

## ANALIZA WŁAŚCIWOŚCI TRAKCYJNYCH OPON NAPĘDOWYCH W UPROSZCZONYCH TECHNOLOGIACH UPRAWY GLEBY

Krzysztof Pieczarka, Włodzimierz Białczyk, Leszek Kordas, Anna Cudzik,  
Jarosław Czarnecki

*Instytut Inżynierii Rolniczej Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono wyniki badań właściwości trakcyjnych układu opona napędowa-podłoże odkształcalne, w różnych technologiach uprawy gleby. W pracy analizowano również wpływ zmiennego obciążenia pionowego na wspomniane właściwości trakcyjne. Stwierdzono, brak wpływu technologii uprawy na wartości współczynnika przyczepności oraz sił trakcyjnych generowanych przez badane opony.

**Słowa kluczowe:** siła trakcyjna, współczynnik przyczepności, opona, uprawa uproszczona

### Wstęp

Współczesne rolnictwo jako jedna z gałęzi gospodarki musi się charakteryzować konkurencyjnością w porównaniu z pozostałymi krajami członkowskimi Unii Europejskiej. Cechą rolnictwa jest zatem dążenie do obniżenia kosztów produkcji przy zachowaniu wysokiej jakości produktu finalnego [Michalek 1997]. W obliczu globalnego kryzysu obniżenie kosztów produkcji to jedyny sposób na zachowanie płynności finansowej gospodarstw rolnych. Ciągły wzrost cen środków produkcji (np. nawozy mineralne, paliwa płynne itp.) przy zachowaniu cen skupu produktów powoduje spadek rentowności produkcji rolniczej.

Oszczędności poszukuje się zatem poprzez eliminowanie poszczególnych zabiegów uprawowych co prowadzi do obniżenia nakładów energetycznych, a co za tym idzie oszczędności finansowych [Dzienia i in. 1990; Elster 1991].

Tematyka uproszczeń w technologii uprawy gleby jest zatem obiektem zainteresowań naukowców od kilkunastu lat. Pociągnęło to za sobą konieczność przeprowadzenia szeregu badań, które miałyby stwierdzić słuszność założenia, że metoda ta będzie konkurencyjna dla metody tradycyjnej – orkowej.

W wyniku przeprowadzonych badań dowiedziono, że zastosowanie siewu bezpośredniego powoduje niemal trzykrotne obniżenie nakładów energetycznych poniesionych na uprawę w porównaniu z tradycyjnym systemem uprawy. Dowiedziono również, że zastosowanie uproszczeń polegających na eliminowaniu poszczególnych zabiegów uprawowych nie powoduje istotnego obniżenia plonowania roślin [Kordas 1999].

Kolejny aspekt stanowi negatywne oddziaływanie układów jezdnych agregatów rolniczych na glebę. W tradycyjnej technologii uprawy wielokrotne przejazdy podczas wyko-

nywania poszczególnych zabiegów powodują duże straty energetyczne spowodowane odkształceniem gleby [Haman 1987; Krysztofiak i in. 1996]. Zwiększenie ilości przejazdów oznacza również zwiększenie powierzchni pola ugniatanej kołami agregatów. Należy się zatem spodziewać, że zmniejszenie liczby przejazdów ograniczy negatywne skutki oddziaływania układów jezdnych agregatów na glebę.

Stosowanie uproszczeń uprawowych wpływa również na właściwości trakcyjne układu opona napędowa-podłoże odkształcalne. Wieloletnie badania prowadzone w różnych ośrodkach dokumentują zmiany właściwości fizyczno-mechanicznych gleby na początku okresu wegetacyjnego roślin oraz brak różnic w tych wartościach przy zbiorze roślin [Białczyk i in. 2002]. W literaturze przedmiotu brak jest natomiast opracowań opisujących, w jaki sposób uproszczenia uprawowe wpływają na właściwości trakcyjne. Podjęto zatem próbę rozpoznania tego zagadnienia.

