

JANUSZ SABOR, ZBIGNIEW JANE CZKO

Ocena metabolizmu związków fenolowych u sadzonek mikoryzowanych i niemikoryzowanych świerka pospolitego pochodzeń istebniańskich

Evaluation of the metabolism of phenolic compounds in mycorrhized and non-mycorrhized Norway spruce seedlings of Istebna provenances

ABSTRACT

Sabor J., Janeczko Z. 2009. Ocena metabolizmu związków fenolowych u sadzonek mikoryzowanych i niemikoryzowanych świerka pospolitego pochodzeń istebniańskich. Sylwan 153 (2): 125-133.

Studies on the possibility of the assessment of phenolic bioindicators were conducted to determine the level of mycorrhization of Istebna Norway spruce seedlings with the fungus *Hebeloma crustuliniforme* using Kowalski's method. The effect of the genotype and mycorrhiza on growth parameters and nutritional metabolism of 2-year-old Istebna spruce seedlings was evaluated. Acetophenolic glycoside and resveratrol can be important physiological markers determining the condition and quality of mycorrhized seedlings.

KEY WORDS

mycorrhizae, *Hebeloma crustuliniforme*, spruce, genotype, physiological markers, gaseous chromatography, bioindicator, acetophenolic glycoside, resveratrol

ADDRESSES

Janusz Sabor ⁽¹⁾ – e-mail: rlsabor@cyf-kr.edu.pl
Zbigniew Janeczko ⁽²⁾ – e-mail: mfjanecz@cyf-kr.edu.pl

⁽¹⁾ Katedra Nasiennictwa, Szkółkarstwa i Selekcji Drzew Leśnych; Uniwersytet Rolniczy; Al. 29 Listopada 46; 31-425 Kraków

⁽²⁾ Katedra Farmakognozji; Uniwersytet Jagielloński; ul. Medyczna 9; 30-688 Kraków

Wstęp

Związki fenolowe w roślinach odgrywają ważną rolę fizjologiczną zarówno w procesach metabolicznych, jak również przy ocenie odporności roślin na choroby spowodowane przez mikroorganizmy, grzyby i owady. Wykorzystywane są także w badaniach genetycznych i fitopatologicznych [Hanower, Wilkinson 1970; Lundertadt 1976; Sabor 1998]. Związki powstałe jako fitoaleksyny, czyli produkty ochronne żywiciela, mogą być istotnymi markerami oceniającymi poziom i jakość mikoryzy sadzonek drzew leśnych. Fitoaleksyny są syntetyzowane najczęściej wtedy, gdy roślina zostaje zaatakowana przez grzyby, lub pozostaje pod wpływem stresów abiotycznych, m.in. jonów metali ciężkich czy też szoku termicznego na uprawie leśnej. Związki fenolowe wytwarzane przez komórki rośliny z kwasu octowego lub szkimowego, pełniące rolę fitoaleksyn, charakterystyczne dla określonego gatunku, blokują przepuszczalność membran komórek patogena ograniczając jego rozwój w roślinie [Wojcieszńska, Wilczek 2008].

Cel i zakres

Praca stanowi kontynuację badań prowadzonych od roku 2006 przez Katedrę Nasiennictwa, Szkółkarstwa i Selekcji Drzew Leśnych we współpracy z Katedrą Fitopatologii Leśnej Wydziału

Leśnego UR oraz Katedrą Farmakognozji Collegium Medium UJ w Krakowie nad możliwością opracowania fenolowych markerów genetycznych i fizjologicznych dla różnowiekowych sadzonek świerka pospolitego mikoryzowanego grzybem *Hebeloma crustuliniforme* według technologii sterowanej mikoryzacji opracowanej przez prof. dr. hab. Stefana Kowalskiego [Sabor, Janeczko 2007].

Celem pracy była ocena zróżnicowania metabolicznego związków fenolowych w stadiach rozwojowych dwuletних sadzonek mikoryzowanych i niemikoryzowanych grzybem *H. crustuliniforme*.

Zbadano efekt genotypu i mikoryzy grupy sadzonek o zróżnicowanym wzroście wybranych pochodzeń i rodów świerka istebniańskiego. Wpływ wieku sadzonek na zróżnicowanie związków fenolowych oraz reakcji adaptacyjnych sadzonek oceniono na podstawie cech wzrostowych i poziomu akumulacji związków odżywczych. Aktywność procesów metabolicznych, wynikających z mikoryzacji sadzonek, ocenioną bioindykatorami fenolowymi, określono przed wysadzeniem dwuletних świerków na uprawę leśną w Krynicy w cyklu wegetacyjnym 2008 roku.

