

Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska nr 51, 2011: 27–35  
(Prz. Nauk. Inż. Kszt. Środ. 51, 2011)  
Scientific Review – Engineering and Environmental Sciences No 51, 2011: 27–35  
(Sci. Rev. Eng. Env. Sci. 51, 2011)

**Piotr DĄBROWSKI, Bogumiła PAWLUŚKIEWICZ**

Katedra Kształtowania Środowiska SGGW w Warszawie  
Department of Environmental Improvement WULS – SGGW

## **Wpływ warstwy wierzchniej podłoża o różnej zawartości piasku na rozwój wybranych gazonowych odmian *Lolium perenne* L.**

### **Influence of soil base with different content of sand for growth of *Lolium perenne* L.**

**Słowa kluczowe:** gazonowe odmiany traw, murawy sportowe, podłoże

**Key words:** gazon grasses, sport's lawn, ground

#### **Wprowadzenie**

Murawa boiska piłkarskiego jest jego najważniejszym elementem zarówno dla zawodników, jak i widzów. Sztuczne nawierzchnie sportowe nie są w stanie zastąpić murawy trawiastej. Rośliny porastające płytę boiska powinny charakteryzować się nie tylko żywozieloną barwą, ale zagęszczeniem pozwalającym na toczenie się piłki, zapewniać nośność oraz amortyzować ruchy zawodników. Ważne jest również, aby ruń wykazywała zdolność do szybkiej regeneracji po mechanicznych uszkodzeniach. Niektóre odmiany gazonowe zycicy trwałe

są często wykorzystywane do komponowania mieszanek nasion wykorzystywanych do zakładania muraw boisk piłkarskich (Harkot i Czarnecki 1999, 2000, Grabowski i in. 1999)

Zakładając murawy sportowe, podobnie jak inne rodzaje powierzchni trawiastych, należy zapewnić roślinom odpowiednie warunki wzrostu i rozwoju. Niezwykle istotnym elementem w tym względzie jest przygotowanie podłoża o określonej zasobności w podstawowe składniki pokarmowe, odpowiedniej porowatości i przepuszczalności oraz pojemności wodnej (Jeznach 2002, Rajda i in. 2005, Pawluśkiewicz 2009). Jednak o ile na trawnikach przydomowych możliwe jest zastosowanie do wzbogacenia podłoża substancji organicznej (torfu, kompostu), o tyle przy murawach o dużym obciążeniu nie jest to wskazane. Zmniejsza się wtedy bowiem porowatość

tej warstwy, co prowadzi do ograniczenia nośności boiska i pogorszenia warunków użytkowania (www.esportplus.pl). Najczęściej używanymi komponentami przy budowie warstwy nośnej płyty boiska jest piasek z dodatkiem gleby rodzimej bądź torfu (Wysocki 2002, Wolski i in. 2006). Problem polega jednak na tym, by udział ziemi był na tyle duży, żeby zapewniał optymalny rozwój rosnącym roślinom, a na tyle mały, żeby zapewniał możliwość gry w każdych warunkach pogodowych.

Celem badań była ocena rozwoju gazonowych odmian życicy trwałej po zasiewie, w zależności od udziału piasku w warstwie nośnej muraw sportowych.

## Material i metodyka

Badania prowadzono w warunkach laboratoryjnych i hali wegetacyjnej SGGW w Warszawie. Analizowano rozwój i wzrost gazonowych odmian życicy trwałej w okresie kiełkowania oraz w pierwszych 4 miesiącach po zasiewie.

Badania przebiegu kiełkowania przeprowadzono w szalkach Petriego (10 cm) na bibule filtracyjnej. Analizowano energię i zdolność kiełkowania nasion 5 odmian życicy trwałej, polecanych przez producentów na murawy sportowe. Były to:

- Henrietta, z niemieckiej hodowli Feldsaaten Freudenberger GmbH&Co,
- Taya z duńskiej hodowli DS. Trifolium,
- Nira i Niga z Małopolskiej Hodowli Roślin HBP sp. z o.o.,
- Stadion z Hodowli Roślin Bartązek.

Energię kiełkowania określono zgodnie z normą PN-R-65950 w 5., a zdolność kiełkowania w 12. dniu po wysiewie.

