

ZALEŻNOŚĆ POMIĘDZY ROZŁOGIEM ZIEMNIAKÓW POD KRZAKIEM A LICZEBNOŚCIĄ, STRUKTURĄ I MASĄ BULW

Barbara Krzysztofik, Piotr Nawara, Paweł Skonieczny
Katedra Techniki Rolno-Spożywczej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. Przeanalizowano rozmieszczenie ziemniaków pod krzakiem w zależności od liczebności, struktury wielkościowej i masowej bulw. Struktura wielkościowa bulw oraz ich rozłóg w redlinie charakteryzują się dużą zmiennością. Objętość bulw pod pojedynczym krzakiem była od 2 do 4 razy mniejsza niż objętości redliny przez nie zajmowana. Pomiedzy parametrami bulw pod krzakiem występują dodatnie zależności korelacyjne o wysokich współczynnikach determinacji.

Słowa kluczowe: bulwa, rozłóg, liczebność, kształt, struktura plonu

Wstęp

Charakterystyczną cechą materiału roślinnego jakim jest bulwa ziemniaka jest jej zmienność spowodowana m.in. warunkami agrotechnicznymi takimi jak gleba, nawożenie, uprawa [Byszewski, Haman 1977; Gilewicz 1979]. Powierzchnia jaką przeznaczają się pod pojedyncze rośliny ziemniaka zależna jest od kierunku użytkowania i wielkości sadzeniaka. Dla średniej wielkości sadzeniaka (ok. 70 g) i ziemniaka uprawianego do przetwórstwa spożywczego powierzchnia powinna wynosić od 2000 do 4000 cm² (wyższe wartości dla ziemniaków uprawianych z przeznaczeniem na frytki, a niższe z przeznaczeniem na chipsy) [Metodyka... (on-line) 2005], natomiast zalecana głębokość sadzenia 5-6 cm. Do ważnych elementów technologii mających wpływ na rozwój systemu korzeniowego i rozłóg bulw pod krzakiem, należą m.in. podstawowa uprawa gleby oraz zabiegi pielęgnacyjne [Gruczek 2001; Jabłoński 1997]. Zbyt głęboko umieszczone bulwy, podczas zbioru ulegają uszkodzeniom mechanicznym, wpływają na straty plonu, są znacznie bardziej zanieczyszczone glebą, nawet do 20% [Zarzyńska 1997; Gruczek 2001; Nawara 2002].

W prawidłowo uformowanych redlinach występują dobre warunki wzrostu stolonów oraz tuberyzacji, a w plonie jest mało bulw zazielenionych i porażonych zarazą ziemniaka oraz zdeformowanych. Bulwy pod każdym krzakiem ziemniaka tworzą gniazdo o różnym rozkładzie bulw w brzoje redliny. Celem badań była analiza wpływu rozłogu bulw pod krzakiem na cechy jakościowe. Badano rozłożenie bulw pod pojedynczym krzakiem oraz strukturę wielkościową bulw, ich masę i liczebność. Obliczono również objętość bulw pod pojedynczym krzakiem, objętość gniazda redliny zajmowanego przez bulwy oraz ich wzajemny stosunek.

Material i metoda

Badano ziemniaki odmiany Salto uprawiane na piasku gliniastym lekkim, nawożone nawozem zielonym uzupełnionym ekokompostem. Poletko doświadczalne założono metodą długiego łańcu o długości ok. 60 m. Podzielono je na trzy bloki w poprzek redlin oraz trzy podbloki wzdłuż redlin (po 4 redliny). Z każdego poletka pobrano w sposób losowy po 5 krzaków.

Pomiar rozłożenia bulw pod pojedynczymi krzakami wykonano za pomocą przestrzennego przyrządu pomiarowego (konstrukcji własnej), po ręcznym odsłonięciu bulw [Nawara 2007]. Mierzono wymiary gniazd (długość – X, szerokość – Y, głębokość – Z), w których rozłożone są bulwy pod pojedynczym krzakiem w redlinie.

Strukturę plonu określono mierząc szerokości, długość, grubość i masę bulw. Na podstawie uzyskanych wyników obliczono: objętość bulw w gnieździe (pod pojedynczym krzakiem) i objętość gniazda oraz stosunek objętości bulw do objętości gniazda przez nie zajmowanego (wzory 1, 2, 3):

$$V_1 = a \cdot b \cdot c \quad [\text{cm}^3] \quad (1)$$

$$V_2 = X \cdot Y \cdot Z \quad [\text{cm}^3] \quad (2)$$

$$\frac{V_1}{V_2} \quad [-] \quad (3)$$

gdzie:

- V_1 – objętość bulw w gnieździe [cm^3],
- a – długość bulwy [cm],
- b – szerokość bulwy [cm],
- c – grubość bulwy [cm],
- m – masa bulwy [g],
- V_2 – objętość gniazda [cm^3],
- X – dł. gniazda [cm],
- Y – szer. gniazda [cm],
- Z – głębokość zalegania bulw [cm].

