

OCENA PROCESU PRZENOSZENIA SIŁY NAPĘDOWEJ PRZEZ OPONĘ 7.50-16 W RÓŻNYCH TECHNOLOGIACH UPRAWY GLEBY*

Włodzimierz Białczyk, Anna Cudzik, Jarosław Czarnecki, Marek Brennensthal
Institut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Adam Kaus

*Institut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Państwowy Instytut Badawczy w Puławach,
Stacja Doświadczalna w Jelczu-Laskowicach*

Streszczenie. W pracy przedstawiono ocenę współpracy koła napędowego 7.50-16 z podłożem rolniczym. Czynnikiem zmiennymi były technologie uprawy gleby (tradycyjna, uproszczona i zerowa) oraz obciążenie pionowe koła. Wyznaczone zostały przebiegi siły i sprawności trakcyjnej w funkcji poślizgu. Najniższe wartości sprawności trakcyjnej stwierdzono dla gleby uprawianej systemem tradycyjnym. Wykazano ponadto, że zwiększanie obciążenia pionowego koła skutkuje wzrostem siły i sprawności przy wszystkich systemach uprawowych.

Słowa kluczowe: siła trakcyjna, sprawność trakcyjna, opona, system uprawy

Wstęp

Cechą charakterystyczną współczesnego rolnictwa jest dążenie do uzyskiwania najwyższych plonów przy minimalnych kosztach ich wytworzenia. Jednym ze sposobów obniżania nakładów związanych z produkcją jest stosowanie uproszczonych metod uprawy, bazujących na częściowej lub całkowitej eliminacji najbardziej energochłonnych zabiegów uprawowych takich jak np. uprawa płużna gleby. Efektem uproszczeń jest także mniejsza liczba przejazdów po polu, co oznacza, że nastąpi zredukowanie kosztów paliwa, a przy okazji osiągnie się mniej intensywne negatywne oddziaływanie sprzętu zmechanizowanego na glebę. Z uwagi na to, że prace polowe w obrębie jednego gospodarstwa są zazwyczaj wykonywane przy użyciu tego samego ciągnika, powstaje pytanie: czy różnice w stratach będących skutkiem zmiany systemu uprawowego są znaczące?

W literaturze znaleźć można prace traktujące o energetycznych korzyściach wprowadzania uproszczonych metod uprawowych. Stwierdzono, że wyeliminowanie uprawy tradycyjnej powoduje obniżenie nakładów energetycznych [Orzech i in. 2004; Kordas 1999]. Z racji tego, że stosowanie uproszczonych metod uprawy zmniejsza liczbę przejazdów roboczych, zmienne będą parametry mechaniczne gleby [Filipović i in. 2006].

* Praca zrealizowana w ramach projektu badawczego nr N N313 146938

Zmiana parametrów podłoża będąca skutkiem stosowania uproszczonych metod uprawy pozwala przypuszczać, że zmienne będą warunki generowania siły trakcyjnej przez koła pojazdów rolniczych. Stwierdzono wprawdzie, że wartości sił trakcyjnych w różnych technologiach uprawy nie różnią się istotnie [Pieczarka i in. 2010], znamieny jest jednak fakt, że dotychczas nie przeprowadzono oceny energetycznej procesu przenoszenia siły napędowej na podłoża uprawiane różnymi technologiami. Powyższe względy sprawiły, że ocena taka będzie dokonana w ramach niniejszej pracy.

Cel badań

Wzrastający poziom stosowania uproszczonych metod uprawy gleby oraz niedostateczne rozpoznanie wpływu technologii uprawy na właściwości trakcyjne sprawiły, że podjęto badania, których celem były:

- ocena charakteru zmian siły i sprawności trakcyjnej w aspekcie zmian poślizgu koła, przy różnych poziomach obciążenia pionowego,
- wyznaczenie sprawności trakcyjnej opony 7.50–16 na glebie uprawianej różnymi technologiami.

