

WPŁYW WYBRANYCH CZYNNIKÓW NA WARTOŚĆ SIŁY POTRZEBNEJ DO WYDOBYCIA POJEDYNCZYCH KORZENI BURAKÓW CUKROWYCH Z GLEBY

Józef Gorzelany

Zakład Inżynierii Produkcji, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów siły w procesie wyciągania pojedynczych korzeni buraków cukrowych z gleby określono wpływ wybranych cech geometrycznych korzeni na wartość tej siły. Na trzech wytypowanych obiektach badano zmienność wartości siły w zależności od odmiany, zwięzłości i wilgotności gleby. Niezależnie od wielkości korzeni, odmiany i obiektu, średnie wartości tych sił były zróżnicowane i zawierały się w przedziale 399–690 N. W kilku przypadkach wartości sił przekroczyły 900 N.

Słowa kluczowe: burak cukrowy, cechy geometryczne, gleba, energia

WSTĘP

Pomimo zastosowania nowoczesnej techniki w uprawie buraków cukrowych, zwłaszcza w procesie zbioru korzeni, istnieje jednak ryzyko powstawania uszkodzeń materiału biologicznego, powodujących nieodwracalne straty ilościowe i jakościowe. Według wielu autorów [Bzowska-Bakalarz 1994, Byszewski i in. 1997, Malec 1997, Ostrowska i Wzorek 1998] o wielkości tych strat, nakładach energetycznych podczas zbioru decydują warunki glebowe i klimatyczne, ale w znacznym stopniu również właściwości fizyczne samych korzeni buraków cukrowych. Mając na uwadze względy ekonomiczne i wytrzymałościowe pracy maszyn kopiających, dla konstruktorów właściwością o podstawowym znaczeniu jest znajomość zużycia energii w procesie wydobywania korzeni z gleby [Gorzelany i Noworól 1998].

Najbardziej istotny wpływ na zmiany wartości sił potrzebnych do wyciągnięcia korzeni mają warunki glebowe (zwięzłość i wilgotność gleby), powiązane z warunkami meteorologicznymi w okresie zbioru [Bzowska-Bakalarz i Szklarz 1987, Gorzelany i Noworól 1998, Gorzelany i Bzowska-Bakalarz 1999, Gorzelany 2001]. Wartość siły potrzebnej do wyciągnięcia korzeni buraków cukrowych jest również zdeterminowana różnicami w ich budowie, cechami geometrycznymi, wysokością wyrastania z gleby. Znana jest zależność tych cech od samej odmiany, agrotechniki, nawożenia, nawadniania, warunków środowiskowych [Byszewski i in. 1981, 1997], brak jest jednak kompleksowych pomiarów dotyczących wpływu tych czynników na wartości energii potrzebnej do wydobywania korzeni z gleby.

CEL I ZAKRES BADAŃ

Celem badań było określenie wpływu warunków glebowych na cechy geometryczne korzeni buraków cukrowych oraz wartość siły potrzebnej do wyciągnięcia pojedynczych korzeni z gleby.

Badania przeprowadzono w roku 2004 w gospodarstwie rolnym w miejscowości Zarzeczce w województwie podkarpackim. Wyznaczone zostały 3 obiekty z uprawą buraków cukrowych o powierzchni ok. 0,5 ha każdy. Obiekt I: gleba lessowa – klasa IIIa na podłożu gliniastym przedplonem była cebula. II obiekt to mady klasa IIIb – przedplon pszenica ozima, obiekt III – gleba lessowa klasa IIIa – przedplon pszenica ozima. Na plantacjach zostały wysiane po dwie odmiany buraków cukrowych Andante (Strube Dickmann) i Oktavia (Advanta).

