

Włodzimierz Białczyk, Anna Cudzik, Jarosław Czarnecki, Krzysztof Pieczarka
Instytut Inżynierii Rolniczej
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

ANALIZA TRAKCYJNYCH WŁAŚCIWOŚCI OPON W UPROSZCZONYCH TECHNOLOGIACH UPRAWY

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań właściwości trakcyjnych układu opona napędowa-podłoże odkształcalne w różnych technologiach uprawy: tradycyjnej i z siewem bezpośrednim. W pracy analizowano również wpływ zmiennego obciążenia pionowego oraz bliźniakowania kół na wspomniane właściwości trakcyjne. Stwierdzono, że przyjęte do badań opony generują większe siły trakcyjne oraz uzyskują większe wartości współczynnika przyczepności na glebie, na której stosowano uproszczoną technologię uprawy.

Słowa kluczowe: siły trakcyjne, współczynnik przyczepności, opony, uprawa uproszczona

Wstęp

Wstąpienie Polski do zjednoczonej Europy stawia przed polskim rolnictwem nowe wyzwania, ale zarazem daje nowe możliwości rozwoju. Polscy rolnicy zmuszeni będą konkurować z rolnikami państw Unii, co będzie niewątpliwie wymuszać ograniczanie kosztów produkcji. Jest to możliwe do osiągnięcia poprzez zastosowanie nowoczesnych energooszczędnych technologii uprawy. Stosowanie takich technologii wymaga jednak specjalistycznego sprzętu rolniczego, którego zakup może być częściowo sfinansowany z funduszy europejskich.

Zarówno w Polsce jak i w innych krajach Unii Europejskiej najbardziej rozpowszechnioną metodą uprawy gleby jest tradycyjna uprawa stosowana na około 85% ogólnej powierzchni gruntów rolniczych. Oprócz znacznych nakładów energetycznych, tradycyjna uprawa roli wiąże się ze znaczną ilością przejazdów maszyn po polu. W tej technologii uprawy większość zabiegów wykonywana jest w oddzielnych przejazdach, co oznacza duże straty energii zużytej na odkształcenie gleby [Haman 1987; Krysztofiak i in. 1996]. Zwiększa się również powierzchnia pola ugniatana przez agregaty maszynowe, co z kolei ma bardzo niekorzystny wpływ na właściwości fizyczne gleby [Błaszkiwicz 1999; Walczyk 1987].

Zastosowanie uprawy uproszczonej przynosi wiele korzyści, takich jak: oszczędność czasu, zmniejszenie kosztów bezpośrednich, poprawę struktury gleby, przeciwdziałanie erozji, zatrzymywanie wody w glebie, zwiększenie zawartości substancji organicznej. Dodatkowo uprawa uproszczona znacznie skraca czas przygotowania pola pod zasiew [Jankowski i in. 1999; Kordas i in. 2002], co nawet w przypadku długotrwałych, niesprzyjających warunków klimatycznych umożliwia terminowe wykonanie siewu nasion. Pozwala ona jednocześnie, ze względu na krótki czas wykonywania zabiegów, na lepsze wykorzystanie maszyn. Stwierdzono, że czas potrzebny na wykonanie siewu bezpośredniego jest o 40-50% krótszy niż podczas siewu metodą tradycyjną.

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 przejawiają się zmianami właściwości trakcyjnych. Podjęto zatem próbę rozpoznania tego zagadnienia.

Cel pracy

Celem niniejszej pracy było porównanie sił trakcyjnych oraz wartości współczynników przyczepności uzyskiwanych przez badane opony rolnicze na glebie uprawianej tradycyjnie oraz z zastosowaniem uproszczeń uprawowych. Dodatkowym celem było określenie wpływu zmiennego obciążenia pionowego oraz bliźniakowania kół na wartości analizowanych parametrów trakcyjnych.

Metodyka badań

Pomiary przeprowadzono na terenie RZD Swojec, należącego do Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Analizowano dwa poletka położone koło siebie, na których stosowano zróżnicowaną agrotechnikę. Zabiegi dla poszczególnych obiektów przedstawiono w tabeli 1.

