

WPLYW UGNIATANIA I ZRÓŻNICOWANYCH SPOSOBÓW UPRAWY ROLI NA WIOSENNE ZACHWASZCZENIE ROŚLIN*

Krzysztof Orzech, Marek Marks

Katedra Systemów Rolniczych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Pl. Łódzki 3, 10-718 Olsztyn
e-mail: krzysztof.orzech@uwm.edu.pl

Streszczenie. W doświadczeniu polowym oceniano wpływ ugniatania gleby i 4 sposobów jej uprawy (tradycyjny, kombinowany, uproszczony U-1 i uproszczony U-2) na wiosenne zachwaszczenie rzepaku ozimego, pszenicy ozimej i jęczmienia jarego. W rzepaku ozimym po ruszeniu wegetacji wiosną na poletkach z ugniataniem gleby stwierdzono znacząco większe zachwaszczenie niż na obiektach bez ugniatania. Po uprawie kombinowanej i uproszczonej U-2 odnotowano istotnie więcej chwastów, w odniesieniu do uprawy tradycyjnej (obiekt kontrolny) i uproszczonej U-1. Na obu obiektach (bez ugniatania i z ugniataniem) uprawa tradycyjna oraz uproszczona U-1 znacznie ograniczyły liczbę chwastów na jednostce powierzchni, w stosunku do uprawy uproszczonej U-2, szczególnie uwidoczniło się to na poletkach z ugniataniem gleby. Na obu obiektach (bez ugniatania i z ugniataniem) dominowały *Thlaspi arvense*, *Polygonum aviculare*, *Viola arvensis* i *Stellaria media*. Stopień przedsięwzięcia ugniecenia gleby różnicował liczebność chwastów w fazie krzewienia pszenicy ozimej, istotnie większe zachwaszczenie stwierdzono na poletkach z ugniataniem gleby. Na obu obiektach (bez i z ugniataniem) zbiorowiska chwastów tworzyły zbliżoną liczbę gatunków, w łanie licznie występowały *Thlaspi arvense*, *Lamium amplexicuale*, *Stellaria media* i *Viola arvensis*. Stopień zagęszczenia gleby nie różnicował liczby chwastów w fazie krzewienia jęczmienia jarego, istotnie na zachwaszczenie plantacji wpłynął sposób uprawy gleby. Po uprawie uproszczonej U-2 (poletka bez ugniatania) odnotowano istotnie większe zachwaszczenie, w stosunku do uprawy tradycyjnej i kombinowanej. Na glebie ugniatanej uprawa uproszczona U-2 zwiększyła zachwaszczenie plantacji, w stosunku do pozostałych wariantów uprawowych, przy czym istotnie więcej taksonów stwierdzono w odniesieniu do uprawy tradycyjnej (obiekt kontrolny). Na poletkach bez ugniatania gleby w łanie dominowały: *Thlaspi arvense*, *Capsella bursa pastoris*, *Stellaria media* i *Chenopodium album*, a na obiekcie z ugniataniem licznie wystąpiły *Thlaspi arvense*, *Polygonum aviculare* i *Viola arvensis*.

Słowa kluczowe: ugniatanie, uprawa roli, zachwaszczenie, jęczmień jary, pszenica ozima, rzepak ozimy

*Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2009-2012 jako projekt badawczy NN310209337

WSTĘP

Wraz z postępowaniem mechanizacji prac polowych pojawiły się związane z nim zagrożenia i negatywne skutki, często niezamierzone i niedostrzegalne dla rolnika. Wynikają one głównie z wielokrotnego przemieszczania się po polu narzędzi, maszyn i środków transportu o dużej masie (Marks i Buczyński 2002). Główną wadą takiego sposobu postępowania jest niezamierzony proces ugniatania gleby, która ulega stopniowej degradacji (Arvidsson i Håkansson 1996). Częste przemieszczanie się po polach ciężkiego sprzętu rolniczego powoduje wzrost związków ugniatanej gleby i zachwianie w niej stosunków powietrzno-wodnych (Malicki i in. 1997, Marks 1996). To negatywne oddziaływanie na warstwę uprawną i strefę korzenia roślin może wywołać m. in. zmiany w zachwaszczeniu łąk roślin uprawnych (Bujak i Frant 2009, Marks i in. 2005).

Jednym ze sposobów ograniczenia negatywnych skutków zagęszczenia gleby jest wprowadzenie racjonalnych i ekonomicznie uzasadnionych technologii uprawy roli idących w kierunku redukcji liczby zabiegów i ich głębokości, a nawet całkowite pomijanie mechanicznych zabiegów i stosowanie siewu bezpośredniego (Derpsch 2001, Małecka i in. 2004, Tebrügge 2001). Uproszczenia w uprawie roli mogą z jednej strony ograniczyć ugniatanie gleby, z drugiej zaś powodować wzrost zachwaszczenia plantacji (Blecharczyk i in. 2011, Kordas 2004, Wrzeńska i in. 2004).

