

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Agronomii,
ul. Mazowiecka 45/46, 60-623 Poznań,
e-mail: leszmaj@up.poznan.pl

LESZEK MAJCHRZAK, GRZEGORZ SKRZYPCZAK

Wpływ systemu uprawy roli oraz międzyplonu ścierniskowego na właściwości fizyczne gleby i plonowanie pszenicy jarej

The influence of tillage system on physical soil properties and yielding
of spring wheat

Streszczenie. Badania przeprowadzono w latach 2007–2008 w Zakładzie Doświadczalno-Dydaktycznym Brody należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Ich celem było poznanie wpływu tradycyjnej uprawy roli i siewu bezpośredniego zarówno pod gorczycę białą uprawianą jako międzyplon ścierniskowy (A), jak i pod zasiewy pszenicy jarej (B) na plonowanie i elementy struktury plonu pszenicy jarej, zmiany fizycznych właściwości gleby oraz określenie wartości SPAD (względnej zawartości chlorofilu). Przeprowadzone badania wykazały, że tradycyjna uprawa roli, czyli podorywka pod gorczycę i orka siewna pod pszenicę jarą istotnie zwiększyły liczbę źdźbeł kłosonośnych na jednostce powierzchni w porównaniu z obiektami, na których oba gatunki roślin uprawiano w systemie siewu bezpośredniego, co z kolei sprzyjało istotnemu zwiększeniu zawartości gleby na poziomie 0-10 cm i 20–30 cm. Większą zawartością chlorofilu w liściach wyrażoną w jednostkach SPAD charakteryzowała się pszenica uprawiana systemem płuznym. Zarówno plon, jak i masa hektolitra ziarna pszenicy były większe przy jej uprawie w technologii płuznej. Istotność różnic pomiędzy systemami uprawy nie została jednak potwierdzona statystycznie.

Słowa kluczowe: właściwości fizyczne, test SPAD, pszenica jara, gorczyca biała, siew bezpośredni

WSTĘP

W ostatnich latach lansowane są w rolnictwie uproszczone sposoby uprawy roli. W głównej mierze mają one ograniczać nakłady energetyczne na jej uprawę. Zdaniem Włodka i in. [2007] zmniejszenie ilości zabiegów uprawowych i ich głębokości wpływa na właściwości gleby oraz plonowanie roślin.

Obecnie kluczowe miejsce w praktyce i badaniach dotyczących międzyplonów zajmuje gorczyca biała, dlatego współcześnie w naszym kraju gatunek ten jest synonimem

międzyplonu przeznaczonego na cele nawozowe [Zajac i Antonkiewicz 2006]. Niektóre doniesienia literaturowe wskazują na korzystniejszy wpływ przyorania przed zimą biomasy poplonowej poplonów z roślin krzyżowych i strączkowych niż inkorporacja ich mulczu z glebą bezpośrednio przed siewem [Hansen i in. 2000]. Natomiast uwalnianie azotanów z biomasy jest wyraźnie mniejsze, kiedy inkorporacja masy roślinnej do gleby odbywała się wiosną [Soon i in. 2001], a rozmieszczenie biomasy roślin w warstwie ornej, jej dalsze przemiany i oddziaływanie na właściwości gleby zależą m.in. od sposobu uprawy roli [Kotwica i in. 1998]. Biomasa międzyplonów jest źródłem materii organicznej w glebie, aktywizując życie mikrobiologiczne, wpływa na jej właściwości fizyczne i chemiczne oraz wartość stanowiska w zmianowaniu [Duer 1996, Kuś i Jończyk 2000], a także plonowanie roślin [Hansen i in. 2000].

W praktyce rolniczej do określania potrzeb roślin w stosunku do azotu coraz częściej wykorzystuje się szybkie i niedestrukcyjne metody. Jedną nich jest test oparty na istnieniu ścisłej zależności pomiędzy zawartością azotu a ilością chlorofilu w liściach. Metoda ta opiera się na określeniu zieloności liści za pomocą aparatu optycznego znanego w Europie jako Hydro N-tester. Aparat nie mierzy bezpośrednio zawartości chlorofilu w liściach, lecz określa wskaźnik zieloności liścia, który pozostaje w ścisłej korelacji ze stanem odżywienia roślin azotem [Machul 2005]. Doniesienia literaturowe [Peterson i in. 1993, Fotyma i in. 1998] wskazują na przydatność tego urządzenia w monitorowaniu stanu odżywienia azotem wielu gatunków roślin, w tym zbóż jarych.

