

MAREK GUGAŁA ¹
KRYSTYNA ZARZECKA ¹
ALICJA BARANOWSKA ²

¹ Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Podlaska, Siedlce

² Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Białej Podlaskiej

Oddziaływanie sposobów uprawy roli i pielęgnacji na jednostkową wydajność roślin ziemniaka

Affecting of soil tillage systems and weed control methods on the individual productivity of potato plants

W latach 2002–2004 przeprowadzono doświadczenie polowe na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego, w którym porównywano wpływ dwóch sposobów uprawy roli: tradycyjnej i uproszczonej oraz siedmiu sposobów pielęgnacji z zastosowaniem herbicydów na jednostkową wydajność roślin ziemniaka. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ sposobów pielęgnacji i warunków pogodowych w latach prowadzenia badań na masę i liczbę bulw pod jedną rośliną oraz średnią masę jednej bulwy. Stwierdzono występowanie wysokiej współzależności pomiędzy liczbą, świeżą i powietrznie suchą masą chwastów a cechami jednostkowej wydajności roślin ziemniaka. Większe ujemne oddziaływanie na jednostkową wydajność roślin wystąpiło przed zbiorem bulw niż na początku wegetacji, tj. przed zwarciem rzędów rośliny uprawnej. Wzrost zachwaszczenia o 1 g powietrznie suchej masy chwastów na m² spowodował zmniejszenie masy bulw pod 1 rośliną i średniej masy 1 bulwy przed zwarciem rzędów o 3,27 i 0,62 g, a przed zbiorem ziemniaków o 9,05 i 1,67g.

Słowa kluczowe: analiza regresji, sposoby pielęgnacji, sposoby uprawy, współczynnik korelacji, ziemniak

The field experiments were carried out in 2002–2004 on a very good rye soil complex, which the effects of two soil tillage systems traditional and simplified, and of seven methods of weed control with herbicides on individual productivity of potato plants were compared. Statistical analysis revealed significant effects of the methods of weed control and of the weather conditions over the experimental years on the mass and number of the tubers per plant and on the average mass of one. High correlation between the number, fresh matter and air-dry matter of weeds and individual productivity of potato plants was found. A negative influence of weed infestation on individual productivity of plants appeared to be stronger before tubers harvest than at the beginning of crop growth, i.e. before closing of potato rows. The increase in weed infestation by 1 g of air-dry matter of weeds per m² resulted in the reduction of tuber mass per plant and of the average mass of tuber by 3.27 and 0.62 g, respectively, when recorded before closing of potato rows, and by 9.05 g and 1.67 g, when estimated before potato harvest.

Key words: analysis of regression, coefficient of correlation, potato, tillage systems, weed control methods

WSTĘP

W wyniku wprowadzania coraz dalej idących uproszczeń w uprawie roli i związanego z nimi zwiększonego zachwaszczenia istnieje potrzeba poszukiwania skutecznych sposobów pielęgnacji z udziałem herbicydów, mieszanin herbicydowych oraz z dodatkiem adiuwantów w celu zmniejszenia presji na środowisko. Rośliny zachwaszczone wydają mniejszy plon, jest on najczęściej gorszej jakości, ponadto zwiększają się nakłady pracy i koszty produkcji (Gruczek, 2001; Kraska i Pałys, 2002; Sawicka i Pszczółkowski, 2003; Sobótka, 1999). Ziemniak należy do roślin o dużej wrażliwości na zachwaszczenie, co wynika z powolnego początkowego tempa rozwoju rośliny. Uprawa w szerokich rzędach i długi okres od posadzenia do zwarcia rzędów ograniczają konkurencję ziemniaka z chwastami (Gruczek, 2002). Stwarza to doskonałe warunki do rozwoju chwastów, a w konsekwencji obniża plon bulw i jego cechy jakościowe (Rychcik i in., 2004; Sawicka i in., 2005; Zarzecka, 2000). Skłoniło to do określenia wpływu sposobów uprawy i pielęgnacji na wydajność jednostkową czyli na masę i liczbę bulw pod jedną rośliną ziemniaka, które warunkują plon oraz średnią masę jednej bulwy. Podjęto również próbę określenia zależności pomiędzy zachwaszczeniem a wymienionymi składowymi plonu.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2002–2004 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady na glebie kompleksu żyniego bardzo dobrego o składzie granulometrycznym piasków gliniastych lekkich i piasków gliniastych mocnych. Zasobność gleby w przyswajalny fosfor była wysoka, w potas średnia do wysokiej zaś w magnez średnia do bardzo wysokiej.

