

Józef Babik, Jan Dudek  
Instytut Warzywnictwa w Skierniewicach

## **KONSTRUKCJA NOWEGO CHWASTOWNIKA DO INTEGROWANYCH I EKOLOGICZNYCH UPRAW WARZYW**

### **Streszczenie**

W Instytucie Warzywnictwa w Skierniewicach został skonstruowany i wykonany nowy prototyp opielacza przeznaczonego do mechanicznego zwalczania chwastów w polowych uprawach warzyw prowadzonych metodami integrowanymi i ekologicznymi. Skonstruowano specjalną głowicę wibracyjną do napędzania aktywnych narzędzi, takich jak metalowe noże. Aby utrzymać glebę wolną od chwastów tak bardzo, jak to tylko jest możliwe, aktywne noże chwastownika będą mogły być prowadzone w bliskim sąsiedztwie rzędów rośliny uprawnej. Maszyna może być wykorzystywana do zwalczania chwastów w uprawach warzyw prowadzonych na płaskim gruncie i na redlinach. Nowy chwastownik umożliwi wcześniejsze rozpoczęcie odchwaszczania i zmniejszenie ryzyka zasypywania młodych roślin.

**Słowa kluczowe:** uprawa warzyw, zwalczanie chwastów, konstrukcja chwastownika

### **Wstęp**

Rozwój zrównoważonych technologii uprawy warzyw i coraz szersze wprowadzanie ich do praktyki produkcyjnej wymaga większego zaangażowania sprzętu mechanicznego, przede wszystkim do odchwaszczania. Szczególnie krytyczny dla roślin warzywnych jest okres wschodów i powolnego rozwoju po wschodach. Po rozrośnięciu się roślin i pełnym zakryciu międzyrzędzi chwasty nie stanowią już zagrożenia dla rośliny uprawnej. Z jednej strony zbyt wczesne rozpoczęcie mechanicznego odchwaszczania stanowi zagrożenie uszkodzenia rośliny uprawnej, a z drugiej młodsze chwasty są łatwiejsze do zniszczenia [Lichtenhahn i in. 2005]. Skuteczność odchwaszczania można poprawić i jednocześnie zmniejszyć ryzyko uszkodzenia roślin przez precyzyjną kontrolę zagłębienia się elementów roboczych maszyny i ich odległości od rzędów uprawianej rośliny [Kurstjens i in. 2000]. Do skutecznego zwalczania chwastów w uprawach warzyw prowadzonych na redlinach konstruowane są maszyny specjalnie przeznaczone do tego celu [Babik, Dudek 2006].

Na efektywność mechanicznego usuwania chwastów z międzyrzędzi istotny wpływ ma wilgotność gleby [Kurstjens i in. 2002]. Mając na uwadze ochronę

gleb przed degradacją zaleca się ograniczenie głębszego spulchniania gleby tylko do wąskich pasów niezbędnych do uprawy roślin (tzw. uprawy konserwującej) oraz płytkie, mechaniczne zwalczanie chwastów między rzędami w terminie późniejszym [Kurstjens 2003]. Wybór terminu zabiegów i dobór odpowiednich narzędzi zależy od wielu różnych czynników. Uprawki mechaniczne są ważnym elementem strategii zwalczania chwastów, która powinna uwzględniać także inne aspekty uprawowe jak miejsce umieszczenia nawozów, wigor nasion, normy wysiewu, dobór odmian skuteczniej konkurujących z chwastami [Melander i in. 2005].

Celem planowanych badań było zaprojektowanie i wykonanie prototypu uniwersalnego urządzenia do zwalczania chwastów na redlinach i w uprawie warzyw na płaskim gruncie. Założono zastosowanie takich rozwiązań konstrukcyjnych, które pozwoliłyby prowadzić odchwaszczanie w bezpośrednim sąsiedztwie roślin i dzięki temu ograniczyć lub całkowite wyeliminować stosowanie preparatów chemicznych.

