

STRESZCZENIE

Arbuskularne grzyby mikoryzowe (AGM) z podgromady Glomeromycotina współistnieją z ca. 70% lądowych gatunków roślin naczyniowych, tworząc tzw. mikoryzę wezykularno-arbuskularną. Jest to najpowszechniejszy rodzaj mutualistycznej interakcji roślin z mikroorganizmami glebowymi, w której AGM ułatwiają roślinom pobieranie składników pokarmowych, zmniejszają ich wrażliwość na stresy biotyczne i abiotyczne, w zamian otrzymując niezbędne produkty fotosyntezy tych roślin.

Jak wykazały wcześniejsze badania wydmy nadmorskie Słowińskiego Parku Narodowego (SPN), a w szczególności środkowe stadia sukcesji roślinności zagłębień deflacyjnych tego obszaru, są wyjątkowo bogate w zbiorowiska AGM i prawdopodobnie zawierają wiele gatunków nieopisanych. Dlatego celem niniejszej pracy było: (1) zbadanie występowania i różnorodności morfologicznej oraz molekularnej AGM, które wiązały się głównie z *Ammophila arenaria* rosnącą w tych wydmach, (2) zbadanie sukcesji AGM współzyczących z roślinami 8 stadiów sukcesji roślinności 12. zagłębienia deflacyjnego SPN, (3) określenie molekularnej pozycji filogenetycznej AGM utrzymywanych w kolekcji Katedry Ekologii, Ochrony i Kształtowania Środowiska Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, (4) zdefiniowanie i zilustrowanie cech morfologicznych oraz filogenezy molekularnej AGM, których wcześniej nie znano oraz (5) poznanie gatunków AGM, które powinny być wykorzystywane w ochronie roślin i stanowiska wydmowych SPN.

Badania przeprowadzono w latach 2011–2013. Występowanie AGM określono na podstawie 250 polowych prób gleby ryzosferowej i korzeni oraz 250 kultur pułapkowych zainokulowanych częścią każdej próby polowej. Próby te zebrano na ca. 500-ha obszarze aktywnych wydm ruchomych położonych między Jeziorem Łebsko i Morzem Bałtyckim, w środku Mierzei Łebskiej (54°38'–54°46'N, 17°03'–17°33'E). Molekularną filogenezę badanych gatunków zrekonstruowano na podstawie analiz sekwencji regionu SSU (część) ITS (ITS1, 5.8S, ITS2, całość) i LSU (część) nrDNA o długości ca. 1600 par zasad.

Z prób polowych wyekstrahowano 16555 zarodników AGM. Wśród zarodników wyodrębnionych z prób polowych i kultur pułapkowych rozpoznano 58 morfotypów AGM, które reprezentowały 28 opisanych gatunków i 25 morfotypów nieopisanych.

W próbach polowych eudominatorem SPN było tylko *Glomus tetrastratosum* (wsp. dominacji D=67,8%), dominantem *Scutellospora dipurpureascens* (7,59%), a subdominantami były *Acaulospora morrowiae* (4,91%), *A. lacunosa* (4,39%) i *Cetraspora armeniaca* (2,19%).

Najczęściej występującymi AGM w SPN były *Glomus tetrastratosum* (zidentyfikowane w 63,2% próbach gleby) i *Scutellospora dipurpureascens* (46,4%). Często znajdowano *Cetraspora armeniaca* (18,8%), *Archaeospora trappei* (14,4%) i *Rhizoglomus irregulare* (12,4%).

Stadium sukcesji roślinności 12. zagłębienia deflacyjnego miało istotny wpływ na średnie bogactwo morfotypowe AGM, a nie wpływało na obfitość zarodnikowania tych grzybów. Ujawniono zależności między składem gatunkowym AGM i właściwościami glebowymi 8 stadiów sukcesji 12. zagłębienia deflacyjnego oraz wykazano, że przystosowanie różnych AGM do parametrów gleby nie było jednakowe.

Opublikowano opisy morfologiczne i molekularne filogenezy czterech nowych gatunków, *Diversispora peridiata*, *D. slowinskiensis*, *Dominikia difficilevidera* i *Glomus tetrastratosum*, które odkryto w materiale zebranym w SPN. Ponadto opublikowano diagnozy morfologiczne i molekularne 10 innych nowych gatunków na podstawie badań AGM pochodzących z kolekcji Katedry Ekologii, Ochrony i Kształtowania Środowiska ZUT w Szczecinie. Są nimi *Acaulospora ignota*, *Claroideoglomus hanlinii*, *D. varaderana*, *Do. disticha*, *Do. duoreactiva*, *Rhizoglomus natalensis*, *Septoglomus furcatum*, *S. fuscum*, *S. jasnowskae* i *S. turnauae*. W

końcu utworzono trzy nowe rodzaje w Glomeromycota: *Corymbiglomus*, *Dominikia* i *Kamienskia*, które rozpoznano na podstawie molekularnych analiz filogenetycznych gatunków o morfologii opisanej wcześniej.

