

WPŁYW NAWADNIANIA PLANTACJI ZIEMNIAKA NA WYBRANE CECHY FIZYCZNE BULW ISTOTNE W PROCESIE SEPARACJI I SORTOWANIA PŁONU

Krzysztof Klamka

Katedra Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Podstaw Rolnictwa, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Michał Rad

Katedra Maszyn Elektrycznych, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Streszczenie. Nawadnianie plantacji ziemniaka wpływa korzystnie na wyrównanie cech bulw istotnych w procesie obróbki pozbiorowej plonu. Badano wpływ nawadniania plantacji ziemniaka na wybrane cechy fizyczne bulw istotne w procesie separacji i sortowania plonu. Badania przeprowadzono na polach gospodarstwa rolnego Top Farms Głubczyce. Porównywano dwie odmiany ziemniaka nawadnianych i nie nawadnianych uprawianych na glebie średnio zwięzłej. Zakres badań obejmował pomiar: masy bulw, gabarytów bulw, wyznaczenie współczynników sferyczności, wskaźnika wypełnienia gabarytowego prędkości końcowej bulw oraz zagłębienia bulw na taśmie gumowo-palcowej.

Słowa kluczowe: bulwa, odmiana, sprawność separatora, zagłębienie bulw

Wykaz oznaczeń

- a – długość bulwy [m],
- b – szerokość bulwy [m],
- c – grubość bulwy [m],
- ε – wskaźnik wypełnienia gabarytowego bulwy [$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$],
- m – masa bulwy [g],
- W_a – współczynnik wydłużenia bulw
- W_c – współczynnik spłaszczenia bulw

Wprowadzenie

W walce o jakość plonu ogromną pozytywną rolę odgrywa prawidłowa agrotechnika, jednak przeszkodą bywa często niedobór lub niekorzystny rozkład opadów. Nierównomierny rozkład opadów przypadający w okresie po tuberyzacji, gdy związane bulwy powiększają swoją wielkość i masę, zakłóca prawidłowy ich wzrost. Po wznowieniu opadów tworzą się bulwy o tzw. kształtach lalkowatych. Nawadnianie plantacji stwarza dobre warunki do prawidłowego wzrostu bulw, a przez to do uzyskania ich właściwego kształtu [Głuska 1997].

Obecny rozwój rolnictwa stawia mechanizację i automatyzację na jednym z pierwszych miejsc w procesach produkcyjnych. Przy projektowaniu tego typu procesów bardzo ważne jest rozpoznanie jak największej ilości cech materiału biologicznego poddawanego obróbce. Prawidłowe poznanie cech, zarówno biologicznych jak i reologicznych powoduje, że maszyny nowej generacji używane w rolnictwie są wydajniejsze, mają nie tylko większą sprawność, ale również w mniejszym stopniu uszkadzają plon roślin. Dlatego też ciągłe poznawanie cech materiałów biologicznych jest uzasadnione, ponieważ wprowadzanie do produkcji nowych odmian ziemniaków dezaktualizuje wyniki badań [Fleszer i in. 1993].

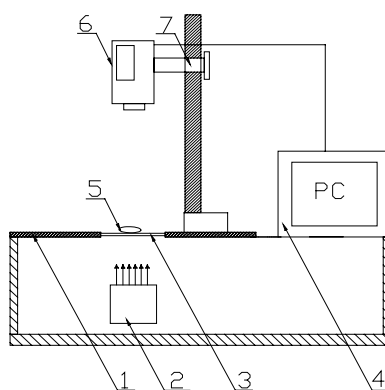
Cel i metodyka badań

Celem badań była analiza i ocena wpływu nawadniania plantacji ziemniaka na cechy fizyczne bulw wpływające na sprawność separacji.

Materiał badawczy pobrano z pól gospodarstwa rolnego Top Farms Głubczyce, położonego na terenie województwa opolskiego. Eksperymentem objęto dwie odmiany ziemniaka (Hermes, Saturna) z plantacji nawadnianych i nie nawadnianych, uprawianych na glebie średnio zwięzłej. Nawadnianie przeprowadzono w odstępach 7–8 dni deszczownią przetaczaną.