## Cel pracy, metoda i warunki badań

Celem badań prezentowanych w niniejszej pracy było wykazanie, w jaki sposób uproszczenie technologii uprawy gleby wpływa na właściwości trakcyjne układu opona napędowa – podłoże odkształcalne. W pracy analizowano również wpływ obciążenia pionowego oraz rodzaju opony.

Tabela 1. Zestawienie zabiegów agrotechnicznych dla analizowanych obiektów o zróżnicowanej agrotechnice

Table 1. List of agrotechnical operations for the analysed objects characterised by diversified agricultural technology

Rodzaj uprawy	Uprawa późniwna	Uprawa przedsiwna	Siew
Tradycyjna	podorywka 10 cm + bronowanie	2-3 tygodnie przed siewem orka siewna (18 cm) + bronowanie	tradycyjny
Uproszczona	1- tydzień po zbiorze kultywator (10 cm), później w miarę potrzeby 1-2 zabiegi	bezpośrednio przed siewem kultywator podorywkowy (10 cm) z wałem ugniatającym	siewnikiem talerzowym
Siew bezpośredni	bez uprawy późniwnej	2-3 tygodnie przed siewem oprysk Roundupem	siewnikiem do siewu bezpośredniego

*Źródło: opracowanie własne*

Pomiary przeprowadzono na terenie RZD Swojec. Analizowano trzy obiekty stanowiące poletka, na których stosowano badane technologie uprawy, których zabiegi przedstawiono w tabeli 1. Pomiary przeprowadzono bezpośrednio po zbiorze ziarna oraz słomy na ściernisku. Właściwości mechaniczne gleby poszczególnych obiektów scharakteryzowano za pomocą maksymalnych naprężeń ścinających w warstwie 0-0,1 m oraz zwięzłości warstwy 0-0,2 m. Wyniki pomiarów właściwości mechanicznych zestawiono w tabeli 2.

## Analiza właściwości trakcyjnych...

Tabela 2. Zestawienie wartości maksymalnych naprężeń ścinających oraz zwięzłości gleby analizowanych obiektów

Table 2. Comparison of maximum shearing stress and soil compactness values for the analysed objects

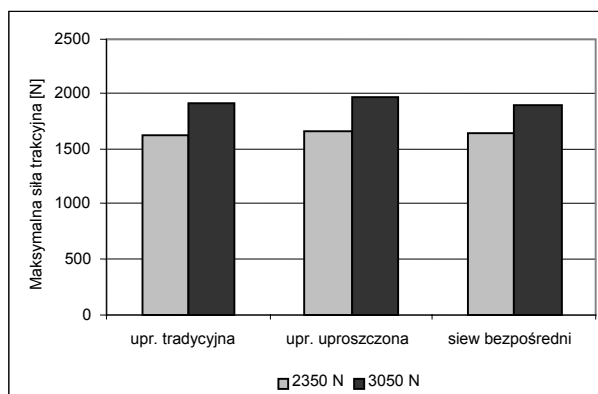
Technologia uprawy	Tradycyjna	Uproszczona	Siew bezpośredni
Właściwość Mechaniczna			
Maksymalne naprężenia ścinające [kpa]	18,91	27,58	43,52
Zwięzłość [mpa]	1,18	1,49	1,52

Źródło: opracowanie własne

Do pomiaru właściwości trakcyjnych wykorzystano specjalne stanowisko umożliwiające pomiar i rejestrację siły trakcyjnej w funkcji kąta obrotu koła [Białczyk 1998]. Analizowano dwie opony napędowe o rozmiarach: 9.50-24 oraz 7.50-16. Podczas badań stosowano dwie wartości obciążenia pionowego dla opony 9.50-24: 2800 oraz 3500 N, natomiast dla opony 7.50-16: 2350 oraz 3050 N.