Po zbiorze przedplonów na badanych obiektach wykonano głęboszowanie na głębokość ok. 50 cm. Na obiekcie II i III w połowie sierpnia wysiano gorczycę Metex w ilości $20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. 9 października 2003 r. na wszystkich badanych obiektach wykonano orkę zimową na głębokości ok. 28 cm. Wiosną (9 kwietnia 2004 r.), po wysianiu nawozów, bezpośrednio przed siewem wykonano 1 przejazd agregatem uprawowym w celu wyrównania i spulchniania gleby. Następnego dnia siewnikiem mechanicznym punktowym wykonano wysiew nasion buraków cukrowych. Po siewie, już od 1 maja 2004 r. na badanych plantacjach wykonywano zabiegi chemiczne przeciw chwastom, chorobom i szkodnikom. Ostatni oprysk na chwościka wykonano 7 sierpnia 2004 r.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Jesienią 2004 roku przed zbiorem korzeni buraków cukrowych przeprowadzono indywidualnie dla każdego obiektu pomiar wilgotności i zwięzłości gleby. Wilgotność pobranych próbek gleby określono metodą suszarkową. Do pomiaru zwięzłości gleby na głębokości 0–20 cm został wykorzystany ręczny sprężynowy zwięzłościomierz glebowy, skonstruowany i wykonany w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie.

Po wykonanych pomiarach zwięzłości gleby i pobraniu próbek gleby w trzech powtórzeniach na danych obiektach, na dwóch sąsiednich rzędach, za pomocą ręcznego ścinacza ogłowiono po 60 sztuk korzeni trzech wielkości (frakcji) korzenie małe 6–9 cm, średnie 9–12 cm i duże powyżej 12 cm. Po ogłowieniu zmierzono wysokość wystawiania główek korzeni nad powierzchnią gleby.

Pomiar siły potrzebnej do wyciągnięcia pojedynczych korzeni buraka cukrowego z gleby wykonano przyrządem skonstruowanym w Zakładzie Mechanizacji Rolnictwa UR w Rzeszowie. Przyrząd ten składa się ze statywu opartego na czterech nogach z boczkiem, na którym jest zamocowana linka stalowa połączona z siłownikiem o zakresie 0–1 KN. Elementem wyciągającym korzenie z gleby jest śruba wkręcana w główkę korzenia i łączona przez uchwyt z siłomierzem. Ręcznie, za pomocą korby, przy powolnym narastaniu siły, wyciągano pojedyncze korzenie. Po wyciągnięciu korzeni z gleby ze skali siłomierza odczytywano wartość siły i suwmiarką mierzono ich długość i średnicę. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów wyznaczono średnią wysokość wystawiania główki nad powierzchnię gleby, średnią długość korzeni, średnie zagłębienie korzeni w glebie. Określono również obsadę i teoretyczny plon korzeni buraków cukrowych na badanych obiektach.

WYNIKI BADAŃ

Bezpośrednio przed pomiarem siły potrzebnej do wydobycia pojedynczych korzeni z gleby na badanych obiektach wykonano serię pomiarów wilgotności gleby oraz jej zwięzłości. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów i obliczeń największą wilgotność gleby na głębokości 0–15 cm stwierdzono na obiekcie II (mąda) i wynosiła ona średnio 21,6%. Najniższą wilgotność gleby odnotowano na obiekcie I (less na glinie) – 16,4%. Na obiekcie III (gleba lessowa) średnia wilgotność gleby wynosiła 19,3%. Jesienne głęboszowanie na badanych obiektach oraz optymalne warunki klimatyczne panujące w dniu zbioru przyczyniły się do rozluźnienia gleby, efektem tego była niska zwięzłość gleby, poniżej 0,5 MPa. Obsadę roślin na poszczególnych obiektach oraz teoretyczny plon korzeni buraków cukrowych przy wysiewie nasion w rzędzie, rozstawie 18 cm i międzyrzędziach 45 cm przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Obsada roślin i teoretyczny plon korzeni buraków cukrowych.

Table 1. Planting (density) and theoretical yield of sugar beet roots.

