

## **Początkowy wzrost i rozwój wybranych gazonowych odmian *Festuca arundinacea*, *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Lolium perenne* i *Poa pratensis* w mieszankach z bobowatymi drobnonasiennymi na przydrożnej skarpie**

A. GAWRYLUK, T. WYŁUPEK, M. SOSNOWSKA, I. WOŹNIAK

*Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

### **Initial growth and development of selected varieties of *Festuca arundinacea*, *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Lolium perenne* and *Poa pratensis* in mixtures with legume species on a roadside bank**

**Abstract.** In the study there are presented laboratory experiment results of the initial growth rate of 5 grass species: *Festuca arundinacea*, *F. ovina*, *F. rubra*, *Lolium perenne* and *Poa pratensis* (1 variety per each species), in mixtures with *Medicago lupulina* (variety Ekola), *Onobrychis viciifolia* (variety Taja) and two varieties of *Trifolium repens* (Haifa and Nanouk). The assessment of the growth rate of seedlings was carried on the basis of measurements of root length and height of seedlings (in mm) for each variety in 5<sup>th</sup>, 10<sup>th</sup>, 15<sup>th</sup>, 20<sup>th</sup>, 25<sup>th</sup> and 30<sup>th</sup> day from the date of the sowing date. The study showed that the differences of grass species in mixtures with legume species have been caused by the biological and physiological properties of grasses and legumes. The seeds of Romina (*F. arundinacea*), Tomika (*F. ovina*), Alicja (*P. pratensis*), and Natara (*Lolium perenne*) variety in mixtures with all studied legume species have had the worst germination capacity than in control (one species sowing). Among the studied grass species, it was discovered the beneficial influence of root elongation variety Romina (*F. arundinacea*) but statistical analysis did not confirm the significant differences.

**Keywords:** *Festuca arundinacea*, *Festuca ovina*, *Festuca rubra*, *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, legume plants varieties, mixtures, initial growth.

## **1. Wstęp**

Trawy na przydrożnych skarpach nieustannie narażone są na działanie różnego rodzaju czynników stresowych, zarówno biotycznych, jak i abiotycznych. Przydroża cechują się zazwyczaj niedostatkim wody w glebie, co wraz z zawartością soli zwiększa ujemny potencjał wodny gleby. W bezpośrednim sąsiedztwie pasa przydrożnego odczuwalny jest również pęd powietrza wywołany ruchem samochodów. Wspólne oddziaływanie tych czynników na rośliny często powoduje ich wypadanie i wzmacnia erozję gleby (DESKA i WSP., 2002; MAŁECKA i WSP.,

2008). Dla tego skuteczne i trwałe zadarnienie przydrożnych skarp jest trudne, bowiem rośliny już od najwcześniejszych faz rozwojowych są narażone na liczne czynniki stresowe. Dodatkowo transport samochodowy emituje szereg uciążliwych zanieczyszczeń. Wskutek spalania paliw płynnych w silnikach pojazdów do atmosfery uwalniane są tlenki azotu i siarki, tlenek węgla, węglowodory oraz pyły zawierające m.in. związki kadmu, miedzi, ołowiu i cynku (CHŁOPEK, 2002; ZEHETNER i WSP., 2009; BADYDA 2010; KLUGE i WSP., 2014). Większość emitowanych spalin i pyłów osiada w pobliżu drogi tworząc niekorzystnie warunki do wzrostu i rozwój roślin (CZUBASZEK i BARTOSZCZUK, 2011; GRONOWICZ, 2004; CIAŻELA i SIEPAK, 2016). Roślinność przeznaczona do zadarnienia skarp powinna: szybko rosnąć w celu zabezpieczenia powierzchni skarpy, posiadać dobrze rozwinięty system korzeniowy, który dodatkowo wzmacnia podłoże, tworzyć trwałą i zwartą pokrywę roślinną w ciągu całego roku, mieć niewielkie wymagania pokarmowe, nie wymagać częstego koszenia, posiadać dużą odporność na zmienne warunki pogodowe (KODA i WSP., 2010). Skuteczne zadarnienie skarp i poboczy nie tylko zabezpieczy je przed erozją wodną i wietrzną, ale także będzie chronić środowisko wodno-glebowe terenów przyległych przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez transport drogowy. Przyczyni się ponadto do poprawy ich urody, zwłaszcza gdy do mieszanek nasiennych traw zostaną włączone barwnie kwitnące rośliny bobowate. Stosowanie mieszanek traw z bobowatymi drobnonasiennymi do obsiewu tzw. terenów trudnych jest uzasadnione ze względu na zróżnicowanie właściwości morfologicznych, biologicznych i chemicznych odmian i lepsze ich dostosowanie do warunków siedliskowych (WARDA, 1996b; WARDA i KRZYWIEC, 1998; KRYSZAK i ROGALSKI, 1997; STAWICKA, 2003).

Przeprowadzone badania miały wyjaśnić czy odmiany w obrębie badanych gatunków traw różnią się wrażliwością na czynniki stresowe i czy sąsiedztwo roślin bobowatych drobnonasiennych wpłynie korzystnie na ich początkowy rozwój, który jest ważną cechą nie tylko gatunków, ale i odmian. Postęp w hodowli gazonowych odmian traw, a także brak informacji w literaturze naukowej o rozwoju w mieszanekach z roślinami bobowatymi, były bezpośrednim powodem podjęcia badań.

Włączenie roślin bobowatych do mieszanek nasiennych może wpłynąć korzystnie na ich zadarnienie i aspekt ogólny murawy z powodu specyficznych właściwości tej grupy roślin m. in. głęboki palowy system korzeniowy oraz zdolność wiązania wolnego azotu (WARDA, 1996a; SAWICKA i WSP., 1998; KITCZAK, 1999; STAWICKA, 2003; HARKOT i WSP., 2006).

## 2. Materiał i metody

Badania prowadzono w doświadczeniach laboratoryjnych i polowych. Badaniami objęto *Festuca arundinacea* (Romina) i *Festuca ovina* (Tomika), *Festuca rubra* (Nista), *Lolium perenne* (Nisttara) i *Poa pratensis* (Alicja) w mieszankach z *Medicago lupulina* (odmiana Ekola), *Onobrychis viciifolia* (odmiana Taja) oraz dwoma odmianami *Trifolium repens* (Haifa i Nanouk).

Badania laboratoryjne prowadzono według metody stosowanej w Instytucie Agrofizyki w Sankt-Petersburgu (SAVIN i WSP., 1990). W badaniach laboratoryjnych określono masę tysiąca nasion (MTN) oraz liczbę nasion w 1 g, energię i zdolność kiełkowania nasion oraz tempo początkowego wzrostu siewek. Ocenę tempa wzrostu siewek przeprowadzono na podstawie pomiarów długości korzeni i wysokości siewek (w mm) w 5, 10, 15, 20, 25 i 30 dniu od daty założenia doświadczenia. W każdym terminie pomiarami objęto 30 reprezentatywnych roślin (po 10 w każdym powtórzeniu) każdej odmiany. Energię kiełkowania nasion odmian *T. repens* określano po 3 dniach, *M. lupulina* i *O. viciifolia* po 4 dniach, *F. arundinacea* i *L. perenne* po 5 dniach, *F. rubra* i *F. ovina* po 7 dniach, a *P. pratensis* po 10 dniach. Zdolność kiełkowania nasion odmian *T. repens* określano po 7 dniach, *F. arundinacea*, *L. perenne* i *O. viciifolia* po 14 dniach, *F. rubra* i *F. ovina* po 21 dniach, a *P. pratensis* po 28 dniach (DORYWALSKI i WSP., 1964). Wyniki badań laboratoryjnych, opracowano przy pomocy dwuczynnikowej analizy wariancji ANOVA. Natomiast wyniki pomiarów roślin (długość korzeni i wysokość siewek) opracowano metodą analizy wariancji dla układu kompletnej randomizacji. Do weryfikacji istotności różnic pomiędzy ocenianymi średnimi zastosowano wielokrotne testy T-Tukeya dla  $\alpha \leq 0,05$ .

