

## **Ocena kiełkowania ziarniaków mieszanek traw gazonowych pokrytych siarczanem żelaza w celu zwalczania mchów**

W. ZIELEWICZ, B. GOLIŃSKA

*Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

### **Evaluation of germination of seeds of lawn grass mixtures coated with iron sulphate aiming moss control**

**Abstract.** Iron salts are often used in pesticides to moss control in lawns, causing them to quickly blacken and die. In order to check the influence iron sulphate used in the lawn grass mixtures for coating the kernels on their germination a laboratory and greenhouse pot experiments were carried out. Seeds germination was tested on Petri dishes with tissue paper and in conditions of seeds sowing into the soil. The concentration of iron sulphate of the mixture R determined in 1 gram in the amount of 1,5 mg of Fe, did not inhibit the germination and development of seedlings. In the mixture G, the concentration of 31,92 mg of Fe used for the coating of 1 gram of kernels, proved too high, preventing germination on Petri dishes. Sowing the seeds of this mixture to the soil, significantly reduced the effects of the adverse impact of high iron salt on their germination. However, the level of germination of kernels after 20 days was significantly lower, compared to the R mixture, ranging from 73 to 78%.

Keywords: moss control, iron sulphate, germination, lawn grass mixtures.

## **1. Wstęp**

Mchy rozwijają się na glebach zwięzłych w miejscach zacienionych, gdzie często panuje zwiększona wilgotność podłoża glebowego i powietrza. Rzadsze podlewanie trawników większą dawką wody, aby dotarła do głębszej warstwy gleby jest najlepszym sposobem nawadniania, które zmniejsza ryzyko pojawienia się i rozprzestrzeniania mchów w trawnikach. W przypadku ich wystąpienia praktycznym sposobem pielęgnacji trawników jest mechaniczne usuwanie mchów i umieszczenie cienkiej warstwy piasku na uszkodzonej powierzchni murawy trawnikowej. Mech nie posiada układu naczyniowego, w przeciwieństwie do większości innych roślin, więc pobiera wodę przez ściany komórkowe a warstwa piasku znacznie to utrudnia (HUMMEL, 1994). Panuje także przekonanie, że zastosowanie wapnowania i podwyższenie poziomu pH, również zmniejsza wy-

stępowanie mchów. Z obserwacji i badań wynika, że mchy dobrze rozwijają się zarówno na glebach o odczynie kwaśnym, obojętnym, a nawet alkalicznym. Zatem radykalna zmiana samego odczynu gleby nie wystarczy, aby wyeliminować mchy z runi trawników (KENNELLY i WSP., 2010). W celu ograniczenia rozprzestrzeniania się mchów w trawnikach lub na powierzchniach kamiennej architektury ogrodowej powszechnie wykorzystywane są sole potasowe, kwas pelargonowy, siarczan amonu, kwasy tłuszczowe, chinochlamina (NEWMASER i WSP., 1999; SETTLE i WSP., 2006). W Stanach Zjednoczonych jednym z wykorzystywanych preparatów jest Kocide 2000 35 WG, zawierający wodorotlenek miedzi, który dodatkowo łączony jest w mieszaninie z fungicydami zawierającymi mankozeb (COOK i WSP., 2002). Po zastosowaniu wodorotlenku miedzi następuje stopniowe uszkodzenie mchu, które postępuje z kolejnymi aplikacjami tego środka na murawę trawnikową. Używanie wodorotlenku miedzi do zwalczania mchów budzi jednak szereg obaw ze względu na potencjalne nagromadzenie zbyt dużych ilości miedzi w warstwie glebowej, która może hamować wzrost korzeni traw. Kolejnym problemem związanym ze stosowaniem wodorotlenku miedzi jest chloroza liści traw wywołana antagonizmem miedzi do żelaza i hamowaniem pobierania tego składnika przez rośliny.

