

BARBARA KRZYSZTOFIK

Instytut Eksploatacji Maszyn Ergonomii i Procesów Produkcyjnych
Uniwersytet Rolniczy, Kraków

Wpływ wielkości sadzeniaków ziemniaka i gęstości sadzenia na plon bulw i jego jakość

Effect of seed size and planting density on the potato tuber yield and quality

Celem pracy była ocena wpływu wielkości sadzeniaków i gęstości sadzenia ziemniaków na plon i jego strukturę. Przebadano sześć odmian ziemniaka: Agnes, Asterix, Denar, Fresco, Innovator i Tajfun. Wszystkie odmiany za wyjątkiem Agnes, wysadzono w dwóch stopniach kwalifikacji. Sadzeniaki ziemniaka różniły się między sobą wielkością, zatem dobrano do nich zalecaną gęstość sadzenia. Ocenie podlegała: masa bulwy; liczba oczek na bulwie; liczba pędów wyrastających z jednej bulwy i na powierzchni 1 ha; średnia masa jednego pędu, i na powierzchni 1 ha; plon ziemniaków; struktura zebranego plonu. Uzyskane wyniki i ich analiza wykazały istotną korelację dodatnią pomiędzy: średnią masą pojedynczej bulwy a liczbą oczek na bulwie matecznej, masą pędu, plonem całkowitym; masą bulwy a liczbą pędów; liczbą pędów a masą pędów i plonem bulw.

Słowa kluczowe: frakcja sadzeniaków, gęstość sadzenia, jakość plonu, ziemniaki

The aim of this study was to assess the impact of the size of seed potatoes and their planting density on yield and its structure. We investigated the following six varieties of potatoes: Agnes, Asterix, Denar, Fresco, Innovator and Typhoon. All varieties except Agnes, were planted in two stages of qualification. Seed potatoes differed in size, therefore, we adjusted recommended planting density for them. We assessed: the weight of the tuber, the number of eyes per tuber, number of shoots growing from one tuber and on the surface of 1 ha as well as the average weight of one shoot and on the surface of 1 ha, the yield of potatoes and the structure of harvested crop. A significant positive correlations were found between: the number of eyes on the mother tuber and the average weight of single tuber, shoot weight, the total yield; tuber weight and number of shoots; shoot number and shoot weight and yield.

Key words: seed fraction, planting density, crop quality, potatoes

WSTĘP

Powodzenie wybranego kierunku produkcji ziemniaków zależne jest od wartości nasiennej sadzeniaków, na którą składa się zdrowotność bulw i potencjał fizjologiczny (Gruczek, 2001). Do najważniejszych wymagań jakościowych określonych przez Rozporządzenie MRIRW z dnia 8 marca 2004 r. (Dz.U. Nr 59 poz. 565) należą:

— sadzeniaki powinny być wolne od organizmów kwarantannowych,

- stopień porażenia bulw chorobami wirusowymi, a także bakteryjnymi i grzybowymi nie może przekroczyć wymagań przewidzianych dla danego stopnia odsiewu,
- sadzeniaki powinny mieć odpowiedni kalibr.

Za frakcję sadzeniaków uznaje się bulwy, których średnica jest większa niż 25 mm. Nie ma górnej granicy wielkości sadzeniaków, lecz między największą a najmniejszą bulwą dla danej frakcji wymiarowej nie może być większej różnicy niż 20 mm (Nowacki, 2006; <http://piorin.gov.pl/cms/upload/akt/ipziemniak.pdf>).

Sadzeniaki powinny być posortowane na frakcje nie różniące się między sobą więcej jak 10–15 mm. Jest to podyktowane różnicowaniem gęstości sadzenia stosownie do wielkości sadzeniaka.

Liczba łodyg na hektarze jest jednym z elementów wpływających na wielkość i strukturę plonu. Zależna jest od wielkości sadzeniaka, jego cech odmianowych, gęstości sadzenia oraz kierunku uprawy ziemniaka i wynosi od 100–150 tys. do 300 tys. na hektarze (Nowacki 2006, <http://piorin.gov.pl/cms/upload/akt/ipziemniak.pdf>).

