

ZENOBIUSZ DMOWSKI**LECH NOWAK****KAZIMIERZ CHMURA**Katedra Rolniczych Podstaw Kształtowania Środowiska
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Reakcja odmian ziemniaka o różnej długości wegetacji na zróżnicowane warunki wodno-nawozowe

Reaction of varying in the length of a vegetation period to differentiated water-fertilization conditions

Do opracowania posłużyły wyniki badań przeprowadzonych w Stacji Badawczo-Dydaktycznej Nawadniania Roślin w Samotworze k. Wrocławia oraz dane meteorologiczne z sąsiadującej stacji Wrocław-Strachowice, z lat 1974–2001. Glebę pola doświadczalnego stanowiła glina lekka, zaliczona do kompleksu żytniego dobrego (5). Doświadczenia przeprowadzono metodą losowanych podbloków w układzie zależnym. Czynniki zmiennymi były: odmiany, dawki nawożenia azotem i nawadniania deszczownianego. Łącznie przebadano 49 odmian (15 — wczesnych, 12 — średnio wczesnych, 13 — średnio późnych i 9 — późnych). Na podstawie analizy regresji stwierdzono, że najwyższych plonów odmian średnio późnych można spodziewać się w latach o sumie opadów atmosferycznych, w okresie od maja do lipca, rzędu 240–270 mm. Opady przekraczające te wartości zdecydowanie obniżały plony większości, pozostałych, badanych odmian. Ponadto, wzrost sumy opadów w miesiącach od maja do lipca istotnie obniżał zawartość skrobi w bulwach ziemniaka. Nawadnianie ziemniaków powodowało istotną zwiększanie plonów bulw wszystkich grup wczesności i tak: odmian wczesnych o 14%, średnio wczesnych o 11%, średnio późnych o 23% a późnych o 11%. Zabieg ten nie wywierał istotnego wpływu na zawartość skrobi u badanych grup wczesności odmian. Najwyższe plony bulw odmian wczesnych ziemniaka otrzymano przy nawożeniu azotem w ilości 80–120 kg N na 1 ha, zaś pozostałych odmian w dawkach 120–160 kg N na 1 ha. Wzrost poziomu nawożenia azotem powodował obniżanie procentu skrobi w bulwach wszystkich badanych odmian.

Słowa kluczowe: nawadnianie, nawożenie azotem, odmiany, plon, skrobia, ziemniak

The study was based on the results of investigations performed at the Research and Didactic Crop Irrigation Station in Samotwor near Wrocław, and on meteorological data from the neighbouring station Wrocław-Strachowice from 1974–2001. The soil of the experimental plot was light loam belonging to good rye complex (5). The experiments were performed using the method of random sub-blocks as a related system. The variables were: variety, level of nitrogen fertilisation and sprinkling irrigation. In total, 49 varieties were investigated (15 — early, 12 — medium early, 13 — medium late and 9 — late). Based on regression analysis of yielding as dependent on atmospheric precipitation in the period

May-July, it was found that the highest yields of medium-late varieties can be expected in the years with 240–270 mm precipitation. With rainfall above that amount the yield of most of the varieties studied was decisively lower. Moreover, increased precipitation from May to July significantly lowered the content of starch in potato tubers. Irrigation of potatoes caused a significant increase in the yield of all the groups studied as follows: early variety by 14%, medium early by 11%, medium late by 23%, and late by 11%. Irrigation had no significant effect on starch content of the tubers in all the groups. The highest tuber yields of early varieties were obtained when the plants were fertilized with nitrogen at 80–120 kg/ha, and of the remaining varieties at 120–160 kg/ha. When the level of nitrogen fertilization increased, the starch content of tubers diminished in all the varieties.