Okazuje się, że sole żelaza są bardzo popularne i wykorzystywane w środkach przeznaczonych do zwalczania mchów w trawnikach, powodując ich szybkie czernienie i zamieranie. Pierwiastki takie jak cynk lub żelazo, zastępują centralny atom magnezu w chlorofilu, powodując zamieranie mchów (TURGEON i WSP., 2009). BURNELL i WSP. (2004) stwierdzili, że sole żelaza stosowane w trawnikach porośniętych mchami zmniejszyły ich populacje o 67% po dwóch tygodniach i o 87% po sześciu tygodniach. Żelazo jest ważnym mikroelementem dla wzrostu i rozwoju traw darniowych. Pierwiastek ten stymuluje rośliny do wytwarzania większych ilości chlorofilu, co objawia się ciemniejszym zabarwieniem liści (HUMMEL, 1988; 1992). Stosując sole żelaza w zwalczaniu mchów na trawnikach zauważalne jest silne ciemnienie blaszek liściowych traw z powodu utleniania żelaza. Najczęściej po dwóch dniach od aplikacji kolor blaszek liściowych wraca do poprzedniego odcienia zieleni. Wiele wykorzystywanych w praktyce preparatów, zawierających sole żelaza, posiadają toksyczne działanie na mech, jednak niektóre z nich również mogą niekorzystnie wpływać na trawniki, powodując uszkodzenia traw, hamować ich rozwój lub niekorzystnie wpływać na kiełkujące ziarniaki traw po podsiewie pustych miejsc w miejscach zniszczenia mchów. Sole żelaza mogą również niekorzystnie wpływać na pH gleby, zmieniając jej odczyn na kwaśny (BURNELL i WSP., 2004). Jednym z najpowszechniej stosowanych źródeł żelaza w rolnictwie jest siarczan żelaza (HAVLIN i WSP., 2005). Z tego względu sól ta jest często stosowana w preparatach do zwalczania mchów na trawnikach. Jest ona również wykorzystywana do pokrywania ziar-

niaków odmian traw gazonowych stosowanych do komponowania mieszanek w celu renowacji trawników pokrytych mchem.

Celem niniejszej pracy jest ocena wpływu siarczanu żelaza, pokrywającego ziarniaki traw wybranych mieszanek gazonowych w celu zwalczania mchów, na proces ich kiełkowania.

## 2. Materiał i metody

W doświadczeniu testowano trzy mieszanki gazonowe obecne na rynku w ofercie handlowej firm nasiennych. W składzie mieszanki oznaczonej jako G występowały: kostrzewa czerwona (*Festuca rubra*) – 50%, życica trwała (*Lolium perenne*) – 45%, życica westerwoldzka (*Lolium westerwoldicum*) – 5%. Druga z badanych mieszanek oznaczona jako R, posiadała w swoim składzie: kostrzewę czerwoną (*Festuca rubra*) – 20%, życicę trwałą (*Lolium perenne*) – 40% i kostrzewę trzcinową (*Festuca arundinacea*) – 40%. Mieszanka oznaczona literą H, traktowana jako kontrolna (bez soli żelaza), posiadała w swoim składzie: życicę trwałą (*Lolium perenne*) – 15%, kostrzewę czerwoną (*Festuca rubra*) – 60%, kostrzewę owczą (*Festuca ovina*) – 15% i wiechlinę łąkową (*Poa pratensis*) – 10%.

W mieszance G, ziarniaki traw pokryte były jednowodną formą siarczanu żelaza ( $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), natomiast w mieszance R – formą siedmiowodną żelaza ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ). Zróżnicowana była również grubość warstewki pokrycia ziarniaków zabezpieczającym zielonym barwnikiem oraz stężenie soli żelaza na ziarniakach. Po przepłukaniu ziarniaków 5-molowym HCl, na powierzchni 1 grama ziarniaków mieszanki G, stwierdzono 31,92 mg Fe, a w mieszance R oznaczono tylko 1,5 mg Fe. Do oznaczenia zawartości żelaza w wyplukanych z nasion roztworach wodnych i 5-molowego kwasu solnego wykorzystano metodę spektrofotometrii absorpcji atomowej (AAS).

W celu sprawdzenia wpływu zastosowanych w mieszankach gazonowych soli żelaza, którymi pokryte zostały ziarniaki, na ich proces kiełkowania wykonano badania zgodnie z metodyką ISTA, umieszczając po 100 ziarniaków w 3 powtórzeniach na płytkach Petriego z bibułą. Siarczan żelaza, którym pokryte były nasiona pozostawał cały czas na bibule podczas całego okresu kiełkowania przez okres 21 dni.

