

MARIA PYTLARZ-KOZICKAKatedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Rolnicza, Wrocław

Zagęszczenie roślin jako czynnik kształtujący strukturę rośliny ziemniaka

Planting density as a factor forming the structure of a potato plant

Celem badań było określenie wpływu rozstawy międzyrzędzi i gęstości sadzenia w rzędzie na strukturę roślin ziemniaka odmian z różnych grup wczesności, w okresie kwitnienia oraz w czasie zbioru. Trzyczynnikowe doświadczenie założono metodą podbloków. Czynniki badane były: 1) szerokość międzyrzędzi: 62,5, 75,0 i 90,0 cm, 2) gęstość sadzenia w rzędzie: 30 i 40 cm 3) odmiany: bardzo wczesna – Orlik i średnio późna — Arkadia. W badaniach stwierdzono w okresie kwitnienia tendencje do wzrostu liczby i masy pędów, liści, stolonów oraz bulw u obu badanych odmian przy wzroście rozstawy rzędów do 90 cm i gęstości sadzenia do 40 cm w rzędzie. Średnio późna odmiana Arkadia w tym okresie charakteryzowała się istotnie większą liczbą i masą pędów, liści, korzeni i stolonów z jednej rośliny. U odmiany Orlik natomiast wyższy był procent zawiązanych bulw w stosunku do liczby stolonów niż u odmiany Arkadia. Liczba pędów była na hektarze większa u odmiany Arkadia i malała wraz ze zwiększaniem się rozstawy rzędów oraz mniejsza była przy mniejszej gęstości sadzenia w rzędzie. Procentowa zawartość suchej masy i skrobi w bulwach w okresie kwitnienia była niska i zależała od właściwości odmianowych. W okresie zbioru wraz ze wzrostem rozstawy rzędów i przy mniejszej gęstości sadzenia w rzędzie nieznacznie zwiększała się liczba i masa łętów oraz liczba i masa bulw z jednej rośliny. Bardzo wczesna odmiana Orlik charakteryzowała się istotnie mniejszą liczbą pędów i masą łętów i bulw z jednej rośliny, a większą przeciętną masą jednej bulwy oraz niższą procentową zawartością suchej masy bulw i wyższą zawartością białka ogółem niż średnio późna odmiana Arkadia.

Słowa kluczowe: gęstość sadzenia, rozstawa międzyrzędzi, struktura rośliny, ziemniak

The aim of the investigations was to determine the effect of interrow spacing and planting density on the structure of potato plants of various earliness in the period of florescence and harvesting. A three-factor experiment was carried out using a subblock method. The investigated factors were: 1) interrow width: 62.5; 75.0; 90.0 cm; 2) planting density in a row: 30 and 40 cm; 3) varieties: very early — Orlik and midlate — Arkadia. At the florescence stage both varieties showed a tendency to increase both a number and mass of shoots, leaves, stolons and tubers with the increased row spacing to 90 cm and planting density to 40 cm in a row. A medium late variety Arkadia compared to var. Orlik was characterized by the higher number and the greater mass of shoots, leaves, roots and stolons per plant. In turn, plants of var. Orlik produced more tubers on stolons and the greater tuber mass per plant. A number of shoots per hectare was higher in var. Arkadia, and decreased with widening row spacing. Moreover, it was smaller at a lower planting density. The percentage content of dry matter and starch in tubers during flowering was low and depended on the features of the investigated varieties. At the

harvest stage a wider row spacing and lower plant density resulted in the slightly greater number and mass of stems and tubers per plant. The very early variety Orlik developed both a smaller number of shoots and smaller mass of stems and tubers per plant than midlate var. Arkadia, but yielded the larger average weight of one tuber. The content of dry matter was higher in tubers produced by var. Arkadia, whereas the total protein content was higher in tubers harvested from var. Orlik plants.