Ziemniaki pozyskano bezpośrednio z redliny w liczbie 60 szt. bulw każdej z badanych odmian, a następnie losowo wybierano 30 szt. bulw, które poddawano ocenie laboratoryjnej.

Badania przeprowadzono na stanowisku badawczym zaprojektowanym, wykonanym i zmodyfikowanym w Katedrze Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Podstaw Rolnictwa Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie [Kiełbasa 2005]. Układ pomiarowy zbudowany jest z trzech modułów (rys. 1): aparatu cyfrowego, komputera oraz ze stołu z podświetlaną krystaliczną szybą.



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

Fig. 1. Layout of a setup for tuber overall dimensions measurements: 1 – table, 2 – lamp, 3 – lead glass, 4 – computer, 5 – tuber, 6 – video camera, 7 – adjusting screw [Kiełbasa 2005]

Metodą video-komputerową oznaczono: wymiary liniowe bulw; tj. długość, szerokość i grubość bulw. Mierzone wartości były zapisywane w pamięci komputera.

Właściwości bulw istotne w procesie separacji i sortowania plonu ziemniaka wyliczono ze wzorów [Gilewicz 1979]:

a) współczynnik wydłużenia W_a

$$W_a = \frac{a}{b} \quad (1)$$

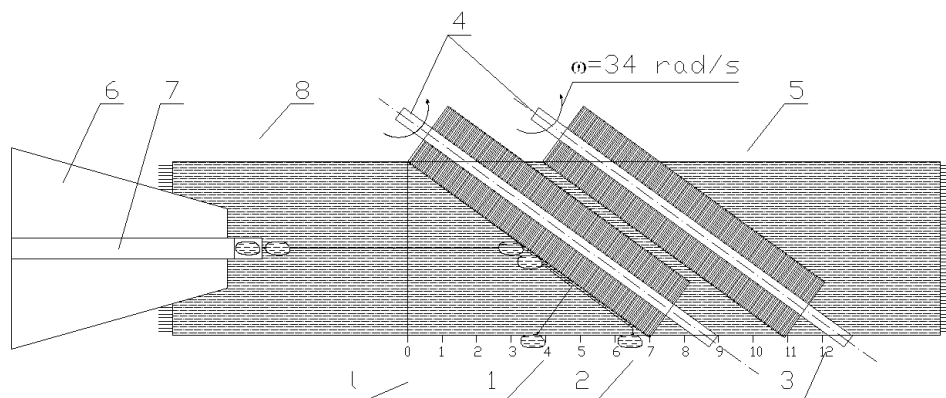
b) współczynnik spłaszczenia W_c

$$W_c = \frac{c}{b} \quad (2)$$

c) wskaźnik wypełnienia gabarytowego

$$\varepsilon = \frac{m}{a \cdot b \cdot c} \quad [\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}] \quad (3)$$

Strukturę rozkładu separacji na separatorze typu Peisa określano jednocześnie dwoma metodami tradycyjną i metodą video. W przypadku metody tradycyjnej posługiwano się standardowymi metodami pomiarowymi. Natomiast w przypadku metody video zastosowano kamerę cyfrową DCR-PC1000E zamontowaną nad taśmą gumowa-palcową połączoną z komputerem stanowi autonomiczny układ pomiarowy.



Rys. 2. Schemat stanowiska do badań separatora typu Peisa (widok z góry): 1 – linia graniczna (początek pomiaru separacji), 1, 2 – linie końca odseparowanych bulw (1 – nie nawadnianych, 2 – nawadnianych), 3 – podziałka decymetrowa, 4 – cylindryczne szczotki zgarniające, 5 – taśma gumowo-palcowa, 6 – kosz zasypowy z rynną podającą, 7 – rynna podająca bulwy, 8 – wylot bulwy

