

Wysoka pozycja ziemniaka wśród roślin uprawnych w naszym kraju wynika ze stosunkowo wysokiej produkcji biomasy z jednostki powierzchni oraz możliwości uprawy jako rośliny jadalnej i przemysłowej. W ostatnich latach obserwuje się znaczny spadek powierzchni uprawy tej rośliny. Jednak ważne, aby celem uprawy było uzyskanie nie tylko wysokiego plonu bulw, ale również wysokiej jego jakości, odpowiadającej wymaganiom nabywców. Coraz większe wymagania co do jakości mają konsumenci ziemniaka jadalnego oraz zakłady przetwórcze.

O jakości plonu bulw w znacznym stopniu decyduje prawidłowa agrotechnika, jednak czynnikiem ograniczającym mogą być niesprzyjające warunki klimatyczne w okresie wegetacji roślin, które w istotny sposób mogą różnicować plon bulw i jego jakość. Jednym z podstawowych czynników gwarantujących wysokie i dobre jakościowo plony jest szerokość międzyrzędzi i odpowiednie zagęszczenie roślin w łanie, dostosowane do kierunku użytkowania. Nie można również pominąć dużej roli racjonalnego nawożenia, doboru zdrowych sadześniaków, terminowości wykonania zabiegów pielęgnacyjnych oraz stosowanych środków ochrony roślin. Niniejsza praca ma na celu określenie kierunku zmian jakości plonu bulw wybranych odmian ziemniaka w warunkach zróżnicowanego zagęszczenia gleby, przy różnej szerokości międzyrzędzi i dwóch poziomach nawożenia azotem.

METODY

Badania polowe przeprowadzono w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady w latach 1997–2000. Doświadczenie zlokalizowano na glebie o składzie mechanicznym piasków gliniastych mocnych, zaliczanej do kompleksu żytniego dobrego o odczynie lekko kwaśnym i średniej zawartości podstawowych składników pokarmowych (P, K, Mg). Eksperyment polowy założono metodą split-blok-split-plot w czterech powtórzeniach. Określono wpływ następujących czynników na plon ziemniaka: zagęszczenie gleby pod wpływem różnej liczby przejazdów ciągnikiem (P_1 – 2 przejazdy, P_2 – 5 przejazdów, P_3 – 8 przejazdów); odmiany ziemniaka (O_1 – Irga – średniowczesna, mątwikoodporna, O_2 – Ekra – średniowczesna, skrobiowa); różna rozstawa rzędów (R_1 – 62 cm, R_2 – 82 cm, R_3 – 102 cm); nawożenie azotem (N_1 – 60 kg N ha⁻¹, N_2 – 90 kg N ha⁻¹).

Przedplonem dla ziemniaka były rośliny zbożowe. Jesienią zastosowano obornik w ilości 30 t ha⁻¹ oraz wykonano orkę przedzimową. Nawożenie fosforowo-potasowe stosowano w dawce: 90 kg ha⁻¹ P₂O₅, 140 kg ha⁻¹ K₂O. Wiosną wykonywano podstawowe zabiegi agrotechniczne. Bulwy sadzono ręcznie co 20 cm w rzędzie. Bezpośrednio po posadzeniu obredlono, po 8–10 dniach wy-

Tabela 1. Rozkład temperatur w °C i opadów w mm w okresie wegetacji ziemniaka
 Table 1. Distribution of temperatures in °C and precipitation in mm

Rok Year	Miesiąc Month						Suma Sum
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Temperatura Temperature, °C							
1997	4,7	13,5	16,5	17,6	18,1	12,8	2545,2
1998	9,3	15,9	18,8	18,8	17,4	13,1	2851,1
1999	9,9	12,9	20,5	21,8	18,7	16,1	3050,4
2000	12,9	16,4	19,5	19,0	19,1	11,8	3014,5
Średnio z lat Mean for 1980-1996	8,2	12,8	17,4	19,2	18,5	13,0	2723,5
Opady Precipitation, mm							
1997	34,4	50,0	32,0	180,0	33,0	24,0	353,4
1998	42,6	73,1	48,7	63,3	58,5	36,5	322,5
1999	87,6	26,4	121,7	21,9	77,4	27,8	362,5
2000	47,5	24,6	17,0	155,9	43,6	62,1	350,7
Średnio z lat Mean for 1980-1996	39,2	42,7	49,9	57,4	43,0	48,3	280,5