Key words: planting density, intercrop, plant structure, potato

WSTĘP

Oplacalność produkcji ziemniaka w obecnym systemie gospodarczym związana jest ściśle z wielkością plonu handlowego bulw uzyskanego z plantacji oraz jego jakością odpowiadającą odbiorcy (Szutkowska, 1999). Jednym z podstawowych czynników zapewniających wysokie plony bulw ziemniaka przy różnych kierunkach użytkowania jest zapewnienie odpowiedniej obsady roślin na hektarze (Jabłoński, 1991; Rykaczewska, 1999), czyli dostosowanie zagęszczenia roślin do możliwości produkcyjnych gleby, tak, aby powierzchnia przeznaczona pod każdą roślinę zapewniała wykorzystanie przez nią wszystkich możliwości produkcyjnych (Gruczek, 1996). Maksymalny plon bulw o określonej wielkości można uzyskać dzięki optymalnej liczbie łodyg na jednostce powierzchni (Głuska, 1999, Zarzyńska; Gruczek, 1999), która zależy od wielkości sadzeniaka, gęstości sadzenia oraz właściwości odmianowych. Celem badań było określenie wpływu rozstawy rzędów i gęstości sadzenia w rzędzie na strukturę rośliny ziemniaka w okresie kwitnienia i zasychania łętów na przykładzie dwóch odmian z różnych grup wczesności.

MATERIAŁ I METODY

W latach 1999–2001 w Pawłowicach k/Wrocławia przeprowadzono trzyczynnikowe doświadczenie założone metodą podbłoków w czterech powtórzeniach, w którym określono wpływ szerokości międzyrzędzi (62,5, 75,0 i 90,0 cm) i gęstości sadzenia w rzędzie (30 i 40 cm) na strukturę rośliny ziemniaka w okresie kwitnienia i sprzętu dwóch odmian ziemniaka: bardzo wczesnej odmiany — Orlik i średnio późnej odmiany — Arkadia. Sadzeniaki użyte do doświadczenia były w stopniu oryginału, masa wysadzanych sadzeniaków wynosiła 30 do 70 g. (30–50 mm średnicy). W okresie wegetacji prowadzono obserwacje wzrostu i rozwoju roślin, a w okresie kwitnienia badanej odmiany na 40 roślinach każdej kombinacji określono: liczbę wszystkich pędów łącznie z pędami bocznymi, liści, stolonów i bulw oraz% zawiązanych bulw w stosunku do liczby stolonów, a także liczbę pędów na hektarze. Określono też masę rośliny w rozbiciu na: masę części nadziemnych, korzeni i stolonów oraz bulw. Zbadano również zawartość suchej masy, skrobi i białka w bulwach, ponieważ zawartość tych składników może ulegać zmianie w zależności od zagęszczenia roślin w łanie. W czasie sprzętu również na 40 roślinach policzono liczbę pędów i bulw oraz określono masę łętów i bulw z jednej rośliny oraz masę przeciętnej bulwy, a także procentową zawartość suchej masy, skrobi i białka. Wszystkie wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji dla doświadczenia trzyczynnikowego założonego metodą podbłoków.

WYNIKI

Warunki pogodowe w latach badań w okresie wegetacji ziemniaka nie były w pełni sprzyjające do wzrostu i rozwoju roślin. Temperatury w latach 1999 i 2001 były wyższe od średnich wieloletnich, natomiast opady w tych latach były niższe lub zbliżone do średnich wieloletnich z wyjątkiem lipca, gdy były dużo wyższe, zwłaszcza w latach 2000 i 2001 co powodowało zwiększone porażenie roślin zarazą ziemniaka.

W badaniach przeprowadzonych w okresie kwitnienia stwierdzono (tab. 1) tendencję do wzrostu ogólnej liczby pędów, liści, bulw oraz innych parametrów w miarę zwiększania szerokości międzyrzędzi do 90 cm. Średnio późna odmiana Arkadia charakteryzowała się w tym okresie istotnie większą liczbą pędów, liści, korzeni i stolonów oraz bulw z jednej rośliny, natomiast bardzo wczesna odmiana Orlik miała nieco większą liczbę liści na roślinie oraz wyższy procent bulw zawiązanych w stosunku do liczby stolonów. Rzadsze sadzenie w rzędzie (40 cm), przyczyniło się do wykształcenia istotnie większej liczby pędów, liści, stolonów i bulw na jednej roślinie.

Tabela 1

Liczba pędów, liści, stolonów i bulw na jednej roślinie oraz liczba liści na 1 pędzie w okresie kwitnienia. Średnie dla lat 1999–2001
Number of shoots, leaves, stolons and bulbs per plant and number of leaves per shoot in the period of florescence. Mean values for 1999–2001

Rozstawa rzędów Interrow space (cm)	Odmiana Variety	Gęstość w rzędzie Plant density in row (cm)	Liczba pędów Number of shoots	Liczba liści Number of leaves	Liczba liści na 1 pędzie Number of leaves per shoot	Liczba stolonów Number of stolons	Liczba bulw Number of tubers
62,5	—	—	8,2	60,8	7,4	11,9	10,4
75,0	—	—	8,3	63,5	8,0	11,4	10,5
90,0	—	—	9,0	75,5	8,6	11,2	11,0
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			r.n.	11,5	r.n.	r.n.	r.n.
—	Orlik	—	6,7	53,0	8,0	10,8	10,1
—	Arkadia	—	10,2	80,3	7,9	12,9	11,1
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			2,3	13,2	r.n.	1,8	r.n.
—	—	30	7,9	63,0	8,0	11,3	10,2
—	—	40	9,1	70,2	7,9	12,4	11,1
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			0,6	4,3	r.n.	0,7	r.n.

