

WPLYW TERMINU BRONOWANIA NA PLONOWANIE PSZENICY JAREJ

RAFAL CIERPIAŁA, MARIAN WESOŁOWSKI

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

rafal.cierpiala@up.lublin.pl

Synopsis. Badania polowe prowadzono w latach 2006–2008 na glebie płowej wytworzonej z lessu. Ich celem było określenie plonowania pszenicy jarej odmiany Korynta pod wpływem bronowania broną aktywatorem, wykonywanego w trzech terminach: 3 dni po siewie, w fazie szpilkowania oraz w fazie 3–4 liści pszenicy jarej. Obiektami kontrolnymi były kombinacje bez jakiegokolwiek pielęgnacji oraz objekty odchwaszczane herbicydami Apyros 75 WG (sulfosulfuron 75%) i Starane Super 101 SE (fluoroksypr 100 g + fluorosulan 1 g na litr). Dowiedziono, że plonowanie pszenicy jarej zależało istotnie tylko od układu pogody w poszczególnych latach badań. Bronowanie pszenicy jarej wywoływało podobny efekt plonotwórczy do stosowanych herbicydów. Bronowanie w każdym terminie wywoływało spadek masy chwastów, w porównaniu do obiektu bez herbicydów. Największy ubytek masy chwastów wywoływało bronowanie wykonywane 3 dni po siewie i w fazie szpilkowania lub 3 dni po siewie i dodatkowo w fazie 3–4 liści pszenicy jarej.

Słowa kluczowe – *key words*: pszenica jara – *spring wheat*, bronowanie – *harrowing*, plonowanie – *yielding*

WSTĘP

Bronowanie jest jednym z podstawowych zabiegów uprawowych. Szczególną rolę odgrywa ono w zespole upraw pielęgnacyjnych, gdzie niszczy tworzącą się skorupę glebową i siewki chwastów, a także zapobiega nadmiernemu parowaniu wody z gleby oraz ułatwia wymianę gazów między powietrzem atmosferycznym i glebowym [Adamczewski i Praczyk 1999, Pawłowski i Deryło 1990, Pawłowski i Wesołowski 1990]. We współczesnym rolnictwie, a zwłaszcza w systemach rolnictwa ekologicznego i integrowanego zaleca się powrót do mechanicznych metod regulacji zachwaszczenia w łąkach roślin uprawnych [Kapeluszny i Haliniarz 2000, Kuś i Jończyk 2003, Rasmussen 2004]. Jest to pogląd słuszny, ponieważ chemiczne metody ograniczania zachwaszczenia, mimo wielu zalet, mają także wady. Zaliczamy do nich rosnące koszty herbicydów, skażenie środowiska oraz pojawienie się biotypów chwastów odpornych na herbicydy w obrębie gatunków dotąd wrażliwych [Gilbert i in. 2009, Rasmussen i in. 2008, Woźnica 2009]. W związku z tym wzrasta między innymi rola bronowania w kompleksowej walce z chwastami zbóż i innych roślin uprawnych, mimo ewentualnych uszkodzeń roślin, jakie mogą temu towarzyszyć [Rasmussen 1992]. Zdaniem Rasmussena [1991] oraz Rasmussena i in. [2008], ryzyko uszkodzeń roślin przez brony rośnie wraz z intensywnością zabiegu bronowania, która zależy od prędkości roboczej i agresywności działania zębów bron. Według Wilsona i in. [1993] na skuteczność bronowania zasiewów ma wpływ częstotliwość wykonywania zabiegu oraz układ pogody i warunków glebowych.

