

TADEUSZ TYLKOWSKI, ROMAN GRUPA

Skuteczność przedsiewnych metod skaryfikacji nasion robinii akacjowej

Effectiveness of pre-sowing scarification methods of black locust seeds

ABSTRACT

Tylkowski T., Grupa R. 2010. Skuteczność przedsiewnych metod skaryfikacji nasion robinii akacjowej. Sylwan 154 (1): 33-40.

Dormancy of black locust seeds is exogenous imposed by hard seed coat a physical barrier to water enters to embryo. Seeds need scarification of seed coat before sowing. In practice, this can be done in different (thermal, mechanical, chemical and natural) methods. Effects of the previous two of them were compared on laboratory germination capacity and seedling emergence in the forest nursery. Statistically higher germinability and seedling emergence were obtained after mechanical scarification of seeds. After considerable modification, the device for mechanical seed extraction from larch cones can be used as mechanical scarifier of black locust seeds.

KEY WORDS

Robinia pseudoacacia, seed germination, scarification, seedling emergence

ADDRESSES

Tadeusz Tylkowski ⁽¹⁾ – e-mail: ttylkows@man.poznan.pl

Roman Grupa ⁽²⁾ – e-mail: roman.grupa@zielonagora.lasy.gov.pl

⁽¹⁾ Instytut Dendrologii PAN, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik

⁽²⁾ Wydział Zagospodarowania Lasu, RDLP Zielona Góra

Wstęp

Robinia akacjowa (*Robinia pseudoacacia* L.), nazywana też robinią białą lub grochodrzewem, została wprowadzona do uprawy w Europie na początku XVII wieku. Zaliczana jest do najlepszych drzew miododajnych, chętnie sadzonych przez pszczelarzy [Kołtowski 2004]. Wykorzystywana jest także do zadrzewień śródpolnych [Węgorzek, Karaszkievicz 2005]. Robinia posiada też wiele innych walorów zarówno leczniczych, biocenotycznych, jak i gospodarczych. Mimo że jest rośliną trującą, stosowana jest czasami jako suplement diety niektórych przeżuwaczy [Singh 1982; Unruh-Snyder 2003]. Duże zapotrzebowanie na drewno użytkowe sprawiło, że robinie akacjową zaczęto uprawiać na plantacjach drzew szybko rosnących, o krótkim cyklu produkcyjnym nie tylko w Europie [Redei 2003], ale też w Chinach i Korei Południowej. Polscy leśnicy i plantatorzy są również zainteresowani uprawą tego gatunku, upatrując w produkcji jego drewna znacznych korzyści z tytułu dużego zapotrzebowania na opał [Zajączkowski 2007].

W nadleśnictwie Krosno Odrzańskie rosną unikatowe w skali europejskiej tzw. robinie masztowe. Są to drzewa o prostym pniu i przeciętnej wysokości 28 m. W drzewostanie tym zarejestrowanych jest 17 drzew macecznych, z których pozyskuje się nasiona [Pacyniak 1981]. W Polsce robinia akacjowa jest na ogół mało podatna na choroby i szkodniki owadzie. Sporadycznie spotyka się drzewa porażone przez wywołującą zgniliznę drewna hubę siarkową oraz opanowane przez jemiółę. Jednak na początku XXI wieku zanotowano w Polsce występowanie

pochodzącego z Ameryki Północnej szrotówka robiniaczka (*Phyllonorycter robiniella* (Clem.)), którego larwy wygryzają w liściach robiniiminy. Szkodnik ten nie powoduje jeszcze w zadrzewieniach zbyt znacznych strat, ale w przyszłości może się okazać równie groźny jak szrotówek kasztanowcowiaczek [Wojciechowicz-Żyto, Jankowska 2004; Kosibowicz 2008]. Robinia ma też kilka wad, gdyż wykazuje cechy roślin inwazyjnych. Łatwo się rozprzestrzenia z nasion i odrosli korzeniowych, przez co jest trudna do zwalczania. Słabo ocenia glebę, dopuszczając do jej zachwaszczenia.