Badania polowe przeprowadzono w 2010 roku na skarpach wzdłuż drogi krajowej nr 17 na odcinku Piaski-Łopiennik. Badaniami objęto 5 mieszanek traw z bobowatymi drobnonasiennymi (w proporcji 95:5). Doświadczenia założono metodą bloków losowanych w trzech powtórzeniach. Wielkość pojedynczego poletka wynosiła 1 m<sup>2</sup> (1 m × 1 m), zgodnie z zaleceniami metodycznymi COBORU (DOMAŃSKI, 1992; 1998a; 1998b) i IHAR (PROŃCZUK, 1993; PROŃCZUK i WSP., 1997). Tempo wzrostu siewek oceniano na podstawie pomiarów długości korzeni i wysokości siewek (w mm) w 10, 20, 30, 40, 50 i 60 dniu od daty siewu. W każdym terminie pobierano 30 reprezentatywnych roślin (po 10 z każdego powtórzenia) z każdego poletka.

Przed założeniem doświadczeń z wierzchniej warstwy skarpy pobrano (0–20 cm) 20 pojedynczych próbek, tworząc z nich jedną próbkę ogólną w celu określenia składu granulometrycznego, odczynu, zawartości makro- i mikroelementów. Wszystkie analizy zostały wykonane w Okręgowej Stacji Chemiczno-

-Rolniczej w Lublinie, która spełnia wymogi międzynarodowej normy PN-EN ISO/IEC 17025:2005.

Wyniki pomiarów długości korzeni i wysokości siewek wybranych gazonych odmian traw opracowano metodą analizy wariancji dla układu kompletnej randomizacji. Do weryfikacji istotności różnic pomiędzy ocenianymi średnimi zastosowano wielokrotne testy T-Tukeya dla  $\alpha \leq 0,05$ .

### 3. Warunki badań

Z przeprowadzonych analiz właściwości fizykochemicznych gleby wynika, że w składzie granulometrycznym wierzchniej warstwy skarpy (0–20 cm) zawartość spławialnej frakcji (o średnicy ziaren  $<0,02$ ) wynosiła 10% (frakcje o średnicy 0,02–0,005 mm stanowiły 6%). Natomiast frakcje o średnicy 2,0–1,0 (drobny żwir) stanowiły 73% (tab. 1). Gleba charakteryzowała się niską zawartością fosforu, oraz bardzo niską zawartością magnezu i potasu oraz zasadowym odczynem. POLSKIE TOWARZYSTWO GLEBOZNAWCZE (2009) gleby tego typu zalicza do gleb antropogenicznych o niewykształconym profilu zdeformowanych pod względem geotechnicznym, hydrologicznym oraz geochemicznym.

Badania laboratoryjne prowadzono w warunkach codziennego 12-godzinnego, sztucznego oświetlenia za pomocą wysokoprężnej lampy typu SON-T AGRO, o średnim natężeniu oświetlenia około 4000 lx. Temperatura powietrza w pomieszczeniu w okresie badań wynosiła 24–25°C.

Tabela 1. Skład granulometryczny gleby (% udział frakcji)  
Table 1. Granulometric composition of the soils

Poziom gleby (cm) Soil layer (cm)	Skład granulometryczny w % oznaczony metodą PN-R-040332:1998 Granulometric composition in % determined by PN-R-040332: 1998					
	2,0–1,0 mm	1,0–0,05 mm	0,05–0,02 mm	0,02–0,005 mm	0,005–0,002 mm	< 0,002 mm
0–20	73	9	8	6	3	1

Warunki pogodowe podczas prowadzenia badań polowych były zróżnicowane w zależności od miesiąca i dekady co wpływało na początkowy wzrost i rozwój badanych traw (tab. 2). Roczna suma opadów w 2010 roku była większa, o 219,9 mm, od średniej z wielolecia. Rok ten został określony jako bardzo wilgotny. Sierpień 2010 roku był bardzo wilgotny, bowiem suma opadów była prawie 2-krotnie większa od średniej z wielolecia sumy opadów dla tego miesiąca. Natomiast wrzesień był skrajnie wilgotny, bowiem sumy opadów były

ponad 2-krotnie większe od średniej z wielolecia sumy opadów dla tego miesiąca. Październik w 2010 roku był bardzo suchy, bowiem sumy opadów były mniejsze (ponad 3,5-krotnie) od średniej z wielolecia sumy opadów dla tego miesiąca (40,1 mm). W listopadzie 2010 roku sumy opadów były zbliżone do średniej z wielolecia sumy opadów dla tego miesiąca (38,2 mm). Sierpień w 2010 roku był ekstremalnie ciepły (zwłaszcza pierwsza dekada), bowiem średnia temperatura powietrza była o 2,3 °C wyższa od średniej z wielolecia temperatury powietrza dla tego miesiąca (tab. 2). Z kolei we wrześniu 2010 roku średnia temperatura powietrza była zbliżona do średniej z wielolecia temperatury powietrza dla tego miesiąca. Natomiast październik był anomalnie chłodny, a średnia temperatura powietrza była o 2,2 °C niższa od średniej z wielolecia temperatury dla tego miesiąca. Listopad w 2010 roku był bardzo ciepły i anomalnie ciepły, bowiem średnia temperatura powietrza była wyższa (o 3,9 °C) od średniej z wielolecia temperatury powietrza dla tego miesiąca.

Tabela 2. Miesięczne i dekadowe sumy opadów (w mm) i temperatury powietrza (°C) w okresie badań i za okres wielolecia 1951–2010 według Stacji Meteorologicznej w Felinie

Table 2. Mean monthly and decade amount of precipitation (in mm) and temperatures of air (°C) during the experimental period and for the years 1951–2010 according to the meteorological Station at Felin

Dekada Decade	Miesiąc Months							
	VIII		IX		X		XI	
	A	B	A	B	A	B	A	B
I	65,6	22,9	80,4	11,7	1,5	6,1	20,0	10,7
II	6,9	18,1	10,6	13,2	7,3	4,7	7,0	8,5
III	60,3	17,1	28,0	12,5	2,4	6,0	19,8	0,1
Średnia Mean	132,8	20,2	119,0	12,5	11,2	5,6	46,8	6,4
Średnia 1951–2011 Mean 1951–2010	70,7	17,9	53,7	12,9	40,1	7,8	38,2	2,5

A – opady – precipitation (mm)

B – temperatura powietrza – temperatures of air (°C)

