

WPŁYW WIELOKROTNYCH PRZEJAZDÓW CIĄGNIKA NA DYNAMIKĘ WZROSTU I PLONOWANIE ŻYCICY TRWAŁEJ *LOLIUM PERENNE* L.

Andrzej Żabiński, Tomasz Jezierski

Institut Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. W celu określenia wpływu ugniatania na plonowanie i wzrost życicy trwałej przeprowadzono trzyletnie badania w oparciu o doświadczenie polowe. Czynnikiem doświadczalnym były wielokrotne przejazdy kół ciągnika (1, 2, 4 i 6 krotne) z wydzieleniem obiektu kontrolnego, nieugniatanego. W okresie wegetacji wykonywano pomiary wysokości roślin w odstępach tygodniowych. Oznaczano również plony suchej masy dla trzech pokosów w roku. Na podstawie uzyskanych wyników wyróżniono trzy dość wyraźne fazy wzrostu roślin, różniące się dynamiką przyrostu. Zanotowano wpływ ugniatania na tempo wzrostu roślin, widoczny zwłaszcza w trakcie drugiego i trzeciego odrostu. Zmiany dynamiki wzrostu spowodowały również różnice w wydajności badanego gatunku.

Słowa kluczowe: życica trwała, wzrost, plony, przejazdy ciągnika

Wstęp

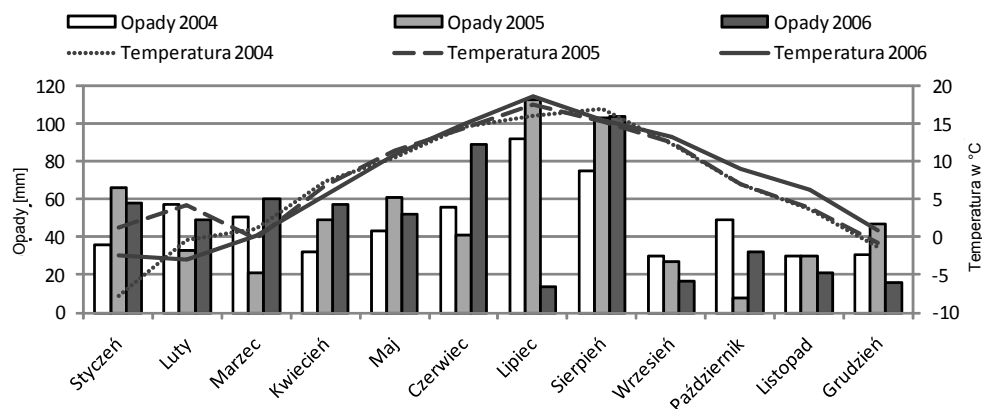
W technologii produkcji wieloletnich roślin pastewnych, a w szczególności traw zachodzi konieczność wielokrotnych przejazdów ciągników i maszyn po powierzchni upraw, co prowadzi do zagęszczenia gleby, uszkodzeń odrastających pędów roślin powodujących w konsekwencji obniżenie ich wydajności. Problem ugniatania związany jest również z coraz częstszym stosowaniem ciężkich maszyn do pielęgnacji i zbioru. Wielu badaczy podkreśla negatywny wpływ nacisków kół ciągników i maszyn rolniczych na plonowanie roślinności łąkowej, zwłaszcza że w takich uprawach nie wykonuje się zabiegów spulchniających, a zwięzłość gleby zwiększa się z roku na rok [Douglas 1994; Frame 1987; Frame i Merrilles 1996; Kopeć i Głąb 2006]. Ugniatanie gleby prowadzi do zmian w jej strukturze, czego dalszą konsekwencją są zmiany właściwości fizycznych gleby, wzrost zwięzłości, gęstości objętościowej i zmniejszenie porowatości [Coelho i in. 2000; Domżał i in. 1987; Głąb i Ciarkowska 2006; Soane i in. 1982; Walczyk 1995]. Ponadto, bardzo istotny problem stanowią także mechaniczne uszkodzenia nadziemnych części roślin powodowane kołami maszyn [Frame 1987; Rasmussen i Moller 1981]. Uszkodzenia te uznawane są niekiedy za główną przyczynę zmniejszenia plonów oprócz degradacji właściwości fizycznych gleby [Meek i in. 1988]. Z drugiej jednak strony w niektórych pracach autorzy zauważają, iż rośliny wieloletnie nie zawsze reagują spadkiem plonów po ugniataniu gleby. Zanotowano wzrost plonowania życicy trwałej na obiektach ugniatanych, w porównaniu z obiektami kontrolnymi [Dwyer i Studie 1989; Frost 1988]. Ostateczne