Material i metodyka

Badania mikoryzowanych i niemikoryzowanych sadzonek świerka istebniańskiego reprezentujących generatywne potomstwo drzew doborowych, drzewostanów nasiennych wyłączonych z terenu leśnictw Bukowiec (oddz. 149h) i Zapowiedź (oddz. 121a) wyhodowanych z materiału nasiennego wysianego wiosną 2006 roku w pojemnikach typu Hiko V-120 w szkółce kontenerowej w Nadleśnictwie Rudy Raciborskie według zasad hodowli obowiązujących w szkółkarstwie kontenerowym [Śliwa 2007] prowadzono na dwuletнім materiale sadzeniowym. Sadzonki były analizowane pod kątem zróżnicowania wysokości, akumulacji składników pokarmowych oraz oceny zawartości związków fenolowych w okresie spoczynku wegetacyjnego wiosną 2008, tj. po drugim cyklu wegetacyjnym 2007 roku. Z 640 poprzednio badanych sadzonek [Sabor, Janeczko 2007], wiosną 2008 roku wybrano po 300 świerków kolekcji niemikoryzowanej oraz 300 sadzonek ocenionych makroskopowo jako w pełni zmikoryzowane.

Pomiar wysokości wyselekcjonowanych populacji sadzonek reprezentujących cztery drzewa doborowe dwóch drzewostanów nasiennych świerka istebniańskiego przeprowadzono na początku trzeciego cyklu przyrostowego przed wysadzeniem na uprawę leśną. Do oceny zmienności wysokości sadzonek oraz określenia statystycznej istotności efektów mikoryzy i genetycznego materiału badawczego zastosowano hierarchiczny model analizy wariancyjnej wykorzystując pakiet STATISTICA. Ocenę polimorfizmu związków fenolowych przeprowadzono na wybranych 46 sadzonkach reprezentujących wszystkie warianty doświadczalne (po 6) określone w pracy Sabora i Janeczko [2007].

Material badawczy stanowiły kora, igły, drewno i korzenie dwuletних świerków będących potomstwem generatywnym czterech drzew doborowych dwóch wyłączonych drzewostanów nasiennych rasy istebniańskiej. Próbkę pobrano z materiału badawczego przed wysadzeniem na uprawę leśną (kwiecień 2008). Do badań zastosowano technikę wysokosprawnej chromatografii cieczerwowej (HPLC) wybranych związków fenolowych występujących w dwuletних sadzonkach świerka pospolitego. Świeże, oddzielone od korzeni i rozdrobnione części siewek (1 g) pocięto na fragmenty 2-3 mm i przeniesiono do okrągłodennych kolbek. Do każdej kolbki dodano po 50 ml metanolu i ogrzewano zawartość w temperaturze wrzenia rozpuszczalnika na łaźni wodnej pod chłodnicą zwrotną przez 2 godziny. Ekstrakt metanolowy odsączono i odparowano na wyparce przy obniżonym ciśnieniu do objętości ok. 20 ml. Ekstrakt przenoszono do kolbek miarowych i uzupełniano metanolem do objętości 25 ml.

Analizę HPLC przeprowadzono w laboratorium Katedry Farmakognozji Collegium Medicum UJ w Krakowie. Do pomiarów wykorzystano chromatograf firmy DIONEX wyposażony w detektor PDA 100 UV-VIS z pompą P 680, termostatem TCC 100, autosamperem ASI 100 i program sterujący CHROMELEON® 6.60. Analizę prowadzono na kolumnie Hypersil BDS C-18 (5µ, 250×4,6 mm; Thermo EC) wyposażoną w prekolumnę Hypersil BDS C-18 (5µ, 10×4,6 mm; Thermo EC). Prędkość przepływu fazy ruchomej wynosiła 1,5 ml/min, a objętość nanoszonej próbki 20 µl (detektor UV-306 nm, temperatura kolumny 25°C). Fazę ruchomą stanowiła mieszanina wody (20%) i acetonitrylu (80%). Czas pojedynczej analizy wynosił ok. 20 minut.