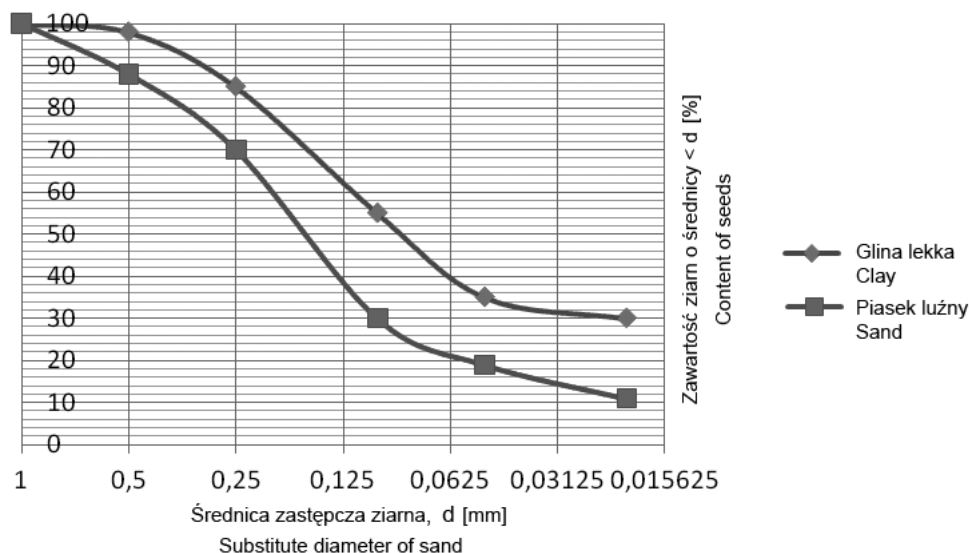
Parametry te wyrażono procentem skielkowanych nasion w stosunku do wysianych (50 szt.).

Do badań wazonowych wytypowano z doświadczenia laboratoryjnego 3 odmiany, tj. Henrietta, Taya i Nira. Przy wyborze odmian kierowano się dużą energią i zdolnością kiełkowania nasion oraz możliwością porównania odmian polskich z zagranicznymi. Doświadczenie wazonowe założono wczesną wiosną 2010 roku. Wazono wykonane z plastiku o wysokości 15 cm i średnicy 10 cm, wypełniono mieszaniną piasku i ziemi, równomiernie ją zagęszczając, o różnym udziale procentowym:

- podłoże 1: 90% piasku : 10% ziemi [1v : 1v],
- podłoże 2: 70% piasku : 30% ziemi [1v : 1v],
- podłoże 3: 50% piasku : 50% ziemi [1v : 1v],
- podłoże 4: 30% piasku : 70% ziemi [1v : 1v].

Do wykonania podłoża został wykorzystany piasek luźny oraz wierzchnia warstwa gleby o składzie granulometrycznych gliny lekkiej (rys. 1). Procentową zawartość frakcji obu komponentów określono metodą areometryczną Casagrandea w modyfikacji Prószyńskiego. Właściwości fizykochemiczne komponentów zostały przedstawione w tabeli 1.

Podłoża w wazonach nasycono wodą – do uzyskania przesiąku, a następnie wysiano nasiona traw (24.03). Ilość wysiewu, tj. 86 szt. nasion na 1 wazon, określono na podstawie norm dla odmian gazonowych proponowanych przez Rutkowską i Pawluśkiewiczą (1996). Nasiona przykryto cienką warstwą piasku i na czas wschodów



RYSUNEK 1. Krzywa uziarnienia komponentów podłoża  
 FIGURE 1. Partiale size distribution curve

przykryto agrowłókniną. Badania prowadzono do fazy pełni krzewienia traw i pełnego pokrycia powierzchni wazonu (27.07).

TABELA 1. Podstawowe właściwości komponentów podłoża  
 TABLE 1. The basic properties of ground components

Składnik podłoża	pH KCl	pH H <sub>2</sub> O	Zawartość C <sub>org</sub> [%]
Gлина lekka Clay	6,56	7,41	0,20
Piasek luźny Sand	6,93	7,85	0,01

- Badania wazonowe obejmowały:
- ocenę wschodów (określono liczbę siewek w wazonie 12. dnia po wysiewie nasion),
  - wysokość siewek (pomiar wykonano w trzech punktach każdego z wazonów w 12 dni po wysiewie),

- ocenę krzewienia (określono liczbę pędów w wazonie po zakończeniu doświadczenia),
- określenie powierzchni całkowitej liści (do pomiaru wykorzystano metodę analizy skanowanego obrazu systemu Win-Dias, analizowano wszystkie odcięte u podstawy pędy nadziemne roślin w wazonie),
- określenie ciśnienia ssącego liści (pomiar dokonany przy użyciu konsoli PWSC 3000, dla każdego wariantu badawczego wyznaczono 15 pędów, które bezpośrednio po ścięciu umieszczano w cylindrze konsoli, odczytu ciśnienia dokonywano w momencie wystąpienia wody na ściętej powierzchni).