Celem badań było poznanie wpływu sposobu uprawy gleby pod gorczycę białą uprawianą jako międzyplon ścierniskowy oraz pod uprawę pszenicy jarej na zmiany fizycznych właściwości gleby, określenie wartości SPAD, a także na plonowanie i elementy struktury plonu pszenicy jarej.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2007–2008 w ZDD Brody należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Prowadzono je metodą losowanych podbloków zlokalizowanych na glebie płowej właściwej należącej do klasy IVa, o odczynie obojętnym i zawartości próchnicy (1,51%). Do zrealizowania celu badań wykorzystano pole, na którym po zbiorze pszenicy ozimej zróżnicowano system uprawy pod wysiew poplonu ścierniskowego (A): wykonano tradycyjną uprawę roli, czyli podorywkę pod uprawę gorczycy białej oraz jej siew bezpośredni. Wiosną pod pszenicę również zróżnicowano system uprawy gleby (B): wykonano orkę siewną przykrywającą gorczycę na obiektach, na których uprawiana była ona po podorywce, a na obiektach z siewem bezpośrednim gorczycy zastosowano preparat Roundup 360 SL z dodatkiem siarczanu amonu w dawkach 5,0 l/ha + 4,0 l/ha i wykonano siew bezpośredni pszenicy jarej odmiany Vinjett w ilości 223 kg/ha. Ochronę chemiczną przeciwko chwastom przeprowadzono przy użyciu herbicydu Aminopielik D 450 w dawce 3,0 l/ha.

W czasie wegetacji w fazie 3–4 liści i w fazie kłoszenia pszenicy określano wartości SPAD za pomocą aparatu optycznego Hydro N-Tester. Pomiary wykonano na 30 roślinach z każdego poletka. Zbiór pszenicy dokonano pod koniec lipca w fazie dojrzałości pełnej ziarna.

W pracy przeprowadzono analizę wybranych fizycznych właściwości gleby po zbiorze pszenicy. Do badań właściwości gleby zastosowano powszechnie przyjęte metody [Mocek i in. 2000]. Wyniki badań oceniono statystycznie za pomocą analizy wariancji, a istotność różnic weryfikowano testem Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Analiza statystyczna uzyskanych wyników wykazała istotny wpływ systemu uprawy gleby zarówno pod międzyplon gorczycy białej, jak i bezpośrednio pod pszenicę jarą na liczbę źdźbeł kłosośnych na jednostce powierzchni. Większą liczbą źdźbeł charakteryzowały się obiekty, na których pod międzyplon wykonano podorywkę w odniesieniu do obsiewanych bezpośrednio gorczycą białą (tab. 2). Istotność różnic potwierdzono również dla uprawy płżnej pod pszenicę w odniesieniu do jej siewu bezpośredniego w stanowisko po gorczycy białej.

Tabela 1. Temperatura powietrza i opady w okresie wegetacji pszenicy jarej (lata 2007–2008)
Table 1. Air temperature and rainfall over the spring wheat vegetation period (years 2007–2008)

Miesiące Month	Temperatura – Temperature (°C)			Opady – Rainfall (mm)		
	1961–2008	2007	2008	1961–2008	2007	2008
IV	7,8	10,5	8,7	38,5	4,8	120,7
V	13,2	14,5	15,2	56,1	149,8	19,5
VI	16,4	19,2	19,1	62,3	55,6	8,6
VII	18,1	18,6	20,0	77,3	96,2	80,1
Średnia Average		15,7	15,7	Suma Sum	306,4	228,9

Warunki pogodowe w trakcie wegetacji pszenicy jarej były raczej niekorzystne (tab. 1). W obu analizowanych latach w poszczególnych miesiącach temperatury były wyższe od średniej wieloletniej. Korzystniejszy do uprawy pszenicy jarej pod względem warunków pogodowych okazał się rok 2007. Po ubogim w opady kwietniu (4,8 mm), przy średniej wieloletniej 38,5 mm, maj okazał się bardzo wilgotny. Opady w tym miesiącu przekroczyły średnią wieloletnią o ponad 93 mm. Nieznaczny deficyt wody, ok. 11%, zaznaczył się w czerwcu, natomiast opady w lipcu przekroczyły średnią dla wielolecia o 18,9 mm. Z kolei w roku 2008 sytuacja była odmienna. Nadmiar opadów w kwietniu, a niedobór w maju (spadło tylko 19,5 mm) – przy optymalnym opadzie wynoszącym 80 mm [Dmowski i Dzieżyc 2009] i wyższej od przeciętnej temperaturze powietrza w znacznym stopniu wpłynęła na plonowanie pszenicy jarej. W czerwcu, dla którego powyżsi autorzy za optimum uważają 100 mm, opady wynosiły zaledwie 8,6 mm. Z kolei lipcowe opady były na poziomie średniej wieloletniej dla analizowanego okresu.

