

Przemieszczenia przekroju poprzecznego korzenia marchwi pod działaniem siły promieniowej

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczących przemieszczeń przekroju poprzecznego korzeni marchwi pod działaniem sił promieniowych. Wykazano wpływ kształtu głowicy urządzenia obciążającego na rozkładem odkształceń i przemieszczeń. Wyznaczono rozkłady przemieszczeń i odkształceń dla przekrojów poprzecznych położonych w trzech strefach pomiarowych wzdłuż osi korzenia marchwi. Wyniki badań wykazały, że warstwowa budowa korzenia marchwi w istotny sposób wpływa na rozkład przemieszczeń i odkształceń przekroju poprzecznego korzenia marchwi w kierunku promieniowym.

Słowa kluczowe: korzeń marchwi, przemieszczenie, przekrój poprzeczny

Wstęp

Badania właściwości wytrzymałościowych korzeni warzyw w większości przypadków sprowadzają się do wyznaczenia podstawowych własności mechanicznych mięszu takich jak umowny moduł sprężystości czy stała Poissona oraz podstawowych parametrów reologicznych przy wykorzystaniu testów pełzania i relaksacji naprężeń. W odniesieniu do buraków cukrowych takie badania podjęła M. Bzowska–Bakalarz [1998].

Czasami przeprowadza się badania całych korzeni bez brania pod uwagę różnic własności wytrzymałościowych poszczególnych warstw oraz roli tych warstw w procesie przenoszenia obciążeń. Gołacki i Obroślak [1998] wyznaczyli wartości współczynnika Poissona korzeni marchwi przy wykorzystaniu metody opisaną przez Hughesa i Segerlinda [1972].

Wpływ warstwowej budowy korzenia na rozkład przemieszczeń w przekroju poprzecznym jest zauważalny nawet przy małych wartościach przyrostu obciążenia ($\Delta F=2$ N). Autorzy przedstawili wyniki takich badań przy wykorzystaniu metody interferometrii plamkowej w pracy [Stopa, Romański 2003].

Wyznaczenie przemieszczeń przekroju poprzecznego korzenia marchwi może okazać się bardzo przydatne przy weryfikacji modelu całego korzenia opartego o rozważania teoretyczne lub zbudowanego przy wykorzystaniu metody elementów skończonych. Tego rodzaju badania mogą być również wykorzystane przy weryfikacji modeli

fizycznych przeznaczonych np. do badań elastooptycznych. Dodatkowo za prowadzeniem takich badań przemawiają trudności w wyznaczeniu innych wielkości takich jak np. rozkłady naprężeń.

Cel badań

Celem badań wyznaczenie przemieszczeń Δl i odkształceń ε w kierunkach osi pionowej przekroju poprzecznego korzeni marchwi dla różnych kształtów styku głowicy wymuszającej i powierzchni marchwi oraz dla różnych wartości obciążenia.

Zakres, metody i warunki badań

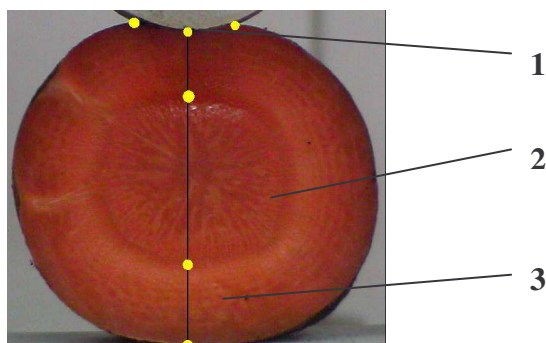
Przedmiotem badań były korzenie marchwi odmiany *Karotan* wyprodukowane w Będkowie w województwie dolnośląskim. Korzenie każdorazowo starannie selekcjonowano i wybierano egzemplarze zdrowe o regularnych kształtach typowych dla danej odmiany. Z każdego korzenia wycięto fragment ograniczony dwiema płaszczyznami prostopadłymi do jego osi podłużnej oddalonymi od siebie o 15mm, w trzech różnych strefach pomiarowych:

- I strefa pomiarowa – położona najbliżej naci
- II strefa pomiarowa – położona w połowie korzenia
- III strefa pomiarowa – położona najbliżej ogonka

Badania przeprowadzono przy użyciu stanowiska obciążającego szczegółowo przedstawionego w pracy [Stopa, Romański 2003] wyposażonego w głowicę o pięciu różnych kształtach powierzchni styku stempla z powierzchnią marchwi:

- powierzchnia płaska o szerokości $s_0 = 40\text{mm}$
- powierzchnia płaska o szerokości $s_1 = 7\text{mm}$ i $s_2 = 3\text{mm}$
- powierzchnia walcowa o promieniu $r = 28\text{mm}$

Urządzenie umieszczono w przestrzeni roboczej maszyny wytrzymałościowej *Instron 5566* wyposażonej w głowicę o zakresie obciążenia do 1 kN. Testy wykonywano przy prędkości głowicy wynoszącej 5 mm/min, co spełniało warunki obciążenia statycznego.