Niniejsza praca stanowi próbę potwierdzenia i uzupełnienia informacji na powyższy temat, a głównym jej celem jest określenie wpływu ugniatania gleby i czterech sposobów jej uprawy na wiosenne zachwaszczenie rzepaku ozimego, pszenicy ozimej i jęczmienia jarego.

MATERIAŁ I METODY

Podstawę pracy stanowią wyniki badań uzyskane w latach 2009-2012 w ściśłym statycznym, dwuczynnikowym doświadczeniu polowym, realizowanym od 2008 roku w Przedsiębiorstwie Produkcyjno-Doświadczalnym w Bałcynach (53°36' N, 19°51' E), stanowiącym bazę doświadczalną UWM w Olsztynie.

Eksperyment zlokalizowano na glebie średniej, klasy bonitacyjnej R-IIIb i kompleksu pszennego dobrego. Doświadczenie polowe założono w układzie losowanych bloków w 4 powtórzeniach. Obejmowało ono łącznie 32 poletka o powierzchni do zbioru wynoszącej 30 m². W badaniach porównywano 4 sposoby uprawy roli stosowane w trzypolowym zmianowaniu:

1. rzepak ozimy (odmiana Mendel),
2. pszenica ozima (odmiana Ludwig),
3. jęczmień jary (odmiana Justina).

Czynniki doświadczenia:

I rzędu – stopień przedsięwzięcia ugniecenia gleby

- obiekt kontrolny bez ugniatania,
 - obiekt z ugniataniem gleby po zbiorze przedplonu. Przejazd zestawu o masie około 6 ton ślad przy śladzie (ciągnik + przyczepa).
- II rzędu – cztery różne sposoby przygotowania pola pod siew rośliny testowej. Kolejność i dobór uprawek przed siewem roślin przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Szczegółowy dobór i kolejność uprawek przed siewem uprawianych roślin

Table 1. Detailed selection and sequence of soil tillage treatments before crop sowing

Sposób uprawy Soil tillage	Uprawa tradycyjna – obiekt kontrolny Conventional tillage – control object	Uprawa kombinowana Combined tillage	Uprawa uproszczona U-1 Reduced tillage U-1	Uprawa uproszczona U-2 Reduced tillage U-2
Rzepak ozimy – Winter oilseed rape				
Poźniwna After harvest	Podorywka 10 cm* Skimming 10 cm*	Głębosz (40 cm) + talerzówka ** Chisel (40 cm) +disk cultivator**	Podorywka 10 cm* Skimming 10 cm*	–
Przedsiewna Before harvest	Orka siewna 20 cm Sowing ploughing 20 cm	Orka siewna 20 cm Sowing ploughing 20 cm	–	Orka razówka 30 cm Single ploughing 30 cm
Siew Sowing	Zestaw uprawowo-siewny Plough and sowing set	Zestaw uprawowo-siewny Plough and sowing set	Zestaw uprawowo-siewny Plough and sowing set	Zestaw uprawowo-siewny - Plough and sowing set
Pszenica ozima – Winter wheat				
Poźniwna After harvest	Podorywka 10 cm* Skimming 10 cm*	Głębogryzarka Rotary cultivator	Talerzówka** Disk cultivator**	Głębosz (40 cm) Chisel (40 cm)
Przedsiewna Before harvest	Orka siewna 20 cm Sowing ploughing 20 cm	Orka siewna 20 cm Sowing ploughing 20 cm	Orka siewna 20 cm Sowing ploughing 20 cm	Orka razówka 30 cm Single ploughing 30 cm
Siew Sowing	Zestaw uprawowo-siewny Plough and sowing set	Zestaw uprawowo-siewny Plough and sowing set	Zestaw uprawowo-siewny Plough and sowing set	Zestaw uprawowo-siewny Plough and sowing set
Jęczmień jary – Spring barley				
Poźniwna After harvest	Podorywka 10 cm* Skimming 10 cm*	Podorywka 10 cm** Skimming 10 cm**	Kultywator Cultivator	–
Przedzimowa Pre-winter	Orka przedzimowa 30 cm Winter ploughing 30 cm	Orka przedzimowa 25 cm Winter ploughing 25 cm	Orka przedzimowa 25-30 cm Winter ploughing 25-30 cm	Orka razówka 30 cm Single ploughing 30 cm
Siew Sowing	Zestaw uprawowo-siewny Plough and sowing set	Zestaw uprawowo-siewny Plough and sowing set	Zestaw uprawowo-siewny Plough and sowing set	Zestaw uprawowo-siewny Plough and sowing set

* bronowanie – harrowing, ** kultywatorowanie + bronowanie – harrowing + cultivating.