Ze względów pogodowych przez pierwszy miesiąc badania prowadzono w warunkach szklarniowych (średnia temperatura powietrza 26°C). Przez kolejne trzy miesiące wazony wystawiono

do hali wegetacyjnej. W czasie trwania doświadczenia wazony były systematycznie podlewane, stosownie do przebiegu warunków pogodowych (tab. 2). Rośliny były koszone pięciokrotnie (08.04, 30.04, 21.05, 11.06, 02.07), gdy wysokość runi wynosiła przy pierwszym koszeniu 10 cm, a kolejnych 10–15 cm. Koszenie wykonywano na wysokość 5 cm za pierwszym razem i 4 cm w następnych. Zastosowano nawożenie przedsięwne trawnikowym, wieloskładnikowym nawozem mineralnym o wydłużonym działaniu „Substrat 100” (N 22%, P 10%, K 10%, Mg 2%, Cu 0,125%, Fe 0,5%, Mn 0,12%, Mo 0,001%, Zn 0,125%).

TABELA 2. Średnie miesięczne wartości temperatury powietrza oraz miesięczne sumy opadów atmosferycznych na stacji meteorologicznej Ursynów SGGW

TABLE 2. Averaged monthly values of air temperature and monthly amount of rainfall at meteorological station Ursynów SGGW

Miesiąc Month	Temperatura powietrza [°C] Temperature	Opady atmosferyczne [mm] Rainfall
Marzec March	4,1	26,5
Kwiecień April	9,6	35,8
Maj May	13,7	141,7
Czerwiec June	18,1	156,4
Lipiec July	22,0	88,7

W obu doświadczeniach dla każdego wariantu badawczego przewidziano 3 powtórzenia. Wynik opracowano statystycznie, wykorzystując analizę wariancji modelu ANOVA przy poziomie ufności 0,05. Analiza została dokonana w programie komputerowym Statgraphics Plus.

## Wyniki badań i dyskusja

### Energia i zdolność kiełkowania

Polskie i zagraniczne odmiany życicy trwałej odznaczały się różnym przebiegiem kiełkowania nasion (tab. 3). Najszybciej kiełkowały nasiona polskiej odmiany Nira. Po 5 dniach wykiełkowało aż 94% wysianych nasion tej odmiany, podczas gdy niemieckiej Henrietty zaledwie 66%. Duża energia kiełkowania nasion ma istotny wpływ na tempo pojawiania się wschodów. Szybkie i równomierne wschody umożliwiają lepszą instalację muraw, nie tylko ze względu na szybsze zadarnianie powierzchni, ale również mniejsze jej zachwaszczenie (Falkowski i in. 1994, Gutkowska i Pawluśkiewicz 2004). Pomimo różnic szybkości kiełkowania nasion po 12 dniach badane odmiany życicy trwałej wykazywały podobną, dużą zdolność kiełkowania (88–98%), co świadczy o dużej żywotności nasion. Wyjątek stanowiła odmiana Stadion, u której zdolność kiełkowania wynosiła 84%, tj. poniżej wartości użytkowej dla tego gatunku.

TABELA 3. Energia i zdolność kiełkowania nasion odmian *Lolium perenne*

TABLE 3. Activity and power of seeds germination of *Lolium perenne*

Odmiana Species	Energia kiełkowania [%] Energy of germination	Zdolność kiełkowania [%] Power of germination
Henrietta	64	96
Niga	88	94
Nira	94	98
Taya	92	96
Stadion	62	88

### Wschody i wysokość siewek

Liczba siewek w wazonach po 12 dniach od wysiewu była znacznie mniejsza niż wskazywać mogłyby na to wyniki badań laboratoryjnych. W analizowanym czasie z wysianych na badanych podłożach nasion uzyskano wschody na poziomie 53–54%, tj. prawie dwukrotnie mniejsze niż wartość zdolności kiełkowania nasion. Należy jednak pamiętać, że warunki laboratoryjne zapewniały optymalny rozwój roślin oraz fakt, iż za wykiełkowanie ziarniaka uznaje się, zgodnie z normą PN-R-65950, wykształcenie korzenia zarodkowego. Na uzyskaną liczbę siewek nie miał wpływu rodzaj zastosowanego podłoża (tab. 4).

