

Krzysztof Klamka, Piotr Budyn, Paweł Kielbasa
Katedra Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Podstaw Rolnictwa
Akademia Rolnicza w Krakowie

WPŁYW ODMIANY NA WSKAŹNIKI SFERYCZNOŚCI BULW ZIEMNIAKÓW UPRAWIANYCH NA GLEBIE ŚREDNIOZWIĘZŁEJ

Streszczenie

Różnice w wielkości i kształcie ziemniaków oraz ich podatności na uszkodzenia powodują, że są one trudne w obróbce i sortowaniu, poza tym jako materiał biologiczny reagują z dużą zmiennością na działanie czynników zewnętrznych [Budyn 1993]. W procesie sortowania dużą rolę odgrywają, takie cechy ziemniaków jak ich długość, szerokość i grubość. Celem badań była analiza wpływu cech odmianowych na wskaźniki sferyczności bulw. Badania przeprowadzono na polach gospodarstwa rolnego Top Farms Głębczyce. Badaniami objęto pięć odmian ziemniaków uprawianych na glebie średnio zwięzłej. Zakres badań obejmował pomiar: wymiarów liniowych bulw, powierzchni rzutu bulwy na płaszczyznę i powierzchnię styku bulwy z podłożem oraz wyznaczenie współczynników sferyczności. Odnotowano duży wpływ odmiany na współczynniki sferyczności, niewielki na pole powierzchni rzutu bulwy na płaszczyznę i żadnego na pole powierzchni styku bulwy z podłożem.

Słowa kluczowe: bulwa, współczynniki sferyczności, odmiana ziemniaków

Wykaz oznaczeń

- a – długość bulwy [m],
- b – szerokość bulwy [m],
- c – grubość bulwy [m],

Wprowadzenie

Obecny rozwój rolnictwa stawia mechanizację i automatyzację na jednym z pierwszych miejsc w procesach produkcyjnych, w konsekwencji czego bardzo ważna jest znajomość jak największej ilości cech materiału biologicznego poddawanego obróbce.

Różnice w wielkości i kształcie bulw ziemniaków oraz ich podatności na uszkodzenia powodują, że są one trudne w obróbce i sortowaniu, poza tym jako materiał biologiczny reagują z dużą zmiennością na działanie czynników zewnętrznych [Budyn 1993]. W swoich badaniach Budyn [1993] potwierdza utrudnienia w klasyfikacji poszczególnych cech odnoszących się do materiałów biologicznych. W procesie sortowania dużą rolę odgrywają, takie cechy ziemniaków jak ich długość, szerokość i grubość. Stwierdzono również, że na gabaryty bulw, oprócz cech odmianowych ma wpływ rodzaj gleby, liczba słonecznych dni oraz wielkość opadów w całym okresie wegetacji jak również prawidłowość prowadzonych zabiegów i inne czynniki związane z uprawą podstawową [Gilewicz 1979]. Sam kształt bulwy jest zróżnicowany, co często powoduje niemożność zwymiarowania go przy pomocy trzech wymiarów tzn.: długości, szerokości i grubości. Wymienione właściwości bulw ze względu na duże znaczenie technologiczne powinny stanowić przedmiot kompleksowych badań.

Cel i zakres badań

Celem badań była analiza wpływu odmiany ziemniaków na wskaźniki sferyczności bulw.

Zakres badań obejmował pomiar: wymiarów liniowych bulw, powierzchni rzutu bulwy na płaszczyznę i powierzchnię styku bulwy z podłożem oraz wyznaczenie współczynników sferyczności.

Materiał i metodyka badań

Materiał badawczy pozyskano z pól gospodarstwa rolnego Top Farms Głubczyce położonego na terenie województwa opolskiego. Badaniami objęto pięć odmian ziemniaków (Ditta, Hermes, Markies Saturna, Satina) uprawianych na glebie średnio żwiżłej. Zakres czynności wchodzących w skład technologii uprawy ziemniaków przedstawiono tabeli 1.