## **Metodyka**

W pierwszym etapie zaprojektowano i wykonano najważniejszy element maszyny, jakim jest głowica wibracyjna do niszczenia chwastów w rzędzie, w bezpośrednim sąsiedztwie roślin. Prototyp głowicy został poddany próbom polowym. Na bazie tego prototypu, na podstawie wyników prób polowych, opracowano i wykonano podzespół do kompletnego odchwaszczania międzyrzędzi w uprawie prowadzonej na płaskim gruncie. Prototyp będzie poddawany wszechstronnym próbom w różnych uprawach warzyw, a po zmianie elementów napędowych i roboczych maszyny będzie można niszczyć chwasty w uprawach prowadzonych na redlinach.

Zadaniem tego urządzenia będzie jednoczesne odtwarzanie kształtu redlin, co jest szczególnie ważne dla warzyw korzeniowych takich jak marchew. Uniwersalna rama nośna pozwala na zawieszenie różnych elementów roboczych pozwalających dostosować maszynę do prowadzenia innych uprawek pielęgnacyjnych z uwzględnieniem dowolnej rozstawy rzędów.

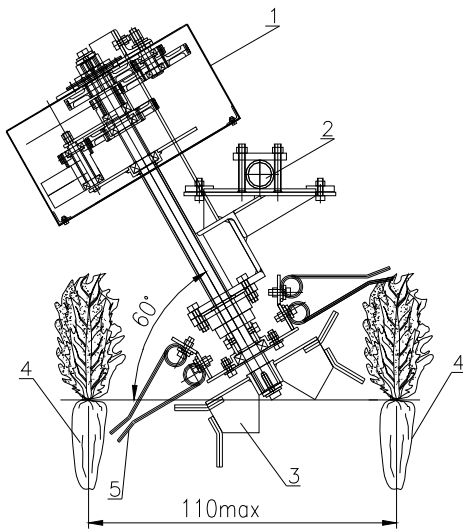
## **Wyniki**

Zgodnie z założeniami w 2007 r. opracowano dokumentację i wykonano prototyp głowicy wibracyjnej w wersji mającej na celu jej przetestowanie i sprawdzenie przydatności różnych narzędzi do niszczenia chwastów w warunkach polowych.

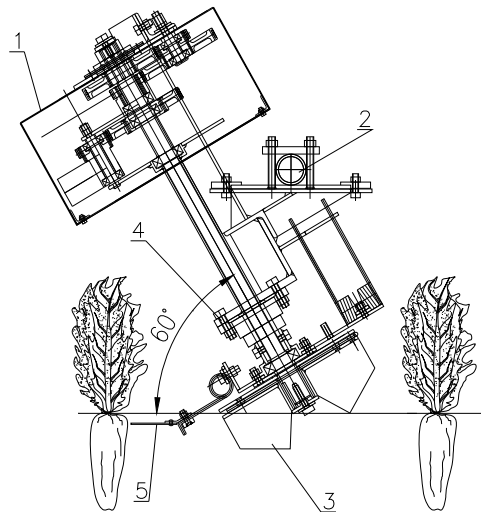
Głowica w wersji do testowania przedstawiona na rysunkach 1 i 2 (poz. 1) otrzymywała napęd od wirnika (poz. 3) toczącego się po powierzchni gleby w trakcie jazdy urządzenia. W skład całego zespołu testującego wchodziła specjalna rama prowadząca (rys. 1-3, poz. 2) zawieszona na nośniku narzędzi chwastownika (poz. 6, rys. 3) prowadzonego przez ciągnik polowy.

## Konstrukcja nowego chwastownika...

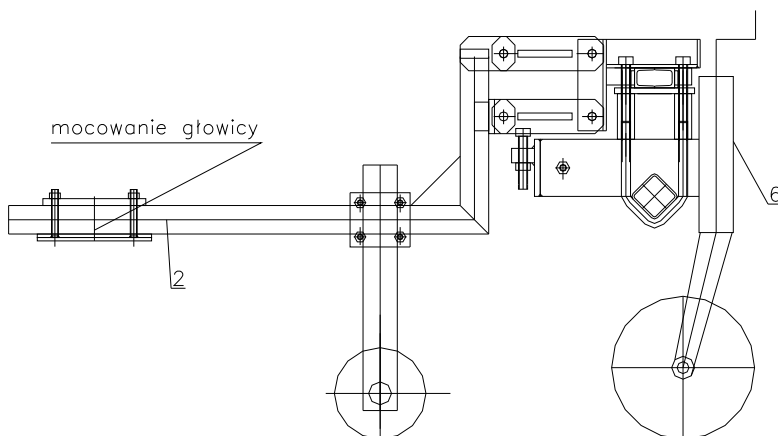
W jednej wersji wirnik wibracyjny (poz. 4) napędza narzędzie sprężynowe przetaczające się w pobliżu roślin i niszczące chwasty (rys. 1, poz. 5), a w drugiej wersji wykonuje tylko ruch drgający napędzający nóż tnący pod powierzchnią gleby na głębokości około 3 cm (rys. 2, poz. 5). Po wykonaniu oceny pracy narzędzi niszczących chwasty oraz pracy głowicy wibracyjnej wraz z napędem, opracowano założenia konstrukcyjne do wykonania pełnej dokumentacji chwastownika.