Metodyka i warunki badań

Badania przeprowadzono na polach należących do Stacji Doświadczalnej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Jelczu-Laskowicach. Pomiary wykonano na trzech poletkach, na których uprawiano rzepak przy zastosowaniu trzech technologii uprawowych: tradycyjnej, uproszczonej oraz siewu bezpośredniego. Ogół zabiegów przeprowadzanych przy uprawie tradycyjnej obejmował: zbiór przedplonu, nawożenie, uprawę kultywatorem podorywkowym (głębokość 10 cm), orkę (25 cm), uprawę przedsięwną agregatem uprawowym (6 cm) oraz siew. W technologii uproszczonej stosowano te same zabiegi z wyjątkiem orki, natomiast przy siewie bezpośrednim nie stosowano żadnych zabiegów uprawowych.

W celu opisania stanu powierzchni poletek przeprowadzono badania wilgotności, zwięzłości i naprężeń ścinających. Wartości tych parametrów przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Zestawienie wartości parametrów podłoża
Table 1. Comparison showing the values of the subsoil parameters

Parametr	Uprawa tradycyjna	Uprawa uproszczona	Siew bezpośredni
Wilgotność względna [%]	18,20	19,80	23,60
Zwięzłość [MPa]	1,19	1,49	1,58
Maksymalne naprężenia ścinające [kPa]	23,00	37,00	48,00

źródło: opracowanie własne autorów

Badania trakcyjne obejmowały pomiar wartości siły trakcyjnej, momentu obrotowego oraz drogi rzeczywistej i teoretycznej badanego koła. Wyznaczenie tych wartości odbywało się z wykorzystaniem specjalistycznego urządzenia przedstawionego na rysunku 1. Warto-

Ocena procesu przenoszenia...

ści siły trakcyjnej mierzone były za pośrednictwem siłomierza, moment obrotowy – za pośrednictwem momentomierza, natomiast wartości dróg przy użyciu czujników potencjometrycznych. Wszystkie dane przesyłane były do elektronicznego urządzenia rejestrującego połączonego z komputerem. Do badań użyto napędowej opony 7.50-16 o tzw. klasycznej rzeźbie bieżnika; opona ta przeznaczona była do ciągników niższych klas uciążu. Ciśnienie wewnątrz opony wynosiło 0,15 MPa; zastosowano dwa poziomy obciążenia pionowego koła: 2300 N i 3300 N; zarówno ciśnienie jak i obciążenia były zgodne z zaleceniami producenta – parametrami katalogowymi. Ze względu na to, że badane koło wykonywało zarówno ruch obrotowy, jak i postępowy, wartości sił trakcyjnych były wyznaczone z uwzględnieniem oporu przetaczania.



Źródło: opracowanie własne autorów

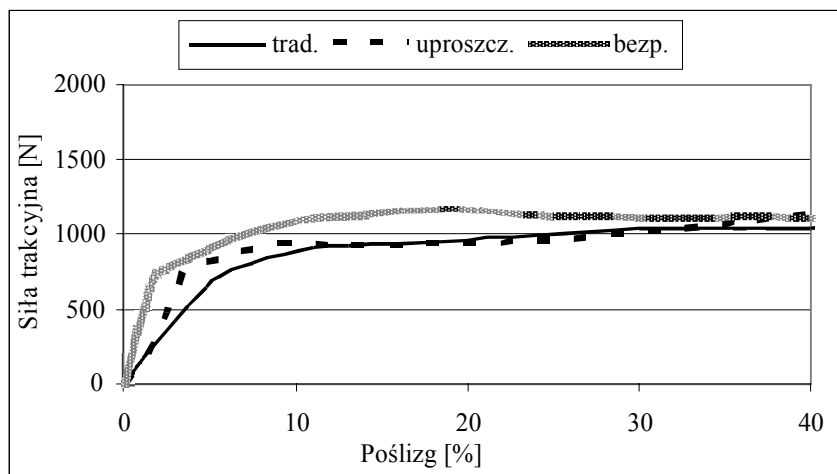
Rys. 1. Widok ogólny stanowiska do badań trakcyjnych

Fig. 1. General view of a setup for traction tests

Wyznaczone wartości drogi rzeczywistej i teoretycznej posłużyły do obliczenia poślizgu, natomiast sprawność trakcyjną obliczano na podstawie zmierzonych wartości sił trakcyjnych, momentu obrotowego i wyznaczonego poślizgu oraz promienia dynamicznego koła. Uzyskane wyniki poddano wieloczynnikowej analizie wariancji oraz testowi grup jednorodnych HSD Tukey'a w pakiecie Statistica 9.0.