## Wyniki badań i ich analiza

Na rysunku 1 przedstawiono wartości maksymalnych sił trakcyjnych opony 7.50-16 dla analizowanych technologii uprawy.



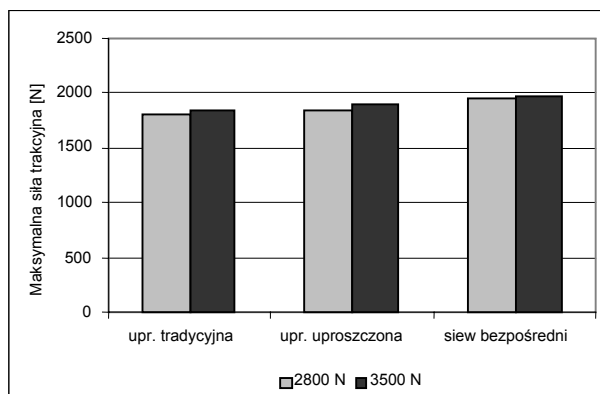
Źródło: opracowanie własne

Rys. 1. Wartości maksymalnych sił trakcyjnych opony 7.50-16 dla analizowanych technologii uprawy oraz przyjętych do badań obciążeń pionowych

Fig. 1. Values of maximum traction forces for the 7.50-16 tyre, for the analysed cultivation technologies and vertical loads applied in the tests

Analizując diagram przedstawiony na rysunku 1 można stwierdzić, że dla najmniejszego obciążenia 2350 N analizowana opona generuje największą siłę trakcyjną równą 1659 N dla uprawy uproszczonej, natomiast najmniejszą, równą 1631 N, dla uprawy tradycyjnej. W przypadku obciążenia 3050 N, największą siłę trakcyjną 1970 N zmierzono również na poletku, na którym stosowano uprawę uproszczoną, najmniejszą natomiast, równą 1899 N, dla siewu bezpośredniego. Wzrost obciążenia pionowego dla analizowanej opony, przejawiał się największym przyrostem siły trakcyjnej dla uprawy uproszczonej (wzrost o 310 N procentowo 19%), najmniejszym natomiast dla siewu bezpośredniego (wzrost o 251 N procentowo 15%).

Na rysunku 2 przedstawiono wartości maksymalnych sił trakcyjnych opony 9.50-24 dla analizowanych technologii uprawy.



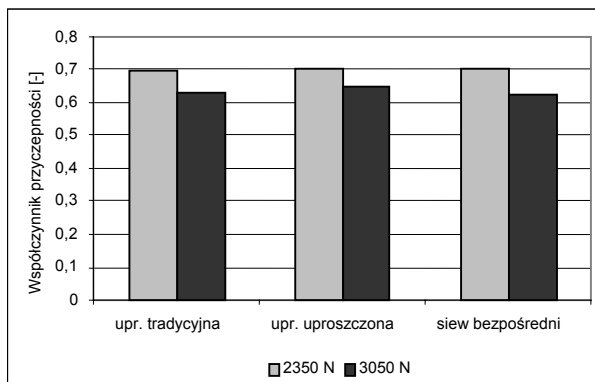
Źródło: opracowanie własne

Rys. 2. Wartości maksymalnych sił trakcyjnych opony 9.50-24 dla analizowanych obiektów oraz przyjętych do badań obciążeń pionowych.

Fig. 2. Values of maximum traction forces for the 9.50-24 tyre, for the analysed objects and vertical loads applied in the tests

Analizując diagram przedstawiony na rysunku 2 można stwierdzić, że dla najmniejszego obciążenia (2800 N) analizowana opona generuje największą siłę trakcyjną równą 1941 N dla siewu bezpośredniego, natomiast najmniejszą, równą 1805 N, dla uprawy tradycyjnej. W przypadku obciążenia (3500 N), największą siłę trakcyjną 1974 N zmierzono również na poletku na którym zastosowano siew bezpośredni, najmniejszą natomiast, równą 1843 N, dla uprawy tradycyjnej. Wzrost obciążenia pionowego dla analizowanej opony, przejawiał się największym przyrostem siły trakcyjnej dla uprawy uproszczonej (wzrost o 67 N procentowo 4%), najmniejszym natomiast dla siewu bezpośredniego (wzrost o 33 N procentowo 2%).