Rys. 1. Budowa głowicy wibracyjnej z narzędziem sprężynowym  
Fig. 1. Construction of weeder torsion head with the spring tine



Rys. 2. Głowica wibracyjna z nożem tnącym  
Fig. 2. Weeder torsion head – version with a knife



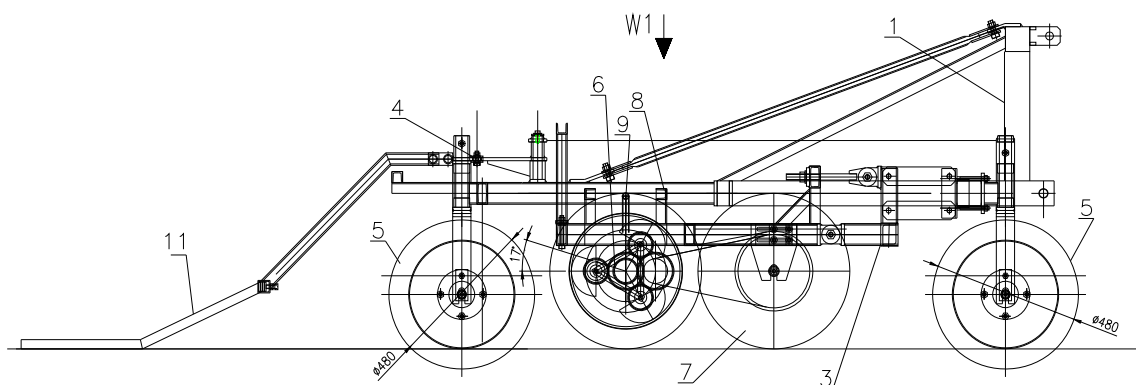
Rys. 3. Specjalna rama prowadząca  
Fig.3. Special carrying frame

Kompletny prototyp chwastownika został już wykonany i jest przygotowany do przeprowadzenia pełnych badań polowych.

### Konstrukcja i zasada działania chwastownika

Prototyp chwastownika jest maszyną zawieszaną na ciągniku, przystosowaną do pracy w dwóch międzyrzędziach warzyw korzeniowych, kapustowatych lub innych, do których zbyt zbliżenie się z innym narzędziem, szczególnie w późniejszym okresie wzrostu, jest utrudnione ze względu na ryzyko uszkodzenia liści (np. sałata). Maszyna ma wyposażenie zamienne pozwalające wykorzystać ją w uprawie warzyw na redlinach lub na płaskim gruncie.

Po przeprowadzeniu pomyślnych prób z prototypem głowicy wibracyjnej, podjęto decyzję o wykorzystaniu jej w nowo powstającej konstrukcji chwastownika oraz płaskich, metalowych noży tnących mocowanych sprężysto do wału drgającego głowicy. Budowę i zasadę działania chwastownika przystosowanego do pracy na płaskim gruncie przedstawiają rysunki 4, 5, 6, 7.