Celem niniejszej pracy było określenie plonowania pszenicy jarej pod wpływem bronowania, wykonywanego w różnych fazach rozwojowych tej rośliny.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe prowadzono w latach 2006–2008 na polach doświadczalnych Gospodarstwa Doświadczalnego Czesławice (51°18' N, 22°15' E) należące do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Zlokalizowano je na glebie płowej wytworzonej z lessu, zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego i II klasy bonitacyjnej. Schemat doświadczenia, założonego metodą losowanych podbloków, w 4. powtórzeniach, o wielkości poletek 10 m², uwzględnił obiekty pszenicy jarej, na których zabieg bronowania wykonano broną aktywator w trzech terminach wegetacji pszenicy: 3 dni po siewie, w fazie szpilkowania oraz w fazie 3–4 liści (tab. 2). Obiekty kontrolne stanowiły poletka pozbawione jakiegokolwiek pielęgnacji oraz kombinacje odchwaszczane chemicznie przy użyciu herbicydów Apyros 75 WG (sulfosulfuron 75%) w dawce 26,5 g·ha⁻¹ i Starane Super 101 SE (fluorksypr 100 g + florasulam 1g na litr) w dawce 1,25 l·ha⁻¹. W doświadczeniu uprawiano pszenicę jarą odmiany Korynta, zaliczaną do grupy jakościowej A. Przygotowanie roli do siewu wykonano w sposób typowy, a nawożenie mineralne w kg czystego składnika na 1 ha wynosiło: N – 100, P – 26, K – 49. Ilość wysiewu pszenicy jarej wynosiła 500 ziarniaków kiełkujących na 1 m², zaś termin jej siewu przypadał każdego roku na II dekadę kwietnia. W ramach chemicznej ochrony ładu przed chorobami stosowano: Baytan Universal 19,5 WS, Tilt Plus 400 EC, Alert 375 SC, przeciw szkodnikom – Karate 025 EC, a jako antywylegacz – Stabilan 750 SL.

Warunki pogodowe w okresie trwania doświadczenia przedstawiono w tabeli 1. Najmniej opadów, a jednocześnie zdecydowanie najcieplej było w pierwszym roku badań (2006 r.). Niedostatek opadów odnotowano wówczas zwłaszcza w czerwcu. W pozostałych latach badań układ warunków pogodowych był zbliżony do wielolecia.

Tabela 1. Sumy opadów i średnie temperatury powietrza według stacji meteorologicznej w Czesławicach
Table 1. Total precipitations and mean air temperature according to weather station in Czesławice

Miesiące <i>Months</i>	Opady – <i>Rainfall</i> (mm)				Temperatura – <i>Temperature</i> (°C)			
	2006	2007	2008	1966–1995	2006	2007	2008	1966–1995
V	68,1	46,4	103,8	59,5	13,3	14,9	12,5	13,4
VI	23,2	85,1	30,2	80,2	16,9	18,2	16,8	16,3
VII	26,6	70,0	77,1	79,4	21,1	18,8	18,4	17,9
VIII	202,5	31,4	55,1	68,6	17,4	18,8	18,6	17,4
IX	10,1	105,1	78,2	57,6	15,1	13,0	12,1	13,0
V–IX	330,5	338,0	344,4	345,3	16,8	16,7	15,7	15,6

WYNIKI BADAŃ

Warunki pogodowe w poszczególnych latach istotnie wpływały na wielkość plonu ziarna pszenicy jarej (tab. 2). Największy plon uzyskano w 2008 roku – 6,09 t·ha⁻¹, mniejszy w 2007 roku, zaś istotnie najmniejszy w 2006 roku. Różnica w wysokości plonu ziarna pomiędzy skrajnymi latami uprawy pszenicy jarej wynosiła 21,2%. Porównywane obiekty eksperymentu

Tabela 2. Plon ziarna pszenicy jarej ($t \cdot ha^{-1}$)
 Table 2. Grain yield of spring wheat ($t \cdot ha^{-1}$)

Obiekty <i>Treatments</i>	Lata – <i>Years</i>			Średnio <i>Mean</i>
	2006	2007	2008	
Kontrola – <i>Control</i>	5,18	4,95	5,45	5,19
Herbicyd – <i>Herbicide</i>	5,56	5,26	5,88	5,57
Bronowanie 3 dni po siewie (A) <i>Harrowing 3 days after sowing (A)</i>	5,05	4,50	6,38	5,31
Bronowanie w fazie szpilkowania (B) <i>Harrowing in needling stage (B)</i>	4,79	5,66	6,21	5,55
Bronowanie w fazie 3–4 liści (C) <i>Harrowing in 3–4 leaf stage (C)</i>	4,57	6,31	6,45	5,78
A+B	4,42	5,81	6,45	5,56
A+C	4,96	6,00	6,25	5,74
B+C	4,41	5,64	5,92	5,32
A+B+C	4,29	5,76	5,83	5,29
Średnio – <i>Mean</i>	4,80	5,54	6,09	–
NIR _{0,05} – <i>LSD</i> _{0,05} dla obiektów – <i>for treatments</i> dla lat – <i>for years</i>	r.n. 0,58			