Związki fenolowe, pochodne resweratrolu oraz glikozydy acetofenonu oznaczano ilościowo w badanych tkankach świerków reprezentujących poszczególne warianty doświadczenia. Wyniki polimorfizmu związków fenolowych oceniano także techniką cienkowarstwowej analizy chromatograficznej (faza ruchoma: chloroform-metanol-woda, 23:8:1) na płytkach żelowych silica-Gel dla wybranych ekstraktów metanolowych otrzymanych z kory i igieł.

Wyniki

Ocena wysokości sadzonek mikoryzowanych i niemikoryzowanych reprezentujących rody czterech drzew doborowych dwóch drzewostanów nasiennych świerka istebniańskiego przeprowadzona wiosną 2008 przed rozpoczęciem trzeciego cyklu wegetacyjnego wykazała, podobnie jak w analizie cech wzrostowych po zakończeniu pierwszego cyklu rozwojowego [Sabor, Janeczko 2007], istotną poprawę wzrostu sadzonek mikoryzowanych w porównaniu do materiału sadzeniowego niepoddanego mikoryzie (tab. 1).

W porównaniu do wysokości sadzonek jednorocznych nadal zaznacza się lepszy efekt wzrostowy świerków mikoryzowanych. Różnica między wysokością jedno- i dwulatek mikoryzowanych sadzonek wyraźnie zwiększyła się z 1,6 cm do 3,7 cm, przy znaczącym efekcie genetycznym na poziomie rodu i pochodzenia.

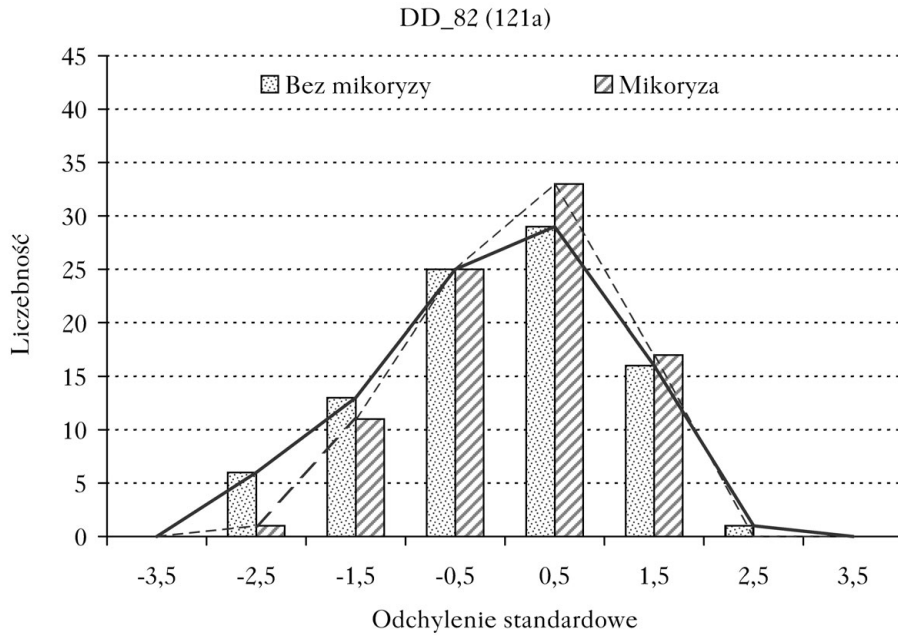
Podobnie jak w przypadku jednolatek, wszystkie analizy wskazują na podobny rozkład zmienności wysokości w przyjętych wariantach doświadczalnych, potwierdzający istotny efekt mikoryzy we wzroście sadzonek świerka (ryc. 1-5).

Wyniki hierarchicznej analizy wariancji wysokości części nadziemnych wybranych do wysadzenia świerków określiły wysoki, statystycznie istotny wpływ pochodzenia drzewa doborowego i mikoryzy na wzrost sadzonek (tab. 2). Potwierdził się także brak istotnego zróżnicowania

Tabela 1.