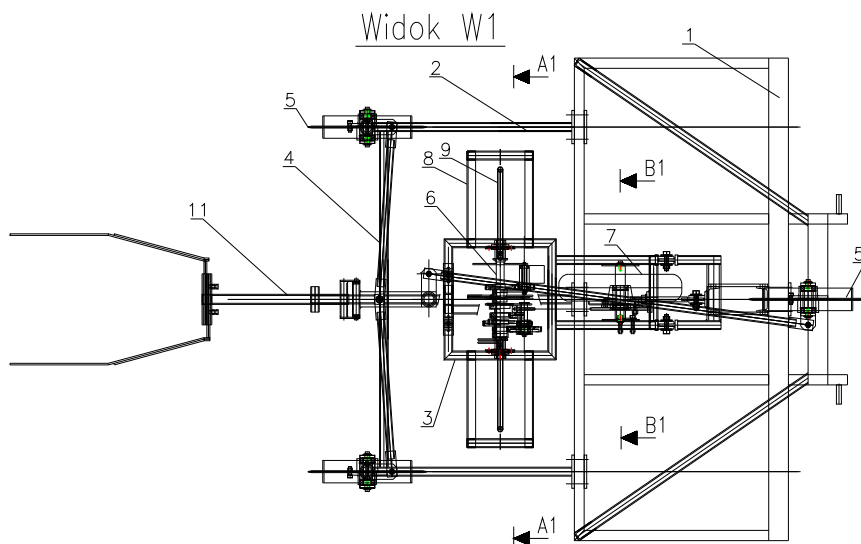


Rys. 4. Prototyp chwastownika do pracy na płaskim gruncie  
Fig.4. Prototype of the weeder for flat field cultivation

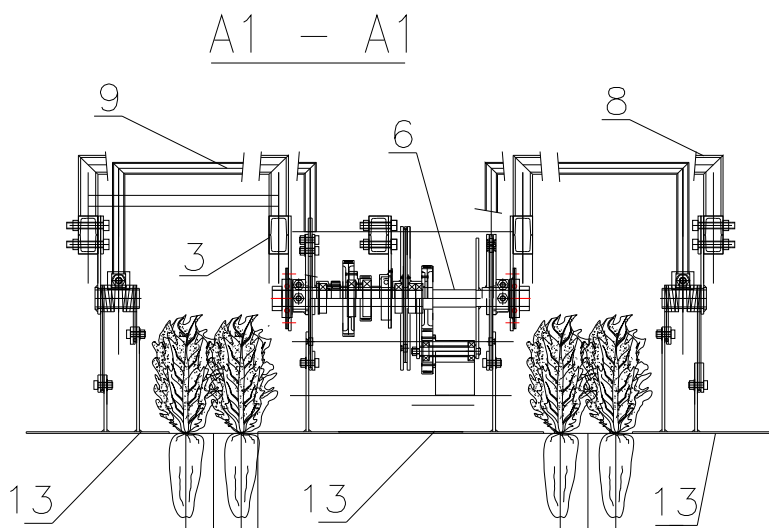
Konstrukcję nośną stanowią dwie ramy. Rama główna (rys. 4, 5; poz. 1) mocowana jest do ciągnika i w czasie pracy prowadzona jest z dużym luzem poprzecznym wynoszącym około 15 cm. Rama tylna (rys. 5; poz. 2) wraz z ramą główną stanowią sztywną konstrukcję przystosowaną do pracy na płaskim gruncie i służy do mocowania dźwigni sterującej (rys. 4, 5; poz. 11), cięgien kierujących (poz. 4), krojów podporowych (poz. 5) oraz ogranicza boczne przesunięcia ramy ruchomej (rys. 5; poz. 3). Rama ruchoma jest nośnikiem głowicy odchwaszczającej (rys. 4, 5; poz. 6) i koła napędowego (poz. 7).

Dźwignia sterująca wyposażona jest w regulowany zestaw ramion dostosowany do szerokości międzyrzędzi, które przesuwając się w pobliżu rzędów

roślin sterują, poprzez dźwignie (poz. 4), kierunkiem poruszania się krojów podporowych (poz. 5). Zadaniem krojów podporowych jest utrzymywanie całego zespołu chwastownika we właściwej pozycji w stosunku do rzędów roślin, nawet przy niezbyt precyzyjnej jeździe ciągnika.