r.n. – różnice nieistotne – *non significant differences*

nie różnicowały istotnie plonu ziarna pszenicy jarej. Mimo tego należy podkreślić, że średnio w trzyleciu badań najmniejszy plon ziarna stwierdzono na obiekcie kontrolnym bez jakiegokolwiek pielęgnacji ($5,19 t \cdot ha^{-1}$). W stosunku do kontroli obiekty odchwaszczane herbicydami plonowały o 7,3% wyżej, natomiast obiekty z trzykrotnym bronowaniem tylko o 1,9%. Najkorzystniejsze dla plonowania pszenicy jarej było bronowanie jej zasiewów w fazie 3–4 liści (obiekt C) lub w trzecim dniu po siewie i dodatkowo w fazie 3–4 liści (obiekt A+C). Plon ziarna na tych obiektach był bowiem największy i wynosił odpowiednio $5,74$ oraz $5,78 t \cdot ha^{-1}$. Oznacza to, że jego przyrost w stosunku do obiektu kontrolnego z herbicydami wynosił 3,1 i 3,8%, natomiast w relacji do obiektu kontrolnego bez herbicydów o 10,6 i 11,4%.

Obsada kłosów pszenicy jarej na $1 m^2$ przed zbiorem była największa w 2006 roku (511 sztuk), zaś istotnie najmniejsza w 2007 roku (466 sztuk) (tab. 3). Biorąc pod uwagę średnie wartości tej cechy okazało się, że zagęszczenie kłosów pszenicy jarej w łanie wyraźnie malało pod wpływem trzykrotnego bronowania zasiewów. Ubytek liczby kłosów na wymienionym obiekcie, względem obiektu bez jakiegokolwiek pielęgnacji wynosił 4,9%, natomiast w relacji do obiektu pielęgnowanego herbicydami 11,2%. Najkorzystniej na obsadę kłosów pszenicy jarej wpływało bronowanie wykonane w fazie jej szpilkowania lub 3–4 liści. Użycie brony aktywatora w podanych fazach rozwojowych pszenicy jarej wywoływało wzrost liczby kłosów na $1 m^2$, w porównaniu z obiektem kontrolnym bez herbicydów o 9,6 i 10,4%, natomiast w zestawieniu z obiektem kontrolnym pielęgnowanym herbicydami o 2,4 i 3,2% (tab. 3).

Tabela 3. Liczba kłosów pszenicy jarej na 1 m²
 Table 3. Ear number of spring wheat per 1 m²

Obiekty Treatments	Liczba kłosów (szt. · m ⁻²) Ear number per sq. m.				Liczba ziaren w kłosie (szt.) Grain number per ear			
	Lata – Years			Średnio Mean	Lata – Years			Średnio Mean
	2006	2007	2008		2006	2007	2008	
Kontrola – Control	512	430	460	468	38,2	34,2	37,9	36,8
Herbicyd – Herbicide	582	472	448	501	33,1	35,3	40,5	36,3
Bronowanie 3 dni po siewie (A) Harrowing 3 days after sowing (A)	459	387	533	460	30,7	36,0	31,9	32,9
Bronowanie w fazie szpilkowania (B) Harrowing in needling stage (B)	494	503	553	517	34,2	36,8	35,0	35,3
Bronowanie w fazie 3 4 liści (C) Harrowing in 3 4 leaf stage (C)	507	501	532	513	32,3	36,1	33,4	33,9
A+B	538	488	475	500	36,9	30,5	28,4	31,9
A+C	538	514	431	494	34,1	29,7	37,4	33,7
B+C	507	446	428	460	33,2	33,3	25,7	30,7
A+B+C	464	454	417	445	36,9	33,2	30,6	33,6
Średnio – Mean	511	466	475	–	34,4	33,9	33,4	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla obiektów – for treatments dla lat – for years			65 39					r.n r.n

