

## ZUŻYCIE PALIWA NA UPRAWĘ ROLI W ZALEŻNOŚCI OD STOPNIA JEJ UPROSZCZENIA I PRZEDPLONU W ZMIANOWANIU ROŚLIN\*

*Dariusz Jaskulski, Iwona Jaskulska, Karol Kotwica, Lech Gałęzewski, Piotr Wasilewski*  
*Katedra Podstaw Produkcji Roślinnej i Doświadczalnictwa*  
*Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy*

**Streszczenie.** W badaniach określono zużycie oleju napędowego na wykonanie zabiegów płużnej, bezpłużnej oraz minimalnej, ograniczonej do talerzowania, uprawy roli pod rzepak ozimy, pszenicę ozimą, jęczmień jary, kukurydzę i buraka cukrowego w zależności od ich przedplonu w zmianowaniu. Terminy zbioru poszczególnych przedplonów dla każdej z pięciu uprawianych roślin były różne, co różnicowało długość okresu do siewu rośliny następczej i liczbę możliwych do wykonania zabiegów w danym sposobie uprawy roli. Największe zużycie paliwa, ponad 22,0 l·ha<sup>-1</sup>, odnotowano podczas wykonywania orki przedzimowej niepoprzedzonej innym zabiegiem uprawowym pod zboża jare i buraka cukrowego w stanowisku po kukurydzy. W agrotechnice każdej rośliny, z wyjątkiem rzepaku ozimego w stanowisku po zbożach, największych nakładów paliwa wymagała uprawa płużna. Zużycie oleju napędowego podczas przygotowania roli tym sposobem pod buraka cukrowego po pszenicy ozimej z jesiennym terminem stosowania obornika wyniosło 46,2 l·ha<sup>-1</sup>. Na dużą redukcję zużycia paliwa, nawet o ponad 20,0 l·ha<sup>-1</sup>, pozwala ograniczenie uprawy roli do 1-2 zabiegów talerzowania, w zależności od rośliny uprawnej i jej przedplonu w zmianowaniu.

**Słowa kluczowe:** uprawa roli płużna, bezpłużna, minimalna, przedplon, zużycie paliwa

### Wprowadzenie

Podstawowym celem uprawy roli jest przygotowanie gleby do siewu roślin. Właściwy dobór zabiegów odwracających, spulchniających oraz zagęszczających rolę pozwala optymalizować właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleby. Uprawa roli kształtuje jednak nie tylko warunki glebowe (Cudzik i in., 2011; Derpsch, 2005), ale także efekty ekonomiczne polowej produkcji roślinnej. Jest ona energochłonnym elementem agrotech-

---

\* *Badania dotyczące rzepaku ozimego, pszenicy ozimej, jęczmienia jarego i kukurydzy finansowane jako projekt MNiSW N N310 104039*

niki, co wynika m.in. z dużego zużycia paliwa, a to wpływa znacząco na wielkość oraz strukturę nakładów i kosztów (Kordas, 2005; Orzech i in., 2004). W zależności od systemu i sposobu uprawy roli oraz warunków siedliskowo-agrotechnicznych nakłady paliwa na jej wykonanie wynoszą od kilku do kilkudziesięciu litrów na hektar. O zużyciu paliwa i wpływie uprawy na właściwości gleby decyduje wiele czynników, w tym: liczba uprawek, ich głębokość, sposób oddziaływania, rodzaj gleby, przebieg pogody (Morris i in., 2010). Optymalny sposób uprawy roli zależy również od zmianowania roślin (Kordas, 1999). Termin zbioru przedplonu i siewu rośliny następczej określa bowiem długość okresu na ich wykonanie oraz porę roku i związane z nią warunki siedliskowo-organizacyjne.

Wobec dużej energochłonności uprawy roli oraz wyników wielu badań wskazujących na brak lub niewielkie niekorzystne oddziaływanie uproszczeń tego elementu agrotechniki na plonowanie roślin, a nawet możliwość jego korzystnego oddziaływania na środowisko (Blecharczyk i in., 2006; Lepiarczyk i in., 2006; Małecka i in., 2009; Orzech i in., 2003) założono, że poprzez właściwy dobór zabiegów uprawowych w agrotechnice roślin występujących po różnych przedplonach można w znacznym stopniu ograniczyć zużycie paliwa.