Key words: cultivars, irrigation, nitrogen fertilization, potato, starch, yield

WSTĘP

Lista odmian roślin rolniczych z roku 2000 zawiera ponad 100 odmian ziemniaka. Różnią się one nie tylko rytmem rozwojowym, długością wegetacji, ale przede wszystkim cechami użytkowymi. Daje to możliwość szerokiego ich zastosowania w praktyce. Wiele z odmian w naturalny sposób wypada z rejestru. Ich miejsce zajmują nowe. Pojawianie się nowych odmian jest również efektem rosnącego zapotrzebowania i wymagań różnych użytkowników (konsumentów, producentów, technologów i itp.). Zarówno te nowe, jak i już istniejące odmiany wykazują różne reakcje na zmienne warunki uprawy. Stąd w pracy starano się wykazać wpływ zróżnicowanych czynników wodno-nawozowych uprawy na plony i zawartość skrobi wybranych odmian ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe wykonano w Stacji Badawczo-Dydaktycznej Nawadniania Roślin w Samotworze k. Wrocławia, w latach 1974–2001. Glebę pola doświadczalnego stanowiła glina lekka, zaliczona do kompleksu żyniego dobrego (5). Doświadczenia przeprowadzono metodą losowanych podbloków w układzie zależnym, w 4 powtórzeniach. Czynnikami zmiennymi były: odmiany, dawki nawożenia azotem i nawadniania deszczownianego. Łącznie przebadano 49 odmian, w tym 15 — wczesnych, 12 — średnio wczesnych, 13 — średnio późnych i 9 — późnych. Zróżnicowane nawożenie azotem stosowano w dawkach 40–80–120 kg N/ha dla odmian wczesnych oraz 80–160–240 kg N/ha dla pozostałych grup wczesności. Nawożenie fosforowo-potasowe nie było zróżnicowane, wynosiło 80 kg P_2O_5 i 160 kg K_2O na 1 ha. Nawadnianie deszczowniane rozpoczynano przy spadku uwilgotnienia gleby do 70% ppw. Jednorazowo stosowano 20 lub 40 mm wody. W publikacji przytoczono wyniki analizy zawartości skrobi. Uwzględniono także dane meteorologiczne dla okresu badań ze stacji Wrocław-Strachowice, położonej w pobliżu pól doświadczalnych. W przebiegu pogody zwrócono szczególną uwagę na zróżnicowanie opadów w okresie od maja do lipca. W tym bowiem czasie wszystkie badane odmiany, niezależnie od kategorii wczesności, charakteryzowały się intensywną wegetacją.

Zebrany materiał liczbowy (średnie z powtórzeń) poddano analizie statystycznej (analiza wariancji i regresji), a wyniki przedstawiono w tabelach i na rysunkach.

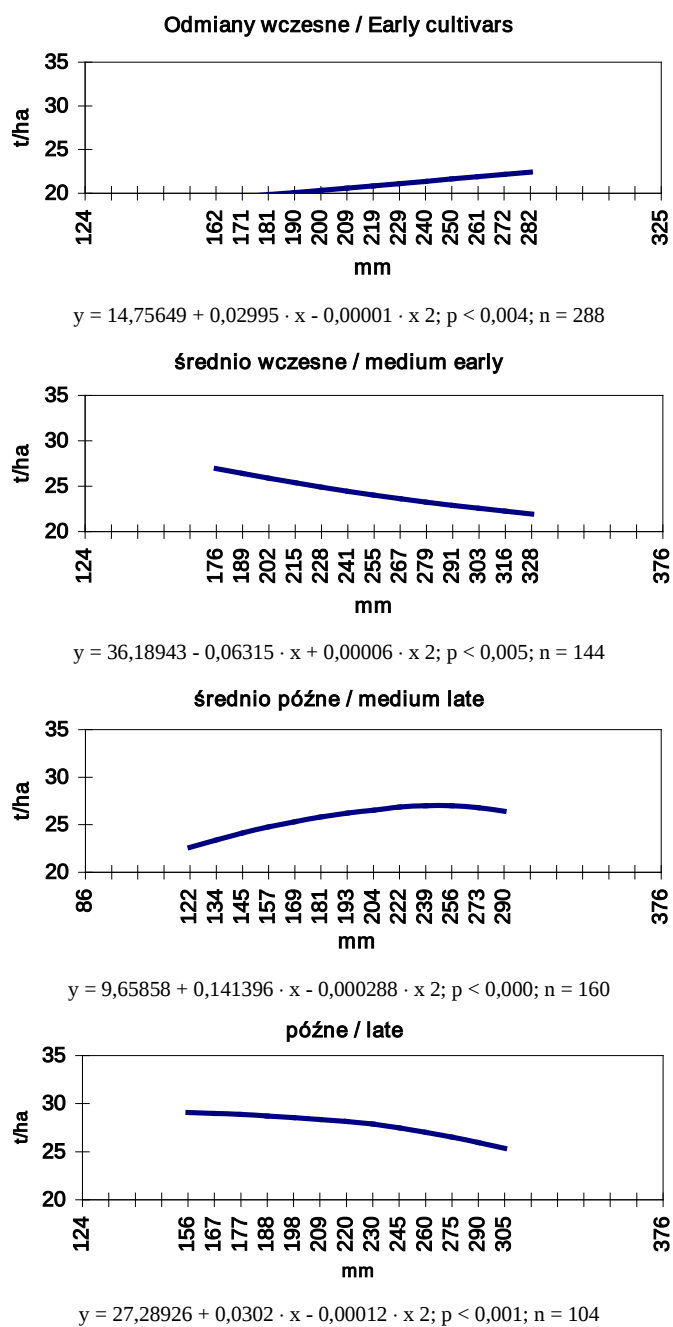
WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Podstawowym elementem środowiska przyrodniczego decydującym w zasadniczy sposób o plonowaniu ziemniaka jest woda, w którą zaopatruje się poprzez wiązkowy system korzeniowy. Z uwagi na zwyczajowe lokalizowanie uprawy ziemniaka na lżejszych glebach, plonowanie uzależnione jest od występowania równomiernie rozłożonych opadów naturalnych. Wcześniejsze badania własne autorów wykazały wysoką korelację plonowania ziemniaków z rozkładem opadów w okresie od pełni kwitnienia do początku zasychania łodyg (Rojek i in., 1993). Również badania innych autorów (Dzieżyc, 1988; Kaczorek, 1986; Roztropowicz i Wierzejska, 1986) potwierdzają, że okresem zwiększonej wrażliwości na czynnik wodny są fazy od początku kwitnienia rośliny do dojrzewania bulw. Przypadają one zwykle w okresie od końca maja do lipca, bądź do sierpnia.