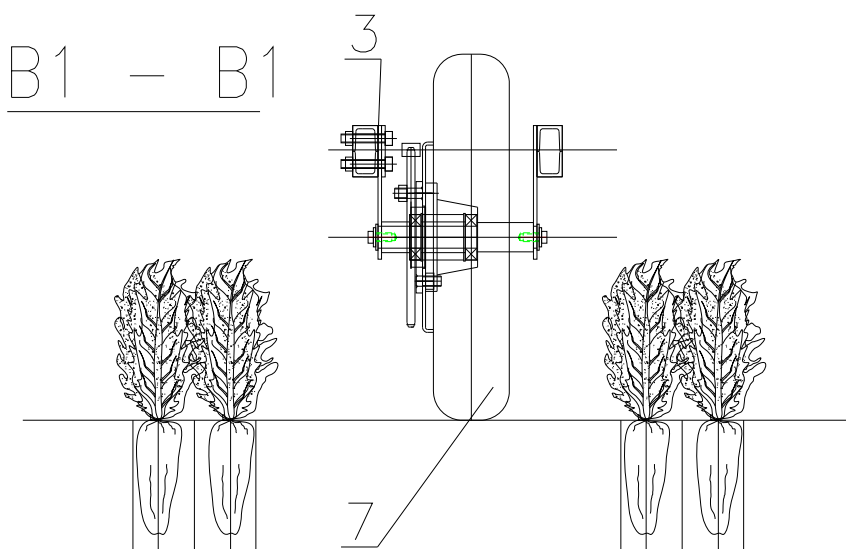
Rys. 5. Widok chwastownika od góry (wersja do upraw na płaskim gruncie)  
Fig. 5. Top view of the weeder – version for cultivation on flat field



Rys. 6. Przekazanie napędu z głowicy na noże  
Fig. 6. Head-knife drive transmission

Sposób przeniesienia napędu z głowicy na sprężyste noże odchwaszczające pokazany jest na rysunku 6. Wysięgniki (poz. 8) mocowane są do ramy ponad roślinami (poz. 3). Podtrzymują one w osi obrotu głowicy łożyska sprężyste noży tnących (poz. 13). Napęd vibracyjny z głowicy przekazywany jest jednocześnie poprzez ramkę (poz. 9) do wszystkich noży zewnętrznych. Ze względu na pracę noży w bezpośrednim sąsiedztwie uprawianych roślin wymagane jest precyzyjne sterowanie ruchem maszyny. Odbywa się to dzięki krojom sterowanym poprzez dźwignię.

Głowica otrzymała teraz napęd od koła napędowego, które jest łożyskowane w ruchomej ramie (rys. 7; poz. 3) i spełnia jednocześnie rolę koła podporowego. Napęd do głowicy przekazywany jest przekładnią łańcuchową i zębata dając przełożenie 1:25 do osi obrotu ciężarów powodujących drgania.