Istotny wpływ na liczbę pędów na hektarze (tab. 2) miały tylko właściwości odmianowe, tendencje malejące obserwowano natomiast przy spadku zagęszczenia roślin i pędów na hektarze. Liczba roślin na hektarze (nie była liczona statystycznie) zależała natomiast ściśle od rozstawy rzędów oraz gęstości sadzenia w rzędzie. Procent zawiązanych bulw w stosunku do liczby utworzonych stolonów na wszystkich obiektach był zbliżony w okresie kwitnienia i nie zależał od badanych czynników.

Masa jednej rośliny (tab. 3) w okresie kwitnienia miała tendencje wzrostowe wraz ze zwiększaniem się rozstawy rzędów i najwyższe wartości uzyskano przy rozstawie 90 cm oraz istotnie wyższe, gdy gęstość w rzędzie wynosiła 40 cm. Średnio późna odmiana Arkadia miała istotnie większą masę części nadziemnych i korzeni ze stolonami a mniejszą masą wytworzonych bulw niż bardzo wczesna odmiana Orlik.

Tabela 2

Liczba pędów i roślin na hektarze (tys. szt.) oraz % bulw zawiązanych w stosunku do liczby stolonów w okresie kwitnienia (1999–2001)

Number of shoots and plants per hectare (1000) and the percentage of set tubers: number of stolons ratio in the period of florescence (1999–2001)

Rozstawa rzędów Interrow space (cm)	Odmiana Variety	Gęstość w rzędzie Plant density in row (cm)	Liczba pędów Number of shoots	Liczba roślin Number of plants	% bulw w stosunku do liczby stolonów Percentage of tubers: number of stolons ratio
62,5	—	—	362	46,7	88,9
75,0	—	—	327	38,9	90,6
90,0	—	—	294	32,0	90,3
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			r.n.	—	r.n.
—	Orlik	—	257	39,2	94,6
—	Arkadia	—	399	39,2	85,2
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			101,6	—	r.n.
—	—	30	336	44,8	89,7
—	—	40	320	33,6	90,2
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			r.n.	—	r.n.

Tabela 3

Masa części nadziemnych, korzeni, stolonów i bulw z jednej rośliny (g) w okresie kwitnienia (1999–2001)

Mass of overground parts, roots, stolons and tubers per plant (g) in the florescence period (1999–2001)

Rozstawa rzędów Interrow space (cm)	Odmiana Variety	Gęstość w rzędzie Plant density in row (cm)	Masa części nadziemnych Mass of overground parts	Masa korzeni i stolonów Mass of roots and stolons	Masa bulw Mass of tubers	Masa jednej rośliny Mass of one plant
62,5	—	—	491	51	277	819
75,0	—	—	534	52	262	848
90,0	—	—	622	61	285	968
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
—	Orlik	—	358	40	395	793
—	Arkadia	—	740	70	154	964
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			183,6	23,4	76,4	164,1
—	—	30	489	54	270	813
—	—	40	609	56	279	944
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			90,2	r.n.	r.n.	111,8

Badania struktury rośliny ziemniaka określone w czasie sprzętu (tab. 4) wykazały, że rozstawa rzędów miała istotny wpływ tylko na liczbę bulw zawiązanych na jednej roślinie. Średnio późna odmiana Arkadia charakteryzowała się istotnie wyższą liczbą pędów, bulw i masą bulw uzyskanych z jednej rośliny, natomiast odmiana Orlik większą przeciętną masą bulwy. Mniejsza gęstość sadzenia w rzędzie powodowała istotny wzrost wszystkich badanych parametrów oprócz masy 1 bulwy.

Zawartość składników pokarmowych w bulwach w okresie kwitnienia oraz po sprzęcie była zróżnicowana (tab. 5). Procentowa zawartość suchej masy i skrobi w bulwach w okresie kwitnienia była niższa a białka ogółem wyższa niż w czasie sprzętu, co było zgodne z przewidywaniami, ponieważ zawartość suchej masy i skrobi rośnie do okresu zbioru.