Rośliny testowe wysiewano w optymalnych terminach agrotechnicznych, zapewniając obsadę na jednostce powierzchni: rzepak ozimy $60 \text{ szt}\cdot\text{m}^{-2}$, pszenica ozima $450 \text{ szt}\cdot\text{m}^{-2}$ i jęczmień jary $350 \text{ szt}\cdot\text{m}^{-2}$. W doświadczeniu stosowano nawożenie wyłącznie mineralne NPK w dawkach $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$: rzepak ozimy (N – 180; P – 35 i K – 100), pszenica ozima (N – 50; P – 35 i K – 100) i jęczmień jary (N – 80; P – 30 i K – 83). Ocenę zachwaszczenia aktualnego przeprowadzono corocznie przed zastosowaniem środków chwastobójczych, w rzepaku ozimym po ruszeniu wegetacji wiosną (BBCH – 25), w pszenicy ozimej i jęczmieniu jarym w fazie krzewienia (BBCH 22-29). Uwzględniała ona liczbę i skład gatunkowy chwastów na powierzchni 1 m^2 . Pomiarów wykonano metodą ramkową w dwóch powtórzeniach na każdym poletku.

Uzyskane w pracy wyniki opracowano statystycznie, metodą analizy wariancji z użyciem testu Duncana na poziomie istotności $p = 0,05$. Analizy statystyczne wykonano programem Statistica®.

WYNIKI I DYSKUSJA

Ocena zachwaszczenia rzepaku ozimego po ruszeniu wegetacji wiosną wykazała istotny wpływ czynników doświadczenia na liczebność chwastów (tab. 2). Na poletkach ugniatanych stwierdzono istotnie większe zachwaszczenie (o 39%) niż na obiektach bez ugniatania. Po uprawie kombinowanej (głębosz, talerzówka i orka siewna 20 cm) i uproszczonej U-2 (orka razówka + zestaw uprawowo-siewny) odnotowano istotnie więcej chwastów na jednostce powierzchni, w stosunku do uprawy tradycyjnej (obiekt kontrolny) i uproszczonej U-1. Na poletkach bez ugniatania po uprawie uproszczonej U-2 stwierdzono istotnie większe zachwaszczenie (o około 30%), w odniesieniu do uprawy tradycyjnej (obiekt kontrolny) i uproszczonej U-1. Z kolei na obiektach ugniatanych uprawa tradycyjna (obiekt kontrolny) istotnie zredukowała (blisko 2-krotnie) zagęszczenie chwastów na jednostce powierzchni, w stosunku do uprawy kombinowanej i uproszczonej U-2. Największą różnicę w zachwaszczeniu pomiędzy analogicznymi sposobami uprawy i obiektami (bez ugniatania i z ugniataniem) stwierdzono po uprawie kombinowanej. Na obiekcie z ugniataniem, w stosunku do poletek bez ugniatania gleby, liczba chwastów była o 74% większa.

Ugniecenie gleby różnicowało liczbę chwastów w fazie krzewienia pszenicy ozimej (tab. 2). Istotnie większe zachwaszczenie o 38% stwierdzono na poletkach z ugniataniem gleby niż na obiektach bez ugniatania. Sposób uprawy gleby nie wpłynął istotnie na analizowaną cechę. Po uprawie uproszczonej U-2 (głębosz, orka razówka + zestaw uprawowo-siewny) zaobserwowano o 19% większe zachwaszczenie, w odniesieniu do uprawy tradycyjnej (obiekt kontrolny), natomiast po uprawie kombinowanej i uproszczonej U-1 stwierdzono sytuację odwrotną.

Liczba chwastów na analizowanych obiektach, w odniesieniu do uprawy tradycyjnej (obiekt kontrolny), była mniejsza odpowiednio o 14 i o 9%. Na obiektach bez ugniatania zaobserwowano więcej chwastów po uprawie uproszczonej U-2, w stosunku do obiektu kontrolnego (uprawa tradycyjna) nastąpił tu wzrost zachwaszczenia o ponad 57%. Na glebie ugniatanej większe zagęszczenie chwastów na 1 m² odnotowano po uprawie uproszczonej (U-2), mniejsze zaś na obiektach, gdzie w zespole upraw późniwnych zastosowano talerzówkę, a przed siewem rośliny testowej wykonano orkę siewną na głębokość 20 cm.

Tabela 2. Liczba chwastów w rzepaku ozimym, pszenicy ozimej i jęczmieniu jarym, szt. m⁻²
Table 2. Number of weeds in winter oilseed rape, winter wheat and spring barley, units m⁻²

Stopień ugniecenia gleby Degree of soil compaction	Sposób uprawy – Soil cultivation system				Średnia Average
	UT	UK	U-1	U-2	
rzepak ozimy, po ruszeniu wegetacji wiosną winter oilseed rape, after the onset of plant growth in spring					
Z ugniataniem With compaction	22ab	40c	21a	41c	31,0b
Bez ugniatania Without compaction	20a	23ab	20a	26b	22,3a
Średnia – Average	21,0a	31,5b	20,5a	33,5b	x
pszenica ozima, faza krzewienia – winter wheat, tillering phase					
Z ugniataniem With compaction	87a	62a	59a	88a	74,0b
Bez ugniatania Without compaction	42a	49a	58a	66a	53,8a
Średnia Average	64,5a	55,5a	58,5a	77,0a	x
jęczmień jary, faza krzewienia – spring barley, tillering phase					
Z ugniataniem With compaction	70a	77a	71a	132b	87,5a
Bez ugniatania Without compaction	61a	61a	89ab	102b	78,3a
Średnia – Average	65,5a	69,0a	80,0ab	117,7b	x

Objaśnienia – Notes.