Zwiększenie udziału części gliniastych do poziomu 70% nie skutkowało istotnie lepszymi wschodami traw, niezależnie od badanej odmiany. Zaobserwowano jednak tendencję lepszych wschodów odmian zagranicznych na podłożach z większym udziałem części gliniastych. Natomiast polska odmiana Nira lepiej wschodziła na podłożu z 30-procentowym udziałem tego komponentu, a zwiększenie jego do 50 i 70% zmniejszyło liczbę siewek w wazonie. Na podłożu o stosunku 70% piasku do 30% ziemi różnice odmianowe traw były istotne statystycznie.

Wysokość siewek jest cechą, która może świadczyć o przyroście powierzchni asymilacyjnej, co ma bezpośrednie przełożenie na efektywność ewapo-

TABELA 4. Liczba i wysokość siewek 12. dnia po wysiewie  
TABLE 4. Numer and height of seedlings after 12 days

Odmiana Species	Podłoże Grand	Wschody Coefficients		Wysokość siewek High of seeds	
		szt.	NIR <sub>0,05</sub>	mm	NIR <sub>0,05</sub>
Henrietta	1	45	18	93	13
	2	45		93	
	3	49		88	
	4	47		83	
Taya	1	45	7	76	17
	2	47		78	
	3	48		80	
	4	49		84	
Nira	1	49	12	86	23
	2	53		88	
	3	44		86	
	4	44		95	
Średnia dla podłoża Means for ground	1	47	6	85	9
	2	49		87	
	3	46		85	
	4	47		85	
Średnia dla odmiany Means for species	Henrietta	46	6	90	8
	Taya	47		79	
	Nira	47		89	

transpiracji. Po 12 dniach od wysiewu wysokość roślin wynosiła od 76 do 93 mm (tab. 4). Nie stwierdzono istotnych zależności między wysokością siewek a rodzajem podłoża. Natomiast wykazano różnicę w wysokości siewek między poszczególnymi odmianami. Odmiana Taya była istotnie niższa niż pozostałe odmiany życicy trwałej. Odmiany wykazywały również różną tendencję wzrostu na badanych podłożach. Henrietta najlepiej rosła na podłożach z 70- i 90-procentowym udziałem piasku. Natomiast Nira i Taya rosły tym lepiej, im większy był udział gliny w podłożu.

### Wzrost i rozwój odmian życicy trwałej po 125 dniach od wysiewu

Zdolność do szybkiego i silnego krzewienia się jest bardzo ważną właściwością biologiczną traw. Wpływa ona na tempo instalacji, regeneracji oraz trwałości muraw. W pierwszym okresie po zasiewie zadarnianie powierzchni ogranicza zachwaszczenie i ewapotranspirację.

Polska odmiana Niga życicy trwałej odznaczała się istotnie mniejszą liczbą pędów (średnio 113 szt. na 95 cm<sup>2</sup>) niż odmiana Henrietta (146 szt na 95 cm<sup>2</sup>) i Taya (144 szt na 95 cm<sup>2</sup>) – tabela 5.

TABELA 5. Liczba pędów, powierzchnia całkowita liści oraz ciśnienie ssące pędów odmian *Lolium perenne* w zależności od rodzaju podłoża

TABLE 5. Numer of seedlings, total area of leaves and plant water potential in depends of type of soil base

Odmiana Species	Podłoże Ground	Liczba pędów Number of stalk		Powierzchnia całkowita liści Area of leaves		Ciśnienie ssące pędów Draw pressure	
		szt.	NIR <sub>0,05</sub>	cm <sup>2</sup>	NIR <sub>0,05</sub>	bar	NIR <sub>0,05</sub>
Henrietta	1	132	47	61,0	22,0	8,7	5,0
	2	165		84,0		9,3	
	3	148		80,2		8,6	
	4	140		87,5		9,2	
Taya	1	125	38	57,3	6,1	7,3	5,9
	2	133		70,4		14,0	
	3	125		74,9		12,0	
	4	177		76,2		14,5	
Nira	1	92	34	48,4	24,6	12,3	4,0
	2	125		74,6		8,2	
	3	144		80,3		8,2	
	4	123		86,3		8,4	
Średnia dla podłoża Means for ground	1	116	21	55,6	10,7	9,4	2,8
	2	141		76,0		10,5	
	3	139		78,4		9,0	
	4	146		83,3		10,7	
Średnia dla odmiany Means for species	Henrietta	146	18	78,2	10,4	8,9	2,4
	Taya	140		70,7		13,2	
	Nira	121		72,4		7,6	

