

TOMASZ MACIEJEWSKI**JERZY SZUKAŁA****STANISŁAW GRZEŚ**

Katedra Uprawy Roli i Roślin

Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

Wpływ następczy deszczowania, niszczenia naci i nawożenia azotem na potencjał plonotwórczy sadzeniaków ziemniaka

Residual effects of irrigation, haulm destruction and nitrogen fertilization on yielding potential of seed-potatoes

W trzyletnich badaniach realizowanych w Zakładzie Doświadczalnym Gorzyń badano następczy wpływ deszczowania, niszczenia naci i nawożenia azotem na plonowanie sadzeniaków bardzo wczesnej odmiany Aster. Materiał sadzeniakowy pozyskiwano z doświadczeń prowadzonych w latach 1998–2000 w Zakładzie Doświadczalnym Złotniki. Następczy wpływ deszczowania na potencjał plonotwórczy sadzeniaków, wyrażony plonami bulw i skrobi oraz zawartością skrobi, był zależny od przebiegu pogody w okresie wegetacji. Termin niszczenia naci ziemniaków nie miało bezpośredniego wpływu na plon bulw i zawartość skrobi. Sadzeniaki pochodzące z obiektów nawożonych dawką 40 kg N/ha, charakteryzowały się największym potencjałem plonotwórczym.

Słowa kluczowe: deszczowanie, nawożenie azotem, niszczenie naci, sadzeniaki ziemniaków

The importance of residual effects of irrigation, haulm destruction and nitrogen fertilization for yielding of a very early potato cultivar Aster was evaluated in a 3-year experiment carried out at the Experimental Station Gorzyń. Seed-potatoes for the studies originated from the experiments conducted in 1998–2000 at the Experimental Station Złotniki. The residual effect of irrigation on potato yielding potential, assessed by analyses of tuber yield, starch yield and starch content, was found to depend on weather conditions in the vegetation period. No direct effect of haulm destruction on tuber yield and starch content was recorded. The most considerable yielding potential was exhibited by the potatoes grown in the plots fertilized with nitrogen dose of 40 kg/ha.

Key words: haulm destruction, irrigation, nitrogen fertilization, seed-potatoes

WSTĘP

Bezpośredni wpływ czynników agrotechnicznych na plonowanie ziemniaków jest dość dobrze poznany, natomiast stosunkowo mało publikacji dotyczy następczego wpływu tych czynników, na potencjał plonotwórczy sadzeniaków. Na plantacjach nasiennych ziemniaków,

dla ograniczania porażenia ich chorobami wirusowymi, stosuje się niszczenie naci, a także zaleca się ograniczenie nawożenia azotem w porównaniu do plantacji produkcyjnych (Sobiech, 2000). Deszczowanie plantacji nasiennych sadzoniaków ziemniaka zwiększa nie tylko plony sadzoniaków, ale może także wpływać na ich jakość (Boróweczak, 1997).

Celem przeprowadzonych badań było określenie następczego wpływu deszczowania, niszczenia naci i nawożenia azotem, na potencjał plonotwórczy sadzoniaków ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Sadzoniaki ziemniaków, bardzo wczesnej odmiany Aster, pochodziły z doświadczeń przeprowadzonych w latach 1998–2000 w układzie „split-plot” w Zakładzie Doświadczalnym Złotniki k. Poznania. W doświadczeniach przygotowawczych czynnik pierwszego rzędu stanowił wariant wodny — deszczowany (D) i niedeszczowany (ND). Czynnikiem drugiego rzędu był wariant z niszczeniem naci, który przeprowadzono w dwóch terminach: w trzeciej dekadzie czerwca (I) i w pierwszej dekadzie lipca (II) oraz wariant kontrolny — bez niszczenia naci (K). Terminy niszczenia naci, każdego roku, określono na podstawie obserwacji nalotu mszyc (tab. 1).