Fig. 2. Layout of a stand for testing Peis-type separator (view from top): 1 – boundary line (separation measurement start), 1, 2 – end lines of separated tubers (1 – non-irrigated), 2 – irrigated), 3 – decimetre scale, 4 – cylindrical scraping brushes, 5 – rubber-finger tape, 6 – charging hopper with feeding chute, 7 – tuber feeding chute, 8 – tuber outlet

Wyniki badań

W tabeli 1 przedstawiono średnie wartości współczynnika wydłużenia bulw oraz wyniki analizy wariancji z testem Duncana. Najniższe wartości współczynnika wydłużenia bulw odnotowano przy odmianie Saturna (1,09) dla plantacji sztucznie nawadnianej oraz przy odmianie Hermes (1,16) dla plantacji bez sztucznego nawadniania.

Tabela 1. Średnie wartości współczynnika wydłużenia bulw ziemniaka i analiza wariancji z testem Duncana

Table 1. Average values of potato tuber elongation coefficient and variance analysis with Duncan test

Lp.	Odmiana	Wa	$\sigma_{\bar{X}_{Wa}}$	Analiza wariancji z testem Duncana			
				1	2	3	4
				Istotność różnic			
1	Hermes N	1,11	0,014	XX	*	-	*
2	Hermes ND	1,16	0,012		XX	*	*
3	Saturna N	1,09	0,014			XX	*
4	Saturna ND	1,21	0,014				XX

N – plantacja nawadniana; ND – plantacja nie nawadniana

* – różnica istotna ($\alpha=0,05$)

Źródło: badania własne

Zaobserwowano pięć statystycznie istotnych różnic na sześć możliwych kombinacji pomiędzy wartościami średnimi współczynnika wydłużenia bulw badanych odmian ziemniaków.

W tabeli 2 przedstawiono średnie wartości współczynnika spłaszczenia bulw oraz wyniki analizy wariancji z testem Duncana.

Tabela 2. Średnie wartości współczynnika spłaszczenia bulw ziemniaka i analiza wariancji z testem Duncana

Table 2. Average values of potato tuber flattening coefficient and variance analysis with Duncan test

Lp.	Odmiana	Wc	$\sigma_{\bar{X}_{Wc}}$	Analiza wariancji z testem Duncana			
				1	2	3	4
				Istotność różnic			
1	Hermes N	0,82	0,011	XX			
2	Hermes ND	0,78	0,015		XX	*	
3	Saturna N	0,84	0,009			XX	*
4	Saturna ND	0,80	0,014				XX

N – plantacja nawadniana; ND – plantacja nie nawadniana

* – różnica istotna ($\alpha=0,05$)

Źródło: badania własne

Wielkością wiążącą ze sobą grubość i szerokość bulwy wpływającą na proces obróbki pozbiorowej plonu ziemniaka jest współczynnik spłaszczenia bulw. Z pośród badanych odmian ziemniaka najmniejszą średnią wartość współczynnika spłaszczenia odnotowano

w przypadku odmiany Saturna wynoszącą 0,84 dla plantacji nawadnianych oraz 0,80 dla plantacji nie nawadnianych.

Odnotowano dwie statystycznie istotne różnice na sześć możliwych kombinacji pomiędzy wartościami średnimi współczynnika spłaszczenia bulw badanych odmian ziemniaka.

Jednym z czynników mających wpływ na proces separacji i obróbki pozbiorowej plonu jest wskaźnik wypełnienia gabarytowego bulw wiążący objętość i masę badanych obiektów. Średnia wartość wskaźnika wypełnienia gabarytowego (tabela 3) wynosiła od 0,50–0,60 g·cm⁻³ dla bulw nawadnianych oraz od 0,57–0,79 g·cm⁻³ dla bulw ziemniaka nie nawadnianych.