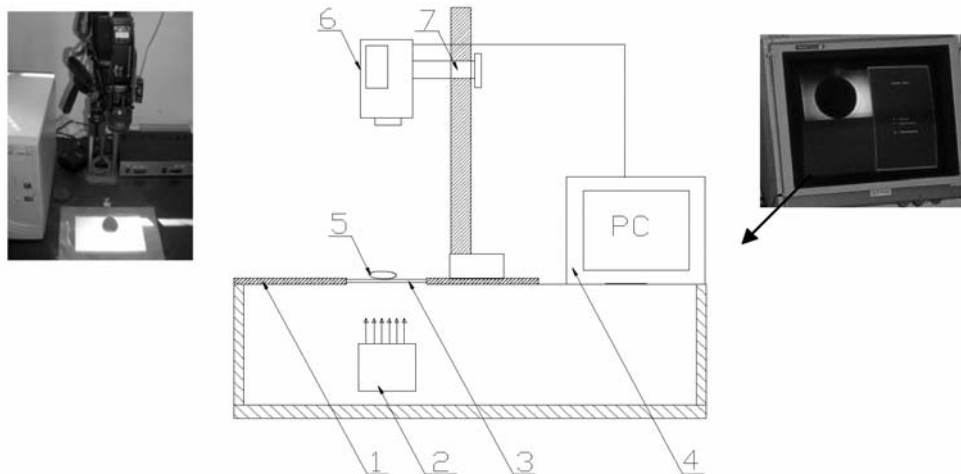
Materiał badawczy w liczbie 60 szt. każdej odmiany wybierano bezpośrednio z redliny. Bulwy układano w pojemnikach i przysypywano ziemią pobraną z plantacji celem odzwierciedlenia warunków rzeczywistych redliny. Przed przytępieniem do badań laboratoryjnych bulwy ziemniaków poddano myciu pod bieżącym strumieniem wody o temperaturze 15°C, następnie wybrano losowo po 30 sztuk bulw każdej z badanych odmian ziemniaków.

Tabela 1. Czynności, maszyny i narzędzia stosowane w uprawie i zbiorze ziemniaków
Table 1. Operations, machines and implements used to cultivate and harvest potatoes

Rodzaj czynności	Typ maszyny
Siew nawozów potasowych	6-7 kg K ₂ O na 1 tonę plonu (rozsiewacz 6 tonowy)
Orka zimowa	pług 10 skibowy
Siew nawozów NP	superfosfat wzbogacony 40% P ₂ O ₅ dawka 70 kg/ha; saletra amonowa/siarczan amonu/ saletrzak – 100-140 kg/ha
Głęboszowanie ścieżek	głębosz dwuzębny
Uprawa przed sadzeniem	brona wirnikowa o szerokości roboczej 8m, głębokość pracy 18 cm,
Sadzenie	sadzarka 6 rzędowa Grimme z zasobnikiem na 5 ton,
Formowanie redlin	obsypnik 6 rzędowy
Ochrona chemiczna	opryskiwacz samobieźny SAM, szerokość robocza 27 m,
Niszczenie naci	ścinacz łętów 2 rzędowy
Zbiór	kopaczka 4 rzędowa, kopaczka 2 rzędowa z elewateorem przeładunkowym

Badania przeprowadzono na stanowisku badawczym zaprojektowanym i wykonanym w Katedrze Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Podstaw Rolnictwa Akademii Rolniczej w Krakowie. Układ pomiarowy zbudowany jest z trzech modułów (rys. 1): kamery wideo typu CDD-555, komputera (klasy PC/486 DX/40 z pamięcią RAM 256-88x95SIM) wyposażonego w kartę AVER-2000 umożliwiającą binaryzację obrazu rejestrowanego przez kamerę i ekstrakcję badanych cech, oraz z stołu z podświetlaną krystaliczną szybą [Budyn i in. 2004].

Metodą video-komputerową [Kiełbasa 2005] oznaczono: wymiary liniowe bulw, i maksymalną powierzchnię rzutu bulw na podłoże oraz powierzchnie styku bulwy z podłożem. Mierzone wartości były automatycznie zapisywane w pamięci komputera, a wyniki rejestrowane w formie tabelarycznej dla każdej serii pomiarowej oddzielnie, z podaniem wartości średniej i odchylenia standardowego.