Pomiary przeprowadzono po zbiorze ziarna oraz słomy na nienaruszonym ściernisku. Wilgotność gleby dla technologii tradycyjnej wynosiła 8,3%, a dla uproszczonej 10% i wyznaczono ją dla głębokości 0,05-0,1 m. Skład granulometryczny wyznaczono zgodnie z PN-R-04033 i glebę określono jako glinę piaszczystą. Właściwości mechaniczne poletek scharakteryzowano za pomocą maksymalnych naprężeń ścinających w warstwie 0-0,15 m i wynosiły one dla uprawy tradycyjnej 87 kPa, a dla uprawy uproszczonej 94 kPa. Wykonano również pomiary zwięzłości warstwy 0-0,2 m i wynosiły one dla uprawy tradycyjnej 1,57 MPa a dla uprawy uproszczonej 0,99 MPa.

Tabela 1. Zestawienie zabiegów agrotechnicznych dla analizowanych technologii uprawy

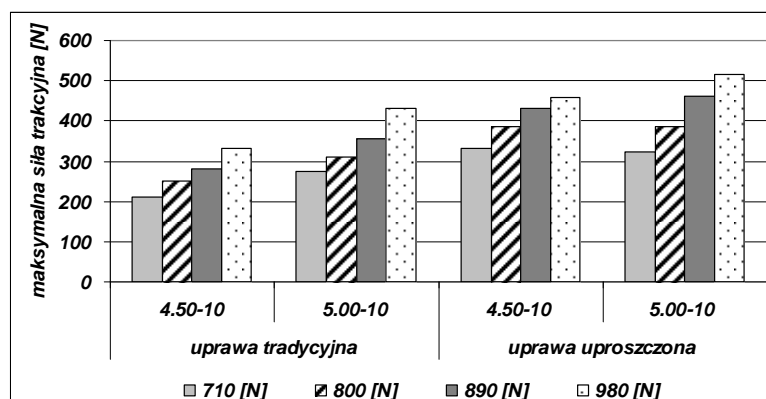
Table 1. Compilation of agrotechnical treatments for analyzed technologies of tillage

Rodzaj uprawy	Uprawa późniwna	Uprawa przedsięwna	Siew
Tradycyjna	podorywka 10 cm + bronowanie	2-3 tygodnie przed siewem orka siewna (18 cm) + bronowanie	siewnikiem tradycyjnym
Siew bezpośredni	bez uprawy późniwnej	2-3 tygodnie przed siewem oprysk Roundupem	siewnikiem do siewu bezpośredniego

Do pomiaru właściwości trakcyjnych wykorzystano specjalne stanowisko umożliwiające pomiar i rejestrację siły trakcyjnej w funkcji kąta obrotu koła [Białczyk i in. 2001]. Podczas badań stosowano cztery wartości obciążenia pionowego: 710, 800, 890 oraz 980 N. Do badań użyto dwie opony napędowe o rozmiarach: 4.50-10 oraz 5.00-10. W badaniach stosowano również zmodyfikowany układ jezdny – bliźniakowanie kół.

Wyniki badań i ich analiza

Na rysunku 1 przedstawiono wartości maksymalnych sił trakcyjnych analizowanych opon dla tradycyjnej oraz uproszczonej technologii uprawy.

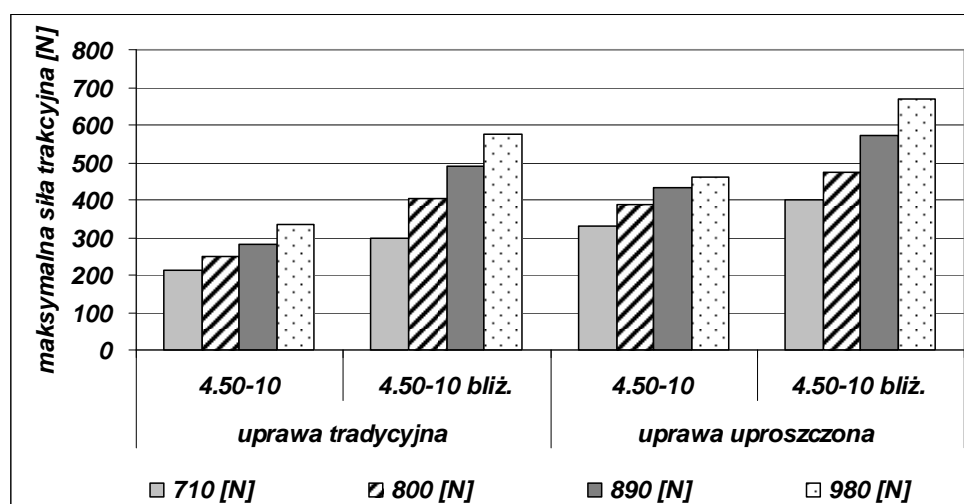


Rys. 1. Wartości maksymalnych sił trakcyjnych opon 4.50-10 oraz 5.00-10 dla wybranych technologii uprawy oraz obciążeń pionowych