Dodatkowo, w celu oceny kiełkowania w warunkach wysiewu ziarniaków do gleby przeprowadzono doświadczenie wazonowe w kontrolowanych warunkach szklarniowych. Równoległe, tą samą ilość ziarniaków każdej z mieszanek wysiano do kuwet wypełnionych 250 g gleby. W pierwszym roku badań doświadczenie założono w dniu 29.08.2014 roku. Analogiczny układ doświadczenia powtórzono w kolejnym roku badań, wysiewając poszczególne mieszanki traw na przygoto-

wanych wcześniej płytkach z bibulą oraz kuwetach z glebą w dniu 05.07.2015 r. Kiełkowanie ziarniaków traw na płytkach Petriego i w kuwetach z glebą wyrażono procentowo.

Opracowanie statystyczne uzyskanych wyników wykonano przy wykorzystaniu programów Statistica, Analvar 5.2 FR oraz MS Excell. Przeprowadzono analizę wariancji, a zróżnicowanie średnich zweryfikowano za pomocą testu Tukey'a przy poziomie istotności  $p = 0,05$ .

### 3. Wyniki i dyskusja

W badaniach nad określeniem żywotności ziarniaków traw pokrytych solami żelaza zwracają uwagę bardzo słabe wyniki odnośnie ich kiełkowania stwierdzone w przypadku mieszanki G (tab. 1). Po wysiewie ziarniaków na bibule i zwilżeniu wodą destylowaną, stwierdzono jej szybkie zabarwienie na kolor brązowy. Efekt ten był spowodowany spłukaniem soli żelaza z powierzchni plew ziarniaków. Stężenie soli żelaza na bibule było na tyle wysokie, że miało niekorzystny wpływ na kiełkowanie ziarniaków. Na bibule po wysiewie ziarniaków mieszanki R i zwilżeniu ich wodą nie stwierdzono żadnych brązowych przebarwień. W pierwszym roku badań po 7 dniach od założenia doświadczenia, w przypadku mieszanki G, nie stwierdzono żadnych skiełkowanych ziarniaków. W drugim roku badań po okresie 7 dni oceniono kiełkowanie tej mieszanki na poziomie 1,3%. Dla porównania ziarniki mieszanki R w pierwszym roku po 7 dniach kiełkowały już w 64,0%, a w drugim roku średni poziom kiełkowania oceniono na 63,3%. Po okresie 21 dni mieszanka G, której ziarniki miały cały czas kontakt z siarczanem żelaza obecnym na wilgotnej bibule kiełkowała w pierwszym roku badań na poziomie 7,6%, a w drugim – 8,3% skiełkowanych ziarniaków. W mieszance R, pokrytej mniejszą ilością soli żelaza po 21 dniach, w pierwszym roku, oznaczono kiełkowanie na poziomie 97,0%, a w drugim stwierdzono średnio 95,0% skiełkowanych ziarniaków (tab. 1 i 2). Kiełkowanie ziarniaków w mieszance kontrolnej H, nie zawierającej soli żelaza wyniosło, odpowiednio, w roku 2014 po okresie 7 dni – 67,0%, a po 14 dniach – 89,0%. W ostatnim terminie stwierdzono 98,0% skiełkowanych ziarniaków. W roku 2015 ziarniki tej mieszanki gazonowej charakteryzowały się średnio o 2% niższym poziomem kiełkowania w każdym z terminów badań. Po okresie 7 dni stwierdzono średnio 65,0% skiełkowanych ziarniaków, po 14 dniach 86,7%, a w ostatnim terminie 96,6%. Porównując mieszanki gazonowe pod względem zawartości siarczanu żelaza, jaką pokryto ziarniki, stwierdzono, że w mieszance G stężenie tego związku po spłukaniu wodą, pozostając w roztworze wodnym cały czas na bibule, całkowicie uniemożliwiało kiełkowanie nasion w okresie pierwszego tygodnia. Na podsta-

wie analiz statystycznych można stwierdzić, istotny wpływ wyższej zawartości soli żelaza na uzyskane różnice w kiełkowaniu ziarniaków między mieszankami G i R.