Schemat statycznego, dwuczynnikowego doświadczenia polowego założonego metodą losowanych podbloków w trzech powtórzeniach uwzględniał dwa sposoby uprawy roli: tradycyjny (orka odwrotka, orka przedzimowa, bronowanie, kultywatorowanie, bronowanie) i uproszczony (orka odwrotka, kultywatorowanie) i siedem sposobów pielęgnacji z zastosowaniem herbicydów i ich mieszanin. Warianty ochrony przed chwastami obejmowały:

- 1. obiekt kontrolny — zabiegi mechaniczne,
- 2. Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha⁻¹,
- 3. Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm³·ha⁻¹,
- 4. Plateen 41,5 WG 1,6 kg·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm³·ha⁻¹ + Atpolan 80 EC 1,5 dm³·ha⁻¹,
- 5. Barox 460 SL 3,0 dm³·ha⁻¹,
- 6. Barox 460 SL 3,0 dm³·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm³·ha⁻¹,
- 7. Barox 460 SL 2,4 dm³·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm³·ha⁻¹ + Atpolan 80 EC 1,5 dm³·ha⁻¹.

Na obiektach 2–4 herbicydy aplikowano przed wschodami, a w wariantach 5–7 po wschodach roślin ziemniaka. Ziemniak jadalny odmiany Wiking sadzono ręcznie w rozstawie 67,5 × 37 cm. Stosowano nawożenie obornikiem ilości 25 t·ha⁻¹ oraz nawożenie mineralne wynoszące: 90 kg N, 32,9 kg P i 112,1 kg K na 1 ha. Tuż przed zbiorem wykopano bulwy z 10 krzaków każdego poletka i określono masę i liczbę bulw z jednej rośliny oraz przeciętną masę bulwy. Analizę zachwaszczenia wykonano dwukrotnie (przed zwarciem rzędów i tuż przed zbiorem bulw) oznaczając liczbę, świeżą i powietrznie suchą masę chwastów na powierzchni 1 m² (Roztropowicz, 1999). Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a istotność różnic testowano testem Tukeya. Do obliczenia zależności między zachwaszczeniem i cechami plonu wykorzystano współczynniki korelacji i równania regresji. Sumy opadów w okresie wegetacji ziemniaka w pierwszym i trzecim roku badań były zbliżone do średniej sumy wieloletniej, a w drugim sezonie ponad dwukrotnie mniejsze niż w okresie wieloletnim. Temperatury powietrza we wszystkich latach przewyższały średnią wieloletnią (tab. 1).

Tabela 1

Warunki atmosferyczne w okresie wegetacji ziemniaka
Weather conditions during the vegetation of potato

Miesiące Months	Współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa* Sielianinov's hydrothermic coefficient		
	2002	2003	2004
Kwiecień — April	1,5	0,6	1,5
Maj — May	1,0	0,8	2,7
Czerwiec — June	1,2	0,5	1,1
Lipiec — July	1,5	0,4	0,9
Sierpień — August	2,1	0,1	1,1
Wrzesień — September	1,5	0,6	0,5
Srednio Mean	1,1	0,4	1,2
Suma opadów w okresie wegetacji (mm) Rainfall in the vegetation period (mm)	310,1	132,5	320,9
Odchylenie od średniej wieloletniej Deviation from multi-year average 1981–1995	-33,6	-211,2	-22,8
Średnia temperatura powietrza (°C) Mean air temperature (°C)	16,2	15,5	14,1
Odchylenie od średniej wieloletniej Deviation from multi-year average 1981–1995	+2,2	+1,5	+0,1