konano bronowanie, a tuż przed wschodami na świeżo obredloną glebę zastosowano Afalon 50 WP w dawce 2 kg ha⁻¹. Po wschodach roślin, gdy wystąpiły chwasty jednoliścienne, wykonano oprysk preparatem Fusilade Super 125 EC w ilości 1,5 l ha⁻¹. W miarę potrzeby przeprowadzono chemiczne zwalczanie stonki i zarazy ziemniaczanej. Zbioru ziemniaka dokonano w pełnej dojrzałości technicznej bulw. Po zbiorze określono plon bulw (t ha⁻¹), a na pobranych próbach oznaczono strukturę plonu (udział bulw w plonie o średnicy: < 30 mm, 30–40 mm, 40–50 mm, 50–60 mm, >60 mm), obliczono średnią masę bulwy, określono procentową zawartość skrobi (metodą Reimanna) oraz występowanie na bulwach chorób skórki (w skali 9-stopniowej). Pobieranie prób oraz oznaczenia wykonano zgodnie z metodyką obserwacji [Roztropowicz 1985]. Wnioskowanie statystyczne przeprowadzono w oparciu o test Tukeya, przyjmując poziom istotności $\alpha=0,05$. Rozkład opadów i średnie temperatury w okresie wegetacji ziemniaków przedstawia tabela 1.

WYNIKI

Ziemniak należy do roślin wymagających gleb pulchnych i przewiewnych. Natomiast zagęszczenie gleb i zwiększenie ich zwięzłości przyczynia się do znacznego ograniczenia rozwoju systemu korzeniowego i części nadziemnej, co w konsekwencji prowadzi do obniżenia plonu bulw [Starczewski i in. 1984].

Badania własne wykazały istotny wpływ liczby przejazdów na udział w plonie bulw dużych (>60 mm). Średnie wartości badanej cechy z obiektów po dwóch i pięciu przejazdach nie różniły się istotnie, natomiast znaczny spadek procentowego udziału bulw dużych zanotowano przy zastosowaniu ośmiu przejazdów, co było wynikiem silnego ugniatania gleby. Stopień zagęszczenia gleby spowodowany ilością przejazdów, w odmienny sposób modyfikował średnią masę bulwy na obiektach z różną szerokością międzyrzędzi. Na obiektach z najmniejszą rozstawą rzędów (62 cm) nastąpił znaczny spadek średniej masy bulwy pod wpływem pięciu i ośmiu przejazdów. Zastosowanie większej szerokości międzyrzędzi zmniejszyło bezpośrednie ugniatanie boków redlin i zaobserwowano wzrost średniej masy bulwy na obiektach z pięcioma przejazdami (tab. 2). Z badań Rykaczewskiej [1989] wynika, że frakcja bulw o średnicy (>60 mm) zwiększa się systematycznie wraz ze zwiększaniem gęstości gleby. Stwierdzono również wpływ ilości przejazdów na zawartość skrobi. Silne ugniatanie gleby (8 przejazdów) wpłynęło istotnie na obniżenie zawartości tego węglowodanu w bulwach. Udowodniono wpływ interakcji rozstawa × przejazdy. Zastosowanie szerszych międzyrzędzi powodowało zwiększenie zawartości skrobi przy 3- i 5-krotnej liczbie przejazdów, natomiast 8-krotne przejazdy nie wpłynęły istotnie na zawartość tego składnika, wraz z rozszerzeniem rozstawy rzędów (tab. 2). Przeobrażeński [1974] podaje, że ugniatanie bruzd przez koła ciągnika powoduje deformację bulw ziemniaka i zmniejsza towarowość plonu.

Tabela 2. Wpływ ilości przejazdów na wybrane elementy jakości plonu bulw
Table 2. The influence of the number of crossings on chosen elements of tuber yield quality

Badana cecha Examined feature	Liczba przejazdów Number of crossings		
	P ₁ (2)	P ₂ (5)	P ₃ (8)
Średnia masa bulwy, g Mean tubers weight, g			
Rozstawa R ₁	70,20	66,09	66,76
Spacing R ₂	72,20	73,38	74,72
R ₃	77,76	81,30	76,10
NIR _{0,05} przejazdy × rozstawa; LSD _{0,05} crossings × spacing	0,64		
Udział masy bulw o średnicy >60 mm, % Share of tuber weight of diameter	14,65	14,49	11,80
NIR _{0,05} dla przejazdów; LSD _{0,05} for crossings	2,68		
Zawartość skrobi, % Starch content, %			
Średnia Mean	14,49	14,53	14,22
Rozstawa R ₁	14,08	14,02	14,16
Spacing R ₂	14,69	14,72	14,14
R ₃	14,69	14,85	14,36
NIR _{0,05} dla przejazdów; LSD _{0,05} for crossings	0,26		
NIR _{0,05} przejazdy × rozstawa; LSD _{0,05} crossings × spacing	0,32		

