

REAKCJA ZIEMNIAKA NA UPROSZCZENIA W ZMIANOWANIU

WIESŁAW WOJCIECHOWSKI¹, ANNA LEHMANN, ROMAN WACŁAWOWICZ

*Katedra Kształtowania Agroekosystemów i Terenów Zieleni, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,
Pl. Grunwaldzki 24a, 50-363 Wrocław*

Synopsis. Ścisłe jednoczynnikowe doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2005–2007 w RZD Swojce należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Założono je metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach, a badaniami objęto ostatnie trzy lata kończące drugą rotację płodozmianu norfolńskiego. Czynnikiem badawczym był różny udział ziemniaka w płodozmianie i obecność w nim międzyplonu ścierniskowego: 1) ziemniak⁺⁺ – owies – groch polny – żyto (z-o-g-ż), 2) ziemniak⁺ – owies – żyto (z-o-ż), 3) ziemniak⁺ – owies – żyto + m.ś. (z-o-ż+m.ś.), 4) ziemniak⁺ – żyto (z-ż) oraz 5) ziemniak⁺ – żyto + m.ś. (z-ż+m.ś.). W międzyplonie wysiewano gorczycę białą w ilości 20 kg·ha⁻¹, którą następnie przyorywano jesienią. Rosnący udział ziemniaka w strukturze zasiewów przyczynił się do zmniejszenia jego plonowania, a także liczby i masy uzyskanych bulw. Najwyższe plony odnotowano w płodozmianie norfolńskim i były one o 5,3% (różnica nieistotna statystycznie) większe niż w płodozmianie trójpolowym i o 9,3% od stwierdzonych w przemiennej uprawie ziemniaka z żytem. Znaczną redukcję plonów ziemniaka zaobserwowano w latach o niekorzystnych warunkach pogodowych. Włączenie do zmianowań międzyplonu ścierniskowego miało korzystny wpływ na plonowanie ziemniaka. Jednak jego obecność w zmianowaniach ze zwiększonym udziałem ziemniaka nie rekompensowała strat w plonie w stosunku do otrzymanego w zmianowaniu norfolńskim.

Słowa kluczowe: międzyplon ścierniskowy, plon, skrobia, ziemniak, zmianowanie

WSTĘP

Zmiany, jakie zaszły w sektorze rolniczym na przestrzeni ostatnich lat przyczyniły się do wprowadzenia wielu uproszczeń w zmianowaniu roślin uprawnych. Największy problem odnotowuje się na glebach lekkich, na których dobór możliwych do uprawy gatunków jest dość ograniczony. Niestety, według danych Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi [Jabłońska-Urbaniak 2009], odsetek wspomnianych ziem w krajobrazie Polski jest znaczący i wynosi ok. 61%. Aby poprawić dochodowość upraw na najsłabszych kompleksach glebowych rolnicy często zwiększają udział ziemniaka w strukturze zasiewów, jako jednej z najbardziej towarowych i opłacalnych roślin. Pominięcie zasad prawidłowego następstwa roślin skutkuje jednak wzrostem zachwaszczenia łąnu ziemniaka, zwiększeniem porażenia przez choroby i szkodniki, a także zmniejszeniem jego plonowania [Blecharczyk i in. 2005, Rychcik i Zawislak 1998, Wojciechowski i in. 2011, Wojciechowski i Parylak 2004, Zimny i Oliwa 2000]. Aby zapobiec tym negatywnym skutkom sugeruje się uprawę roślin w płodozmianie, co jest jednym z głównych założeń integrowanej produkcji. Ważnym działaniem jest również uprawa roślin międzyplonowych, szczególnie w zmianowaniach o uproszczonym składzie. Dodatkowo nawozy zielone stanowią alternatywę dla obornika, którego ilość systematycznie spada, a który jest podstawowym nawozem naturalnym stosowanym w uprawie ziemniaka [Bundy i Andraski 2005, Kimpinski i in. 2000, Plaza i in. 2009, Turska i in. 2009, Weinert i in. 2002].