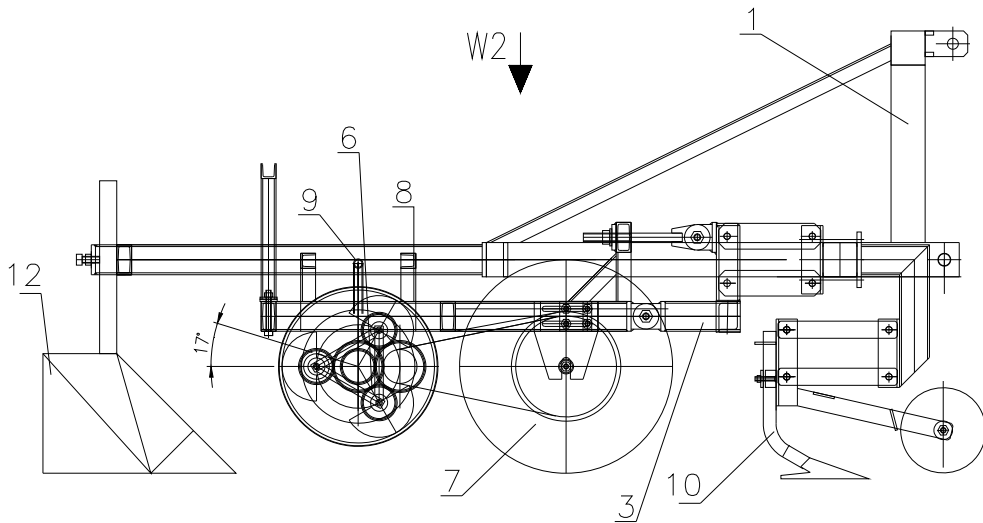


Rys. 7. Koło napędowe

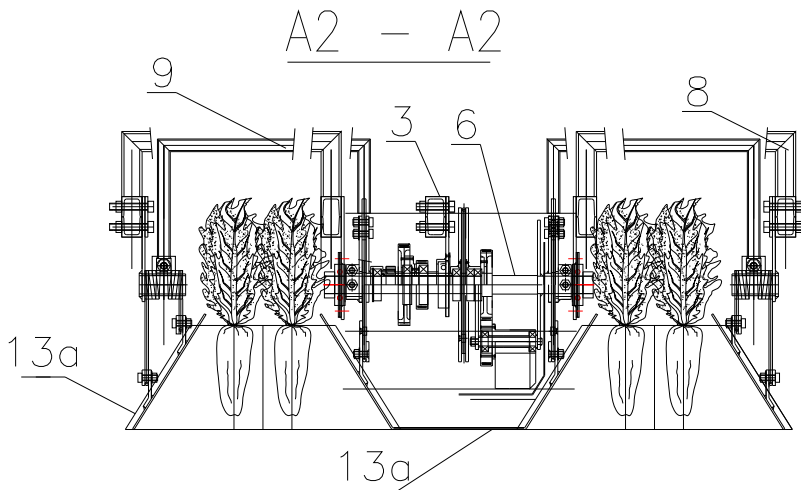
Fig. 7. Driving wheel

### Chwastownik przystosowany do pracy na redlinach

Wersja maszyny przystosowana do pracy na redlinach ma nieco zmienioną konstrukcję (rys. 8, 9, 10, 11). Ma nieco inną ramę tylną, wyposażoną w mocowania specjalnych redlic (poz. 12), które prowadzą precyzyjnie cały zespół między redlinami oraz przywracają kształt redlin, czyli nadają pierwotny kształt redlinie, jaki miała przed wjazdem maszyny i zniszczeniem chwastów. Na przedniej belce ramy głównej (poz. 1) mocowane są pływające gęsiostópki (poz. 10) z kołem podporowym niszczące chwasty w dnie redliny. Położenie głowicy vibracyjnej i koła napędowego względem rzędów roślin pozostało niezmienione.



Rys. 8. Chwastownik do upraw prowadzonych na redlinach  
Fig. 8. The weeder version for crops cultivated on ridges

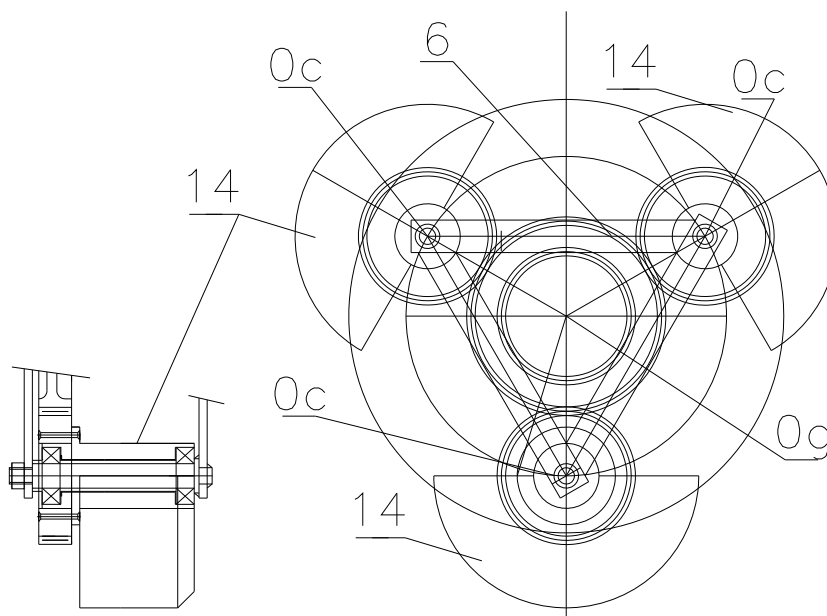


Rys. 9. Chwastownik w wersji do redlin  
Fig. 9. The version of weeder for ridges.

Zamontowane są nowe noże dopasowane do kształtu redlin, które podcinają głębie i niszczą chwasty na bocznej powierzchni redlin (rys. 9; poz. 13a).