Rodzaj podłoża modyfikował intensywność krzewienia się. Na podłożu z najmniejszym udziałem gliny odmiany życicy trwałej krzewiły się znacznie gorzej niż na innych. Na zwiększenie udziału gliny lekkiej w podłożu z 10% do 30, 50 i 70% odmiany reagowały odmienne. Odmiana Nira najlepiej krzewiła się na podłożu z 50-, a odmiana Taya z 70-procentowym udziałem gliny w podłożu. Liczba pędów na tych podłożach była istotnie większa niż na pozostałych. U odmiany Henrietta nie stwierdzono istotnych różnic w liczbie pędów na badanych podłożach, jednak najlepiej krzewiła się ona na podłożu z 30-procentowym udziałem gliny.

Powierzchnia liści jest czynnikiem, który w znaczny sposób decyduje o pochłanianiu promieniowania świetlnego (Falkowski i in. 1994). Powierzchnia całkowita liści badanych odmian mieściła się w granicy od 48,4 do 87,5 cm<sup>2</sup> (tab. 5). Wykazano istotny wpływ podłoża na tę cechę. Najmniejszą powierzchnią asymilacyjną charakteryzowały się rośliny rosnące na podłożu z 90-procentowym udziałem piasku (średnio 55,6 cm<sup>2</sup>). Zmniejszenie udziału piasku w podłożu na korzyść części gliniastych powodowało zwiększenie powierzchni asymilacyjnych liści. Najlepiej na zwiększenie udziału gliny w podłożu zareagowała polska odmiana życicy trwałej – Nira.

Potencjał wodny rośliny jest parametrem wskazującym na zależność między wilgotnością gleby w strefie korzeniowej, oporem stomatycznym rośliny a ilością wody ewapotranspirowanej. W praktyce wykorzystywany jest do określenia zapotrzebowania roślin na wodę (Wenhui i Carlos 2000). Jeżeli stosunkowo nieduże ciśnienie (około 3 bar) jest w stanie

wypchnąć wodę na ściętą powierzchnię, to oznacza, że cała roślina prawdopodobnie nie jest poddana stresowi wodnemu ([www.pmsinstrument.com/important.htm](http://www.pmsinstrument.com/important.htm)). Przeprowadzone doświadczenie wykazało, że stan uwilgotnienia roślin wskazuje na niekorzystne warunki początkowego rozwoju odmian *Lolium perenne* (ciśnienie ssące powyżej 7 bar) – tabela 5. Największą wrażliwością na stres wodny odznaczała się odmiana Taya, zwłaszcza na podłożu z największym, 70-procentowym udziałem gliny. Podłoże z największym, 90-procentowym udziałem piasku wpływało niekorzystnie na rozwój odmiany Niry.

## Wnioski

1. Początkowy rozwój gazonowych odmian *Lolium perenne* na podłożach z różnym udziałem piasku w warstwie nośnej muraw przebiegał w warunkach stresu wodnego. Liczba siewek po 12 dniach od wysiewu była o ponad 50% mniejsza niż liczba wysianych nasion. Siła ssąca roślin w okresie krzewienia wynosiła średnio 9,9 bar.

2. Udział frakcji piasku w podłożu muraw sportowych miał wpływ przede wszystkim na całkowitą powierzchnię biomasy nadziemnej badanych gazonowych odmian *Lolium perenne* w początkowych okresie ich rozwoju. Jego 90-procentowy udział przyczynił się do utworzenia średnio o 19,3% mniejszej powierzchni asymilacyjnej niż na podłożach z 30-, 50- i 70-procentowym udziałem tego komponentu.

3. Intensywność krzewienia gazonowych odmian *Lolium perenne* zależała od stosunku w warstwie nośnej piasku

i gliny. Polska odmiana – Nira, krzewiła się istotnie lepiej na podłożu z 50-procentowym, a duńska – Taya, z 30-procentowym udziałem piasku. U niemieckiej odmiany – Henrietta, nie stwierdzono istotnego wpływu podłoża na tę cechę, a jedynie tendencję lepszego krzewienia na podłożu z 70-procentowym udziałem piasku w warstwie nośnej muraw.