Tabela 2. Elementy plonowania pszenicy i średnie wartości odczytów SPAD w zależności od badanych czynników (lata 2007–2008)

Table 2. Yielding elements of spring wheat and average values of SPAD reading depending on the studies factors (years 2007–2008)

System uprawy – Tillage system			Średnio Average
Pod gorczycę białą Under white mustard (A)	Pod pszenicę jara Under spring wheat (B)		
		płużny ploughing	bezorkowy ploughless
	Liczba źdźbeł kłosonośnych Number of ear-bearing culm (szt · m ⁻²)		
Podorywka – Skimming	382,8	311,7	347,3
Siew bezpośredni – Direct drilling	333,1	292,9	313,0
Średnio – Average	357,9	302,3	-
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} A = 20,87; B = 20,87; A × B = r.n.			
	Plon ziarna – Grain yield (t · ha ⁻¹)		
Podorywka – Skimming	2,53	2,15	2,34
Siew bezpośredni – Direct drilling	2,24	2,18	2,21
Średnio – Average	2,38	2,16	-
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} A = r.n.; B = r.n.; A × B = r.n.			
	Masa 1000 ziaren – Weight of 1000 grains (g)		
Podorywka – Skimming	32,6	32,4	32,5
Siew bezpośredni – Direct drilling	31,9	31,2	31,6
Średnio – Average	32,2	31,8	-
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} A = 0,81; B = r.n.; A × B = r.n.			
	Masa hektolitra – Weight of hectolitre (kg · hl ⁻¹)		
Podorywka – Skimming	70,4	68,5	69,5
Siew bezpośredni – Direct drilling	68,9	69,5	69,2
Średnio – Average	69,6	69,0	-
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} A = r.n.; B = r.n.; A × B = r.n.			

NIR_{0,05} LSD_{0,05} dla – for: A – sposobu uprawy pod gorczycę białą – tillage system under white mustard, B – sposobu uprawy pod pszenicę jara – tillage system under spring wheat, A × B interakcji – interaction; r.n. – różnice nieistotne – not significant differences

Zarówno plon, jak i masa tysiąca ziarniaków, a także masa hektolitra były największe na obiektach, na których wykonano podorywkę pod uprawę gorczycy i tradycyjną uprawę roli pod pszenicę jara. Istotności różnic jednak w odniesieniu do tych cech statystycznie nie potwierdzono. Zdaniem Dworakowskiego [1998] uprawa gorczycy białej w międzyplonie dostarcza od 2,5 do 4,0 t suchej masy z 1 ha i istotnie zwiększa wartość stanowiska dla zbóż jarych, które w tych warunkach mogą plonować wyżej o ok. 9%. W badaniach Szafrąńskiego i in. [2004] uprawa pszenicy jarej po międzyplonie ścierniskowym powodowała niewielki wzrost zebranego plonu. Autorzy uważają jednak, że efekt nawozowy zaoranej biomasy międzyplonu uzależniony jest od warunków wilgotnościowych w okresie jesienno-zimowym. Wilczewski i in. [2007] wskazują na zmniejszenie masy 1000 ziaren po wprowadzeniu biomasy roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym ze względu na to, że składniki pokarmowe dostępne są dla pszenicy jarej tylko we wczesnych fazach rozwojowych.

Tabela 3. Właściwości fizyczne gleby w zależności od badanych czynników (lata 2007–2008)

Table 3. Physical properties depending on the studies factors (years 2007–2008)