*Wartość współczynnika; Value of coefficient

≤ 0,5 silna posucha – strong mild drought; 0,51–0,69 posucha – mild drought; 0,70–0,99 słaba posucha – weak mild drought; ≥ 1 brak posuchy – fault mild drought

WYNIKI I DYSKUSJA

Masa bulw pod jedną rośliną wynosiła średnio 843,8 g i była zbliżona do wartości, którą otrzymali Kraska i Pałys (2002) (tab. 2). Udowodniono statystycznie istotnie większą masę bulw ziemniaka z jednego krzaka na poletkach chronionych herbicydami w porównaniu z obiektem pielęgnowanym mechanicznie.

Tabela 2

Wpływ sposobów uprawy i pielęgnacji na jednostkową wydajność roślin ziemniaka
Influence of tillage systems and weed control methods on the individual productivity
of potato plants

Sposoby pielęgnacji* Weed control methods	Sposoby uprawy roli Tillage system		Lata Years			Średnia Average
	tradycyjna traditional	uproszczona simplified	2002	2003	2004	
Masa bulw pod jedną rośliną (g) — Tuber mass per plant (g)						
1.	762,2	721,7	1005,1	457,7	745,2	742,0
2.	877,0	784,7	1128,9	495,4	868,4	830,9
3.	908,6	846,5	1130,6	512,9	988,4	877,3
4.	950,5	923,8	1164,5	532,5	114,1	937,0
5.	853,7	759,0	1017,3	547,2	854,6	806,4
6.	884,5	787,8	1063,1	550,9	894,5	836,2
7.	910,0	843,0	1079,8	607,8	942,0	876,5
Średnia Average	878,0	809,7	1084,2	531,8	915,4	843,8
NIR _{0,05} dla: LSD _{0,05} for: sposobów uprawy - tillage system = rn-ns; sposobów pielęgnacji - weed control methods = 44,1; lat - years = 97,7; interakcji - interaction: sposoby uprawy × lata - tillage systems × years = rn-ns; sposoby pielęgnacji × lata - weed control methods × years = 100,4; sposoby uprawy × sposoby pielęgnacji - tillage system × weed control methods =rn-ns						
Liczba bulw pod jedną rośliną (szt.) — Tuber number per plant						
1.	11,3	11,4	13,6	11,0	9,5	11,4
2.	11,0	10,6	13,3	10,5	8,6	10,8
3.	10,0	10,7	13,2	9,9	8,0	10,4
4.	9,5	10,2	13,1	9,7	6,8	9,9
5.	10,4	10,5	13,6	9,0	8,8	10,5
6.	10,3	10,4	13,6	9,0	8,5	10,4
7.	9,8	10,2	13,4	8,3	8,3	10,0
Średnia Average	10,3	10,6	13,4	9,7	8,4	10,5
NIR _{0,05} dla: LSD _{0,05} for: sposobów uprawy - tillage system =rn-ns; sposobów pielęgnacji - weed control methods = 1,0; lat - years = 2,3; interakcji - interaction: sposoby uprawy × lata - tillage systems × years = rn-ns; sposoby pielęgnacji × lata - weed control methods × years = rn-ns; sposoby uprawy × sposoby pielęgnacji - tillage system × weed control methods =rn-ns						
Średnia masa jednej bulwy (g) — Average mass of tuber (g)						
1.	67,4	63,2	73,9	43,1	79,0	65,3
2.	81,1	76,0	84,8	47,2	103,8	78,6
3.	93,1	82,4	86,1	53,1	124,1	87,8
4.	106,9	100,3	89,3	56,1	165,6	103,7
5.	82,9	73,7	75,6	61,9	97,5	78,3
6.	87,7	78,0	76,5	63,7	106,5	82,2
7.	94,5	84,8	80,5	73,8	114,7	89,7
Średnia Average	87,6	79,7	81,2	56,9	113,0	83,7
NIR _{0,05} dla: LSD _{0,05} for: sposobów uprawy - tillage system = rn-ns; sposobów pielęgnacji - weed control methods = 11,2; lat - years = 24,4; interakcji - interaction: sposoby uprawy × lata - tillage systems × years = 17,4; sposoby pielęgnacji × lata - weed control methods × years = 19,5; sposoby uprawy × sposoby pielęgnacji - tillage system × weed control methods = 10,4						