Fig. 1. Values of maximum traction forces analysed tyres for selected technologies of tillage under changeable vertical load

Analizując diagram przedstawiony na rysunku 1 można stwierdzić, że badane opony generują zawsze większe siły trakcyjne dla poletka, na którym prowadzono uproszczoną technologię uprawy. Największe różnice stwierdzono dla obciążenia 890 N i dla opony 4.00-10 i był to wzrost o około 150 N. Natomiast dla opony 5.00-10 różnica ta wynosiła około 100 N. Dla uprawy tradycyjnej większe siły trakcyjne generuje zawsze opona 5.00-10. W uprawie uproszczonej dla obciążeń 710 oraz 890 N obie analizowane opony generują siły trakcyjne o podobnej wartości. Dla obciążeń 890 i 980 N opona 5.00-10 generuje wyższe siły trakcyjne. Dla obu analizowanych opon oraz technologii uprawy wzrost obciążenia pionowego powoduje zawsze wzrost wartości generowanej siły trakcyjnej.

Na rysunku 2 przedstawiono wartości maksymalnych sił trakcyjnych opony 4.50-10 w wersji pojedynczej oraz bliźniakowanej.



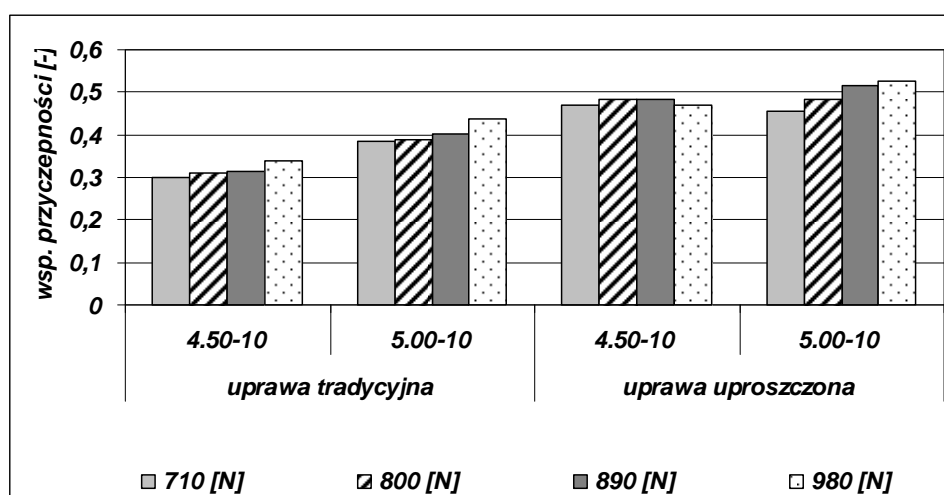
Rys. 2. Wartości maksymalnych sił trakcyjnych opony 4.50-10 w wersji pojedynczej oraz bliźniakowanej dla wybranych technologii uprawy oraz obciążeń pionowych

Fig. 2. Values of maximum traction forces single and double 4.50-10 tyre for selected technologies of tillage under changeable vertical load

Analizując diagram przedstawiony na rysunku 2 można stwierdzić, że analizowane układy jezdne generują zawsze większe siły trakcyjne na poletku, na którym stosowano uproszczoną technologię uprawy. W przypadku pojedynczej opony 4.50-10 średni przyrost siły w przypadku technologii uproszczonej wynosi około 50%, natomiast w przypadku układu z kołami bliźniaczymi około 20%.