r.n. – różnica nieistotna – non significant differences

Sposoby pielęgnowania nie wpływały istotnie na liczbę ziaren w kłosie (tab. 3). Najbardziej uziarnione kłosy odnotowano na poletkach kontrolnych bez pielęgnacji oraz odchwaszczanych herbicydami (36,8 i 36,3 sztuk ziaren). Po zastosowaniu bronowania we wszystkich terminach wystąpiła tendencja do zmniejszenia liczby ziaren w kłosie. Zjawisko to uwidoczniło się najbardziej na obiektach z podwójnym bronowaniem pszenicy jarej, wykonywanym w fazie szpilkowania i dodatkowo w fazie 3–4 liści lub 3 dni po siewie i w fazie szpilkowania.

Masa 1000 ziaren pszenicy jarej zależała wyłącznie od lat badań (tab. 4). Omawiana cecha istotnie najmniejszą wartością charakteryzowała się w 2006 roku (32,3 g). W kolejnych latach badań odnotowano większą dorodność ziaren pszenicy jarej, zwłaszcza w roku 2008 (38,5 g). Pomimo braku różnicowania masy 1000 ziaren pod wpływem pielęgnacji zaobserwowano tendencję do zmniejszenia tego parametru pod wpływem bronowania pszenicy w fazie szpilkowania lub w 3. dniu po zasiewie. Odwrotną tendencję, a więc wzrost masy 1000 ziaren, w porównaniu z poletkami kontrolnymi, wywoływało trzykrotne bronowanie pszenicy jarej, tzn. 3 dni po siewie, a następnie w fazach szpilkowania oraz 3–4 liści rośliny uprawnej.

Masa ziaren w kłosie pszenicy jarej różniła się istotnie w poszczególnych latach badań (tab. 4). Najmniejszą wartość tej cechy zanotowano w 2006 roku (1,12 g). W kolejnych latach wartość omawianej cechy była większa o 15,2% (2007 rok) i 32,1% (2008 rok). Na obiektach kontrolnych oraz na większości obiektów z bronowaniem masa ziaren w kłosie kształtowała się poniżej 1,30 g. Wyjątek stanowiły poletka bronowane trzykrotnie oraz bronowane 3 dni po siewie i dodatkowo w fazie szpilkowania, na których masa ziaren w kłosie była większa, gdyż wynosiła odpowiednio 1,43 i 1,38 g.

Lata badań i sposoby pielęgnowania istotnie różnicowały biomasa chwastów w łanie pszenicy jarej (tab. 5). Największą powietrznie suchą masę wytworzyły chwasty w 2007 roku (51,7 g·m⁻²), a najmniejszą w 2006 roku (15,0 g·m⁻²). Szczególnie wysoką biomasa chwastów w 2007 roku stwierdzono na obiekcie kontrolnym bez herbicydów (134,6 g·m⁻²) i bronowanym 3 dni po siewie (109,7 g·m⁻²). Niezależnie od lat badań największą powietrznie suchą masę chwastów stwierdzono na obiekcie kontrolnym bez herbicydów (73,1 g·m⁻²). Zastosowanie herbicydów w istotny sposób zmniejszyło ich masę o 55,1%. Jednokrotne bronowanie najskuteczniej ograniczyło biomasa chwastów w przypadku jego zastosowania w fazie 3–4 liści pszenicy jarej (o 49,0%). Najlepsze rezultaty uzyskano po dwukrotnym bronowaniu wykonanym w fazie szpilkowania, a następnie w fazie 3–4 liści (redukcja masy chwastów o 80,4%) lub po upływie 3 dni od siewu i dodatkowo w fazie 3–4 liści rośliny uprawnej (o 76,5%). Skuteczne w ograniczaniu biomasy chwastów było także trzykrotne bronowanie poletek, które redukowało ono masę chwastów, w porównaniu z tzw. kontrolą absolutną o 64,3%.