Liczba oczek na bulwie zależy od odmiany ziemniaka i jego wielkości. Zwykle im większy sadzeniak tym większa liczba oczek i wytwarzanych łodyg. Średnio przyjmuje się, że sadzeniak o masie 20 g wytwarza 2,7 łodygi, a każde następne 20 g przyrostu wagi to przyrost 0,54 łodyg (Gruczek, 2001).

Wielkość plonu pożądanej wielkości zależy w głównej mierze od obsady roślin. Jeśli zwiększamy obsadę roślin plon ogólny rośnie, lecz maleje plon z pojedynczych roślin. Wynika to z dużego zagęszczenia roślin w łanie i nadmiernej konkurencji o światło, wodę i składniki pokarmowe. Obsada roślin to liczba łodyg wyrastających z bulw na jednym hektarze. Obsada zależy od wielkości sadzeniaków, gęstości sadzenia i cech odmianowych. Między wielkością sadzeniaka a liczbą wyrastających z niego łodyg zachodzi istotna zależność. Taką samą obsadę łodyg można uzyskać wysadzając bulwy małe gęściej, zaś bulwy duże rzadziej (Gruczek, Zarzyńska, 2000). Z ich badań wynika, że maksymalny plon bulw dużych uzyskuje się przy 100–150 tys. pędów na hektarze, a maksymalny plon bulw frakcji handlowej przy 200–250 tys. pędów (Beukema, van der Zaag, 1990).

W uprawie ziemniaków przeznaczonych na wczesny zbiór, lepszy materiał sadzeniakowy stanowią bulwy duże. Z bulw dużych wyrasta więcej łodyg. Wyrastają one wcześniej i szybciej osiągają wielkość handlową. Obsada łodyg dla ziemniaków przeznaczonych na wczesny zbiór powinna wynosić około 500 tys. sztuk na hektarze (Zarzyńska, 2003; Szutkowska, 2005).

W rozstawie międzyrzędzi 75 cm gęstość sadzenia w zależności od wielkości i kierunku użytkowania powinna wynosić:

- na frytki 27–49 cm,
- na chipsy i do bezpośredniej konsumpcji 20–37 cm,
- na sadzeniaki 15–24 cm (Jabłoński, 2003).

Masa wysadzanych sadzeniaków może wahać się w zależności od wielkości sadzeniaka i kierunku produkcji od 11,7 do nawet 60 dt·ha⁻¹ (Gruczek, Zarzyńska, 2000; Zarzecka, 2006; Struik i in., 1990).

Cel pracy

Celem pracy była ocena wpływu wielkości sadzeniaków i gęstości sadzenia ziemniaków na plon i jego strukturę. Przebadano sześć odmian ziemniaka: Agnes, Asterix, Denar, Fresco, Innovator i Tajfun. Wszystkie odmiany za wyjątkiem Agnes, wysadzono w dwóch stopniach kwalifikacji. Sadzeniaki ziemniaka różniły się między sobą wielkością, zatem dobrano do nich zalecaną gęstość sadzenia. Zakres pracy obejmował ocenę:

- masy bulwy;
- liczby oczek na bulwie;
- liczby pędów wyrastających z jednej bulwy i na powierzchni 1 ha;
- średniej masy jednego pędu, i na powierzchni 1 ha;
- plonu ziemniaków;
- struktury zebranego plonu.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe założono w 48 kombinacjach: odmiana — frakcja sadzeniaków — gęstości sadzenia — stopień kwalifikacji sadzeniaków. Sadzeniaki każdej odmiany posortowano na jedną, dwie lub trzy frakcje zależnie od kalibrażu posiadanego materiału, który zawierał się w przedziale od 30 mm do 55 mm co dało 8 różnych sortów sadzeniaków. Zastosowano 11 różnych gęstości sadzenia w przedziale od 18 do 45 cm. Każda frakcja z danej odmiany została wysadzona w dwóch różnych gęstościach. Za wyjątkiem odmiany Agnes wszystkie pozostałe zostały wysadzone w dwóch stopniach kwalifikacji. Wszystkie sadzeniaki zakupiono w stopniu kwalifikacji C/A za wyjątkiem odmiany Tajfun (C/B). Odmiany Denar i Tajfun — z własnego rozmnożenia - zostały wysadzone trzeci raz od momentu zakupu. Pozostałe odmiany z własnego rozmnożenia były wysadzone drugi raz. Tabela 1 prezentuje warianty doświadczenia. Przed sadzeniem pobrano losowo po 10 bulw ziemniaka z każdej odmiany i frakcji wymiarowej, które oceniono pod względem masy i liczby oczek. Liczbę pędów wyrastających z jednej bulwy ziemniaka dla każdego wariantu oceniono w czasie kwitnienia danej odmiany. Badania przeprowadzono dla 10 losowo wybranych krzaków, dla każdej kombinacji doświadczenia. Następnie po wycięciu po 1 pędzie z każdego krzaka i zważeniu określono masę pędów. Liczbę i masę pędów przeliczono na powierzchnię 1 ha.