Tabela 3. Wskaźnik wypełnienia gabarytowego bulw ziemniaka i analiza wariancji z testem Duncana
Table 3. Index of potato tubers dimensional filling and variance analysis with Duncan test

Lp.	Odmiana	ε [g·cm ⁻³]	$\sigma_{\bar{x}\varepsilon}$	Analiza wariancji z testem Duncana			
				1	2	3	4
				Istotność różnic			
1	Hermes N	0,50	0,012	XX	*	*	*
2	Hermes ND	0,57	0,017		XX		*
3	Saturna N	0,60	0,007			XX	*
4	Saturna ND	0,79	0,011				XX

N – plantacja nawadniana; ND – plantacja nie nawadniana

* – różnica istotna ($\alpha=0,05$)

Źródło: badania własne

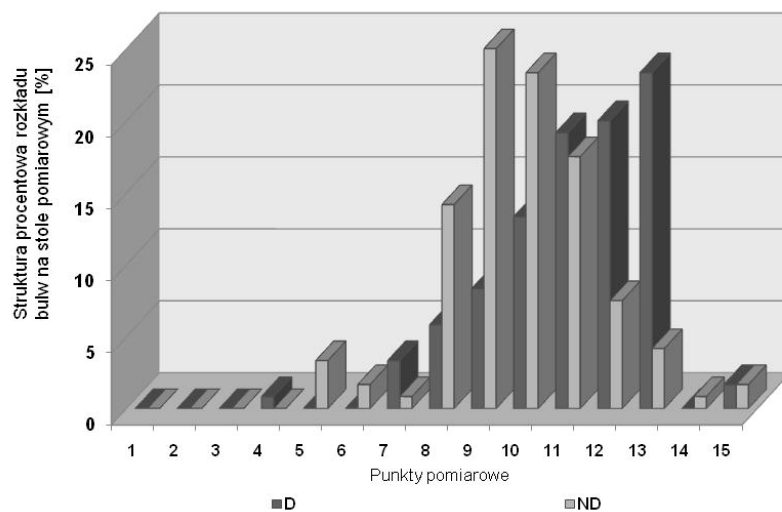
Zaobserwowano pięć statycznie istotnych różnic na sześć możliwych kombinacji pomiędzy wartościami średnimi wskaźnika wypełnienia gabarytowego bulw badanych odmian ziemniaka.

Sprawność procesu zbioru uzależniona jest od wielu czynników natomiast czynnikiem wpływającym bezpośrednio na cechy jakościowe zebranej masy jest sprawność separatora. Na stanowisku badawczym będącym symulatorem separatora typu Peisa dokonano oceny stopnia separacji plonu ziemniaka z uwzględnieniem na plantację nawadnianą i nie nawadnianą.

Układ pomiarowy umożliwił nie tylko kontrolę parametrów eksploatacyjnych separatora, ale również badanie zróżnicowania miejsca, w którym dana bulwa została odseparowana.

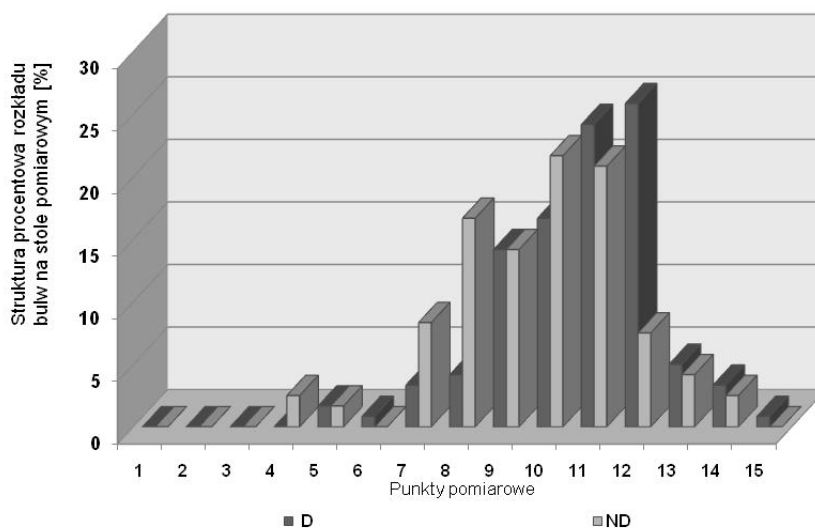
Na rysunku 3 przedstawiono strukturę rozkładu separacji bulw odmiany Hermes uprawianej na plantacji nawadnianej i nie nawadnianej. Największy odsetek odseparowanych bulw dla plantacji nawadnianej odnotowano na decymetrze 8(ok. 23%), natomiast dla plantacji bez nawodnienia na 5 decymetrze (25%).