W przedstawionych badaniach wykazano zróżnicowaną reakcję odmian ziemniaka w klasach wczesności na sumy opadów w okresie od maja do lipca (rys. 1). Plony odmian wczesnych systematycznie zwiększały się od 20 do 22 ton świeżej masy bulw z 1 ha, w miarę wzrostu opadów od 190 do 280 mm. Ziemniaki średnio wczesne, na zwiększone opady od 180 do 320 mm w analizowanym okresie, reagowały obniżką plonu z 27 do 22 t/ha. Reakcja odmian średnio późnych ziemniaka, na opady w okresie od maja do lipca, przedstawiała się następująco. W miarę wzrostu opadów od 120 do 270 mm plony ziemniaków rosły systematycznie, od 23 do 27 t/ha, dalszy zaś wzrost opadów, powodował obniżkę plonowania. Ziemniaki późne, podobnie do średnio wczesnych, najwyżej plonowały przy opadach do 190 mm w okresie maj — lipiec (29 t/ha). Opady wyższe przyczyniały się do systematycznego spadku plonu, do poziomu 25 t/ha. Przyczyny tak rozbieżnych reakcji należy upatrywać w tym, że część odmian wykazywała dość dużą podatność na porażenie przez zarazę ziemniaka. Nie bez znaczenia był też przebieg pogody, ściślej rozkład opadów, w tak długim cyklu badań.