Tabela 3. Wpływ szerokości międzyrzędzi na wybrane elementy jakości plonu bulw
 Table 3. The influence of row-spacing width on chosen elements of tuber yield quality

Badana cecha Examined feature		Szerokość międzyrzędzi Row-spacing width		
		62cm	82cm	102cm
Średnia masa bulwy, g Mean tubers weight, g	Średnia Mean	67,67	73,43	78,39
	Lata 1997 Years 1998	51,30	54,52	52,87
	1999	81,23	90,72	93,64
	2000	60,08	63,97	75,15
		78,06	84,51	91,87
NIR _{0,05} dla rozstawy; LSD _{0,05} for spacing		0,21		
NIR _{0,05} lata × rozstawa; LSD _{0,05} years × spacing		0,86		
Udział masy bulw o średnicy: Share of tuber weight of diameter:				
	>60 mm, %	10,48	13,80	17,36
	50-60 mm, %	28,84	31,27	33,19
	40-50 mm, %	42,12	40,77	35,43
	30-40 mm, %	17,42	13,95	13,27
NIR _{0,05} dla rozstawy; LSD _{0,05} for spacing				
	>60 mm, %		2,24	
	50-60 mm, %		2,39	
	40-50 mm, %		2,76	
	30-40 mm, %		1,50	
Zawartość skrobi, % Starch content, %	Średnia Mean	14,09	14,52	14,63
	Lata 1997 Years 1998	12,93	12,93	13,65
	1999	14,74	15,11	15,16
	2000	13,64	14,64	14,23
		15,06	15,38	15,48
NIR _{0,05} dla rozstawy; LSD _{0,05} for spacing		0,19		
NIR _{0,05} lata × rozstawa; LSD _{0,05} years × spacing		0,41		
Średni stopień porażenia bulw rizoktoniozą A mean degree of tuber infection by Rhizoctonia				
	Lata 1997 Years 1998	7,14	7,06	6,88
	1999	6,78	6,62	6,44
	2000	7,56	7,47	7,82
		6,85	7,05	6,36
NIR _{0,05} lata × rozstawa; LSD _{0,05} years × spacing		0,43		

Ważnym elementem technologii produkcji ziemniaka jest szerokość międzyrzędzi, warunkująca obsadę roślin na jednostce powierzchni, a tym samym wielkość powierzchni życiowej jednej rośliny. Badania własne wykazały, że zwiększenie szerokości międzyrzędzi z 62 cm do 102 cm w istotny sposób wpłynęło na procentowy udział bulw o średnicy >60 mm oraz 50–60 mm, wywołując sukcesywny wzrost udziału tych frakcji bulw, natomiast istotnie obniżyło udział bulw o średnicy: 40–50 mm oraz 30–40 mm. Pod wpływem większej szerokości międzyrzędzi nastąpił też wzrost średniej masy bulwy. Największą średnią masę

bulw w latach badań uzyskano w najszerszej rozstawie, z wyjątkiem 1997 roku, w którym najwyższą średnią masę bulwy otrzymano przy średniej szerokości międzyrzędzi 82 cm (tab. 3). Zdaniem wielu autorów przy dużym zagęszczeniu roślin wytwarza się pod krzakiem mniejsza liczba bulw o mniejszym ciężarze, co w efekcie daje niższą masę bulw z jednej rośliny [Prośba-Białczyk 1987; Sawicka, Skalski 1993]. Kołpak i Paprocki [1987] twierdzą, że w miarę zmniejszania obsady wzrasta masa pojedynczych roślin oraz masa bulw, ale obniżeniu ulega plon brutto. A zatem różna obsada roślin oddziałuje na strukturę plonu oraz udział w nim sadzeniaków i bulw konsumpcyjnych [Prośba-Białczyk 1986]. Zwiększenie szerokości międzyrzędzi z 62 do 82 cm spowodowało istot-

