

WPŁYW DESZCZOWANIA PLANTACJI ZIEMNIAKÓW NA WARTOŚĆ WSPÓŁCZYNNIKA TARCIA BULW

Krzysztof Klamka

Instytut Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Krzysztof Sułkowski

Top Farms "Głubczyce" Sp. z o.o.

Streszczenie. Na plantacji ziemniaków gospodarstwa rolnego Top Farms Głubczyce oceniano wpływ deszczowania na wartość współczynnika tarcia kinetycznego bulw. Badaniami objęto dwie odmiany ziemniaków w kombinacji nawadnianej i nie nawadnianej. Zakres badań obejmował pomiar: zewnętrznego współczynnika tarcia kinetycznego bulw, ciśnienia wywieranego przez bulwę na podłoże oraz powierzchni styku bulwy z podłożem. Zaobserwowano wpływ deszczowania plantacji ziemniaków na średnią wartość współczynnika tarcia kinetycznego bulw oraz na średnie wartości ciśnienia wywieranego przez bulwy na powierzchni trąca.

Słowa kluczowe: bulwa, współczynnik tarcia, odmiana ziemniaków, deszczowanie

Wykaz oznaczeń

a – długość bulwy [cm],

b – szerokość bulwy [cm],

c – grubość bulwy [cm],

g – przyspieszenie ziemskie [$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$],

m – masa bulwy [g],

m_r – masa ramienia spoczywającego na badanym obiekcie ($m_r=20\text{g}$) [g],

P – ciśnienie wywierane przez bulwę na podłoże [Kpa],

F – siła tarcia bulwy [N],

F_c – ciężar bulwy [N].

Wstęp

Ziemniak jest gatunkiem wrażliwym na niedobór opadów, a zwłaszcza na ich nierównomierny rozkład w okresie wegetacji. Przy nie odpowiednim rozkładzie opadów powstają wady bulw takie jak: rdzawa plamistość mięszu, pustowatość, wady kształtu. Okresy niedoboru opadów o różnej długości w Polsce występują niemal w każdym roku; w ostatnich 10 latach średnia ilość opadów w czasie wegetacji zmniejszyła się a równocześnie wzrosła temperatura powietrza, co dodatkowo pogarsza warunki dla wzrostu i rozwoju ziemniaka [Nowacki 2005].

Wobec takiej sytuacji klimatycznej nawadnianie plantacji stwarza dobre warunki do niezakłóconego prawidłowego wzrostu bulw, a przez to do uzyskania ich właściwego kształtu [Głuska 1997].

W urządzeniach separujących, gdzie najczęściej mamy do czynienia z tarciami bulw o powierzchni elementów maszyn zagadnienie to jest równie ważne jak w przypadku kojarzenia materiałów konstrukcyjnych. Miarą tarcia jest opór równoważony wypadkową siłą styczną podczas przemieszczania jednego ciała względem drugiego [Karwowski 1982].

Podczas badania materiałów roślinnych ważne jest uwzględnienie zmian wartości nacisku, stosunku powierzchni elementarnej do całkowitej oraz zmian współczynnika tarcia wynikających głównie z różnej wilgotności roślin i prędkości ruchu, oraz różnego ułożenia materiału względem kierunku ruchu jak również dużej różnorodności kształtu ziemniaków [Ślipek i in. 1987].

Cel i zakres badań

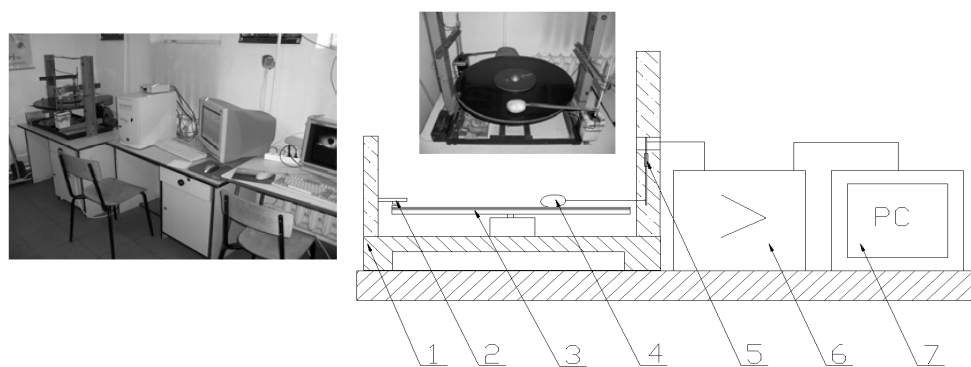
Celem badań była analiza wpływu deszczowania plantacji ziemniaków na wartość zewnętrznego współczynnika tarcia kinetycznego bulw.

