

WPŁYW PRĘDKOŚCI ROBOCZEJ DWURZĘDOWEGO OGŁAWIACZA  
FIRMY WEREMCZUK NA JAKOŚĆ OGŁAWIANIA  
I USZKODZENIA KORZENI MARCHWI

*Józef Kowalczyk, Norbert Leszczyński, Janusz Zarajczyk*

Katedra Maszyn i Urządzeń Ogrodniczych, Wydział Inżynierii Produkcji,  
Uniwersytet Przyrodniczy  
ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin  
e-mail: jozef.kowalczyk@ar.lublin.pl

**Streszczenie.** Określano wpływ prędkości roboczej w zakresie 0,15-0,29 m·s<sup>-1</sup> dwurzędowego ogławiacza firmy Weremczuk do marchwi na jakość ogławiania i uszkodzenia korzeni marchwi odmiany Carotan. Najwięcej nie ogłowionych korzeni (21,3%) stwierdzono przy najniższej prędkości roboczej ogławiacza (0,15 m·s<sup>-1</sup>). Przy tej prędkości powstało najmniej pęknięć wzdłużnych korzeni (4,5%). Kąt odchylenia β płaszczyzny odcinania główek korzeni zmieniał się od 6,7° – przy najniższej badanej prędkości roboczej ogławiacza do 9,1° – przy najwyższej prędkości.

**Słowa kluczowe:** marchew, ogławianie korzeni, uszkodzenia, zbiór marchwi

WSTĘP

Do przetwórstwa nadają się późne odmiany marchwi. Charakteryzują się one plonowaniem o około kilkanaście procent większym od odmian średnio-wczesnych. Dla potrzeb przemysłu zamrażalniczego zalecane są odmiany o intensywnej, wyrównanej barwie wnętrza korzeni, które zachowują te cechy również po zamrożeniu; o walcowatym kształcie i tępym zakończeniu, przy którym jest najmniej odpadów (Elkner 2004, Litka 2002).

Marchew uprawiana jest głównie na redlinach (Kowalczyk 2004). Zbiór korzeni marchwi z większych arealów jest wykonywany za pomocą specjalnych kombajnów, które po podkopaniu korzeni wyciągają je za nać z gleby (Kowalczyk, Bieganowski 2000). Następnie w zależności od przeznaczenia marchwi nać jest odcinana (przechowalnictwo) lub korzenie są ogławiane (przetwórstwo).

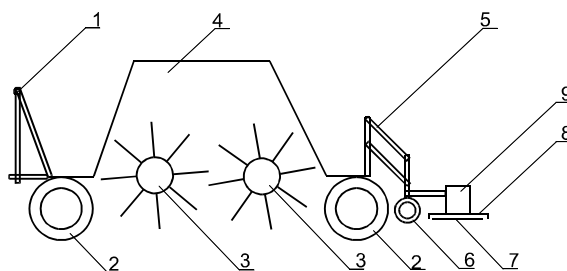
Marchew można również zbierać dwuetapowo. W pierwszym etapie stosowany jest ogławiacz, a w drugim – korzenie są wyorywane za pomocą adaptowanej kopaczki przenośnikowej do ziemniaków, kombajnu do zbioru ziemniaków lub specjalnego kombajnu do marchwi.

Badania dwurzędowego ogławiacza firmy Weremczuk są kontynuacją badań przeprowadzonych w 2006 r., w których stwierdzono, że ogławiacz może być z powodzeniem stosowany w dwuetapowej technologii zbioru korzeni marchwi (Kowalczuk i in. 2007).

#### CEL I PRZEDMIOT BADAŃ

Celem badań było określenie wpływu prędkości roboczej ogławiacza marchwi na jakość ogławiania korzeni i ich uszkodzenia.

Przedmiotem badań był dwurzędowy ogławiacz firmy Weremczuk (rys. 1), zawieszany na trzypunktowym układzie zawieszenia ciągnika.



