istotnie większą biomasa wytworzyły chwasty w systemie uprawy herbicydowej, mniejszą (o 30,5%) w uprawie uproszczonej i najmniejszą (o 50,9%) w uprawie konwencjonalnej. Także prawie 5-krotnie większą masę wytworzyły chwasty w fazie dojrzałości młecznej pszenicy niż krzewienia. Warto zauważyć, że herbicydowa i uproszczona uprawa roli stworzyły mniej korzystne warunki do

Tabela 3. Powietrznie sucha masa chwastów w g·m⁻² w pszenicy twardejTable 3. Air-dry weight of weeds in g·m⁻² in the durum wheat crop

Faza rozwojowa Growth stage (GS)	System uprawy roli – Tillage system (TS)			Średnio Mean
	CT *	RT	HT	
23/24	9,2	11,1	17,3	12,5
73/74	43,2	58,9	83,6	61,9
Średnio – Mean	26,2	35,0	50,4	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : TS – 6,3; GS – 4,8; TS x GS – 11,3				

* objaśnienia jak w tabeli 1 – explanations as in table 1

wschodów pszenicy niż uprawa konwencjonalna, o czym świadczy istotnie mniejsza obsada roślin po wschodach na tych obiektach (tab. 4).

Tabela 4. Obsada roślin pszenicy twardej na m² w fazie 12/13 w skali BBCHTable 4. Durum wheat plant density per m² at the growth stage 12/13 in BBCH scale

System uprawy roli – Tillage system		
CT*	RT	HT
469	420	378
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : 23		

* objaśnienia jak w tabeli 1 – explanations as in table 1

Jak podają Gruber i Claupein [2009] bezpłużna uprawa roli zwiększa zachwaszczenie roślin uprawnych. Podobne efekty uzyskali także inni autorzy [Davis i in. 2005, Peigné i in. 2007, Woźniak 2012]. Jak podaje Mohler i in. [2006] wzrost zachwaszczenia w uprawie bezpłużnej, w stosunku do płużnej można wyjaśnić nagromadzeniem na powierzchni gleby świeżo osypanych nasion, skąd one kiełkują i zwiększają zachwaszczenie łąnu. Podobnego zadania są również Tørresen i Skuterud [2002]. Z innych badań [Clements i in. 1996, Swanton i in. 2000] wynika, że nasiona chwastów zmagazynowane na powierzchni gleby mogą stanowić 60–90% całego banku nasion. Potwierdziły to również badania Woźniaka [2007], w których wykazano, że ponad 70% banku nasion chwastów znajdowało się w wierzchniej warstwie gleby. Natomiast w badaniach Małeckiej i in. [2006] oraz Faltyn i Kordasa [2009] większe zachwaszczenie wystąpiło w uprawie płużnej niż uproszczonej i siewie bezpośrednim. Było to wynikiem skutecznego niszczenia chwastów w uprawie bezpłużnej i braku dopływu nasion z głębszych warstw, co ma miejsce w uprawie płużnej.

W pierwszym terminie oceny zachwaszczenia, tj. w fazie krzewienia pszenicy (23/24 BBCH) na wszystkich obiektach uprawowych wystąpiło łącznie 20 gatunków chwastów (tab. 5). Na polstkach z uprawą konwencjonalną stwierdzono 11 gatunków krótkotrwałych. Najliczniejszy-

Tabela 5. Skład gatunkowy chwastów w łanie pszenicy twardej w fazie 23/24 w skali BBCH (szt. · m⁻²)
 Table 5. Species composition and number of weeds per m² in the durum wheat crop at the growth stage 23/24 in BBCH scale