#### 4. Wyniki i dyskusja

Z badanych gatunków traw istotnie największą MTN i najmniejszą liczbą nasion w 1 g charakteryzowały się *F. arundinacea* i *L. perenne*, zaś najmniejszą MTN i największą liczbą nasion w 1 g charakteryzowała się *P. pratensis*. Uwagę

zwracają zbliżone liczby nasion w 1 g *F. arundinacea* i *L. perenne*. Natomiast spośród trzech badanych gatunków roślin bobowatych drobnonasiennych istotnie największą MTN i najmniejszą liczbą nasion w 1 g charakteryzowała się *Onobrichis viciifolia*, a najmniejszą MTN i największą liczbą nasion w 1 g – *Trifolium repens* (tab. 3). Z licznej literatury wynika, że na proces kiełkowania nasion wpływa ich masa (MILTHORPE i MOORBY, 1979; GRZESIUK i KULKA, 1981; 1988; ZURZYCKI i MICHNIEWICZ, 1985; LACK i EVANS, 2005). Nasiona o dużej masie są lepiej wyposażone w substancje o dużej aktywności fizjologicznej, dlatego kiełkują na ogół szybciej i w większym procencie niż nasiona bardzo małe i drobne. Przeprowadzone badania wykazały że MTN nasion *P. pratensis* była wyższa o 73% od podanej w literaturze dla tego gatunku. Z kolei MTN odmian *F. arundinacea* była mniejsza o 67% od wartości tej cechy podanej w literaturze (2,6 g). Natomiast MTN nasion odmian *F. ovina* i *L. perenne* zawierała się przedziale wartości podanych dla tych gatunków w literaturze (RUTKOWSKA i HEMPEL, 1986; MARTYNIAK i ŻYŁKA, 1997; KOZŁOWSKI i WSP., 1998; DUCZMAŁ i TUCHOLSKA, 2000; SZENEJKO, 2007).

Tabela 3. Masa tysiąca nasion (g) oraz liczba nasion w 1 g badanych gatunków traw i roślin bobowatych drobnonasiennych

Table 3. Thousand seeds weight (g) and number of seeds in 1 g tested grass species and legumes plants

Gatunek Species	MTN (g) Thousand seeds weight (g)	Liczba nasion w 1 g Number of seeds in 1 g
<i>Festuca arundinacea</i>	1,750	579
<i>Festuca ovina</i>	0,925	1088
<i>Festuca rubra</i>	1,207	870
<i>Lolium perenne</i>	1,540	662
<i>Poa pratensis</i>	0,488	2065
<i>Trifolium repens</i>	0,654	1529
<i>Medicago lupulina</i>	1,925	526
<i>Onobrichis viciifolia</i>	2,098	50

W mieszankach z roślinami bobowatymi energia i zdolność kiełkowania nasion badanych odmian traw była istotnie zróżnicowana. Nasiona *F. arundinacea* odmiany Romina w sąsiedztwie nasion *T. repens* (odmiany Haifa i Nanouk), *O. viciifolia* (Taja) i *M. lupulina* (Ekola) kiełkowały gorzej niż w siewie czystym. Energia kiełkowania nasion była mniejsza o 30–55,4%, a zdolność kiełkowania o 18,2–47,7%, w zależności od odmiany (tab. 4). Również nasiona *F. ovina* (odmiana Tomika), *P. pratensis* (Alicja), jak i *Lolium perenne* (Natarra) w mieszankach z wszystkimi odmianami bobowatych kiełkowały gorzej niż

w siewie czystym. Jednakże ich ujemny wpływ na kiełkowanie nasion *Lolium perenne* (odmiana Natara) był mniejszy niż na kiełkowanie nasion *F. arundinacea* (Romina) i *P. pratensis* (Alicja). Z kolei nasiona *F. rubra* (Nista) w sąsiedztwie nasion *O. viciifolia* (odmiana Taya) kiełkowały lepiej niż w siewie czystym (energia kiełkowania nasion była większa o 10,8%, a zdolność o 5,8%), zaś w sąsiedztwie nasion *T. repens* (Haifa i Nanouk) kiełkowały gorzej niż w siewie czystym (tab. 4). Z literatury wynika, że na proces kiełkowania nasion wpływa ich masa (MILTHORPE i MOORBY, 1979; GRZESIUŁ i KULKA, 1981; 1988; ZURZYCKI i MICHNIEWICZ, 1985; LACK i EVANS, 2005). Nasiona o dużej masie są lepiej wyposażone w substancje o dużej aktywności fizjologicznej, dlatego kiełkują na ogół szybciej i w większym procencie niż nasiona bardzo małe i drobne. Różna masa nasion w obrębie gatunków nie miała wpływu na ich zdolność kiełkowania, bowiem zdolność kiełkowania nasion odmian o większej masie była zbliżona a nawet mniejsza niż nasion o mniejszej masie. Podobne wyniki uzyskali HARKOT i WSP., (2009) w badaniach nad odmianami traw pastewnych.

Tabela 4. Energia i zdolność kiełkowania nasion (%) odmian badanych gatunków traw w mieszankach z odmianami roślin bobowatych drobnonasiennych  
Table 4. Energy and germination capacity of seeds (%) of studied grass species in mixtures with varieties of legume plants

Komponent Component	Energia kiełkowania (%) Germination energy (%)	Zdolność kiełkowania (%) Germination capacity (%)
<i>Festuca arundinacea</i>		
Romina (kontrola/control)	82,2	94,2
Romina + Ekola <i>Ml</i>	44,5	62,0
Romina + Haifa <i>Tr</i>	50,0	75,4
Romina + Nanouk <i>Tr</i>	50,2	76,0
Romina + Taja <i>Ov</i>	26,8	46,5
<i>Festuca ovina</i>		
Tomika (kontrola/control)	83,3	94,2
Tomika + Ekola <i>Ml</i>	45,7	80,9
Tomika + Haifa <i>Tr</i>	35,1	55,3
Tomika + Nanouk <i>Tr</i>	25,0	72,2
Tomika + Taja <i>Ov</i>	35,6	52,8
<i>Festuca rubra</i>		
Nista (kontrola/control)	65,6	88,2
Nista + Ekola <i>Ml</i>	45,5	81,9
Nista + Haifa <i>Tr</i>	30,9	49,4
Nista + Nanouk <i>Tr</i>	29,1	48,7
Nista + Taja <i>Ov</i>	76,4	94,0

Komponent Component	Energia kiełkowania (%) Germination energy (%)	Zdolność kiełkowania (%) Germination capacity (%)
<i>Lolium perenne</i>		
Natara (kontrola/control)	76,7	95,1
Natara + Ekola <i>Ml</i>	69,4	89,7
Natara + Haifa <i>Tr</i>	53,2	62,7
Natara + Nanouk <i>Tr</i>	51,7	61,4
Natara + Taja <i>Ov</i>	45,6	72,3
<i>Poa pratensis</i>		
Alicja (kontrola/control)	36,2	66,6
Alicja + Ekola <i>Ml</i>	29,0	51,2
Alicja + Haifa <i>Tr</i>	18,1	35,8
Alicja + Nanouk <i>Tr</i>	21,7	41,0
Alicja + Taja <i>Ov</i>	21,7	46,1

*Ml* – *Medicago lupulina*, *Ov* – *Onobrychis viciifolia*, *Tr* – *Trifolium repens*

W badaniach laboratoryjnych siewki wszystkich gatunków traw w mieszankach z roślinami bobowatymi drobnonasiennymi, w każdym terminie pomiarów, charakteryzowały się krótszymi korzeniami niż w siewach czystych. Natomiast wysokość siewek była zróżnicowana w zależności od gatunku i terminu pomiaru (tab. 5).