## Cel i metodyka badań

Celem badań było określenie zużycia paliwa na płużną, bezpłużną i minimalną uprawę roli oraz wchodzące w jej skład zabiegi uprawowe pod rzepak ozimy, pszenicę ozimą, jęczmień jary, kukurydzę i buraka cukrowego występujące po różnych przedplonach.

Badania przeprowadzono w latach 2010-2012 w Zakładzie Produkcji Rolnej w Kowrozie, współpracującym z Katedrą Podstaw Produkcji Roślinnej i Doświadczalnictwa Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy. Ścisłe, **wieloletnie** polowe doświadczenie z dwoma powtórzeniami obiektów zlokalizowano na glebie o uziarnieniu gliny lekkiej, klasy bonitacyjnej IVa. Uprawę roli pod poszczególne rośliny wykonywano trzema sposobami na pasach gleby o szerokości 12 m i długości 50 m. Uprawki wchodzące w skład każdego sposobu przedstawia tabela 1. Używano następujących narzędzi: pług obrotowy 7-skibowy LEMKEN z możliwością agregatowania brony zębowej średniej, agregat do uprawy ścierniska LEMKEN 6,0 m, gruber – spulchniacz GASPARDO 4,0 m, brona talerzowa LEMKEN 6,0 m, agregat do uprawy przedsewnej GASPARDO 6,0 m. Narzędzia współpracowały z ciągnikiem rolniczym CASE MX270 wyposażonym w pokładowy miernik zużycia paliwa. Głębokość uprawy wynosiła około: podorywka i uprawa ścierniska agregatem bezpośrednio po zbiorze przedplonów – 10 cm, talerzowanie ścierniska w uprawie minimalnej jeden raz przed siewem – 15-18 cm, talerzowanie ścierniska poprzedzające uprawę wiosenną i talerzowanie wiosną – 10-12 cm, orka odwrotka przykrywająca obornik – 15-18 cm, orka siewna i razówka – 22-25 cm, orka zimowa – 30 cm, gruberowanie – 25 cm, uprawa przedsewna agregatem – 5-8 cm.

## Zużycie paliwa...

Tabela 1

*Uprawki stosowane pod poszczególne rośliny w zależności od sposobu uprawy roli i przedplonu*

Table 1

*Tillage practices applied by each crops depending on the way of soil tillage and previous crop*

Roślina uprawna	Sposób uprawy roli*	Przedplon		
		Rzepak ozimy	Pszenica ozima	Jęczmień jary
Rzepak ozimy	UP	** p, b, os, as	or, b, as	or, b, as
	UB	ap, g, as	ap, g, as	ap, g, as
	UM	t	t	t
Pszenica ozima	UP	p, b, os, as	p, b, os, as	or, as
	UB	ap, g, as	ap, g, as	g, as
	UM	t	t	t
Jęczmień jary	UP	p, b, oz, as	p, b, oz, as	oz, as
	UB	ap, g, as	ap, g, as	g, as
	UM	t, t	t, t	t
Kukurydza	UP	p, b, oz, b, as	p, b, oz, b, as	oz, b, as
	UB	ap, g, as, as	ap, g, as, as	g, as, as
	UM	t, t	t, t	t
Burak cukrowy	UP	p, b, oo, b, oz, as	p, b, oz, as	oz, as
	UB	ap, g, t, as	ap, g, as	g, as
	UM	g, as	ap, t, as	t, as

\* – uprawa płuzna (UP), uprawa bezorkowa (UB), uprawa minimalna (UM)

\*\* : p – podorywka, os – orka siewna, or – orka razówka, oo – orka odwrotka, oz – orka przedzimowa, b – bronowanie, as – uprawa przedsiewna agregatem, ap – uprawa ścierniska agregatem, g – gruberowanie, t – talerzowanie