Tabela 1. Kiełkowanie ziarniaków traw mieszanek gazonowych na płytkach Petriego w 2014 roku (%)

Table 1. Seed grass germination of lawn mixtures on Petri dishes in 2014 year (%)

Kiełkowanie Germination	Mieszanka nasienna Seed mixture			NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>
	G	R	H	
Po 7 dniach After 7 days	0,0	64,0	67,0	2,910
Po 14 dniach After 14 days	3,3	88,6	89,6	0,970
Po 21 dniach After 21 days	7,6	97,0	98,0	1,940

Tabela 2. Kiełkowanie ziarniaków traw mieszanek gazonowych na płytkach Petriego w 2015 roku (%)

Table 2. Seed grass germination of lawn mixtures on Petri dishes in 2015 year (%)

Kiełkowanie Germination	Mieszanka nasienna Seed mixture			NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>
	G	R	H	
Po 7 dniach After 7 days	1,3	63,3	65,0	2,566
Po 14 dniach After 14 days	3,6	86,0	87,6	1,534
Po 21 dniach After 21 days	8,3	95,0	96,6	1,188

Wysiew ziarniaków do kuwet z glebą i zwilżenie wodą destylowaną spowodowało częściowe zmycie soli żelaza z powierzchni ziarniaków i przemieszczenie jej w głąb warstwy gleby. Wysokie stężenie tej substancji, która w poprzednim doświadczeniu pozostawała przez cały czas w roztworze wodnym na płytkach Petriego u mieszanki G, w tym przypadku zostało rozcieńczone w roztworze glebowym. Zmniejszenie stężenia siarczanu żelaza na powierzchni ziarniaków mieszanki G radykalnie wpłynęło na polepszenie jej kiełkowania. Po 7 dniach w pierwszym roku badań kiełkowanie ziarniaków tej mieszanki wyniosło 51,3%, a w drugim 49,3%. Dla porównania ziarniaki mieszanki R, w pierwszym terminie badań, po 7 dniach kiełkowały, odpowiednio, na poziomie 70,0% w pierwszym roku badań i 67,3% w drugim. Po okresie 21 dni od wysiewu

ziarniaków, poziom kiełkowania mieszanki G wyniósł 79,0% w pierwszym roku oraz 74,3% w kolejnym roku. Ziarniaki mieszanki R osiągnęły po tym okresie poziom kiełkowania, odpowiednio, 98,6% w pierwszym i 96,3% w drugim roku badań (tab. 3).

Tabela 3. Kiełkowanie ziarniaków traw mieszanek gazonowych w glebie w 2014 roku (%)

Table 3. Seed grass germination of lawn mixtures in soil in 2014 year (%)

Kiełkowanie Germination	Mieszanka nasienna Seed mixture			NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>
	G	R	H	
Po 7 dniach After 7 days	51,3	70,0	72,6	7,226
Po 14 dniach After 14 days	70,6	85,0	86,3	3,497
Po 21 dniach After 21 days	78,3	98,6	99,0	2,376

Tabela 4. Kiełkowanie ziarniaków traw mieszanek gazonowych w glebie w 2015 roku (%)

Table 4. Seed grass germination of lawn mixtures in soil in 2015 year (%)

Kiełkowanie Germination	Mieszanka nasienna Seed mixture			NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>
	G	R	H	
Po 7 dniach After 7 days	48,3	67,3	68,6	2,828
Po 14 dniach After 14 days	65,0	83,0	85,3	3,289
Po 21 dniach After 21 days	73,6	96,3	97,6	3,067

Ziarniaki mieszanki kontrolnej H wysiane do gleby odznaczały się nieco lepszym poziomem kiełkowania w porównaniu do mieszanki R. W roku 2014, po okresie 7 dni stwierdzono kiełkowanie ziarniaków na poziomie 72,6%, po kolejnych 7 dniach – 86,3%, a w ostatnim terminie obserwacji, po 21 dniach – 99,0%. Niskie stężenie soli nie miało już większego oddziaływania i po okresie 21 dni zarówno w pierwszym, jak i drugim roku badań, ziarniaki mieszanki R kiełkowały na podobnym poziomie, jak mieszanki kontrolnej H.