skutki przejazdów maszyn rolniczych zależą w znacznej mierze od zawartości materii organicznej w glebie, stabilności i trwałości struktury gleby [Douglas 1994]. Wpływ ugniata-
nia zależy również od warunków klimatycznych, w szczególności od ilości opadów w sezonie wegetacyjnym i związanej z tym wilgotności gleby. Jak podkreślają niektórzy badacze reakcja roślin może się znacznie różnić w poszczególnych latach, a nawet w poszczególnych pokosach [Rasmussen i Moller 1981; Zhezmer i in. 1990].

Celem niniejszej pracy jest określenie wpływu ugniata-
nia powodowanego przez wielokrotne przejazdy kół ciągnika na wydajność życicy trwałej oraz dynamikę jej wzrostu w okresie wegetacji.

Material i metody

Badania przeprowadzono na obiekcie doświadczalnym Katedry Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Podstaw Rolnictwa w Mydlnikach k/Krakowa w latach 2004-2006. Dane meteorologiczne pochodzące ze stacji Kraków-Balice przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Średnie miesięczne temperatury i sumy opadów (stacja meteorologiczna Kraków-Balice)
Fig. 1. Average monthly temperatures and precipitation totals (weather station Kraków- Balice)

Doświadczenie założono na glebie pyłowej (Mollic Fluvisol). Wybrane właściwości fizyko-chemiczne przedstawiono w tabeli 1. W celu przygotowania pola do obsiewu w roku 2003 wykonano pełny zespół uprawek składający się z orki, kultywatorowania i bronowania przed i posiewnego. Następnie wysiano nasiona życicy trwałej odmiany Gaza w siewie czystym w ilości 25 kg·ha⁻¹. W trakcie trzyletnich badań, co roku stosowano nawożenie mineralne w ilości: 120 kg N·ha⁻¹, 60 kg K₂O·ha⁻¹ i 72 kg P₂O₅·ha⁻¹, z rozdzieleniem dawki N na trzy terminy.

Wpływ wielokrotnych przejazdów...

Tabela 1. Wybrane właściwości fizyko-chemiczne gleby (Mollic Fluvisol) na obiekcie doświadczalnym (warstwa 0-20 cm)
Table 1. Selected physicochemical properties of soil (Mollic Fluvisol) within the experimental object (a layer of 0-20 cm)

pH (KCL)	6,5
C ogólny	25,8 g·kg ⁻¹
N ogólny	2,10 g·kg ⁻¹
C/N	12,3
Gęstość fazy stałej	2,53 g·cm ⁻³
Piasek	290 g·kg ⁻¹
Pył	670 g·kg ⁻¹
Cz. spławialne	40 g·kg ⁻¹

Doświadczenie założono w układzie losowanych bloków w czterech powtórzeniach. Powierzchnia poszczególnych poletek wynosiła 9 m². Czynnikiem doświadczalnym były wielokrotne przejazdy ciągnika. W badaniach zastosowano cztery poziomy ugniecenia: (P1) jeden przejazd, (P2) dwa przejazdy, (P4) cztery przejazdy i (P6) sześć przejazdów, (P0) obiekt kontrolny, nieugniatany. Dla poszczególnych kombinacji ugniatania powierzchnia poletek była całkowicie pokrywana śladami kół. Do ugniatania wykorzystano ciągnik URSUS C-360, którego wybrane parametry techniczne przedstawiono w tabeli 2. Ugniatanie przeprowadzano po każdym z trzech pokosów w okresie trzyletnim. Pomiary wysokości roślin przeprowadzano w okresie od początku kwietnia do końca września każdego roku w odstępach tygodniowych. Pomiary wykonywano metodą opadającego krążka [Bransby i in. 1977; Earle i McGowan 1979; Sanderson i in. 2001]. Krążek wykorzystany do pomiarów miał masę 46,7 g i powierzchnię 0,04 m². Metoda ta stosowana jest w praktyce łąkarskiej jako niedestrukcyjny sposób pomiarów wydajności użytków zielonych, zwłaszcza pastwisk [Michell 1982].