Tabela 1

Terminy niszczenia naci, zbioru, deszczowania oraz dawki wody
Term of haulm destruction, harvest, irrigation and dose of water

Rok Year	Obiekt Object	Terminy — Terms			Dawka wody (mm) Water doses (mm)
		niszczenia naci haulm destruction	zbioru harvest	deszczowania irrigation	
1998	K	—	02.09	8.06, 1.07	20 + 40
	I	24.06	03.07	8.06	20
	II	03.07	17.07	8.06, 1.07	20 + 40
1999	K	—	18.08	5.06, 14.06, 21.06	40 + 40 + 40
	I	14.06	13.07	5.06	40
	II	29.06	27.07	5.06, 14.06, 21.06	40 + 40 + 40
2000	K	—	11.08	7.06, 21.06, 5.07	40 + 30 + 30
	I	12.06	26.06	7.06, 21.06	40 + 30
	II	28.06	10.07	7.06, 21.06, 5.07	40 + 30 + 30

K – kontrola – control

I – 1. termin niszczenia naci – 1st term of haulm destruction

II – 2. termin niszczenia naci – 2nd term of haulm destruction

Czynnikiem trzeciego rzędu było nawożenie azotem w wysokości: 0, 40, 80 i 120 kg N/ha. Przed zbiorem ziemniaków, spod każdego krzaka, pobierano jedną bulwę wielkości około 4,5 cm. Sadzoniaki przechowywano w standardowych warunkach w przechowalni. Wiosną zakładano doświadczenia ściśle, z następczym wpływem badanych czynników w Złotnikach, w Zakładzie Doświadczalno-Dydaktycznym Gorzyń w latach 1999–2001, które są przedmiotem niniejszego opracowania. Nawożenie mineralne oraz pozostałe zabiegi agrotechniczne stosowano wg zaleceń poprawnej agrotechniki plantacji nasiennych ziemniaków. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 21 m², a na każdym poletku znajdowało się po 100 krzaków ziemniaka.

Gleby pól doświadczalnych w Złotnikach oraz w Gorzynie zaliczone są do klasy bonitacyjnej IVa, a pod względem przydatności rolniczej do kompleksu 5. (żytni dobry).

Przedplonem dla ziemniaków w Złotnikach była marchew pastewna, a w Gorzynie — pszenica ozima.

Charakterystykę warunków meteorologicznych przedstawiono za pomocą współczynników hydrotermicznych Sielianinowa wyliczonych na podstawie obserwacji prowadzonych w Stacjach Meteorologicznych w Złotnikach i Gorzynie (tab. 2). Zamieszczono dodatkowo szczegółowe dane pogodowe dla Złotnik (tab. 3), gdyż warunki pogodowe w okresie wegetacji mogą wpływać na wartość nasienną sadzeniaków.

Tabela 2

Współczynniki Sielianinowa w okresie wegetacji w Zakładach Doświadczalnych Złotniki i Gorzyń
Sielianinov coefficients in the vegetation period at the Experimental Stations Złotniki and Gorzyń

Rok Year	Miesiąc — Month					Okres IV-VIII Period IV-VIII
	IV	V	VI	VII	VIII	
Złotniki						
1998	1,75	0,89	1,38	0,46	0,26	0,95
1999	0,42	0,88	0,71	1,27	1,17	0,89
2000	1,30	0,17	1,32	1,44	0,78	1,00
Gorzyni						
1999	2,38	0,93	1,41	0,36	1,06	1,23
2000	0,47	0,77	0,56	2,82	1,44	1,21
2001	1,20	0,63	1,77	0,59	1,07	1,04

Wartość współczynnika — coefficient value: 0-0,50 — okres suszy; dry period, 0,51-1,00 — okres półsuszy; semi-drought period, 1,01-2,00 — okres względnie wilgotny; relatively wet period

Tabela 3

Średnie temperatury i sumy opadów w Stacji Doświadczalnej Złotniki w latach 1998–2000
Average temperatures and sum of rainfall in Experimental Station at Złotniki in years 1998–2000