Przed planowanym zbiorem ziemniaków wykopano po 10 krzaków w celu oceny wysokości plonu ziemniaków oraz jego struktury. Szacowanie wysokości plonu z hektara polegało na wyciągnięciu średniej dla danego wariantu i podstawieniu jej do następującego wzoru:

$$P = \frac{13333}{G \times 1000} \times M(t \cdot ha^{-1})$$

gdzie: 13333 — wartość wynikająca z ilorazu powierzchni 1 hektara i szerokości międzyrzędzi,

P — plon ($t \cdot ha^{-1}$),

G — gęstość sadzenia (m),

M — średnia masa z pod jednego krzaka (kg).

Każdą próbę z pojedynczego krzaka posortowano na frakcje wielkościowe o wymiarach: <30, 30–40, 40–50, 50–50, >60 mm, następnie zważono i obliczono jej procentowy udział w masie całej próbki. Wszystkie badania wykonano w trzech powtórzeniach. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej wykorzystując program Statistica 8. Obliczono wartości średnie z odchyleniami standardowymi dla każdego badanego parametru. Za pomocą analizy wariancji (ANOVA dla układów jednoczynnikowych), na poziomie istotności 0,05, obliczono wpływ badanych zmiennych niezależnych (wielkość sadzeniaków, liczba oczek, gęstość sadzenia) na wysokość plonu bulw i jego strukturę. Dla istotnych zależności pomiędzy zmiennymi zależnymi i przyczynowymi wyznaczono funkcje regresji liniowej.

Tabela 1

Wykaz odmian, stopnia kwalifikacji, wielkość frakcji wymiarowej i gęstości sadzenia			
List of varieties, qualification degree, the value of dimensional fraction and density of planting			
Odmiana Variety	Stopień kwalifikacji Degree qualification	Frakcja (mm) Fraction (mm)	Gęstość sadzenia(cm) Planting density (cm)
Agnes	Rozmnożenie własne z C/B Farm-saved seed from C/B	30–35	20
		35–40	23,5
	40–50	28	
	C/A	30	34,5
Asterix	Rozmnożenie własne z C/A Farm-saved seed from C/A	35–55	30
		30–35	23,5
	35–40	28	
	C/A	34,5	37
Denar	Rozmnożenie własne 2 rok z C/A Farm-saved seed from C/A, 2 nd year	35–45	30
		45–55	37
	35–40	23,5	
	C/A	28	30
Fresco	Rozmnożenie własne z C/A Farm-saved seed from C/A	35–45	30
		45–55	32
	45–55	45	
	C/A	40	45
Innovator	Rozmnożenie własne z C/A Farm-saved seed from C/A	35–45	34,5
		45–50	37
	30–35	18	
	C/A	28	30
Tajfun	Rozmnożenie własne z C/A Farm-saved seed from C/A	40–50	34,5
		35–45	37
	45–55	45	
	C/B	40	45
	Rozmnożenie własne 2 rok z C/A Farm-saved seed from C/A, 2 nd year	35–40	25,5
			28