Tabela 4. Wpływ odmiany na wybrane elementy jakości plonu
Table 4. The influence of cultivar on chosen elements of tuber yield quality

Badana cecha Examined feature		Odmiana Cultivar	
		Irga	Ekra
Średnia masa bulwy, g Mean tubers weight, g	Średnia Mean	79,64	66,68
	Rozstawa R ₁	74,27	61,06
	Spacing R ₂	78,25	68,62
	R ₃	86,40	70,37
NIR _{0,05} dla odmiany; LSD _{0,05} for cultivar		0,19	
NIR _{0,05} odmiana × rozstawa; LSD _{0,05} cultivar × spacing		0,39	
Udział masy bulw o średnicy: Share of tuber weight of diameter:			
	50-60 mm, %	33,07	29,13
	40-50 mm, %	37,79	41,09
	30-40 mm, %	12,06	17,7
NIR _{0,05} dla odmiany; LSD _{0,05} for cultivar			
	50-60 mm, %	1,56	
	40-50 mm, %	2,04	
	30-40 mm, %	1,72	
Zawartość skrobi, % Starch content, %	Średnia Mean	11,92	16,90
	Przejazdy P ₁	11,87	17,11
	Crossings P ₂	12,07	16,99
	P ₃	11,81	16,62
NIR _{0,05} dla odmiany LSD _{0,05} for cultivar		0,20	
NIR _{0,05} odmiana × przejazdy LSD _{0,05} cultivar × crossings		0,21	
Średni stopień porażenia bulw rizoktoniozą A mean degree of tuber infection of by Rhizoctonia		6,72	7,28
	Rok 1997 Year 1997	7,19	6,85
	1998	6,79	6,44
	1999	6,88	8,35
	2000	6,02	7,49
NIR _{0,05} dla odmiany LSD _{0,05} for cultivar		0,29	
NIR _{0,05} lata × odmiana LSD _{0,05} years × cultivar		0,58	

ny wzrost zawartości skrobi w bulwach (tab. 3). Mógł to być wynik lepszego naświetlenia dolnych partii liści ziemniaka sadzonego w szersze rzędy, co jest zgodne z doniesieniem Roztropowicz i Rykaczewskiej [1978]. Badania własne wykazały wpływ szerokości międzyrzędzi na zawartość skrobi w latach. W latach 1997 i 2000 istotny wzrost zawartości skrobi uzyskano dopiero pod wpływem rozstawy rzędów 102 cm, natomiast w latach 1998 i 1999 zawartość tego węglowodanu wzrosła istotnie pod wpływem zwiększenia szerokości międzyrzędzi z 62 do 82 cm. Odmiennie kształtowało się porażenie bulw ospowatością, ponieważ przy największej rozstawie rzędów otrzymano średnio najwyższy udział bulw porażonych. Uzyskane wyniki nie znajdują potwierdzenia w badaniach przeprowadzonych przez Kućmierz i in. [1993], w których stwierdzono wyższy stopień pokrycia bulw sklerotami grzyba przy większym zagęszczeniu roślin (tab. 3).

Przeprowadzone badania wykazały istotne różnice międzyodmianowe. Odmiana Irga wytwarzała większą masę bulw o średnicy 50–60 mm, czyli tzw. bulw konsumpcyjnych, zaś Ekra wytworzyła więcej bulw o średnicy odpowiedniej dla sadzeniaków (tab. 4). Badane odmiany różniły się również średnią masą bulwy. Skrobiowa odmiana Ekra wykształciła bulwy o mniejszej średniej masie (średnio o 12,96 g) w porównaniu z jadalną odmianą Irga. Badane odmiany różnie reagowały na rozstawę rzędów. Największą średnią masę bulw w przypadku obu badanych odmian uzyskano w najszerszej rozstawie 102 cm (tab. 4). Badania Prośby-Białczyk [1986] wykazały, że przy większej obsadzie roślin więcej jest sadzeniaków, a mniej bulw dużych, dlatego gęstość sadzenia powinna być dostosowana do celu, a także właściwości odmian. Zawartość skrobi jest cechą odmianową, modyfikowaną warunkami siedliska w okresie wegetacji [Gąsior, Paśko 1998; Wojnowska i in. 1998]. Wyniki badań własnych znajdują potwierdzenie w cytowanych doniesieniach, ponieważ uzyskano istotne różnice zawartości skrobi między odmianą jadalną Irga a odmianą skrobiową Ekra. Wykazano również, że zwiększenie liczby przejazdów (do ośmiu) istotnie obniżyło zawartość skrobi w bulwach (tab. 4).