Ruch drgający głowicy powstaje na skutek obrotu wału głównego wokół jego osi (rys. 10; poz. 0g) i drgań ciężarków wywołanych siłą bezwładności występującą w czasie ich obrotu. Napędzane są one z koła napędowego

za pośrednictwem kół zębatach, z prędkością obrotową wynoszącą około 720 obr/min (poz. 0c). Skutkiem obrotów ciężarków jest powstawanie ruchu drgającego osi 0c wokół osi 0g wału głównego. Od wału głównego drgania przekazywane są na mocowane do niego sprężyste noże podcinające chwasty. Częstotliwość drgań noży wynosi około 12 na sekundę, a amplituda około 6 cm. Częstotliwość drgań zależy od prędkości poruszania się maszyny.



Rys. 10. Mechanizm powodujący drgania wału  
Fig. 10. Shaft torsion mechanism

Przeciętnie na jeden ruch drgający noża przypada 4 cm drogi przejechanej przez maszynę. Amplituda drgań jest odwrotnie proporcjonalna do siły potrzebnej do cięcia chwastów i maleje wraz z oporami i przez to zabezpiecza noże i cały układ napędowy przed udarowym zniszczeniem. Wydłuża to znacznie żywotność elementów roboczych i innych części roboczych napędu. Głębokość zagłębienia się noży w glebie można bardzo precyzyjnie regulować. Powinna ona wynosić około 3 cm.

### Podsumowanie

W literaturze dotyczącej problematyki zwalczania chwastów podkreśla się, że efektywność pracy maszyn w uprawach integrowanych i ekologicznych zależy od wielu czynników agrotechnicznych, klimatycznych i ekonomicznych. W uprawach roślin wolno wschodzących ważne jest, aby pierwszy zabieg przeprowadzić jak najwcześniej, a wszystkie wykonywać w jak najbliższym sąsiedztwie roślin uprawnych, nie powodując ich uszkodzenia.



Badania prowadzone w Instytucie Warzywnictwa pozwoliły na skonstruowanie głowicy wibracyjnej, która po przetestowaniu w warunkach polowych została zamontowana w nowym prototypie chwastownika. Maszyna pozwala na bliskie podejście z nożami wibracyjnymi w pobliżu rzędów roślin. Opracowane są dwa warianty maszyny: do pracy na płaskim gruncie i do upraw prowadzonych na redlinach. W przyszłości możliwe również będzie wykorzystanie innych aktywnych i nieaktywnych elementów roboczych.

## **Bibliografia**

Babik J., Dudek J. 2006. Nowa maszyna do zwalczania chwastów w uprawach warzyw korzeniowych na redlinach (New machine for weed control on vegetable crops cultivation on the ridges). *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. Vol. 51(2): 7-12

Kurstjens D.A.G., Perdok U.D., Goense D. 2000. Selective uprooting by weed harrowing on sandy soil. *Weed Research* 40: 431-447

Kurstjens D.A.G., Bleeker P.O., Kropff M.J., Perdok U.D. 2002. Seven ways to improve the selective ability of mechanical intra-row weeders. *Proceedings 12<sup>th</sup> Symposium EWRS – Wageningen*. Wageningen UR 2002. [www.scificcommons.org/1122656](http://www.scificcommons.org/1122656)

Kurstjens D.A.G. 2003. Enhancing non-chemical weed management – How soil tillage research can contribute. W 16<sup>th</sup> ISTRO Conference. Brisbane, Australia. [http://library.wur.nl/wasp/bestanden/LUWPUBRD\\_00325494\\_A502\\_001.pdf](http://library.wur.nl/wasp/bestanden/LUWPUBRD_00325494_A502_001.pdf)

Lichtenhahn M., Koller M., Dierauer H., Baumann D. 2005. Weed control organic vegetable cultivation. Technical guide. FIBL/OACC. S 12 ([www.organiccentre.ca/Docs/FiBL\\_WeedCtrl\\_Vegetables.pdf](http://www.organiccentre.ca/Docs/FiBL_WeedCtrl_Vegetables.pdf))

Melander B., Rasmussen I. A., Barben P. 2005. Integrating physical and cultural methods of weed control – examples from European Research. *Weed Science*, 53: 369-381