\*\*\* – w stanowisku po pszenicy ozimej stosowany obornik

\*\*\*\* – w stanowisku po jęczmieniu jarym uprawiany międzyplon ścierniskowy

## Wyniki badań i ich analiza

Zużycie oleju napędowego na uprawę roli pod rzepak ozimy wynosiło od 12,3 do 29,8 l·ha<sup>-1</sup> i zależało zarówno od jej sposobu, a więc liczby oraz rodzaju zabiegów, jak i przedplonu (tab. 2). W technologii uprawy roli najwięcej paliwa pochłania na ogół uprawa płuzna, co wynika z dużej energochłonności orki oraz konieczności wykonywania zabiegów doprawiających powierzchnię gleby (Białczyk i in., 2008; Czarnocki i in., 2008). W niniejszych badaniach największe zużycie paliwa na uprawę roli pod rzepak wysiewany po pszenicy ozimej i jęczmieniu jarym miało jednak miejsce w uprawie bezpłużnej. Wynikało to z obecności dwóch podstawowych zabiegów, tj. uprawy ścierniska agregatem bezpośrednio po zbiorze przedplonów i następnie gruberowania, zamiast jednej orki razówki w uprawie orkowej. Na wykonanie tych zabiegów zużyto łącznie 21,1-21,3 l·ha<sup>-1</sup>

oleju napędowego, czyli o 5,3-5,8 l·ha<sup>-1</sup> więcej niż na orkę razówkę wraz z bronowaniem. Najmniej paliwa, tj. w zależności od przedplonu 12,3-13,1 l·ha<sup>-1</sup>, pochłaniała uprawa gleby przed siewem rzepaku ozimego tylko przy użyciu brony talerzowej.

Uprawa roli pod pszenicę ozimą po rzepaku i pszenicy wymagała podobnej ilości oleju napędowego jak uprawa takim samym sposobem pod rzepak ozimy. Tylko zużycie paliwa w trakcie uprawy płuźnej w stanowisku po pszenicy ozimej było o 9,0 l·ha<sup>-1</sup> większe, co wynikało z podorywki ścierniska (tab. 3). Uprawka ta w technologii przygotowania roli do siewu pszenicy była wskazana, gdyż okres pomiędzy zbiorem i siewem tej rośliny jest o około miesiąc dłuższy niż czas upływający pomiędzy zbiorem rzepaku ozimego a siewem pszenicy ozimej. Zużycie paliwa na płuźną i bezpłuźną uprawę roli pod pszenicę ozimą po kukurydzy jako przedplonie było o około 5-8 l·ha<sup>-1</sup> mniejsze niż w stanowiskach po rzepaku oraz pszenicy. W stanowisku tym, ze względu na krótki okres od zbioru do siewu, nie ma możliwości i potrzeby wykonywania uprawek późniejszych. Minimalna uprawa roli w stanowisku po kukurydzy zbieranej na ziarno wymagała nieznacznie większego nakładu energii niż po rzepaku i pszenicy, ponieważ podczas talerzowania jej ścierniska zużyto o 0,7-1,6 l·ha<sup>-1</sup> oleju napędowego więcej.

Zużycie paliwa na uprawę roli po przedplonach zbieranych latem, niezależnie od jej sposobu, pod jęczmień jary i kukurydżę było większe niż pod rośliny ozime, tj. rzepak oraz pszenicę. Związane było to głównie z koniecznością wykonania głębokich zabiegów przedzimowych, jak orka czy gruberowanie. Uprawki te pochłaniały od 15,2 do 21,3 l·ha<sup>-1</sup> oleju napędowego (tab. 4, tab. 5). Orka przedzimowa i inne głębokie zabiegi uprawowe są energochłonne, ich wykonanie wymaga nawet ponad 50,0 l·ha<sup>-1</sup> paliwa (Podstawka-Chmielewska i Kurus, 2002). W badaniach własnych, z powodu dużego zużycie paliwa na wykonanie głębokich zabiegów uprawowych jesienią, płuźna i bezpłuźna uprawa roli w stanowisku po kukurydzy wymagała większych nakładów paliwa przed siewem zbóż jarych niż pszenicy ozimej.