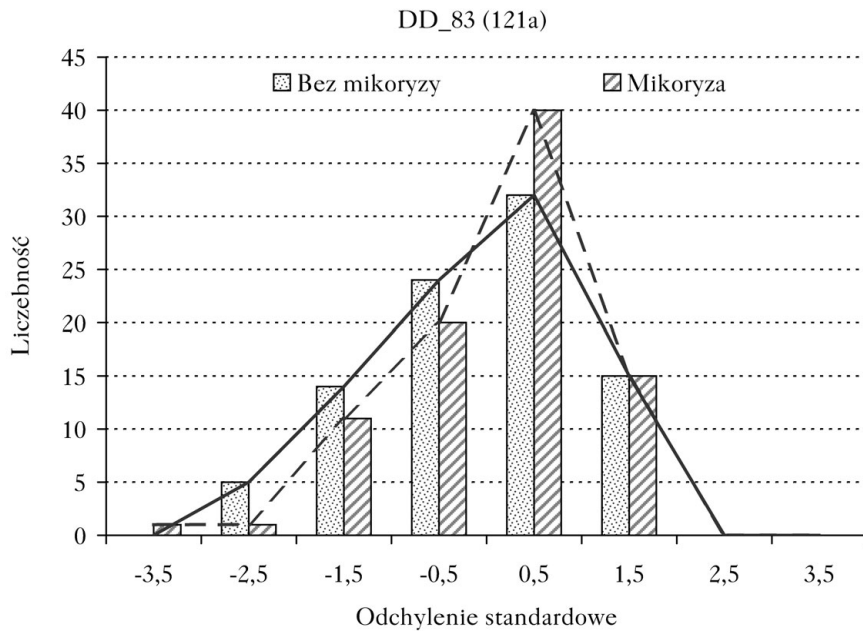
Wysokość dwuletних sadzonek świerka bez mikoryzy i mikoryzowanych po cyklu wzrostowym w 2008 roku
Height of 2-year-old spruce seedlings without mycorrhiza and mycorrhized after the growth season 2008

| Oddział | Drzewo | Sadzonki | Średnia wysokość (cm) |
|--|--------|--------------|-----------------------|
| 121a | DD 82 | bez mikoryzy | 69,8 |
| | | z mikoryzą | 71,5 |
| | DD 83 | bez mikoryzy | 65,9 |
| | | z mikoryzą | 67,9 |
| 149h | DD 94 | bez mikoryzy | 64,2 |
| | | z mikoryzą | 66,4 |
| | DD 104 | bez mikoryzy | 58,9 |
| | | z mikoryzą | 67,7 |
| Średnia wysokość sadzonek bez mikoryzy | | | 64,7 |
| Średnia wysokość sadzonek mikoryzowanych | | | 68,4 |



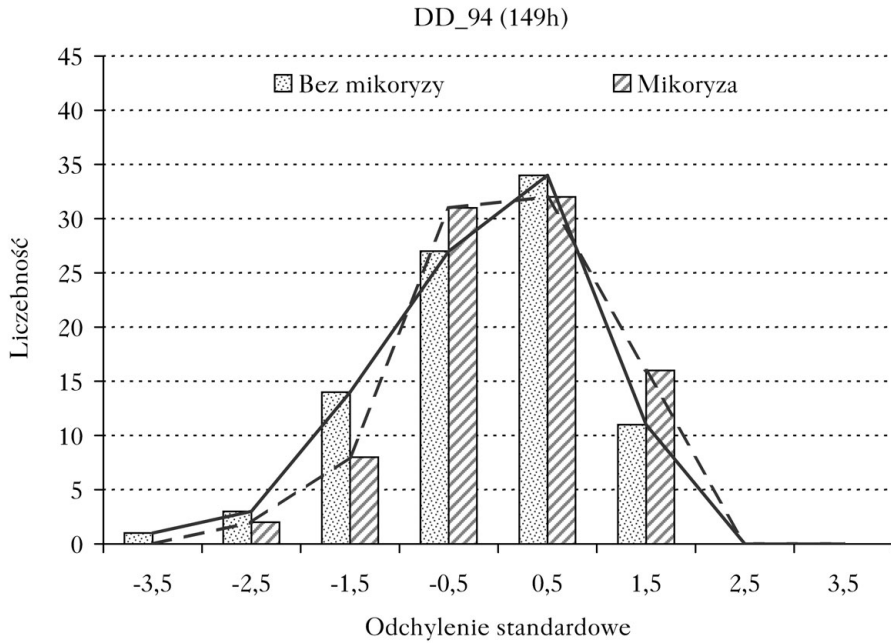
Ryc. 1.