Tabela 4

Liczba pędów i bulw na jednej roślinie (szt.), masa łętów i bulw z jednej rośliny oraz przeciętna masa jednej bulwy (g) w okresie sprzętu (1999–2001)
Number of shoots and tubers per plant, mass of stalks and tubers per plant and average weight of one tuber (g) in the harvesting period (1999–2001)

Rozstawa rzędów Interrow space (cm)	Odmiana Variety	Gęstość w rzędzie Plant density in row (cm)	Liczba pędów Number of shoots	Liczba bulw Number of tubers	Masa łętów Mass of stalks	Masa bulw Mass of tubers	Przeciętna masa 1 bulwy Average weight of one tuber
62,5	—	—	6,8	12,6	82,8	722,0	77,0
75,0	—	—	6,6	14,8	70,1	765,0	73,1
90,0	—	—	7,0	14,6	80,1	799,6	76,7
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			r.n.	1,8	r.n.	r.n.	r.n.
—	Orlik	—	5,1	9,5	79,4	672,7	90,3
—	Arkadia	—	8,5	18,5	75,9	851,7	60,9
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			1,9	2,6	r.n.	r.n.	11,6
—	—	30	6,3	12,7	70,0	687,9	75,0
—	—	40	7,3	15,3	85,3	836,5	76,2
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			0,9	1,3	8,7	58,2	r.n.

Tabela 5

Procentowa zawartość suchej masy, skrobi i białka w bulwach (1999–2001)
Percentage content of dry matter, starch and protein in tubers (1999–2001)

Rozstawa rzędów Interrow space (cm)	Odmiana Variety	Gęstość w rzędzie Plant density in row (cm)	Sucha masa Dry matter		Skrobia Starch		Białko ogółem Total Protein	
			kwitnienie florescence	sprzęt harvest	kwitnienie florescence	sprzęt harvest	kwitnienie florescence	sprzęt harvest
62,5	—	—	17,6	21,2	11,3	14,5	2,30	2,27
75,0	—	—	17,8	21,4	11,3	14,6	2,29	2,19
90,0	—	—	18,0	20,7	11,2	14,4	2,26	2,13
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			0,2	0,3	r.n.	r.n.	r.n.	0,1
—	Orlik	—	18,2	19,2	10,1	13,1	2,50	2,29
—	Arkadia	—	17,5	23,2	12,4	15,9	2,07	2,11
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			0,4	0,7	1,2	1,3	0,1	0,2
—	—	30	18,0	21,3	11,2	14,6	2,27	2,22
—	—	40	17,6	21,1	11,3	14,4	2,30	2,17
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			0,2	0,1	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

Stwierdzono natomiast, że procentowa zawartość suchej masy w okresie kwitnienia i sprzętu istotnie wyższa była przy większej rozstawie rzędów i większej gęstości sadzenia w rzędzie, a zawartość skrobi i białka surowego zależała tylko od właściwości odmianowych. Zawartość suchej masy i białka ogółem wyższa była w okresie kwitnienia u bardzo wczesnej odmiany Orlik, a skrobi u średnio późnej odmiany Arkadia. Analizy chemiczne przeprowadzone po sprzęcie bulw wykazały podobne zależności. W okresie tym wyższą zawartość suchej masy i skrobi charakteryzowała się średnio późna odmiana Arkadia, natomiast białka ogółem bardzo wczesna odmiana Orlik.

DYSKUSJA

Uzyskanie zadawalających plonów ziemniaków o odpowiedniej strukturze i jakości zależy od wielu czynników agrotechnicznych. Jednym z nich jest właściwa obsada roślin na jednostce powierzchni, którą można wyrazić liczbą wysadzonych bulw lub precyzyjniej liczbą łodyg, która uzależniona jest od liczby wysadzonych bulw, ich wielkości jak i wczesności odmiany. Gruczek (1996) w swoich badaniach stwierdził, że wczesne odmiany reagują inaczej niż późne na zagęszczenie, ponieważ ich rozwój jest krótszy i przebiega do czasu zwarcia rzędów, czyli wówczas, gdy nie występuje jeszcze konkurencja roślin o światło, wodę i składniki pokarmowe, co potwierdziły powyższe badania. Bardzo wczesna odmiana Orlik w okresie kwitnienia miała procentowo więcej bulw zawiązanych na stolonach, wyższą masę bulw z jednej rośliny przy mniejszej masie całej rośliny, a także wyższą zawartość suchej masy i białka niż średnio późna odmiana Arkadia.