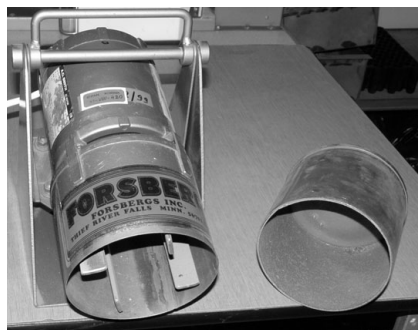
Materiał reprodukcyjny robinii do uprawy najłatwiej jest pozyskać z nasion. Robinia stosunkowo wczesnie wchodzi w okres obradzenia – po raz pierwszy kwitnie w wieku 5-6 lat, a dobry urodzaj nasion przypada między 15 a 40 rokiem życia drzewa. Na Węgrzech aż 98% materiału sadzeniowego produkuje się z nasion. Szacuje się, że koszty wegetatywnego sposobu produkcji materiału sadzeniowego są 5-8 razy wyższe niż rozmnażanie z nasion. Masa tysiąca nasion robinii akacjowej wynosi 20-23 g. Ze 100 kg strąków można uzyskać 20 kg nasion. W końcowym cyklu uprawy, w roku przeciętnego urodzaju, z jednego ściętego drzewa można zebrać 0,2-0,5 kg, a z powierzchni 1 ha – 120-150 kg nasion [Redei 2003]. Dojrzałe nasiona robinii akacjowej są w stanie spoczynku egzogenego, który spowodowany jest brakiem przepuszczalności łupiny nasiennej dla wody. W warunkach naturalnych, po wysiewie do gruntu, większość nasion zwykle przeleguje w glebie do następnego roku. W tym czasie okrywa nasienne podlega działaniu mrozu i drobnoustrojów, które ją modyfikują i ułatwiają przenikanie wody. Również krótkotrwałe oddziaływanie wysokiej temperatury podczas pożaru może uszkodzić okrywę przelegujących w glebie nasion i zlikwidować przyczynę spoczynku [Jackson, Strait 1987]. W szkółkach gospodarczych spoczynek nasion robinii akacjowej można przezwyciężyć przez skaryfikację łupiny nasiennej, metodami: termiczną, mechaniczną, chemiczną i naturalną.

W pracy porównano skuteczność skaryfikacji mechanicznej ze skaryfikacją fizyczną (termiczną). Nie porównywano ich ze skaryfikacją chemiczną w stężonym kwasie siarkowym ze względu na ryzyko, jakie niesie ze sobą stosowanie tej metody.

Materiał i metody

Z partii nasion pozyskanych w roku 2007 w nadleśnictwach Krosno i Krzystkowice (RDLP Zielona Góra) pobrano losowo 15 próbek po 500 nasion. W celu ustalenia procentowego udziału nasion z przepuszczalną dla wody łupiną wybrano nasiona kontrolne (nieskaryfikowane) w 3 powtórzeniach po 500 sztuk. Zważono je i następnie zalano w zlewkach wodą destylowaną na 23 godziny, po czym osączono, powierzchniowo osuszone i ponownie zważono. Nasiona te, w 4 powtórzeniach po 100 sztuk, poddano także, po moczeniu w wodzie, próbie kiełkowania w temperaturze 20°C.

Dla porównania skuteczności najczęściej stosowanego w Polsce sposobu skaryfikacji nasion robinii akacjowej przez zalanie wrzątkiem i moczenie w wodzie aż do jej ostudzenia, przeprowadzono mechaniczną skaryfikację nasion w skaryfikatorze firmy Forsberg (fot. 1). Nasiona skaryfikowano przez 5, 10 i 15 sekund, po czym zalewano wodą w temperaturze pokojowej na 23 godziny. Skaryfikacja mechaniczna polegała na wprowadzeniu małych porcji nasion za pomocą wirnika w ruch wirowy w walcowatym pojem-



Fot. 1.

Skaryfikатор firmy Forsberg
Laboratory electrical seed scarifier (Forsberg,
Thief River Falls, MN)

niku ze ścianką wyłożoną papierem ściernym. Cztery zamocowane na osi i ustawione równolegle do ścianki zbiornika łopatki wirnika wprawiły nasiona w ruch z prędkością 1425 obrotów na minutę. Kontrolne porcje nasion zalano wrzątkiem w proporcji 1:5 objętościowo, tj. na jedną część nasion przypadało 5 części wody, po czym pozostawiono je na 23 godziny w stygnącej wodzie w temperaturze pokojowej. Po wyjęciu z wody nasiona zważono ponownie, następnie w stanie wilgotnym pozostawiono w temperaturze 20°C na 4 doby w nakrytych folią aluminiową zlewkach. Po upływie tego czasu policzono nasiona skielkowane, to jest z kiełkiem o długości co najmniej 2 mm. Nasiona nieskielkowane zalano na kilka minut wodą, a po jej odlaniu umieszczono ponownie w tych samych warunkach na dalsze 3 doby. Po tym czasie, raz jeszcze policzono nasiona skielkowane, nieskielkowane i zepsute. Podobnie po moczeniu w wodzie postępowano z nasionami skaryfikowanymi. Gospodarczą partię nasion robinii akacjowej po skaryfikacji mechanicznej skaryfikatorem firmy Forsberg wysiano ręcznie 14 kwietnia 2008 roku siewem rzędownym w szkółce leśnej Tuchola nadleśnictwa Krzystkowie stosując normę siewną 0,6 kg nasion/ar. W szkółce tej wysiano też nasiona po skaryfikacji termicznej (10-15 minut we wrzącej wodzie) oraz po, nieomawianej tutaj, skaryfikacji chemicznej. Obie metody skaryfikacji przeprowadzono w Wyłuszczeni Nasion w Siedlisku (Nadleśnictwo Nowa Sól). Dwa miesiące po siewie, tj. 24 czerwca, porównano skuteczność powyższych zabiegów na wschody w szkółce.