UT – Uprawa tradycyjna – obiekt kontrolny – Conventional tillage – control object,

UK – Uprawa kombinowana – Combined tillage,

U-1 – Uprawa uproszczona – Reduced tillage U-1,

U-2 – Uprawa uproszczona – Reduced tillage U-2,

a, b, c – wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy $p = 0,05$ – values marked with the same latter do not differ significantly at $p = 0.05$.

Stopień zagęszczenia gleby nie wpłynął istotnie na liczebności chwastów w fazie krzewienia jęczmienia jarego (tab. 2), przy czym na glebie ugniatanej, w stosunku do obiektu bez ugniatania, odnotowano o 12% większe zachwaszczenie. Zasadniczo na analizowaną cechę wpłynęły oceniane w doświadczeniu sposoby uprawy. Po uprawie uproszczonej U-2 (orka razówka + zestaw uprawowo-siewny) stwierdzono znacznie większe zachwaszczenie plantacji, w stosunku do uprawy tradycyjnej i kombinowanej, przy czym istotnie większą różnicę (o około 80%) stwierdzono w odniesieniu do uprawy tradycyjnej (obiekt kontrolny). Na poletkach bez ugniatania po uprawie uproszczonej U-2 odnotowano istotnie większe zachwaszczenie (o 67%), w stosunku do uprawy tradycyjnej i kombinowanej (podorywka 10 cm, orka przedzimowa 25 cm i zestaw uprawowo-siewny). Z kolei analogiczna uprawa na glebie ugniatanej znacząco zwiększyła zachwaszczenie plantacji, w stosunku do pozostałych wariantów uprawowych, istotnie więcej taksonów, aż o 89% stwierdzono w odniesieniu do uprawy tradycyjnej (obiekt kontrolny).

W rzepaku ozimym na obiektach bez ugniatania gleby stwierdzono mniejszą liczbę gatunków (od 5 do 7) niż na poletkach ugniatanych (od 6 do 12 gatunków) (tab. 3). W ogólnej liczbie chwastów dominowały *Thlaspi arvense*, *Polygonum aviculare*, *Viola arvensis* i *Stellaria media* stanowiąc łącznie 80% ogółu zidentyfikowanych taksonów (poletka bez ugniatania) i 56% na obiektach ugniatanych. Przeciętnie z porównywanych sposobów uprawy na obiektach z ugniataniem, w porównaniu do poletek bez ugniatania, stwierdzono ponad 1,5-krotnie mniejszą liczbę *Thlaspi arvense* i *Polygonum aviculare*. Uprawa uproszczona U-1 (obiekty z ugniataniem), w stosunku do analogicznej uprawy (poletka bez ugniatania) ponad 2,5-krotnie zwiększała liczbę *Stellaria media*. Z kolei uprawa uproszczona U-2 (poletka bez i z ugniataniem) w największym stopniu zwiększyła liczbę *Thlaspi arvense*, w odniesieniu do uprawy tradycyjnej (obiekt kontrolny) zagęszczenie tego taksonu na jednostce powierzchni było większe, odpowiednio o 83 i 125%. Na obiektach z ugniataniem uprawa kombinowana, w stosunku do analogicznej uprawy na poletkach bez ugniatania, 2-krotnie obniżyła liczbę *Polygonum aviculare* i blisko 2,5-krotnie zwiększyła zagęszczenie *Viola arvensis*.

W pszenicy ozimej na obiektach bez ugniatania i z ugniataniem gleby zbiorowiska chwastów tworzyły zbliżoną liczbę gatunków (tab. 4).

W łanie pszenicy dominowały: *Thlaspi arvense* (od 25-47% ogółu zbiorowiska), *Lamium amplexicuale* (10-22%), *Stellaria media* (7-31%) i *Viola arvensis* (2-18%), przy czym ich liczebność na poletkach z ugniataniem gleby była przeciętnie o 40% większa niż na obiektach bez ugniatania. Na poletkach z ugniataniem gleby uprawa tradycyjna i uproszczona U-2, w stosunku do analogicznych wariantów na poletkach bez ugniatania, blisko 1,5-krotnie zwiększyły liczbę *Thlaspi arvense*, natomiast uprawa kombinowana i uproszczona U-1 zmniejszyły liczebność tego taksonu, odpowiednio o 22 i 35%. Uprawa uproszczona U-1 (obiekty bez ugniatania) w stosunku

do analogicznej na poletkach z ugniataniem gleby obniżała 6-krotnie zagęszczenie *Viola arvensis* i ponad 2,5-krotnie zredukowała liczebność *Chenopodium album*.

Oceniając udział gatunków dominujących w ogólnej liczbie chwastów w fazie krzewienia jęczmienia jarego na poletkach bez ugniatania stwierdzono przewagę *Thlaspi arvense*, *Capsella bursa-pastoris*, *Stellaria media* i *Chenopodium album*, łącznie stanowiły one 63% ogółu zidentyfikowanych siewek (tab. 5).