WYNIKI I DYSKUSJA

Badane w doświadczeniu odmiany ziemniaka istotnie różniły się pod względem liczby oczek na bulwie, liczby pędów, całkowitej masy pędów na powierzchni 1 ha, wysokości plonu i jego struktury (tabele 2 i 3). Najmniejszą liczbę oczek odnotowano u sadzeniaków odmiany Agnes (6,3 szt.) co było związane z najmniejszą średnią masą sadzeniaków (40,3 g), największą liczbę oczek odnotowano u odmiany Innovator (9,1 szt.). Największą masą

sadzeniaków charakteryzowały się bulwy odmiany Fresco (68,7 g), dla której wysadzono najmniej roślin na powierzchni 1 ha (38069 szt.). Liczba pędów na powierzchni 1 ha była zróżnicowana i wynosiła od 138399 szt. u odmiany Innovator do 254775 szt. u odmiany Denar. Zaś całkowita masa pędów w fazie kwitnienia roślin wynosiła od 14,6 t·ha⁻¹ u odmiany Agnes do 26,1 t·ha⁻¹ u odmiany Denar.

Tabela 2

Wpływ badanych czynników na wybrane cechy roślin
Effect of studied factors on selected plants characters

Badane wielkości Test sizes	Liczba oczek (szt.) The number of eyes (pc)	Masa bulwy (g) Tuber weight (g)	Liczba krzaków (szt. · ha ⁻¹) Number of plants (pc · ha ⁻¹)	Liczba pędów (szt. · ha ⁻¹) Number of shoots (pc · ha ⁻¹)	Całkowita masa pędów (t·ha ⁻¹) The total mass of shoots (t·ha ⁻¹)
Odmiana — Variety					
Agnes	6,3 ^{±0,85}	40,3 ^{±16,14}	51067 ^{±9869}	181474 ^{±11893}	14,6 ^{±1,14}
Asterix	8,3 ^{±0,47}	42,3 ^{±13,30}	47635 ^{±10508}	185369 ^{±20134}	20,2 ^{±1,72}
Denar	8,6 ^{±0,36}	52,6 ^{±20,63}	44193 ^{±8017}	254775 ^{±21169}	26,1 ^{±3,16}
Fresco	8,0 ^{±0,34}	68,7 ^{±21,88}	38069 ^{±5699}	208314 ^{±20190}	18,6 ^{±3,96}
Innovator	9,1 ^{±1,00}	60,1 ^{±30,92}	44513 ^{±14656}	138399 ^{±23548}	21,4 ^{±2,31}
Tajfun	8,4 ^{±0,73}	63,8 ^{±26,24}	40080 ^{±7560}	159293 ^{±15325}	17,3 ^{±0,91}
F _{0,05}	*	-	-	*	*
Frakcja sadzeniaków (mm) — The fraction of seed (mm)					
30–35	6,8 ^{±1,20}	25,5 ^{±0,92}	64591 ^{±6726}	190107 ^{±18146}	19,3 ^{±5,02}
35–40	7,9 ^{±1,02}	38,2 ^{±2,41}	50080 ^{±3648}	186023 ^{±38606}	18,8 ^{±2,92}
35–45	8,3 ^{±0,73}	52,4 ^{±8,66}	40468 ^{±3325}	191037 ^{±46433}	20,7 ^{±4,77}
35–55	8,5 ^{±0,00}	49,8 ^{±0,00}	41545 ^{±4099}	191111 ^{±18856}	22,7 ^{±1,12}
40–45	8,9 ^{±0,00}	51,6 ^{±0,00}	46031 ^{±2244}	283015 ^{±10550}	29,1 ^{±0,85}
40–50	8,5 ^{±1,06}	59,2 ^{±5,64}	39443 ^{±3290}	159434 ^{±21329}	17,7 ^{±1,63}
45–50	9,9 ^{±0,00}	106,8 ^{±0,00}	31481 ^{±2618}	113333 ^{±9428}	19,5 ^{±1,17}
45–55	8,7 ^{±0,69}	89,2 ^{±8,12}	33083 ^{±2436}	196651 ^{±41289}	20,7 ^{±4,60}
F _{0,05}	-	*	*	*	*
Gęstość sadzenia — The density of planting					
45	9,3 ^{±0,35}	99,6 ^{±7,98}	29629 ^{±0,02}	4,9 ^{±1,54}	145185 ^{±45614}
40	9,3 ^{±0,77}	99,3 ^{±7,87}	33333 ^{±0,00}	5,4 ^{±1,46}	181333 ^{±48625}
37	9,2 ^{±0,76}	99,3 ^{±7,86}	33333 ^{±0,32}	5,4 ^{±1,46}	181333 ^{±48625}
34,5	9,0 ^{±0,82}	61,2 ^{±4,91}	38647 ^{±0,00}	4,3 ^{±0,71}	165217 ^{±27541}
32	8,0 ^{±0,87}	58,3 ^{±3,04}	41666 ^{±0,00}	5,0 ^{±0,71}	208333 ^{±29462}
30	8,0 ^{±0,50}	50,6 ^{±6,03}	44444 ^{±0,00}	4,7 ^{±1,01}	210555 ^{±45070}
28	8,9 ^{±0,07}	47 ^{±6,51}	47619 ^{±0,00}	4 ^{±1,19}	190476 ^{±56444}
25,5	7,5 ^{±1,06}	37,3 ^{±0,21}	52287 ^{±0,00}	3,9 ^{±0,65}	201307 ^{±33751}
23,5	8,3 ^{±1,02}	36,4 ^{±4,35}	56737 ^{±0,25}	3,7 ^{±0,72}	208037 ^{±41044}
20	8,0 ^{±0,89}	34,5 ^{±3,45}	66666 ^{±0,00}	2,9 ^{±0,40}	195555 ^{±26943}
18	7,5 ^{±0,69}	24,4 ^{±3,05}	74074 ^{±0,36}	2,5 ^{±0,25}	185185 ^{±24570}
F _{0,05}	-	*	*	-	-
Stopień kwalifikacji sadzeniaków — Certification degree of seed potatoes					
Sadzeniaki własne Farm saved seed	7,9 ^{±1,07}	45,9 ^{±1,62}	48381 ^{±103754}	187546 ^{±38763}	18,8 ^{±4,18}
Sadzeniaki kwalifikowane Certified seed potatoes	8,8 ^{±0,68}	71,3 ^{±24}	36662 ^{±4948}	183803 ^{±50147}	21,9 ^{±3,51}
F _{0,05}	*	*	-	*	*