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address*: wieslaw.wojciechowski@up.wroc.pl

Celem badań było określenie reakcji ziemniaka na różne uproszczenia w zmianowaniu oraz obecności w nich międzyplonu ścierniskowego.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe zrealizowano w latach 2005–2007 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Swojec (51°07' N, 17°08' E) należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Jednoczynnikowe doświadczenie założone zostało metodą losowanych bloków, w czterech powtórzeniach i kończyło drugą rotację płodozmianu norfolkskiego. Badania przeprowadzono na poletkach o powierzchni 68 m². Eksperyment zlokalizowano na madzie rzecznej właściwej, wytworzonej z piasku gliniastego lekkiego, podścielonego piaskiem luźnym, zaliczanej do kompleksu żyniego słabego. Czynnikiem badań był różny udział ziemniaka w płodozmianie i obecność w nim międzyplonu ścierniskowego: 1) ziemniak⁺⁺ – owies – groch polny – żyto (z-o-g-ż), 2) ziemniak⁺ – owies – żyto (z-o-ż), 3) ziemniak⁺ – owies – żyto + m.ś. (z-o-ż+m.ś.), 4) ziemniak⁺ – żyto (z-ż), 5) ziemniak⁺ – żyto + m.ś. (z-ż+m.ś.). W międzyplonie wysiewano gorczycę białą, odmiany Salvo, w ilości 20 kg·ha⁻¹, którą przyorywano jesienią na głębokość 18–20 cm. W płodozmianie czteropolowym zastosowano 40 t·ha⁻¹ obornika, natomiast w pozostałych zmianowaniach tylko połowę tej dawki. Nawożenie fosforem i potasem, takie samo dla wszystkich obiektów, zastosowano jesienią w ilości: 17 kg P w formie superfosfatu 40% oraz 50 kg K w formie soli potasowej 60%. Nawóz azotowy, w dwóch pierwszych latach, dostarczono w ilości 100 kg·ha⁻¹ w formie saletry amonowej 34%, z kolei w trzecim roku w ilości 70 kg·ha⁻¹ w formie saletry wapniowej 32%. Przy odchwaszczaniu pola posługiwano się metodą mechaniczno-chemiczną, wykonując bronowanie i obsypywanie oraz stosując środki chwastobójcze Targa Super 05 EC (chizalofop-p-etylowy) w dawce 1,3 l·ha⁻¹ lub Sencor 70 WG (metrybuzyna) w ilości 0,5 kg·ha⁻¹. W ochronie przed chorobami zastosowano opryski fungicydami – w pierwszym roku Ridomil Gold 68 WP (metalaksyl-M oraz mankozeb) oraz Gwarant 500 SC (chlorotalonil) w tych samych dawkach, tj. po 2 l·ha⁻¹, w drugim dwukrotnie Ridomil Gold 68 WP (metalaksyl-M oraz mankozeb) w dawce po 2 kg·ha⁻¹ każda, natomiast w trzecim Ridomil Gold 68 WP (metalaksyl-M oraz mankozeb) w ilości 2 kg·ha⁻¹, a następnie Brawo 500 SC (chlorotalonil) w dawce 2,5 l·ha⁻¹ oraz Toska 72,5 WP (cymoksanil oraz mankozeb) – 2 kg·ha⁻¹. Corocznie przeciwko słońcu stosowano Bancol 50 WP (bensultap) w dawce 0,4 kg·ha⁻¹ oraz dodatkowo, w trzecim roku trwania doświadczenia, Stonkat 160 SL (acetamipryd) – 0,1 l·ha⁻¹. Plon bulw określono z całego poletka. Liczbę i masę bulw poszczególnych frakcji oceniono w próbie pobranej z 15 krzaków każdego poletka. Zawartość skrobi oznaczono za pomocą wagi hydrostatycznej Reimanna-Parowa. Wyniki badań poddano analizie statystycznej przy poziomie istotności p=0,05.

WYNIKI I DYSKUSJA

Warunki pogodowe z okresu prowadzonego doświadczenia różniły się znacznie od średnich ustalonych dla lat 1968–2007 (tab. 1), a rozbieżności te dotyczyły głównie ilości i rozkładu opadów w czasie wegetacji ziemniaka. Kalbarczyk [2004] twierdzi, że czynniki siedliskowe, szczególnie warunki glebowe i agrometeorologiczne, mają istotny wpływ na zmienność plonowania ziemniaka. Warunki pogodowe, w przeciwieństwie do czynników edaficznych, ulegają zmianom w ciągu lat, roku, a nawet w skali miesiąca. Opinię tę podzielają również Głuska [2000] i Płaza [2010], które dowodzą, że wielkość plonu bulw ziemniaka zależy od czynników środowiskowych, przede wszystkim od sumy opadów oraz rozkładu temperatur w okresie we-