Tabela 3. Liczba gatunków dominujących w ogólnej liczbie chwastów w rzepaku ozimym po ruszeniu wegetacji wiosną, szt·m⁻²

Table 3. Number of species dominating in the total amount of weeds in winter oilseed rape after the onset of plant growth in spring, units m⁻²

Gatunek – Species	Sposób uprawy – Soil cultivation system				Średnia Average
	UT	UK	U-1	U-2	
obiekt z ugniataniem – treatment with soil packing					
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	3	5	8	5	5,3
<i>Viola arvensis</i> Murray	3	7	3	4	4,3
<i>Thlaspi arvense</i> L.	4	2	2	9	4,3
<i>Polygonum aviculare</i> L.	–	4	2	7	3,3
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	4	2	–	4	2,5
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	–	5	–	–	1,3
<i>Matricaria inodora</i> L.	7	–	–	–	1,8
<i>Agropyron repens</i> (L.) Beauv.	1	1	–	4	1,5
<i>Capsella bursa – pastoris</i> (L.) Medicus	–	3	–	–	0,8
<i>Veronica arvensis</i> L.	–	3	–	–	0,8
Pozostałe – Other	–	8	6	8	5,5
Liczba gatunków – Number of species	6	12	6	8	x
obiekt bez ugniatania – treatment without soil packing					
<i>Thlaspi arvense</i> L.	6	4	5	11	6,5
<i>Polygonum aviculare</i> L.	5	8	2	5	5,0
<i>Viola arvensis</i> Murray	5	3	3	5	4,0
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	–	2	3	3	2,0
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medicus	2	–	3	2	1,8
<i>Veronica arvensis</i> L.	–	2	3	–	1,3
<i>Chenopodium album</i> L.	1	1	–	–	0,5
Pozostałe – Other	1	3	1	–	1,3
Liczba gatunków – Number of species	6	7	7	5	x

Objaśnienia jak pod tabelą 2 – Notes as under Table 2.

Tabela 4. Liczba gatunków dominujących w ogólnej liczbie chwastów w fazie krzewienia pszenicy ozimej, szt·m⁻²**Table 4.** Number of species dominating in the total amount of weeds at the tillering phase of winter wheat, units m⁻²

Gatunek – Species	Sposób uprawy Soil cultivation system				Średnia Average
	UT	UK	U-1	U-2	
obiekt z ugniataniem – treatment with soil packing					
<i>Thlaspi arvense</i> L.	24	18	15	28	21,3
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	13	8	14	27	15,5
<i>Viola arvensis</i> Murray	15	11	6	11	10,8
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	15	7	10	9	10,3
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medicus	6	7	–	8	5,3
<i>Tripleurospermum indorum</i> (L.) Schultz-Bip.	4	5	3	3	3,8
<i>Chenopodium album</i> L.	3	–	8	1	3,0
Pozostałe – Other	7	6	3	1	4,3
Liczba gatunków – Number of species	8	8	9	8	x
obiekt bez ugniatania – treatment without soil packing					
<i>Thlaspi arvense</i> L.	16	23	23	20	20,5
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	6	5	13	9	8,3
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	3	4	10	14	7,8
<i>Viola arvensis</i> Murray	5	4	1	9	4,8
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Schultz-Bip.	5	3	3	4	3,8
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medicus	1	4	5	4	3,5
<i>Chenopodium album</i> L.	2	2	3	4	2,8
Pozostałe – Other	4	4	–	2	2,5
Liczba gatunków – Number of species	8	10	7	8	x

Objaśnienia jak pod tabelą 2 – Notes as under Table 2.

Na obiekcie z ugniataniem gleby licznie wystąpiły *Thlaspi arvense*, *Polygonum aviculare*, *Viola arvensis*, zidentyfikowano także *Elymus repens* i *Cirsium arvense* (brak na obiekcie bez ugniatania). Na poletkach bez ugniatania uprawa uproszczona (U-1) w porównaniu do obiektu kontrolnego (uprawa płuzna) pod-

wyższyła o 77% liczebność *Thlaspi arvense*, a uprawa uproszczona U-2 ponad 4-krotnie zwiększyła zagęszczenie *Capsella bursa-pastoris*. Na glebie ugniatanej, po uprawie uproszczonej U-1, w odniesieniu do uprawy tradycyjnej stwierdzono 3-krotnie większą liczebność *Elymus repens* i 7-krotnie większe zagęszczenie *Cirsium arvense*. Z kolei uprawa uproszczona U-2, w porównaniu do obiektu kontrolnego (uprawa tradycyjna), zwiększyła liczebność *Polygonum aviculare* i *Matricaria inodorum*, odpowiednio o 340 i 150%.