System uprawy – Tillage system			Średnio Average
Pod gorczycę białą Under white mustard (A)	Pod pszenicę jara Under spring wheat (B)		
	płużny ploughing	bezorkowy ploughless	
Gęstość objętościowa – Soil bulk density ($g \cdot cm^{-3}$)			
Podorywka – Skimming	1,58	1,59	1,59
Siew bezpośredni – Direct drilling	1,56	1,61	1,59
Średnio – Average	1,57	1,60	-
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} A = r.n.; B = r.n.; A × B = r.n.			
Kapilarna pojemność wodna (% obj.) Soil capillary water capacity (% v/v)			
Podorywka – Skimming	27,3	29,9	28,6
Siew bezpośredni – Direct drilling	31,8	30,3	31,0
Średnio – Average	29,6	30,1	-
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} A = 2,05; B = r.n.; A × B = 2,90			
Temperatura gleby – Soil temperature (°C)			
Podorywka – Skimming	22,9	22,3	22,6
Siew bezpośredni – Direct drilling	22,8	22,2	22,4
Średnio – Average	22,8	22,3	-
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} A = r.n.; B = r.n.; A × B = r.n.			
Wilgotność gleby (% obj.) – Soil moisture (% v/v)			
Podorywka – Skimming	11,7	11,3	11,5
Siew bezpośredni – Direct drilling	12,0	12,1	12,0
Średnio – Average	11,9	11,7	-
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} A = r.n.; B = r.n.; A × B = r.n.			
Zwięzłość gleby 0–10 cm – Soil compaction (MPa)			
Podorywka – Skimming	2,5	1,9	2,2
Siew bezpośredni – Direct drilling	2,1	1,6	1,9
Średnio – Average	2,3	1,8	-
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} A = 0,28; B = 0,28; A × B = 0,56			
Zwięzłość gleby 10–20 cm – Soil compaction (MPa)			
Podorywka – Skimming	2,7	2,3	2,5
Siew bezpośredni – Direct drilling	2,5	2,3	2,4
Średnio – Average	2,6	2,3	-
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} A = r.n.; B = r.n.; A × B = r.n.			
Zwięzłość gleby 20–30 cm – Soil compaction (MPa)			
Podorywka – Skimming	3,0	2,5	2,8
Siew bezpośredni – Direct drilling	2,7	2,5	2,6
Średnio – Average	2,8	2,5	-
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} A = r.n.; B = 0,24; A × B = r.n.			

Tabela 4. Średnie wartości odczytów SPAD w zależności od badanych czynników (lata 2007–2008)

Table 4. Average values of SPAD reading depending on the studies factors (years 2007–2008)

System uprawy – Tillage system			Średnio Average
Pod gorczycę białą Under white musztard (A)	Pod pszenicę jara Under spring wheat (B)		
		płużny – ploughing	bezorkowy – ploughless
Średnie wartości odczytów SPAD faza 3–4 kolanka Average value of SPAD reading in phase 3–4 node			
Podorywka – Skimming	590	577	373
Siew bezpośredni Direct drilling	586	572	387
Średnio – Average	588	575	-
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} A = r.n.,; B = r.n.; A × B = r.n.			
Średnie wartości odczytów SPAD faza kłoszenia Average value of SPAD reading in earing phase			
Podorywka – Skimming	476	356	416
Siew bezpośredni Direct drilling	368	321	345
Średnio – Average	422	339	-
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} A = 59,3; B = 59,3; A × B = r.n.			

Analiza właściwości fizycznych przeprowadzona po zbiorze pszenicy jarej wykazała, że zwięzłość gleby w warstwach 0–30 cm była większa na glebie uprawianej płużnie pod siew pszenicy jarej. Istotność różnic potwierdzono w odniesieniu do warstw 0–10 cm i 20–30 cm. Wpływ sposobu uprawy na zmiany badanych właściwości fizycznych gleby potwierdzają również wyniki innych badań [Hill 1990, Rasmussen 1999, Małecka i Blecharczyk 2002, Blecharczyk i Małecka 2003, Majchrzak i Skrzypczak 2007]. Największą wartością kapilarną pojemności wodnej charakteryzowały się obiekty uprawiane płużnie pod pszenicę jara, na których wcześniej gorczycę wysiewano w siewie bezpośrednim. Istotność różnic potwierdzono jednak tylko w odniesieniu do gleby pochodzącej z obiektów uprawianych płużnie zarówno pod gorczycę, jak i pszenicę.

Nie udowodniono natomiast wpływu przyoranej biomasy międzyplonu oraz sposobu uprawy gleby na jej wilgotność i temperaturę. Odnotowana temperatura była nieco wyższa na obiektach z płużną uprawą gleby pod pszenicę, natomiast wilgotność – po siewie bezpośrednim po gorczycy uprawianej również w tej technologii.

