

NATALIA JASICZEK, MARIAN J. GIERTYCH, JAN SUSZKA

## Wpływ jemioli (*Viscum album*) na jakość nasion sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris*)\*

Influence of mistletoe (*Viscum album*) on the quality of Scots pine (*Pinus sylvestris*) seeds

### ABSTRACT

Jasiczek N., Giertych M. J., Suszka J. 2017. Wpływ jemioli (*Viscum album*) na jakość nasion sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris*). Sylwan 161 (7): 558-564.

Mistletoe is semiparasite adversely affecting the functioning of their hosts especially at water management level. So far, there have been no reports about the impact of mistletoe on seeds from any host. The aim of the work was to evaluate the effect of the presence of mistletoe on the quality of the seeds of Scots pine (*Pinus sylvestris*). Unopened cones from infected and uninfected trees were collected in April 2015 in the Excluded Seed Stand in Bolewice Forest District (52°23'54.347"N; 16°05'01.978"E). Measurements of cones and seeds were made. Some seeds were used for pot experiment, where the seedlings were planted from May to October 2015. On the second part of the seeds in the end of July and August germination tests were made. The size and mass of the cones, the number and weight of seeds, and the height and weight of the seedlings were lower for the material collected from the mistletoe trees. The differences were not large but statistically significant (tabs. 1 and 2). The results showed that mistletoe has a negative impact on the parameters of cones, seedlings and seeds quality.

### KEY WORDS

seed quality, germination, seed production, semiparasite, cone size

### ADDRESSES

Natalia Jasiczek <sup>(1)</sup> – e-mail: nataliajasiczek@gmail.com

Marian J. Giertych <sup>(1, 2)</sup> – e-mail: giertych@man.poznan.pl

Jan Suszka <sup>(2)</sup> – e-mail: jsuszka@man.poznan.pl

<sup>(1)</sup> Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Zielonogórski; ul. Prof. Z. Szafrana 1, 65-516 Zielona Góra

<sup>(2)</sup> Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk; ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik

## Wstęp

Zapewnienie właściwej jakości nasion głównych gatunków lasotwórczych leży u podstaw sukcesu hodowlanego we współczesnym leśnictwie. Jednym ze sposobów służących pozyskiwaniu nasion odpowiedniej jakości jest wyznaczanie Wyłączonych Drzewostanów Nasiennych (WDN), czyli takich wydzieleni drzewostanu, na których osobniki konkretnego gatunku mają najlepsze cechy fenotypowe oraz zdolność do obfitego obradzenia [Ceitel 2014]. Dotyczy to szczególnie populacji naturalnego pochodzenia i o wysokich walorach hodowlanych, do których zaliczana jest np. sosna „bolewicka”, będąca przedmiotem prezentowanych badań [Zawierucha 1985].

\*Badania finansowane w ramach działalności statutowej Instytutu Dendrologii PAN i Uniwersytetu Zielonogórskiego.

Sosna populacji „Bolevice” należy do najlepiej przyrastających zarówno na wysokość, jak i na grubość [Barzdajn i in. 2016]. Znanych jest wiele czynników wpływających na jakość nasion sosny zwyczajnej – zarówno abiotycznych: długość sezonu wegetacyjnego [Hilli i in. 2008], zanieczyszczenia przemysłowe [Kocięcki 1993], zabiegi pielęgnacyjne [Karlsson, Orlander 2002], jak i biotycznych: grzyby pleśniowe [Vujanovic i in. 2000] czy owady [Mueller i in. 2005]. Jednym z czynników biotycznych, który nie był dotychczas badany w kontekście wpływu na nasiona, jest obecność na obradzających drzewach jemioli pospolitej (*Viscum album*).

Jemiola pospolita jest rośliną półpasożytniczą, posiadającą czynny aparat fotosyntetyczny. Dzięki rozwojowi układu endoficznego, umożliwiającemu pobieranie wody i soli mineralnych od żywiciela, jemiola opanowała wiele gatunków drzewiastych i niektóre krzewiaste, zarówno liściaste, jak i szpilkowe. Interakcja pomiędzy półpasożytem i gospodarzem niesie za sobą wiele negatywnych skutków dla rośliny żywicielskiej [Stypiński 1997] i w ostatnich latach jest coraz częściej zgłaszana jako potencjalne zagrożenie dla lasów sosnowych, ale dotychczas nie ma na ten temat żadnych doniesień literaturowych.