Materiał badawczy pozyskano z pól gospodarstwa rolnego Top Farms Głubczyce położonego na terenie województwa opolskiego. Badaniami objęto dwie odmiany ziemniaków (Lady Claire i Saturna) uprawianych w kombinacji nawadnianej i nie nawadnianej. Zakres badań obejmował: wyznaczenie zewnętrznego współczynnika tarcia kinetycznego bulw, ciśnienia wywieranego przez bulwę na powierzchnię trącą i powierzchni styku bulwy z podłożem. Czynności wchodzące w skład technologii uprawy ziemniaków przedstawiono tabeli 1.

Tabela 1. Czynności, maszyny i narzędzia stosowane w uprawie i zbiorze ziemniaków
Table 1. Operations, machines and tools used for potato growing and harvest

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

Materiał badawczy w liczbie 60 szt. wybierano bezpośrednio z redliny plantacji ziemniaków gospodarstwa rolnego Top Farms Głubczyce. Bulwy układano w pojemnikach i przysypywano ziemią pobraną z plantacji, celem odzwierciedlenia warunków fizycznych redliny. Przed przytępieniem do badań laboratoryjnych bulwy ziemniaków poddano myciu pod bieżącym strumieniem wody o temperaturze 15°C. Badanie laboratoryjne przeprowadzono w pomieszczeniu o temperaturze 20±2°C i wilgotności powietrza wynoszącej 50±2%. Stanowisko badawcze do pomiaru i rejestracji rzeczywistej siły tarcia kinetycznego bulw o podłoże gumowe wykonano w Katedrze Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Podstaw Rolnictwa, Akademii Rolniczej w Krakowie (rys. 1) w formie stołu obrotowego o średnicy 0,62m i pionowej osi obrotu [Budyn i in. 2004]. Chropowatość powierzchni gumowej wynosiła $R_a = 0,98 \mu\text{m}$.



Rys. 1. Schemat układu pomiarowego do wyznaczenia współczynnika tarcia kinetycznego bulw: 1- rama mocująca, 2- czujnik indukcyjny, 3- powierzchnia trąca, 4- bulwa, 5- czujnik tensometryczny, 6-wzmacniacz tensometryczny, 7- komputer pomiarowy [Budyn i in. 2004]

Fig. 1. Diagram showing measuring system used to determine tuber kinetic friction factor: 1- fixing frame, 2- induction sensor, 3- rubbing surface, 4- tuber, 5- strain gauge, 6- extensometer amplifier, 7- measuring computer

Powierzchnie styku bulwy z podłożem trącym wyznaczono metodą video-komputerową [Kiełbasa 2005].

Ciśnienie wywierane przez bulwę na podłoże gumowe wyliczono ze wzoru:

$$P = \frac{m \cdot g}{100 \cdot S} \quad [\text{kPa}]$$

W przypadku wyznaczenia współczynnika tarcia kinetycznego bulw o podłoże gumowe zainstalowany program rejestrował wartość średnią siły tarcia bulw, jednocześnie zapisując dane w pliku tekstowym na dysku komputera wyliczając współczynnik tarcia kinetycznego wg. wzoru:

$$\mu = \frac{F}{F_c}$$

gdzie siłę nacisku bulwy obliczono z zależności:

$$F_c = \frac{(m + m_r) \cdot g}{1000} \quad [\text{N}]$$

Wyniki badań i dyskusja

W tabeli 2 przedstawiono średnie wartości współczynnika tarcia kinetycznego bulw ziemniaka o podłoże gumowe.

Niższe wartości współczynnika tarcia kinetycznego odnotowano w przypadku bulw ziemniaków uprawianych na plantacji deszczowanej. Mniejsza wartość współczynnika tarcia kinetycznego bulw o powierzchnię trącą jest czynnikiem korzystnym w przypadku separatorów mechanicznych, których zasada działania jest oparta o tę cechę.

Tabela 2. Średnie wartości współczynnika tarcia kinetycznego bulw o podłoże gumowe
Table 2. Average values of tuber kinetic friction factor for friction against rubber base

Odmiana ziemniaków	Współczynnik tarcia kinetycznego μ		
	Wartość średnia	Błąd standardowy średniej	Współczynnik zmienności [%]
Lady Claire D	0,47	0,003	30,33
Lady Claire ND	0,59	0,004	40,53
Saturna D	0,61	0,008	30,69
Saturna ND	0,73	0,011	32,82

D – deszczowane; ND – nie deszczowane

Źródło: obliczenia własne autora

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

Statystycznie zaobserwowano wpływ deszczowania plantacji na wartość średnią współczynnika tarcia kinetycznego bulw o powierzchnię trącą.

W tabeli 4 przedstawiono średnie wartości ciśnienia wywieranego przez badane bulwy na powierzchnie trącą.

Bulwy z plantacji deszczowanej są w większym stopniu zbliżone do kształtu kulistego, a tym samym powierzchnia styku z podłożem trącym jest mniejsza, a ciśnienie bulw na tę powierzchnię większe.