Przeprowadzona analiza gęstości gleby wykazała nieznaczną tendencję do jej wzrostu na obiektach, na których zarówno międzyplon, jak i pszenicę wysiewano systemem siewu bezpośredniego (tab. 3). Jest to zgodne z wynikami badań innych autorów [Schj-öning i Rasmussen 2000, Blecharczyk i Małecka 2003, Pabin i in. 2008]. Śmierchalcki i in. [1988] potwierdzili możliwość uprawy niektórych zbóż jarych w zróżnicowanym zagęszczeniu gleby sięgającym od 1,2 do 1,6 g · cm⁻³, bez zmiany w plonowaniu. Natomiast inne badania wskazują, że zastosowanie uproszczeń w uprawie roli powodowało zmniejszenie plonu ziarna pszenżyta jarego w stosunku do uprawy tradycyjnej [Klikocka 1999, Koziara 2000].

Względna zawartość chlorofilu w liściach pszenicy nie była istotnie zróżnicowana sposobem przygotowania gleby zarówno pod wysiew międzyplonu ścierniskowego, jak i pszenicę jara (tab. 4). Większe wartości SPAD wykazano w fazie 3–4 kolanka niż po wykłoszeniu pszenicy. W obu terminach pomiarów większymi wartościami SPAD charakteryzowała się pszenica na obiektach z tradycyjną uprawą roli w odniesieniu do siewu bezpośredniego, a także uprawiana po gorczycy, pod którą wykonano podorywkę, w porównaniu z uprawianą po gorczycy w siewie bezpośrednim.

WNIOSKI

1. Istotnie większą obsadą roślin pszenicy jarej charakteryzowały się objekty z płuzną uprawą roli, czyli po wykonaniu podorywki pod uprawę gorczycy białej i wiosną orki siewnej pod pszenicę jara.

2. Sposób uprawy gleby pod uprawę międzyplonu ścierniskowego istotnie różnicował MTZ pszenicy. Była ona większa na obiektach, na których pod gorczycę wykonano podorywkę. Nie stwierdzono natomiast istotności wpływu systemu uprawy gleby bezpośrednio pod wysiew pszenicy.

3. Gleba, na której zarówno gorczycę białą, jak i pszenicę jara uprawiano w siewie bezpośrednim, charakteryzowała się mniejszą zwięzłością. Istotność różnic potwierdzono w odniesieniu do poziomu 0–10 i 20–30 cm.

Nie stwierdzono istotności wpływu systemu uprawy gleby na plon i masę hektolitra ziarna pszenicy jarej. Większe wartości analizowanych cech uzyskano przy uprawie pszenicy w technologii płuznej.

4. Względna zawartość chlorofilu w liściach pszenicy nie była istotnie zróżnicowana systemem uprawy gleby zarówno pod wysiew międzyplonu ścierniskowego, jak i pszenicę jara. W obu terminach pomiarów większymi wartościami SPAD charakteryzowała się pszenica uprawiana systemem płuznym.

PIŚMIENNICTWO

- Blecharczyk A., Małecka I., 2003. Wpływ siewu bezpośredniego na właściwości gleby oraz plonowanie jęczmienia jarego i grochu. Pr. Kom. Nauk Rol. Kom. Nauk Leśn. PTPN, 95, 103–109.
- Dmowski Z., Dzieżyc H., 2009. Potrzeby opadowe pszenicy jarej na glebach kompleksów pszenego dobrego i żytniego bardzo dobrego w północno-wschodniej Polsce. Acta Agrophysica 13(1), 39–48.
- Duer I., 1996. Mulczujący wpływ międzyplonu na plonowanie jęczmienia jarego oraz zawartość wody i azotanów w glebie. *Fragm. Agron.* 13(1), 29–43.
- Dworakowski T., 1998. Działanie międzyplonu ścierniskowego w ogniwie zmianowania zboża ozime – zboża jare. *Fragm. Agron.* 15(3), 90–99.
- Fotyma E., Fotyma M., Bezdusznik D., 1998. Chlorophyll meter (SPAD-502, Minolta) a new tool for evaluating the nitrogen nutritional status of cereals. *Short communications Fifth Congress ESA*, (2), 304–305.
- Hansen E. M., Kristensen K., Djurhuus J., 2000. Yield parameters as affected by introduction or discontinuation of catch crop use. *Agron. J.* 92, 909–914.