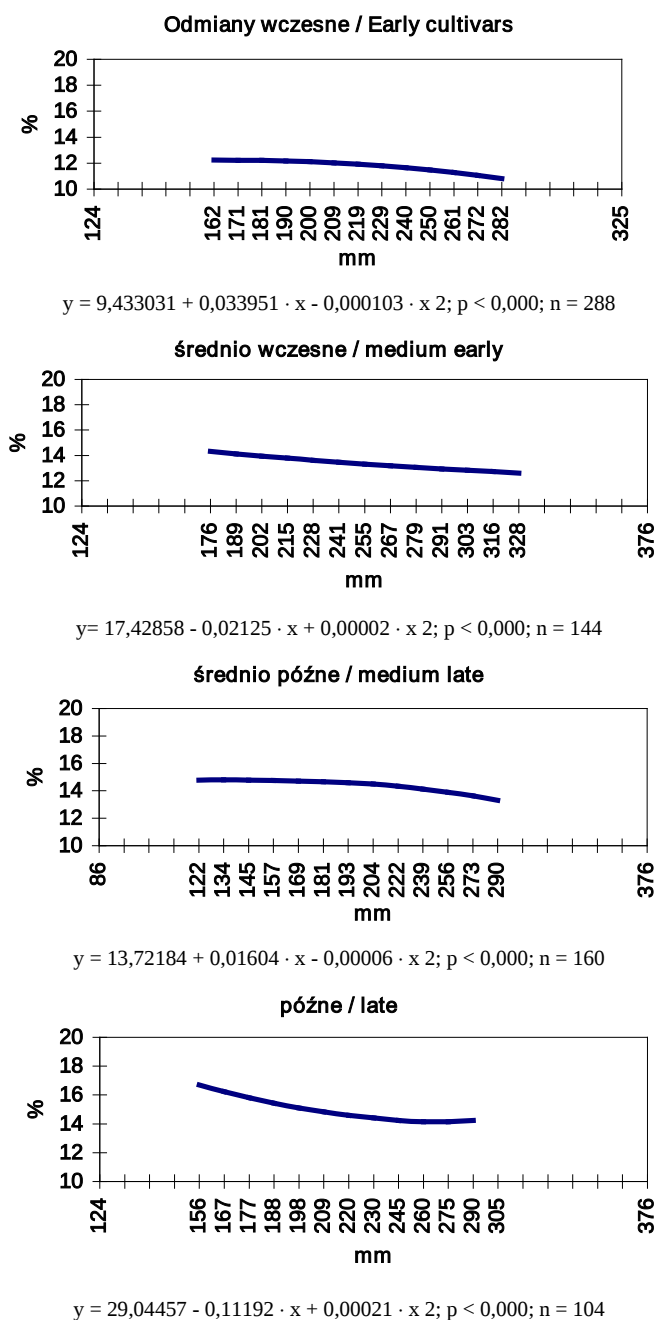
Również zawartość skrobi w badanych odmianach ulegała wyraźnemu obniżeniu w miarę jak rosła suma opadu (rys. 2). Wzrost opadów powyżej 200 mm w okresie maj-lipiec, powodował obniżanie ilości skrobi w bulwach odmian wczesnych i średnio wczesnych o ok. 1% a średnio późnych i późnych o 2–3%.

Jak ważnym czynnikiem zwiększającym plony ziemniaka jest woda, potwierdzają dane zamieszczone w literaturze (Chmura, 2001; Dzieżyc i in., 1987; Nowak, 2001; Rojek i Chmura, 1996). W rejonie Dolnego Śląska częstym zjawiskiem są okresowe niedobory opadów, skutecznie obniżające plony. Ziemniak należy do roślin nadających się do uprawy na polach deszczowanych, gdyż silnie reaguje na poprawę warunków wilgotnościowych (Martyniak, 1986). Przyrosty plonów uzyskiwane pod wpływem nawadniania są jednak zróżnicowane, gdyż rozwój i plonowanie ziemniaka zależą także od opadów, rodzaju gleb i innych czynników agrotechnicznych (Bombik, 1998; Głuska, 1989; Malicki i Podstawka, 1987; Sobiech i Koziara, 1986). Na różną efektywność sposobów uzupełniania niedoborów wilgoci w odmiennych warunkach lokalnych, wskazują m.in. Boisvert i wsp. (1992), Jourdan (1993), Neubauer i Pienz (1995); optując za nawadnianiem deszczownianym bądź kropłowym.



Rys. 1. Plony odmian ziemniaka w różnych klasach wczesności w zależności od opadów maj-lipiec, w t/ha

Fig. 1. Yields of potato varieties varying in earliness depending on precipitation in May-July period, in t/ha



Rys. 2. Zawartość skrobi w bulwach odmian ziemniaka o różnej wczesności w zależności od opadów maj-lipiec, w %

Fig. 2. Starch content of tubers of potato varieties varying in earliness depending on precipitation in May-July period, in %

Do nielicznych należą prace podnoszące problem wpływu omawianych czynników na cechy jakościowe bulw (Jourdan, 1993; Karczmarek i in., 1987).

W tabeli 1 zamieszczono wyniki zależności plonowania ziemniaka od czynnika wodnego i nawozowego. Zabieg deszczowania powodował istotną wyżkę plonów bulw odmian wczesnych, średnio wczesnych i późnych o 3 t/ha. W przypadku odmian średnio późnych wyżka dochodziła do 6 t/ha. Nieco lepsze efekty przynosiło stosowanie mniejszej (W1) z założonych jednorazowych dawek polewowych, tj. 20 mm. Zwiększając plony bulw zabieg deszczowania w zasadzie nie powodował zmian w zawartości skrobi. Nieco niższą jej zawartością charakteryzowały się bulwy odmian wczesnych z obiektów nawadnianych (tab. 2).