**Rys. 1.** Schemat budowy dwurzędowego ogławiacza: 1 – rama z układem zawieszenia, 2 – koło podporowe, 3 – wirnik z elastycznymi pasami do rozdrabniania naci, 4 – obudowa z kanałem wylotowym ściętej naci, 5 – czworobok przegubowy, 6 – koło kopiujące, 7 – piła tarczowa, 8 – osłona, 9 – silnik hydrauliczny

**Fig. 1.** Schematic of the construction of the double-rowed topper: 1 – frame with suspension system, 2 – beam wheel, 3 – rotor with elastic belts for leaf size reduction, 4 – housing with discharge channel for cut leaves, 5 – four-bar linkage, 6 – mimetic wheel, 7 – circular saw, 8 – casing, 9 – hydraulic motor

Zasada działania ogławiacza polega na rozdrobnieniu naci marchwi rosnącej na dwóch redlinach przez zespół bijakowy, złożony z dwóch wałów (wstępnego i dokładnego doczyszczania) z elastycznymi pasami, a następnie ogłowieniu korzeni dwiema piłami tarczowymi. Rama ogławiacza jest wsparta na czterech kołach podporowych. Napęd wałów rozdrabniających nać jest przenoszony od wałka odbioru mocy ciągnika, natomiast napęd pił tarczowych – od silników hydraulicznych, zasilanych z układu hydrauliki zewnętrznej ciągnika. Każda piła jest przymocowana do ramy głównej za pomocą czworoboku przegubowego i oparta

na własnym kole kopiującym. W maszynie można regulować wysokość pracy wałów rozdrabniających nać (poprzez zmianę ich położenia w stosunku do kół podporowych maszyny) oraz wysokość ogławiania korzeni (poprzez zmianę położenia pił tarczowych w stosunku do ich kół kopiujących). W zależności od potrzeb regulowana jest również prędkość obrotowa wałów rozdrabniających nać poprzez zmianę prędkości obrotowej silnika ciągnika oraz prędkość obrotowa pił tarczowych za pomocą zaworu regulacyjnego w układzie hydraulicznym. Do napędu ogławiacza wymagany jest ciągnik o wydatku pompy hydraulicznej minimum  $17 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ .

#### METODYKA I WARUNKI BADAŃ

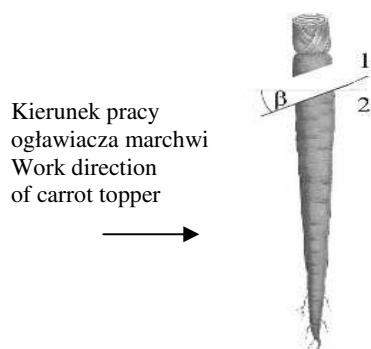
Badania ogławiacza przeprowadzono na plantacji marchwi odmiany Carotan, przy trzech prędkościach roboczych wynoszących:  $0,15$ ,  $0,21$  i  $0,29 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Podczas badań maszyna była agregatowana z ciągnikiem Ursus 4514.

W celu określenia warunków pracy ogławiacza wykonywano charakterystykę plantacji marchwi. W tym celu mierzono losowo w stu powtórzeniach: wysokość roślin przed i po wyprostowaniu naci, wysokość wystawiania główek korzenia nad powierzchnię redlin, szerokość redlin, odległość między: środkami redlin, rzędami roślin na redlinie oraz roślinami w rzędach. Następnie losowo wykopano sto korzeni i zmierzono ich długość i największą średnicę. Plon biologiczny korzeni marchwi, naci i chwastów określano z powierzchni  $1 \text{ m}^2$ , losowo w dziesięciu powtórzeniach.

Jakość ogławiania korzeni marchwi określano na podstawie dwóch wskaźników, tj. niedokładności ogławiania, skutkującej koniecznością ich ręcznego ogławiania po zbiorze oraz niedokładności polegającej na odcinaniu główek pod innym kątem niż pożądanym (płaszczyzna odcięcia główki powinna być prostopadła do podłużnej osi korzenia).

Niedokładność ogławiania korzeni marchwi określano na wyznaczonych losowo poletkach pomiarowych o powierzchni  $1 \text{ m}^2$  w dwudziestu powtórzeniach. Po przejeździe roboczym ogławiacza wykopywano korzenie, a następnie ważono korzenie prawidłowo i nieprawidłowo ogłowione oraz korzenie uszkodzone przez ogławiacz. W dalszej kolejności obliczano ich udziały (%) w stosunku do całkowitej masy korzeni na poletku pomiarowym. Mierzono również minimalną i maksymalną wysokość główki po ogłowieniu i jej średnicę. Pomiaru te umożliwiły obliczenie kąta odchylenia  $\beta$  płaszczyzny odcinanej główki korzenia marchwi (rys. 2).