*- Wpływ istotny na poziomie $\alpha=0,05$

*- Significant effects at $\alpha = 0.05$

Wpływ badanych parametrów na wysokość plonu i jego strukturę
Influence of studied parameters on the amount of yield and its structure

Badane wielkości Test sizes	Plon (t·ha ⁻¹) Yield (t·ha ⁻¹)	Struktura plonu (%) — Yield structure (%)				
		<30	30–40	40–50	50–60	>60
Odmiana — Variety						
Agnes	22,6 ^{±0,84}	3,3	13,8	25,0	33,2	24,7
Asterix	32,8 ^{±2,19}	2,3	11,3	24,6	42,4	19,5
Denar	31,2 ^{±3,27}	4,1	18,3	31,1	34,6	18,1
Fresco	24,6 ^{±1,99}	4,5	13,8	20,5	39,9	21,4
Innovator	30,3 ^{±7,32}	2,3	8,2	19,7	40,8 ⁵	29,0
Tajfun	33,2 ^{±1,47}	2,3	11,1	21,6	35,4	29,6
F _{0,05}	*	*	*	*	*	*
Frakcja sadzeniaków (mm) — The fraction of seed (mm)						
30–35	25,0 ^{±4,44}	2,2	9,8	21,2	44,3	22,5
35–40	27,8 ^{±3,53}	3,2	13,0	24,5	35,4	23,9
35–45	31,8 ^{±6,21}	3,1	11,7	20,2	36,3	29,7
35–55	35,9 ^{±1,13}	2,0	11,5	20,0	41,0	25,5
40–45	28,5 ^{±0,57}	4,5	21,0	32,5	35,0	17,0
40–50	28,8 ^{±4,57}	3,0	11,5	25,2	37,4	22,9
45–50	37,9 ^{±0,49}	2,5	9,0	18,0	40,5	30,0
45–55	28,9 ^{±5,31}	3,7	14,9	26,6	38,7	18,5
F _{0,05}	*	-	*	*	*	*
Gęstość sadzenia — The density of planting						
45	32,3 ^{±5,69}	3,7	12,0	24,3	37,7	22,3
40	30,7 ^{±6,70}	3,2	13,4	23,6	39,0	22,8
37	30,7 ^{±6,70}	3,2	13,4	23,6	39,0	22,8
34,5	32,3 ^{±5,26}	2,5	11,0	25,3	36,9	25,6
32	24,7 ^{±2,40}	4	12,5	16,5	39	28
30	29,2 ^{±5,34}	3,5	13,8	22,0	36,1	25,9
28	28,0 ^{±3,84}	3,0	13,8	23,6	36,6	25
25,5	28,3 ^{±3,96}	3,5	14,5	27,0	33,8	21,3
23,5	26,8 ^{±4,91}	3,3	12,7	24,0	39,7	20,3
20	25,0 ^{±4,83}	2,3	10,3	21,3	43,7	22,3
18	22,9 ^{±3,24}	2	8	21	49	20
F _{0,05}	-	-	-	-	-	-
Stopień kwalifikacji sadzeniaków — Certification degree of seed potatoes						
Sadzeniaki własne Farm saved seed	26,9 ^{±4,11}	3,2	12,8	24,1	38,6	21,9
Sadzeniaki kwalifikowane Certified seed potatoes	33,6 ^{±4,44}	2,8	12,1	22,6	37,0	27,2
F _{0,05}	*	-	-	-	-	*