Rys.1. Obraz zdeformowanego przekroju poprzecznego korzeni marchwi.
 1 – głowica obciążająca, 2 – badany obiekt, 3 – punkty pomiarowe
 Fig.1. Pictures of deformed carrot root cross section. 1 – loading head, 2-
 examined object, 3- measuring points

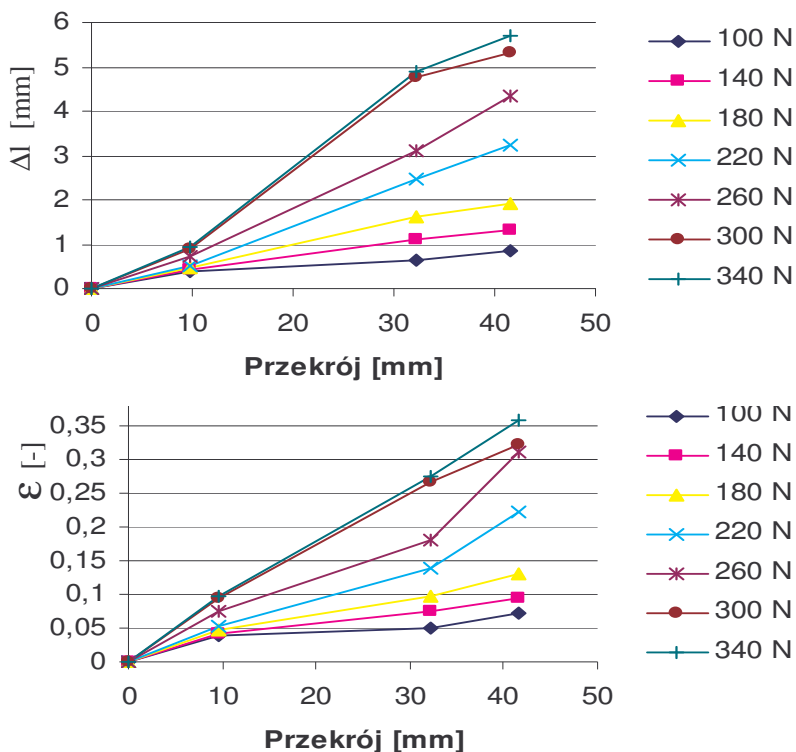
Zdeformowaną powierzchnię próbek rejestrowano przy użyciu cyfrowego aparatu fotograficznego. Przed przyłożeniem obciążenia, na powierzchni przekroju poprzecznego wzdłuż linii pokrywającej się z kierunkiem działania siły zaznaczono punkty styku rdzenia z korą oraz punkt przyłożenia siły i punkt podparcia.

Otrzymane obrazy zdeformowanych przekrojów poprzecznych korzeni marchwi poddano analizie przy wykorzystaniu programu *AutoCAD 2000* (rys.1).

Wyniki i dyskusja

Zakładając liniowy przebieg przemieszczeń Δl w obrębie każdej z warstw wykonano wykresy przemieszczeń poszczególnych punktów przekroju poprzecznego Δl dla wszystkich kształtów powierzchni obciążającej oraz dla każdej wartości siły obciążającej. Na podstawie wykresów przemieszczeń Δl na drodze analityczno-graficznej wykonano wykresy odkształceń ε .