Negatywny wpływ jemioli na wzrost radialny odnotowano u sosny czarnej (*Pinus nigra*) [Catal, Carus 2011]. Stwierdzono negatywną korelację między stopniem zainfekowania drzewa przez jemiolę a przyrostem na grubość. *Viscum album* ogranicza wzrost swojego żywiciela, zmniejsza wydajność zużycia wody oraz zwiększa wrażliwość na suszę [Sanguesa-Barreda i in. 2013]. Wykazano, że u wielu gatunków liściastych jemiola wpływa także na jakość i ilość wyprodukowanego drewna oraz zmniejsza owocowanie zainfekowanych drzew [Zuber 2004]. Negatywne oddziaływanie półpasożyta ułatwia infekowanie gospodarza przez różnego rodzaju drobnoustroje oraz może wywoływać zwiększoną śmiertelność [Gill, Hawksworth 1961]. Dotychczas brak jest doniesień literaturowych na temat wpływu jemioli na jakość nasion u jakiegokolwiek gatunku.

Celem pracy była ocena wpływu występowania jemioli na jakość nasion u sosny zwyczajnej. Postawiono trzy hipotezy badawcze: 1) jemiola powoduje zmniejszenie wielkości szyszek i liczby nasion w szyszkach, 2) jemiola powoduje pogorszenie jakości nasion oraz 3) parametry wzrostowe siewek wyrosłych z nasion zebranych z drzew porażonych jemiolą są gorsze.

## Materiał i metody

Badania przeprowadzono na obszarze Wyłączonego Drzewostanu Nasiennego sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) rosnącej na siedlisku lasu mieszanego wilgotnego w leśnictwie Bolevice Nadleśnictwa Bolevice (52°23'54,347"N; 16°05'01,978"E). Zbioru nieotwartych szyszek (12-15 sztuk z każdego drzewa) z 10 drzew sosny porażonych jemiolą (*Viscum album* L.) oraz z 10 kontrolnych dokonano 8 kwietnia 2015 roku. Wybrano drzewa, na których stwierdzono bardzo silne porażenie jemiolą, a jako drzewa kontrolne takie, na których nie stwierdzono jemioli. Zbioru szyszek dokonali ze stojących drzew profesjonalni zbieracze, w przypadku drzew porażonych z konarów, na których występowała jemiola.

Długość i szerokość szyszek zmierzono za pomocą suwmiarki (dokładność 0,01 mm) i pozostawiono w suchym miejscu w celu ich samoistnego otwarcia. Nasiona, które wyspały się z otwartych szyszek, zostały pozbawione skrzydełek, policzone i zważone na wadze Kern ABT 120-5DM (dokładność 0,00001 g). Następnie szyszki dosuszono w suszarce Memmert UM 600 i zważono na wadze Radwag PS 600/C/2 (dokładność 0,001 g). Obliczono liczbę nasion na szyszkę oraz masę 1000 nasion. Następnie zmieszano nasiona z wszystkich szyszek z drzewa, otrzymując w ten sposób po 10 porcji nasion dla wariantu.

15 maja 2015 roku wysiano nasiona (2 bloki, po 5 doniczek dla każdego drzewa, w każdej doniczce po 5 nasion) w mieszance ziemi kwiatowej Gardenic, gleby z lasu sosnowego oraz

ziemi do iglaków Tamark. W początkowej fazie wschodzące rośliny zostały okryte agrowłókniną Agrimpex, aby ochronić je przed nadmiernym nasłonecznieniem i parowaniem. W celu ochrony siewek przed chorobotwórczymi grzybami 2, 9, 17, 23 czerwca oraz 2 lipca 2015 roku dokonano oprysków preparatem Previcur firmy Bayer. Analizowano wschodzenie, śmiertelność oraz liczbę liścieni. Doświadczenie prowadzono do 11 października 2015 roku. Po zakończonej hodowli siewki wyjęto z doniczek i wypłukano ziemię z korzeni, a następnie rośliny przywieziono do laboratorium, gdzie zmierzono je za pomocą linijki, wysuszono w temperaturze 65°C przez 3 doby oraz zważono z podziałem na korzeń i pęd na wadze Radwag PS 600/C/2 (dokładność 0,001 g). Pozostałe nasiona wysiano w kielkowniku Jacobsena. Zastosowano 4 powtórzenia po 50 nasion (w kilku przypadkach zmniejszono liczbę wysiewanych nasion i powtórzeń). Próbę kielkowania prowadzono przez 16 dni, a następnie określono zdolność kielkowania, a także zliczono puste i zepsute nasiona.