*- Wpływ istotny na poziomie $\alpha=0,05$

*- Significant effects at $\alpha = 0.05$

Najmniej pędów (113333 szt.) na powierzchni 1 ha odnotowano dla frakcji sadzeniaków 45–50 mm, najwięcej (283015 szt.) dla frakcji 40–45 mm. Najwyższą masę pędów z powierzchni 1 ha odnotowano z frakcji sadzeniaków 40–45 mm, najniższą z 40–50 mm (odpowiednio 29,1 i 17,7 t ha⁻¹). Uzyskane wyniki są porównywalne z otrzymanymi przez Gruczka (2001) oraz Gruczka i Zarzyńską (2000).

Masa sadzeniaków była istotnie zależna od frakcji wymiarowej i wynosiła od 25,5 g dla 30–35 mm wielkości sadzeniaka do 106,8 g dla 45–50 mm wielkości sadzeniaka. Wielkość frakcji wymiarowej sadzeniaka istotnie wpływała na liczbę krzaków, liczbę pędów,

całkowitą masę pędów oraz udział w plonie bulw frakcji handlowej. Mniejsze bulwy dawały w efekcie niższy plon ogółem co potwierdza wyniki uzyskane przez Gruczka (2001), Jabłońskiego (1997), Zarzyńską (2012). Gęstość sadzenia nie miała istotnego wpływu na wysokość plonu i jego strukturę. Stopień kwalifikacji sadzeniaków wpływał istotnie na liczbę oczek, średnią masę sadzeniaka, liczbę pędów, całkowitą masę pędów, plon i udział bulw frakcji powyżej 60 mm. Odnotowano wyższą liczbę oczek u sadzeniaków kwalifikowanych, wyższą masę bulw, niższą liczbę pędów i wyższą ich masę na powierzchni 1 ha. Z sadzeniaków kwalifikowanych uzyskano wyższy o około 7 t·ha⁻¹ plon i o ponad 5% wyższy udział frakcji bulw powyżej 60 mm.

Tabela 4

Zależności regresyjne między wybranymi zmiennymi przyczynowymi i zależnymi
The regression between selected dependent and causal variables