Znacznie wyższa zawartość jednowodnej formy siarczanu żelaza, wykorzystanej dla pokrycia ziarniaków mieszanki gazonowej G, może silniej oddziaływać na

zwalczanie mchów w trawniku, jednak takie stężenie skutecznie obniża poziom kiełkowania ziarniaków, również tych wysianych do gleby. Mimo zauważalnej dużej poprawy, po wysiewie ziarniaków traw do gleby, różnica w kiełkowaniu po 21 dniach między mieszanką G oraz R w pierwszym roku badań wyniosła ponad 20,3%, a w drugim 22,7%. Z przeprowadzonych obserwacji i analiz poziomu kiełkowania mieszanek, których do pokrycia ziarniaków traw wykorzystano siarczan żelaza wynika, że mieszanka R posiada wyższą skuteczność zadarniania nowymi siewkami obszarów opanowanych przez mchy. Okazuje się, że stężenie siarczana żelaza użyte w mieszance G, okazuje się zbyt wysokie i posiada niekorzystne działanie na poziom kiełkowania ziarniaków. Jednak tak duże stężenie tej substancji może mieć silniejsze oddziaływanie na mchy w porównaniu do mieszanki R, skuteczniej redukując ich obecność w runi trawników.

Na niekorzystne oddziaływanie preparatów zwalczających mchy na rośliny traw zastosowanych w trawnikach lub na polach golfowych zwrócili również uwagę inni autorzy. TURGEON i VARGAS (2006) podają, że całkowitą eliminację mchów w trawnikach można uzyskać stosując różne formy soli żelaza oraz węglan sodu. Nie zawsze jednak efekt zwalczania mchów był w pełni zadawalający, gdyż zależał w dużej mierze od warunków siedliskowych. HAPP (1998) oraz BOESCH i MITKOWSKI (2005) w swoich pracach przedstawili przegląd wyników badań dotyczących praktyki zwalczania mchów, które obejmowały zastosowanie nawozów wapniowych, soli żelaza, soli miedzi, fungicydów, detergentów na bazie mydła oraz azotanu srebra. Obok zróżnicowanych efektów ograniczenia występowania mchów zauważyli, że kilka produktów o działaniu toksycznym na mchy było również szkodliwe dla rozwoju traw darniowych. COOK i WSP. (1994; 2002) stwierdzili, że siarczan miedzi, detergenty miedziowe i siarczan cynku użyte do zwalczania mchów były także fitotoksyczne dla mietlicy rozłogowej (*Agrostis stolonifera*) i mietlicy psiej (*Agrostis canina*) rosnących na polach golfowych. W jednym z badań punktowe zastosowanie detergentu do zmywania naczyń ograniczyło występowanie mchów, ale jednocześnie spowodowało fitotoksyczne oddziaływanie na trawy (GELERNTER i STOWELL, 1999). W innym doświadczeniu BURNELL i WSP. (2004) podobnie zaobserwowali, że detergent stosowany do mycia naczyń zwalczał mchy, ale powodował osłabienie traw, przeredzenia i obniżenie jakości murawy.

#### 4. Wnioski

- Spośród ocenianych mieszanek traw gazonowych, stosowanych do renowacji trawników pokrytych mchem, wyższym poziomem kiełkowania ziarniaków odznaczała się mieszanka R. W mieszance tej stężenie

siarczanu żelaza – 1,5 mg Fe w 1 gramie ziarniaków – nie wpływało hamująco na kiełkowanie oraz początkowy wzrost i rozwój siewek. Uzyskane wyniki kiełkowania po 20 dniach na poziomie od 95% do 99% były bowiem podobne do mieszanki kontrolnej H (bez siarczanu żelaza pokrywającego ziarniaki traw).

- W mieszance G stężenie 31,92 mg Fe zastosowane do pokrycia 1 grama ziarniaków traw okazało się zbyt wysokie, uniemożliwiając ich kiełkowanie na płytkach Petriego. Wysiew ziarniaków tej mieszanki do gleby znacząco ograniczył efekty niekorzystnego wpływu wysokiej zawartości soli żelaza na ich kiełkowanie. Jednakże poziom kiełkowania ziarniaków po 20 dniach był istotnie niższy, w porównaniu do mieszanki R, oscylując w granicach 73–78%.