Tabela 5. Liczba gatunków dominujących w ogólnej liczbie chwastów w fazie krzewienia jęczmienia jarego, szt·m⁻²

Table 5. Number of dominant species in the total amount of weeds at the tillering phase of spring barley, units m⁻²

Gatunek Species	Sposób uprawy Soil cultivation system				Średnia Average
	UT	UK	U-1	U-2	
obiekt z ugniataniem – treatment with soil packing					
<i>Thlaspi arvense</i> L.	16	8	9	25	14,5
<i>Polygonum aviculare</i> L.	5	6	8	22	10,3
<i>Viola arvensis</i> Murray	9	13	5	9	9,0
<i>Elymus repens</i> (L.) Beauv.	4	6	12	9	7,8
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	1	11	7	7	6,5
<i>Matricaria inodorum</i> L.	6	3	2	15	6,5
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	8	7	4	6	6,3
Pozostałe - Other	21	23	24	39	26,9
Liczba gatunków – Number of species	12	14	15	17	x
obiekt bez ugniatania – treatment without soil packing					
<i>Thlaspi arvense</i> L.	17	22	30	17	21,5
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medicus	5	6	13	21	11,3
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	9	9	11	12	10,3
<i>Chenopodium album</i> L.	7	4	5	8	6,0
<i>Viola arvensis</i> Murray	5	6	7	5	5
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	5	3	9	6	5,8
<i>Matricaria inodorum</i> L.	4	3	3	7	4,3
Pozostałe – Other	9	8	11	26	13,6
Liczba gatunków – Number of species	12	11	11	10	x

Objaśnienia jak pod tabelą 2 – Notes as under Table 2.

Na obiektach bez ugniatania gleby skład gatunkowy chwastów kształtował się na zbliżonym poziomie (od 10 do 12 gatunków), na glebie ugniatanej najwięcej gatunków – 17 stwierdzono po uprawie uproszczonej U-2, najmniej zaś – 12, po uprawie tradycyjnej (obiekt kontrolny).

Uzyskane w pracy wyniki są zbieżne z wynikami zamieszczonymi w pracach Dzieni i in. (2003) oraz Gosheha i Al-Hajaja (2004). Autorzy ci wykazali, że stosowanie technik uproszczonych powoduje wzrost zachwaszczenia. Pałys i Podstawka-Chmielewska (1995) podają, że skład gatunkowy chwastów zależy nie tylko od stosowanej uprawy, ale także od rośliny uprawnej. Budzyński i in. (2000) stwierdzili większe zachwaszczenie rzepaku ozimego na obiektach z rototilerem i talerzówką, w stosunku do uprawy płużnej. Kordas (2007) udokumentował, że w przypadku uprawy pszenicy ozimej po rzepaku zastąpienie uprawy płużnej zarówno w uprawie późniejszej, jak i przedwiosennej uprawą bezorkową spowodowało wzrost zachwaszczenia o 50%, przy czym kultywator skuteczniej ograniczał zachwaszczenie niż brona talerzowa. Jędruszczak i Antoszek (2004) oceniając wpływ różnych uproszczeń w uprawie na zachwaszczenie pszenicy wiosną odnotowały większe zróżnicowanie gatunkowe po uprawie tradycyjnej niż po uprawach zminimalizowanych do talerzowania i kultywatorowania. Stupnicka-Rodzinkiewicz i in. (2004) stwierdzili, że dodatkowe zastosowanie głębosza w uprawie późniejszej, w porównaniu do tradycyjnej uprawy płużnej, znacznie zmniejszyło różnorodność gatunkową chwastów w pszenicy ozimej. W przeprowadzonym eksperymencie w pszenicy ozimej po uprawie uproszczonej U-2 (głębosz, orka razówka + zestaw uprawowo-siewny) odnotowano o 19% większe zachwaszczenie, w porównaniu do uprawy tradycyjnej. Z kolei Małecka i in. (2006) stwierdzili, że wyeliminowanie orki na rzecz uprawy wykonanej przy użyciu kultywatora ścierniskowego ograniczyło o 46% liczbę chwastów w pszenicy ozimej, w porównaniu do uprawy tradycyjnej. Podobnie Wesołowski i in. (2010) po uprawie uproszczonej stwierdzili mniejszą liczebność chwastów w pszenicy ozimej, a największą redukcję zachwaszczenia, w stosunku do uprawy tradycyjnej, odnotowali po orce razówce wykonanej 5 dni przed siewem pszenicy ozimej bez dodatkowego zabiegu zagęszczenia gleby. Malicki i in. (2000) dowiedli, że uprawa płużna w jęczmieniu jarym sprzyja różnorodności gatunkowej chwastów krótkotrwałych, a uproszczenia powodowały ich kompensację. Kordas (2004) podaje, że uproszczenia w uprawie roli tylko w początkowym okresie powodują wzrost zachwaszczenia, w dalszych latach następuje jego zmniejszenie, nawet poniżej poziomu występującego w uprawie tradycyjnej. Tørresen i in. (2003) oraz Tuesca i in. (2001) twierdzą, że jest to spowodowane brakiem wydobywania nasion chwastów z głębszych warstw gleby.