Zwiększenie zagęszczenia łodyg w łanie jak podają w swoich badaniach Gruczek (1996), Gruczek, Zarzyńska (2000), Jabłoński (1991) oraz Pytlarz-Kozicka (2002) powodowało zwiększenie plonu bulw niezależnie od wielkości sadzeniaków przez zwiększenie plonu z jednej rośliny, co również potwierdziły powyższe badania, gdzie przy wzroście gęstości sadzenia w rzędzie wzrastała liczba i masa pędów oraz bulw z jednej rośliny zarówno w okresie kwitnienia jak i sprzętu. Badania Głuskiej (2000) oraz Zarzyńskiej i Gruczka (1997) udowodniły natomiast, że oprócz zagęszczenia łanu duży wpływ na wielkość plonu jednostkowego i ogólnego bulw ma również wielkość sadzeniaka, czego nie mogłam potwierdzić, ponieważ nie było to przedmiotem powyższych badań. Zagęszczenie łanu w moich badaniach miało ponadto istotny wpływ na zawartość suchej masy w okresie kwitnienia i sprzętu oraz zawartość białka ogółem w czasie sprzętu. Na pozostałe parametry składu chemicznego bulw wpływ miały tylko właściwości odmianowe.

WNIOSKI

1. Trzyletnie badania wykazały, że przy określaniu struktury rośliny ziemniaka w okresie kwitnienia, na liczbę pędów, liści i stolonów oraz masę jednej rośliny w rozbiciu na masę części nadziemnych stolonów i bulw istotny wpływ miały przede wszystkim cechy genetyczne badanej odmiany, oraz obsada roślin na hektarze.
2. Na podstawie wyników badań można również stwierdzić, że odmiany o dłuższym okresie wegetacji (średnio późna odmiana Arkadia) w czasie kwitnienia charakteryzują się większą liczbą pędów, liści i bulw na jednej roślinie oraz większą liczbą pędów na hektarze, a także większą masą części nadziemnych i mniejszą masą bulw, natomiast w okresie sprzętu mają większą masę łętów i bulw niż odmiany bardzo wczesne (odmiana Orlik).
3. Porównując zawartość suchej masy, skrobi i białka ogółem w bulwach w okresie kwitnienia do zawartości powyższych składników w okresie sprzętu, można stwierdzić

wzrost zawartości suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaka w okresie sprętu i spadek zawartości białka ogółem.

LITERATURA

- Głuska A. 1999. Najważniejsze elementy technologii uprawy kształtujące jakość bulw. *Ziemniak Polski* 1: 11 — 14.
- 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: 4 — 11.
- Gruczek T., Zarzyńska K. 2000. Technika sadzenia zapewniająca optymalne zagęszczenie łanu dla każdego kierunku użytkowania ziemniaków. *Ziemniak Polski* 2: 10 — 16.
- Jabłoński K. 1991. Optymalny termin sadzenia i właściwe zagęszczenie plantacji podstawą wysokich plonów ziemniaka. *Ziemniak Polski* 1: 14 — 17.
- Pytlarz-Kozicka M. 2002. Wpływ gęstości sadzenia na zdrowotność i plon dwóch odmian ziemniaka. *Biuletyn IHAR* 223/224: 375 — 381.
- Szutkowska M. 1999. Kształtowanie architektury łanu w technologii uprawy ziemniaka dla przetwórstwa spożywczego. *Mat. Konf. IHAR Radzików* 23–25 luty 1999: 28 — 30.
- Zarzyńska K., Gruczek T. 1997. Optymalne zagęszczenie łodyg na jednostce powierzchni dla uzyskania pożądanej wielkości bulw w plonie. *Mat. Konf. IHAR Jadwisin* 18–19 czerwca 1997: 11 — 16.
- Zarzyńska K., Gruczek T. 1999. Możliwość sterowania liczbą łodyg na jednostce powierzchni w zależności od kierunku produkcji. *Ziemniak Polski* 2: 19 — 24.
- Zarzyńska K., Gruczek T. 1999. Planowanie optymalnego zagęszczenia pędów na podstawie biofizjologicznych cech bulw matecznych w uprawie ziemniaka jadalnego. *Mat. Konf. IHAR Radzików* 23–25 luty 1999: 26 — 28.