Tabela 2

*Zużycie oleju napędowego (l·ha<sup>-1</sup>) na uprawę roli pod rzepak ozimy*

Table 2

*Diesel consumption (l·ha<sup>-1</sup>) in soil tillage in winter oilseed rape growing*

Zabieg uprawowy	Przedplon								
	Rzepak ozimy			Pszenica ozima			Jęczmień jary		
	UP	UB	UM	UP	UB	UM	UP	UB	UM
Podorywka + bronowanie	9,7								
Uprawa ścierniska agregatem	8,3			9,1			9,0		
Orka siewna	14,4								
Orka razówka + bronowanie				16,0			15,3		
Gruberowanie	11,5			12,2			12,1		
Talerzowanie ścierniska	12,3			13,1			12,8		
Uprawa przedsiewna agregatem	5,7	5,4		5,8	5,5		5,5	5,6	
Suma	29,8	25,2	12,3	21,8	26,8	13,1	20,8	26,7	12,8

Tabela 3  
*Zużycie oleju napędowego ( $l \cdot ha^{-1}$ ) na uprawę roli pod pszenicę ozimą*  
 Table 3  
*Diesel consumption ( $l \cdot ha^{-1}$ ) in soil tillage in winter wheat growing*

Zabieg uprawowy	Przedplon								
	Rzepak ozimy			Pszenica ozima			Kukurydza		
	UP	UB	UM	UP	UB	UM	UP	UB	UM
Podorywka + bronowanie	9,5			10,3					
Uprawa ścierniska agregatem		8,4			9,3				
Orka siewna	14,1			14,7					
Orka razówka							18,4		
Gruberowanie		11,7			12,0			13,8	
Talerzowanie ścierniska			11,8			12,7			13,4
Uprawa przedsiewna agregatem	5,6	5,5		5,8	5,6		5,9	5,6	
Suma	29,2	25,6	11,8	30,8	26,9	12,7	24,3	19,4	13,4

Największych nakładów paliwa wymagała płuzna uprawa roli w tradycyjnej agrotechnice buraka cukrowego w stanowisku po pszenicy ozimej ze stosowaniem obornika w połowie września i koniecznością wykonania orki odwrotki (tab. 6). Ich znaczne ograniczenie, nawet o ponad  $20,0 l \cdot ha^{-1}$  oleju napędowego, było możliwe poprzez wprowadzenie uprawy bezorkowej z jesiennym stosowaniem obornika bezpośrednio przed gruberowaniem. Duże zużycie paliwa na uprawę roli pod buraka cukrowego odnotowano także w przypadku uprawy międzyplonu w stanowisku po jęczmieniu jarym. W zależności od sposobu uprawy wyniosło ono  $25,5$ - $35,9 l \cdot ha^{-1}$ . W stanowisku po kukurydzy, gdzie nie stosowano obornika i biomasy międzyplonu, a do gleby wnoszono tylko resztki roślinne kukurydzy zebranej na ziarno, zużycie paliwa na uprawę roli było mniejsze niż w stanowiskach po pszenicy ozimej oraz jęczmieniu jarym i wyniosło  $18,5 l \cdot ha^{-1}$ . Wynikało to z późnego terminu zbioru kukurydzy i braku uprawek późniwnych.

Tabela 4  
*Zużycie oleju napędowego ( $l \cdot ha^{-1}$ ) na uprawę roli pod jęczmień jary*  
 Table 4  
*Diesel consumption ( $l \cdot ha^{-1}$ ) in soil tillage in spring barley growing*

Zabieg uprawowy	Przedplon								
	Rzepak ozimy			Jęczmień jary			Kukurydza		
	UP	UB	UM	UP	UB	UM	UP	UB	UM
Podorywka + bronowanie	9,8			10,4					
Uprawa ścierniska agregatem		8,6			9,3				
Orka przedzimowa	20,6			21,3			23,1		
Gruberowanie		15,2			15,5			18,4	
Talerzowanie ścierniska			9,5			10,2			
Talerzowanie wiosną			12,3			13,0			13,4
Uprawa przedsiewna agregatem	6,1	6,0		5,8	5,8		5,5	5,9	
Suma	36,5	29,8	21,8	37,5	30,6	23,2	28,6	24,3	13,4

Tabela 5  
*Zużycie oleju napędowego ( $l \cdot ha^{-1}$ ) na uprawę roli pod kukurydzę*  
 Table 5  
*Diesel consumption ( $l \cdot ha^{-1}$ ) in soil tillage in maize growing*