Zastosowanie bliźniakowania w obu technologiach powoduje wzrost siły trakcyjnej. I tak na przykład dla obciążenia 980 N w przypadku technologii tradycyjnej przyrost ten wynosi około 244 N, natomiast dla technologii uproszczonej około 210 N. Dla obu analizowanych układów jezdnych oraz technologii uprawy wzrost obciążenia pionowego powoduje zawsze generowanie większych sił trakcyjnych.

Na rysunku 3 przedstawiono wartości współczynnika przyczepności analizowanych opon, dla tradycyjnej oraz uproszczonej technologii uprawy.

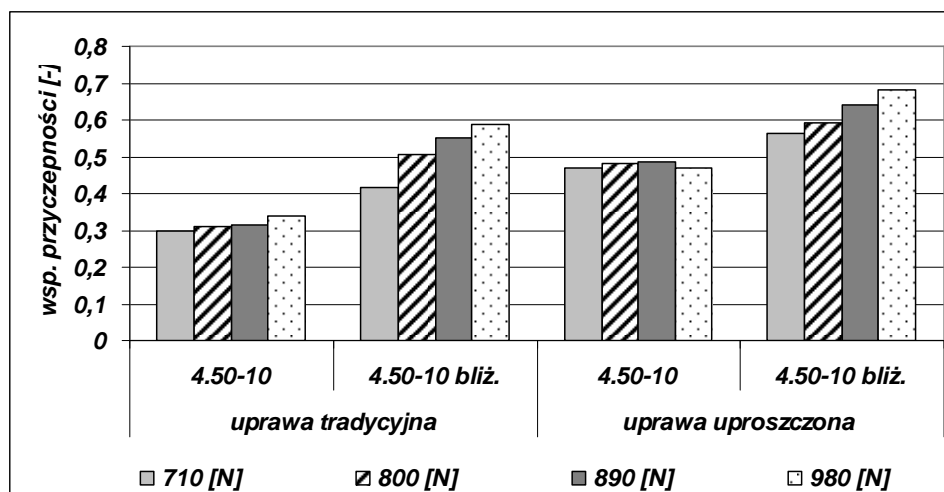


Rys. 3. Wartości współczynnika przyczepności opon 4.50-10 oraz 5.00-10 dla wybranych technologii uprawy oraz obciążeń pionowych

Fig. 3. Values of coefficients of adhesion analysed tyres for selected technologies of tillage under changeable vertical load

Z przedstawionego na rysunku 3 diagramu wynika, że analizowane opony uzyskują większe wartości współczynnika przyczepności na poletku na którym prowadzono uproszczoną technologię uprawy. Opona 4.50-10 w technologii uproszczonej uzyskuje współczynniki przyczepności średnio o około 50% większe natomiast opona 5.00-10 o około 20%. W technologii tradycyjnej opona 5.00-10 charakteryzuje się większymi, w porównaniu z oponą 4.5-10, wartościami współczynnika przyczepności. Natomiast w technologii uproszczonej wartości współczynników dla obu analizowanych opon są zbliżone. Wzrost obciążenia pionowego powoduje osiąganie większych wartości współczynnika przyczepności, za wyjątkiem opony 4.50-10 w technologii uproszczonej.

Na rysunku 4 przedstawiono wartości współczynników przyczepności opony 4.50-10 w wersji pojedynczej oraz bliźniakowanej.



Rys. 4. Wartości współczynnika przyczepności opony 4.50-10 w wersji pojedynczej oraz bliźniakowanej dla wybranych technologii uprawy oraz obciążeń pionowych

Fig. 4. Values of coefficients of adhesion single and double 4.50-10 tyre for selected technologies of tillage under changeable vertical load

Analizując diagram przedstawiony na rysunku 4 można stwierdzić, że analizowane układy jezdne osiągają większe wartości współczynnika przyczepności na poletku na którym prowadzono uproszczoną technologię uprawy. Opona 4.50-10 w wersji pojedynczej w technologii uproszczonej uzyskuje współczynniki przyczepności średnio o około 50% większe natomiast układ bliźniakowany o około 20%. Zastosowanie bliźniakowania kół w obu analizowanych technologiach wpływa na wzrost wartości współczynnika przyczepności. W technologii tradycyjnej średni przyrost wartości współczynnika wynosi około 0,2 natomiast w technologii uproszczonej około 0,15. Dla układu bliźniakowanego wzrost obciążenia przejawia się większymi wartościami współczynnika dla obu analizowanych technologii uprawy. W przypadku pojedynczej opony 4.50-10 wartości współczynnika, dla przyjętych do badań obciążeń, nie różnią się znacząco.