4. Największą wrażliwością na warunki panujące w podłożu w okresie początkowego rozwoju odznaczała się odmiana Taya, a najmniejszą Henrietta.

## Literatura

- BN-78/9180-11 Gleby i utwory mineralne. Podział na frakcje i grupy granulometryczne.
- FALKOWSKI M., KUKUŁKA I., KOZŁOWSKI S. 1994: Właściwości biologiczne roślin łąkowych. Wybrane zagadnienia. Akademia Rolnicza, Poznań.
- GRABOWSKI W., GRZEGORCZYK S., BENEDYCKI S., KWIETNIEWSKI H. 1999: Ocena wartości użytkowej wybranych gatunków i odmian traw gazonowych do obsiewu nawierzchni trawiastych. *Fol. Univ. Agric Stetin.* 197, *Agricultura* 75: 81–88.
- GUTKOWSKA A., PAWLUŚKIEWICZ B. 2004: Effect of preparation method of Siekierki power plant Ash on lawn Grasse undergroud biomas formation. Monografie Komitetu Inżynierii Środowiska PAN, Warszawa.
- HARKOT W., CZARNECKI Z. 1999: Przydatność polskich odmian traw gazonowych do zadarniania powierzchni w trudnych warunkach glebowych. *Fol. Univ. Agric Stetin.* 197, *Agricultura* 75: 117–120.
- HARKOT W., CZARNECKI Z. 2000: Intensywność odrastania polskich odmian traw gazonowych na glebie mineralnej o zniszczonej mechanicznie wierzchniej warstwie. *Łąkarstwo w Polsce* 3: 59–63.
- JEZNACH J. 2002: Przyrodnicze i techniczne problemy odwodnienia terenów rekreacyjnych i sportowych. *Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska* XI (24): 50–60.
- PAWLUŚKIEWICZ B. 2009: Analiza możliwości wykorzystania odmian traw do poprawy powierzchni trawiastych na obszarach zurbanizowanych. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- PN-R-65950 Materiał siewny. Metody badania nasion.
- RAJDA W., POLICHT-LATAWIEC A., ZIĘBA A. 2005: Wodoprzepuszczalność kompozytów do budowy warstwy nośnej płyty boiska piłkarskiego. Artykuły Naukowe i Inżynierskie. Uniwersytet Rolniczy, Kraków.
- RUTKOWSKA B., PAWLUŚKIEWICZ M. 1996: Trawniki. PWRiL, Warszawa.
- WENHUI Z., CARLOS H., 2000: Analysis on the daily courses of water potential of nine woody species from Cerrado vegetation during wet season. *Journal of Forestly Research* 11 (1): 7–12.
- WOLSKI K., GAWĘCKI J., BARTMAŃSKI A., SOKULSKA D., BARANOWSKI M. 2006: Analiza przydatności gatunków i odmian traw gazonowych oraz ich mieszanek do zakładania muraw piłkarskich. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu* 545, *Rolnictwo* LXXXVIII: 285–291.
- WYSOCKI C. 2002: Przyrodniczo-techniczne problemy uwarunkowania w opracowaniach projektowych trawników sportowych. *Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska* XI, 1(24): 34–44.

## Summary

**Influence of soil base with different content of sand for growth of *Lolium perenne* L.** The main aim of researches was to evaluate influence of soil base with different content of sand and clay for incipient growth and physiological condition of selected species of *Lolium perenne*, which are used at sport's lawns. Researches embraces three species: Henrietta, Taya and Nira which were sown on the ground with 90%, 70%, 50% and 30% part of sand. Number of germinated seeds and high of seedlings were estimated after 12 days. Intensity of promotion, total area of leafs and plant water status were estimated after 125 days. Initial growth of gazones species was stirring at water stress facilities. Number of germinated seeds after



12 days had been smaller than number of sown seeds more than 50%. Plant water potential was about 9.9 bar. Type of soil base had influence for area of leaves and intensify of promotion. At the base with 90% part of sand area of leaves was smaller than others soil bases. Nira had the smallest promotion at the ground with 50% part of sand, Taya at the ground with 30% of sand and Henrieta had the smallest promotion at the ground with 70% part of sand.

**Authors' address:**

Piotr Dąbrowski, Bogumiła Pawluśkiewicz  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
Katedra Kształtowania Środowiska  
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa  
Poland  
e-mail: bogumila\_pawluskiewicz@sggw.pl  
piotrdabrowski22@wp.pl