Zabieg uprawowy	Przedplon								
	Pszenica ozima			Jęczmień jary			Kukurydza		
	UP	UB	UM	UP	UB	UM	UP	UB	UM
Podorywka + bronowanie	10,5			9,9					
Uprawa ścierniska agregatem		9,0			9,2				
Orka przedzimowa	21,0			19,7			22,6		
Gruberowanie		15,9			15,0			18,0	
Talerzowanie ścierniska			10,0			10,1			
Talerzowanie wiosną			11,6			11,5			14,0
Uprawa przedsiewna agregatem	5,8	5,5		5,6	5,6		5,5	6,0	
Bronowanie wiosną	4,1			4,2			4,0		
Uprawa agregatem wiosną		5,8			5,7			5,6	
Suma	41,4	36,2	21,6	39,4	35,5	21,6	32,1	29,6	14,0

Tabela 6  
*Zużycie oleju napędowego ( $l \cdot ha^{-1}$ ) na uprawę roli pod buraka cukrowego*  
 Table 6  
*Diesel consumption ( $l \cdot ha^{-1}$ ) in soil tillage in sugar beet growing*

Zabieg uprawowy	Przedplon								
	Pszenica ozima			Jęczmień jary			Kukurydza		
	UP	UB	UM	UP	UB	UM	UP	UB	UM
Podorywka + bronowanie	9,6			10,1					
Uprawa ścierniska agregatem		7,5			9,3	9,1			
Orka odwrotka + bronowanie	12,3								
Orka przedzimowa	18,0			19,3			22,4		
Gruberowanie		15,5	18,6		14,6			17,9	
Talerzowanie wiosną						11,4			13,1
Uprawa przedsiewna agregatem	6,3	5,4	5,5	6,5	6,6	5,0	6,8	6,0	5,4
Suma	46,2	28,4	24,1	35,9	30,5	25,5	29,2	23,9	18,5

## Podsumowanie

Uprawką wymagającą największych, ponad  $20 l \cdot ha^{-1}$ , nakładów paliwa była orka przedzimowa pod jęczmień jary, kukurydzę w stanowisku po sobie i po pszenicy ozimej oraz pod buraka cukrowego po kukurydzy jako przedplonie. Duża energochłonność orki powoduje, że największe zużycie oleju napędowego na całokształt uprawy roli w agrotechnice roślin miało miejsce na ogół podczas uprawy płuźnej. Zastąpienie klasycznej uprawy orkowej uprawą bezpłuźną ograniczało zużycie paliwa. W agrotechnice roślin ozimych, rzepaku i pszenicy oszczędność była relatywnie mała i wynosiła od  $3,6$  do  $4,9 l \cdot ha^{-1}$ . W uprawie zbóż jarych, w zależności od rośliny i jej przedplonu, zawierała się natomiast

w granicach od 2,5 do 6,9 litrów oleju napędowego na ha, a buraka cukrowego – 5,3-17,8 l·ha<sup>-1</sup>. W przypadku uprawy rzepaku ozimego w stanowisku po pszenicy ozimej i jęczmieniu jarym wykonanie dwóch zabiegów spulchniająco-mieszających glebę absorboowało nawet o kilka litrów paliwa więcej niż orka razówka z bronowaniem.

Dużą redukcję zużycia paliwa można uzyskać ograniczając uprawę roli do talerzowania. Zabieg ten wykonany poprawnie dobrze przykrywa i miesza resztki pozbiorowe i przygotowuje rolę do siewu. Zużycie paliwa na całokształt uprawy roli wykonany tym sposobem pod rzepak ozimy, pszenicę ozimą, jęczmień jary, kukurydzę oraz burak cukrowy po różnych przedplonach wynosiło od 11,8 do 25,5 l·ha<sup>-1</sup> i było nawet o ponad 20 l·ha<sup>-1</sup> oleju napędowego mniejsze niż na uprawę płużną w tradycyjnej agrotechnice buraka cukrowego z jesiennym stosowaniem obornika.

Wpływ przedplonu na wielkość nakładów paliwa na uprawę roli pod roślinę następczą, mimo tego samego sposobu jej wykonania, jest duży, gdy wczesny termin jego zbioru wymusza stosowanie większej liczby uprawek dla utrzymania korzystnych właściwości gleby.