Skład gatunkowy Species composition	System uprawy roli – Tillage system		
	CT*	RT	HT
I. Krótkotrwałe – Annual weeds			
1. <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	8,9	12,3	16,9
2. <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Med.	3,3	4,9	-
3. <i>Consolida regalis</i> Gray.	1,9	6,0	12,0
4. <i>Thlaspi arvense</i> L.	1,5	1,0	3,3
5. <i>Veronica persica</i> Poir.	1,2	2,2	2,6
6. <i>Galium aparine</i> L.	0,9	2,2	2,3
7. <i>Lamium amplexicaule</i> L.	0,9	-	-
8. <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	0,9	1,9	-
9. <i>Apera spica-venti</i> (L.) P.B.	0,3	-	1,9
10. <i>Viola arvensis</i> Murr.	0,3	-	1,5
11. <i>Poa annua</i> L.	0,3	-	1,9
12. <i>Chenopodium album</i> L.	-	1,5	2,9
13. <i>Matricaria inodora</i> L.	-	0,3	1,0
14. <i>Avena fatua</i> L.	-	0,3	0,9
15. <i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.	-	0,3	-
16. <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve	-	0,3	-
17. <i>Galeopsis tetrahit</i> L.	-	-	2,2
18. <i>Papaver rhoeas</i> L.	-	-	1,9
19. <i>Polygonum lapathifolium</i> L.	-	-	0,3
II. Wieloletnie – Perennial weeds			
20. <i>Convolvulus arvensis</i> L.	-	0,3	-
Razem – Total	20,4	33,5	51,6
Liczba gatunków – Number of species	11	13	14

* objaśnienia jak w tabeli 1 – explanations as in table 1

mi były *Stellaria media* (L.) Vill., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Med., *Consolida regalis* Gray, *Thlaspi arvense* L. i *Veronica persica* Poir. Gatunki te stanowiły ponad 82% liczby chwastów na tym obiekcie. Na polatkach z uprawą uproszczoną wystąpiło 13 gatunków, w tym 1 wieloletni. Najliczniejszymi były: *Stellaria media*, *Consolida regalis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Veronica persica* i *Galium aparine* L. Łącznie gatunki te stanowiły ponad 82% liczby chwastów w tym systemie uprawy. Na obiektach z uprawą herbicydową obecnych było 14 gatunków, wśród których dominowały: *Stellaria media*, *Consolida regalis*, *Thlaspi arvense*, *Chenopodium album* L. oraz *Veronica persica*. Gatunki te stanowiły 73% liczby chwastów na tym obiekcie.

W drugim terminie oceny zachwaszczenia, czyli w fazie dojrzałości młecznicy pszenicy twardej (73/74 BBCH) na wszystkich obiektach uprawowych wystąpiło 21 gatunki chwastów (tab. 6). W uprawie konwencjonalnej stwierdzono obecność 15 gatunków. Najliczniejszymi były: *Avena fatua* L., *Galium aparine*, *Stellaria media*, *Apera spica-venti* i *Matricaria inodora* L.

Tabela 6. Skład gatunkowy chwastów w pszenicy twardej w fazie 73/74 w skali BBCH (szt.·m⁻²)
 Table 6. Species composition of weeds per m² in the durum wheat crop at the growth stage 73/74 in BBCH scale

Skład gatunkowy Species composition	System uprawy roli – Tillage system		
	CT*	RT	HT
I. Krótkotrwałe – Annual weeds			
1. <i>Avena fatua</i> L.	4,9	-	12,3
2. <i>Galium aparine</i> L.	4,3	11,2	15,3
3. <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	4,0	6,3	-
4. <i>Apera spica-venti</i> (L.) P.B.	4,0	-	6,6
5. <i>Matricaria inodora</i> L.	3,4	5,0	5,0
6. <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve	3,3	1,3	-
7. <i>Chenopodium album</i> L.	3,1	4,6	-
8. <i>Lamium purpureum</i> L.	3,0	-	-
9. <i>Viola arvensis</i> Murr.	2,6	3,3	-
10. <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	2,3	10,6	-
11. <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B.	2,1	13,6	31,2
12. <i>Veronica persica</i> Poir.	0,9	2,6	5,3
13. <i>Gypsophila muralis</i> L.	0,9	-	-
14. <i>Veronica hederifolia</i> L.	0,6	-	0,3
15. <i>Papaver rhoeas</i> L.	0,3	4,5	4,7
16. <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Med.	-	3,3	10,8
17. <i>Consolida regalis</i> Gray	-	3,7	15,7
18. <i>Galeopsis tetrahit</i> L.	-	-	0,6
19. <i>Solanum nigrum</i> L.	-	-	0,3
II. Wieloletnie – Perennial weeds			
20. <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	-	1,0	-
21. <i>Convolvulus arvensis</i> L.	-	0,9	0,6
Razem – Total	39,7	71,9	108,7
Liczba gatunków – Number of species	15	14	13