Tabela 5. Długość korzeni i wysokość siewek badanych odmian traw w mieszankach z bobowatymi (mm) w 5, 10, 15, 20, 25 i 30 dniu od daty siewu w badaniach laboratoryjnych

Table 5. Root length and seedling height of studied varieties in mixtures with legume plants (in mm) in 5, 10, 15, 20, 25 and 30 days after spring sowing date in laboratory studies

Mieszanka Mixtures	Długość korzeni Root length						Wysokość siewek Seedling height					
	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30
<i>Festuca arundinacea</i>												
Asterix (kontrola/control)	8	19	21	22	25	26	5	41	50	64	69	81
Asterix + Ekola <i>Ml</i>	5	5	9	19	16	17	8	9	18	40	45	51
Asterix + Haifa <i>Tr</i>	5	6	8	12	15	17	5	6	13	20	33	36
Asterix + Nanouk <i>Tr</i>	4	4	8	9	14	16	5	5	13	18	37	40
Asterix + Taja <i>Ov</i>	6	7	10	21	22	23	7	8	22	48	57	60
NIR ( $\alpha \leq 0,05$ )	3,7	4,6	5,3	7,2	6,5	6,6	n.i.	4,3	8,8	13,3	15,7	15,3
LSD ( $\alpha \leq 0,05$ )												



cd. tabeli 5

Mieszanka Mixtures	Długość korzeni Root length						Wysokość siewek Seedling height					
	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30
<i>Festuca ovina</i>												
Tomika (kontrola/control)	10	23	26	28	28	30	3	38	48	56	58	69
Tomika + Ekola <i>Ml</i>	10	11	12	13	14	16	8	10	29	39	44	45
Tomika + Haifa <i>Tr</i>	7	10	14	15	16	17	8	11	26	27	31	33
Tomika + Nanouk <i>Tr</i>	9	12	13	15	16	17	9	12	28	32	35	38
Tomika + Taja <i>Ov</i>	8	9	10	11	12	14	9	11	28	31	33	38
NIR <sub>(a ≤ 0,05)</sub> LSD <sub>(a ≤ 0,05)</sub>	n.i.	5,7	5,2	5,8	5,6	4,7	4,5	5,2	8,8	11,4	10,9	9,8
<i>Festuca rubra</i>												
Nista (kontrola/control)	9	25	30	31	31	33	6	31	46	61	67	69
Nista + Ekola <i>Ml</i>	16	17	17	18	26	27	22	45	46	49	50	54
Nista + Haifa <i>Tr</i>	15	16	18	19	25	26	19	37	52	53	54	56
Nista + Nanouk <i>Tr</i>	14	15	16	18	23	25	18	35	49	49	50	52
Nista + Taja <i>Ov</i>	16	17	25	26	26	27	23	59	60	62	62	63
NIR <sub>(a ≤ 0,05)</sub> LSD <sub>(a ≤ 0,05)</sub>	n.i.	6,0	7,8	7,9	6,3	7,4	6,0	12,5	12,4	10,7	11,6	11,2
<i>Lolium perenne</i>												
Natara (kontrola/control)	17	37	38	41	45	47	14	63	67	74	79	86
Natara + Ekola <i>Ml</i>	30	30	31	32	33	35	45	67	67	68	69	71
Natara + Haifa <i>Tr</i>	26	29	30	30	34	34	37	62	64	70	73	74
Natara + Nanouk <i>Tr</i>	26	28	28	29	33	33	35	59	63	68	71	71
Natara + Taja <i>Ov</i>	28	35	39	40	41	41	56	63	65	67	67	79
NIR <sub>(a ≤ 0,05)</sub> LSD <sub>(a ≤ 0,05)</sub>	11,1	n.i.	11,0	11,3	9,1	10,4	8,5	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	13,0
<i>Poa pratensis</i>												
Alicja (kontrola/control)	3	5	6	6	6	7	3	18	28	33	35	36
Alicja + Ekola <i>Ml</i>	4	5	6	8	8	11	4	23	27	28	28	30
Alicja + Haifa <i>Tr</i>	2	5	5	5	6	9	5	28	28	31	32	33
Alicja + Nanouk <i>Tr</i>	2	4	5	5	5	9	5	25	27	28	30	32
Alicja + Taja <i>Ov</i>	5	7	10	12	13	13	11	29	30	30	31	31
NIR <sub>(a ≤ 0,05)</sub> LSD <sub>(a ≤ 0,05)</sub>	2,0	1,5	2,8	3,2	3,6	3,5	2,1	7,7	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.

*Ml* – *Medicago lupulina*, *Ov* – *Onobrychis viciifolia*, *Tr* – *Trifolium repens*

W 5. dniu od daty założenia doświadczenia siewki wszystkich gatunków traw w mieszankach z bobowatymi drobnonasiennymi były wyższe niż w siewie czystym (tab. 5). Siewki *F. rubra* odmiany Nista i *P. pratensis* odmiany Alicja były wyższe w mieszankach z bobowatymi niż w siewie czystym, również w 10 i 15 dniu od daty siewy, lecz nie w każdej mieszance istotnie. Zdaniem HARASIM (2002) koniczyna biała sprzyja lepszej regeneracji życicy trwałej. Natomiast w dalszych dniach były niższe (w większości mieszanek nieistotnie). Z kolei siewki *F. arundinacea* odmiany Asterix, *F. ovina* odmiany Tomika oraz *L. perenne* odmiany Natara od 15 dnia pomiarów w mieszankach z bobowatymi drobnonasiennymi były istotnie niższe (z wyjątkiem mieszanek z *O. viciifolia* odmiany Taja, a także mieszanek *F. rubra* odmiany Nista oraz *L. perenne* odmiany Natara z w mieszance *M. lupulina* odmiana Haifa).

W badaniach polowych siewki *F. arundinacea* odmiany Romina w 10, 20 i 30 dniu od daty siewu, charakteryzowały się dłuższymi korzeniami w mieszankach z bobowatymi drobnonasiennymi niż w siewie czystym, lecz analizy statystyczne nie potwierdziły istotności tych różnic (tab. 6). Również w pozostałych terminach pomiaru korzenie siewek odmiany Romina w mieszankach z roślinami bobowatymi drobnonasiennymi charakteryzowały się dłuższymi korzeniami niż w siewie czystym, ale istotnie jedynie w mieszance z *O. viciifolia* odmiana Taja. Natomiast siewki *F. ovina* odmiany Tomika we wszystkich terminach pomiarów w mieszankach z roślinami bobowatymi drobnonasiennymi charakteryzowała się podobnie długimi korzeniami jak w siewie czystym (różnice nieistotne). Z kolei siewki *F. rubra* odmiany Nista w mieszankach z roślinami bobowatymi drobnonasiennymi we wszystkich terminach pomiarów charakteryzowały się podobnie długimi korzeniami jak w siewie czystym (z wyjątkiem 50 dnia od daty siewu kiedy w mieszance z *M. lupulina* odmiana Ekola, jej korzenie były istotnie krótsze niż w siewie czystym). Siewki *L. perenne* odmiany Natara, w pierwszych 30 dniach od daty siewu, w mieszankach z roślinami bobowatymi drobnonasiennymi charakteryzowały się podobnie długimi korzeniami jak w siewie czystym (różnice nieistotne). W pozostałych terminach pomiarów długość korzeni *L. perenne* odmiany Natara we wszystkich mieszankach była zbliżona (różnice nieistotne), z wyjątkiem mieszanki z *M. lupulina* (Ekola), w której korzenie odmiany Natara były istotnie krótsze niż w siewie czystym (tab. 7). Badania nie potwierdziły wniosków Harasim (2002), że koniczyna biała sprzyja lepszemu rozwojowi życicy trwałej. Siewki *P. pratensis* odmiany Alicja, w pierwszych 20 dniach od daty siewu, w mieszankach z *M. lupulina* (Ekola) i *O. viciifolia* (Taja) charakteryzowały się istotnie dłuższymi korzeniami niż w siewie czystym. W 30 dniu od daty siewu siewki *P. pratensis* odmiany Alicja w mieszance z *M. lupulina* (Ekola) i *T. repens* (Nanouk) wytwarzały istotnie dłuższe korzenie niż w siewie czystym. W dalszych dniach siewki *P. pratensis* odmiany Alicja w mieszance