Wyniki badań poddano analizie statystycznej przy wykorzystaniu metody analizy wariancji i wielokrotnych przedziałów ufności T-Tukeya, przy założonym poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ . Przy obliczaniu wartości średnich i współczynnika zmienności wskaźników charakteryzujących plantację marchwi korzystano z programu Excel.



**Rys. 2.** Korzeń marchwi po odcięciu główki z zaznaczonym kątem odchylenia  $\beta$  płaszczyzny cięcia od płaszczyzny prostopadłej do osi korzenia: 1 – płaszczyzna cięcia, 2 – płaszczyzna prostopadła do osi korzenia

**Fig. 2.** Carrot root after head cutting off, with indicated yaw angle of cutting plane from the plane perpendicular to root axis: 1 – cutting plane, 2 – plane perpendicular to root axis

### WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

Wyniki pomiarów charakterystyki plantacji marchwi, na której przeprowadzono badania ogławiacza zamieszczono w tabeli 1. Marchew odmiany Carotan była uprawiana na redlinach w rozstawie 0,7 m, w dwóch rzędach na redlinie, oddalonych od siebie o 0,123 m. Odległość między roślinami w rzędach wynosiła 0,053 m, zaś wysokość roślin – 0,404 m. Wskaźnik wylegania roślin wynosił 48,5%, a zachwaszczenie plantacji – 0,7 t·ha<sup>-1</sup>. Plon biologiczny marchwi osiągnął 90,9 t·ha<sup>-1</sup>, przy zagęszczeniu korzeni na 1 m<sup>2</sup> – 52,8 szt.

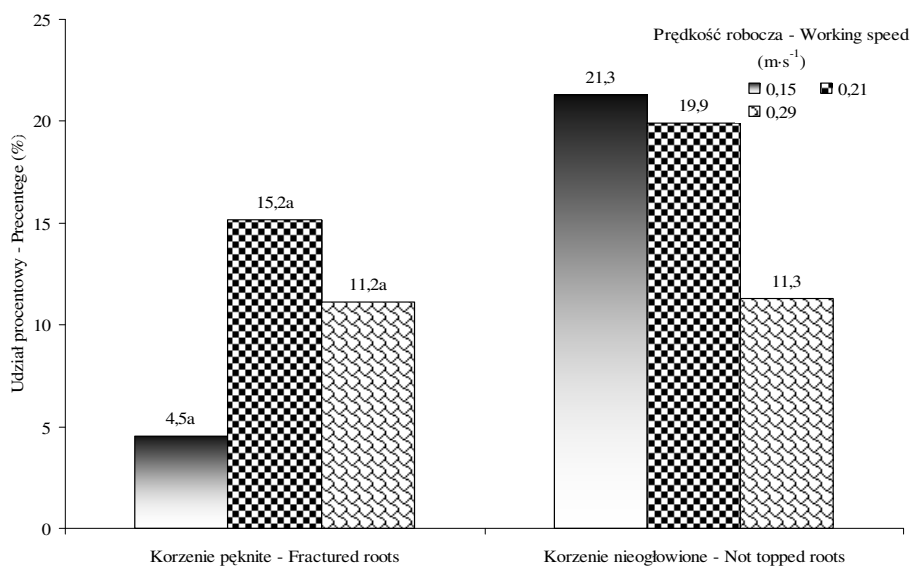
Wyniki badań dotyczące wpływu prędkości roboczej ogławiacza na uszkodzenia i jakość ogławiania korzeni zamieszczono na rysunku 3. Ogławiacz powodował uszkodzenie korzeni (pęknięcia wzdłużne). Stwierdzono statystycznie istotny wpływ prędkości roboczej ogławiacza na ilość korzeni pękniętych. Najmniej pęknięć (4,5%) powstało przy prędkości roboczej ogławiacza wynoszącej 0,15 m·s<sup>-1</sup>, zaś najwięcej (15,4%) – przy prędkości 0,21 m·s<sup>-1</sup> i nieco mniej (11,2%) – przy prędkości 0,29 m·s<sup>-1</sup>.

Maszyna podczas pracy nie ogławiała dokładnie wszystkich korzeni. Najwięcej korzeni nie ogłowionych (21,3%) stwierdzono przy najniższej badanej prędkości roboczej ogławiacza (0,15 m·s<sup>-1</sup>), zaś najmniej (11,3%) – przy najwyższej prędkości (0,29 m·s<sup>-1</sup>). W badanym zakresie prędkości nie stwierdzono jednak statystycznie istotnego jej wpływu na jakość ogławiania korzeni marchwi.