Na podstawie uzyskanych wyników obliczono: wartości średnie, współczynniki zmienności, korelację pomiędzy liczbą bulw pod krzakiem a masą bulw, objętością zajmowaną przez bulwy i objętością gniazda; objętością gniazda a rozłogiem bulw pod krzakiem; objętością bulw a masą i parametrami gniazda. Dla istotnych zależności korelacyjnych podano równania regresji i współczynniki determinacji.

Wyniki

Jak wynika z tabeli 1 występuje duża zmienność takich parametrów jak liczba bulw, ich masa i objętość jaką zajmują pod pojedynczym krzakiem, która wyniosła ponad 40%. Najwyższą zmienność odnotowano dla objętości bulw (46,80%), najniższą dla liczby bulw

Zależność pomiędzy rozłogiem...

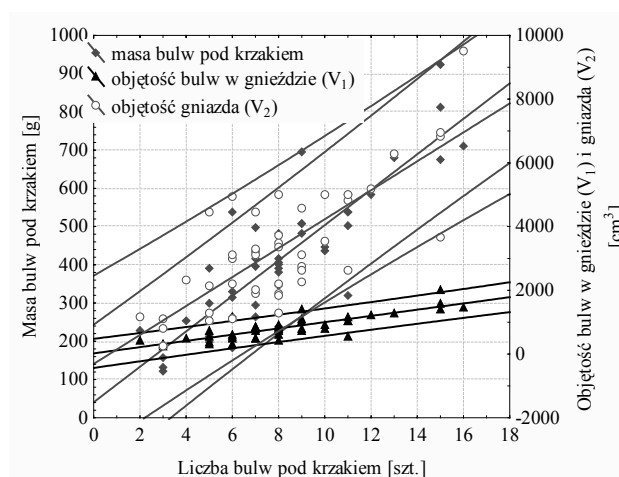
(40,59%). Średnia liczba bulw pod krzakiem wynosiła 8,13 szt., a średnia ich masa to 417 g, zaś zajmowana średnia objętość 817 cm³.

Tabela 1. Średnie parametry bulw zebranych pod pojedynczym krzakiem
Table 1. Average parameters of tubers gathered under a single shrub

Badany parametr	Min	Max	Średnia	Współczynniki zmienności [%]
Liczba bulw [szt.]	5,6	10,4	8,13	40,59
Objętość bulw (V_1) [cm ³]	494,7	1234,8	817,74	46,80
Masa bulw (m) [g]	272,3	563,3	417,4	43,13

Źródło: obliczenia własne autorów

Przedstawione na rys. 1 zależności pomiędzy liczebnością, masą i objętością bulw oraz współczynniki korelacji (tab. 4) świadczą o dodatniej, wysokiej korelacji pomiędzy tymi parametrami, przy współczynnikach determinacji powyżej $R^2 = 0,7$.



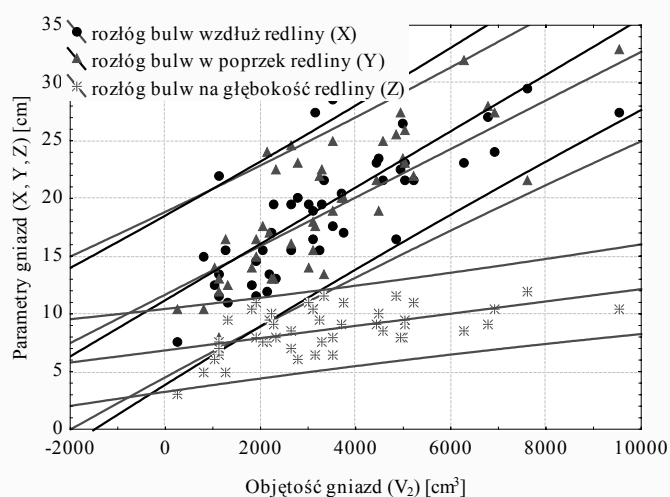
Rys. 1. Zależność pomiędzy liczbą bulw pod krzakiem a masą i objętością bulw i gniazda
Fig. 1. Dependence between number of tubers under a shrub, and mass and volume of tubers and their seats

Pod każdym krzakiem bulwy tworzą gniazdo o różnych wymiarach i rozkładzie w bryle redliny. Analiza wyników (tab. 2) wskazuje, że największy rozłóg zajmowany przez bulwy przebiegał w kierunku poprzecznym redliny (Y). Redlina w wyniku obsypywania jest bardziej spulchniona po bokach, co może bezpośrednio wpływać na rozwój bulw w tym kierunku. Rozłożenie bulw w kierunku poprzecznym (Y) wynosiło średnio 19,44 cm. Parametr ten w największym stopniu determinował objętość gniazda (rys. 2). Nieco niższe wartości uzyskano dla kierunku „X” tj. rozmieszczenia bulw wzdłuż redliny.