*Oznaczenia jak w metodach badań

*For explanations see the unit Materiał i Metody”

Sawicka i wsp. (2006) większe wartości plonu ogólnego i handlowego uzyskali w integrowanym systemie produkcji niż w ekologicznym, w którym ograniczanie zachwaszczenia polegało na stosowaniu tylko zabiegów mechanicznych. W prowadzonych

badaniach największą masę bulw z jednej rośliny stwierdzono w roku 2002, istotnie mniejszą w 2004, zaś najmniejszą w roku 2003. Statystycznie udowodniono interakcję sposobów pielęgnacji z latami badań. Masa bulw pod jedną rośliną była największa w latach 2002 i 2004 na obiektach opryskiwanych mieszaninami herbicydów Plateen 41,5 WG i Fusilade Forte 150 EC (obiekty 3 i 4), a w 2003 roku mieszaninami Barox 460 SL i Fusilade Forte 150 EC (obiekty 6 i 7). Sposoby uprawy nie różnicowały istotnie omawianej cechy. Do podobnych spostrzeżeń doszli Kraska i Pałys (2002). Intensywna pielęgnacja (zastosowanie mieszanin herbicydowych) przyczyniła się do polepszenia struktury plonu, co wynikało ze zmniejszenia liczby bulw z jednego krzaka. Brak wpływu poziomu ochrony na liczbę bulw zanotowali Rychcik i wsp. (2004), natomiast Kraska i Pałys (2002) stwierdzili istotne zwiększenie liczby bulw pod rośliną pod wpływem intensywnego nawożenia i ochrony w stosunku do podstawowego, nie zaobserwowali zaś oddziaływania systemu uprawy na omawianą cechę. Również Dzieńka i Szarek (2000) wykazali, że system uprawy roli jak i interakcja badanych czynników, nie miały istotnego wpływu na liczbę bulw pod jedną rośliną.

W przeprowadzonym doświadczeniu średnia masa pojedynczej bulwy wynosiła 83,7 g i zależała istotnie od sposobów pielęgnacji i warunków panujących w latach badań (tab. 2). Była ona większa na obiektach pielęgnowanych z użyciem herbicydów w porównaniu do pielęgnacji mechanicznej. W roku 2003 średnia masa jednej bulwy była istotnie mniejsza aniżeli w latach 2002–2004. Zbliżone wyniki uzyskali Kraska i Pałys (2002) oraz Rychcik i wsp. (2004). Udowodniono interakcję sposobów pielęgnacji z latami, sposobów uprawy z latami oraz sposobów pielęgnacji ze sposobami uprawy. Najkorzystniejszymi sposobami pielęgnacji było stosowanie mieszanin herbicydowych z dodatkiem adiuwanta Atpolan 80 EC oraz mieszanin herbicydowych (obiekty 4 i 7 oraz 3 i 6).

Ziemniak charakteryzuje się dużą zmiennością plonowania poszczególnych roślin w zróżnicowanych warunkach pogodowych, stąd ważna jest analiza zależności w obrębie pojedynczej rośliny (Kołodziejczyk, 2000).