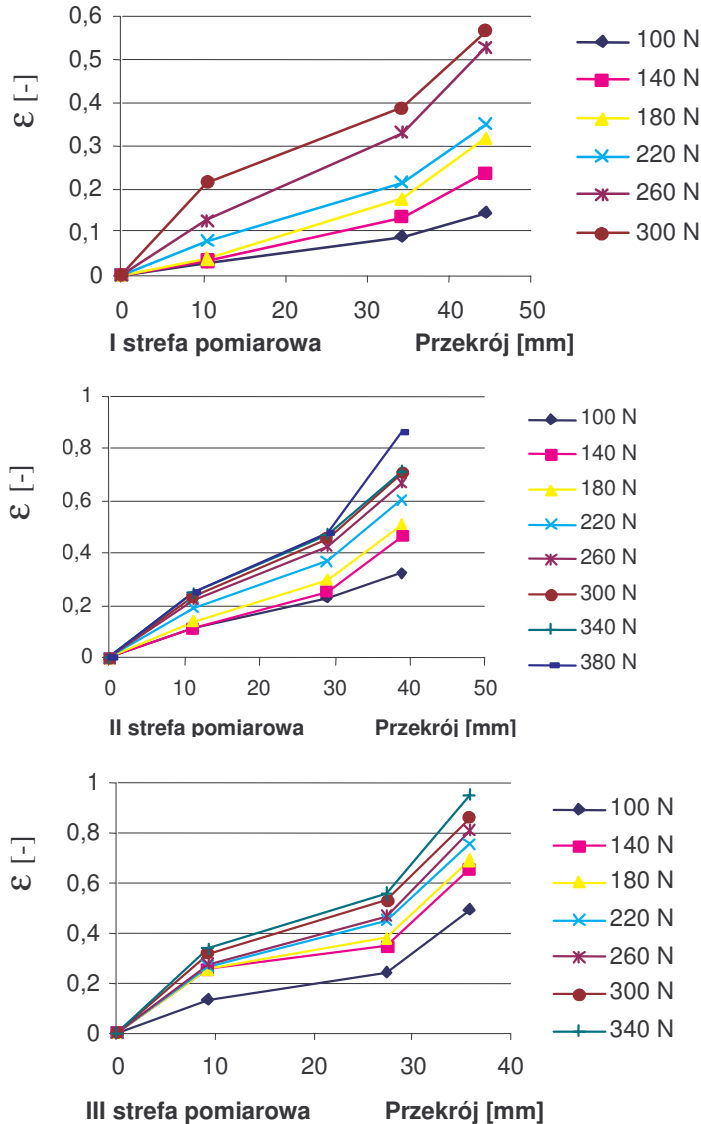
Rys. 2. przedstawia przykładowe rozkłady przemieszczeń Δl i odkształceń ε dla głowicy obciążającej wyposażonej w płaską powierzchnię roboczą



Rys.2. Rozkłady przemieszczeń Δl i odkształceń ε przekroju poprzecznego korzenia marchwi podczas współpracy z płaską powierzchnią szerokości s_0 w trzeciej strefie pomiarowej

Fig.2. Displacement Δl and deformation ε distribution of carrot root cross section during contact with flat surface of width s_0 in third measuring zone.

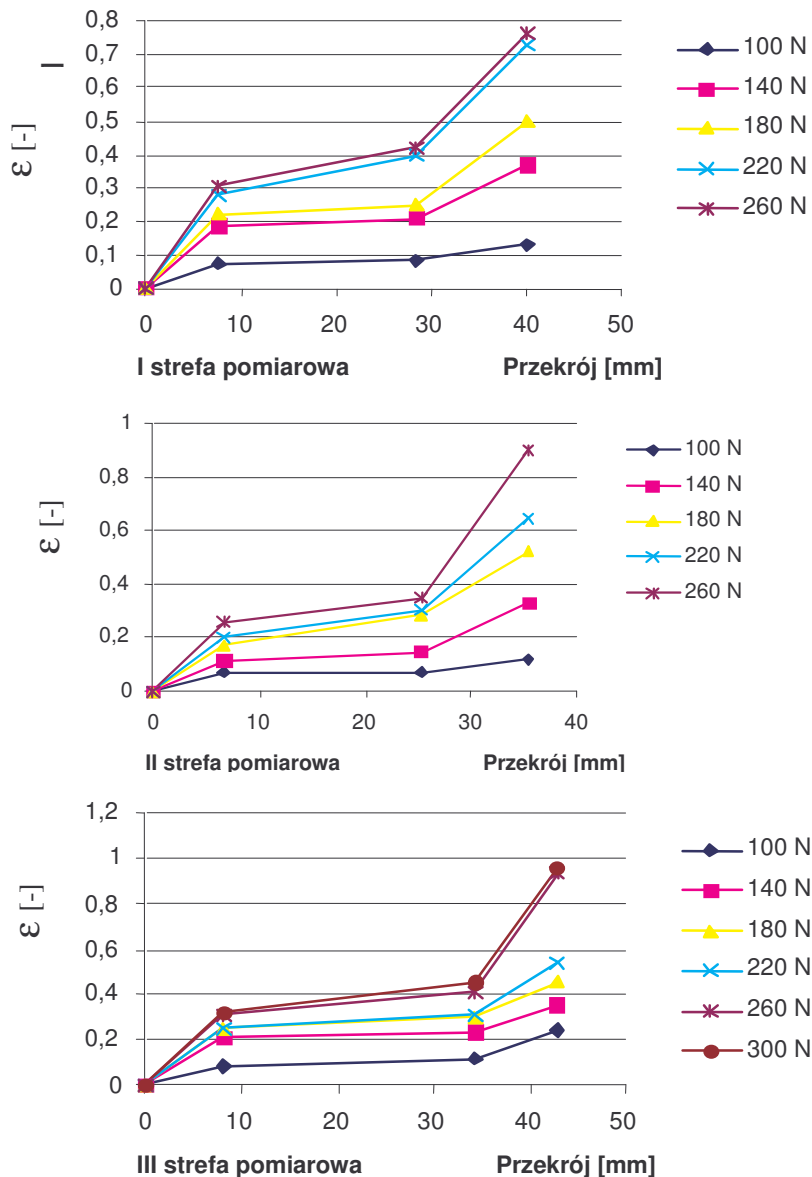
Na rys. 3 przedstawiono rozkłady odkształceń ε przekroju poprzecznego korzenia marchwi podczas obciążania głowicą wyposażoną w część roboczą w kształcie walca o promieniu $r = 28\text{mm}$.