Na rysunku 4 przedstawiono strukturę rozkładu separacji bulw odmiany Saturna uprawianej na plantacji nawadnianej i nie nawadnianej. Zaobserwowano, że najwięcej bulw zostało odseparowanych na 7 i 8 decymetrze uprawianych na plantacji nawadnianej. Natomiast analizując proces separacji bulw uprawianych na plantacji bez sztucznego nawodnienia odnotowano wyższą kumulację odseparowanych bulw na 4 i 6 decymetrze.



Rys. 3. Struktura rozkładu separacji bulw odmiany Hermes nawadnianej(D) i nie nawadnianej (ND)

Fig. 3. Separation distribution structure for Hermes variety tubers, irrigated (D) and non-irrigated (ND)



Rys. 4. Struktura rozkładu separacji bulw odmiany Saturna nawadnianej i nie nawadnianej

Fig. 4. Separation distribution structure for Saturna variety tubers, irrigated and non-irrigated

Podsumowanie

Zaobserwowano oddziaływanie sztucznego nawadniania plantacji ziemniaka na wartość współczynnika wydłużenia oraz współczynnika spłaszczenia bulw. W przypadku współczynnika spłaszczenia stwierdzenie to nie dotyczy odmiany Hermes.

Najmniejszą wartość wskaźnika wypełnienia gabarytowego bulw badanych odmian ziemniaka odnotowano dla odmiany Hermes, która wynosiła $0,50 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ – dla plantacji nawadnianych i $0,57 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ – dla plantacji bez nawodnienia.

Zaobserwowano, że większość bulw badanych odmian ziemniaka z plantacji nawadnia-nej została odseparowana na 7–8 decymetrze natomiast z plantacji bez nawodnienia na 4–6 decymetrze.

Bibliografia

- Fleszer J., Fabian H.** 1993. Badania zależności wymiarowo-masowych bulw ziemniaka. Zeszyt naukowy nr 15, Wydział Mechanizacji Wyższej Szkoły Inżynierskiej, Koszalin.
- Gilewicz K.** 1979. Analiza kształtu i wymiarów kłębków ziemniaczanych jako cech rozdzielczych w procesie sortowania. Roczn. Nauk Roln. C-74-1.
- Głuska A.** 1997. Wpływ nawadniania na jakość plonu ziemniaków. Ziemniak Polski. ISSN 1425-4263.
- Kielbasa P.** 2005. Ocena wybranych cech fizycznych bulw ziemniaków. Inżynieria Rolnicza. Nr. 6(66). Kraków. s. 305-313.
- Kogut Z.** 1998. Metoda pomiarów głębokości pracy redlic siewników rzędowych. Problemy Inżynierii Rolniczej, nr 4.

THE IMPACT OF POTATO PLANTATION IRRIGATION ON SELECTED PHYSICAL ATTRIBUTES OF TUBERS WHICH ARE SIGNIFICANT IN CROP SEPARATION AND SORTING PROCESS

Abstract. Potato plantation irrigation has positive impact on compensation of tuber characteristics significant in the process of crop after-harvest processing. The scope of the research included the impact of potato plantation irrigation on selected physical characteristics of tubers, which are significant in crop separation and sorting process. The studies were carried out in the fields of Top Farms Głębczyce farm. The researchers compared two potato varieties, irrigated and non-irrigated, grown in medium-heavy soil. The scope of the research included the following measurements: tuber weight, tuber dimensions, determination of sphericity coefficients, and the indexes of tuber terminal velocity dimensional filling and tuber sinking into a rubber-finger tape.

Key words: tuber, variety, separator efficiency, tubers sinking

Adres do korespondencji:

Krzysztof Klamka; e-mail: k.klamka@ar.krakow.pl
Katedra Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Podstaw Rolnictwa
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 116B
30-149 Kraków