Tabela 1. Średnie miesięczne temperatury powietrza i sumy opadów
 Table 1. Mean monthly air temperature and rainfall sums

Rok – Year	Miesiąc – Month					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Temperatura – Temperature (°C)						
2005	9,8	12,1	16,9	19,8	17,7	15,2
2006	9,9	14,3	18,4	21,4	17,3	16,2
2007	10,9	15,6	19,2	19,2	18,9	12,9
Średnio – Mean 2005–2007	10,2	14,0	18,2	20,5	18,0	14,8
Średnio – Mean 1968–2007	8,4	13,9	16,8	18,6	18,1	13,7
Opady – Rainfall (mm)						
2005	25,5	121,0	36,3	109,3	91,0	20,2
2006	51,1	15,9	56,6	12,0	182,7	17,6
2007	2,7	50,3	69,2	120,6	52,8	46,1
Średnio – Mean 2005–2007	26,4	62,4	54,0	80,6	108,8	28,0
Średnio – Mean 1968–2007	36,3	53,4	70,2	84,4	71,4	46,7

getacji roślin. Badania własne potwierdzają tę tezę, wykazując na dużą zależność plonowania ziemniaka od warunków pogodowych w poszczególnych latach badań, a szczególnie od ilości opadów. Najbardziej korzystny dla ziemniaka był rok 2007, w którym plony były ponad dwukrotnie większe niż w dwóch wcześniejszych latach (tab. 2). Rok ten charakteryzował się umiarkowanymi opadami w początkowym okresie wzrostu i rozwoju ziemniaka oraz wysokimi opadami w okresie wiązania bulw. Opady w lipcu były o 36,2 mm wyższe od danych z wielolecia. W roku 2005 niższe plonowanie ziemniaka powodowane było głównie bardzo niskimi opadami w okresie intensywnego rozwoju części nadziemnych. Opady w czerwcu były blisko dwukrotnie mniejsze niż średnie podane dla lat 1968–2007. Bardzo suchy lipiec 2006 roku, w którym opady były blisko siedmiokrotnie niższe od notowanych z wielolecia, w połączeniu z wysoką temperaturą o 2,8°C wyższą niż dla lat 1968–2007, wpłynął ujemnie na wiązanie i formowanie bulw ziemniaka.

Niezależnie od warunków pogodowych w ciągu trzech lat prowadzenia doświadczenia najwyższe plony uzyskano w płodozmianie czteropolowym i były one o 5,3% większe (różnica nieistotna statystycznie) niż w płodozmianie trójpolowym oraz o 9,3% od stwierdzonych w przemiennej uprawie ziemniaka z żytem. Zaobserwowano, iż wraz ze zwiększającym się udziałem ziemniaka w zmianowaniu plony zmniejszały się. Podobną tendencję zanotowali Blecharczyk i in. [2008] oraz Jankowska i Szymankiewicz [2004] którzy uzyskali istotnie wyższe plony (odpowiednio o 50,8 i 31,0%) w płodozmianie niż w monokulturze. Potwierdzili oni tym samym doniesienia innych autorów o korzystnym oddziaływaniu płodozmiannu na plon ziemniaka w porównaniu ze zmianowaniami o zwiększonym udziale tej rośliny. Wyniki badań własnych są zbliżone do doniesień Rzeszutek [1991], która uważa, że istotnie mniejsze plony

Tabela 2. Plon bulw ziemniaka ($t \cdot ha^{-1}$)Table 2. Yield of tubers ($t \cdot ha^{-1}$)