Do analizy parametrów szyszek i nasion użyto analizy wariancji dla modelu mieszanego, gdzie czynnikiem stałym był wariant doświadczalny, losowym drzewo, a powtórzeniami w obrębie drzewa było 12-15 szyszek. W doświadczeniu wazonowym i w ocenie kielkowania zastosowano analogiczny model analizy wariancji, z tym że powtórzeniami były odpowiednio doniczki i szalki. Obliczenia wykonano z wykorzystaniem programu JMP 12 Pro (SAS Institute Inc.).

## Wyniki

Średnia długość, szerokość i masa szyszek były mniejsze w materiale zebranym z drzew zarażonych jemiolą. Największą różnicę odnotowano w długości szyszek. Średnia długość szyszek z drzew zarażonych to 35,10 mm, a z drzew kontrolnych 38,31 mm. Wyniki świadczą o negatywnym wpływie półpaszyta na żywiciela (tab. 1). Również parametry dotyczące nasion wskazują na negatywne oddziaływanie *Viscum album* na *Pinus sylvestris*. Zarówno średnia liczba nasion na szyszkę oraz średnia masa 1000 nasion były mniejsze dla materiału zebranego z sosen porośniętych jemiolą. Najbardziej widoczną różnicę zaobserwowano w liczbie nasion na szyszkę – wynosiła ona ponad 10% (tab. 1). Wschody były istotnie mniejsze, jeżeli nasiona pochodziły z drzew z jemiolą. Ponadto udział zepsutych nasion u drzew porażonych był o 6% większy. Zdolność kielkowania (ryc. 1) oraz liczba pustych nasion nie wykazały istotnych różnic pomiędzy próbą kontrolną a badawczą (tab. 1).

Wysokość i masa siewek wyhodowanych z nasion drzew porażonych jemiolą były nieznacznie, ale istotnie mniejsze niż siewek z nasion drzew zdrowych (tab. 2). Średnia liczba liścieni na siewkę była podobna dla próby badawczej i kontrolnej (około 6). Również śmiertelność oraz masa części nadziemnej i korzeni nie były istotnie zróżnicowane (tab. 2). Tempo wschodzenia siewek podczas trwania hodowli w doniczkach było podobne. Większość siewek weszła między czwartym a szóstym tygodniem po wysiewie (ryc. 2).

## Dyskusja

Przeprowadzone badania wskazują negatywny wpływ jemioli na rozwój szyszek i na nasiona. Średnia liczba nasion na szyszkę mieści się w zakresach podawanych dla tego gatunku [Gozdalik i in. 1998; Karlsson, Orlander 2002; Lucic i in. 2012], jednak na drzewach z jemiolą jest istotnie niższa. Negatywne skutki występowania jemioli na sosnie, w tym również wpływ na liczbę szyszek, stwierdzili Rigling i in. [2010]. Średnia liczba nasion na szyszkę oraz masa 1000 nasion (parametr powszechnie podawany przy ocenie jakości) mieszczą się w zakresach przedstawianych dla tego gatunku [Staszkievicz 1993], jednak ponad 9% różnicy w masie świadczy o niekorzystnym wpływie jemioli. Przyczyn negatywnego wpływu tego półpaszyta na szyszki

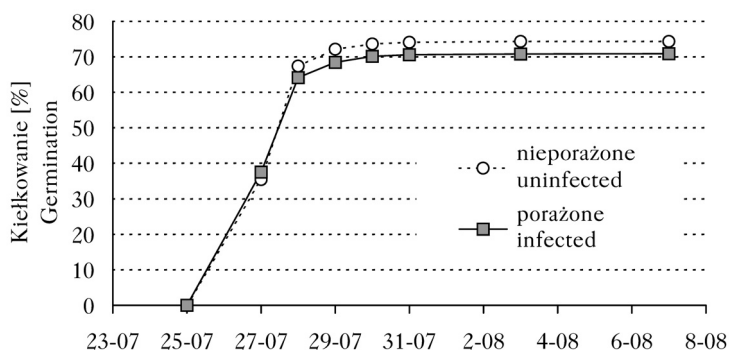
Tabela 1.