Wykazano, że w produkcji szczepionki przeznaczonej do użycia w ochronie gatunków roślin chronionych i utrzymaniu oraz rekonstrukcji zdewastowanych wydm SPN należy wykorzystać głównie *Glomus tetrastratosum* i *Scutellospora dipurpurescens*, gatunki AGM najczęściej występujące i dominujące w tym parku. W stanowiskach o specyficznych warunkach abio- i biotycznych można również użyć innych gatunków AGM, kierując się wskazaniami uzyskanymi w przeprowadzonych analizach statystycznych dotyczących własności glebowych tych stanowisk i obfitości zarodnikowania występujących w nich AGM.

SUMMARY

Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) of the subphylum Glomeromycotina coexist with ca. 70% vascular land plants forming so called vesicular-arbuscular mycorrhiza. This is the most common type of interaction of plants with soil microorganisms, in which AMF help the plants to absorb nutrients, decrease their sensitivity to abiotic and biotic stresses, in return obtaining necessary products of photosynthesis of the plants.

As demonstrated previous investigations, maritime sand dunes of the Słowiński National Park (SNP), and particularly the middle stages of succession of vegetation of the deflation hollows of the area, are exceptionally rich in assemblages of AMF and probably contain many undescribed species. Therefore, the aims of the study were (1) to explore the occurrence and morphological and molecular diversity of AMF associated mainly with *Ammophila arenaria* growing in the dunes, (2) to study the succession of AMF coexisting with plants of eight successional stages of the 12 deflation hollow of SNP, (3) to determine the molecular phylogenetic position of AMF kept in the collection of the Department of Ecology, Protection and Shaping of Environment of the West Pomeranian University of Technology in Szczecin, (4) to define and illustrate morphological characters and molecular phylogeny of earlier unknown AMF and (5) know the species of AMF that should be used in plant protection and dunes positions of SNP.

The studies were conducted in the years 2011–2013. The occurrence of AMF was determined based on 250 field-collected samples of rhizosphere soils and root fragments and 250 pot trap cultures inoculated with portion of each field sample. The samples were collected on an area of ca. 500 ha of active mobile dunes located between the Łebsko Lake and the Baltic Sea, in the middle of the Łeba Spit (54°38'–54°46'N, 17°03'–17°33'E). Molecular phylogenies of the studied species were reconstructed from analyses of sequences of the SSU (part) ITS (ITS1, 5.8S, ITS2, full) and LSU (part) nrDNA region of a length of ca. 1600 base pairs.

From the field samples, 16555 spores of AGM were extracted. Among the spores recovered from field samples and trap cultures, 58 morphotypes of AMF were recognized, which represented 28 described species and 25 undefined morphotypes.

In the field samples, the eudominant of SNP was only *Glomus tetrastratosum* (coefficient of dominance $D=67.8\%$), the dominant was *Scutellospora dipurpurescens* (7.59%) and the subdominants were *Acaulospora morrowiae* (4.91%), *A. lacunosa* (4.39%), and *Cetraspora armeniaca* (2.19%).

The most frequently occurring AMF in SNP were *Glomus tetrastratosum* (identified in 63.2% of soil samples) and *Scutellospora dipurpurescens* (46.4%). Frequently found species were *Cetraspora armeniaca* (18.8%), *Archaeospora trappei* (14.4%), and *Rhizoglomus irregulare* (12.4%).

The stage of succession of vegetation of the 12 deflation hollow significantly influenced the average morphotype richness of AMF, and did not affect the abundance of sporulation of the fungi. Relationships between the species composition of AMF and soil properties of the eight stages of succession of the 12 deflation hollow were revealed and it was indicated that the adaptation of different AMF to the soil properties was not equal.

Morphological descriptions and molecular phylogenies of four new species were published. These were *Diversispora peridiata*, *D. slowinskiensis*, *Dominikia difficilevidera*, and *Glomus tetrastratosum*, which were discovered in the material collected in SNP. In addition, morphological and molecular diagnosis of 10 other new species were published on the basis of studies of AMF coming from the collection of the Department of Ecology, Protection and Shaping of Environment of the West Pomeranian University of Technology in Szczecin. These were *Acaulospora ignota*, *Claroideoglomerus hanlinii*, *D. varaderana*, *Do. disticha*, *Do. duoreactiva*, *Rhizoglomerus natalensis*, *Septoglomerus furcatum*, *S. fuscum*, *S. jasnowskae*, and *S. turnauae*. Finally, three new genera were erected in the Glomeromycota: *Corymbiglomerus*, *Dominikia*, and *Kamienskia*, which were recognized based on molecular phylogenetic analyses of species of morphology defined previously.

It was indicated that in the production of inoculum intended for the use in protection of protected plant species and maintenance and reconstruction of devastated dunes of SNP one should use mainly *Glomus tetrastratosum* and *Scutellospora dipurpurescens*, species of AMF most frequently occurring and dominating in the park. In sites of specific abio- biotic conditions, other species can be also introduced, following the directions obtained in the performed statistical analyses regarding the soil properties of these sites and the abundance of sporulation of their AMF.

27.02.2018

Graciel Chmura