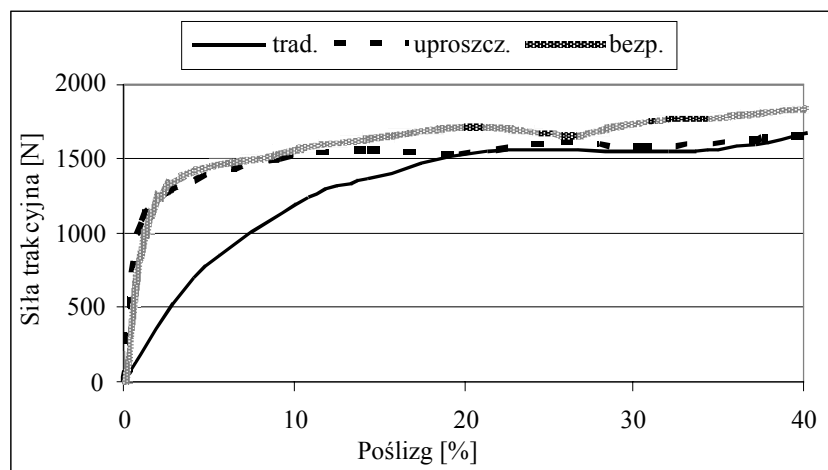
Wyniki badań i ich analiza

Na podstawie uzyskanych wyników sporządzono przebiegi siły trakcyjnej w funkcji poślizgu. Przebiegi te przedstawiono na rysunkach 2 i 3, kolejno dla obciążeń 2300 i 3300 N.



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 2. Zależność siły trakcyjnej od poślizgu przy obciążeniu pionowym 2300 N
Fig. 2. Dependence between tractive force and skid at vertical load 2300 N



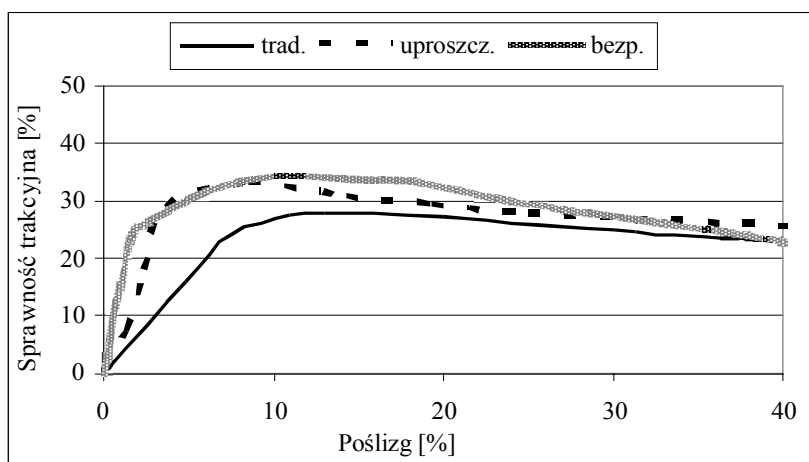
Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 3. Zależność siły trakcyjnej od poślizgu przy obciążeniu pionowym 3300 N
Fig. 3. Dependence between tractive force and skid at vertical load 3300 N

Z wykresów przedstawionych na rysunkach 2 i 3 wynika, iż wyższe wartości sił trakcyjnych występowały na glebach, na których stosowano uproszczenia uprawowe. Przebiegi siły trakcyjnej na glebie uprawianej metodą tradycyjną różniły się od przebiegów dotyczących dwóch pozostałych upraw, sytuacja ta wystąpiła przy obu poziomach obciążenia pionowego. Na glebach uprawianych systemami uproszczonym i zerowym w zakresie poślizgów 0–4% występuje gwałtowny przyrost siły, w dalszym zakresie poślizgów wahania wartości siły trakcyjnej są niewielkie, natomiast przypadku uprawy tradycyjnej przyrost siły jest mniej dynamiczny. Zwiększenie obciążenia pionowego koła powoduje wzrost wartości siły trakcyjnej przy wszystkich trzech systemach uprawowych.