Plonowanie oznaczono dla każdego z pokosów, których zbiór przypadła na druga dekadę maja, trzecią dekadę lipca i drugą dekadę września. Plon suchej masy określono na podstawie współczynnika podsuszania, wyznaczonego poprzez suszenie próbek (500 g) w temperaturze 70°C do stałej masy.

Tabela 2. Wybrane parametry techniczne ciągnika URSUS C-360
Table 2. Selected technical parameters of URSUS C-360 tractor

Parametr	Jednostka	Wartość
Masa	[kg]	2056
Moc	[kW]	35
Ogumienie kół przednich	[in]	6,00 - 16
Ogumienie kół tylnych	[in]	14,9 - 28
Nacisk jednostkowy kół przednich	[kPa]	168,6 ^a
Nacisk jednostkowy kół tylnych	[kPa]	61,1 ^a
Ciśnienie kół przednich	[kPa]	150
Ciśnienie kół tylnych	[kPa]	100

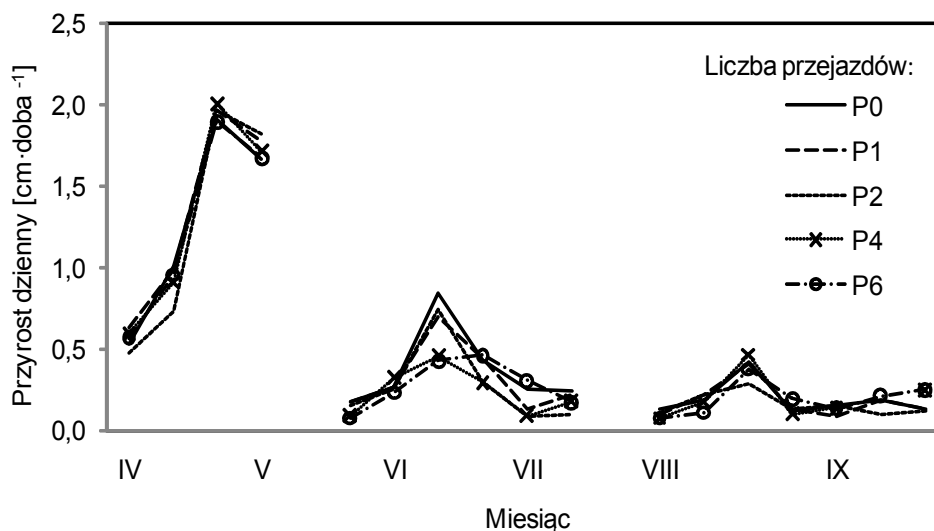
^a – naciski jednostkowe wg Walczyk (1995) za Soane

Wyniki

Analizując tempo wzrostu życicy trwałej, można wyróżnić w nim trzy dość wyraźnie zaznaczające się etapy (rys. 1):

1. Wolniejszy wzrost występujący na początku okresu odrastania runi, z przyrostem dziennym dochodzącym przed pierwszym pokosem do $1 \text{ cm} \cdot \text{doba}^{-1}$, a przed kolejnymi dwoma nie przekraczającym $0,3 \text{ cm} \cdot \text{doba}^{-1}$,
2. Intensywniejszy wzrost roślin, gdy dzienny przyrost roślin przekraczał nawet $2 \text{ cm} \cdot \text{doba}^{-1}$ przed pierwszym pokosem, przed drugim dochodził do 1 cm , a przed trzecim do $0,4 \text{ cm} \cdot \text{doba}^{-1}$,
3. Spowolnienie tempa wzrostu, dzienny przyrost początkowo jeszcze wysoki lecz dość szybko malejący.