Płodozmian <i>Crop rotation</i>	2005	2006	2007	Średnio <i>Mean</i>
z-o-g-ż	10,9	12,8	36,4	20,0
z-o-ż	10,6	12,1	34,4	19,0
z-o-ż+m.ś.	11,2	13,3	37,1	20,5
z-ż	10,0	12,8	32,2	18,3
z-ż+m.ś.	10,4	13,2	34,8	19,4
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.			1,2
Średnio – Mean	10,6	12,8	35,0	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,9			–

z – ziemniak – *potato*, o – owies – *oats*, g – groch pastewny – *field pea*, ż – żyto – *winter rye*, m.ś. – międzyplon ścierniskowy – *stubble catch crop*

r.n. – różnica nieistotna – *non significant difference*

daje ziemniak, którego udział w zmianowaniu przekroczy 40%, Starczewski i in. [1998] twierdzą, że jest to udział 50-procentowy, a w pracy Reszel i Reszel [1999] taką sytuację zanotowano natomiast dopiero w zmianowaniu z 75% udziałem ziemniaka. Wojciechowski i Parylak [2004] wykazali, że plony ziemniaka w płodozmianie trójpolowym były o 10,8%, a w dwupółowce aż o 20,1%, niższe od uzyskanych w płodozmianie typu Norfolk.

Włączenie do zmianowań międzyplonu ścierniskowego miało korzystny wpływ na plony ziemniaka. W płodozmianie trójpolowym przyoranie gorczycy zwiększyło je o 7,9%, a w dwupółowce ziemniaka z żytem o 6,0%, chociaż dla tego zmianowania różnica była nieudowodniona statystycznie. Istotne oddziaływanie międzyplonów na plon bulw ziemniaka wykazała natomiast Płaza [2010]. Autorka stwierdziła, że po wprowadzeniu do gleby facelii plon był aż o 66,5% większy niż na obiekcie kontrolnym, bez nawożenia organicznego. W badaniach Dzienni i Szarka [2000], Parylak i Tendziagolskiej [2001] oraz Rychcika [2000] nie stwierdzono wpływu międzyplonów ścierniskowych na plonowanie ziemniaka.

Porównując badania własne z badaniami Wojciechowskiego i Parylak [2004], którzy badali te same obiekty w latach 2000–2002, czyli w początkowym okresie stosowania uproszczeń i międzyplonu w zmianowaniach, zaobserwować można pewną stabilizację i łagodzenie wpływu zwiększonego udziału ziemniaka na jego plonowanie. W pierwszych latach, pierwszej rotacji badanych zmianowań, zwiększenie udziału ziemniaka w zmianowaniu z 25 do 33% powodowało zmniejszenie plonowania o 10,8, a do 50% – odpowiednio o 20,1%. Również po tym okresie stwierdzono bardziej zdecydowany i korzystny wpływ międzyplonu na łagodzenie skutków zwiększonego udziału ziemniaka w zmianowaniu na jego plony. W pierwszej rotacji przyoranie gorczycy nie miało istotnego wpływu na plonowanie ziemniaka, natomiast w drugiej było ono już znaczące.

Największą liczbę bulw z 1 rośliny odnotowano w 2005 roku (tab. 3). W drugim roku trwania doświadczenia było ich o 18,6% mniej, a w trzecim o 15,0%. Jednak na ostateczny plon większy wpływ miała masa bulw niż ich liczba spod jednej rośliny. Wysoki plon ziemniaka z 2007 roku wynikał głównie z masy bulw, która była wówczas największa i wynosiła 0,61 kg.

Tabela 3. Liczba i masa bulw z 1 rośliny
 Table 3. Number and weight of tubers per plant

Płodozmian <i>Crop rotation</i>	Liczba bulw – <i>Number of tubers</i>				Masa bulw – <i>Weight of tubers (kg)</i>			
	2005	2006	2007	Średnio <i>Mean</i>	2005	2006	2007	Średnio <i>Mean</i>
z-o-g-ż*	13,7	11,6	13,5	12,9	0,32	0,31	0,64	0,42
z-o-ż	14,4	11,3	11,0	12,2	0,30	0,30	0,59	0,40
z-o-ż+m.ś.	14,9	11,5	13,0	13,1	0,32	0,31	0,65	0,43
z-ż	12,9	11,2	11,0	11,7	0,30	0,27	0,57	0,38
z-ż+m.ś.	14,1	11,4	11,0	12,2	0,33	0,29	0,63	0,41
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.			r.n.	r.n.			r.n.
Średnio – <i>Mean</i>	14,0	11,4	11,9	–	0,31	0,29	0,61	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	1,0			–	0,02			–

* oznaczenia jak w tabeli 2 – explanation see table 2
 r.n. – różnica nieistotna – non significant difference