Średnia (M) i odchylenie standardowe (SD) parametrów szyszek i nasion oraz ocena (ANOVA) różnic między wartościami dla drzew porażonych (T) i nieporażonych (N) przez jemiolę

Mean (M) and standard deviation (SD) of the cones and seeds parameters as well as assessment of the difference (ANOVA) between trees infected (T) and uninfected (N) by the mistletoe

		NP	M	SD	ANOVA
Długość szyszki [mm]	N	131	38,31	4,83	$F_{(1;246,1)}=29,5; p<0,0001$
Cone length	T	126	35,10	5,14	
Szerokość szyszki [mm]	N	131	18,89	2,00	$F_{(1;245,9)}=8,2; p=0,0045$
Cone width	T	126	18,12	2,33	
Masa szyszki [g]	N	131	4,72	1,31	$F_{(1;246)}=17,6; p<0,0001$
Cone mass	T	126	4,04	1,36	
Liczba nasion na szyszkę	N	131	20,19	8,92	$F_{(1;245,5)}=4,3; p=0,0380$
Number of seeds per cone	T	126	17,90	8,93	
Masa 1000 nasion [g]	N	131	5,01	1,37	$F_{(1;243,3)}=10,7; p=0,0012$
1000 seeds mass	T	126	4,55	1,04	
Wsходы nasion [%]	N	100	39,2	20,08	$F_{(1;189)}=4,3; p=0,0375$
Seedlings emergence	T	100	33,4	25,91	
Kielkowanie nasion [%]	N	36	74,13	13,85	$F_{(1;60,21)}=1,5; p=0,2125$
Germination	T	31	69,61	18,64	
Nasiona zepsute [%]	N	36	10,70	5,91	$F_{(1;60,67)}=9,1; p=0,0037$
Spoiled seeds	T	31	16,45	9,34	
Liczba pustych nasion [%]	N	36	15,17	10,98	$F_{(1;60,32)}=0,4; p=0,5226$
Empty seeds	T	31	13,95	13,81	

NP – liczebność próby; sample size



Ryc. 1.

Przebieg kiełkowania w kielkowniku Jacobsena nasion pozyskanych z drzew porażonych i nieporażonych przez jemiolę

Seed germination in Jacobsen germination table for seed obtained from trees infected and uninfected by the mistletoe

i nasiona szukać można w zakłóceniach gospodarki wodnej [Rigling i in. 2010; Zweifel i in. 2012] i mineralnej [Mutlu i in. 2016b]. Obserwowane na badanym obszarze różnice w rozmiarach szyszek i nasion między drzewami z jemiolą i bez jemioli były istotne statystycznie, ale niewielkie. Ten relatywnie niewielki wpływ jemioli można tłumaczyć stosunkowo żyznym i wilgotnym siedliskiem, na którym rośnie badana sosna. Można jednak przypuszczać, że na siedliskach uboższych i narażonych na suszę niekorzystny wpływ jemioli będzie większy [Sanguesa-Barreda i in. 2012; Mutlu i in. 2016a].

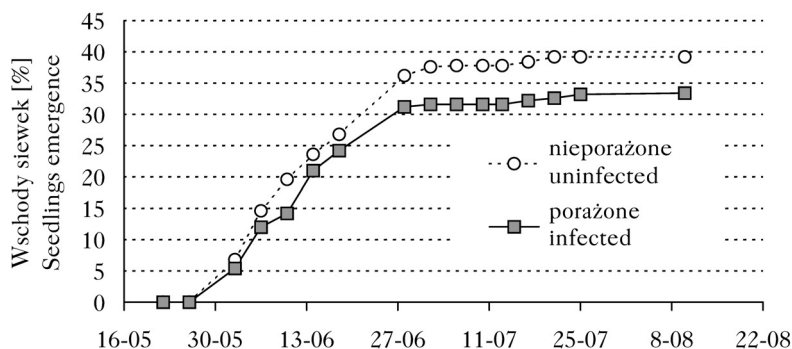
Tabela 2.