Obiekt	Odmiana	Obsada tyś. szt·ha ⁻¹	Plon korzeni t·ha ⁻¹
Obiekt I	Andante	95,3	68,4
	Oktavia	86,6	64,5
Obiekt II	Andante	82,5	54,1
	Oktavia	80,3	49,9
Obiekt III	Andante	91,8	66,7
	Oktavia	87,0	63,8

W okresie zbioru największą obsadę odnotowano u odmiany Andante na obiekcie I i III – ponad 91 tys. szt roślin na hektar. Na obiektach tych również dla tej odmiany uzyskano najwyższy plon korzeni z 1 ha: obiekt I – 68,4 t i obiekt III – 66,7 t. Najniższą obsadę i plon na 1 ha stwierdzono na obiekcie II z odmianą Oktavia odpowiednio 80,3 tys. i 49,9 t·ha⁻¹.

Wybrane cechy geometryczne korzeni buraków cukrowych na badanych obiektach oraz średnie wartości sił potrzebnych do ich wyciągnięcia z gleby przedstawia tab. 2.

Największą średnią długością charakteryzowały się korzenie na obiekcie III (33,4 cm), najniższą na obiekcie II (23,5 cm). Na obiektach I i III średnie wartości długości korzeni między odmianami były niewielkie, natomiast na obiekcie II zaobserwowano bardziej wydłużone korzenie odmiany Oktavia w porównaniu z odmianą Andante, średnio o 13,4%.

Średnia wartość średnicy korzeni obu odmian na trzech obiektach różniła się nieznacznie i wahała się w granicach 10,4–10,7 cm. Wysokość wystawiania główek korzeni buraków cukrowych nad powierzchnię gleby była w zakresie od 3,0 cm – obiekt II do 4,0 cm – obiekt I. Największą średnią wartość zagłębienia odnotowano na obiekcie III u odmiany Andante – 21,3 cm, natomiast na obiekcie II dla tej samej odmiany 14,2 cm.

Średnia wartość zagłębienia korzeni na badanych obiektach dla dwóch analizowanych odmian wyniosła 18,3 cm. Niezależnie od obiektu i wielkości korzeni średnie wartości siły potrzebnej do wyciągnięcia były bardzo zróżnicowane i zawierały się w przedziale od 399 do 690 N. W kilku przypadkach odnotowano również występowanie siły przekraczającej 900 N (maksymalna siła 920 N).

Tabela 2. Cechy geometryczne korzeni buraków cukrowych na badanych obiektach i średnie wartości siły F [N] potrzebnej do ich wyciągnięcia z gleby

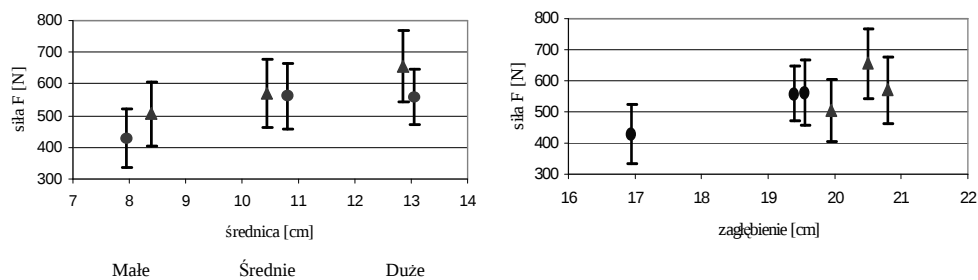
Table 2. Geometrical characteristics of sugar beet roots on the objects and average values of F [N] force required for extracting sugar beet roots from the soil