Wyniki analizy korelacji zamieszczone w tabeli 3 wskazują na istotną zależność wydajności jednostkowej ziemniaka (masy i liczby bulw pod jedną rośliną oraz średniej masy jednej bulwy) od liczby, świeżej i suchej masy chwastów oznaczonych na początku i pod koniec wegetacji. W największym stopniu cechy plenności jednostkowej były skorelowane z powietrznie suchą masą oznaczoną przed zbiorem bulw, co świadczy, że długość ich rozwoju i przebywania w łanie decydowała o konkurencyjności i wpływie na rośliny ziemniaka. Jednocześnie zaobserwowano, że zarówno świeża jak i sucha masa chwastów były ściślej skorelowane z cechami plonu niż liczba chwastów w obydwu terminach oznaczeń. Potwierdzają to współczynniki korelacji uzyskane przez Pomykalską (1986, 1991), Sawicką i Pszczółkowskiego (2003) i Zarzecką (2000).

W większości prac innych autorów przedmiotem badań było głównie określenie wpływu zachwaszczenia na plonowanie (Gruczek, 2002; Kraska i in., 2006; Rychcik i in., 2004), natomiast tylko niektórzy badacze określali zależność plonowania od liczby czy masy chwastów (Pomykalska, 1991; Lehoczky i in., 2003; Sawicka i in., 2006; Zarzecka, 2000).

Współczynniki korelacji między zachwaszczeniem a jednostkową wydajnością roślin ziemniaka (średnie dla lat i sposobów uprawy)
The correlation coefficients between weediness and individual productivity of potato plants (mean for 3 years and tillage systems)

Wskaźniki zachwaszczenia Indexes of weediness	Współczynniki korelacji — correlation coefficients		
	masa bulw pod jedną rośliną (g) tuber mass per plant (g)	liczba bulw pod jedną rośliną tuber number per plant	średnia masa jednej bulwy (g) average mass of tuber (g)
Liczba chwastów na m ² przed zwarciem rzędów Number of weeds per m ² before closing of rows	-0,9136	0,8669	-0,8608
Liczba chwastów na m ² przed zbiorem bulw Number of weeds m ² before harvest of tubers	-0,9476	0,9264	-0,9226
Świeża masa chwastów w g na m ² przed zwarciem rzędów Fresh matter of weeds in g per m ² before closing of rows	-0,9460	0,8635	-0,9022
Świeża masa chwastów w g na m ² przed zbiorem bulw Fresh matter of weeds in g per m ² before harvest of tubers	-0,9784	0,9432	-0,9578
Powietrznie sucha masa chwastów w g na m ² przed zwarciem rzędów Air-dry matter of weeds in g per m ² before closing rows	-0,9633	0,8699	-0,9243
Powietrznie sucha masa chwastów w g na m ² przed zbiorem bulw Air-dry matter of weeds in g per m ² before harvest of tubers	-0,9906	0,9208	-0,9693

* Współczynniki korelacji istotne

* Significant coefficients of correlation

Stąd w poniższej pracy scharakteryzowano zmniejszenie lub zwiększenie ważniejszych cech plonu powodowane zachwaszczeniem oznaczonym dwukrotnie podczas wegetacji ziemniaka. Do realizacji tego celu opracowano równania regresji, opisujące zależność masy i liczby bulw pod jedną rośliną oraz średniej masy jednej bulwy od liczby chwastów, świeżej i suchej masy chwastów występujących na powierzchni m² poletka. Równania określające zależność masy bulw pod jedną rośliną od wskaźników zachwaszczenia przyjęły prostoliniową postać i zostały zamieszczone w tabeli 4. Wzrost zachwaszczenia o 1 chwast na m² na początku wegetacji obniżał masę bulw o 16 g, a przed zbiorem o 18 g, a wzrost świeżej masy chwastów o 1 g zmniejszał masę bulw pod 1 rośliną odpowiednio o 0,87 i 2,27 g, a powietrznie suchej masy chwastów o 3,27 g i 9,05 g. Podobne oddziaływanie zachwaszczenia na masę bulw pod rośliną obserwowała Zarzecka (2004). Lehoczky i wsp. (2003) stwierdzili zależność pomiędzy świeżą masą chwastów i obniżeniem masy bulw pod krzakiem o 28%, a masy łodyg o 16%.

