

*Wiesław Golka, Stanisław Ptaszyński
Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa
w Warszawie*

MECHANICZNE ODCHWASZCZANIE PÓL W ROLNICTWIE EKOLOGICZNYM

Streszczenie

Od połowy lat 90. nastąpił w Polsce dynamiczny rozwój rolnictwa ekologicznego. Jednakże dalszy jego rozwój uzależniony jest w dużym stopniu od ograniczenia pracochłonności produkcji. Szczególnie dotyczy to odchwaszczania plantacji ekologicznych. Brak rąk do pracy powoduje, że rolnicy rezygnują z prowadzenia bardziej pracochłonnych upraw ekologicznych. Szczególnie dotyczy to produkcji warzyw. W IBMER opracowano i przebadano trzy nowe konstrukcje maszyn i urządzeń do odchwaszczania pól oraz do zapobiegania ich nadmiernemu zachwaszczaniu. Są to następujące konstrukcje: pielnik do pielęgnacji warzyw korzeniowych z zestawem narzędzi roboczych, pług wahadłowy, spulchniacz obrotowy. Badaniom poddano także bronę talerzową z POM-Brodnica. Pielnik będzie w br. skierowany do produkcji, pozostałe konstrukcje po modernizacji i dodatkowych badaniach również. W artykule omówiono wyniki badań tych maszyn.

Słowa kluczowe: ekologia, mechaniczne odchwaszczanie, pielnik, pług, brona, pracochłonność

Wprowadzenie

W przyjętej przez Polskę strategii rozwoju obszarów wiejskich uwzględnia się również rozwój rolnictwa ekologicznego. Stanowi ono jedną z najszybciej rozwijających się gałęzi na świecie, co sprzyja jednocześnie ochronie środowiska naturalnego obszarów wiejskich. W Polsce dynamiczny rozwój gospodarstw ekologicznych rozpoczął się w połowie lat 90. W prognozie IBMER przewiduje się, że w porównaniu z 2002 r. nastąpi w 2030 r. ok. 50-krotny wzrost dostaw rynkowych atestowanych produktów żywnościowych pochodzących z gospodarstw ekologicznych. Rozwój rolnictwa ekologicznego wraz z prognozą przedstawiono w tabeli 1.

Znaczny przyrost powierzchni i liczby gospodarstw ekologicznych spodziewany w nadchodzącym okresie wymaga opracowania nowoczesnych technologii, stwarzających dogodne warunki do rozwoju tego kierunku produkcji.

Tabela 1. Rozwój rolnictwa ekologicznego w Polsce (liczby zaokrąglone)
Table 1. Development of the ecological farming in Poland (round-off numbers)

Rok	Wyszczególnienie		
	Liczba gospodarstw tys. szt.	Powierzchnia UR tys. ha	Produkcja żywności ekologicznej mln. JZ
1996	0,3	4	0,07
2002	2	44	0,88
2006	9	220	5,00
2010	18	360	10,80
2020	60	840	30,00
2030	90	1300	52,00

Źródła:

1. Golka W., Wójcicki Z.: *Ekologiczna modernizacja gospodarstwa rolniczego*, Warszawa, 2006 r.
2. *Plan działań dla żywności ekologicznej i rolnictwa w Polsce na lata 2007-2013*, Warszawa, marzec 2007

Jednym z istotnych hamulców w rozwoju gospodarstw ekologicznych są duże nakłady pracy ręcznej, związane z odchwaszczaniem plantacji. Wynika to z zakazu stosowania w produkcji ekologicznej chemicznej ochrony roślin. Ważnym kierunkiem w pracach badawczych na rzecz rolnictwa ekologicznego jest więc wprowadzanie do technologii produkcji roślinnej mechanicznego zapobiegania zachwaszczaniu plantacji.

W IBMER prowadzone są od paru lat badania i prace konstrukcyjne dotyczące tego zagadnienia. W tym opracowaniu przedstawiono dwa z prowadzonych tematów badawczych:

- Pielnik do pielęgnacji warzyw korzeniowych,
- Uprawa ściernisk i rozkład masy słomiastej.

Pielnik do pielęgnacji warzyw korzeniowych

Udział nakładów pracy ręcznej w technologiach ekologicznej produkcji roślinnej w dużym stopniu zależy od rodzaju upraw, systemu zmianowania i stopnia specjalizacji gospodarstw. W duńskim rolnictwie wg Sørensen i in. [2005] wzrost nakładów pracy w produkcji roślinnej przy przechodzeniu gospodarstwa z produkcji konwencjonalnej na ekologiczną wynosi 15-70%.