Zmienne zależne Dependent variables	Zależność funkcyjna Regression function	Współczynnik korelacji 'r' Correlation coefficient 'r'	Poziom istotności dla współczynnika korelacji
			The significance level for the correlation coefficient
Zmienne przyczynowe — Causal variables			
Frakcja sadzeniaków (mm) — The fraction of seed (mm)			
Liczba oczek na bulwie (szt.) The number of eyes (pc)	$y = 7,379 + 0,208 \cdot x$	0,50	0,012
Masa bulw (g); Tuber weight (g)	$y = 20,703 + 8,339 \cdot x$	0,89	0,000
Liczba krzaków (szt.) The number of plants (pc)	$y = 57992,355 - 3361,306 \cdot x$	-0,79	0,000
Gęstość sadzenia (cm) — The density of planting (cm)			
Plon (t·ha ⁻¹) Yield (t · ha ⁻¹)	$y = 33,581 - 0,782 \cdot x$	-0,39	0,005
Liczba krzaków (szt.·ha ⁻¹) The number of plants (pc)	$y = 24009,711 + 3745,725 \cdot x$	0,97	0,000
Liczba pędów (szt.·ha ⁻¹) Number of shoots (pc · ha ⁻¹)	$y = 1,589E5 + 5110,241 \cdot x$	0,32	0,026
Liczba oczek na bulwie (szt.) The number of eyes (pc)	$y = 9,696 - 0,245 \cdot x$	-0,63	0,001
Masa bulwy (g); Tuber weight (g)	$y = 103,366 - 8,099 \cdot x$	-0,93	0,000
Liczba oczek (szt.) — The number of eyes (pc)			
Całkowita masa pędów (t·ha ⁻¹) The total mass of shoots (t·ha ⁻¹)	$y = 4,019 + 2,005 \cdot x$	0,48	0,017
Plon (t·ha ⁻¹) Yield (t · ha ⁻¹)	$y = 2,297 + 3,318 \cdot x$	0,62	0,001
Liczba krzaków (szt.) — The number of plants (pc)			
Plon (t·ha ⁻¹) Yield (t · ha ⁻¹)	$y = 38,5112 - 0,0002 \cdot x$	-0,40	0,004
Liczba pędów (szt.·ha ⁻¹) — The number of shoots (pc · ha ⁻¹)			
Całkowita masa pędów (t·ha ⁻¹) The total weight of shoots (t · ha ⁻¹)	$y = 10,926 + 4,873E - 5 \cdot x$	0,49	0,000
Całkowita masa pędów (t·ha ⁻¹) — The total weight of shoots (t · ha ⁻¹)			
Plon (t·ha ⁻¹) Yield (t · ha ⁻¹)	$y = 20,619 + 0,439 \cdot x$	0,34	0,016

Istotnym zagadnieniem w produkcji ziemniaka jest wielkość sadzeniaków rozważana z kilku względów. Jednym z nich jest maksymalizacja plonu bulw określonej wielkości, co ściśle koresponduje z architekturą łanu. Większość autorów zajmujących się problemem wielkości sadzeniaka a liczbą pędów wyrastających z bulwy matecznej oraz plonem i jego strukturą potwierdza liniowy ich charakter (Morris, 1970; Zaag Van der, 1973; Zarzyńska, Gruczek, 2000; Strulik, 1990). W tabeli 4 przedstawiono równania regresji dla wszystkich istotnych zależności pomiędzy wybranymi zmiennymi przyczynowymi (frakcja sadzeniaków i gęstość sadzenia) oraz wszystkimi zmiennymi zależnymi. Uzyskane wyniki wskazują na istotną dodatnią zależność regresyjną pomiędzy frakcją wymiarową sadzeniaków, ich masą i liczbą oczek, natomiast ujemną dla liczby krzaków na powierzchni 1 ha co potwierdza wyniki uzyskane przez Zarzyńską (2012). Pomiedzy gęstością sadzenia a masą sadzeniaków, liczbą oczek i plonem stwierdzono istotne odwrotnie proporcjonalne zależności regresyjne.

Wykazano również dodatnie zależności pomiędzy liczbą oczek a całkowitą masą pędów i plonem z 1 ha, liczbą krzaków i całkowitą masą pędów a plonem, liczbą pędów a całkowitą masą pędów na powierzchni 1 ha.

Uzyskane zależności potwierdzają otrzymane przez innych autorów wyniki i wskazują, że niezależnie od badanych odmian rozwój i plonowanie roślin ziemniaka jest ściśle związane z frakcją sadzeniaków i właściwie dobraną do nich gęstością sadzenia (Gruczek, Zarzyńska, 2000; Zarzyńska, 2003, 2012). Aby zapewnić dobry plon należy starannie podzielić na frakcje sadzeniaki oraz odpowiednio do ich wielkości, masy i liczby oczek dobrać właściwą gęstość sadzenia.