DYSKUSJA

Pszenica jara odmiany Korynta plonowała w warunkach prowadzonego doświadczenia na stosunkowo wysokim poziomie, gdyż plonem ziarna zdecydowanie przewyższała średnią wydajność krajową (GUS 2008). Przyczyną takiej sytuacji była niewątpliwie wysoka wartość produkcyjna gleb lessowych Gospodarstwa Doświadczalnego Czesławice, a także dostosowane do potrzeb badanej odmiany zabiegi nawozowo-ochronne oraz jej uprawa w drugim roku po wyce siewnej, zaliczanej do najlepszych przedplonów roślin zbożowych [Pawłowski i in. 1992]. Plonowanie pszenicy jarej zależało istotnie od układu warunków pogodowych w poszczególnych latach eksperymentu. Największy plon ziarna zebrano w 2008 roku, charakteryzującym się największymi opadami i umiarkowaną temperaturą powietrza. W wymienionym roku na obiektach pielęgnowanych broną – aktywatorem uzyskano także największą wydajność ziarna oraz

Tabela 4. Masa 1000 ziaren i masa ziaren z kłosa pszenicy jarej (g)
 Table 4. Weight of 1000 grains and grain weight in spring wheat ear (g)

Obiekty Treatments	Masa 1000 ziaren (g) Weight of 1000 grains (g)			Masa ziaren z kłosa (g) Grain weight of ear (g)		
	Lata – Years			Lata – Years		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Kontrola – Control	35,7	33,2	37,9	1,39	1,09	1,33
Herbicyd – Herbicide	33,1	31,9	40,1	1,05	1,20	1,58
Bronowanie 3 dni po siewie (A) Harrowing 3 days after sowing (A)	32,3	34,9	35,3	1,00	1,44	1,37
Bronowanie w fazie szpilkowania (B) Harrowing in needling stage (B)	31,3	35,7	34,7	1,08	1,24	1,45
Bronowanie w fazie 3–4 liści (C) Harrowing in 3–4 leaf stage (C)	32,0	36,4	37,4	1,06	1,24	1,57
A+B	31,4	36,9	38,7	1,19	1,37	1,59
A+C	30,4	33,8	41,6	1,06	1,28	1,44
B+C	31,2	35,5	40,1	1,03	1,32	1,39
A+B+C	33,3	35,2	40,4	1,25	1,46	1,59
Średnio – Mean	32,3	34,8	38,5	1,12	1,29	1,48
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla obiektów – for treatments dla lat – for years	r.n 1,3			r.n 0,12		

r.n. – różnica nieistotna – non significant differences

Tabela 5. Powietrznie sucha masa chwastów w łanie pszenicy jarej ($g \cdot m^{-2}$)Table 5. Air-dry weight of weeds in spring wheat stand ($g \cdot m^{-2}$)

Obiekty <i>Treatments</i>	Lata – <i>Years</i>			Średnio <i>Mean</i>
	2006	2007	2008	
Kontrola – <i>Control</i>	29,6	134,6	55,1	73,1
Herbicyd – <i>Herbicide</i>	5,6	35,6	57,1	32,8
Bronowanie 3 dni po siewie (A) <i>Harrowing 3 days after sowing (A)</i>	11,9	109,7	56,5	59,4
Bronowanie w fazie szpilkowania (B) <i>Harrowing in needling stage (B)</i>	30,7	37,4	87,3	51,8
Bronowanie w fazie 3–4 liści (C) <i>Harrowing in 3–4 leaf stage (C)</i>	18,3	20,8	72,9	37,3
A+B	11,4	56,7	32,4	33,5
A+C	8,6	19,2	23,8	17,2
B+C	7,4	13,6	22,0	14,3
A+B+C	11,7	37,8	28,8	26,1
Średnio – <i>Mean</i>	15,0	51,7	48,4	–
NIR _{0,05} – <i>LSD_{0,05}</i> dla obiektów – <i>for treatments</i>				40,3
dla lat – <i>for years</i>				17,4

największe wartości takich elementów plonowania, jak obsada kłosów na 1 m², masa ziaren w kłosie i masa 1000 ziaren. Fakt ten potwierdza słuszność poglądu Wilsona i in. [1993], że efektywność zabiegów bronowania zależy w dużym stopniu od układu czynników pogodowych.