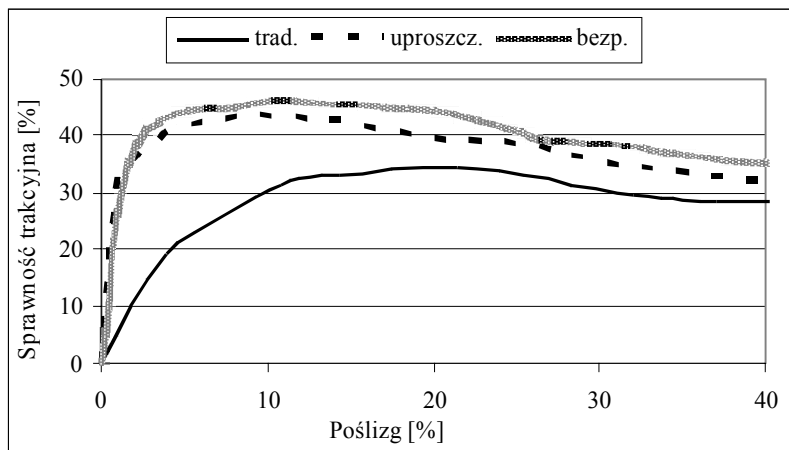
Na rysunkach 4 i 5 przedstawiono przebiegi sprawności trakcyjnej w funkcji poślizgu dla obu poziomów obciążenia pionowego koła.

Na podstawie analizy przebiegów z rysunków 4 i 5 stwierdzić można, że najniższe wartości sprawności trakcyjnej wystąpiły na glebie uprawianej metodą tradycyjną. Przebiegi sprawności przy poszczególnych systemach uprawowych różniły się między sobą; przyrost sprawności na glebie uprawianej systemem tradycyjnym był mniej gwałtowny niż przyrosty dotyczące dwóch pozostałych upraw. Maksymalne wartości sprawności występowały w zakresie poślizgów 9–20%, przy czym wyższe wartości poślizgów dotyczyły gleby uprawianej systemem tradycyjnym.



Źródło: opracowanie własne autorów

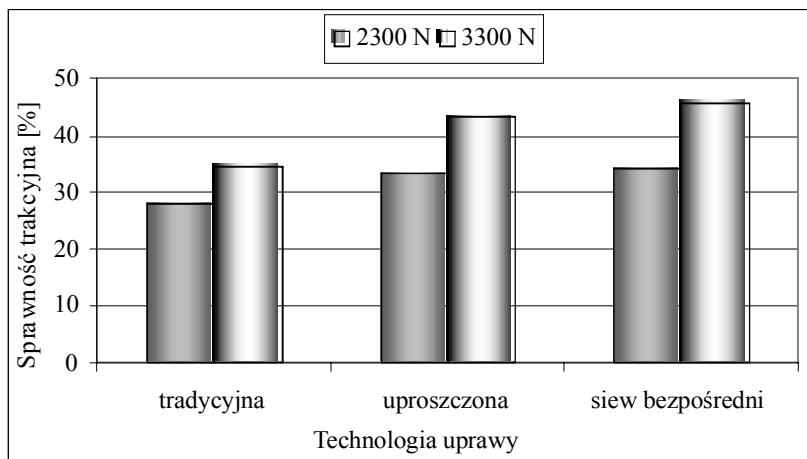
Rys. 4. Zależność sprawności trakcyjnej od poślizgu przy obciążeniu pionowym 2300 N
 Fig. 4. Dependence between tractive efficiency and skid at vertical load 2300 N



źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 5. Zależność sprawności trakcyjnej od poślizgu przy obciążeniu pionowym 3300 N
 Fig. 5. Dependence between tractive efficiency and skid at vertical load 3300 N

W celu zobrazowania wpływu obciążenia pionowego koła na sprawność trakcyjną, na rysunku 6 dokonano zestawienia maksymalnych wartości sprawności.



źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 6. Zestawienie maksymalnych wartości sprawności trakcyjnych
 Fig. 6. Comparison of maximum tractive efficiency values

Z powyższego zestawienia wynika, że zwiększanie obciążenia pionowego koła skutkowało wzrostem wartości sprawności przy wszystkich trzech technologiach uprawowych. Największą wartość przyrostu sprawności zaobserwowano przy siewie bezpośrednim – różnica wyniosła 11,3 punktu procentowego (wzrost o 33%).