Tabela 6. Długość korzeni (w mm) badanych odmian traw w mieszanekach z bobowatymi (w 10, 20, 30, 40, 50 i 60 dni od daty siewu) w późnoletnim terminie siewu  
 Table 6. Root length (in mm) of studied varieties in mixtures with legume plants (in 10, 20, 30, 40, 50 and 60 days after spring sowing date) in late summer sowing date

Mieszanki mixtures	Liczba dni od daty siewu Number of days from the sowing date					
	10	20	30	40	50	60
<i>Festuca arundinacea</i>						
Romina (kontrola/control)	14 <sup>efg*</sup>	22 <sup>efg</sup>	30 <sup>defghij</sup>	32 <sup>de</sup>	33 <sup>bcd</sup>	35 <sup>cde</sup>
Romina + Ekola <i>MI</i>	16 <sup>efefg</sup>	24 <sup>defefg</sup>	39 <sup>abcdef</sup>	41 <sup>abcde</sup>	41 <sup>abcd</sup>	43 <sup>abcde</sup>
Romina + Haifa <i>Tr</i>	18 <sup>bcdef</sup>	26 <sup>bcdef</sup>	33 <sup>bcddefghij</sup>	36 <sup>abcde</sup>	37 <sup>abcd</sup>	39 <sup>abcde</sup>
Romina + Nanouk <i>Tr</i>	18 <sup>bcdef</sup>	27 <sup>bcdef</sup>	31 <sup>defghij</sup>	37 <sup>abcde</sup>	38 <sup>abcd</sup>	40 <sup>abcde</sup>
Romina + Taja <i>OV</i>	18 <sup>bcdef</sup>	27 <sup>bcdef</sup>	33 <sup>bcddefghij</sup>	56 <sup>a</sup>	57 <sup>a</sup>	60 <sup>a</sup>
<i>Festuca ovina</i>						
Tomika (kontrola/control)	11 <sup>g</sup>	17 <sup>g</sup>	26 <sup>fg hij</sup>	39 <sup>abcde</sup>	40 <sup>abcd</sup>	42 <sup>abcde</sup>
Tomika + Ekola <i>MI</i>	15 <sup>defg</sup>	22 <sup>defg</sup>	29 <sup>efghij</sup>	33 <sup>bcde</sup>	34 <sup>abcd</sup>	35 <sup>bcde</sup>
Tomika + Haifa <i>Tr</i>	18 <sup>bcdef</sup>	27 <sup>bcdef</sup>	32 <sup>efefghij</sup>	40 <sup>abcde</sup>	41 <sup>abcd</sup>	43 <sup>abcde</sup>
Tomika + Nanouk <i>Tr</i>	13 <sup>fg</sup>	20 <sup>fg</sup>	24 <sup>ij</sup>	35 <sup>bcde</sup>	36 <sup>bcd</sup>	37 <sup>bcde</sup>
Tomika + Taja <i>OV</i>	16 <sup>defg</sup>	23 <sup>defg</sup>	33 <sup>bcddefghij</sup>	34 <sup>bcde</sup>	35 <sup>abcd</sup>	37 <sup>bcde</sup>
<i>Festuca rubra</i>						
Nista (kontrola/control)	16 <sup>efefg</sup>	24 <sup>efefg</sup>	39 <sup>abcde fg</sup>	39 <sup>abcde</sup>	40 <sup>abcd</sup>	42 <sup>abcde</sup>
Nista + Ekola <i>MI</i>	13 <sup>fg</sup>	21 <sup>fg</sup>	37 <sup>abcde fghij</sup>	37 <sup>abcde</sup>	38 <sup>abcd</sup>	39 <sup>abcde</sup>
Nista + Haifa <i>Tr</i>	16 <sup>defg</sup>	23 <sup>defg</sup>	25 <sup>hij</sup>	31 <sup>de</sup>	32 <sup>cd</sup>	33 <sup>de</sup>
Nista + Nanouk <i>Tr</i>	20 <sup>bcd</sup>	30 <sup>bcd</sup>	38 <sup>abcde fg</sup>	39 <sup>abcde</sup>	40 <sup>abcd</sup>	41 <sup>abcde</sup>
Nista + Taja <i>OV</i>	22 <sup>abc</sup>	33 <sup>abc</sup>	36 <sup>abcde fghij</sup>	45 <sup>abcd</sup>	45 <sup>bc</sup>	48 <sup>abcd</sup>

cd. tabeli 6

Mieszanki mixtures	Liczba dni od daty siewu Number of days from the sowing date					
	10	20	30	40	50	60
<i>Lolium perenne</i>						
Natara (kontrola/control)	23 <sup>ab</sup>	34 <sup>ab</sup>	40 <sup>abcde</sup>	56 <sup>a</sup>	57 <sup>a</sup>	60 <sup>a</sup>
Natara + Ekola <i>M l</i>	18 <sup>bedef</sup>	27 <sup>bedef</sup>	31 <sup>defghij</sup>	35 <sup>bede</sup>	36 <sup>bed</sup>	37 <sup>bede</sup>
Natara + Haiifa <i>T r</i>	20 <sup>bede</sup>	30 <sup>bede</sup>	41 <sup>abcde</sup>	53 <sup>ab</sup>	54 <sup>ab</sup>	57 <sup>ab</sup>
Natara + Nanouk <i>T r</i>	19 <sup>bedef</sup>	28 <sup>bedef</sup>	40 <sup>abcde</sup>	48 <sup>abcd</sup>	49 <sup>abc</sup>	52 <sup>abcd</sup>
Natara + Tajja <i>O v</i>	20 <sup>bede</sup>	30 <sup>bede</sup>	45 <sup>abc</sup>	48 <sup>abcd</sup>	49 <sup>abc</sup>	51 <sup>abcd</sup>
<i>Poa pratensis</i>						
Alicja (kontrola/control)	13 <sup>fg</sup>	20 <sup>fg</sup>	23 <sup>j</sup>	23 <sup>c</sup>	23 <sup>d</sup>	25 <sup>c</sup>
Alicja + Ekola <i>M l</i>	20 <sup>bede</sup>	30 <sup>bede</sup>	38 <sup>abcdeefgh</sup>	46 <sup>abcd</sup>	47 <sup>abc</sup>	49 <sup>abcd</sup>
Alicja + Haiifa <i>T r</i>	16 <sup>edefg</sup>	25 <sup>cdefg</sup>	26 <sup>ghij</sup>	36 <sup>abcde</sup>	37 <sup>abcd</sup>	38 <sup>abcde</sup>
Alicja + Nanouk <i>T r</i>	11 <sup>g</sup>	16 <sup>g</sup>	37 <sup>abcdeefghi</sup>	48 <sup>abcd</sup>	49 <sup>abc</sup>	52 <sup>abcd</sup>
Alicja + Tajja <i>O v</i>	21 <sup>abcd</sup>	31 <sup>abcd</sup>	35 <sup>abcdeefghij</sup>	52 <sup>abc</sup>	54 <sup>ab</sup>	56 <sup>abc</sup>

\*Średnie oznaczone tą samą małą literą w kolumnie oznaczają grupy jednorodnie

\*means with the same lowercase letter in the column indicate homogeneous groups

z *M. lupulina* (Ekola), *T. repens* (Nanouk) i *O. viciifolia* (Taja) wytwarzały istotnie dłuższe korzenie niż w siewie czystym. Siewki *P. pratensis* odmiany Alicja cechowały się wolniejszym tempem wydłużania systemu korzeniowego niż siewki *F. rubra* odmiany Nista, również w badaniach DORYWALSKIEGO i WSP., (1964) oraz DOMAŃSKIEGO (1995) odmiany *P. pratensis* cechowały się wolniejszym tempem wydłużania systemu korzeniowego niż odmiany *F. rubra*.