Rizoktonioza wywiera ujemny wpływ na jakość bulw, powodując deformację oraz chropowatość powierzchni [Kućmierz i in. 1993]. Badania własne wykazały duże zróżnicowanie odmianowe badanej cechy. Istotnie większą liczbę bulw zdrowych wykazywała odmiana Ekra, o czym świadczy wyższa wartość średniego stopnia porażenia bulw (7,28), natomiast Irga okazała się bardziej podatna na porażenie rizoktoniozą, co w znaczny sposób może obniżyć plon handlowy bulw jadalnych. Zróżnicowanie reakcji odmian ziemniaka na zainfekowanie bulw *Rhizoctonia solani* potwierdzają również w swoich badaniach Pietkiewicz i Choroszewski [1983]. Badane odmiany różnie reagowały na przebieg

warunków klimatycznych w poszczególnych okresach wegetacyjnych. Istotnie niższy średni stopień porażenia (większe porażenie) uzyskano u odmiany Irga w latach 1999 i 2000, w porównaniu z odmianą skrobiową (tab. 4). Jak wynika z badań Osowskiego i in. [2000], duży wpływ na porażenie bulw mają nie tylko wielkość i rozkład opadów w sezonie wegetacyjnym.

Tabela 5. Wpływ nawożenia azotem na wybrane elementy jakości plonu
Table 5. The influence of nitrogen fertilisation level on chosen elements of tuber yield quality

Badana cecha Examined feature	Nawożenie azotem Nitrogen fertilisation	
	60 kg ha ⁻¹	90 kg ha ⁻¹
Średnia masa bulwy, g Mean tubers weight, g	72,27	74,05
NIR _{0,05} dla nawożenia LSD _{0,05} for fertilisation	0,10	
Udział masy bulw o średnicy > 60 mm, % Share of tuber weight of diameter: Średnia Mean Rozstawa R ₁ Spacing R ₂ R ₃	12,95	14,34
	8,73	12,24
	12,36	13,82
	17,45	16,98
NIR _{0,05} dla nawożenia LSD _{0,05} for fertilisation	1,28	
NIR _{0,05} nawożenie × rozstawa LSD _{0,05} fertilisation × spacing	2,62	
Zawartość skrobi, % Starch content, % Rozstawa R ₁ Spacing R ₂ R ₃	14,25	13,92
	14,51	14,52
	14,64	14,63
	0,21	
NIR _{0,05} nawożenie × rozstawa LSD _{0,05} fertilisation × spacing	0,21	

Ziemniak należy do roślin reagujących wyraźną wyższą plonem na nawożenie azotem [Wyszkowski 1996]. Doniesienie to jest potwierdzeniem przeprowadzonych badań własnych, w których stwierdzono istotny wpływ dawki azotu na średnią masę bulwy oraz udział w plonie bulw dużych. Badania własne wykazały istotny wzrost udziału bulw dużych pod wpływem wyższej dawki azotu jedynie na obiektach z najmniejszą rozstawą rzędów (tab. 5). Zdaniem wielu autorów zawartość skrobi jest cechą odmianową, modyfikowaną nawożeniem azotowym [Gašior, Paško 1998; Wyszkowski 1996]. Jak twierdzi Wyszkowski [1996], nadmiar dostępnych form azotu w glebie wiąże się z obniżeniem zawartości suchej masy i skrobi. Badania wykazały istotny spadek zawartości skrobi pod wpływem wyższej dawki azotu (90 kg ha⁻¹) przy zastosowaniu najmniejszej rozstawy rzędów (tab. 5).