Tabela 2. Średnie parametry rozłogu bulw i objętości pojedynczych gniazd
 Table 2. Average parameters of tubers distribution and volume of single seats

Rozłóg bulw w redlinie [cm]	Min	Max	Średnia	Współczynniki zmienności [%]
Wzdłuż redliny (X)	15,1	22,7	18,79	28,10
W poprzek redliny (Y)	16,5	22,6	19,44	30,09
W głąb redliny (Z)	7,4	9,7	8,63	22,71
Objętość gniazd (V_2) [cm ³]	2506,2	4733	3384,16	57,61
V_1/V_2	0,22	0,47	0,29	65,52

Źródło: obliczenia własne autorów



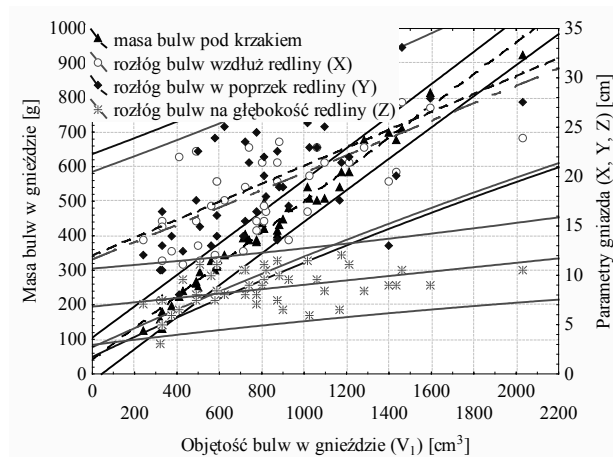
Rys. 2. Zależność pomiędzy objętością gniazda a rozłogiem bulw pod krzakiem
 Fig. 2. Dependence between seat volume and tubers distribution under a shrub

Natomiast głębokość zalegania bulw w gnieździe wynosiła średnio 8,63 cm. Rozmieszczenie bulw w głąb redliny (Z) w najmniejszym stopniu determinowało objętość gniazda. Spośród trzech parametrów rozłogu bulw (X, Y, Z) najwyższa rozpiętość wyników dotyczyła rozłogu bulw w kierunku podłużnym (X) redliny, gdzie występująca różnica pomiędzy wartością minimalną i maksymalną wynosiła 7,6 cm. Dla kierunku zalegania w głąb redliny (Z) różnica była najniższa i wynosiła tylko 2,3 cm, przy współczynniku zmienności wynoszącym 22,71%.

Średnia objętość gniazda wynosiła 3384,16 cm³ i była od 2 do 4 razy większa od rzeczywistej objętości bulw, co wskazuje wartość stosunku V_1/V_2 . Parametr ten podobnie jak i objętość gniazda charakteryzuje się wysokimi współczynnikami zmienności odpowiednio (65,52 i 57,61%).

Zależności pomiędzy objętością bulw, a masą i parametrami gniazda zamieszczono na rys. 3.

Zależność pomiędzy rozłogiem...



Rys. 3. Zależność pomiędzy objętością bulw a masą i parametrami gniazda
Fig. 3. Dependence between tubers volume and seat mass and parameters

Ocena struktury bulw uzyskanych z pojedynczych krzaków wskazuje, że najwyższy udział w plonie stanowiły bulwy z przedziału 40-50 mm (37,25%) i 50-60 mm (ponad 29%), dla których uzyskane współczynniki zmienności były najniższe. Najwyższą zmienność wyników uzyskano dla udziału bulw najmniejszych i największych. Średni udział tych frakcji w plonie wynosił odpowiednio 3,39 i 8,13%, a współczynniki zmienności odpowiednio ponad 230 i 160%. Udział bulw frakcji 50-60 mm w sposób istotny determinował objętość i masę bulw w gnieździe.