W początkowym okresie pomiarów polowych (do 20 dnia od daty siewu) siewki *F. arundinacea* odmiany Romina w mieszankach z bobowatymi drobnonasiennymi charakteryzowały się podobnie wysokimi siewkami jak w siewie czystym (tab. 7). W pozostałych terminach pomiarów wysokość siewek *F. arundinacea* we wszystkich mieszankach z bobowatymi drobnonasiennymi była zbliżona (różnice nieistotne), z wyjątkiem mieszanki z *O. viciifolia* odmiany Taja, gdzie wsiewki były istotnie wyższe niż w siewie czystym. Również siewki *F. ovina* odmiany Tomika w początkowym okresie pomiarów polowych (do 20 dnia od daty siewu) były podobnie wysokie jak w siewie czystym (różnice nieistotne) z wyjątkiem mieszanek z *T. repens* odmiany Nanouk i *O. viciifolia* odmiany Taja, gdzie były istotnie wyższe niż w siewie czystym. W 30 dniu od daty siewu siewki *F. ovina* odmiany Tomika w mieszankach z roślinami bobowatymi drobnonasiennymi były wyższe niż w siewie czystym, ale istotnie tylko w mieszance z *O. viciifolia* odmiany Taja. W dalszych dniach pomiaru siewki *F. ovina* odmiany Tomika były istotnie wyższe niż w siewie czystym, ale tylko w mieszance z *T. repens* odmiany Haifa. Siewki *F. rubra* odmiany Nista w mieszankach z roślinami bobowatymi drobnonasiennymi we wszystkich terminach pomiarów polowych charakteryzowały się podobnie wysokimi siewkami jak w siewie czystym (różnice nieistotne). Również Wolski i wsp., (2006), w swoich badaniach nad stabilizacją skarp składowiska odpadów poflotacyjnych wykazali że najlepszym przerastaniem podłoża charakteryzowały się *Holcus lanatus*, *Festuca ovina* i *Festuca rubra* ssp. *genuina*.

Siewki *Lolium perenne* odmiany Natera w początkowych dniach oceny (do 20. dnia od daty siewu) w mieszankach z *M. lupulina* odmiany Ekola i *T. repens* odmiany Haifa były istotnie niższe niż w siewie czystym (tab. 7). W pozostałych terminach pomiarów siewki *Lolium perenne* odmiany Natera w mieszankach z roślinami bobowatymi drobnonasiennymi były podobnie wysokie jak w siewie czystym (z wyjątkiem 30 i 50 dnia od daty siewu kiedy w mieszance z *T. repens* odmiany Haifa wytwarzała istotnie niższe siewki niż w siewie czystym). W pierwszych 30 dniach od daty siewu siewki *P. pratensis* odmiany Alicja w mieszance z *M. lupulina* odmiany Ekola były istotnie wyższe niż w siewie czystym. W tym okresie stwierdzono również korzystny wpływ sąsiedztwa pozostałych odmian bobowatych na wysokość siewek *P. pratensis* odmiany Alicja. Natomiast w pozostałych terminach pomiarów *P. pratensis* odmiana Alicja była

Tabela 7. Wysokość siewek (w mm) wybranych odmian traw w mieszankach z bobowatymi (w 10, 20, 30, 40, 50 i 60 dniu od daty siewu) w późnoletnim terminie siewu

Table 7. Seedling height of studied varieties (in mm) in 10, 20, 30, 40, 50 and 60 days after spring sowing date

Mieszanki mixtures	Liczba dni od daty siewu Number of days from the sowing date					
	10	20	30	40	50	60
<i>Festuca arundinacea</i>						
Romina (kontrola/control)	17 <sup>lbcdefgh</sup> *	27 <sup>bcdefghi</sup>	41 <sup>efghijkl</sup>	42 <sup>efgh</sup>	43 <sup>efghi</sup>	45 <sup>efghi</sup>
Romina + Ekola <i>MI</i>	15 <sup>efghijkl</sup>	24 <sup>efghijk</sup>	43 <sup>efghijkl</sup>	44 <sup>defgh</sup>	46 <sup>defghi</sup>	47 <sup>defghi</sup>
Romina + Haifa <i>Tr</i>	23 <sup>abcd</sup>	36 <sup>abcd</sup>	48 <sup>efghij</sup>	58 <sup>bcdef</sup>	60 <sup>bcdef</sup>	62 <sup>bcdef</sup>
Romina + Nanouk <i>Tr</i>	20 <sup>abcde</sup> efgh	32 <sup>abcde</sup> fg	44 <sup>defghijkl</sup>	52 <sup>bcdefgh</sup>	53 <sup>bcdefgh</sup>	55 <sup>bcdefgh</sup>
Romina + Taja <i>OV</i>	19 <sup>abcde</sup> efgh	30 <sup>abcde</sup> fg	60 <sup>abcd</sup>	65 <sup>abcd</sup>	66 <sup>abcd</sup>	68 <sup>bcda</sup>
<i>Festuca ovina</i>						
Tomika (kontrola/control)	9 <sup>l</sup>	15 <sup>k</sup>	21 <sup>m</sup>	32 <sup>hi</sup>	32 <sup>hi</sup>	34 <sup>hi</sup>
Tomika + Ekola <i>MI</i>	15 <sup>efghijkl</sup>	24 <sup>efghijk</sup>	30 <sup>klm</sup>	32 <sup>hi</sup>	33 <sup>hi</sup>	34 <sup>hi</sup>
Tomika + Haifa <i>Tr</i>	16 <sup>efghijkl</sup>	26 <sup>efghijk</sup>	36 <sup>ghijklm</sup>	70 <sup>ab</sup>	71 <sup>ab</sup>	74 <sup>ab</sup>
Tomika + Nanouk <i>Tr</i>	17 <sup>bcdefghij</sup>	27 <sup>bcdefghi</sup>	34 <sup>klm</sup>	38 <sup>ghi</sup>	39 <sup>ghi</sup>	40 <sup>ghi</sup>
Tomika + Taja <i>OV</i>	21 <sup>abcde</sup> f	35 <sup>abcde</sup>	40 <sup>efghijkl</sup>	45 <sup>defghi</sup>	46 <sup>efghi</sup>	47 <sup>defghi</sup>
<i>Festuca rubra</i>						
Nista (kontrola/control)	19 <sup>bcdefghi</sup>	30 <sup>bcdefgh</sup>	51 <sup>bcdefgh</sup>	64 <sup>abcd</sup>	65 <sup>abcd</sup>	68 <sup>abcd</sup>
Nista + Ekola <i>MI</i>	14 <sup>hijkl</sup>	22 <sup>ghijk</sup>	57 <sup>bcdef</sup>	61 <sup>ebcd</sup>	63 <sup>bcde</sup>	65 <sup>bcde</sup>
Nista + Haifa <i>Tr</i>	19 <sup>abcde</sup> efgh	31 <sup>abcde</sup> fg	42 <sup>efghijkl</sup>	62 <sup>abcd</sup>	63 <sup>bcde</sup>	66 <sup>bcde</sup>
Nista + Nanouk <i>Tr</i>	20 <sup>abcde</sup> efgh	32 <sup>abcde</sup> fg	57 <sup>abcde</sup>	59 <sup>bcde</sup>	60 <sup>bcde</sup>	63 <sup>bcde</sup>
Nista + Taja <i>OV</i>	20 <sup>abcde</sup> efgh	32 <sup>abcde</sup> fg	56 <sup>abcde</sup> f	68 <sup>ab</sup>	70 <sup>ab</sup>	72 <sup>ab</sup>
<i>Lolium perenne</i>						
Natara (kontrola/control)	26 <sup>a</sup>	42 <sup>a</sup>	62 <sup>abc</sup>	70 <sup>ab</sup>	71 <sup>ab</sup>	74 <sup>ab</sup>
Natara + Ekola <i>MI</i>	17 <sup>bcdefghi</sup>	28 <sup>bcdefgh</sup>	57 <sup>abcde</sup>	64 <sup>abcd</sup>	66 <sup>abcd</sup>	68 <sup>abcd</sup>