Obiekt Odmiana	Wielkość korzeni	Wymiary oraz masa korzeni			Wysokość ogłowienia cm	Zagłębienie cm	Siła F max N
		Długość cm	Średnica cm	Masa g			
Obiekt I Andante	Małe	30,8	8,4	515	3,6	20,0	505
	Średnie	29,6	10,4	835	3,3	20,8	572
	Duże	30,8	12,9	1613	4,2	20,6	655
Obiekt I Oktavia	Małe	26,5	7,9	486	4,2	16,9	406
	Średnie	30,5	10,6	911	4,3	19,5	501
	Duże	32,9	13,1	1638	4,7	19,4	557
	Wartość średnia	30,2	10,5	997	4,0	19,5	533
Obiekt II Andante	Małe	19,1	8,0	401	2,4	12,6	408
	Średnie	23,1	10,4	796	3,2	15,1	478
	Duże	23,3	12,8	1496	3,4	14,9	533
Obiekt II Oktavia	Małe	22,8	8,0	361	2,48	14,4	399
	Średnie	27,7	10,2	758	3,1	16,8	481
	Duże	25,2	13,0	1493	3,3	16,1	532
	Wartość średnia	23,5	10,4	884	3,0	15,0	472
Obiekt III Andante	Małe	32,6	8,0	499	2,9	20,2	420
	Średnie	32,6	12,1	894	3,2	20,3	570
	Duże	36,0	12,9	1679	4,5	23,3	690
Obiekt III Oktavia	Małe	32,2	8,0	459	3,1	19,3	404
	Średnie	32,3	10,4	849	3,4	19,2	473
	Duże	35,0	12,7	1627	4,7	20,7	585
	Wartość średnia	33,4	10,7	1001	3,6	20,5	524
Ogółem	Małe	27,3	8,0	453	3,1	17,2	424
	Średnie	29,3	10,7	840	3,4	18,6	512
	Duże	30,5	12,9	1591	4,1	19,2	592
	Wartość średnia	29,0	10,5	961	3,5	18,3	509

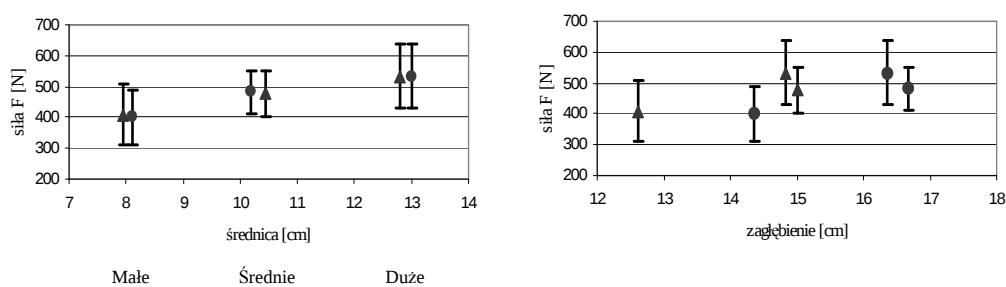
Duże odchylenia standardowe od średniej wartości siły dla danych frakcji korzeni i zagłębienia świadczą o szerokim zakresie sił potrzebnych do wyciągnięcia korzeni z gleby rys.1, 2. Natomiast linie trendu wartości siły F [N] potrzebnej do wyciągnięcia pojedynczych korzeni z gleby w zależności od średnicy zagłębienia w glebie na badanych obiektach przedstawia rys. 4. Przebieg zależności siły potrzebnej do wyciągnięcia pojedynczych korzeni z gleby od ich średnicy i zagłębienia opisuje funkcja kwadratowa drugiego stopnia. Analizując zależność siły F [N] potrzebnej do wyciągnięcia pojedynczych korzeni z gleby od średnicy na trzech badanych obiektach (rys. 3), możemy stwierdzić, że współczynniki determinacji R^2 były wysokie i zawierały się w zakresie od 0,72 dla Oktavi na obiekcie I do 0,97 dla obiektu III u odmiany Andante. Wpływ zagłębienia korzeni na wartość siły na badanych obiektach był również znaczący i od-

zwierciedleniem tego są współczynniki determinacji R^2 , które były w zakresie od 0,46 do 0,75.