Wyniki badań dotyczące wpływu prędkości roboczej ogławiacza na kąt odchylenia  $\beta$  płaszczyzny odcinania główek korzeni przedstawiono na rysunku 4. Stwierdzono, że piły tarczowe dwurzędowego ogławiacza nie odcinały główek korzeni marchwi pod kątem prostym do ich osi. Odchylenie płaszczyzny odcinania główek przyczynia się do powstawania większych strat masowych korzeni, może również powodować niedokładne ich ogławianie. Największy kąt odchylenia  $\beta$  płaszczyzny odciętych główek (9,1°) stwierdzono przy najniższej badanej prędkości roboczej ogławiacza (0,15 m·s<sup>-1</sup>). Kąt  $\beta$  malał wraz ze wzrostem prędkości. Analiza statystyczna nie wykazała jednak istotnych różnic między wynikami.

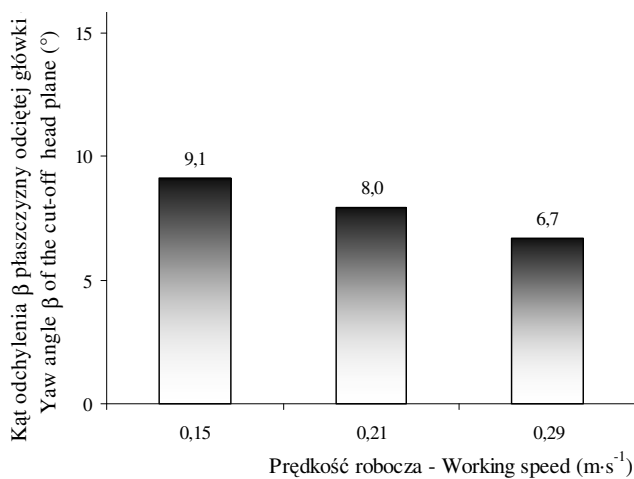
**Tabela 1.** Charakterystyka plantacji marchwi odmiany Carotan  
**Table 1.** Characterisation of the carrot plantation (cv. Carotan )

Wyszczególnienie Specification	Jednostka miary Unit	Średnie Average	Współczynnik zmienności Variability coefficient ( %)	
Wysokość roślin przed wyprostowaniem naci Height of plants before straightening of top leaves	m	0,208	47,6	
Wysokość roślin po wyprostowaniu naci Height of plants after straightening of top leaves	m	0,404	26,7	
Wskaźnik wylegania roślin Index of plants lodging	%	48,5	–	
Rozstaw redlin Spacing of ridges	m	0,700	0,5	
Szerokość redlin Width of ridges	m	0,288	2,3	
Odległość między rzędami roślin Distance between rows of plants	m	0,123	11,4	
Odległość między roślinami w rzędach Distance between plants in rows	m	0,053	47,6	
Wysokość wystawiania główek korzeni nad redliną Height of protrusion of root heads above ridge surface	m	0,011	92,4	
Długość korzeni Length of roots	m	0,248	15,5	
Maksymalna średnica korzeni Max diameter of roots	m	0,043	22,4	
Liczba korzeni na 1m <sup>2</sup> Number of roots per m <sup>2</sup>	szt.	52,8	25,3	
Plon biologiczny Biological yield	Korzeni marchwi – carrot roots	t·ha <sup>-1</sup>	90,9	17,7
	Naci – top leaves	t·ha <sup>-1</sup>	7,5	17,9
	Chwastów – weeds	t·ha <sup>-1</sup>	0,7	99,0



**Rys. 3.** Wpływ prędkości roboczej dwurzędowego ogławiacza firmy Weremczuk na uszkodzenia i jakość ogławiania korzeni marchwi odmiany Carotan, a – oznacza statystyczną istotność różnic pomiędzy wynikami opatrzonymi tym indeksem

**Fig. 3.** Influence of the Weremczuk double-row topper working speed on breakages and root topping quality of carrot cv. Carotan; a – statistical significance of differences between results with that index



**Rys. 4.** Wpływ prędkości roboczej dwurzędowego ogławiacza firmy Weremczuk na kąt odchylenia β płaszczyzny odcinania główki korzeni marchwi odmiany Carotan