W celu określenia wpływu analizowanych czynników na wartości sił trakcyjnych oraz współczynników przyczepności uzyskane wyniki badań poddano wieloczynnikowej analizie wariancji. Obliczenia wykonano przy pomocy pakietu Statistica 6.0, a wyniki zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Wartości poziomów istotności α dla analizowanych czynników
 Table 2. The values of significance levels α for analyzed factors

Czynnik	Siła trakcyjna	Współczynnik przyczepności
Bliźniakowanie	0,0064	0,0002
Rodzaj opony	0,5714	0,4730
Technologia uprawy	0,0272	0,0024
Obciążenie pionowe	0,012	0,6453

W wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzono brak istotnego wpływu rodzaju opony na wartości sił oraz współczynników, jest to zapewne spowodowane faktem, że opona 5.00-10 jest o około 13 mm szersza od opony 4.50-10 zatem powierzchnie kontaktu obu opon są zbliżone. Stwierdzono natomiast istotny wpływ technologii uprawy. Można zatem stwierdzić, że gleba nie rozluźniana zabiegami uprawowymi charakteryzuje się lepszymi właściwościami trakcyjnymi. Jak wynika z tabeli 2 stosowanie bliźniakowania kół wpływa istotnie na wartości sił oraz współczynników przyczepności. W wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzono również, że obciążenie pionowe istotnie wpływa na wartości sił trakcyjnych, nie wpływa natomiast na wartości współczynnika przyczepności.

Wnioski

1. Analizowane opony napędowe dla przyjętych do badań wartości obciążeń pionowych generują zawsze większe siły trakcyjne oraz uzyskują wyższe wartości współczynnika przyczepności na poletku, na którym stosowano uproszczoną technologię uprawy, co potwierdziła wieloczynnikowa analiza wariancji.
2. Stosowanie bliźniakowania kół powoduje istotny przyrost wartości siły trakcyjnej oraz współczynnika przyczepności, zarówno w tradycyjnej, jak i uproszczonej technologii uprawy gleby.

Bibliografia

Białczyk W., Materek D., Pieczarka K. 2001. Badania przyczepności koła mikrociągnika w zmiennych warunkach glebowych. Inżynieria Rolnicza 13(33) s. 77-84.

Białczyk W., Pieczarka K., Czarnecki J. 2002. Zmienność wybranych właściwości mechanicznych gleby przy uproszczonych technologiach jej uprawy. Inżynieria Rolnicza 5(38), s. 153-160.

Błaszkiwicz Z. 1999. Studies on the effect of standard and wide tyres of a tractor on the density and air-water properties of light soil. Annual review of agricultural Engineering, 2(2), 33-40.

Haman J. 1998. Agroekologiczne aspekty mechanizacji rolnictwa. Nauka Polska, 6.

Jankowski K., Kisielińska B., Pala J. 1999. Uproszczone i energooszczędne. Nowoczesne rolnictwo, 7, 10-11.

Kordas L. 2002. Nowe tendencje w uprawie roli. Materiały konferencyjne nt. Uproszczenia w uprawie roli i roślin jako forma zwiększania efektywności produkcji roślinnej, 16-24.

Krysztofiak A., Podsiadłowski S., Michalak M. 1996. Oddziaływanie ciągników i maszyn rolniczych na glebę. Problemy Inżynierii Rolniczej, 1, 29-36.

Walczyk M. 1987. Niektóre problemy uprawy i ugniatania gleby w świetle badań światowych. Maszyny i ciągniki rolnicze, 7, 3-5.

EVALUATION OF TRACTION PROPRIETY OF TYRES IN SIMPLIFIED TECHNOLOGIES OF TILLAGE

Summary

The paper presents the results of investigations of traction properties in the system driving tyre-deformed ground at different soil tillage technologies: traditional sowing and direct sowing. The single and double tyre and different vertical load were also analyzed. The experiment showed that analysed tyres generate larger traction forces and coefficient of adhesion in simplified technologies of tillage.

Key words: traction forces, coefficient of adhesion, tyres, simplified tillage