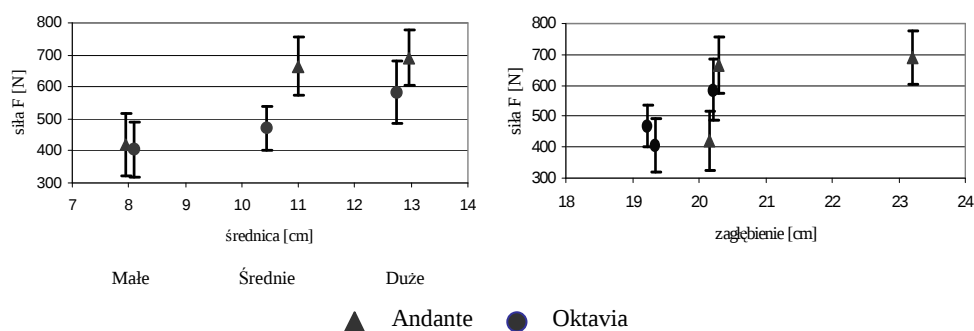
Obiekt I



Obiekt II

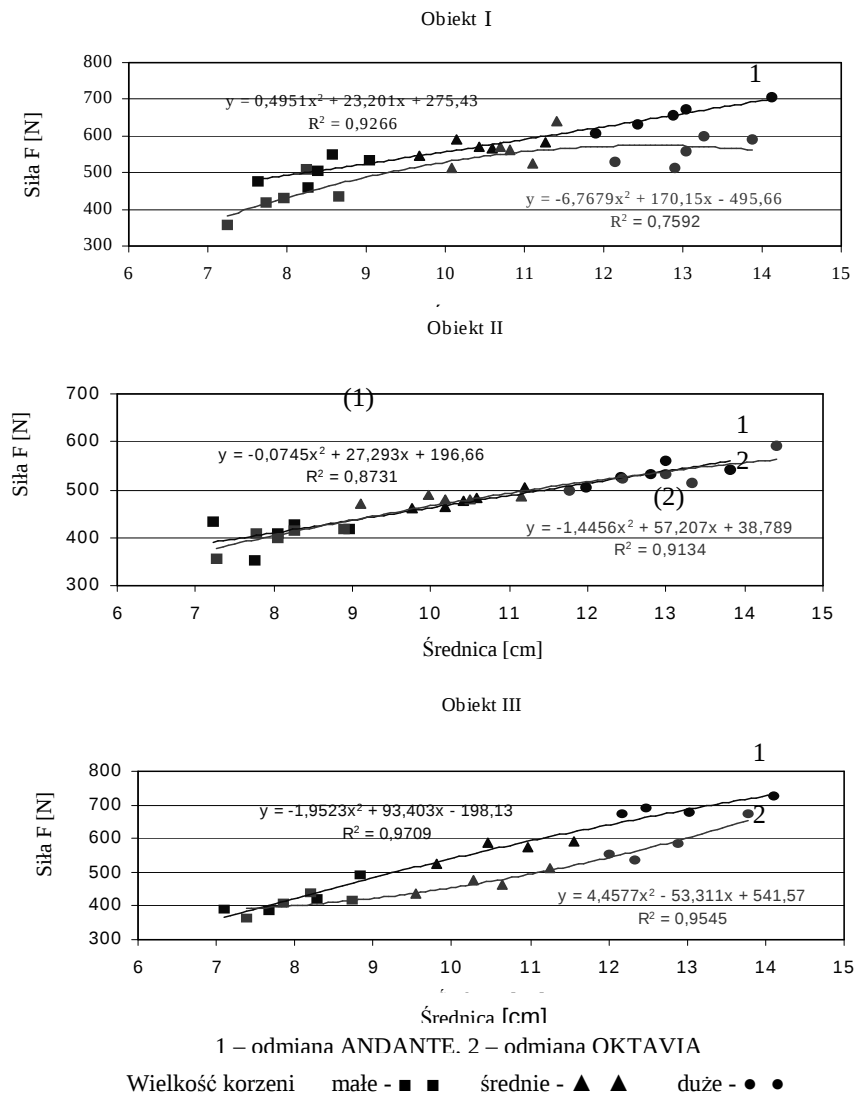


Obiekt III



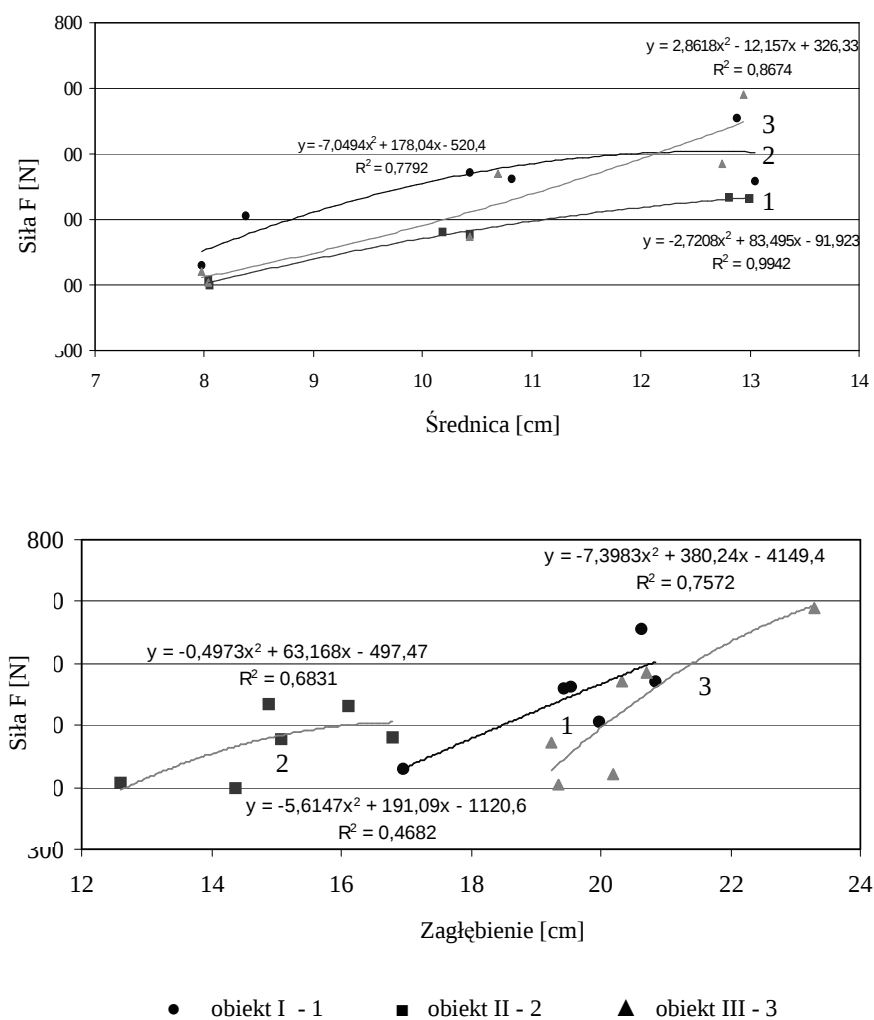
Rys.1. Średnie wartości siły F [N] potrzebnej do wyciągnięcia pojedynczych korzeni z gleby oraz odchylenia standardowe w zależności od ich średnicy i zagłębienia w glebie

Fig.1. Average values of force F [N] necessary to remove individual roots from soil as well as standard deviations from their average values depending on root diameter and root soil penetration



Rys. 2. Zależność siły F [N] potrzebnej do wyciągnięcia pojedynczych korzeni buraków cukrowych z gleby na badanych obiektach od wielkości korzeni i odmiany

Fig. 2. Force F [N] necessary for removing individual sugar beet roots from soil on selected plots versus root size and cultivar



Rys. 3. Linie trendu wartości siły F [N] potrzebnej do wyciągnięcia pojedynczych korzeni z gleby w zależności od średnicy i zagłębienia w glebie

Fig. 3. Trend lines of the values of force F [N] necessary for removing individual sugar beet roots from soil depending on root diameter and root soil penetration