**Fig. 4.** Influence of the Weremczuk double-row topper working speed on the yaw angle of carrot cv. Carotan root head cutting plane

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Marchew odmiany Carotan na której przeprowadzono badania dwurzędowego ogławiacza, produkowanego w firmie Weremczuk, była przeznaczona do przetwórstwa na kostkę. O ile pęknięcia wzdłużne korzeni marchwi, czy różny kąt odcięcia  $\beta$  główek od korzeni nie stanowią przeszkody przy produkcji kostki, to pozostawienie nawet niewielkiej ilości naci na korzeniach jest dużym problemem. W przypadku nierównomiernych wschodów (różne wystawianie główek nad powierzchnią redlin) ogławiacz nie jest w stanie odciąć dokładnie wszystkich główek, choć skutecznie pozbawia korzenie naci. W takim przypadku zachodzi potrzeba ręcznego odcięcia główek od nie ogłowionych korzeni. Czynność tę można wykonać podczas zbioru korzeni lub po ich zbiorze. Jakość ogławiania korzeni z pewnością byłaby lepsza przy równomiernych wschodach. Warto więc w technologii uprawy marchwi stosować aktywną maszynę do formowania redlin (Węgrzyn, Zarajczyk 2002).

Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski:

1. Najlepsze wyniki dotyczące jakości ogławiania korzeni marchwi uzyskano przy najwyższej badanej prędkości ogławiacza wynoszącej  $0,29 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Wprawdzie przy tej prędkości, w porównaniu do pozostałych, powstawało statystycznie istotnie więcej pęknięć wzdłużnych korzeni, ale nie są one znaczące z punktu widzenia przetwórci przerabiającej marchew na kostkę.

2. Wraz ze wzrostem prędkości roboczej ogławiacza w badanym zakresie malała ilość korzeni nieogłowionych.

3. Ogławiacz nie odcinał główek korzeni w płaszczyźnie prostopadłej do ich podłużnej osi. Stwierdzono zmniejszanie się wartości kąta odchylenia  $\beta$  płaszczyzny odcinania główek wraz ze wzrostem prędkości roboczej ogławiacza w badanym zakresie.

## PIŚMIENNICTWO

- Elkner K., 2004. Marchew do produkcji mrożonej, soków i suszu. *Owoce Warzywa Kwiaty*, 7, 14-15.
- Kowalczyk J., Bieganowski F., 2000. *Mechanizacja ogrodnictwa*, Cz.1. WSiP Spółka Akcyjna, Warszawa.
- Kowalczyk J., Leszczyński N., Zarajczyk J., 2007. Ocena jakości pracy dwurzędowego ogławiacza do marchwi firmy Weremczuk. *Acta Agrophysica*, 10(1), 143-148.
- Kowalczyk W., 2004. Na płasko, na redlinach czy zagonach? *Owoce Warzywa Kwiaty*, 1, 20-21.
- Litka M., 2002. Marchew – odmiany dla przetwórstwa. *Owoce Warzywa Kwiaty*, 9, 29-31.
- Węgrzyn A., Zarajczyk J., 2002. Maszyny do formowania redlin. *Rolniczy Przegląd Techniczny*, 2, 26-27.

INFLUENCE OF WEREMCZUK DOUBLE-ROW TOPPER WORKING  
SPEED ON CARROT ROOTS TOPPING QUALITY  
AND BREKAGES

*Józef Kowalczyk, Norbert Leszczyński, Janusz Zarajczyk*

Department of Horticultural Machinery, The Faculty of Production Engineering,  
University of Life Sciences  
ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin  
e-mail: jozef.kowalczyk@ar.lublin.pl

**Abstract.** The influence of the working speed of the Weremczuk double-row carrot topper on the topping quality and breakages of carrot cv. Carotan was defined in the range of 0.15 to 0.29 m s<sup>-1</sup>. The highest percentage of non-topped roots (21.3%) was noted at the lowest working speed of the topper (0.15 m s<sup>-1</sup>). However, the lowest amount of breakages in longitudinal roots (4.5%) was found at that topper speed. The yaw angle of the root head cutting plane changed from 6.7° at the lowest investigated topper working speed to 9.1° at the highest speed.

**Key words:** carrot, root topping, breakages, carrot harvest