Opis zależności średniej masy jednej bulwy od zachwaszczenia przedstawiają równania zamieszczone w tabeli 4. Wzrost zachwaszczenia o 1 roślinę na każdym 1 m² obniżył masę 1 bulwy o 2,9 i 3,5 g, a wzrost świeżej i powietrznie suchej masy odpowiednio o 0,16 i 0,24 g oraz o 0,62 i 1,67 g. Podobną zależność masy 1 bulwy od świeżej masy chwastów przed zbiorem bulw wynoszącą 0,37 g wykazała Zarzecka (2000).

Zależność liczby bulw pod 1 rośliną od wskaźników zachwaszczenia obrazują równania regresji zamieszczone w tabeli 4.

Zależności między zachwaszczeniem a jednostkową wydajnością roślin ziemniaka (średnie dla lat i sposobów uprawy)
The relationship between weediness and individual productivity of potato plants (mean for 3 years and tillage systems)

Wskaźniki zachwaszczenia Indexes of weediness	Równania regresji — Equations of regression		
	masa bulw pod jedną rośliną (g) tuber mass per plant (g)	liczba bulw pod jedną rośliną (szt.) tuber number per plant	średnia masa jednej bulwy (g) average mass of tuber (g)
Liczba chwastów na m ² przed zwarciem rzędów Number of weeds per m ² before closing of rows	$y=1023,8-16,02x$	$y=8,77+0,12x$	$y=116,4-2,91x$
Liczba chwastów na m ² przed zbiorem bulw Number of weeds m ² before harvest of tubers	$y=1058,9-18,62x$	$y=9,09+0,15x$	$y=124,0-3,49x$
Świeża masa chwastów w g na m ² przed zwarciem rzędów Fresh matter of weeds in g per m ² before closing of rows	$y=940,3-0,87x$	$y=8,86+0,01x$	$y=101,4-0,16x$
Świeża masa chwastów w g na m ² przed zbiorem bulw Fresh matter of weeds in g per m ² before harvest of tubers	$y=1050,6-2,27x$	$y=9,77+0,02x$	$y=122,7-0,42x$
Powietrznie sucha masa chwastów w g na m ² przed zwarciem rzędów Air-dry matter of weeds in g per m ² before closing rows	$y=949,9-9,05x$	$y=8,87+0,02x$	$y=103,3-0,62x$
Powietrznie sucha masa chwastów w g na m ² przed zbiorem bulw Air-dry matter of weeds in g per m ² before harvest of tubers	$y=1056,2-9,05x$	$y=9,70+0,07x$	$y=123,7-1,67x$

Zwiększenie zachwaszczenia o 1 chwast na każdym m² powodowało zwiększenie liczby bulw pod krzakiem o 0,12 i 0,15 sztuk, natomiast wzrost świeżej i suchej masy chwastów przyczynił się do zwiększenia ilości bulw odpowiednio o 0,01 i 0,02 oraz 0,02 i 0,07 sztuk. Zbliżoną zależność obserwowali Hashim i wsp. (2003), przy czym współczynnik korelacji wynosił +0,138 i wykazywał słabą korelację. Zwiększona liczba bulw pod krzakiem w warunkach wzrostu zachwaszczenia wynikała z pogorszenia struktury plonu i większego zdrobnienia bulw.

WNIOSKI

1. Masa i liczba bulw pod jedną rośliną oraz średnia masa jednej bulwy zależały istotnie od sposobów pielęgnacji i warunków pogodowych w latach prowadzenia badań.
2. Ścisły związek między cechami wydajności jednostkowej rośliny ziemniaka a powietrznie suchą masą chwastów niż ich liczbą w łanie wskazuje, że masa roślinności segetalnej jest właściwszym miernikiem szkodliwości zachwaszczenia w roślinie uprawnej.
3. Współczynniki korelacji i równania regresji dowodzą, że bardziej szkodliwe oddziaływanie na masę i liczbę bulw pod jedną rośliną oraz na średnią masę jednej bulwy ma zachwaszczenie oznaczone przed zbiorem ziemniaka niż na początku wegetacji.