Średnia (M) i odchylenie standardowe (SD) parametrów siewek oraz ocena (ANOVA) różnic między wartościami dla drzew porażonych (T) i nieporażonych (N) przez jemiółę

Mean (M) and standard deviation (SD) of the seedlings parameters as well as assessment of the difference (ANOVA) between trees infected (T) and uninfected (N) by the mistletoe

		NP	M	SD	ANOVA
Śmiertelność siewek [%]	N	100	26,63	35,81	$F_{(1;163,2)}=0,35; p=0,5503$
Seedlings mortality	T	100	22,89	35,09	
Wysokość siewki [cm]	N	500	4,31	1,13	$F_{(1;208,6)}=3,87; p=0,0499$
Seedling height	T	500	4,01	0,87	
Liczba liścieni na siewkę	N	500	5,83	0,69	$F_{(1;343,3)}=0,74; p=0,3899$
Number of cotyledons per seedling	T	500	5,88	0,72	
Masa pędu siewki [g]	N	500	0,10	0,07	$F_{(1;282,3)}=2,09; p=0,1487$
Seedling shoot mass	T	500	0,09	0,05	
Masa korzenia siewki [g]	N	500	0,10	0,07	$F_{(1;282,3)}=1,78; p=0,1824$
Seedling root mass	T	500	0,09	0,06	
Masa całkowita siewki [g]	N	500	0,21	0,12	$F_{(1;282,3)}=2,05; p=0,1498$
Total seedlings mass	T	500	0,18	0,10	

NP – liczebność próby; sample size



Ryc. 2.

Wschody siewek w doświadczeniu wazonowym dla nasion pozyskanych z drzew porażonych i nieporażonych przez jemiółę

Seedlings emergence in the pot experiment for seeds obtained from trees infected and uninfected by the mistletoe

Autorzy niniejszego opracowania spodziewali się, że spowodowane przez obecność jemiółę zachwianie gospodarki wodnej będzie wpływać niekorzystnie na jakość nasion. Susza może mieć niekorzystny wpływ na jakość nasion, wyrażony proporcją nasion pustych do pełnych [Kuznetsova 2015]. W przypadku prezentowanych badań wpływ jemiółę na zdolność kiełkowania i wschodzenia nasion nie był znaczący. Istotne różnice stwierdzono tylko w liczbie nasion zepsutych, co jest najprawdopodobniej wynikiem przypadkowym.

Wpływ jemiółę na większość badanych parametrów siewek był marginalny. Obserwowane istotne różnice w masie 1000 nasion mogły sugerować, że siewki z nasion pozyskanych z drzew, na których występowała jemiółę, będą gorszej jakości, gdyż jak podaje wielu autorów [Westoby i in. 1996; Castro 1999; Landergott i in. 2012], wielkość nasion wpływa na wielkość siewek. W prezentowanych badaniach różnice w masie nasion nie były na tyle duże, żeby przełożyły się na różnice w wielkości siewek.

## Podsumowanie

Jemiola niekorzystnie wpływa na rozmnażanie generatywne sosny. Nie jest to wpływ duży, ale statystycznie istotny. Różnice w masie nasion pozyskanych w leśnictwie Bolewice to zaledwie około 6%, ale spodziewać się można, że na siedliskach uboższych i mniej zasobnych w wodę różnice te mogą być większe i mogą powodować poważniejsze straty w gospodarce nasiennej.

## Podziękowania

Autorzy składają podziękowania pracownikom Nadleśnictwa Bolewice za inspirację do badań i pomoc w zbiorze materiału, a także Panu dr. hab. Grzegorzowi Iszkule za cenne rady w trakcie przygotowywania manuskryptu, a Pani Elżbiecie Nogajewskiej za pomoc w ocenie kiełkowania.