W badaniach własnych bronowanie wywoływało tendencje wzrostu plonu ziarna względem obiektów bez jakiegokolwiek pielęgnacji, zaś bronowanie w fazie 3–4 liści lub trzy dni po siewie i dodatkowo w fazie 3–4 liści także w stosunku do poletok z herbicydami. Fakt ten dowodzi, iż w pielęgnacji pszenicy jarej bronowanie dawało podobne efekty plonochronne do stosowanych herbicydów. W badaniach Hruszki i Brzozowskiej [2008] intensywne zabiegi mechaniczne (bronowanie+opielanie) w zmianowaniu trójpolowym (kukurydza-bobik-pszenżyto ozime) chroniły plon roślin zmianowania tylko o 3% gorzej niż herbicydy. Natomiast według Pawłowski i Deryły [1990] najlepsze działanie plonochronne w uprawie pszenicy jarej na glebie lessowej miało bronowanie broną średnią wykonywane w fazach trzeciego lub szóstego liścia. Zwiększenie częstotliwości zabiegów mechanicznych do dwu- lub trzykrotnego bronowania nie wywarło istotnego wpływu na plonowanie pszenicy jarej. Zdaniem cytowanych autorów zabiegi bronowania okazały się jednak mniej skuteczne niż herbicyd Aminopielik D 450 SL, chociaż wywoływały one istotny wzrost liczby i masy ziaren w kłosie oraz krzewienia ogólnego pszenicy jarej, w porównaniu z obiektem bez pielęgnowania.

Wielu autorów [Banaszkiewicz 2005, Hruszka i Brzozowska 2008, Pawłowski i Deryło 1990, Stępień i in. 2003] twierdzi, że bronowanie jest wysoce skuteczne w ograniczaniu zarówno liczby, jak i masy chwastów w łanie zbóż. Omawiane badania w pełni potwierdzają to stwierdzenie. Zdaniem Rasmussena [2004] bronowanie najlepiej przeprowadzać w trzech

fazach, a mianowicie: przed wschodami, po wschodach i podczas krzewienia. W innej publikacji podaje się jednak, że bronowanie i związane z nim uszkodzenia roślin uprawnych mogą powodować większe straty niż pozostawienie chwastów [Rasmussen i in. 2004]. Dlatego niezbędne są dalsze prace badawcze nad przydatnością i tolerancją poszczególnych gatunków roślin na zabieg bronowania powstającego. Znalazło to potwierdzenie w niniejszych badaniach, w których bronowanie wykonywane trzykrotnie spowodowało wyraźne przerzedzenie łanu pszenicy jarej, a w ślad za tym spadek liczby źdźbeł kłosonośnych.

WNIOSKI

1. Płonowanie pszenicy jarej zależało istotnie tylko od układu pogody w poszczególnych latach badań.
2. Bronowanie zasiewów pszenicy jarej wywoływało podobny efekt plonochronny do stosowanych herbicydów. Czynnikiem ten nie różnicował jednak istotnie plonu ziarna i wartości badanych cech plonotwórczych pszenicy jarej.
3. Bronowanie w każdym terminie wpływało na zmniejszenie masy chwastów, w porównaniu do obiektu bez herbicydów. Największy ubytek ich masy spowodowało bronowanie wykonywane 3 dni po siewie i w fazie szpilkiowania lub 3 dni po siewie i dodatkowo w fazie 3–4 liści pszenicy jarej.