Natara + Haifa <i>T r</i>	16 <sup>defghijkl</sup>	25 <sup>defghijk</sup>	45 <sup>defghijk</sup>	60 <sup>ebcd</sup>	61 <sup>bcd</sup>	63 <sup>bcd</sup>
Natara + Nanouk <i>T r</i>	23 <sup>abcde</sup>	36 <sup>abcd</sup>	69 <sup>a</sup>	83 <sup>a</sup>	85 <sup>a</sup>	88 <sup>a</sup>
Natara + Taja <i>O v</i>	24 <sup>ab</sup>	38 <sup>ab</sup>	66 <sup>ab</sup>	67 <sup>ab</sup>	68 <sup>ab</sup>	71 <sup>ab</sup>
<i>Poa pratensis</i>						
Alicja (kontrola/control)	9 <sup>kl</sup>	15 <sup>jk</sup>	28 <sup>lm</sup>	31 <sup>i</sup>	31 <sup>i</sup>	32 <sup>i</sup>
Alicja + Ekola <i>M l</i>	24 <sup>ab</sup>	38 <sup>ab</sup>	40 <sup>ghijkl</sup>	45 <sup>cdefghi</sup>	46 <sup>cdefghi</sup>	48 <sup>cdefghi</sup>
Alicja + Haifa <i>T r</i>	19 <sup>abcdeefghi</sup>	30 <sup>bcddefgh</sup>	33 <sup>klm</sup>	33 <sup>hi</sup>	34 <sup>hi</sup>	35 <sup>hi</sup>
Alicja + Nanouk <i>T r</i>	17 <sup>bcddefghij</sup>	27 <sup>bcddefghij</sup>	46 <sup>cdefghijk</sup>	56 <sup>bcddefg</sup>	57 <sup>bcddefg</sup>	59 <sup>bcddefg</sup>
Alicja + Taja <i>O v</i>	17 <sup>bcddefghijk</sup>	27 <sup>bcddefghijk</sup>	42 <sup>efghijkl</sup>	50 <sup>bcddefghi</sup>	51 <sup>bcddefghi</sup>	53 <sup>bcddefghi</sup>

\*średnie oznaczone tą samą małą literą w kolumnie oznaczają grupy jednorodne

\*means with the same lowercase letter in the column indicate homogeneous groups

istotnie wyższa w mieszance z *T. repens* odmiany Nanouk niż w siewie czystym, z wyjątkiem 40 dnia od daty siewu kiedy siewki odmiany Alicja były również istotnie wyższe w mieszance z *M. lupulina* odmiany Ekola niż w siewie czystym.

## 5. Wnioski

- Różnicowane właściwości biologiczno-fizjologiczne traw i bobowatych drobnonasiennych mogą wpływać korzystnie lub ujemnie na ich początkowy wzrost i rozwój, a tym samym na zadarnienie obsiewanych powierzchni.
- Wśród badanych gatunków stwierdzono korzystny wpływ sąsiedztwa roślin bobowatych drobnonasiennych na wydłużanie korzeni *F. arundinacea* odmiany Romina, lecz analizy statystyczne nie potwierdziły istotności tych różnic. Również siewki *P. pratensis* odmiany Alicja w mieszance z *M. lupulina* odmiany Ekola, *T. repens* odmiany Nanouk i *O. viciifolia* odmiany Taja wytwarzały istotnie dłuższe korzenie niż w siewie czystym.
- Najwyższymi siewkami w okresie badań wykazywały się mieszanki następujących odmian traw i roślin bobowatych: *F. arundinacea* (Romina) + *O. viciifolia* (Taja), *P. pratensis* (Alicja) + *M. lupulina* (Ekola) w pierwszych 30 dniach, oraz *P. pratensis* (Alicja) + *T. repens* (Nanouk).

## Literatura

- BADYDA A. J., 2010. Zagrożenia środowiskowe ze strony transportu. Nauka, 4, 115-125.
- CHŁOPEK Z., 2002. Pojazdy samochodowe-Ochrona środowiska naturalnego. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa, 1-175.
- CIĄŻELA J., SIEPAK M., 2016. Environmental factors affecting soil metals near outlet roads in Poznań, Poland: Impact of grain size, soil depth and wind dispersal. Environmental Monitoring and Assessment, 188, 323, 1-12.
- CZUBASZEK R., BARTOSZUK K., 2011. Zawartość wybranych metali ciężkich w glebach w zależności od ich odległości od ulicy i sposobu użytkowania terenu. Budownictwo i Inżynieria Środowiska, 2, 27-34.
- DESKA J., TUROWSKI J., KAPELA K., RACZUK J., 2002. Sezonowe zmiany odczynu i zasolenia gleb przy trasie A2. Inżynieria Rolnicza, 5, 289-293.
- DOMAŃSKI P., 1992. System badań i oceny odmian traw gazonowych w Polsce. Biuletyn IHAR, 183, 251-263.
- DOMAŃSKI P., 1995. Trawy darniowe: kostrzewa czerwona, wiechlina łąkowa, życica trwała. Synteza wyników doświadczeń odmianowych. COBORU, Słupia Wielka, 1-35.
- DOMAŃSKI P., 1998a. Metodyka badania wartości gospodarczej odmian (WGO) roślin uprawnych. Rośliny rolnicze. Trawy darniowe (gazonowe). Kostrzewa czerwona, tymotka łąkowa, wiechlina łąkowa, życica trwała. Wydanie I. COBORU, Słupia Wielka, 1-38.