Na rysunku 3 przedstawiono wartości współczynnika przyczepności opony 7.50-16 dla analizowanych technologii uprawy.



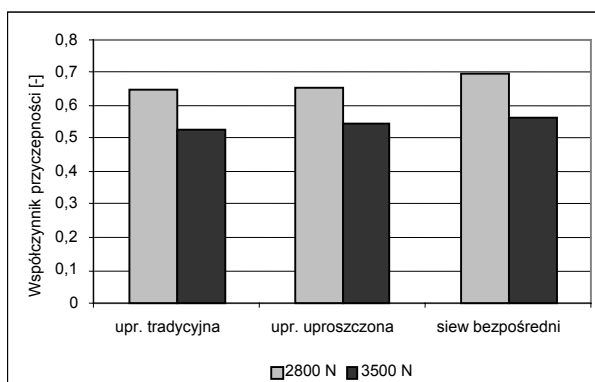
Źródło: opracowanie własne

Rys. 3. Wartości współczynnika przyczepności opony 7.50-16 dla analizowanych technologii uprawy oraz przyjętych do badań obciążeń pionowych.

Fig. 3. Values of tractive adhesion coefficient for the 7.50-16 tyre, for the analysed objects and vertical loads applied in the tests

Analizując diagram przedstawiony na rysunku 3 można stwierdzić, że dla najmniejszego obciążenia (2350 N) największy współczynnik przyczepności, równy 0,71; zmierzono dla uprawy uproszczonej, natomiast najmniejszy, równy 0,69 dla uprawy tradycyjnej. W przypadku obciążenia (3050 N), największy współczynnik przyczepności, równy 0,65; zmierzono również dla uprawy uproszczonej, natomiast najmniejszy, równy 0,62 dla uprawy tradycyjnej. Dla analizowanych technologii uprawy wzrost obciążenia pionowego powoduje spadek wartości współczynnika przyczepności.

Na rysunku 4 przedstawiono wartości współczynnika przyczepności opony 9.50-24 dla analizowanych technologii uprawy.



Źródło: opracowanie własne

Rys. 4. Wartości współczynnika przyczepności opony 9.50-24 dla analizowanych technologii uprawy oraz przyjętych do badań obciążeń pionowych

Fig. 4. Values of tractive adhesion coefficient for the 9.50-24 tyre, for the analysed objects and vertical loads applied in the tests

Analizując diagram przedstawiony na rysunku 4 można stwierdzić, że dla najmniejszego obciążenia (2800 N) największy współczynnik przyczepności, równy 0,69; zmierzono dla siewu bezpośredniego, natomiast najmniejszy, równy 0,64 dla uprawy tradycyjnej. W przypadku obciążenia (3500 N), największy współczynnik przyczepności, równy 0,56; zmierzono również dla siewu bezpośredniego, natomiast najmniejszy, równy 0,53 dla uprawy tradycyjnej. Dla analizowanych technologii uprawy wzrost obciążenia pionowego powoduje spadek wartości współczynnika przyczepności.

W celu określenia wpływu analizowanych czynników na wartości generowanych sił trakcyjnych oraz wartości współczynnika przyczepności uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem pakietu Statistica w wersji 8.0. Wyniki przeprowadzonej wieloczynnikowej analizy wariancji zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Wyniki wieloczynnikowej analizy wariancji  
Table 3. Results of multi-factor variance analysis

Czynnik	Rozmiar opony	Obciążenie pionowe	Technologia uprawy
Wł. trakcyjna			
Siła trakcyjna	0,000011*	0,000579*	0,999304
Współczynnik przyczepności	0,079497	0,000024*	0,906483

\* wpływa istotnie na poziomie istotności  $\alpha=0,05$

źródło: opracowanie własne

W wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzono brak istotnego wpływu zastosowanej technologii uprawy zarówno na wartość siły trakcyjnej jak i współczynnika przyczepności. Stwierdzono natomiast istotny wpływ rozmiaru opony oraz obciążenia pionowego na wartość siły trakcyjnej. Na wartość współczynnika przyczepności wpływa istotnie jedynie obciążenie pionowe.