Rys.3. Rozkłady odkształceń ε przekroju poprzecznego korzenia marchwi podczas współpracy z powierzchnią walcową o promieniu $r = 28\text{ mm}$ w trzech strefach pomiarowych.

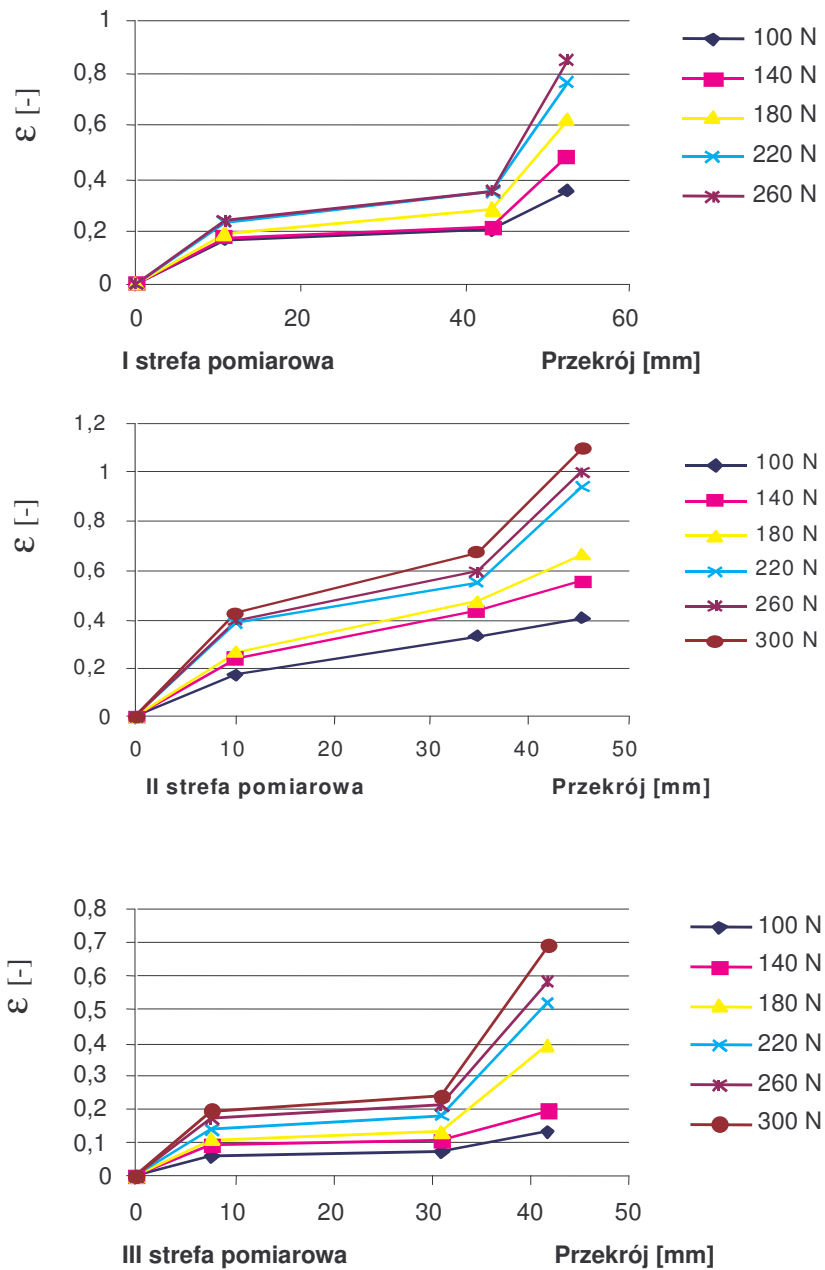
Fig.3. Deformation distributions ε of carrot root cross section during contact with cylindrical surfaces of radius $r = 28\text{ mm}$ in three measuring zones.