W pierwszym roku badań była ona o 49,2% mniejsza, zaś w drugim aż o 52,5% od wykazanej w najkorzystniejszym sezonie wegetacyjnym. Zaobserwowano również wyraźne zróżnicowanie liczby i masy bulw, które zależne było od stopnia uproszczenia płodozmianu. Najwięcej bulw ziemniaka oraz najwyższą ich masę, we wszystkich latach trwania doświadczenia, odnotowano w płodozmianie typu norfolńskiego. W porównaniu z tym płodozmianem liczba bulw w trójpolówce była o 5,4%, a w dwupółówce o 9,3% mniejsza, choć obie różnice były nieistotne statystycznie. Masa bulw w płodozmianie dwupolowym była istotnie mniejsza (o 9,5%), a w przemiennej uprawie ziemniaka z owsem i żytem nieistotnie mniejsza niż w płodozmianie czteropolowym. Przyoranie międzyplonu ścierniskowego w płodozmianie wpłynęło korzystnie na liczbę i masę bulw ziemniaka, choć uzyskane różnice były nieistotne statystycznie. W dwupółówce z międzyplonem ich liczba i masa były odpowiednio o 4,3 i 7,9% większe niż w zmianowaniu bez tego elementu. Analogicznie sytuacja kształtowała się w trójpolówce, gdzie po zastosowaniu międzyplonów odnotowano wzrost tych cech odpowiednio o 7,4 i 7,5%. Podobne wyniki otrzymali Wojciechowski i Parylak [2004], którzy stwierdzili, że przyoranie międzyplonu ścierniskowego daje również kilkuprocentowy wzrost liczby i masy bulw ziemniaka, ale różnice te nie były istotne statystycznie.

Również zawartość skrobi była istotnie różnicowana w poszczególnych latach trwania doświadczenia. Najwyższą koncentrację skrobi stwierdzono w bulwach ziemniaka uprawianego w pierwszym roku badań (tab. 4), w drugim była ona o 0,5 pkt.% mniejsza, z kolei w trzecim o 0,2 pkt.%. Trudno udowodnić jednoznaczną zależność zawartości skrobi od warunków pogodowych. Parylak i Tendziagolska [2001] oraz Wojciechowski i Parylak [2004] wykazali mniejszą koncentrację skrobi w bulwach ziemniaków uprawianych w latach o małej ilości opadów atmosferycznych. Innego zdania są natomiast Puła i Skowera [2004], które twierdzą, że to właśnie duże ilości opadów są czynnikiem istotnie ograniczającym gromadzenie się skrobi w bulwach. Spostrzeżenia te zdają się potwierdzać badania własne wskazując, że szczególnie w latach o dużych opadach w okresie formowania bulw (lipiec 2005 i 2007) zawartość skrobi

Tabela 4. Zawartość i plon skrobi
 Table 4. Content and yield of starch

Płodozmian <i>Crop rotation</i>	Zawartość skrobi (%) <i>Starch content (%)</i>				Plon skrobi (t·ha ⁻¹) <i>Starch yield (t·ha⁻¹)</i>			
	2005	2006	2007	Średnio <i>Mean</i>	2005	2006	2007	Średnio <i>Mean</i>
z-o-g-ż*	16,1	15,4	15,8	15,7	1,8	1,9	4,8	2,8
z-o-ż	15,9	15,2	15,6	15,6	1,7	1,8	4,4	2,6
z-o-ż+m.ś.	15,9	15,4	15,7	15,7	1,8	2,0	4,9	2,9
z-ż	15,7	15,2	15,5	15,4	1,6	1,9	4,2	2,5
z-ż+m.ś.	15,7	15,3	15,5	15,5	1,7	1,9	4,4	2,7
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.			0,2	r.n.			r.n.
Średnio – <i>Mean</i>	15,8	15,3	15,6	–	1,7	1,9	4,5	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,1			–	0,6			–

* oznaczenia jak w tabeli 2 – explanation see table 2
 r.n. – różnica nieistotna – non significant difference

była nieco wyższa niż w roku 2006, w którym opady lipcowe były wręcz krytycznie niskie. W prowadzonym doświadczeniu nie stwierdzono natomiast istotnego wpływu upraszczania płodozmianów ani obecności w nich międzyplonu ścierniskowego na udział skrobi w bulwach. Badania własne potwierdzają obserwacje Parylak i Tendziagolskiej [2001] o braku istotnego wpływu przyorywanej masy międzyplonu na zawartość skrobi w ziemniaku.