Rok Year	Miesiąc Month	Temperatura — Temperature (°C)					Opady — Rainfalls (mm)				
		dekada — decade			średnia — average		dekada — decade			Σ	Σ*
		I	II	III	miesięczna monthly	1951–2000	I	II	III		
1998	III	4,73	2,73	6,33	4,65	3,24	34,00	12,30	0,20	46,50	30,55
	IV	9,94	8,84	16,61	11,80	8,30	13,70	19,30	1,90	34,90	31,44
	V	16,27	17,41	17,22	16,97	13,96	16,00	2,30	22,30	40,60	48,66
	VI	22,50	16,07	19,50	19,36	17,24	20,10	34,60	17,50	72,20	59,61
	VII	15,91	19,58	22,57	19,46	18,80	27,30	17,40	15,90	60,60	76,40
	VIII	20,32	20,27	14,33	18,18	18,12	28,20	3,40	28,40	60,00	53,19
1999	III	6,53	2,30	10,32	6,51	3,24	43,80	9,00	6,40	59,20	30,55
	IV	12,75	8,03	13,94	11,57	8,30	8,50	32,60	19,50	60,60	31,44
	V	13,88	13,83	20,08	16,06	13,96	8,50	23,40	12,50	44,40	48,66
	VI	18,83	17,95	17,99	18,25	17,24	34,30	21,20	19,90	75,40	59,61
	VII	22,60	23,64	21,18	22,43	18,80	20,70	9,10	2,00	31,80	76,40
	VIII	24,30	18,54	18,34	20,32	18,12	3,70	4,80	7,70	16,20	53,19
2000	III	5,16	3,96	7,00	5,42	3,24	41,60	21,80	38,90	102,30	30,55
	IV	8,45	14,21	21,16	14,60	8,30	1,90	16,30	0,00	18,20	31,44
	V	19,64	18,87	17,39	18,59	13,96	0,00	7,00	43,60	50,60	48,66
	VI	21,04	20,99	17,58	19,87	17,24	21,10	12,60	8,40	42,10	59,61
	VII	18,49	15,70	18,33	17,53	18,80	29,60	21,30	18,20	69,10	76,40
	VIII	19,38	22,63	18,45	20,10	18,12	11,60	11,60	49,50	72,70	53,19

Σ — Suma opadów miesięcznych; Month rainfall

Σ* — Średnia suma opadów miesięcznych z wielolecia 1951–2000; Average of month rainfall in the period 1951–2000

Przebieg pogody w okresie prowadzenia badań był bardzo zróżnicowany. W Złotnikach szczególnie suchym był lipiec i sierpień w 1999 roku oraz kwiecień i maj w 2000 roku, w których opady wynosiły odpowiednio 31,8 i 16,2 mm oraz 18,2 i 50,6 mm (tab. 3), a w Gorzynie, kwiecień, maj i czerwiec w 2000 roku. Wartości współczynnika Sieliana-ninowa w wymienionych okresach nie przekraczały wartości 1,00 (tab. 2). We wszystkich latach prowadzenia badań, średnie miesięczne temperatury powietrza były wyższe od średnich temperatur miesięcznych z wielolecia, co sprawiało, że opady naturalne nawet, kiedy były zbliżone do średnich opadów z wielolecia, na roślinach widoczne były niedobory opadów. Skutkiem ich niedoboru, na obiektach deszczowanych w doświadczeniach przygotowawczych, zastosowano w 1998 roku dwukrotne deszczowanie ziemniaków w łącznej dawce wody 80 mm, a w 1999 i 2000 roku odpowiednio po 120 i 100 mm w trzykrotnych dawkach (tab. 1).

WYNIKI

Następczy wpływ deszczowania na potencjał plonotwórczy sadzeniaków, określony plonem ogólnym i handlowym bulw, zawartością i plonami skrobi, był zróżnicowany w latach (tab. 4).

Tabela 4

Wpływ następczy deszczowania na plonowanie ziemniaków
Residual effect of irrigation on potato yielding

Wariant wodny Water variant	Rok — Year		
	1999	2000	2001
Plon ogólny — Total yield (t/ha)			
Niedeszczowany — Non irrigated	24,60	17,39	28,35
Deszczowany — Irrigated	28,46	15,80	26,85
Różnica — Difference (t/ha)	3,86	-1,59	-1,50
Różnica — Difference (%)	15,69	-9,14	-5,29
NIR _{α=0,05} — LSD _{α=0,05}	3,22	0,48	r.n.-n.s.
Zawartość skrobi — Starch content (%)			
Niedeszczowany — Non irrigated	16,1	13,9	16,3
Deszczowany — Irrigated	15,8	14,8	16,4
Różnica — Difference (%)	-0,3	0,9	0,1
NIR _{α=0,05} — LSD _{α=0,05}	0,28	0,11	r.n.-n.s.
Plon skrobi — Starch yield (t/ha)			
Niedeszczowany — Non irrigated	3,97	2,42	4,62
Deszczowany — Irrigated	4,50	2,35	4,39
Różnica — Difference (t/ha)	0,53	-0,07	-0,23
Różnica — Difference (%)	13,35	-2,89	-4,98
NIR _{α=0,05} — LSD _{α=0,05}	0,21	0,06	r.n.-n.s.
Plon handlowy — Commercial yield (t/ha)			
Niedeszczowany — Non irrigated	23,67	15,40	26,93
Deszczowany — Irrigated	26,72	13,72	25,49
Różnica — Difference (t/ha)	3,05	-1,68	-1,44
Różnica — Difference (%)	12,89	-10,91	-5,35
NIR _{α=0,05} — LSD _{α=0,05}	3,04	0,48	r.n.-n.s.