Rozkład wysokości świerka 2/0. Potomstwo drzew doborowych DD 82 Leśnictwo Zapowiedź – wiosna 2008
 Height distribution of 2/0 spruce. Progeny of plus trees DD 82, Zapowiedź Forestry – spring 2008



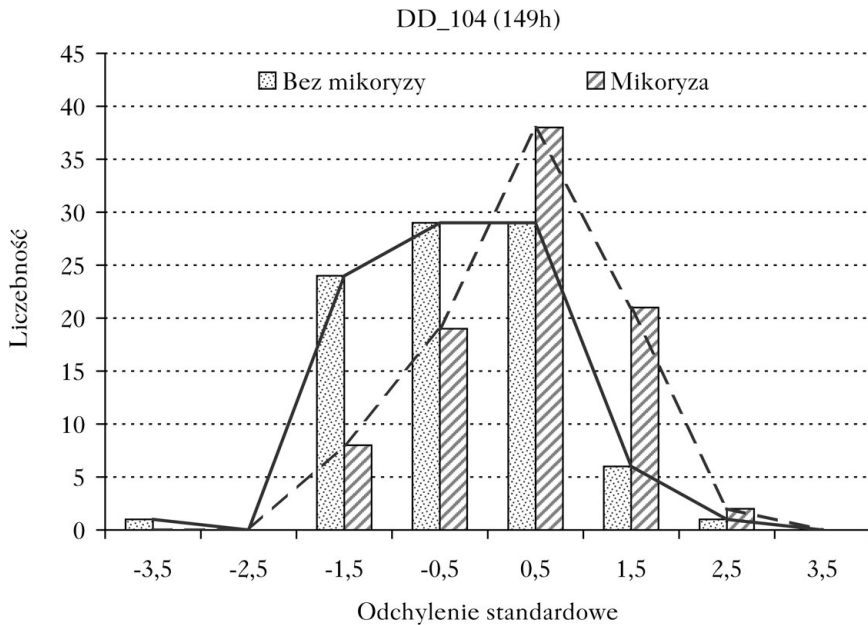
Ryc. 2.

Rozkład wysokości świerka 2/0. Potomstwo drzew doborowych DD 83 Leśnictwo Zapowiedź - wiosna 2008
 Height distribution of 2/0 spruce. Progeny of plus trees DD 83, Zapowiedź Forestry - spring 2008



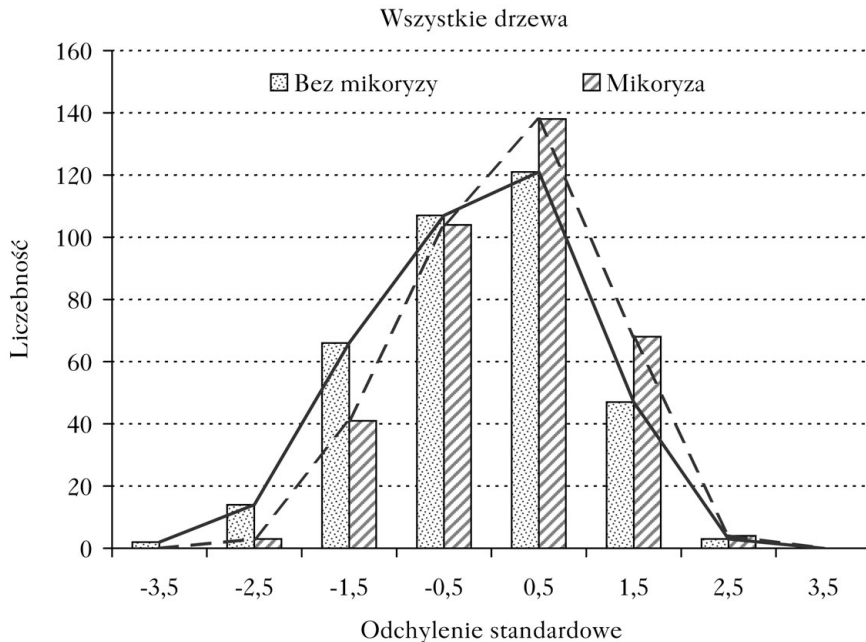
Ryc. 3.

Rozkład wysokości świerka 2/0. Potomstwo drzew doborowych DD 94 Leśnictwo Zapowiedź – wiosna 2008
 Height distribution of 2/0 spruce. Progeny of plus trees DD 94, Zapowiedź Forestry – spring 2008



Ryc. 4.

Rozkład wysokości świerka 2/0. Potomstwo drzew doborowych DD 104 Leśnictwo Zapowiedź – wiosna 2008
 Height distribution of 2/0 spruce. Progeny of plus trees DD 104, Zapowiedź Forestry – spring 2008



Ryc. 5.