## Literatura

- Barzdajn W., Kowalkowski W., Chmura D. J. 2016. Variation in growth and survival among European provenances of *Pinus sylvestris* in a 30-year-old experiment. *Dendrobiology* 75: 67-77.
- Castro J. 1999. Seed Mass versus Seedling Performance in Scots Pine: A Maternally Dependent Trait. *New Phytologist* 144 (1): 153-161.
- Catal Y., Carus S. 2011. Effect of pine mistletoe on radial growth of crimean pine (*Pinus nigra*) in Turkey. *Journal of Environmental Biology* 32 (3): 263-270.
- Ceitel J. 2014. Hodowla lasu. W: Ważyński B. [red.]. Podstawy gospodarki leśnej. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. 75-125.
- Gill L. S., Hawksworth F. G. 1961. The mistletoes: a literature review. *Technical Bulletin U.S. Dept. of Agriculture* 1242: 1-87.
- Gozdalik M., Załęski A., Kantorowicz W. 1998. Vitality of pollen and seeds of scotch pine from different zones of industrial pollution. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa A* 856: 5-47.
- Hilli A., Hokkanen T., Hyvonen J., Sutinen M. L. 2008. Long-term variation in Scots pine seed crop size and quality in northern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 23 (5): 395-403.
- Karlsson C., Orlander G. 2002. Mineral nutrients in needles of *Pinus sylvestris* seed trees after release cutting and their correlations with cone production and seed weight. *Forest Ecology and Management* 166 (1-3): 183-191.
- Kocięcki S. 1993. Wpływ zanieczyszczeń środowiska na produkcję nasion. W: Białobok S. [red.]. *Biologia sosny zwyczajnej*. Poznań – Kórnik. *Sorus*. 404-408.
- Kuznetsova N. F. 2015. Development of specific and nonspecific responses to stress in *Pinus sylvestris* L. at population level in a gradient of drought years. *Russian Journal of Ecology* 46 (5): 405-410.
- Landergott U., Gugerli F., Hoebee S. E., Finkeldey R., Holderegger R. 2012. Effects of seed mass on seedling height and competition in European white oaks. *Flora* 207 (10): 721-725.
- Lucic A., Isajev V., Rakonjac L., Mataruga M., Popovic V., Nevenic R., Mladenovic-Drinic S. 2012. Analysis of inter-population variability of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) using morphometric markers. *Genetika* 44 (3): 689-699.
- Mueller R. C., Wade B. D., Gehring C. A., Whitham T. G. 2005. Chronic herbivory negatively impacts cone and seed production, seed quality and seedling growth of susceptible pinyon pines. *Oecologia* 143 (4): 558-565.
- Mutlu S., Ilhan V., Turkoglu H. I. 2016a. Mistletoe (*Viscum album*) infestation in the Scots pine stimulates drought-dependent oxidative damage in summer. *Tree Physiology* 36 (4): 479-489.
- Mutlu S., Osmar E., Ilhan V., Turkoglu H. I., Atici O. 2016b. Mistletoe (*Viscum album*) reduces the growth of the Scots pine by accumulating essential nutrient elements in its structure as a trap. *Trees-Structure and Function* 30 (3): 815-824.
- Rigling A., Eilmann B., Koechli R., Dobbertin M. 2010. Mistletoe-induced crown degradation in Scots pine in a xeric environment. *Tree Physiology* 30 (7): 845-852.
- Sanguesa-Barreda G., Linares J. C., Camarero J. J. 2012. Mistletoe effects on Scots pine decline following drought events: insights from within-tree spatial patterns, growth and carbohydrates. *Tree Physiology* 32 (5): 585-598.
- Sanguesa-Barreda G., Linares J. C., Camarero J. J. 2013. Drought and mistletoe reduce growth and water-use efficiency of Scots pine. *Forest Ecology and Management* 296: 64-73.
- Staszkievicz J. 1993. Zmienność morfologiczna szpilek, szyszek i nasion. W: Białobok S. [red.]. *Biologia sosny zwyczajnej*. Poznań – Kórnik. *Sorus*. 33-43.
- Stypiński P. T. 1997. Biologia i ekologia jemioli pospolitej (*Viscum album*, *Viscaceae*) w Polsce. *Fragmenta Floristica et Geobotanica, Polonica Suppl.* 1: 1-117.

- Vujanovic V., St-Arnaud M., Neumann P. J. 2000.** Susceptibility of cones and seeds to fungal infection in a pine (*Pinus* spp.) collection. *Forest Pathology* 30 (6): 305-320.
- Westoby M., Leishman M., Lord J. 1996.** Comparative ecology of seed size and dispersal. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences* 351 (1345): 1309-1317.
- Zawierucha E. 1985.** Sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.) proweniencji bolewickiej w świetle badań naukowych. *Sylvan* 192 (4): 13-19.
- Zuber D. 2004.** Biological flora of central Europe: *Viscum album* L. *Flora* 199 (3): 181-203.
- Zweifel R., Bangerter S., Rigling A., Sterck F. J. 2012.** Pine and mistletoes: how to live with a leak in the water flow and storage system? *Journal of Experimental Botany* 63 (7): 2565-2578.