W celu określenia wpływu czynników na wartości sił i sprawności trakcyjnych dla uzyskanych wyników wykonano wieloczynnikową analizę wariancji (na poziomie $\alpha=0,05$). Wyniki analizy (wartości poziomów istotności) przedstawiono tabeli 2.

Tabela 2. Wyniki analizy statystycznej
Table 2. Statistical analysis results

Zmienna	System uprawy	Obciążenie pionowe	Obciążenie pionowe – - system uprawy
Siła trakcyjna	0,250301	0,000112	0,536470
Sprawność trakcyjna	0,000032	0,000010	0,271541

Źródło: opracowanie własne autorów

Wyniki przedstawione w tabeli 2 pozwalają stwierdzić, że system uprawy ma wpływ na wartości sprawności trakcyjnej, natomiast obciążenie pionowe koła wpływa istotnie na obydwa analizowane parametry.

Wnioski

Przeprowadzone badania były podstawą do sformułowania następujących wniosków:

1. Największe straty przy przenoszeniu siły trakcyjnej zaobserwowano na glebie uprawianej systemem tradycyjnym. W przypadku tego podłoża wartości sprawności były najmniejsze; sytuacja ta występowała przy obu poziomach obciążenia pionowego. Ponadto, charakter zmian siły i sprawności trakcyjnej dla uprawy tradycyjnej był odmienny w porównaniu do dwóch pozostałych systemów uprawowych.
2. Zwiększanie obciążenia pionowego koła skutkowało wzrostem sprawności trakcyjnej przy wszystkich systemach uprawowych. Największą wartość przyrostu zaobserwowano na glebie, na której stosowano siew bezpośredni.
3. Maksymalne wartości sprawności trakcyjnej odpowiadały poślizgom z zakresu 10-20%, przy czym wyższe wartości poślizgu dotyczyły zawsze uprawy tradycyjnej.
4. Wyższe wartości siły trakcyjnej obserwowano dla gleb, na których stosowano uproszczenia uprawowe. Pomimo zauważalnych różnic analiza statystyczna nie wykazała jednak istotnego wpływu systemu uprawy na wartości sił trakcyjnych.

Bibliografia

- Filipovic D., Husnjak S., Kosutic S., Gospodaric Z. 2006. Effects of tillage systems on compaction and crop yield of Albic Luvisol in Croatia. *Journal of Terramechanics* 43. s. 177-189.
- Kordas L. 1999. Wpływ stosowania siewu bezpośredniego na nakłady energetyczne i plonowanie pszenicy ozimej. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Rolnictwo LXXIV*. Nr 367. s. 135-139.

Orzech K., Marks M., Nowicki J. 2004. Energetyczna ocena trzech sposobów uprawy roli na glebie średniej. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska* vol. LIX. Nr 3. s. 1275-1281.

Pieczarka K., Białczyk. W., Kordas L. Cudzik A., Czarnecki J. 2010. Analiza właściwości trakcyjnych opon napędowych w uproszczonych technologiach uprawy gleby. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 2(120). s. 133-139.

THE ASSESSMENT OF THE PROCESS INVOLVING DRIVING FORCE TRANSMISSION BY THE 7.50-16 TYRE FOR VARIOUS SOIL CULTIVATION TECHNOLOGIES

Abstract. The article presents the assessment of the 7.50-16 drive wheel working on agricultural ground. Variable factors included: soil cultivation technology (conventional, simplified and none) and vertical load exerted upon the wheel. The research allowed to determine the trajectories of tractive force and tractive efficiency in a function of skid. The lowest tractive force values were observed for soil cultivated using the conventional system. Moreover, it has been proven that increasing wheel vertical load results in growing force and efficiency values for all cultivation systems.

Key words: tractive force, tractive efficiency, tyre, cultivation system

Adres do korespondencji:

Włodzimierz Białczyk; e-mail: wlodzimierz.bialczyk@up.wroc.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul. Chełmońskiego 37/41
51-630 Wrocław