Rozkład wysokości świerka 2/0. Potomstwo rodowe drzew badanych proveniencji Zapowiedź i Bukowiec świerka istebniańskiego

Height distribution of 2/0 spruce. The family progeny of trees from the examined Zapowiedź and Bukowiec Istebna spruce provenances

poziomu akumulacji składników pokarmowych (głównie azotu) świerków mikoryzowanych i niemikoryzowanych reprezentujących potomstwo badanych pochodzeń i drzew doborowych (tab. 3). Analiza składników pokarmowych wykazuje tendencję większej akumulacji N w igłach sadzonek z mikoryzą w wieku 2 lat, a także brak istotnego efektu genetycznego tej zmienności.

Ocena zawartości związków fenolowych w tkankach kory, igieł i korzeni (tab. 4, 5 oraz ryc. 6) potwierdziła możliwość wykorzystania glikozydu acetofenonu oraz pochodnych resweratrolu jako bioindykatorów mikoryzowanego świerkowego materiału rozmnożeniowego, szczególnie ze względu na ich właściwości charakterystyczne dla fitoaleksyn. Wyraźnie różnicują się poziomy występowania tych związków w tkankach korzeni, kory i igieł. Na obecnym etapie analizy fenoli nie uwidaczniają się istotne różnice pomiędzy grupami sadzonek mikoryzowanych i niemikoryzowanych reprezentujących potomstwo badanych drzew doborowych i pochodzeń świerka istebniańskiego. Ocena zróżnicowania fenoli dokonana w okresie spoczynku wegetacyjnego (wiosna 2008) zostanie powtórzona w czasie pełnego wzrostu i rozwoju sadzonek (czerwiec 2008), w którym związki fenolowe mogą wykazywać intensywniejszą interakcję pomiędzy poziomem zawartości fenoli a grzybem *H. crustuliniforme*.

Wnioski

- ✦ U dwulatek świerka genotyp na poziomie rodowym i proveniencyjnym oraz mikoryzacja mają istotny wpływ na zróżnicowanie wysokości sadzonek we wczesnej fazie hodowli sadzonek. Efekt ten wyraźnie zwiększa się wraz z wiekiem leśnego materiału rozmnożeniowego.
- ✦ Zróżnicowane zabarwienie fluorescencyjne plam potwierdza występowanie związków

Tabela 2.

Wyniki hierarchicznej analizy wariancji wysokości dwulatek świerka – wiosna 2008
Results of the hierarchical analysis of variance of height for 2-year-old spruce seedlings – spring 2008

| Termin pomiaru | Źródło zmienności | Suma kwadratów | Stopnie swobody | Średni kwadrat | F | p |
|------------------|--------------------------|----------------|-----------------|----------------|-------|--------|
| Kwiecień 2008 r. | Poch | 3631,51 | 1 | 3631,51 | 27,86 | <0,001 |
| | Drzewo (Poch) | 1625,72 | 2 | 812,86 | 6,24 | 0,002 |
| | Mikoryza (Poch · Drzewo) | 3994,52 | 4 | 998,63 | 7,66 | <0,001 |
| | Błąd | 92818,65 | 712 | 130,36 | | |

Tabela 3.

Zawartość podstawowych składników pokarmowych w igłach sadzonek świerka bez mikoryzy i mikoryzowanych

The content of the main nutrients in the needles of seedlings without mycorrhiza and mycorrhized

| Oddział | Drzewo | Sadzonki | %N | %P | N/P | %K |
|---|--------|--------------|-------|--------|--------|--------|
| 121a | DD 82 | bez mikoryzy | 1,498 | 0,1963 | 7,6310 | 0,5247 |
| | | z mikoryzą | 1,722 | 0,1588 | 10,844 | 0,5023 |
| | DD 83 | bez mikoryzy | 1,736 | 0,1800 | 9,644 | 0,5433 |
| | | z mikoryzą | 1,554 | 0,1838 | 8,455 | 0,4480 |
| 149h | DD 94 | bez mikoryzy | 1,596 | 0,1750 | 9,120 | 0,4780 |
| | | z mikoryzą | 1,744 | 0,2000 | 8,720 | 0,5340 |
| | DD 104 | bez mikoryzy | 1,610 | 0,2000 | 8,050 | 0,4408 |
| | | z mikoryzą | 1,834 | 0,1875 | 9,781 | 0,4861 |
| Śr. zawartości skład. dla sadzonek bez mikoryzy | | | 1,610 | 0,1878 | 8,611 | 0,4967 |
| Śr. zawartości skład. dla sadzonek mikoryzowanych | | | 1,714 | 0,1825 | 9,450 | 0,4926 |

Tabela 4.