PIŚMIENNICTWO

- Adamczewski K., Praczyk T. 1999. Strategia zwalczania chwastów w uprawie zbóż. *Pam. Puł.* 114: 7–13.
- Banaszkiewicz T. 2005. Dynamika zachwaszczenia pola w zależności od uprawy wybranych gatunków roślin oraz sposobów zwalczania chwastów w jęczmieniu jarym. *Acta Sci. Pol. Agric.* 4(1): 17–24.
- Gilbert P-A., Vanasse A., Angers D.A. 2009. Harrowing for weed control: Impacts on mineral nitrogen dynamics, soil aggregation and wheat production. *Soil Till. Res.* 103: 373–380.
- Hruszka M., Brzozowska I. 2008. Skuteczność chemicznych i proekologicznych sposobów regulacji zachwaszczenia w zmianowaniu. *Acta Agrophys.* 12(2): 347–355.
- Kapeluszny J., Haliniarz M. 2000. Zachwaszczenie zbóż uprawianych w gospodarstwach ekologicznych na Lubelszczyźnie. *Pam. Puł.* 114: 241–259.
- Kuś J., Jończyk K. 2003. Uprawa zbóż w gospodarstwach ekologicznych. Materiały dla doradców. Wyd. Krajowe Centrum Rolnictwa Ekologicznego, Radom: ss. 130.
- Pawłowski F., Bujak K., Wesołowski M. 1992. Następczy wpływ niektórych gatunków roślin strączkowych na plonowanie i zachwaszczenie zbóż na glebach różnych kompleksów. Cz. I. Kompleks pszeniny dobry. *Rocz. Nauk. Roln., Ser. A.* 109(3): 9–20.
- Pawłowski F., Deryło S. 1990. Wpływ zróżnicowanego pielęgnowania na plonowanie i zachwaszczenie pszenicy jarej. *Rocz. Nauk Roln., Ser. A.* 108(3): 9–19.
- Pawłowski F., Wesołowski M. 1990. Poziom agrotechniki a plonowanie i zachwaszczenie roślin w zmianowaniu na glebie lessowej. *Rocz. Nauk Roln., Ser. A.* 108(3): 21–36.
- Rasmussen J. 1991. A model for prediction of yield response in weed harrowing. *Weed Res.* 31: 401–408.
- Rasmussen J. 1992. Testing harrows for mechanical control of annual weeds in agricultural crops. *Weed Res.* 32: 267–274.
- Rasmussen J. 2004. The effect of sowing date, stale seedbed, row width and mechanical weed control on weeds and yields of organic winter wheat. *Weed Res.* 44: 12–20.
- Rasmussen J., Bibby B.M., Schon A.P. 2008. Investigating the selectivity of weed harrowing with new methods. *Weed Res.* 48: 523–532.
- Rasmussen J., Kurtzmann J.I., Jensen A. 2004. Tolerance of competitive spring barley cultivars to weed harrowing. *Weed Res.* 44: 446–452.

- Stepień A., Adamiak J., Adamiak E., Klimek D. 2003. Efektywność bronowania w regulacji zachwaszczenia pszenicy jarej w zależności od sposobu nawożenia. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 490: 241–247.
- Wilson B.J., Wright K.J., Butler R.C. 1993. The effect of different frequencies of harrowing in the autumn or spring on winter wheat, and on the control of *Stellaria media* (L.) Vill., *Galium aparine* L. and *Brassica napus* L. Weed Res. 33: 501–506.
- Woźnica Z. 2009. Herbologia. Podstawy Biologii, Ekologii i Zwalczenia Chwastów. PWRiL Poznań: ss. 432.

R. CIERPIAŁA, M. WESOŁOWSKI

THE INFLUENCE OF HARROWING ON YIELDING OF SPRING WHEAT

Summary

The field experiment was conducted in 2006–2008 on Haplic Luvisols formed from loess. The aim of the study was to determinate yielding of spring wheat Korynta cultivar under the influence of activator harrow harrowing, which was made in 3 terms: 3 days after sowing, in needling stage as well as 3–4 leave stage. The control treatments were plots without any cultivations and weed control plots with Apyros 75 WG (sulfosulfuron 75%) and Starane Super 101 SE (fluoroksypr 100 g + fluorosulan 1 g per liter) herbicides applied. It was proven that yielding of spring wheat was significantly depended on weather conditions in the years of the study. The harrowing of spring wheat and application of herbicides had similar effect on the yield. Every term of harrowing resulted in weed mass weight reduction in comparison to treatment without herbicides. The highest weed mass weight reduction was the result of harrowing made 3 days after sowing and in the needling stage or 3 days after sowing and additionally in the stage of 3–4 leave of spring wheat.