Rys. 1. Schemat stanowiska do pomiaru gabarytów bulw: 1 – stół, 2 – lampa, 3 – kryształowe szkło, 4 – komputer, 5 – bulwa, 6 – kamera video, 7 – śruba regulacyjna [Kielbasa 2005]

Fig. 1. Scheme of stand to measuring overall dimensions of potato tubers: 1 – table, 2 – lamp, 3 – crystal glass, 4 – computer, 5 – bulb, 6 – video camera, 7 – adjusting screw [Kielbasa 2005]

Stosowne współczynniki sferyczności wyliczono ze wzorów [Fleszer i in. 1991]:

współczynnik wydłużenia W_a

$$W_a = \frac{a}{b}$$

współczynnik spłaszczenia W_c

$$W_c = \frac{c}{b}$$

Wyniki badań

W tabeli 2 przedstawiono parametry liniowe (długość, szerokość, grubość) bulw badanych odmian ziemniaków. Zaobserwowano że średnia długość bulw badanych odmian ziemniaków wynosiła 8,2 cm a różnica względna pomiędzy minimalną a maksymalną wartością długością bulw wynosiła 20%.

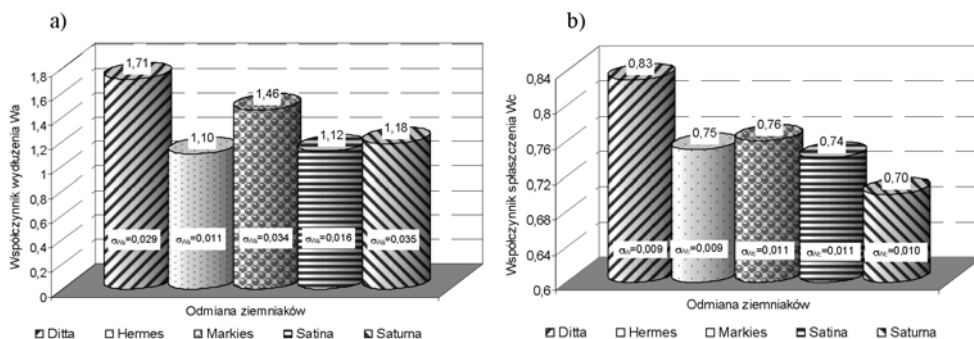
Tabela 2. Wymiary liniowe bulw
Table 2. Linear dimensions of bulbs

Odmiana ziemniaków	Parametry liniowe bulw								
	Średnia długość	Błąd standardowy średniej	Współczynnik zmienności	Średnia szerokość	Błąd standardowy średniej	Współczynnik zmienności	Średnia grubość	Błąd standardowy średniej	Współczynnik zmienności
	a [cm]	σ [cm]	Wz [%]	b [cm]	σ [cm]	Wz [%]	c [cm]	σ [cm]	Wz [%]
Ditta	9,36	0,19	10,90	5,48	0,05	4,74	4,55	0,06	6,81
Hermes	7,41	0,09	7,02	6,72	0,08	6,25	5,03	0,06	7,16
Markies	8,85	0,19	12,09	6,07	0,09	8,40	4,62	0,07	8,23
Satina	7,89	0,17	11,66	7,02	0,12	9,69	5,16	0,09	9,11
Saturna	7,9	0,21	14,30	6,70	0,09	7,46	4,67	0,05	5,57

Odnośnie szerokości to odnotowano małe wyrównanie bulw badanych odmian ziemniaków (różnica względna pomiędzy skrajnymi wartościami wynosiła 21%). Najmniejszym zróżnicowaniem charakteryzował się parametr grubości bulw badanych odmian ziemniaków gdzie różnica względna pomiędzy skrajnymi wartościami wynosiła 12%.

Na rysunku 2a i 2b przedstawiono średnie wartości współczynników wydłużenia (rys. 2a) i spłaszczenia (rys 2b). Średnia wartość współczynnika wydłużenia bulw badanych odmian ziemniaków wynosiła 1,3. Największą wartość współczynnika wydłużenia odnotowano w przypadku odmiany Ditta wynoszącą 1,71 i była o 36% wyższa w stosunku do najmniejszej wartości współczynnika wydłużenia odnotowanej dla bulw odmiany Hermes.