Wymienione powyżej trzy etapy wzrostu życicy trwałej są najwyraźniej widoczne w trakcie pierwszego wiosennego odrostu, kiedy stwierdzono największe dzienne przyrosty roślin (rys. 2). Powolny wzrost w pierwszej fazie odrostu powodowany jest koniecznością regeneracji uszkodzeń roślin występujących podczas ich zbioru. Dlatego faza ta zaznacza się szczególnie przy odroście po zbiorze pierwszego i drugiego pokosu. Jest natomiast mniej widoczna w czasie wiosennego odrostu ze względu na możliwość regeneracji uszkodzeń przez rośliny w okresie jesiennym poprzedniego roku. Z przebiegu krzywych tempa wzrostu życicy wynika, że rośliny potrzebują około 2 tygodni na regenerację uszkodzeń. Po tym okresie rozpoczyna się bardzo intensywny wzrost roślin podczas którego wydłużają się kolejne międzywęzła źdźbła. Etap ten kończy się z początkiem fazy kwitnienia.

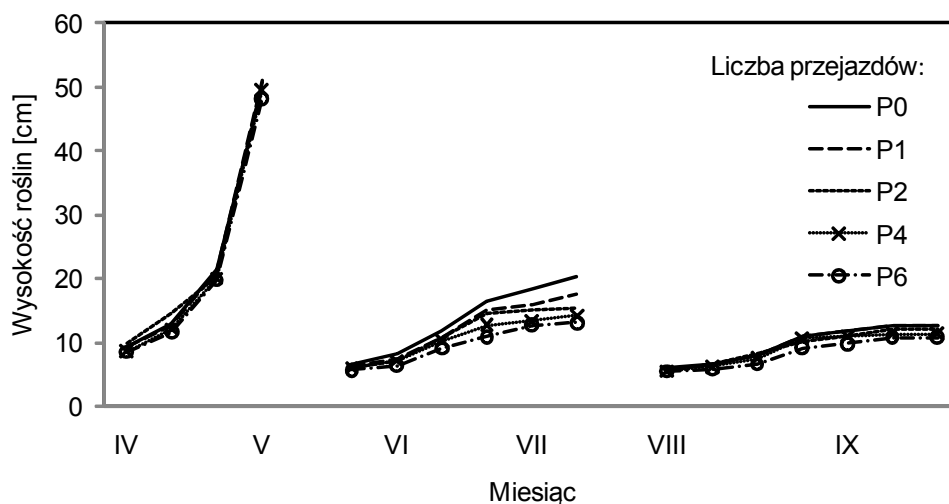


Rys. 2. Przyrost dzienny życicy trwałej, wartości średnie z lat 2004-2006

Fig. 2. Daily growth of perennial rye-grass, average values from the years 2004-2006

Wpływ intensywności zastosowanego ugniatania kołami ciągnika na tempo wzrostu życicy trwałej najwyraźniej zaznacza się w okresie drugiego i trzeciego odrostu tej rośliny. Natomiast przed pierwszym wiosennym pokosem, dynamika wzrostu roślin na wszystkich obiektach doświadczalnych była bardzo zbliżona. Silne ugniatanie powodowało znaczne osłabienie przyrostów roślin zwłaszcza na obiektach P4 i P6 drugiego odrostu. Dotyczy to zwłaszcza drugiego wyróżnionego etapu wzrostu, podczas którego tempo przyrostu roślin ugniatanych 4 i 6 krotnie w stosunku do obiektu kontrolnego (P0) było wolniejsze nawet o 0,4 cm na dobę. Podobny efekt, lecz znacznie słabszy, zaobserwowano również w trakcie trzeciego odrostu.

Zmienność dynamiki wzrostu roślin wywołana ugniataniem powodowała różnice w ich wysokości (rys. 3). Wysokość roślin przed pierwszym pokosem, dla wszystkich kombinacji była bardzo wyrównana i wynosiła średnio 49,9 cm. Wpływ ugniatania spowodował natomiast wyraźne różnice w końcowej wysokości roślin przed drugim pokosem. Wysokość roślin na obiekcie P0 wynosiła 20,4 cm, podczas gdy na obiektach P1, P2, P4, P6 odpowiednio: 17,7; 15,5; 14,2 i 13,1 cm. Przed trzecim pokosem różnice w wysokości roślin między poszczególnymi obiektami były znacznie mniejsze i nie przekraczały 2 cm.



Rys. 3. Wysokość życicy trwałej, wartości średnie z lat 2004-2006

Fig. 3. The height of perennial rye-grass, average values from the years 2004-2006

Zhezmer i in. [1990] potwierdzają, iż ugniatanie kołami ciągnika ma wpływ na wzrost traw zwłaszcza gatunków kępowych, do których należy również życica trwała.

