

MARIA PYTLARZ-KOZICKAKatedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Rolnicza, Wrocław

Wpływ gęstości sadzenia na zdrowotność i plon dwóch odmian ziemniaka

The effects of planting density on health and yields of two potato cultivars

Celem badań było określenie wpływu szerokości międzyrzędzi (62,5, 75 i 91 cm) oraz gęstości sadzenia w rzędzie (30 i 40 cm) na wzrost i rozwój roślin, porażenie chorobami wirusowymi i grzybowymi oraz plon dwóch odmian ziemniaka (Arkadia i Orlik) charakteryzujących się różną odpornością na choroby oraz długością okresu wegetacji. Sadzeniaki badanych odmian reprodukowano w ramach badań od elity w 1999 roku do klasy A w 2001 roku. W okresie wegetacji prowadzono obserwacje wzrostu, rozwoju i porażenia roślin chorobami wirusowymi i grzybowymi. Zbiór ziemniaków wykonywano w fazie dojrzałości fizjologicznej bulw. Po zbiorze określono plon bulw i jego strukturę. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, istotność wpływu badanych czynników określono na podstawie testu F w analizie wariancji. Warunki pogodowe w latach badań były dość zróżnicowane, najkorzystniejsze dla rozwoju roślin i plonowania były w 2001 roku, mniej korzystne w latach 1999 i 2000. Porażenie roślin chorobami wirusowymi wzrastało w kolejnych latach reprodukcji, wyższe zaobserwowano u odmiany Orlik i gdy stosowano wąskie międzyrzędzia. Porażenie roślin zarazą ziemniaka zależało od warunków pogodowych w latach badań. Plony bulw były wyższe u odmiany Arkadia i w korzystnym 2001 roku. Malały wraz ze wzrostem szerokości międzyrzędzi, przyczyną tego była mniejsza obsada roślin na hektarze. Większa gęstość sadzenia przyczyniła się do procentowego wzrostu sadzeniaków i procentowego spadku bulw jadalnych w plonie ogólnym.

Słowa kluczowe: gęstość, porażenie roślin, plon, ziemniak

The purpose of the study was to determine the effects of distances between rows (62.5, 75 and 91 cm) and planting densities in a row (30 and 40 cm) on plant growth and development, viral and fungal infections and also the yields of two potato cultivars (Arkadia and Orlik), exhibiting different levels of resistance to diseases and different lengths of the growing season. The plant potatoes of the two cultivars under investigation were reproduced from the elite in 1999 until class A in 2001. The observations of growth, development and occurrence of viral and fungal diseases were carried out during the growing season. Potatoes were harvested at the stage of physiological maturity. After harvesting, the yield and its structure were determined. The results were analyzed statistically using the method of the analysis of variance. The significance of the impact of the factors under investigation were analyzed using an F test in the analysis of variance. The weather conditions in the years under investigation were different; the most favourable for plant development and yielding were those in 2001, while less favourable were the weather conditions in 1999 and 2000. Viral infections increased in subsequent years of reproduction; more infections were observed in the Orlik cultivar with narrow

distances between the rows. The occurrence of potato blight was weather-dependent. The yields of potato tubers were higher with Arkadia cultivar and in 2001, but decreased with the increasing distances between the rows, due to a lower number of plants per ha. Higher planting density resulted in increased rates of planting potatoes, but lower rates of commercial potato tubers in the total yield.