Tabela 3. Struktura bulw pod pojedynczym krzakiem [%]
Table 3. The structure of tubers under a single shrub [%]

Frakcje bulw [mm]	Min	Max	Średnia	Współczynniki zmienności [%]
<30	0,0	16,3	3,39	232,74
30-40	12,97	31,97	22,11	74,81
40-50	20,86	51,43	37,25	47,22
50-60	17,86	41,33	29,13	55,75
>60	0	16,86	8,13	161,01

Źródło: obliczenia własne autorów

Na rys. 4 przedstawiono zależności pomiędzy masą a objętością i rozłogiem bulw. Uzyskany współczynnik determinacji dla objętości i masy jest bardzo wysoki i wynosi $R^2 = 0,974$, natomiast dla objętości bulw i ich rozłogu wartości współczynników determinacji wynoszą poniżej $r^2 = 0,41$. Objętość gniazda była najsilniej zależna od masy bulw ($R^2 = 0,589$) (rys. 4), natomiast dla parametrów rozłogu bulw pod krzakiem pomimo,

że był on istotnie skorelowane z masą bulw, współczynniki determinacji były znacznie niższe.

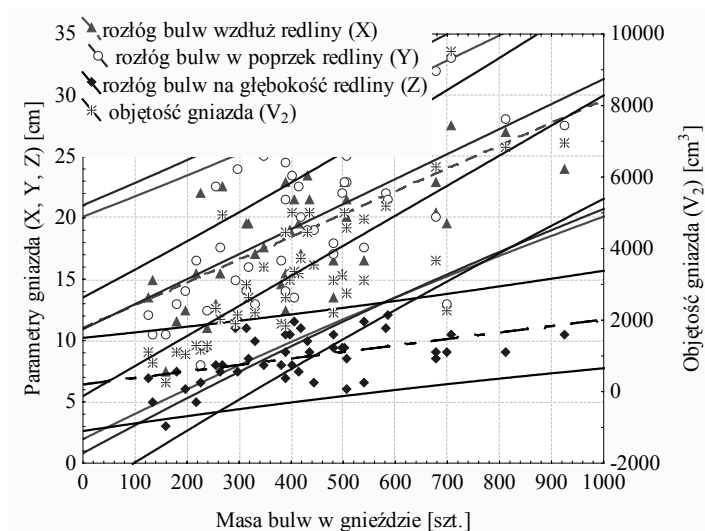
Najwyższy współczynnik determinacji uzyskano dla rozłogu bulw wzdłuż redliny X, a najniższy dla rozłogu w głąb redlin Z (tab. 4).

Tabela 4. Istotne statystycznie zależności pomiędzy parametrami rozłogu bulw pod krzakiem a ich liczebnością, strukturą i masą

Table 4. Statistically significant dependencies between the parameters of tubers distribution under a shrub and their number, structure and mass

Rodzaj zależności		Współczynnik korelacji liniowej (r)	Współczynnik determinacji (R ²)	Równania regresji liniowej
Liczba bulw	Objętość bulw w gnieździe (V ₁)	0,844	0,712	$y = 21,1143 + 97,9455 \cdot x$
	Masa bulw	0,858	0,736	$y = 40,5842 + 46,329 \cdot x$
	Rozłóg w kierunku X	0,528	0,279	$y = 11,9097 + 0,8458 \cdot x$
	Rozłóg w kierunku Y	0,649	0,421	$y = 10,0869 + 1,1505 \cdot x$
	Rozłóg w kierunku Z	0,495	0,245	$y = 6,2359 + 0,2948 \cdot x$
	Objętość gniazda (V ₂)	0,768	0,590	$y = -309,7653 + 454,1709 \cdot x$
Objętość bulw w gnieździe (V ₁)	Masa bulw	0,987	0,974	$y = 42,0151 + 0,459 \cdot x$
	Rozłóg w kierunku X	0,638	0,407	$y = 11,5925 + 0,0088 \cdot x$
	Rozłóg w kierunku Y	0,595	0,354	$y = 12,007 + 0,0091 \cdot x$
	Rozłóg w kierunku Z	0,434	0,188	$y = 6,8148 + 0,0022 \cdot x$
	Objętość gniazda (V ₂)	0,755	0,570	$y = 239,1365 + 3,846 \cdot x$
	50-60	0,346	0,120	$y = 17,1159 + 0,0147 \cdot x$
Masą bulw	Rozłóg w kierunku X	0,627	0,393	$y = 11,0291 + 0,0186 \cdot x$
	Rozłóg w kierunku Y	0,621	0,386	$y = 10,9292 + 0,0204 \cdot x$
	Rozłóg w kierunku Z	0,481	0,231	$y = 6,4236 + 0,0053 \cdot x$
	Objętość gniazda (V ₂)	0,768	0,589	$y = -124,6522 + 8,4065 \cdot x$
	50-60	0,361	0,130	$y = 15,402 + 0,0329 \cdot x$
Objętość gniazda (V ₂)	Rozłóg w kierunku X	0,776	0,603	$y = 11,6753 + 0,0021 \cdot x$
	Rozłóg w kierunku Y	0,813	0,661	$y = 11,1912 + 0,0024 \cdot x$
	Rozłóg w kierunku Z	0,526	0,277	$y = 6,8409 + 0,0005 \cdot x$
X	Rozłóg w kierunku X	0,494	0,244	$y = 9,1606 + 0,5473 \cdot x$
Z	50-60	0,426	0,182	$y = -1,3374 + 3,529 \cdot x$
Frakcje bulw <30	50-60	-0,409	-0,168	$y = 31,9802 - 0,8417 \cdot x$
Frakcje bulw 30-40	40-50	-0,410	0,168	$y = 46,8813 - 0,4357 \cdot x$
	>60	-0,371	0,137	$y = 14,6112 - 0,2933 \cdot x$
Frakcje bulw 40-50	50-60	-0,369	0,137	$y = 41,8305 - 0,341 \cdot x$
	>60	-0,292	0,085	$y = 16,2154 - 0,2171 \cdot x$