WNIOSKI

1. Ugniatanie gleby spowodowało wystąpienie większej liczby chwastów na jednostce powierzchni w rzepaku ozimym, pszenicy ozimej i jęczmieniu jarym, przy czym istotnie większe zachwaszczenie stwierdzono w łanie roślin ozimych.

2. W rzepaku ozimym po uprawie uproszczonej U-2 (obiekty bez ugniatania) odnotowano istotnie większą liczbę chwastów, w stosunku do uprawy tradycyjnej (obiekt kontrolny) i uproszczonej U-1. Na poletkach z ugniataniem gleby najwięcej chwastów stwierdzono po uprawie kombinowanej i uproszczonej U-2. Na obu obiektach (bez ugniatania i z ugniataniem) w ogólnej liczbie chwastów dominowały *Thlaspi arvense*, *Polygonum aviculare*, *Viola arvensis* i *Stellaria media*.

3. Sposób uprawy gleby nie różnicował istotnie liczby chwastów w pszenicy ozimej. Na glebie ugniatanej mniejsze zachwaszczenie stwierdzono po uprawie uproszczonej U-1 (talerzówka, orka siewna 20 cm + zestaw uprawowo-siewny), a na poletkach bez ugniatania po uprawie tradycyjnej (obiekt kontrolny). Na obu obiektach (bez ugniatania i z ugniataniem) odnotowano większą liczbę chwastów po uprawie uproszczonej U-2.

4. W łanie jęczmienia jarego (poletka bez ugniatania) po uprawie uproszczonej U-2 (orka razówka + zestaw uprawowo-siewny) stwierdzono istotnie więcej chwastów, w stosunku do uprawy tradycyjnej i kombinowanej. Podobnie na glebie ugniatanej uprawa uproszczona U-2 zwiększyła liczebność chwastów, przy czym istotnie największą różnicę w zachwaszczeniu stwierdzono w odniesieniu do uprawy tradycyjnej (obiekt kontrolny). Na poletkach bez ugniatania dominowały: *Thlaspi arvense*, *Capsella bursa pastoris* i *Stellaria media* a na obiekcie z ugniataniem *Thlaspi arvense*, *Polygonum aviculare* i *Viola arvensis*.

PIŚMIENNICTWO

- Arvidsson J., Håkansson I., 1996. Do effects of soil compaction persist after ploughing? Results from 21 long-term field experiments in Sweden. *Soil Till. Res.*, 39, 3/4, 175-197.
- Blecharczyk A., Małecka I., Sawińska Z., Waniorek B., 2011. Wpływ uprawy roli na zachwaszczenie roślin w trójpolowym zmianowaniu. *Postępy w Ochronie Roślin*, 51(2), 827-831.
- Budzyński W., Jankowski K., Szczebiot M., 2000. Wpływ uproszczenia uprawy roli i sposobu regulacji zachwaszczenia na plonowanie i koszt produkcji rzepaku ozimego. I. Zimotrwałość, zachwaszczenie i plonowanie rzepaku. *Rośliny oleiste*, T. XXI, 487-502.
- Bujak K., Frant M., 2009. Wpływ uproszczeń w uprawie roli i poziomu nawożenia mineralnego na zachwaszczenie potencjalne gleby. *Acta Agrophysica*, 13(2), 311-320.
- Derpsch R., 2001. Conservation tillage, no-tillage and related technologies [In:] *Conservation agriculture, a worldwide challenge. 1st World Congress on conservation agriculture*, Madrid, 1, 161-170.
- Dzienia S., Wrzesińska E., Wereszczaka J., 2003. Wpływ systemów uprawy roli na zachwaszczenie pszenicy ozimej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 490, 67-71.