WNIOSKI

1. Wielkość sadzeniaków miała wpływ na strukturę plonu we frakcjach od 30 do powyżej 60 mm, na masę sadzeniaka, liczbę i masę pędów. Natomiast gęstość sadzenia nie miała wpływu na żadną z badanych cech co wskazuje, że została ona w doświadczeniu właściwie dobrana do danej frakcji sadzeniaków.
2. Badane cechy ziemniaka były istotnie zróżnicowane pomiędzy odmianami, wyjątek stanowiła średnia masa pojedynczej bulwy i liczba krzaków na hektarze.
3. Stopień kwalifikacji sadzeniaków miał wpływ na liczbę oczek i pędów, masę bulwy i pędu, całkowitą masę pędów i plon oraz strukturę plonu powyżej 60 mm.
4. Stwierdzono istotną, dodatnią liniową zależność regresyjną pomiędzy: liczbą oczek na bulwie matecznej a średnią masą pojedynczej bulwy, masą pędu, plonem całkowitym; masą bulwy a liczbą pędów; liczbą pędów a masą pędów i plonem.

LITERATURA

- Baukema H. P., Zaag van der D. E. 1990. Introduction to potato production. Pudoc Wageningen.
- Gruczek T. 2000. Produkcja ziemniaków przy szerokości międzyrzędzi 75 cm. Ziemn. Pol. 4: 10 — 17.
- Gruczek T. 2001. Technologia produkcji ziemniaka jadalnego i dla przetwórstwa spożywczego przy szerokości międzyrzędzi 75 cm. IHAR w Jadwisinie. 30 — 40.

- Gruczek T., Zarzyńska K. 2000. Technika sadzenia zapewniająca optymalne zagęszczenie łanu dla każdego kierunku użytkowania ziemniaków. *Ziemn. Pol.* 2: 10 — 16.
- Hołubowicz-Kliza G. 2009. Uprawa ziemniaka. Instrukcja upowszechniona 159: 3 — 9, 26.
- Jabłoński K. 1997. Sadzenie pielęgnacja i ochrona ziemniaków. Fundacja SGGW 99.
- Jabłoński K. 2003. Prawidłowe sadzenie – duża szansa wzrostu plonów ziemniaka w każdym kierunku uprawy. *Ziemn. Pol.* 1: 20 — 27.
- Morris D. A. 1970. Intersprout competition in the potato. Effect of tuber size, sprout number and temperature on sprout growth during storage. *Eur. Potato* 9: 68 — 85.
- Nowacki W. 2006. Zasady integrowanej produkcji ziemniaków. *Ziemn. Pol.* 1: 19 — 22.
- Struik P.C., Havertkort A. J., Vreugdenhil D., Bus C. B., Danker R. 1990. Manipulation of tuber size distribution of potato crop. *Potato Res.* 33: 417 — 432.
- Szutkowska M. 2005. Przygotowanie sadzeniaków jako czynnik warunkujący plonowanie bardzo wczesnych odmian ziemniaka. *Ziemn. Pol.* 1: 14 — 17.
- Zaag Van Der D. E. 1973. Potatoes and their cultivation in the Netherlands, Wageningen Publish. No E 108: 1 — 23.
- Zarzecka K. 2006. Uprawa ziemniaka w Polsce warunkująca właściwą jakość plonu. *Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie. IV Konferencja Naukowa, Szklarska Poręba.*
- Zarzyńska K., Gruczek T. 2000. Plonowanie optymalnego zagęszczenia pędów na jednostce powierzchni na podstawie fizjologicznych cech bulw matecznych w uprawie ziemniaka jadalnego. *Biul. IHAR* 213: 185 — 190.
- Zarzyńska K. 2002. Przygotowanie sadzeniaków ziemniaka z uwzględnieniem produkcji ekologicznej. *Zesz. Probl. Postępów Nauk Roln.* z. 489: 103 — 111.
- Zarzyńska K. 2003. Znaczenie cech morfologicznych sadzeniaków w agrotechnice ziemniaka. *Ziemn. Pol.* 3: 2 — 7.
- Zarzyńska K. 2012. Wpływ wielkości sadzeniaka i gęstości sadzenia na liczbę pędów i plon ziemniaków. *Ziemniak Polski*, nr 3: 19 — 23.

<http://piorin.gov.pl/cms/upload/akt/ipziemniak.pdf> Data dostępu 30.04.2012.