Tabela 1

Plonowanie odmian ziemniaka zależnie od dawki wody i azotu w rejonie Wrocławia, w t/ha
Yielding of potato varieties depending on water and nitrogen fertilization doses in the Wrocław region, in t/ha

Czynnik Factor	Odmiany Cultivars											
	Dni Days		wczesne early		średnio wczesne medium early		średnio późne medium late		późne late			
	90–120		120–135		135–150		150–170					
woda water												
W0	20,9		a		24,7		a		27,1		a	
W1	23,9		b		27,5		b		30,1		b	
W2	—				27,4		b		28,5		b	
p(w)<	0,000				0,062				0,000		0,001	
azot nitrogen (kg/ha)												
do 40	19,8		a		21,8		a		24,0		a	
40–80	22,8		b		27,0		b		28,3		b	
80–120	24,5		c		27,1		b		—			
120–160	—				28,7		b c		29,9		b c	
pow. 160	—				28,0		b c		29,8		b c	
p(N)<	0,000				0,062				0,000		0,001	
Średnia Mean	22,4				26,3				27,9		29,2	
n =	576				372				420		300	

Objaśnienia / Explanation:

W0 — Kontrola; Control,

W1 — Jednorazowa dawka wody po 20mm; Single water dose 20 mm each,

W2 — Dawka wody po 40mm; Water dose 40 mm each

a, b, c,...Grupy homogeniczne; Homogenous group

W dalszej części tabeli 1 zaprezentowano wyniki uzyskane z nawożenia azotem odmian różnych grup wczesności. Tak więc, najwyższe plony bulw odmian wczesnych, powyżej 24 t/ha, otrzymano przy nawożenia tym pierwiastkiem do 120 kg/ha. Maksimum plonowania odmian średnio wczesnych (29 t/ha), odmian średnio późnych (30 t/ha) i odmian późnych (32 t/ha) osiągnęto przy nawożeniu rzędu 120–160 kg N/ha.

Azot zwiększając plony bulw powodował jednocześnie obniżanie ilości zawartej w nich skrobi. Dane zamieszczono w tabeli 2. W grupie odmian wczesnych wraz ze wzrostem

poziomu nawożenia azotem następowało systematyczne, istotne obniżanie procentowej zawartości skrobi w bulwach. Podobne kierunki zmian obserwowano w pozostałych grupach wczesności odmian.

Tabela 2

Zawartość skrobi w odmianach ziemniaka zależnie od dawki wody i azotu w rejonie Wrocławia, w %
Starch content in potato varieties depending on water and nitrogen doses in the Wrocław region, in %

Czynnik Factor	Odmiany Cultivars						
	Dni Days	wczesne early		średnio wczesne medium early	średnio późne medium late	późne late	
		90–120		120–135	135–150	150–170	
woda water							
W0	11,7	a	13,7	14,0	15,2		
W1	11,4	b	13,6	13,9	15,2		
W2	—		13,4	13,8	15,4		
p _(W) <	0,044		0,544	0,730	0,783		
azot nitrogen (kg/ha)							
do 40	11,8	a	13,4	b	14,2	15,6	
40–80	11,5	a	b	13,4	b	14,0	15,5
80–120	11,3	b	16,1	c	—	—	
120–160			13,2	a	13,8	15,1	
pow. 160			12,6	a	13,6	14,9	
p _(N) <	0,006		0,001		0,148	0,102	
Średnia Mean	11,5		13,2		13,9	15,2	
n =	576		372		420	300	

Oznaczenia jak w tabeli 1

Explanation as in table 1

Jak wykazano m.in. w pracy Rojek i Chmura (1996) nawadnianie z reguły poprawia efektywność nawożenia mineralnego. Zastosowana analiza wariancji nie wykazała istotności współdziałania nawadniania z nawożeniem różnymi dawkami azotu, na wysokość plonowania i zawartość skrobi w bulwach badanych grup odmian. Interakcja czynnika wodnego i nawozowego nie ujawniła się, z uwagi na dużą różnorodność odmian, a także zróżnicowanie pogody w siedemnastoletnim okresie badań.