Odnośnie współczynnika spłaszczenia to średnia wartość wynosiła 0,76. Różnica względna pomiędzy skrajnymi wartościami współczynnika spłaszczenia bulw badanych odmian ziemniaków wynosiła 16%. Bulwy badanych odmian ziemniaków charakteryzowały się niewielkim zróżnicowaniem wewnątrz odmiany.



Rys. 2. Średnie wartości współczynnika wydłużenia bulw ziemniaków (a) oraz średnie wartości współczynnika spłaszczenia bulw ziemniaków (b)

Fig. 2. Mean values of the elongation coefficient of potato tubers (a) and mean values of the flatness' coefficient of potato tubers (b)

W tabeli 3 przedstawiono wynik analizy wariancji z testem Duncana dla zbadania różnic pomiędzy wartościami średnimi współczynnika wydłużenia bulw badanych odmian ziemniaków.

Tabela 3. Analiza wariancji z testem Duncana dla wartości średnich współczynnika wydłużenia i współczynnika spłaszczenia

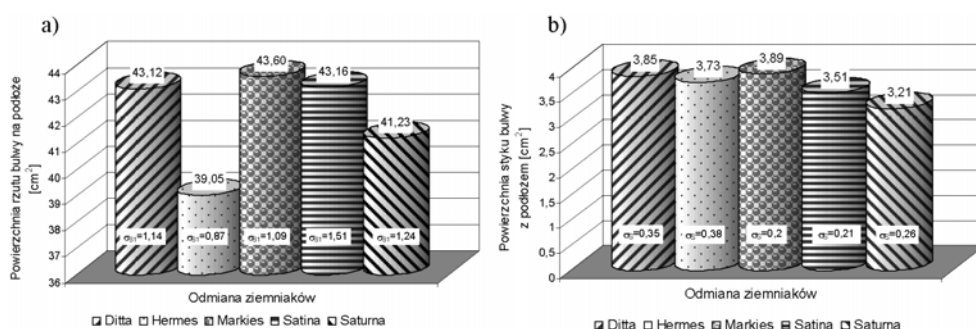
Table 3. Variance analysis with Duncan test for average values of bulb elongation and flattening coefficients

Odmiana ziemniaków	Współczynnik wydłużenia					Współczynnik spłaszczenia				
	Ditta	Hermes	Markies	Satina	Saturna	Ditta	Hermes	Markies	Satina	Saturna
Ditta	X					X				
Hermes	*	X				*	X			
Markies	*	*	X			*		X		
Satina	*		*	X		*			X	
Saturna	*		*		X	*	*	*		X

* - różnica istotna ($\alpha = 0,05$)

Zaobserwowano siedem statystycznie istotnych różnic na dziesięć możliwych pomiędzy wartościami średnimi współczynnika wydłużenia bulw badanych odmian ziemniaków ($F = 87$). Natomiast analizując wartości średnie współczynnika spłaszczenia (tab. 3) zaobserwowano sześć statystycznie istotnych różnic pomiędzy bulwami badanych odmian ziemniaków ($F = 23$).

Na rysunku 3a i 3b przedstawiono wartości średnie pola powierzchni rzutu bulwy na płaszczyznę (rys. 3a) i wartości średnie pola powierzchni styku bulwy z podłożem (rys. 3b) bulw badanych odmian ziemniaków. Średnia wartość pola powierzchni rzutu bulwy na płaszczyznę (rys. 3a) dla wszystkich badanych odmian ziemniaków kształtowała się na poziomie 42 cm^2 , największą wartość średnią pola powierzchni rzutu odnotowano w przypadku bulw odmiany Markies wynoszącą $43,6 \text{ cm}^2$ będącą o 10% większą w stosunku do najniższej wartości średniej odnotowanej w przypadku bulw odmiany Hermes.