Średnia zawartość glikozydu acetofenonu w poszczególnych częściach testowanych sadzonek świerka bez mikoryzy i mikoryzowanych

Mean acetophenolic glycoside content in individual parts of the tested spruce seedlings without mycorrhiza and mycorrhized

| Oddział | Drzewo | Sadzonki | Kora | Igły | Drewno | Korzeń |
|---|--------|--------------|-------|-------|--------|--------|
| 121a | DD 82 | bez mikoryzy | 0,389 | 0,524 | 0,0580 | 0,295 |
| | | z mikoryzą | 0,496 | 0,463 | 0,0560 | 0,311 |
| | DD 83 | bez mikoryzy | 0,869 | 0,846 | 0,1840 | 0,367 |
| | | z mikoryzą | 1,973 | 1,102 | 0,1960 | 0,274 |
| 149h | DD 94 | bez mikoryzy | 0,704 | 0,599 | 0,0740 | 0,229 |
| | | z mikoryzą | 0,981 | 0,955 | 0,1120 | 0,478 |
| | DD 104 | bez mikoryzy | 0,614 | 0,491 | 0,4260 | 0,484 |
| | | z mikoryzą | 0,210 | 0,417 | 0,0270 | 0,143 |
| Śr. zaw. fenoli dla sadzonek bez mikoryzy | | | 0,644 | 0,615 | 0,1855 | 0,343 |
| Śr. zaw. fenoli dla sadzonek mikoryzowanych | | | 0,644 | 0,615 | 0,1860 | 0,344 |

fenolowych w wyciągach korzeniowych, kory i igieł badanych chromatograficznie sadzonek świerka. Na podstawie aktualnej oceny 2-letniego materiału sadzeniowego, glikozyd acetofenonu oraz resweratrol i jego pochodne mogą być istotnymi, choć nie jedynymi, markerami fizjologicznymi mikoryzowanych sadzonek świerka. Najbardziej właściwym materiałem do badania poziomu fenoli są dla sadzonek świerka tkanki liści i kory. Zakłada się przy tym, że acetofenon i jego glikozyd uważane są za fitoaleksyny.

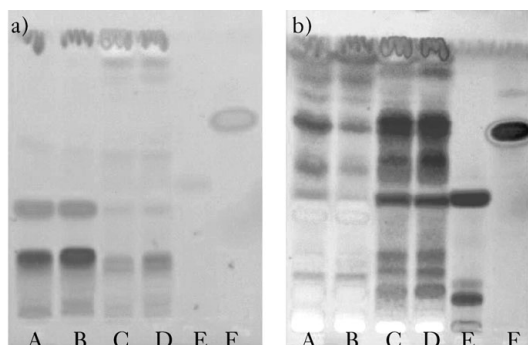
Tabela 5.

Średnia zawartość glukozydu acetofenonu i trans-resweratrolu w testowanych sadzonkach świerka bez mikoryzy i mikoryzowanych

Mean resveratrol and trans-resveratrol content in the tested spruce seedlings without mycorrhiza and mycorrhized

| Oddział | Drzewo | Sadzonki | Średnia zawartość związków (µg/µl) | |
|---|--------|--------------|------------------------------------|--------------------|
| | | | gluk. acetofenonu | trans-Resweratrol* |
| 121a | DD 82 | bez mikoryzy | 0,317 | 13,189 |
| | | z mikoryzą | 0,332 | 10,765 |
| | DD 83 | bez mikoryzy | 0,566 | 13,597 |
| | | z mikoryzą | 0,886 | 12,363 |
| 149h | DD 94 | bez mikoryzy | 0,402 | 13,736 |
| | | z mikoryzą | 0,631 | 14,939 |
| | DD 104 | bez mikoryzy | 0,504 | 23,883 |
| | | z mikoryzą | 0,199 | 11,517 |
| Śr. zaw. fenoli dla sadzonek bez mikoryzy | | | 0,447 | 16,101 |
| Śr. zaw. fenoli dla sadzonek mikoryzowanych | | | 0,512 | 12,396 |

* badany tylko w igłach – only in needles



Ryc. 6.