Wykazano, że plon skrobi zależał bardziej od poziomu plonowania ziemniaka niż od jej zawartości w bulwach (tab. 4). Najwyższy plon skrobi uzyskano w roku 2007 i był on ponad dwukrotnie większy od wykazanego w latach 2005 i 2006. Najwyższy plon skrobi odnotowano w płodozmianie typu norfolckiego (średnio 2,80 t·ha⁻¹). Mniejszy plon skrobi otrzymano w trójpolówce (o 7,1%) oraz w dwupółówce ziemniaka z żytem (o 10,7%), choć były to różnice nieistotne statystycznie. Przyoranie międzyplonu w płodozmianach uproszczonych nie wpłynęło istotnie na wielkość uzyskanych plonów skrobi.

WNIOSKI

1. Plonowanie ziemniaka w znacznym stopniu było uzależnione od warunków pogodowych w poszczególnych latach badań.
2. Wraz ze zwiększaniem udziału ziemniaka w zmianowaniu, zmniejszał się jego plon i pogarszały elementy go charakteryzujące.
3. Włączenie do zmianowań uproszczonych międzyplonu ścierniskowego powodowało wzrost plonowania ziemniaka, nie rekompensowało to jednak strat w plonie w stosunku do otrzymanego w zmianowaniu norfolckim.
4. Uprawa ziemniaka w zmianowaniach uproszczonych w drugiej rotacji powodowała pewną stabilizację i łagodzenie wpływu zwiększonego udziału omawianej rośliny w strukturze za-

siewów na jej plonowanie. Również bardziej wyraźny i korzystny był wpływ międzyplonu na plonowanie ziemniaka niż miało to miejsce w rotacji pierwszej.

PIŚMIENNICTWO

- Blecharczyk A., Małecka I., Piechota T., Sawinska Z. 2008. Wpływ następstwa roślin i nawożenia na plonowanie oraz skład chemiczny bulw ziemniaka odmiany Sante. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 7(3) 2008: 13–19.
- Blecharczyk A., Małecka I., Pudełko J. 2005. Reakcja roślin na monokulturę w wieloletnim doświadczeniu w brodach. *Fragm. Agron.* 22(2): 20–29.
- Bundy L. G., Andraski T.W. 2005. Recovery of fertilizer nitrogen in crop residues and cover crops on an irrigated sandy soil. *Agron. J.* 69: 640–648.
- Dzienia S., Szarek P. 2000. Efektywność uprawy bezpłucznej oraz międzyplonów i słomy w produkcji ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 470: 145–152.
- Głuska A. 2000. Wpływ agrotechniki na kształtowanie jakości plonu ziemniaka. *Biul. IHAR* 213: 173–178.
- Jabłońska-Urbaniak T. 2009. Rolnictwo i gospodarka żywnościowa w Polsce. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.
- Jankowska D., Szymankiewicz K. 2004. Plonowanie ziemniaka w płodozmianie i monokulturze w warunkach zróżnicowanej uprawy roli. *Ann. UMCS, Sect. E, Agricultura* 59(2): 989–994.
- Kalbarczyk R. 2004. Czynniki agrometeorologiczne a plony ziemniaka w różnych rejonach Polski. *Acta Agrophys.* 4(2): 339–350.
- Kimpinski J., Arsenault W. J., Gallant C. E., Sanderson J. B. 2000. The effect of marigolds (*Tagetes* spp.) and other cover crops on *Pratylenchus penetrans* and on following potato crops. *J. Nematol.* 32(4S): 531–536.
- Parylak D., Tendziągolska E. 2001. Reakcja ziemniaka na długotrwałą uprawę w płodozmianach specjalistycznych. *Zesz. Nauk. AR Wrocław* 415, Rol. 80: 152–159.
- Płaza A. 2010. Międzyplony ścierniskowe alternatywną formą nawożenia w integrowanej uprawie ziemniaka. *Biul. IHAR* 257/258: 129–136.
- Płaza A., Ceglarek F., Królikowska M.A. 2009. Wpływ międzyplonów i słomy jęczmienia jarego na jakość bulw ziemniaka jadalnego. *Fragm. Agron.* 26(4): 132–139.
- Puła J., Skowera B. 2004. Zmienność cech jakościowych bulw ziemniaka odmiany Mila uprawianego na glebie lekkiej w zależności od warunków pogodowych. *Acta Agrophys.* 3(2): 359–366.
- Reszel R., Reszel H. 1999. Potato yield in crop rotation and 16-year continuous growing. *Rostl. Vyr.* 45(6): 279–281.
- Rychcik B., Zawisłak K. 1998. Produkcyjność ziemniaka uprawianego w płodozmianie i w wieloletniej monokulturze. *Rocz. AR Poznań* 307, Rol. 52(1): 183–189.
- Rychcik B. 2000. Rośliny fitosanitarne w płodozmianach a zdrowotność i plonowanie ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 470: 153–161.
- Rzeszutek I. 1991. Ekologiczne i produkcyjne skutki narastającego udziału ziemniaka w płodozmianie. I. Pierwsza rotacja płodozmianów. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst.* 411, *Agricultura* 53: 115–128.
- Starczewski J., Skrzyczyński T., Skrzyczyńska J. 1998. Wpływ częstotliwości uprawy ziemniaka na plon bulw i występowanie chorób. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst.* 561, *Agricultura* 66: 221–225.
- Turska E., Wielogórska G., Rymuza K. 2009. Oddziaływanie wybranych czynników agrotechnicznych na jakość bulw ziemniaka. *Fragm. Agron.* 26(3): 156–161
- Weinert T.L., William L.P., Moneymaker M.R., Santo G.S., Stevens R.G. 2002. Nitrogen recycling by nonleguminous winter cover crops to reduce leaching in potato rotations. *Agron. J.* 94: 365–372.
- Wojciechowski W., Parylak D. 2004. Oddziaływanie przyorywanego międzyplonu ścierniskowego na plonowanie ziemniaka w płodozmianach specjalistycznych. *Ann. UMCS, Sect. E, Agricultura* 59(3): 1121–1128.