Rozkłady odkształceń ε przy styku badanych próbek korzeni marchwi z powierzchnią płaską o szerokości 7mm i 3mm przedstawione są na rys. 4 i rys.5.



Rys.4. Rozkłady odkształceń ε przekroju poprzecznego korzenia marchwi podczas współpracy z powierzchnią płaską o szerokości $s_1 = 7$ mm w trzech strefach pomiarowych.

Fig.4. Deformation distributions ε of carrot root cross section during contact with flat surface of width $s_1=7$ mm in three measuring zones.



Rys.5. Rozkłady odkształceń ε przekroju poprzecznego korzenia marchwi podczas współpracy z powierzchnią płaską o szerokości $s_2 = 3$ mm w trzech strefach pomiarowych.

Fig.5. Deformation distributions ε of carrot root cross section during contact with flat surface of width $s_2 = 3$ mm in three measuring zones.

Wnioski

1. Rozkład przemieszczeń Δl i odkształceń ε przekroju poprzecznego korzenia marchwi w kierunku działania siły, przy założeniu liniowego przebiegu pomiędzy punktami pomiarowymi, ma kształt linii łamanej złożonej z odcinków o różnym kącie nachylenia w stosunku do osi poziomej dla warstwy rdzenia i kory.
2. Wartość przyrostu przemieszczeń Δl i odkształceń ε przekroju poprzecznego (wartość kąta nachylenia odcinków prostych na wykresie) zależy od kształtu współpracującej powierzchni, wartości siły obciążającej i miejsca pobrania próbki (strefy pomiarowej).
3. Największy przyrost odkształcenia ε występuje w warstwie kory przy współpracy z powierzchnią płaską o szerokości $s_2 = 3$ mm i wynosi $\varepsilon = 0,44$ przy obciążeniu 300 N, a najmniejszy z płaską powierzchnią o szerokości $s_0 = 40$ mm i wynosi $\varepsilon = 0,06$ przy tym samym obciążeniu. Dla rdzenia przyrost odkształceń w dużym stopniu zależy od wartości siły obciążającej i praktycznie nie zależy od kształtu powierzchni obciążającej.
4. Dla małych wartości obciążenia przyrost odkształceń ε dla warstwy kory i dla rdzenia jest w przybliżeniu stały. W miarę wzrostu obciążenia różnice w przyrostach odkształceń ulegały zwiększeniu.

Bibliografia

Gołacki K., Obroślak R. 1998. Wyznaczanie współczynnika Poissona korzeni marchwi, Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych, s. 454

Bzowska- Bakalarz M. 1998r.: Wytrzymałość mechaniczna korzeni buraków cukrowych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. z. 454 s.207-212

Stopa R, Romański L. 2003. Zastosowanie metody interferometrii plamkowej do pomiaru przemieszczeń przekroju poprzecznego korzenia marchwi. Scientiarum Polonorum Tech. Agr. Inż. Rol. 2(1): 43- 54

Carrot root cross section displacements under axial compression

Summary

Results of studies on carrot root cross section displacement under axial compression was presented in this paper. Dependence of various shapes of loading head and value of loading force was shown. Change of strength property along the root of carrot was also considered. The results showed significant influence of laminar buildup of the root on displacement distribution along the cross section in axial direction.

Key words: carrot root, displacement, cross section