Key words: diseases, planting density, potato, yield

WSTĘP

Opłacalność uprawy ziemniaka zależy głównie od wysokości i jakości uzyskanych plonów, które z kolei uwarunkowane są między innymi właściwościami odmianowymi, sposobem uprawy oraz warunkami pogodowymi w okresie wegetacji. W technologii uprawy ziemniaka ważnym zagadnieniem jest dostosowanie ciągników i maszyn do właściwej szerokości międzyrzędzi pozwalającej na pełną mechanizację wszelkich prac polowych oraz umożliwiających terminowe wykonanie zabiegów. W krajach o wysokim poziomie rolnictwa przejście na większe szerokości międzyrzędzi podyktowane było głównie względami ekonomicznymi i organizacyjno-technicznymi. Polska należy do nielicznych krajów, gdzie w uprawie ziemniaka przeważa rozstawa międzyrzędzi 62,5 cm, która podyktowana jest możliwościami technicznymi małych gospodarstw rolnych. Badania krajowe prowadzone przez Gruczka (1996) i Jabłońskiego (1997) z rozstawą międzyrzędzi 67,5 i 75 cm wykazały szereg zalet przy stosowaniu szerszych międzyrzędzi niż 62,5 cm. Do zalet tych należy zaliczyć między innymi: zmniejszenie ilości bulw zazielenionych i porażonych zarazą ziemniaka, a na plantacjach nasiennych ułatwienie przy przeprowadzaniu selekcji negatywnych. Badania zachodnioeuropejskie wskazują ponadto, że zwiększenie szerokości międzyrzędzi do 75 cm, nawet 91 cm (36 cali) nie powoduje niżki plonów.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu trzech szerokości międzyrzędzi (62,5, 75 i 91 cm) oraz dwóch gęstości sadzenia w rzędzie (30 i 40 cm) na wzrost i rozwój roślin, porażenie chorobami oraz plony ziemniaka odmiany Arkadia i Orlik, charakteryzujących się różną długością okresu wegetacji i odpornością na choroby wirusowe.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Pawłowice w latach 1999–2001 na glebie brunatnej kompleksu żytniego dobrego, klasa bonitacyjna V metodą split-plot w czterech powtórzeniach. Czynniki badane były:

- rozstawa międzyrzędzi — 62,5 cm, 75 cm, 91 cm,
- odmiany: Orlik i Arkadia,
- gęstość sadzenia w rzędzie: 30 cm i 40 cm.

Warunki pogodowe w latach badań były dość zróżnicowane, najkorzystniejsze dla plonowania ziemniaka były w roku 2001, natomiast mniej korzystne w latach 1999–2000.

Sadzeniaki badanych odmian reprodukowano od stopnia elity w 1999 roku do klasy A w 2001 roku. Doświadczenie sadzono wg kombinacji ręcznie pod znacznik. W okresie wegetacji prowadzono obserwacje wzrostu i rozwoju oraz porażenia roślin chorobami i

szkodnikami. Stonkę ziemniaczaną zwalczano preparatami Karate 025 EC (0,4 l·ha⁻¹) lub Fastac 10 EC (0,1 l·ha⁻¹), w zależności od nasilenia pojawienia się szkodnika, natomiast zarazę ziemniaka w zależności od roku badań zagrożenia patogenem, kolejno preparatami: Ridomil plus 45 WP (2 kg/ha), Curzate M 72,5 WP (2 kg·ha⁻¹) i Altima 500SC (0,4 l·ha⁻¹) — lata 1999 i 2000 oraz Tatoo 025 EC (0,3 l·ha⁻¹), Bravo 500 SC (2 l·ha⁻¹) i Altima 500 SC(0,4 l·ha⁻¹) w 2001 roku.

Zbiór ziemniaków wykonywano ręcznie w fazie dojrzałości fizjologicznej bulw. Podczas zbioru określano plon bulw, a następnie strukturę plonu, na podstawie której określono plon sadzeniaków, bulw handlowych i ich procentowy udział w plonie ogólnym oraz masę przeciętnej bulwy. Dalsze analizy obejmowały zawartość skrobi, suchej masy i białka ogólnego. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji dla doświadczenia trzyczynnikowego założonego metodą podbloków. Istotność wpływu badanych czynników określono na podstawie testu F w analizie wariancji.

WYNIKI

Obserwacje porażenia roślin chorobami wirusowymi prowadzone w okresach wegetacji w poszczególnych latach badań wykazały wzrost porażenia w kolejnych latach reprodukcji (tab. 1).

Tabela 1

Procent bulw porażonych roślin wirusami po kolejnych rozmnożeniach polowych
Percent of plants infected with viruses in subsequent next field multiplications

Rozstawa rzędów Distance between rows	Odmiana Variety	Gęstość w rzędzie Density in row	1999				2000				2001			
			Y	L	M	suma total	Y	L	M	suma total	Y	L	M	suma total
62,5	—	—	0,8	1,1	—	1,9	1,7	1,7	1,9	5,3	8,1	21,4	0,2	29,7
75,0	—	—	0,4	0,8	0,2	1,5	1,5	3,2	0,6	5,3	6,6	12,8	—	19,4
91,0	—	—	0,6	0,2	—	0,8	0,6	0,4	1,1	2,1	4,1	8,8	—	12,8
—	Orlik	—	1,1	0,3	0,2	2,6	2,4	3,6	2,3	8,3	8,4	26,6	—	35,0
—	Arkadia	—	0,1	0,2	—	0,3	0,1	—	0,2	0,3	4,1	2,0	0,2	6,3
—	—	30 cm	0,7	0,6	0,2	1,4	1,3	1,6	1,3	4,2	6,3	12,5	0,2	19,0
—	—	40 cm	0,6	0,8	—	1,4	1,3	2,0	1,1	4,4	6,3	16,1	—	22,4