- Hill R., 1990. Long-term conventional and no-tillage effects on selected soil physical properties. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 54, 161–166.
- Klikocka H., 1999. Wpływ zróżnicowanej uprawy roli i nawożenia azotowego na plon pszenżyta jarego. *Folia Univ. Agric. Stetin.* 195, *Agricultura* 74, 249–253.
- Kotwica K., Jaskulski D., Tomalak S., 1998. Wpływ przyorywania masy roślinnej i zróżnicowanej uprawy roli na plon jęczmienia jarego wysiewanego po pszenicy ozimej. *Pam. Puł.* 112, 105–113.
- Koziara W., 2000. Field and seed value of spring triticale depending on irrigation, cultivation system and nitrogen fertilization. *Folia Univ. Agric. Stetin* 206, *Agricultura.* 82, 145–148.
- Kuś J., Jończyk K., 2000. Regenerująca rola międzyplonów w zbożowych członach zmianowania. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 470, 59–65.
- Machul M., 2005. Zastosowanie testu SPAD do ustalenia uzupełniającej dawki azotu dla kukurydzy. *Pam. Puł.* 140, 159–172.
- Majchrzak L., Skrzypczak G., 2007. Wpływ uproszczeń w uprawie roli i roślin mulczujących na właściwości fizyczne gleby. *Fragm. Agron.* 24(1), 174–181.
- Małecka I., Blecharczyk A., 2002. Wpływ systemów uprawy roli na plonowanie zbóż i właściwości gleby. *Pr. Kom. Nauk Rol. Kom. Nauk Leśn. PTPN*, 93, 79–87.
- Mocek A., Drzymała S., Maszner P., 2000. Geneza, analiza i klasyfikacja gleb. Wyd. AR Poznań.
- Pabin J., Włodek S., Biskupski A., 2008. Niektóre uwarunkowania środowiskowe i produkcyjne przy stosowaniu uproszczonych sposobów uprawy roli. *Inż. Rol.* 1(99), 333–338.
- Peterson T.A., Blackmer T.M., Francis D.D., Schepers J.S., 1993. Using a chlorophyll meter to improve N management. *NebGuide. G93-1171-A.* Published by Cooperative Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska-Lincoln.
- Rasmussen K., 1999. Impact of ploughless soil tillage on yield and soil quality: a Scandinavian review. *Soil Till. Res.* 53, 3–14.
- Schjörning P., Rasmussen K. J., 2000. Soil strength and soil pore characteristics for direct drilled and ploughed soils. *Soil Till. Res.* 57, 69–82.
- Soon Y.K., Clayton G.W., Rice W.A., 2001. Tillage and previous crop effects on dynamics of nitrogen in a wheat-soil system. *Agron. J.* 93, 842–849.
- Szafrański W., Kulig B., Zając T., 2004. Wpływ zawartości N-min. w profilu glebowym na plon i zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej. *Annales UMCS, Sect. E*, 59(3), 1203–1211.
- Śmierzchalski L., Droese H., Radecki A., 1988. Wpływ układu gleby na plonowanie zbóż jarych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 356, 237–245.
- Wilczewski E., Skinder Z., Lemańczyk G., 2007. Wartość wybranych roślin motylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym na glebie lekkiej. Cz. III. Wpływ następczy dla pszenicy jarej. *Acta Sci Pol., Agricultura.* 6(1), 45–56.
- Włodek S., Biskupski A., Pabin J., 2007. Plonowanie roślin oraz zmiany retencji wodnej gleby w różnych systemach uprawy roli. *Inż. Rol.* 3(91), 195–200.
- Zając T., Antonkiewicz J., 2006. Zawartość i nagromadzenie makroelementów w biomase międzyplonów ścierniskowych i wsiewek śródplonowych w zależności od doboru gatunków i sposobu ich siewu. *Pam. Puł.* 142, 595–606.

Summary. A field study was carried out in 2007–2008 at the Research Station Brody belonging to Poznań University of Life Sciences. The objective of this study was to determine the comparative effects of two tillage systems: conventional tillage (skimming) and direct drilling under white mustard growing as a catch crop (A) and under spring wheat (B) tillage system (ploughing and

ploughless) on spring wheat yield, elements of yield structure, soil physical properties and reading the SPAD values (the relative chlorophyll content). The research showed that skimming under white mustard and pre-sow ploughing under spring wheat significantly increased the number of ear-bearing culm on the surface compared to the treatment with direct drilling. Higher compaction of soil was observed after the tillage system, but significant differences were observed on the level of 0–10 cm and 20–30 cm. Higher content of chlorophyll in leafs (SPAD values) characterized wheat growing in a conventional tillage. The investigations showed that the weight of grain hecto-litre and spring wheat yield was higher after ploughing technology, but the difference between tillage systems was not significant.

Key words: physical properties, SPAD test, spring wheat, white mustard, direct drilling