Duńscy producenci warzyw zmuszeni byli poświęcić na ręczne pielenie cebuli i marchwi 100-300 rbh/ha, natomiast szczególnie zachwaszczone obszary wymagały ok. 500 rbh/ha. Stanowi to znaczne obciążenie rolników nie tylko wzrastającymi kosztami produkcji, ale także z powodu czasochłonności, która wyklucza terminowe wykonywanie innych zabiegów technologicznych.

Taka sytuacja występuje też w innych krajach UE, jak np. w Holandii, Belgii czy w Niemczech. Dotyczy również Polski, gdzie udział warzyw w produkcji

ekologicznej ogółem jest znikomy. Skutki bywają też i takie, że rolnicy wycofują się z ekologicznych upraw marchwi czy cebuli.

Dlatego też parę lat temu podjęto w IBMER prace nad skonstruowaniem i przebadaniem pielnika do warzyw korzeniowych uprawianych na uformowanych redlinach. W 2007 r. zakres prac obejmował projekt techniczny, wykonanie i próby laboratoryjno-polowe pielnika. Badania wykonano na specjalne w tym celu zakładanych plantacjach marchwi i pietruszki. Do formowania redlin i siewu użyto zespołu formująco-sięjącego, skonstruowanego i wykonanego w Instytucie Warzywnictwa w Skierniewicach. Pielnik wykonany został w wersji 4.rzędowej. Rośliny na grzbietach redlin o szerokości 0,25 m wysiane zostały w 2 rzędach odległych od siebie o 100 mm. Plantacje zakładano w różnych terminach.

Do usuwania chwastów z bocznych powierzchni redlin używano następujących wymiennych narzędzi: gracki zawieszane wahliwie i dociskane do ścianek redlin sprężynami, tarcze perforowane z elastomerów o różnej twardości, skrobaki elastomerowe elastyczne, obrotowe skrobaki garnkowe, szczotki obrotowe tarczowe, wykaszarki żyłkowe.

Z pasa siewnego chwasty usuwano wypalarkami, skrobakami uretanowymi, wykaszarkami żyłkowymi, szczotkami walcowymi z ciągłą poboczną oraz z przerwami na przejście rzędów roślin. Dla każdego narzędzia stosowano zmienne warunki pracy. Szczegółową metodykę i wyniki badań przedstawiono w sprawozdaniu z badań [Golka, Ptaszyński i in. 2008]. Przeprowadzone badania pozwoliły na dokonanie doboru narzędzi przydatnych do odchwaszczenia pasów siewnych powierzchni bocznych i dna redlin, oraz na ich modyfikację.

Niektóre z zestawów badanych narzędzi w zależności od pogody, staranności zakładania plantacji, rodzaju gleb i terminów wykonywania zabiegów, pozwoliły na usunięcie ok. 90% chwastów. Nakłady pracy ręcznej na pielenie zmniejszyły się wówczas z ok. 300 rbh/ha do ok. 10 rbh/ha. Przy ręcznym dwukrotnym wrywaniu chwastów z plantacji trzeba bowiem usunąć ok. 7 Mg/ha zielonej masy chwastów o objętości ok. 32 m³/ha.

Uzyskane wyniki badań pozwalają na uruchomienie produkcji pielników. Trwają obecnie uzgodnienia z przyszłymi producentami pielnika.

Uprawa ściernisk ukierunkowana na stymulację wschodów i rozkład masy słomiastej

W produkcji ekologicznej możliwości pozbywania się chwastów tkwią m.in. w odpowiednim stosowaniu zabiegów uprawy gleby. W latach 2005-2007 prowadzono w IBMER badania nad uprawą ściernisk ukierunkowaną na stymulację wschodów i rozkład masy słomiastej. W 2007 r. badaniom poddano skonstruowany w IBMER i wykonany w POM Brodnica pług wahadłowy,

a także spulchniacz obrotowy wykonany przez Polmot w Biedaszkach, kultywator Kos (Unia Grudziądz) i bronę talerzową z POM Brodnica.