r.n. — Różnice statystycznie nieistotne

n.s. — Not significant difference

W roku 1999 większe plony uzyskano wysadzając sadzeniaki pochodzące z kombinacji deszczowanych w 1998 roku. W porównaniu do obiektów obsadzonych sadziami pochodzącymi z kombinacji nie deszczowanych, przyrost plonu ogólnego wynosił 3,86 t/ha (15,69%), plonu skrobi 0,53 t/ha (13,35%) i plonu bulw frakcji handlowej 3,05 t/ha (12,89%). Równocześnie stwierdzono, że bulwy otrzymane z sadziami pochodzących z obiektów deszczowanych miały mniejszą o 0,3% zawartość skrobi. Porównując uzyskane plony ziemniaków a przebieg pogody, można stwierdzić, że występujące wysokie temperatury powietrza, przy nawet krótkookresowych niedoborach opadów atmosferycznych, wpływały ujemnie na wartość nasienną otrzymanych sadziami.

W 2000 roku, większym potencjałem plonotwórczym charakteryzowały się sadzeniaki pochodzące z obiektów nie deszczowanych, jednak przy znacznie mniejszej (o 0,9%) zawartości skrobi. Materiał sadzeniakowy został wyprodukowany w 1999 roku, który w porównaniu do 1998, charakteryzował się niższymi temperaturami powietrza oraz większymi opadami w kwietniu. Zastosowanie w tym roku nawet 120 mm wody z deszczowania nie spowodowało zwiększenia potencjału plonotwórczego sadziami ziemniaka, a nawet go obniżyło. Można więc z dużą dozą ostrożności wnioskować, że temperatura w okresie wegetacji może mieć większy wpływ na potencjał plonotwórczy sadziami niż woda. Wynikałoby z tego, że niedobór opadów w pierwszej połowie wegetacji roślin ziemniaków przy dostatecznym zaopatrzeniu w wodę w drugiej połowie wegetacji nie wpływał ujemnie na wartość nasienną sadziami.

W trzecim roku doświadczeń polowych, w 2001 roku, nie stwierdzono istotnego następczego wpływu deszczowania na wielkość uzyskanych plonów i zawartość skrobi (tab. 4).

W przeprowadzonych doświadczeniach wykazano istotny wpływ nawożenia azotem na wartość plonotwórczą sadziami (tab. 5).

Tabela 5

Następczy wpływ nawożenia azotem na plony ziemniaków (średnio z lat 1999–2001)
Residual effect of nitrogen fertilization on potato yields (average from 1999–2001)

Nawożenie azotem (kg /ha) Nitrogen fertilization (kg /ha)	Plon — Yield (t/ha)			Zawartość skrobi (%) Starch content (%)
	ogólny total	handlowy commercial	skrobi starch	
0	23,07	21,40	3,64	15,82
40	24,20	22,56	3,83	15,66
80	23,72	22,20	3,72	15,52
120	23,31	21,78	3,64	15,41
NIR _{α=0,05} — LSD _{α=0,05}	0,81	0,76	0,14	0,10

Uzyskane jednak różnice pomiędzy wartościami skrajnymi były niewielkie i wynosiły one tylko 1,13 t/ha dla plonu ogólnego, 1,16 t/ha dla plonu handlowego bulw i 0,19 t/ha dla plonu skrobi. Spośród porównywanych poziomów nawożenia azotem, największym potencjałem plonotwórczym charakteryzowały się sadzeniaki pochodzące z obiektów nawożonych dawką 40 kg N/ha. Stwierdzono również, że wzrastające nawożenie azotem plantacji nasiennej, powodowało iż sadzeniaki otrzymane w tych warunkach dawały plony o mniejszej zawartości skrobi. Różnica pomiędzy największą, a najmniejszą zawartością

skrobi wynosiła wprawdzie tylko 0,41%, jednak zależność ta była powtarzalna w kolejnych latach prowadzenia badań.