- Ghoshel H., Al.-Hajaj N., 2004. Impact of soil tillage and crop rotation on barley (*Hordeum vulgare*) and weeds in a semi-arid environment. *J. Agron. Crop Sci.*, 190, 374-380.
- Jędruszczak M., Antoszek R., 2004. Sposoby uprawy roli a bioróżnorodność zbiorowisk chwastów w monokulturze pszenicy ozimej. *Acta Sci. Pol., Agricult.*, 3(2), 47-59.
- Kordas L., 2004. Wpływ wieloletniego stosowania uprawy zerowej w zmianowaniu na zachwaszczenie. *Prog. Plant Prot.*, 44(2), 841-844.
- Kordas L., 2007. Wpływ stosowania proekologicznych systemów uprawy roli pod pszenicę ozimą na zmiany w zachwaszczeniu ładu. *Prog. Plant Prot.*, 47(4), 158-161.
- Malicki L., Nowicki J., Szwejkowski Z., 1997. Soil and crop responses to soil tillage systems: a Polish perspective. *Soil Till. Res.*, 43, 65-80.
- Malicki L., Podstawka-Chmielewska E., Kwiecińska E., 2000. Fitocenoza ładu niektórych roślin na rędzinie w warunkach zróżnicowanej uprawy roli. *Fragm. Agron.*, 2(66), 30-44.
- Małecka I., Blecharczyk A., Dobrzeniecki T., 2006. Zachwaszczenie zbóż ozimych w zależności od systemu uprawy roli. *Prog. Plant Prot.*, 46(2), 253-255.
- Małecka I., Blecharczyk A., Pudelko J., 2004. Możliwości uproszczeń w uprawie roli pod jęczmień jary. *Acta Sci., Agricultura*, 3(2), 89-96.
- Marks M., 1996. Problem ugniatania gleby we współczesnym rolnictwie. Olsztyn 27-28 czerwca 1996. *Mat. Konf. Nauk. „Czynniki agrotechniczne w rolnictwie zrównoważonym”*: 86-91.
- Marks M., Buczyński G., 2002. Degradacja gleb spowodowana mechanizacją prac polowych oraz sposoby i możliwości jej zapobiegania. *Post. Nauk Roln.*, 4, 27-39.
- Marks M., Buczyński G., Orzech K., 2005. Wpływ zagęszczenia gleby na zachwaszczenie roślin. *Bibl. Fragm. Agron.*, 9, 105-106.
- Pałys E., Podstawka-Chmielewska E., 1995. Wpływ systemu uprawy roli na zachwaszczenie ładu roślin na rędzinie. *Mat. Konf. Nauk. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce”*: 135-144.
- Stupnicka-Rodzinkiewicz E., Stępnik K., Lepiarczyk A., 2004. Wpływ zmianowania, sposobu uprawy roli i herbicydów na bioróżnorodność zbiorowisk chwastów. *Acta Sci. Pol., Agricult.*, 3(2), 325-245.
- Tebrügge F., 2001. No-tillage visions – protection of soil, water and climate and influence on management and farm income [In:] *Conservation agriculture, a worldwide challenge. 1st World Congress on conservation agriculture, Madrid*, 1, 303-316.
- Tørresen K., Skuterud R., Tandsaether H., Hagemo B., 2003. Long-term experiments with reduced tillage in spring cereals. I. Effect on weed flora, weed seedbank and grain yield. *Crop Prot.*, 22, 185-200.
- Tuesca D., Puricelli E., Papa J., 2001. A long-term study of weed flora shifts in different tillage systems. *Weed Res.*, 41, 369-382.
- Wesołowski M., Buła M., Grotkowska Z., Klusek I., 2010. Sposób wykonywania uprawy przed-siewnej a zachwaszczenie ładu pszenicy ozimej. *Prog. Plant Prot.*, 50(1), 457-460.
- Wrzesińska E., Dzienia S., Wereszczaka J., 2004. Wpływ systemów uprawy roli na ilość i rozmieszczenie nasion chwastów w glebie. *Fragm. Agron.*, 2(82), 52-60.

EFFECT OF SOIL COMPACTION AND DIFFERENT TILLAGE SYSTEMS ON VERNAL WEED INFESTATION OF CROPS

Krzysztof Orzech, Marek Marks

Department of Agricultural Systems, University of Warmia and Mazury in Olsztyn
Pl. Łódzki 3, 10-718 Olsztyn
e-mail: krzysztof.orzech@uwm.edu.pl

Abstract. The effect of soil compaction and four soil tillage systems (conventional, combined, U-1 reduced and U-2 reduced tillage) on vernal weed infestation of winter oilseed rape, winter wheat and spring barley was assessed experimentally. When plants began to grow in the spring, winter oilseed rape was more significantly infested with weeds on plots where soil packing had been performed than on plots where no such treatment had been carried out. Significantly more weeds grew on plots after combined and U-2 reduced soil tillage than on a conventional plantation (control) or on a field subjected to U-1 reduced soil tillage. In both treatments (with and without soil compaction), conventional and U-1 reduced soil tillage significantly reduced the density of weeds per surface area unit compared to U-2 reduced tillage, an effect which was particularly evident on plots with soil packing. In both treatments (with and without soil packing), *Thlaspi arvense*, *Polygonum aviculare*, *Viola arvensis* and *Stellaria media* dominated. The degree of pre-sowing soil compaction significantly differentiated the number of weeds at the tillering phase of winter wheat. Significantly more weeds were found on plots with soil packing. In both treatments (with and without soil packing), weed communities were formed by approximately the same number of species, with the dominant *Thlaspi arvense*, *Lamium amplexicuale*, *Stellaria media* and *Viola arvensis*. The extent of soil packing did not differentiate significantly the abundance of weeds during the tillering phase of spring barley. However, the analysed trait was significantly modified by the soil tillage method. After U-2 reduced soil cultivation (plots without soil packing), the extent of weed infestation was significantly higher than after conventional or combined soil tillage technologies. On compacted soil, U-2 reduced soil tillage significantly increased weed infestation of a plantation compared to the other soil tillage variants, and significantly more taxa were found than in the conventional tillage variant (control). The following weeds prevailed on plots without soil compaction: *Thlaspi arvense*, *Capsella bursa pastoris*, *Stellaria media* and *Chenopodium album*. On plots with soil packing, the following weeds were numerous: *Thlaspi arvense*, *Polygonum aviculare* and *Viola arvensis*.

Key words: soil compaction, soil tillage, weed infestation, spring barley, winter wheat, winter oilseed rape