Wyższe porażenie obserwowano u odmiany Orlik, która charakteryzuje się mniejszą odpornością na choroby wirusowe (PVY 7,5 i PLRV 5) niż odmiana Arkadia (PVY 8, PLRV 8). Wzrost szerokości międzyrzędzi powodował zmniejszenie procentowego porażenia roślin chorobami wirusowymi. Niewielkie porażenie roślin chorobami obserwowano w latach 1999 i 2000 na wszystkich badanych obiektach. Wyraźna różnica w porażeniu chorobami wirusowymi między badanymi odmianami zaznaczyła się dopiero w trzecim roku reprodukcji (2001) gdy ogólnie porażenie chorobami znacznie wzrosło. Gęstość sadzenia ziemniaków w rzędach w latach 1999 i 2000 nie wpłynęła na ilość roślin porażonych. W 2001 roku wyższe porażenie obserwowano przy sadzeniu w rzędzie co 40 cm. Porażenie roślin zarazą ziemniaka przy stosowaniu systematycznej ochrony roślin

zależało od warunków pogodowych w latach badań oraz od podatności odmian na tego patogena. Wyższe porażenie (tab. 2) zarzą ziemniaka we wszystkich latach badań było u odmiany Orlik, niższe, gdy sadzono w międzyrzędzia co 91 cm, natomiast gęstość sadzenia w rzędzie nie miała wpływu na porażenie roślin zarzą ziemniaka.

Tabela 2

Stopień porażenie roślin zarzą ziemniaka (w skali 9–1)
Degree of potato plants infection by late blight (to scale 9–1)

Rozstawa rzędów Distance between rows	Odmiana Variety	Gęstość w rzędzie Density in row	1999			2000				2001			
			13.07	20.07	10.08	20.06	11.07	18.07	28.07	22.06	30.06	11.08	23.07
62,5	—	—	8	7	6	8	7	7	7	8	8	7	6
75,0	—	—	8	7	6	8	7	7	7	9	9	8	7
91,0	—	—	9	9	6	9	8	7	7	9	9	9	8
—	Orlik	—	7	5	—	7	5	—	—	8	8	6	5
—	Arkadia	—	9	9	6	9	8	7	7	9	9	9	8
—	—	30 cm	8	7	6	8	7	7	7	8	8	8	6
—	—	40 cm	8	7	6	8	7	7	7	9	9	8	7

Tabela 3

Plony bulw ogółem, sadzeniaków i bulw jadalnych w t·ha⁻¹, masa 1 bulwy (g) — średnie lat 1999–2001
Potato tuber yield, seed and edible tuber in t·ha⁻¹, weight of a single tuber (g) — means for the years 1999–2001

Rozstawa rzędów (cm) Distance between rows	Odmiana Variety	Gęstość w rzędzie Density in rank	Plon bulw Tubers yield	Plon sadzeniaków Seed yield	Plon bulw jadalnych Edible tubers yield	Masa 1 bulwy Weight of tuber
62,5	—	—	33,8	24,9	25,1	73,2
75,0	—	—	32,3	25,1	23,3	71,7
91,0	—	—	30,8	22,2	23,4	77,3
NIR	P (0,05)	—	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
—	Orlik	—	28,5	21,1	24,7	87,6
—	Arkadia	—	36,1	29,7	23,3	60,5
NIR	P (0,05)	—	3,7	4,3	r.n.	8,9
—	—	30 cm	33,8	26,8	24,9	72,1
—	—	40 cm	30,9	24,3	23,0	76,0
NIR	P (0,05)	—	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Rok	Year	1999	22,0	15,4	16,7	28,1
		2000	40,0	32,0	28,6	87,4
		2001	35,0	28,9	26,8	66,9
NIR	P (0,05)	—	5,8	6,3	5,4	7,1

r.n. — Różnica nieistotna

r.n. — Not significant difference

Wysokość plonów bulw (tab. 3) zależała od badanych czynników a także istotny wpływ miały warunki pogodowe w latach badań. Najwyższe plony bulw uzyskano w 2000 roku, najniższe w suchym 1999 roku. Wyższe plony bulw uzyskano również stosując rozstaw międzyrzędzi 62,5 i 75 cm, a u odmiany Arkadia, oraz gdy sadzono co 30 cm w rzędzie. Średnie plony bulw w latach badań malały wraz ze wzrostem szerokości