Rys. 3. Średnie wartości pola powierzchni rzutu bulwy na płaszczyznę (a) oraz średnie wartości pola powierzchni styku bulwy z podłożem (b)

Fig. 3. Mean values of the surface of projection on a plane of potato tubers (a) and mean values of the contact area with the plane of potato tubers (b)

Najwyższą średnią wartość pola powierzchni styku bulwy z podłożem wynoszącą $3,89 \text{ cm}^2$ odnotowano dla bulw ziemniaków odmiany Markies i była o 17% większa w stosunku do najniższej wartości średnie pola powierzchni styku odnotowanej w przypadku bulw odmiany Saturna.

Analiza wariancji z testem Duncana na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ wykazała trzy statystycznie istotne różnice w wartościach średnich pola powierzchni rzutu bulwy na płaszczyznę pomiędzy bulwami badanych odmian ziemniaków. Natomiast w przypadku wartości średnich pola powierzchni styku bulwy z podłożem nie odnotowano istotnych statystycznie różnic pomiędzy bulwami badanych odmian ziemniaków.

Podsumowanie

Zaobserwowano wpływ odmiany ziemniaków na wartość współczynnika wydłużenia bulw stwierdzając siedem statystycznie istotnych różnic na dziesięć możliwych w wartościach średnich współczynnika wydłużenia bulw pomiędzy badanymi odmianami ziemniaków.

Najwyższą wartością współczynnika spłaszczenia charakteryzowały się bulwy odmiany Ditta wynoszący 0,83 natomiast najniższą bulwy odmiany Saturna wynoszący 0,7 przy błędzie standardowym średniej równym 0,01. Zaobserwowano sześć na dziesięć możliwych statystycznie istotnych różnic pomiędzy wartościami średnimi współczynnika spłaszczenia bulw badanych odmian ziemniaków.

Odnotowano trzy statystycznie istotne różnice w wartościach średnich pola powierzchni rzutu bulwy na płaszczyznę pomiędzy bulwami badanych odmian ziemniaków. Natomiast w przypadku pola powierzchni styku bulwy z podłożem nie stwierdzono wpływu odmiany na ten parametr.

Bibliografia

Budyn P. 1993. Badanie wybranych właściwości powierzchniowych bulw ziemniaka z punktu widzenia ich znaczenia w procesie zbioru i obróbki pozbiorowej. Zesz. Nauk. AR, nr 178.

Budyn P. 1998. Badanie wpływu rodzaju gleby na wartość współczynnika tarcia bulw odmian ziemniaków Ibis, Kolia i Maryna. Polska Akademia Umiejętności. Prace Komisji Nauk Rolniczych „Użytkowanie maszyn rolniczych i leśnych”. nr 1.

Budyn P., Kielbasa P. 2004. Physical characteristics of stones and soil clumps contaminating potato harvests. Bichnik, nr 8.

Fleszer J., Fabian H. 1991. Wymiarowa i masowa charakterystyka bulw ziemniaka. Polit. Warszawska.

Gilewicz K. 1980. Badania wymiarowych i wymiarowo-masowych własności kłębków ziemniaczanych istotnych w procesie sortowania. Rocznik Nauk Rolniczych S-74-2.

Gliwicz K. 1979. Analiza kształtu i wymiarów kłębków ziemniaczanych jako cech rozdzielczych w procesie sortowania. Rocznik nauk Rolniczych C-74-1.

Kielbasa P. 2005. Ocena wybranych cech fizycznych bulw ziemniaków. Inżynieria rolnicza, nr 6(66), s. 305-313.

**IMPACT OF VARIETY CHARACTERISTICS
ON SPHERICITY RATIOS OF POTATO BULBS GROWN
IN MEDIUM-COMPACT SOIL**

Summary

Differences in the size and shape of potatoes and their susceptibility to damage make them difficult to handle and sort, and as a biological material they react to external factors with a great variance [Budyn 1993]. Such characteristics of potatoes as their length, width and thickness play a major role. The purpose of this research was to analyse the impact of potato variety characteristics on the sphericity ratios of bulbs. The research was conducted on the fields of the Top Farms Głubczyce farm. It covered five potato varieties grown in medium-compact soil. The variety was found to have a significant influence on the sphericity ratio, a small influence on the projection area of the bulb on a surface and no influence on the area of contact between the bulb and a plane.

Key words: potato tubers, potato variety, sphericity coefficients