Chromatogram badanych związków fenolowych w korze (A, B) i igłach (C, D) mikoryzowanej i niemikoryzowanej sadzonki dwuletniego świerka istebniańskiego potomstwa drzewa doborowego DD 83 pochodzenia Zapowiadz oddz. 121 obserwowanych w świetle 365 nm UV (a) oraz po wywołaniu 25% metanolem roztworu stężonego kwasu siarkowego (b)

Chromatogram of the analysed phenolic compounds in bark (A, B) and needles (C, D) of the mycorrhized and non-mycorrhized 2/0 Istebna spruce seedling of the plus tree progeny DD 83 from the Zapowiadz provenance, comp. 121 observed under 365 nm UV (a) and after development with a 25% methanol solution of concentrated sulphuric acid (b)

A – świerk niemikoryzowany – kora; B – świerk mikoryzowany – kora; C – świerk niemikoryzowany – igły; D – świerk mikoryzowany – igły; E – glikozyd hydroksyacetoenu; F – resweratrol

A – non-mycorrhized spruce – bark; B – mycorrhized spruce – bark; C – non-mycorrhized spruce – needles; D – mycorrhized spruce – needles; E – acetophenolic glycoside; F – resveratrol

✚ Nie wykazano istotnego różnicowania w zakresie grup sadzonek mikoryzowanych i niemikoryzowanych pod względem zmienności badanych związków fenolowych. Materiał badawczy został pobierany z sadzonek znajdujących się w stanie spoczynku, dlatego też konieczne jest powtórzenie badań na materiale pobranym w okresie pełnej wegetacji świerków.

✚ Na obecnym etapie badań dwulatek świerka nie wskazano jednoznacznie, że istnieje istotna zależność między próbkami sadzonek świerka mykoryzowanego i niemikoryzowanego a poziomem glikozydu acetofenonu i resweratrolu. W dalszym etapie prac badawczych będą podjęte próby określenia poziomu innych fenoli, które również uważane są za fitoaleksyny,

dla zbadania, czy mikoryza niepatogennym grzybem *Hebeloma crustuliniforme* podnosi istotnie poziom fenoli w tkankach kory, igieł, korzenia i drewna sadzonek świerka.

Autorzy dziękują dr. Marianowi Strzałce za wykonanie analiz laboratoryjnych oraz dr. inż. Jackowi Banachowi i mgr inż. Annie Faber za pomoc w obliczeniach statystycznych i opracowaniu technicznym pracy.

Literatura

- Hanover J. W., Wilkinson R. C. 1970. Chemical evidence for introgressive hybridization in *Picea*. *Silvae Genetica* 19, 17-22.
- Lundertadt J. 1976. Isolation and analysis of plant phenolics from foliage in relation to species characterization and to resistance against insects and pathogens. W: *Modern methods in forest genetics*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 158-188.
- Sabor J. 1998. Nasiennictwo, szkółkarstwo i selekcja drzew leśnych. Cz. III. Podstawy selekcji drzew. Wyd. AR w Krakowie.
- Sabor J., Janeczko Z. 2007. Wpływ genotypu na efekt wzrostowy mikoryzowanych jednoletek świerka. Markery fenolowe. W: *Ektomikoryzy. Nowe biotechnologie w polskim szkółkarstwie leśnym*. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa. 179-187
- Śliwa S. 2006. Zabiegi uprawowe doświadczenia mikoryzowanego ze świerkiem. Maszynopis. Informacja personalna.

SUMMARY

Evaluation of the metabolism of phenolic compounds in mycorrhized and non-mycorrhized Norway spruce seedlings of Istebna provenances

The effect the genotype and mycorrhiza on growth parameters and nutritional metabolism of mycorrhized with the fungus *Hebeloma crustuliniforme* and non-mycorrhized seedlings of 2-year-old Istebna spruce was evaluated using Kowalski's technique. Also, the polymorphism of phenolic compounds occurring in bark tissues, needles and roots with regard to the possibility of their use for the assessment of seedling mycorrhization level was determined.

The tested spruces represented the progeny of plus trees from two Istebna spruce seed stands: WDN Bukowiec and WDN Zapowiedź located in the territory of the Wisła Forest District. Gaseous chromatographs made with a high performance liquid chromatographs (HPLC) technique confirmed the significance of the genetic effect at the family and provenance levels, as well as the mycorrhization effect on height variability of the tested seedlings with balanced nutritional metabolism. Chromatographs showed the content of phenolic compounds in spruce tissues and their variation with no statistically significant mycorrhization effect. Acetophenolic glycoside and resveratrol can be important physiological markers determining the condition and quality of mycorrhized seedlings.