WNIOSKI

1. Analiza regresji plonowania w zależności od sumy opadów atmosferycznych w okresie od maja do lipca wykazała, że najwyższych plonów odmian średnio późnych, na glinie lekkiej, można spodziewać się w latach o opadach rzędu 240–270 mm. Opady przekraczające te wartości zdecydowanie obniżały plony, również większości pozostałych, badanych odmian. Ponadto, wzrost sumy opadów w miesiącach od maja do lipca istotnie obniżał zawartość skrobi w bulwach ziemniaka.
2. Nawadnianie ziemniaków powodowało istotnąwyżkę plonów wszystkich grup wczesności i tak: odmian wczesnych o 14%, średnio wczesnych o 11%, średnio

- późnych o 23% a późnych o 11%. Zabieg ten nie wywierał istotnego wpływu na zawartość skrobi w bulwach badanych grup wczesności odmian.
3. Najwyższe plony bulw odmian wczesnych ziemniaka otrzymano przy nawożeniu azotem w wysokości 80–120 kg, zaś pozostałych odmian w ilości 121–160 kg N na 1 ha. Wzrost poziomu nawożenia azotem powodował obniżanie procentu skrobi w bulwach wszystkich badanych odmian, istotne u odmian wczesnych i średnio wczesnych.

LITERATURA

- Boisvert J. B., Dwyer L. M., Lemay M. 1992. Estimation of water use by four potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars for irrigation scheduling. Can. Agricult. Eng., Vol. 34, No. 4: 319 — 325.
- Bombik A. 1998. Studia nad prognozowaniem plonów ziemniaka. Fragm. Agron. 3: 4 — 58.
- Chmura K. 2001. Przyrodnicze i agrotechniczne uwarunkowania uprawy ziemniaka w południowo-zachodniej Polsce. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rozprawy 410.
- Dzieżyc J. 1988. Rolnictwo w warunkach nawadniania. PWN, Warszawa.
- Dzieżyc J., Dmowski Z., Nowak L., Panek K. 1987. Efekty i efektywność produkcyjna deszczowania roślin w uprawie polowej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 326: 27 — 43.
- Głuska A. 1989. Reakcja kilku odmian ziemniaka na nawadnianie w okresie suszy. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 343: 93 — 99.
- Jourdan P. 1993. Pomme de terre: arroser sans stresser. Top Cultures 27: 31 — 32.
- Kaczorek S. 1986. Wpływ naturalnych warunków wilgotnościowych na efektywność nawożenia azotowego w uprawie ziemniaków na różnych glebach. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 284: 357 — 368.
- Karczmarczyk S., Nowicka S., Zbieć I., Koszński Z. 1987. Wpływ nawadniania oraz nawożenia potasem na skład chemiczny buraków cukrowych i ziemniaków uprawianych na glebie lekkiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 314: 331 — 344.
- Lista odmian roślin rolniczych. 2000. COBORU, Słupia Wielka: 34 — 38.
- Malicki L., Podstawka E. 1987. Warunki pogodowe a skuteczność deszczowania buraków cukrowych i ziemniaków na rędzinie. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 314: 219 — 228.
- Martyniak L. 1986. Wpływ różnych dawek polewowych przy jednakowej sumarycznej ilości wody na plonowanie roślin. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 327: 115 — 123.
- Neubauer W., Pienz G. 1995. Kartoffeln: Lohnt sich Beregnung noch? DLG-Mitt. Jg. 110, nr 6: 20 — 21.
- Nowak L. 2001. Efekty deszczowania ziemniaków średnio wczesnych w rejonie Wrocławia zależnie od ilości opadów. Fragm. Agron. 1: 68 — 75.
- Rojek S., Chmura K. 1996. Nawadnianie deszczowniane i nawożenie mineralne jako czynniki kształtujące plony ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 438: 383 — 390.
- Rojek S., Chmura K., Dmowski Z. 1993. Plonowanie ziemniaków w zależności od rozkładu opadów w rejonie Wrocławia. Fragm. Agron. 4: 115 — 116.
- Roztropowicz S., Wierzejska A. 1986. Wpływ naturalnych warunków wilgotnościowych na efektywność nawożenia potasem w uprawie ziemniaków. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 284: 347 — 356.
- Sobiech S., Kozłara W. 1986. Wpływ deszczowania i nawożenia azotem ziemniaków wczesnych w zależności od terminu zbioru. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 327: 53 — 61.