Źródło: obliczenia własne autorów



Rys. 4. Zależność pomiędzy masą bulw a ich rozłogiem i objętością gniazda
Fig. 4. Dependence between tubers mass and their distribution and seat volume

Wnioski

1. Spośród trzech parametrów opisujących rozłóg bulw pod krzakiem najwyższą wartość odnotowano dla kierunku w poprzek redliny, a najmniejszą w głąb redliny. Pomiedzy parametrami rozłogu bulw występują dodatnie korelacje o wysokich współczynnikach determinacji.
2. Rozłóg bulw pod krzakiem charakteryzuje duża zmienność zależna od liczby bulw i ich wielkości.
3. Objętość bulw pod pojedynczym krzakiem jest od 2 do 4 razy mniejsza od objętości gniazda przez nie zajmowane.
4. Spośród czterech frakcji wymiarowych bulw jedynie dla 50-60 mm stwierdzono istotną słabą korelację pomiędzy liczebnością a masą i objętością bulw w gnieździe.

Bibliografia

- Byszewski W., Haman J.** 1977. Gleba– maszyna– roślina. PWN. Warszawa.
- Gilewicz K.** 1979. Analiza kształtu i wymiarów kłębów ziemniaczanych jako cech rozdzielczych w procesie sortowania. Rocznik Nauk Rolniczych. C–74–1. ISSN 0376-0433.
- Gruczek T.** 2001. Technologia produkcji ziemniaka jadalnego i dla przetwórstwa spożywczego. Inst. upowszechnieniowa 79/01. Puławy. ISBN-83-88031-63-5.
- Gruczek T.** 2001. Wybrane elementy technologii produkcji ziemniaka wysokiej jakości na glebach zakamienionych. Ziemniak Polski nr 4. ISSN:1425-4263.

- Jabłoński K.** 1997. Sadzenie, pielęgnacja i ochrona ziemniaków. Fundacja Rozwój SGGW. Warszawa. ISBN 83-86980-58-3.
- Nawara P.** 2002. Wpływ wybranych czynników na cechy morfologiczne, wady, deformacje i uszkodzenia zewnętrzne bulw ziemniaka. Praca magisterska AR Kraków. Maszynopis.
- Zarzyńska K.** 1997. Czynniki wpływające na kształt i wielkość bulw ziemniaka. Ziemiak Polski. Nr 4, ISSN:1425-4263.
- Metodyka Integrowanej Produkcji Ziemniaków [on-line]. 2005. [Dostęp 9-09-2008]. Dostępna w internecie: <http://www.piorin.gov.pl>

RELATION BETWEEN DISTRIBUTION OF POTATOES UNDER SHRUB AND THE NUMBER, STRUCTURE AND MASS OF TUBERS

Abstract. The research involved analysis of potatoes distribution under a shrub depending on the number, and size and mass structure of tubers. High variability is characteristic for size structure and distribution of tubers in a ridge. Total volume of tubers under a single shrub was 2 to 4 times lower than the volume of the ridge, in which they were growing. Positive correlation dependencies with high determination coefficients are observed between parameters of tubers under a shrub.

Key words: tuber, distribution, number, shape, crop structure

Adres do korespondencji:

Barbara Krzysztofik; e-mail: krzysztofik@ar.krakow.pl
Katedra Techniki Rolno-Spożywczej
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 116B
30-149 Kraków