* objaśnienia jak w tabeli 1 – explanations as in table 1

Łącznie chwasty te stanowiły 51,9% zbiorowiska. W uprawie uproszczonej wystąpiło 14 gatunków, w tym 2 wieloletnie. Do najliczniejszych należały: *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B., *Galium aparine*, *Amaranthus retroflexus* L., *Stellaria media* i *Matricaria inodora*. Gatunki te stanowiły ponad 65% liczby chwastów. Na obiektach z herbicydową uprawą roli stwierdzono obecność 13 gatunków chwastów, w tym 1 wieloletni. Do najliczniejszych należały: *Echinochloa crus-galli*, *Consolida regalis*, *Galium aparine*, *Avena fatua* i *Capsella bursa-pastoris*. Razem gatunki te stanowiły ponad 78% liczby chwastów. W zachwaszczeniu pszenicy twardej uczestniczyły głównie chwasty krótkotrwałe, które w dużym stopniu są odzwierciedleniem zawartych w glebie nasion [Woźniak 2007].

WNIOSKI

1. Uproszczona i herbicydowa uprawa roli istotnie zwiększały liczbę i powietrznie suchą masę chwastów w pszenicy twardej, w stosunku do uprawy konwencjonalnej.
2. Większą liczbę i biomasę wytworzyły chwasty w fazie dojrzałości mleczej pszenicy twardej niż w fazie krzewienia.
3. Skład gatunkowy chwastów zależał od systemu uprawy roli i terminu oceny zachwaszczenia.
4. W fazie krzewienia pszenicy twardej najliczniej występowały: w uprawie konwencjonalnej: *Stellaria media* (L.) Vill., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Med., *Consolida regalis* Gray, *Thlaspi arvense* L. i *Veronica persica* Poir.; w uprawie uproszczonej: *Stellaria media*, *Consolida regalis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Veronica persica* i *Galium aparine* L.; w uprawie herbicydowej: *Stellaria media*, *Consolida regalis*, *Thlaspi arvense*, *Chenopodium album* L. oraz *Veronica persica*.
5. W fazie dojrzałości mleczej pszenicy twardej najliczniejszymi były: w uprawie konwencjonalnej: *Avena fatua* L., *Galium aparine*, *Stellaria media*, *Apera spica-venti* i *Matricaria inodora* L.; w uprawie uproszczonej: *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B., *Galium aparine*, *Amaranthus retroflexus* L., *Stellaria media* i *Matricaria inodora*; w uprawie herbicydowej: *Echinochloa crus-galli*, *Consolida regalis*, *Galium aparine*, *Avena fatua* i *Capsella bursa-pastoris*.

PIŚMIENNICTWO

- Adamczewski K., Matysiak K. 2002. Klucz do określania faz rozwojowych roślin jednoliściennych i dwuliściennych w skali BBCH. Wyd. IOR Poznań: ss. 114.
- Blecharczyk A., Małecka I., Skrzypczak G., 2000. Wpływ wieloletniego zmianowania i monokultury na zachwaszczenie jęczmienia jarego. Ann. UMCS, Sect. E Agricultura 55: 17–23.
- Brandsaeter L.O., Bakken A.K., Mangerud K., Riley H., Eltun R., Fyske H. 2011. Effects of tractor weight, wheel placement and depth of ploughing on the infestation of perennial weeds in organically farmed cereals. Europ. J. Agron. 34: 239–246.
- Cardina J., Herms C.P., Doohan, D.J. 2002. Crop rotation and tillage system effects on weed seedbanks. Weed Sci. 50: 448–460.
- Chauhan B.S., Gill G.S., Preston C. 2006. Tillage system effects on weed ecology, herbicide activity and persistence: a review. Aust. J. Exp. Agric. 46: 1557–1570.
- Clements D.R., Benoit D.L., Murphy S.D., Swanton C.J. 1996. Tillage effects on weed seed return and seedbank composition. Weed Sci. 44: 314–322.
- Davis A.S., Renner K.A., Gross K.L. 2005. Weed seedbank community shifts in a long-term cropping experiment. Weed Sci. 53: 296–306.
- Faltny U., Kordas L. 2009. Wpływ uprawy roli i czynników regenerujących stanowisko na zachwaszczenie pszenicy jarej. Fragm. Agron. 26(1): 19–24.
- Gruber S., Claupein W. 2009. Effect of tillage intensity on weed infestation in organic farming. Soil Till. Res. 105: 104–111.
- IUSS Working Group WRB, 2006. World Reference Base for Soil Resources 2006. 2nd edition. World Soil Resources reports No. 103. FAO, Rome: ss. 132.
- Lahmar R. 2010. Adoption of conservation agriculture in Europe lesson of the KASSA project. Land Use Policy 27: 4–10.
- Lundkvist A. 2009. Effect of pre- and post- emergence weed harrowing on annual weeds in peas and spring cereals. Weed Res. 49: 409–416.