## Literatura

- Białczyk, W.; Cudzik, A.; Koryło, S. (2008). Ocena uproszczeń uprawowych w aspekcie ich energo- i czasochłonności oraz plonowania roślin. *Inżynieria Rolnicza*, 4(102), 75-80.
- Blecharczyk, A.; Śpitalniak, J.; Małecka, I. (2006). Wpływ doboru przedplonów oraz systemów uprawy roli i nawożenia azotem na plonowanie pszenicy ozimej. *Fragmenta Agronomica*, 23(2), 273-286.
- Cudzik, A.; Białczyk, W.; Czarnecki, J.; Brennensthul, M.; Kaus, A. (2011). Analiza wybranych właściwości gleby w różnych technologiach uprawy. *Inżynieria Rolnicza*, 4(129), 33-40.
- Czarnocki, S.; Starczewski, J.; Kapela, K. (2008). Porównanie zużycia paliwa i czasu pracy przy kilku alternatywnych technologiach przygotowania roli do siewu. *Inżynieria Rolnicza*, 4(102), 209-216.
- Derpsch, R. (2005). The extent of conservation agriculture adoption worldwide: implications and impact. *Proceedings III World Congress on conservation agriculture*. Nairobi, Kenya 3-7 October 2005.
- Kordas, L. (1999). Energochłonność i efektywność różnych systemów uprawy roli w zmianowaniu. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*, 195, *Agricultura* (74), 47-52.
- Kordas, L. (2005). Energy and economic effects of reduced tillage in crop rotation. *Acta Scientiarum Polonorum. Agricultura*, 4,1, 51-59.
- Lepiarczyk, A.; Kulig, B.; Stępnik, K. (2006). Wpływ uproszczeń uprawy roli na plonowanie oraz kształtowanie wskaźnika powierzchni liści jęczmienia jarego i bobiku. *Fragmenta Agronomica*, 23(2), 251-260.
- Małecka, I.; Blecharczyk, A.; Dobrzeńcki, T. (2009). Produkcyjne i środowiskowe skutki wieloletniego stosowania systemów bezorkowych w uprawie grochu siewnego. *Fragmenta Agronomica*, 26(3), 118-127.
- Morris, N.L.; Miller, P.C.H.; Orson, J.H.; Froud-Williams, R.J. (2010). The adoption of non-inversion tillage systems in the United Kingdom and the agronomic impact on soil, crops and the environment – a review. *Soil and Tillage Research*, 108, 1-15.
- Orzech, K.; Marks, M.; Nowicki, J. (2004). Energetyczna ocena trzech sposobów uprawy roli na glebie średniej. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio E*, 59, 3, 1275-2014.

- Orzech, K.; Nowicki, J.; Marks, M. (2003). Znaczenie uprawy roli w kształtowaniu środowiska. *Postępy Nauk Rolniczych*, 1, 131-144.
- Podstawka-Chmielewska, E.; Kurus, J. (2002). Wpływ późniwno-przedzimowej uprawy roli na plonowanie buraka cukrowego na rędzinie. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 222, 287-293.

## FUEL CONSUMPTION IN SOIL TILLAGE DEPENDING ON ITS SIMPLIFICATION AND PREVIOUS CROP IN THE CROP ROTATION

**Abstract.** The study investigated fuel consumption in tillage practices and whole ploughing, no-ploughing and minimum, limited to disking, soil tillage in winter oilseed rape, winter wheat, spring barley, maize and sugar beet depending on their previous crops in the crop rotation. Dates of harvest for each of the five crops were different, which diversified the length of time for sowing successive crop and the number of possible practices in a particular manner of the soil cultivation process. The highest fuel consumption, more than 22 l·ha<sup>-1</sup>, was recorded during autumn ploughing not preceded by other tillage practice in spring cereals and sugar beet grown in the stand after corn. In the agricultural practices of each plant, with the exception of winter rape in the stand after cereals, ploughing tillage required the largest fuel inputs. Consumption of diesel oil during the preparation of the soil in this manner under sugar beet after winter wheat in the autumn term of manure was 46.2 l·ha<sup>-1</sup>. The significant reduction in fuel consumption by more than 20 l·ha<sup>-1</sup>, allows limiting the soil tillage to 1-2 disking, depending on the crop and its previous crop in the crop rotation.

**Key words:** ploughing soil tillage, non-ploughing tillage, minimum tillage, previous crop, fuel consumption

**Adres do korespondencji:**

Dariusz Jaskulski; e-mail: darekjas@utp.edu.pl  
Katedra Podstaw Produkcji Roślinnej i Doświadczalnictwa  
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy  
ul. Kordeckiego 20E  
85-225 Bydgoszcz