Orka pługiem wahadłowym

Orki pługiem wahadłowym wykonane w 2006 r. na glebach lekkich wykazały jego przydatność. Bardzo liczne wschody chwastów i osypanych nasion roślin uprawnych, utrzymanie wilgoci w warstwie uprawnej po uprawie ściernisk, duża wydajność, mała energochłonność, możliwość wykonywania orki siewnych – były przesłankami do kontynuacji prac nad doskonaleniem niektórych węzłów pługa oraz poprawą jego trwałości i niezawodności. Po dokonaniu modyfikacji pługa wykonane zostały na glebach lekkich orki płytkie i średnie (do głębokości 18 cm) w całym zakresie regulacji.

Wprowadzone zmiany potwierdziły praktyczną przydatność pługa. W br. pług będzie eksploatowany na glebach lekkich w gospodarstwach ekologicznych. Planowane jest wykonanie dokumentacji prototypu pługa dla ciągników o mocy silnika 65-75 kM (6 korpusów) oraz jego badania.

Realne jest uruchomienie produkcji seryjnej na sezon w 2010 r.

Uprawa ściernisk narzędziami bezodkładnicowymi

Do uprawy ściernisk użyto jak wspomniano wcześniej 3 narzędzi: spulchniacza obrotowego, brony talerzowej i kultywatora ścierniskowego. Charakterystykę techniczną tych narzędzi przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Charakterystyka techniczna narzędzi użytych do uprawy ściernisk
Table 2. Technical characteristics of the implements used for tillage of stubble-fields

Wyszczególnienie	Jedn. miary	Spulchniacz obrotowy	Brona talerzowa	Kultywator ścierniskowy
Szerokość robocza	m	3,2	3	3
Liczba elementów roboczych	szt.	48	24	7
Średnica talerzy, tarcz nożowych, szerokość ostrza	m	0,41	0,46	0,45
Podziałka narzędzi roboczych	m	0,2	0,25	0,9
Kąt nachylenia tarcz do kierunku jazdy	stp.	22	15	-
Kąt odchylenia tarcz od pionu	stop.	0	15	-
Średnica wału strunowego	m	0,28	0,5	0,5
Masa maszyny		1380	1300	1330

Jako wskaźniki jakości uprawy określono:

- głębokość i równomierność głębokości jako iloraz średniego standardowego odchylenia i średniej głębokości,
- miąższość uprawianej warstwy i podobnie liczoną nierównomierność miąższości uprawianej warstwy,
- przykrycie ścierniska będące procentowym udziałem masy ścierniska przykrytego glebą do masy ścierniska na powierzchni przed uprawą,
- podcięcie ścierniska, będące procentowym udziałem powierzchni z odsponowaną przez uprawę glebą do powierzchni całkowitej poletka pomiarowego,
- wschody osypanych nasion określane przez liczenie kiełkujących roślin na 0,5 metrowych pasach poprzecznych na szerokości żniwiarki kombajnu (4 m), w trzech powtórzeniach.

Wielowariantowe badania prowadzono na ściernisku po uprawie pszenicy. Metodykę i szczegółowy opis doświadczeń przedstawiono w sprawozdaniu z badań [Golka, Ptaszyński i in. 2008].

Najwięcej roślin weszło po uprawie spulchniaczem obrotowym. Dobry wynik uzyskano też po 2.krotnej uprawie ścierniska broną talerzową. Po jednym przejeździe brony talerzowej niemal połowa ścierniska była niepodcięta. Dwukrotny przejazd w tym samym kierunku i z tą samą głębokością uprawy spowodował prawie całkowite podcięcie ścierniska. Wschody po uprawie kultywatorem były znacznie mniejsze. Najmniej roślin weszło na glebie nieuprawionej.

Uzyskane wyniki badań wskazują na dużą przydatność spulchniacza obrotowego do uprawy ściernisk stymulującej wschody nasion na różnych typach gleb.