Zaznaczające się różnice w przyroście roślin, powodowane ugniataniem znajdują odzwierciedlenie w wielkości plonowania życicy trwałej. Najwyższym plonowaniem charakteryzowały się rośliny na poletkach kontrolnych (P0) dotyczy to wszystkich pokosów. Zastosowane ugniatanie powodowało spadek plonowania życicy trwałej. W przypadku obiektów P4 i P6 był on największy tab. 3. Podczas pierwszego pokosu, plon roślin z obiektów P4 i P6 był mniejszy w stosunku do obiektu kontrolnego o odpowiednio 1,28

i $1,26 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Jeszcze większy spadek plonowania na obiektach P4 i P6 odnotowano podczas drugiego pokosu. Plon roślin poddanych 4 i 6 krotnemu ugniataniu był wówczas mniejszy od uzyskanego z obiektu kontrolnych o odpowiednio $1,42$ i $1,55 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Najmniejsze różnice w wielkości plonów w zależności od poziomu ugniecenia zarejestrowano podczas 3 pokosu. W stosunku do obiektu kontrolnego (P0) nie przekraczały one $0,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Tabela 3. Średnie plony s.m. życicy trwałej w latach 2004-2006
Table 3. Average dry matter yield of perennial rye-grass in the years 2004=2006

Liczba przejazdów	Plon s.m. [$\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$]			
	I pokos	II pokos	III pokos	Suma roczna
P0	8,00	3,11	1,84	12,95
P1	7,90	2,40	1,76	12,06
P2	7,61	2,31	1,74	11,66
P4	6,72	1,69	1,31	9,72
P6	6,74	1,56	1,16	9,47
NIR _{0,05}	1,04	0,70	0,44	

Zmiany dotyczące dynamiki wzrostu i wielkości plonowania życicy trwałej wynikają zapewne także ze zmian w środowisku glebowym, spowodowanych oddziaływaniem kół ciągnika podczas wielokrotnych jego przejazdów, potwierdzają to badania przeprowadzone przez Głąba [2009].

Wnioski

4. Wzrost życicy trwałej dzieli się na trzy etapy o różnej dynamice wzrostu. Pierwszy etap charakteryzujący się wolniejszym wzrostem trwa około 2 tygodni, drugi o bardzo intensywnym wzroście roślin po którym następuje stopniowe jego zahamowanie.
5. Wielokrotne przejazdy kół ciągnika powodują wolniejszy odrost wynikający z dłuższego czasu regeneracji mechanicznych uszkodzeń części nadziemnych roślin.
6. Najwyższe plonowanie wykazują rośliny nieugniatane, oraz poddane umiarkowanemu ugniataniu odpowiadającemu dwóm przejazdom kół ciągnika
7. Wyraźne zmiany plonowania życicy trwałej będące wynikiem bezpośredniego, niekorzystnego działania kół ciągnika dotyczą zwłaszcza pierwszych dwóch pokosów.

Bibliografia

- Ball-Coelho B.R., Roy R.C., Swanton C.J.** 1998. Tillage alters corn root distribution in coarse textured soil. *Soil Till. Res.* 45. s. 237–249.
- Bransby D.J., Matches A.G., Krause G.F.** 1977. Disc meter for rapid estimation of herbage yield in grazing trials. *Agron. J.* 69. s. 393-396.
- Coelho M.B., Mateos L., Villalobos F.J.** 2000. Influence of a compacted loam subsoil layer on growth and yield of irrigated cotton in Southern Spain. *Soil Till. Res.* 57. s. 129-142.