WNIOSKI

1. Na badanych obiektach zwięzłość gleby do głębokości 25 cm nie przekroczyła 0,5 MPa, natomiast średnie wartości wilgotności gleby na głębokości 10 cm wynosiły odpowiednio: obiekt I – 16,4 %, obiekt II – 21,6 %, obiekt III – 19,3%.
2. Korzenie buraków cukrowych dwóch badanych odmian cechowały się zróżnicowanymi cechami geometrycznymi. Największą średnią długość miały korzenie z obiektu III – 33,4 cm, najmniejszą z obiektu II – 23,5 cm. Największym średnim zagłębieniem charakteryzowały się korzenie z obiektu III – 20,5 cm, a najmniejszym z obiektu II – 15 cm.
3. Średnie wartości sił potrzebnych do wyciągnięcia pojedynczych niepodkopanych korzeni buraków cukrowych z gleby zawierały się w przedziale od 399 do 690 N. W pojedynczych przypadkach wartości sił przekroczyły 900 N.
4. Na wartość siły potrzebnej do wyciągnięcia korzeni z gleby ma wpływ ich średnica (współczynniki korelacji: obiekt I – 0,88, obiekt II – 0,99, obiekt III – 0,92) oraz zagłębienie w glebie (współczynniki korelacji: obiekt I – 0,68, obiekt II – 0,82, obiekt III – 0,86).
5. Na obiektach I i III stwierdzono u odmiany Andante głębsze zaleganie korzeni w glebie i większe średnie wartości siły potrzebne do ich wyciągnięcia z gleby.

PIŚMIENNICTWO

- Byszewski W., Haman J., Ostrowska D., Wzorek H. 1981: Podstawowe właściwości fizyczne przemysłowych buraków cukrowych. *Postępy Nauk Rolniczych*, 3, 3–20.
- Byszewski W., Kalinowska-Zdun M., Ostrowska D., Szklarska J. 1997: Wpływ sposobu uprawy na ważniejsze właściwości buraków cukrowych. *Postępy Nauk Rolniczych*, T.77, z. 3, 137–151.
- Bzowska-Bakalarz M., Szklarz J., 1987: Badania niektórych właściwości fizycznych korzeni buraków cukrowych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 316, 9–24.
- Bzowska-Bakalarz M. 1994: Właściwości mechaniczne korzeni buraków cukrowych. Rozprawa habilitacyjna, AR Lublin.
- Gorzelany J., Bzowska-Bakalarz M. 1999: Effect of soil conditions and mechanical characteristics of sugar beet roots on the value of force necessary for pulling them out. *Int. Agrophysics*, 13, 439–444.
- Gorzelany J., Noworól M. 1998: Badanie zmienności cech fizycznych korzeni buraków cukrowych mających wpływ na wartość siły potrzebnej do ich wyciągnięcia z gleby. *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie*, 54, 573–577.
- Gorzelany J. 2001: Determination of force necessary for pulling out of sugar beet roots during harvest. *Agricultural engineering on the beginning of 21st century – Agrotech Nitra*, 143–147.
- Malec J. 1997: Straty przy zbiorze buraków cukrowych. *Mechanizacja Rolnictwa*, 10, 30–33.
- Ostrowska D., Wzorek H. 1998: Właściwości fizyczne korzeni buraków cukrowych. *Gazeta Cukrownicza*, 2, 218–221.

EFFECT OF SELECTED FACTORS ON THE VALUE OF FORCE NECESSARY
FOR REMOVING INDIVIDUAL SUGAR BEET ROOTS FROM SOIL

Summary. Force measurements, taken in the process of sugar beet roots removing from soil, served as the basis for determining the effect of selected geometric features of beet roots on the value of that force. The variation of the value of that force was studied on three selected plots depending of cultivar, soil compactness and soil moisture content. Irrespectively of root size, cultivar and plot, the average values of these forces were differed and were within 399 N – 690 N. In several cases these force values exceeded 900 N.

Key words: sugar beet, geometric features, soil, energy

Recenzent: prof. dr hab. Józef Kowalczyk