LITERATURA

- Dzienia S., Szarek P. 2000. Efektywność uprawy bezpłznej oraz międzyplonów i słomy w produkcji ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 470: 145 — 152.
- Gruczek T. 2001. Efektywne sposoby walki z chwastami i ich wpływ na jakość bulw ziemniaka. Biul. IHAR 217: 221 — 231.
- Gruczek T. 2002. Skuteczność zabiegów mechanicznych w systemach pielęgnowania ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 489: 123 — 135.
- Hashim S., Marwat K. B., Hasan G. 2003. Chemical weed control efficiency in potato (*Solanum tuberosum* L.) under agro-climatic conditions of Peshawar, Pakistan. Pak. J. Weed Sci. 9 (1-2): 105 — 110.
- Kołodziejczyk M. 2000. Kształtowanie się plonu bulw łanu i pojedynczej rośliny ziemniaka jadalnego. Biul. IHAR 214: 221 — 230.
- Kraska P., Pałys E. 2002. Wpływ systemów uprawy roli, poziomów nawożenia i ochrony na plonowanie ziemniaka uprawianego na glebie lekkiej. Biul. IHAR 223/224: 383 — 395.
- Kraska P., Pałys E., Kuraszkiewicz R. 2006. Zachwaszczenie łanu ziemniaka w zależności od systemu uprawy, poziomu nawożenia mineralnego i intensywności ochrony. Acta Agrophysica 8 (2): 423 — 433.
- Lehoczyk E., Dobozi M., Gyüre K. 2003. Competition between weeds and potato with special regard to competition for nutrients. Magyar Gyomkutatás és Technológia, 4(1): 19 — 30.
- Pomykalska A. 1986. Wpływ stopnia zachwaszczenia i okresu przebywania chwastów w łanie na plonowanie ziemniaka. Rozprawa nauk. 93, Wyd. AR Lublin: 1 — 52.
- Pomykalska A. 1991. Badania nad określeniem progów szkodliwości chwastów w łanie ziemniaków. Roczn. Nauk Rol. A-109, 2: 21 — 35.
- Roztropowicz S. (red.) 1999. Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem. Wyd. IHAR, Oddział w Jadwisinie: 1 — 50.
- Rychcik B., Tyburski J., Zawiślak K. 2004. Kształtowanie się plonu i jakości bulw ziemniaka pod wpływem zmianowania i ochrony roślin. Annales UMCS, Sec. E, 59 (3): 1283 — 1288.
- Sawicka B., Pszczółkowski P. 2003. Próby ograniczenia zachwaszczenia łanu ziemniaka w uprawie pod osłonami. Cz. III. Wpływ zachwaszczenia łanu na plon ogólny i handlowy bulw. Biul. IHAR 228: 233 — 247.
- Sawicka B., Barbaś P., Kawalec A. 2005. Zachwaszczenie łanu ziemniaka w warunkach ekologicznego i integrowanego systemu produkcji. Pam. Puł. 139: 211 — 223.
- Sawicka B., Barbaś P., Kuś J. 2006. Wpływ zachwaszczenia łanu na plon ogólny i handlowy bulw ziemniaka w warunkach ekologicznego i integrowanego systemu produkcji. Pam. Puł. 142: 429 — 443.
- Sobótka W. 1999. Herbicydy wczoraj i dziś. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 39 (1): 218 — 223.
- Zarzecka K. 2000. Zależność plonowania ziemniaka od zachwaszczenia. Fragm. Agron. 2: 120 — 134.
- Zarzecka K. 2004. Ocena różnych sposobów odchwaszczania ziemniaka. Cz. II. Zależności pomiędzy zachwaszczeniem a plonowaniem. Acta Sci. Pol., Agriculturae 3 (2): 195 — 202.