## Literatura

- BOESCH B.P., MITKOWSKI N.A., 2005. Chemical methods of moss control on golf course putting greens. *Applied Turf Science*, 9, 1–8.
- BURNELL K.D., YELVERTON F.H., NEAL J.C., GANNON T.W., MCELROY J.S., 2004. Control of silvery-thread moss (*Bryum argenteum* Hedw.) in creeping bentgrass (*Agrostis palustris* Huds.) putting greens. *Weed Technology*, 18, 560–565.
- COOK T., WHISLER J., 1994. Controlling mosses in lawns. Extension Service Publication, Oregon State University, Corvallis.
- COOK T., McDONALD B., MERRIFIELD K., 2002. Controlling moss in putting greens. *Golf Course Management*, 70(9), 103–106.
- GELERNTER W., STOWELL L.J., 1999. Chemical and cultural controls for moss, *Bryum argenteum*, on putting greens. *Super Journal: PACE Turfgrass Research Institute*, 1–6.
- HAPP K.A., 1998. Moss eradication in putting green turf. *USGA Green Section Record*, 36(5), 1–5.
- HAVLIN J.L., TISDALE S.L., BEATON J.D., NELSON W.L., 2005. Soil fertility and fertilizers. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, NJ.
- HUMMEL N.W., 1988. Cultural and chemical strategies for controlling moss (*Bryum argenteum*) in creeping bentgrass. *Agronomy Abstracts*, 80, 152.
- HUMMEL N.W., 1992. Iron, nitrogen aid in moss control. *Landscape Management*, 5, 81.
- HUMMEL N.W., 1994. Methods for moss control. *Golf Course Management*, 62, 106–110.
- KENNELLY M.M., TODD T.C., SETTLE D.M., FRY J.D., 2010. Moss control on creeping bentgrass greens with standard and alternative approaches. *Horticultural Science*, 45, 654–659.
- NEWMASER S.G., BELL F.W., VITT D.H., 1999. The effects of glyphosate and triclopyr on common bryophytes and lichens in northwestern Ontario. *Canadian Journal of Forest Research*, 29, 1101–1111.
- SETTLE D.M., KANE R.T., MILLER G.C., 2008. Evaluation of newer products for selective control of moss on creeping bentgrass greens. *USGA TERO*, 6, 1–6.
- TURGEON A.J., VARGAS J.M., 2006. The turf problem solver. New Jersey: John Wiley and Sons, 162–163.

## **Evaluation of germination of seeds of lawn grass mixtures coated with iron sulphate aiming moss control**

W. ZIELEWICZ, B. GOLIŃSKA

*Department of Grassland and Natural Landscape Sciences, Poznań University of Life Sciences*

### **Summary**

The aim of the work was to evaluate the effect of iron sulphate, coating grass kernels of two selected lawn mixtures aiming moss control, on the germination process of seeds. In the G mixture, grass kernels were coated with the monohydrate form of iron sulfate ( $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), while in the R mixture – the heptahydrate form of iron ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ). Mixture H was a control – its kernels were not coated with iron sulphate. Germination tests were carried out in accordance with the ISTA methodology, placing 100 kernels in 3 replicates on Petri dishes with tissue paper. Germination assessment was also carried out under the conditions of the pot experiment in the greenhouse, sowing the kernels into the soil in the cuvettes. Investigations about germination was carried out in 2014–2015. The germination level of grass kernels on Petri dishes and in soil was evaluated in percent.

It was found, that among the assessed lawn grass mixtures used for the renovation of moss-infested lawns, the higher level of seed germination was determined by R mixture. In this mixture, the concentration of iron sulphate in 1 gram of kernels in the amount of 1.5 mg Fe, did not inhibit germination and initial growth and development of seedlings. The results of germination after 20 days, from 95% to 99%, were similar to the control mixture H (without iron sulphate coated the grass kernels). In the G mixture, the concentration of 31.92 mg Fe used in the process of coating 1 gram of grass seeds, was too high making it impossible to germination on Petri dishes. Sowing the seed mixture G into the soil significantly reduced the effects of the adverse impact of high iron sulphate content on their germination. However, the level of seeds germination after 20 days from sowing was significantly lower, compared to R mixture, ranging from 73 to 78%.

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr inż. Waldemar Zielewicz  
Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
ul. Dojazd 11  
60-632 Poznań  
tel. 61 848 74 16, fax. 61 848 76 12  
e-mail: walziel@up.poznan.pl