- Wojciechowski W., Zawieja J., Waclawowicz R. 2011. Wpływ udziału ziemniaka w płodozmianie na bank nasion chwastów w glebie. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 51(1): 497–500.
- Zimny L., Oliwa T. 2000. Wpływ wieloletniej uprawy ziemniaka w specjalistycznych płodozmianach dwupolowych i monokulturze na zamątwiczenie gleby i plony bulw. *Fragm. Agron.* 17(1): 58–70.

W. WOJCIECHOWSKI, A. LEHMANN, R. WACLAWOWICZ

THE RESPONSE OF POTATO ON SIMPLIFICATIONS IN CROP ROTATION

Summary

The one factor field experiment was conducted in 2005–2007 at the Agricultural Experimental Station “Swojec” (51°07' N, 17°08' E) belonging to Wrocław University of Environmental and Life Sciences. It was carried out as randomized block design with four replications, and the research included the last three years of the second rotation of Norfolk crop rotation. The different percentage of potato in crop rotation and the presence of stubble catch crops in it was the factor of the experiment: 1) potato⁺-oats – field pea – rye, 2) potato⁺-oats – rye, 3) potato⁺-oats – rye and stubble catch crop, 4) potato⁺-rye, 5) potato⁺-rye and stubble catch crop. The white mustard as a stubble catch crop was sown in the amount of 20 kg·ha⁻¹, and it was plowed down in the autumn. An increasing share of potato in crop rotation decreased the number of tubers, their weight and yield. The highest yields were obtained in the conventional crop rotation and they were by 5.26% (not significant difference) higher than in the three-course crop rotation and by 9.29% higher than in alternating crop rotation: potato with rye. A severe reduction in potato yield was observed during the years with adverse weather conditions, particularly in 2005. The inclusion of stubble catch crop into crop rotation beneficially affected the yield of potato by its increase. Next the inclusion of white mustard into crop rotation with higher percentage of potato do not compensate for losses in yield in relation to that obtained in the Norfolk crop rotation.

Key words: stubble catch crop, yield, starch, potato, crop rotation

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 12.11.2013

Do cytowania – *For citation*:

Wojciechowski W., Lehmann A., Waclawowicz R. 2013. Reakcja ziemniaka na uproszczenia w zmianowaniu. *Fragm. Agron.* 30(4): 181–188.