W tabeli 5 przedstawiono wyniki analizy wariancji z testem Duncana dla zbadania różnic pomiędzy wartościami średnimi ciśnienia wywieranego przez bulwy na powierzchnie trącą badanych odmian ziemniaków.

Wpływ deszczowania plantacji...

Tabela 3. Analiza wariancji z testem Duncana dla wartości średnich współczynnika tarcia kinetycznego bulw

Table 3. Variance analysis with Duncan's test for average values of tuber kinetic friction factor

Odmiana ziemniaków	Odmiana			
	Lady Claire D	Lady Claire ND	Saturna D	Saturna ND
Lady Claire D	XXX			
Lady Claire ND	*	XXX		
Saturna D	*		XXX	
Saturna ND	*	*	*	XXX

* - różnica istotna ($\alpha = 0,05$) D – deszczowane; ND – nie deszczowane

Źródło: obliczenia własne autora

Tabela 4. Średnie wartości ciśnienia wywieranego przez bulwy na powierzchnię trącą

Table 4. Average values of pressure exerted by tubers on rubbing surface

Odmiana ziemniaków	Ciśnienie wywierane przez bulwy na powierzchnię trącą P [kPa]		
	Wartość średnia	Błąd standardowy średniej	Współczynnik zmienności [%]
Lady Claire D	12,47	0,40	32,52
Lady Claire ND	7,15	0,27	38,28
Saturna D	9,33	0,71	31,55
Saturna ND	6,59	0,50	30,98

D – deszczowane; ND – nie deszczowane

Źródło: obliczenia własne autora

Tabela 5. Analiza wariancji z testem Duncana dla wartości średnich ciśnienia wywieranego przez bulwy na powierzchnię trącą

Table 5. Variance analysis with Duncan's test for average of pressure exerted by tubers on rubbing surface

Odmiana ziemniaków	Odmiana ziemniaków			
	Lady Claire D	Lady Claire ND	Saturna D	Saturna ND
Lady Claire D	X			
Lady Claire ND	*	X		
Saturna D	*	*	X	
Saturna ND	*		*	X

* - różnica istotna ($\alpha = 0,05$) D – deszczowane; ND – nie deszczowane

Źródło: obliczenia własne autora

Analiza wariancji z testem Duncana na poziomie istotności $\alpha=0,05$ wykazała wpływ nawadniania plantacji ziemniaków na wartość średnią ciśnienia wywieranego przez bulwy na powierzchnię trącą.

Wnioski

1. Nawadnianie plantacji ziemniaków w latach, kiedy niedobór wody jest odczuwalny przez rośliny, wpływa korzystnie na cechy fenotypowe bulw, o które oparta jest zasada działania sortowników i separatorów mechanicznych.
2. Wartości współczynnika tarcia kinetycznego bulw były wyższe na plantacji nie deszczowanej i wynosiły 0,59 dla bulw odmiany Lady Claire oraz 0,73 dla bulw odmiany Saturna. Natomiast na plantacji nawadnianej wartości współczynnika tarcia kinetycznego bulw były mniejsze o 0,12.

Bibliografia

- Budyn P., Kielbasa P.** 2004. Physical characteristics of stones and soil clumps contaminating potato harvests. *Bichnik*, Nr 8.
- Głuska A.** 1997. Wpływ nawadniania na jakość plonu ziemniaków. *Ziemniak Polski*. ISSN 1425-4263.
- Karwowski T.** 1982. Teoria i konstrukcja maszyn rolniczych T.II. Maszyny do zbioru ziemniaków. PWRiL. Warszawa.
- Kielbasa P.** 2005. Ocena wybranych cech fizycznych bulw ziemniaków. *Inżynieria Rolnicza*. Nr. 6(66). Kraków. s. 305-313.
- Nowacki W.** 2005. *Metodyka integrowanej produkcji ziemniaków*. Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, oddział w Jadwisinie. Warszawa.
- Ślipek Z., Frączek J., Złobecki A.** 1987. Pomiar tarcia zewnętrznego materiałów roślinnych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, z. 321. s. 203-208.

THE IMPACT OF SPRINKLING IRRIGATION IN A POTATO PLANTATION ON THE VALUE OF TUBER FRICTION FACTOR

Abstract. The research involved the evaluation of sprinkling irrigation impact on the value of tuber kinetic friction factor and was conducted at potato plantation on the farm "Top Farms" in Głubczyce. The research covered two potato varieties in the irrigated and non-irrigated combination. The scope of the research covered measurements of: external factor of tuber kinetic friction, pressure exerted by the tuber on the ground and on contact area between the tuber and the ground. The researchers have observed the impact of sprinkling irrigation in the potato plantation on the average value of tuber kinetic friction factor and on the average values of pressure exerted by tubers on rubbing surface.

Key words: tuber, friction factor, potato variety, sprinkling irrigation

Adres do korespondencji:

Krzysztof Klamka; e-mail: Krzysztof.Klamka@ur.krakow.pl
Instytut Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 116B
30-149 Kraków