## Wnioski

1. Zastosowanie zróżnicowanej agrotechniki nie wpływa istotnie na wartość generowanej siły trakcyjnej oraz współczynnik przyczepności dla przyjętych do badań opon, co potwierdziła analiza statystyczna. Opona 7.50-16 generuje największe siły trakcyjne dla obiektu na którym zastosowano uproszczoną technologię uprawy dla przyjętych do badań obciążeń pionowych. Opona 9.50-24 generuje największe siły trakcyjne dla obiektu, na którym zastosowano siew bezpośredni dla przyjętych do badań obciążeń pionowych.
2. Zwiększenie obciążenia pionowego koła powoduje generowanie zawsze większej siły trakcyjnej (dla przyjętych warunków badań). Przyrosty te nie są jednakowe dla analizowanych technologii uprawy. Wzrost obciążenia pionowego przejawia się spadkiem wartości współczynnika przyczepności.

## Bibliografia

- Białczyk W., Kopystiański P.** 1998. Stanowisko do badań trakcyjnych opon mikrociągników. Polska Akademia Umiejętności, Prace Komisji Nauk Rolniczych nr 1(1). s. 39-45.
- Białczyk W., Pieczarka K., Czarnecki J.** 2002. Zmienność wybranych właściwości mechanicznych gleby przy uproszczonych technologiach jej uprawy. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 5(38). s. 153-160.
- Dzienia S., Sosnowski A.** 1990. Uproszczenia w podstawowej uprawie roli a wysokość nakładów energii. *Fragm. Agronom.* 3 (27).
- Elster M.** 1991. Conservation of soil and water by using a new tillage systems for row crop. Crovet crop for clean water. *Soil and Water Conservation Society, Jackson, Tennessee* 46(3). s. 215-219.
- Haman J.** 1987. Agroekologiczne aspekty mechanizacji rolnictwa. *Nauka Polska*. 6. s. 45-57.
- Kordas L.** 1999. Energochłonność i efektywność różnych systemów uprawy roli w zmianowaniu. *Fol. Univ. Agric. Stetin* 195, *Agricultura* (74). s. 47-52.
- Krzysztofiak A., Podsiadłowski S., Michalak M.** 1996. Oddziaływanie ciągników i maszyn rolniczych na glebę. *Problemy Inżynierii Rolniczej* 1. s. 29-36.
- Michalek R.** 1997. Inżynieria rolnicza w procesie transformacji polskiego rolnictwa do Unii Europejskiej. *Inżynieria Rolnicza* Nr 1. s. 13-20.

## ANALYSIS OF TRACTION PROPERTIES FOR DRIVE TYRES IN SIMPLIFIED SOIL CULTIVATION TECHNOLOGIES

**Abstract.** The paper presents test results for traction properties of the drive tyre - deformable ground arrangement in different soil cultivation technologies. The scope of the research also included analysis of the impact changing vertical load on the above-mentioned traction properties. The researchers have observed that there is no cultivation technology impact on the values of tractive adhesion coefficient and traction forces generated by examined tyres.

**Key words:** traction force, tractive adhesion coefficient, tyre, simplified cultivation

### Adres do korespondencji:

Krzysztof Pieczarka; e-mail: [pieczarka@up.wroc.pl](mailto:pieczarka@up.wroc.pl)  
Instytut Inżynierii Rolniczej  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
ul. Chełmońskiego 37/41  
51-630 Wrocław