W przeprowadzonych badaniach nie stwierdzono następczego wpływu niszczenia naci na potencjał plonotwórczy sadzeniaków ziemniaka (tab. 6).

Tabela 6

Wpływ następczy niszczenia naci na plon ogólny kłębów ziemniaków (t/ha)
Residual effect of haulm destruction term on total yield of potato tubers (t/ha)

Niszczenia naci Haulm destruction	Rok — Year		
	1999	2000	2001
Kontrola — Control	26,12	16,47	27,48
1- termin — 1 st term	26,09	16,43	27,87
2- termin — 2 nd term	27,38	16,88	27,45
NIR _{α=0,05} — LSD _{α=0,05}	r.n.-n.s.	r.n.-n.s.	r.n.-n.s.

r.n. — Różnice statystycznie nieistotne

n.s. — Not significant difference

DYSKUSJA

Badania Reusta (1990), Rykaczewskiej (1993) oraz Zaaga i Loona (1987) wskazują, że warunki środowiskowe w okresie wegetacji oraz przechowywania ziemniaków, w zależności od odmiany, w różnym stopniu wpływają na potencjał plonotwórczy sadzeniaków ziemniaka. Dlatego postępowanie z sadzeniakami w okresie od zbioru do sadzenia jest bardzo ważne dla zachowania ich potencjału plonotwórczego. Wobec powyższego istotne jest pytanie, w jakim stopniu warunki agrotechniczne prowadzenia plantacji nasiennej mogą wpływać na potencjał plonotwórczy sadzeniaków ziemniaka. Jak podaje Gabriel (1977) stan fizjologiczny sadzeniaków zależy nie tylko od wieku chronologicznego, ale także od warunków zewnętrznych oddziałujących na nie w okresie wegetacji i przechowywania. Badania Bielińskiej-Czarneckiej i Białek (1972), a także Reusta (1986) wskazują, że bulwy od początku swego istnienia, czyli od inicjacji na roślinie matecznej, aż do zaniku zdolności do kiełkowania ulegają przemianom biochemiczno-fizjologicznym. Przemiany te powodują pojawienie się kolejnych stadiów rozwojowych: spoczynku, wzrostu kiełków, tuberyzacji. Rykaczewska (1999) wykazała wpływ wieku fizjologicznego bulw matecznych na wiele badanych bioparametrów związanych z rozwojem roślin i plonowaniem różnych odmian. Szczególnie silny wpływ wieku fizjologicznego bulw widoczny jest u odmian wczesnych (Bodlaender i Marinus, 1987, Rykaczewska 1993 i 1999)

W omawianych badaniach własnych wykazano, że deszczowanie oraz nawożenie azotem, niezależnie od siebie, miało istotny wpływ na potencjał plonotwórczy sadzeniaków ziemniaka. W trzyletnim okresie badań deszczowanie różnicowało potencjał plonowania sadzeniaków w dwóch badanych latach. W roku 1999 lepiej plonowały sadzeniaki ziemniaka pochodzące z kombinacji deszczowanych. W 1998 roku okres tuberyzacji charakteryzował się dostateczną dostępnością wody (wsp. Sielianiowa — 1,38), a w okresie późniejszym (lipiec, sierpień) — suszą. Dla tych miesięcy współczynniki

Sielianinowa wynosiły odpowiednio 0,46 i 0,26. Przeciwnie wyniki uzyskano w roku 2000, w którym większe plony uzyskano z sadzeniaków pochodzących z kombinacji na których w 1999 roku nie stosowano deszczowania. Warunki wilgotnościowe panujące w roku produkcji sadzeniaków (rok 1999), w okresie czerwiec-sierpień układały się odwrotnie niż w roku poprzednim. W miesiącu czerwcu panowały warunki półsuszy (0,71), natomiast lipiec i sierpień charakteryzowały względnym dostatkim wody, dla których współczynniki Sielianinowa wynosiły odpowiednio 1,27 i 1,17. Zatem uzyskane wyniki wskazują, że warunki środowiskowe mogą wpływać na potencjał plonotwórczy sadzeniaków ziemniaka (Gabriel, 1977; Reust, 1990; Rykaczewska, 1993; Zaag i Loon, 1987).