- Małecka I., Blecharczyk A., Dobrzeński T. 2006. Zachwaszczenie zbóż ozimych w zależności od systemu uprawy roli. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 46 (2): 253–255.
- Małecka I., Blecharczyk A., Sawinska Z., Dobrzeński T. 2012. The effect of various long-term tillage systems on soil properties and spring barley yield. *Turk. J. Agric. For.* 36: 217–226.
- Mohler C.L., Frisch J.C., McCulloch C.E. 2006. Vertical movement of weed seed surrogates by tillage implements and natural processes. *Soil Till. Res.* 86: 110–122.
- Peigné J., Ball B.C., Roger-Estrade J., David C. 2007. Is conservation tillage suitable for organic farming? A review. *Soil Use Manag.* 23: 129–144.
- Swanton C.J., Shrestha A., Knezevic S.Z., Roy R.C., Ball-Coelho B.R. 2000. Influence of tillage type on vertical seed bank distribution in a sandy soil. *Can. J. Plant Sci.* 80: 455–457.
- Tørresen K.S., Skuterud R. 2002. Plant protection in spring cereal production with reduced tillage. IV. Changes in the weed flora and weed seedbank. *Crop Prot.* 21: 179–193.
- Woźniak A. 2007. Zapas diaspor chwastów w glebie rędzinowej w stanowisku po pszenżycie jarym. *Ann. UMCS, Sect. E Agricultura* 62: 250–256.
- Woźniak A. 2011. Weed infestation of spring wheat crop under the conditions of plough and ploughless tillage. *Acta Agrobot.* 64(3): 133–140.
- Woźniak A. 2012. Weed infestation of pea (*Pisum sativum* L.) crop under the conditions of plough and ploughless tillage. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 11(2): 253–262.
- Woźniak A. 2013. The effect of tillage systems on yield and quality of durum wheat cultivars. *Turk. J. Agric. For.* 37: 133–138.
- Woźniak A., Kwiatkowski C. 2013. Effect of long-term reduced tillage on yield and weeds of spring barley. *J. Agric. Sci. Tech.* 15: 1335–1342.

A. WOŹNIAK, M. SOROKA

EFFECTS OF LONG-TERM REDUCED TILLAGE ON WEED INFESTATION OF DURUM WHEAT (*TRITICUM DURUM* DESF.)

Summary

The study evaluated weed infestation of durum wheat cultivated under conditions of conventional, reduced and herbicide tillage. It demonstrated the highest weed density per m² on plots with herbicide and reduced systems and significantly lower weed infestation on plots cultivated in the conventional system. The highest biomass was produced by weeds in the herbicide system, lower one – in the reduced system, and the lowest one – in the conventional system. The air-dry weight of weeds depended also on pea development stage. At the stage of growth stage 73/74 acc. BBCH the air-dry weight of weeds was significantly higher than at the growth stage 23/24 acc. BBCH. The tillage system was also observed to influence species composition of weeds. Among the most abundant weeds in conventional tillage were – *Stellaria media* (L.) Vill., *Avena fatua* L., *Galium aparine* L. and *Apera spica-venti* (L.) P.B., in reduced tillage – *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B., *Stellaria media* (L.) Vill., *Galium aparine* L. and *Amaranthus retroflexus* L., in the herbicide tillage – *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B., *Stellaria media* (L.) Vill., *Galium aparine* L. and *Avena fatua* L.

Key words: durum wheat, tillage, weeds

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 28.01.2014

Do cytowania – *For citation*:

Woźniak A., Soroka M. 2014. Wpływ wieloletnich uproszczeń w uprawie roli na zachwaszczenie pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). *Fragm. Agron.* 31(1): 113–120.