- DOMAŃSKI P., 1998b. Trawy darniowe: kostrzewa czerwona, wiechlina łąkowa, życica trwała. Synteza wyników doświadczeń odmianowych. COBORU, Słupia Wielka. Seria 1994, 1136, 1-21.
- DORYWALSKI J., WOJCIECHOWICZ M., BARTZ J., 1964. Metodyka oceny nasion. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- DUCZMAŁ K.W., TUCHOLSKA H., (red.) 2000. Nasiennictwo. Część ogólna. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 305-324.
- GRONOWICZ, J., 2004. Ochrona środowiska w transporcie lądowym. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji, 1-371.
- GRZESIUK S., KULKA K., 1981. Fizjologia i biochemia nasion. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 605.
- GRZESIUK S., KULKA K., 1988. Biologia ziarniaków zbóż. Powszechne Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 445-452.
- HARASIM J., 2002. Wpływ udziału *Lolium perenne* w mieszankach z *Trifolium repens* na początkowy wzrost i rozwój obu komponentów. Łąkarstwo w Polsce, 5, 93-100.
- HARKOT W., WYŁUPEK T., CZARNECKI Z., 2006. Przyrodnicze i krajobrazowe walory przydrożnych zbiorowisk roślinnych Lubelszczyzny. Annales UMCS, Sectio E, 61, 309-318.
- HARKOT W., WYŁUPEK T., CZARNECKI Z., 2009. Waloryzacja szaty roślinnej poboczy dróg krajowych i wojewódzkich Lubelszczyzny. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 542, 185-190.
- KITCZAK T., 1999. Rośliny motylkowate w runi poboczy dróg. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Szczecinie, 197, Agricultura 75, 173-178.
- KLUGE B., WERKENTHIN M., WESSOLEK G., 2014. Metal leaching in a highway embankment on field and laboratory scale. Science of the Total Environment, 493, 495-504.
- KODA E., OSIŃSKI P., GŁAŻEWSKI M., 2010. Agrotechniczne umacnianie skarp budowli ziemnych. Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska, 4 (50), 36-47.
- KOZŁOWSKI S., GOLIŃSKI P., SWĘDRZYŃSKI A., 1998. Trawy w barwnej fotografii i zwięzłym opisie ich specyficznych cech. Wydawnictwo Literackie Parnas, Inowrocław, 1-344.
- KRYSZAK J., ROGALSKI M., 1997. Wpływ wybranych gatunków traw na początkowy wzrost *Trifolium repens* L. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 457, 325-331.
- LACK A.J., EVANS D.E., 2005. Biologia roślin – Krótkie wykłady. Wydawnictwo Naukowe Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 242-245.
- MAŁECKA K., MĘDRZYCKI P., JARZYNA I., 2008. Rośliny słonolubne na pasach zieleni drogowej i przyulicznej, Przegląd Komunalny, 1, 64-66
- MARTYNIAK J., ŻYŁKA D., 1997. Zmienność współczynnika rozmnażania form dzikich i odmian wybranych gatunków traw. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 451, 183-195.
- MILTHORPHE F.L., MOORBY J., 1979. Wstęp do fizjologii plonowania roślin. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 138-230.
- POLSKIE TOWARZYSTWO GLEBOZNAWCZE, 2009. Klasyfikacja uziarnienia gleb i utworów mineralnych. Roczniki Gleboznawcze, 60 (2), 5-16.
- PROŃCZUK S., 1993. System oceny traw gazonowych. Biuletyn IHAR, 186, 127-132.
- PROŃCZUK S., PROŃCZUK M., ŻYŁKA D., 1997. Metody Syntetycznej oceny wartości użytkowej traw gazonowych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 451, 125-133.

- RUTKOWSKA B., HEMPEL A., 1986. Trawniki, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 1-248
- SAVIN V.N., ALEXEEVA D.T., VELIKANOV L.P., MIKHAILOVA N.P., 1990. Application of x-ray photography for determining damages of grain. *Vestnik Selskohozaiajstviennoj Nauki*, 4, 124-126.
- SAWICKA A., KRYSZAK J., NIEWIADOMSKA A., 1998. Wiązanie azotu atmosferycznego w uprawach mieszanek traw z roślinami motylkowatymi. *Biuletyn Naukowy*, 1, 327-333.
- STAWICKA J., 2003. Trawy i rośliny motylkowane na trawnikach przyulicznych w miastach (na przykładzie Warszawy i Płocka). *Biuletyn IHAR*, 225, 277-288.
- SZENEJKO M., 2007. Masa i wielkość nasion a zdolność kiełkowania wybranych form *Poa pratensis* L. *Łąkarstwo w Polsce*, 10, 173-183.
- WARDA M., 1996a. Wpływ terminu siewu oraz uprawy w siewie czystym i w mieszance na niektóre cechy odmian koniczyny białej w początkowym okresie jej wzrostu i rozwoju. *Biuletyn IHAR*, 197, 217-221.
- WARDA M., 1996b. Ocena rozwoju, trwałości i plonowania wybranych odmian koniczyny białej w mieszankach z trawami użytkowanych pastwiskowo. *Rozprawy Naukowe Akademii Rolniczej w Lublinie*, 191, 61.
- WOLSKI K., KOTECKI A., SPIAK Z., CHODEK T., BUJAK H., 2006. Ocena wstępna możliwości wykorzystania kilkunastu gatunków traw w stabilizacji skarp obwałowań składowiska „Zielony most” w Rudej. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu*, 545, *Rolnictwo* 87, 294-299.
- WARDA M., KRZYWIEC D., 1998. Importance of *Trifolium repens* in turfness of grassland under post-boggy habitat after their renovation with surface reseeding (in Poland). *Łąkarstwo w Polsce*, 195-203.
- ZEHETNER F., ROSENFELLNER U., MENTLER A., GERZABEK M.H., 2009. Distribution of road salt residues, heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons across a highway-forest interface. *Water, Air and Soil Pollution*, 198, 125-132.
- ZURZYCKI J., MICHNIEWICZ M., 1985. *Fizjologia roślin*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 1-726.

## **Initial growth and development of selected varieties of *Festuca arundinacea*, *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Lolium perenne* and *Poa pratensis* in mixtures with legume species on a roadside bank**

A. GAWRYLUK, T. WYLUPEK, M. SOSNOWSKA, I. WOŹNIAK

*Department of Grassland and Landscape Planning, University of Life Sciences in Lublin*

### **Summary**

The laboratory and field experiment was carried out, in years 2010–2011 (in two research series), on the embankment of the National Road No. 17 alongside the Piaski-Lopiennik stretch. In research studied the impact mixtures of *Medicago lupulina*, *Onobrychis viciifolia* and *Trifolium*

*repens* to initial growth and development of selected varieties of *Festuca arundinacea*, *F. ovina*, *F. rubra*, *Lolium perenne* and *Poa pratensis*. The proportion of grasses and legume species was 95:5. In laboratory conditions were assessed, thousand seed weight (TSW), seed germination capacity (in %) and root length and height of seedlings (in mm) for each variety in 5, 10, 15, 20, 25 and 30 days from the date of the sowing date. In field conditions assessed seedling growth and root elongation rate (in mm) on the 10<sup>th</sup>, 20<sup>th</sup>, 30<sup>th</sup>, 40<sup>th</sup>, 50<sup>th</sup> and 60<sup>th</sup> day from the sowing date.

The studies shown that lawn grass varieties in mixtures with legume species are differ in the rate of seedling growth, The seeds of Romina (*F. arundinacea*), Tomika (*F. ovina*), Alicja (*P. pratensis*), and Natara (*Lolium perenne*) variety in mixtures with all studied legume species have had the worst germination capacity than in control (one species sowing). Among the studied grass species, it was discovered the beneficial influence of root elongation variety Romina (*F. arundinacea*) but statistical analysis did not confirm the significant differences.

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr Adam Gawryluk

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu

ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

tel. 81 445 69 94

e-mail: adam.gawryluk@up.lublin.pl