- Domżał H., Słowińska-Jurkiewicz A., Palikot M.** 1987. Physical properties of the root zone of soil as a factor determining the crop yield. *Pol. J. Soil Sci.* vol. XX/1.
- Douglas. J.T.** 1994. Responses of perennial forage crops to soil compaction. *Soil Compaction in Crop Production.* s. 343-364.
- Dwyer M.J., Studie A.L.** 1989. Damage to grassland by tractors. *Proceedings of the 4th European Conference of the International Society for Terrain Vehicle Systems.* Wageningen. s. 123-127.
- Earle D.F., McGowan A.A.** 1979. Evaluation and calibration of an automated rising plate meter for estimating DMY of pasture. *Austr. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 10. s. 337-343.
- Frame J.** 1987. The effect of tractor wheeling on the productivity of red clover and red clover/ rye-grass swards. *Research and Development in Agriculture.* 4.1. s. 55-60.
- Frame J., Merrilees D.W.** 1996. The effect of tractor wheel passes on herbage production from diploid and tetraploid ryegrass swards. *Grass and Forage Science.* 51. s. 13-20.
- Frost J.P.** 1988. Effects on crop yields of machinery traffic and soil loosening. Part 1. Effects on grass yield of traffic frequency and date of loosening. *J. Agric. Res.* 20. s. 3-10.
- Głąb T., Ciarkowska K.** 2006. Wpływ wielokrotnych przejazdów na właściwości morfometryczne struktury gleby pod mieszanką trawiasto-koniczynową. *Inżynieria Rolnicza.* 5 (80). s. 165-170.
- Głąb T.** 2009. Analiza przyczyn zmian plonowania wybranych gatunków traw pod wpływem wielokrotnych przejazdów kół ciągnika (rozprawa habilitacyjna). *Inżynieria Rolnicza.* 3 (112).
- Kopeć S., Głąb T.** 2006. Wpływ ugniatania gleby ciągnikiem na plonowanie wybranych gatunków traw. *Zeszyty Nauk. Uniw. Przyr. we Wrocławiu.* 88. s. 141-146.
- Meek B.D., Rechel E.A., Carter L., DeTar W.R.** 1988. Soil compaction and its effects on alfalfa in zone production systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52. s. 232-236.
- Michell P.** 1982. Value of a rising-plate meter for estimating herbage mass of grazed perennial ryegrass-white clover swards. *Grass and Forage Science.* 37 (1). s. 81-87.
- Rasmussen K. J., Moller E.** 1981. Regrowth after pre-wilting of grassland crops. II. Soil compaction in connection with harvest and transport. *Saertryk af Tidsskrift for Planteavl.* 85. s. 59-71.
- Sanderson M.A., Rotz C.A., Fultz S.W., Rayburn E.B.** 2001. Estimating forage mass with a commercial capacitance meter, rising plate meter and pasture ruler. *Agron. J.* 93 s. 1281-1286.
- Schoonderbeek D., Schoute J.F.T.** 1994. Root and root-soil contact of winter wheat in relation to soil macroporosity. *Agriculture, Ecosystems and Environment.* 51. 89-98.
- Soane B.D., Dickson J.W., Campbell D.J.** 1982. Compaction by agricultural vehicles: a review. *Soil Till. Res.* 2. s. 3-36.
- Walczyk M.** 1995. Wybrane techniczne i technologiczne aspekty ugniatania gleb rolniczych agregatami ciągnikowymi. *Zeszyty Nauk AR w Krakowie.* ss. 202.
- Zhezmer N.M., Zotov A.A., Dedaev G.A., Shevtzov A.V., Kozlov V.V.** 1990. Effect of agricultural machinery operations on the grassland soil productivity and soil conditions. *Proc. 13th Gen. Meeting Eur. Grassland Fed., Banska Bystrica, Czechoslovakia,* 1, s. 77-78.

THE INFLUENCE OF MULTIPLE TRACTOR CROSSINGS ON THE GROWTH AND CROPPING DYNAMICS OF LOLIUM PERENNE L PERENNIAL RYE-GRASS

Abstract. In order to determine the influence of kneading on the cropping and growth of perennial rye -grass, three -year studies based on the field experiment were conducted. Multiple crossings of tractor wheels (1,2,4,6 - time crossings) with the separation of unkneaded control object were used as an experimental factor. During the period of vegetation, the height of plants was measured at weekly intervals. Cropping of dry mass for three windrows in a year was also determined. On the basis of the obtained results three quite distinct plant growth stages, which prove to be different in their growth dynamic, were distinguished. The influence of kneading on the plant growth pace was noticed, and it was particularly visible during the second and the third shoot. The changes in growth dynamics also led to some differences in the efficiency of the researched species.

Key words: perennial rye -grass, growth, yield, tractor crossing

Adres do korespondencji:

Andrzej Żabiński; e-mail; Andrzej.Zabinski@ur.krakow.pl
Instytut Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Łupaszki 6
31-198 Kraków