międzyrzędzi. Przyczyną tego była mniejsza obsada roślin na hektarze, a w 2001 roku dodatkową przyczyną spadku plonów było wyższe porażenie roślin chorobami wirusowymi (tab. 1). Plon sadzeniaków oraz procentowy ich udział w plonie ogólnym wyższy był przy rozstawie 75 cm i gdy sadzono co 30 cm w rzędzie. Odmiana Arkadia charakteryzowała się wyższym plonem i procentowym udziałem sadzeniaków w plonie ogólnym. Plon bulw jadalnych zbliżony był na wszystkich badanych obiektach. Procentowy udział bulw jadalnych w plonie ogólnym zależał istotnie tylko od badanej odmiany i znacznie wyższy był u odmiany Orlik. Masa przeciętnej bulwy zależała przede wszystkim od właściwości odmianowych i wyższa była u odmiany Orlik, oraz gdy sadzono bulwy co 40 cm w rzędzie. Korzystny wpływ na przeciętną masę bulwy wywarły również warunki pogodowe w 2000 roku, powodując wzrost masy bulwy o 19,3–20,5 g. w porównaniu z latami 1999 i 2001.

Zawartość suchej masy, białka oraz skrobi w bulwach ziemniaka (tab. 4) zależała od właściwości odmianowych i w niewielkim stopniu zróżnicowana była w latach badań. Wyższą zawartością suchej masy, białka i skrobi w bulwach charakteryzowała się odmiana Arkadia. Średnia zawartość białka i skrobi w latach 1999 i 2000 była zbliżona, natomiast w mokrym 2001 roku wyższa była zawartość białka, niższa skrobi. Rozstawa międzyrzędzi oraz gęstość sadzenia w rzędzie nie miały wpływu na zawartość powyższych składników.

Tabela 4

Procentowy udział sadzeniaków i bulw jadalnych w plonie ogólnym oraz % zawartość suchej masy i skrobi w bulwach

Percentages of seed and edible tubers in total yield; contents of dry mass and starch in the tubers (%)

Rozstawa rzędów Distance between rows (cm)	Odmiana Variety	Gęstość w rzędzie Density in row	Sadzeniaki Seeds	Bulwy jadalne Tubers edible	Sucha masa Dry matter	Skrobia Starch
62,5	—	—	73,7	74,2	21,2	14,5
75,0	—	—	77,8	72,2	21,4	14,6
91,0	—	—	72,2	76,1	20,7	14,4
NIR	P (0,05)	—	2,4	r.n.	r.n.	r.n.
—	Orlik	—	67,0	83,1	19,2	13,1
—	Arkadia	—	82,2	65,2	23,2	15,9
NIR	P (0,05)	—	5,4	7,6	2,1	1,3
—	—	30 cm	76,8	73,8	21,3	14,6
—	—	40 cm	72,2	74,5	21,1	14,4
NIR	P (0,05)	—	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Rok	Year	1999	69,4	76,4	21,2	14,8
		2000	81,2	71,2	20,6	14,7
		2001	73,2	74,8	21,4	13,9
NIR	P (0,05)	—	6,1	r.n.	r.n.	r.n.

DYSKUSJA

Rozstawa międzyrzędzi i gęstość sadzenia roślin w rzędzie decydują o powierzchni zajmowanej przez jedną roślinę, jak i o obsadzie roślin na hektarze. Zastosowanie szerszej rozstawy międzyrzędzi podyktowane jest obecnie względami organizacyjno-technicznymi, tj. użytkowymi obecnie ciągnikami i maszynami przy sadzeniu, pielęgnacji, ochronie i zbiorze ziemniaków. Wyniki badań przeprowadzonych w latach 1999–2001 w RZD

Pawłowice, podobnie jak badania Gruczka (1996), Jabłońskiego (1997) i Nowackiego (2000) wykazały, że plon ogólny bulw przy zwiększeniu rozstawy międzyrzędzi z 62,5 do 75 cm nie powoduje istotnej obniżki plonów. Niższy plon bulw uzyskano dopiero przy zwiększeniu rozstawy do 91 cm. Rozstawa międzyrzędzi 75 cm okazała się najprzystatniejsza do produkcji sadzeniaków, uzyskano wówczas najniższy procent bulw jadalnych. Przy gęstości sadzenia w rzędzie co 30 cm uzyskano wyższe plony bulw ogółem i sadzeniaków oraz nieco niższe plony bulw handlowych, taką zależność obserwowali również w swoich badaniach Gruczek i Zarzyńska (2000), Roztropowicz (1993), Sawicka i Skalski (1992).