Można przypuszczać, że także brona talerzowa spełni swoje zadanie, jeśli zainstaluje się w zestawie trzeci rząd talerzy, podobnie, jak to zrobiono wstawiając trzeci rząd walców w spulchniaczu obrotowym.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania pozwalają na dość optymistyczne podsumowanie. Zarówno pielnik do pielęgnacji warzyw korzeniowych, jak też spulchniacz obrotowy i brona talerzowa do uprawy ściernisk, po dopracowaniu konstrukcji i uruchomieniu produkcji seryjnej, mogą stanowić duże ułatwienie dla rolników produkujących żywność ekologiczną. Ułatwienie to dotyczy przede wszystkim obniżenia pracochłonności produkcji, zwłaszcza w zabiegach technologicznych dotyczących odchwaszczania plantacji z możliwie daleko posuniętą ochroną gleby. Oczywiście, mechaniczne odchwaszczanie niesie za sobą i negatywne skutki. Naukowcy włoscy [Sartori i in. 2005] przekonywali farmerów, że intensywne zabiegi uprawowe nie służą ochronie gleby i wody, natomiast przyczyniają się do zmniejszenia zawartości substancji organicznych w glebie. Zalecają też stosowanie metody bezuprawowej co powoduje, że

większa ilość resztek poźniwnych na powierzchni gleby ogranicza spływy z użytków rolnych i wymywanie składników pokarmowych [SSSA 1997].

Zabiegi agrotechniczne, a zwłaszcza uprawowe, przyczyniają się ponadto do wzrostu emisji CO₂ i gazów cieplarnianych do atmosfery.

Wg Hollanda [2004] stosowane zabiegi uprawowe mogą spowodować wzrost zawartości węgla w glebie. Korzyści „węglowe” ze stosowania bezuprawowej metody w gospodarstwie są rzędu 300 kg węgla na 1 ha UR rocznie w porównaniu z gospodarstwem uprawiającym glebę w sposób konwencjonalny. Długoterminowe badania [Rasmussen i in. 1998; Smith i in. 2001] wykazały, że przejście z konwencjonalnego sposobu uprawy na metodę bezuprawową może spowodować przyrost ok. 2,9 t węgla na obszarze 1 ha uprawy pszenicy w ciągu 12 lat.

Pewną rekompensatą przy zwalczaniu chwastów środkami mechanicznymi jest mniejsza energochłonność procesu ze względu na wyeliminowanie herbicydów. Ponadto w gospodarstwach ekologicznych, jak wspomniano wcześniej, bez zmechanizowania procesu odchwaszczania plantacji nie ma obecnie możliwości dalszego rozwoju produkcji.

Wnioski

1. W bieżącym roku należy przygotować i poddać badaniom fabryczny prototyp pielęgnań do pielęgnacji warzyw korzeniowych.
2. Maszyny do uprawy ściernisk tj. spulchniacz obrotowy i brona talerzowa wymagają jeszcze pewnych modyfikacji i badań sprawdzających. Zwłaszcza pożądane jest zbudowanie brony talerzowej umożliwiającej dołączenie trzeciego rzędu talerzy, który ma poprawić warunki wykonywania równomiernej, płytkiej uprawy ścierniska w jednym przejeździe i porównanie z pracą spulchniacza pod względem jakości i kosztów.

Bibliografia

Claus G., Sørensen, Niels A. Madsen, Brian H. Jacobsen. 2005. Organic Farming Scenarios: Operational Analysis and Costs of implementing Innovative technologies. *Biosystems Engineering*, 91(2): 127-137

Golka W., Wójcicki Z. 2006. *Ekologiczna modernizacja gospodarstwa rolniczego* (monografia). IBMER, Warszawa

Golka W. i in. 2008. *Opracowanie rozwiązań technicznych i organizacyjno-ekonomicznych dla rolnictwa ekologicznego*. Sprawozdanie IBMER dla MRiRW, Warszawa

Holland J.M. (2004): The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 103: 1-25

Plan działań dla żywności ekologicznej i rolnictwa w Polsce na lata 2007-2013. MRiRW, marzec 2007 r.

zad. 1. Ptaszyński St. Pielnik do pielęgnacji warzyw korzeniowych uprawianych na redlinach metodami ekologicznymi,

zad. 4. Ptaszyński St. Uprawa ściernisk ukierunkowana na stymulację i rozkład masy słomiastej.

Rasmussen i in. 1998. Long-term agroecosystems experiments: assessing agricultural sustainability and global change. *Science*, 282, 893-896

Sartori L., Basso B., Bertocco M., Oliviero G. 2005. Energy use and Economic Evaluation of a Three Year Crop Rotation for Conservation and Organic Farming in NE Italy. *Biosystems Engineering*, 91(2): 245-256

SSSA 1997. Glossary of Soil Science Terms. Soil Science of America, Madison. W p. 134