Wpływ nawożenia azotem na wartość plonotwórczą sadzeniaków, w zależności od pogody, był znacznie mniejszy. Największym potencjałem plonotwórczym charakteryzowały się sadzeniaki pochodzące z kombinacji nawożonych dawką 40 kg N/ha, za wyjątkiem zawartości skrobi. Wyraziło się to największym plonem ogólnym i handlowym bulw, w porównaniu do pozostałych kombinacji nawozowych. Dalsze zwiększanie nawożenia powodowało systematyczny spadek plonów bulw. Podobnie, wzrastające nawożenie azotem, w przedziale od 0 do 120 kg N/ha, powodowało systematyczny i istotny spadek zawartości skrobi z 15,82 do 15,41%. Przedstawiony powyżej kierunek zmian zachodzących pod wpływem wzrastającego nawożenia azotem, był powtarzalny w kolejnych latach badań.

Stosowanie niszczenia naci, w celu ochrony bulw przed infekcją chorobami wirusowymi przenoszonymi przez mszyce, nie miało wpływu na wiek fizjologiczny bulw. Badane bioparametry takie jak: plon ogólny, handlowy bulw czy skrobi nie różniły się istotnie między sobą. Sugerowałoby to, że wcześniejsze niszczenie łęcin z rosnącej plantacji ziemniaków nie skutkuje obniżeniem potencjału plonotwórczego sadzeniaków ziemniaka.

Reasumując, przedstawione wyniki badań, wskazują, że warunki środowiskowe i agrotechniczne prowadzenia plantacji nasiennej sadzeniaków ziemniaka, wpływają na ich potencjał produkcyjny.

WNIOSKI

1. Następczy wpływ deszczowania na potencjał plonotwórczy sadzeniaków uzależniony był od przebiegu pogody w roku produkcji materiału sadzeniakowego. Szczególnie niekorzystnie na wartość nasienną sadzeniaków wpływały wysokie temperatury połączone z okresowym brakiem wody w glebie.
2. Niszczenie naci ziemniaków nie miało następczego wpływu na plon bulw i zawartość skrobi.
3. Największym potencjałem produkcyjnym, wyrażonym plonem ogólnym i handlowym bulw oraz skrobi charakteryzowały się sadzeniaki pochodzące z kombinacji nawożonych dawką 40 kg/ha.

LITERATURA

- Bielińska-Czarnecka M., Białek K. 1972. Activity of growth inhibitors in potato tubers during the vegetation and storage. *Bull. Acad. Polon. Sci. Ser. C. Biol.* 20: 809 — 812.
- Bodlaender K. B. A., Marinus J. 1987. Effect of physiological age on growth of seed potatoes of two cultivars. 3. Effect on plant growth under controlled conditions. *Potato Research* 30: 423 — 440.
- Borówczak F. 1997. Effects of sprinkling irrigation of seeds crops in Poland. In: *Proceedings of Poland — Israel Conference on water requirements and irrigation effects of plants cultivated in arid and semiarid climates*. Tel-Aviv: 149 — 155.
- Gabriel W. 1977. Wartość nasienna sadzeniaka. W: *Hodowla i nasiennictwo ziemniaka*. W. Gabriel, K. Świeżyński, PWRiL Warszawa: 238 — 243.
- Reust W. 1986. EAPR working group “Physiological age of the potato”. *Potato Research* 29: 267 — 271.
- Reust W. 1990. Sur l’importance des caractères physiologiques des variétés de pomme de terre, la conservation de plants, la prégermination et le rendement. *revue Suisse Agriculture* 22: 51 — 57.
- Rykaczewska K. 1993. Wiek fizjologiczny bulw matecznych ziemniaka jako czynnik modyfikujący produktywność roślin. *Frag. Agron.* 2: 5 — 50.
- Rykaczewska K. 1999. Wpływ wieku fizjologicznego bulw matecznych i usuwania kielków przed sadzeniem na rozwój roślin i plon wczesnych odmian ziemniaka. *Biul. IHAR* 209: 97 — 110.
- Sobiech S. 2000. *Ziemniak*. W: *Nasiennictwo. Rozmnażanie materiału siewnego*. K. W. Duczmal, H. Tucholska, PWRiL Poznań: 79 — 95,
- Zaag van der D. E., van Loon C. D. 1987. Effect of physiological age on growth vigour of seed potatoes of two cultivars. 5. Review of literature and integration of some experimental results, *Potato Research* 30: 451 — 472.