WNIOSKI

1. Ziemniak sadzony w szerszych międzyrzędziach, dzięki większej powierzchni przypadającej na jedną roślinę, wytworzył więcej bulw o dużej masie, odznaczających się wyższą zawartością skrobi.
2. Wyższą średnią masę bulwy oraz więcej bulw dużych w plonie wytworzyła odmiana Irga, natomiast Ekra okazała się mniej podatna na ospowość bulw i posiadała większą zawartość skrobi. Ponadto obie odmiany reagowały zwiększeniem średniej masy bulwy pod wpływem wzrostu szerokości międzyrzędzi oraz zmniejszeniem zawartości skrobi w bulwach w zależności od liczby przejazdów.
3. Wzrost poziomu nawożenia azotem niezależnie od pozostałych czynników spowodował wzrost średniej masy bulwy oraz zwiększenie udziału bulw dużych w plonie.
4. Wielokrotne działanie kół na glebę, prowadzące do jej ugniecenia, zmniejsza towarowość plonu przez zmniejszenie udziału bulw dużych (zdrobnienie plonu) oraz zawartości skrobi w bulwach.
5. W latach 1998 i 2000 zaobserwowano najbardziej korzystne warunki klimatyczne, co wpłynęło na uzyskanie największej średniej masy bulwy i zawartości skrobi w bulwach.

PIŚMIENICTWO

- Gąsior J., Paško J. 1998. Wpływ zróżnicowanych dawek nawozów azotowych na zawartość suchej masy i skrobi w ziemniakach. Synteza doświadczeń wykonanych w latach 1981-1988. Zesz. Nauk. AR w Krakowie 330, 54, 181-189.
- Kołpak R., Paprocki S. 1987. Dostosowanie technologii uprawy ziemniaków do kierunku użytkowania. Cz. I. Wpływ technologii uprawy na plon bulw oraz zawartość i plon skrobi. Rocz. Nauk Rol., A, 107, 2, 75-82.
- Kućmierz J., Kurzawińska H., Wesołowska J. 1993. Wpływ terminu i gęstości sadzenia na występowanie rizoktoniozy (*Rhizoctonia solani* Kühn) na kilku odmianach ziemniaka. Zesz. Nauk. AR w Krakowie 287, Ogrodnictwo 21, 105-114.
- Osowski J., Kapsa J. 2000. Występowanie ospowości bulw w Polsce w latach 1987-98. Konf. Nauk. Ochrona ziemniaka. Kołobrzeg 4-5 kwietnia. IHAR, Bonin, 59-63.
- Pietkiewicz J., Choroszewski P. 1983. Wstępna ocena reakcji odmian ziemniaka na niektóre choroby skórki bulw. Biul. Inst. Ziem. 29, 129-139.
- Prośba-Białczyk U. 1986. Wpływ podkielkowania, gęstości sadzenia oraz terminu zbioru na plonowanie ziemniaków. Cz. II. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rolnictwo 44, 160, 47-57.
- Prośba-Białczyk U. 1987. Wpływ podkielkowania sadzeniaków, obsady roślin i terminów zbioru ziemniaka na jakość plonu bulw. Rocz. Nauk Rol., A, 107, 2, 117-119.

- Przeobrażeński J. 1974. Wpływ sposobu przygotowania roli i pielęgnowania ziemniaków uprawianych po poplonie ozimym na ich plonowanie oraz niektóre właściwości fizyczne. *Biul. Inst. Ziem.* 14, 97–114.
- Roztropowicz S., Rykaczewska. 1978. Wpływ stosunków świetlnych w lanie na wzrost i rozwój roślin ziemniaka. *Agrotechnika ziemniaka i biologiczne aspekty przechowalnictwa. XI Sesja Nauk. Bonin*, 11–15.
- Roztropowicz S. 1985. Metodyka obserwacji i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakami. *Inst. Ziemn. Bonin*.
- Rykaczewska K. 1989. Wielkość bulw w plonie kilku odmian ziemniaka jako reakcja roślin na skład mechaniczny gleby. *Biul. Inst. Ziem.* 39, 57–64.
- Sawicka B., Skalski J. 1993. Wpływ niektórych zabiegów agrotechnicznych na plonowanie kilku odmian ziemniaka. *Cz. II. Zmienność struktury plonu. Roczn. Nauk Rol.* A, 110, 1/2 159–168.
- Starzewski J., Droese H., Śmierchalski L. 1984. Wpływ uprawy roli i zagęszczenia gleby na plony ziemniaka. *Roczn. Nauk Rol.*, A, 106, 1, 65–80.
- Wojnowska T., Mozolewski W., Gronowicz Z. 1998. Wpływ techniki nawożenia na plonowanie i jakość ziemniaka spożywczego. *Roczn. AR w Poznaniu* 307, 199–204.
- Wyszkowski M. 1996. Działanie nawożenia azotem we współdziałaniu z fungicydami na plon i zdrowotność wybranych odmian ziemniaka. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. Agricultura* 63, 115–127.