Z badanych odmian średnio późna odmiana Arkadia dała wyższe plony bulw ogółem i sadzeniaków, niższe natomiast plony bulw handlowych.

Porażenie roślin chorobami wirusowymi, które ma znaczny wpływ na wysokość uzyskanego plonu znacznie wyższe było w trzecim roku reprodukcji co spowodowało w 2001 roku spadek plonów ziemniaków mimo sprzyjających warunków pogodowych w okresie wegetacji. Wysoki procent roślin porażonych stwierdzono wówczas u odmiany Orlik oraz gdy stosowano rozstaw międzyrzędzi 62,5 cm. Porażenie roślin zarazą ziemniaka zależało przede wszystkim od warunków pogodowych oraz odporności badanych odmian. Pozytywnie również na obniżenie porażenia zarazą ziemniaka wpłynęło zastosowanie rozstawy międzyrzędzi (91 cm). Na zawartość składników pokarmowych w bulwach ziemniaka istotny wpływ miały właściwości genetyczne badanych odmian oraz warunki pogodowe, które to czynniki decydowały o możliwości gromadzenia suchej masy, białka i skrobi w bulwach (tab. 4) oraz o wysokości uzyskanego plonu świeżej i suchej masy bulw, co również potwierdziły badania Gąsiorowskiej i Zarzeckiej (2002).

WNIOSKI

1. Warunki pogodowe w latach badań były zróżnicowane. Dla uzyskania wysokich plonów bulw najkorzystniejszy był rok 2000.
2. Porażenie roślin chorobami wirusowymi wzrastało w kolejnych latach reprodukcji i wyższe było u odmiany Orlik niezależnie od innych badanych czynników.
3. Zwiększenie rozstawy międzyrzędzi z 62,5 do 75 cm nie powodowało istotnej obniżki plonów.
4. Rozstawa międzyrzędzi 75 cm oraz gęstość sadzenia w rzędzie co 30 cm okazały się najprzystatniejsze do produkcji sadzeniaków. Uzyskano wówczas wyższy plon bulw i procent sadzeniaków w plonie.
5. Na podstawie wyników badań można stwierdzić, że wysokie plony bulw odmian o dłuższym okresie wegetacji (Arkadia) można uzyskać przy sadzeniu w rozstawie międzyrzędzi (75 cm), natomiast wyższe plony bulw odmian o krótkim okresie wegetacji (Orlik) uzyskuje się przy tradycyjnej rozstawie 62,5 cm.
6. Zawartość suchej masy, białka i skrobi w bulwach ziemniaka zależy przede wszystkim od właściwości odmianowych oraz warunków pogodowych w okresie wegetacji.

LITERATURA

- Gąsiorowska B., Zarzecka K. 2002. Wpływ terminu zbioru na plonowanie i cechy jakościowe ziemniaka uprawianego w rejonie Siedlec. Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie. II Konferencja Naukowa 13–16 V 2002, Polanica Zdrój.
- Głuska A. 2000. Wpływ agrotechniki na kształtowanie jakości plonu ziemniaka. Biul. IHAR 213: 173 — 178.
- Gruczek T. 1996. Technika sadzenia ziemniaków na wczesny zbiór. Ziemniak Polski 1/1996: 4 — 11.
- Gruczek T., Zarzyńska K. 2000. Obsada pędów decyduje o plonie ziemniaka. Top Agrar Polska 4: 90 — 92.
- Jabłoński K. 1997. Mechanizacja i technologia produkcji ziemniaków w rozstawie międzyrzędzi 75 cm. Ziemniak Polski 1/1997: 4 — 7.
- Jabłoński K. 1997. Sadzenie, pielęgnacja i ochrona ziemniaków. Fundacja Rozwój SGGW: 33 — 41.
- Roztropowicz S. 1994. Zalecenia agrotechniczne. Technologie uprawy roślin. Ziemniak wczesny. P (56/26) Puławy: 21 — 23.
- Sawicka B., Skalski J. 1992. Wpływ niektórych zabiegów agrotechnicznych na plonowanie kilku odmian ziemniaka. Roczn. Nauk Rol. Seria A, t. 109, 3: 143 — 151.
- Szutkowska M. 2000. Kształtowanie architektury łanu w technologii uprawy ziemniaków dla przetwórstwa spożywczego. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin 213: 191 — 199.