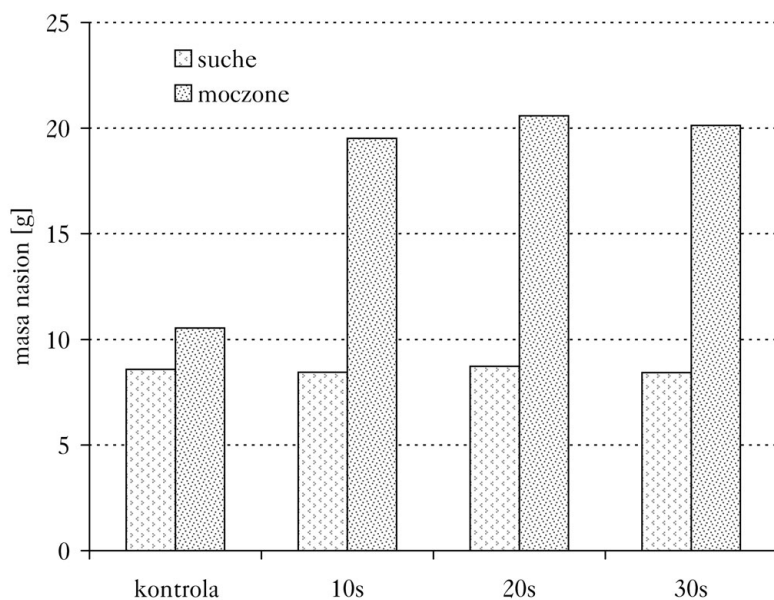
Na nasionach partii, których część skaryfikowano termicznie, przeprowadzono również próbę skaryfikacji w wyłuszcarko-przesiewaczu, tj. urządzeniu do mechanicznego łuszczenia nasion z szyszek modrzewia. Skuteczność tego sposobu skaryfikacji porównano z nasionami kontrolnymi (nieskaryfikowanym), podczas próby kiełkowania przeprowadzonej w laboratorium. Ścianki bębna zasypowego wyłuszcarki uszczelniono od wewnątrz siatką miedzianą o drobnych oczkach, natomiast otwory w sąsiedztwie pokrywy zasypowej uszczelniono pianką tapicerską. Do bębna wsypano około 1 kg nasion robinii akacjowej. Szybkość pracy bębna wynosiła około 180 wahnięć na minutę. Podczas pracy urządzenia nasiona zarówno obijały się o siebie, jak i o ścianki bębna oraz ocierały mechanicznie o jego dno. Po 1, 2, 3, 4 i 5 minutach pobierano próbki nasion i wraz z próbką kontrolną (nietraktowaną) zalano na 24 godziny wodą destylowaną. Po odlaniu wody obserwacje kiełkowania nasion przeprowadzono podobnie jak w przypadku nasion partii poprzedniej.

W szkółce losowo przeliczono liczbę siewek z nasion skaryfikowanych różnymi metodami na jednowymiarowych odcinkach rowka siewnego w 5 powtórzeniach. Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji i testowi Tukey'a przy $P=0,05$. Obliczenia wykonano w programie Statistica.

Wyniki

Masa nasion kontrolnych (nieskaryfikowanych) po moczeniu w wodzie wzrosła nieznacznie, bo średnio o 22,8%, natomiast nasion po skaryfikacji aż o 131-135,6% (ryc. 1). W próbie nasion kontrolnych napęczniały tylko te nasiona, których łupina była przepuszczalna dla wody. W próbie kiełkowania skielkowało ich 17,7% (ryc. 2). Nasiona skaryfikowane mechanicznie skielkowały w warunkach laboratoryjnych w 87,9-96,3%. Wartości te nie różnią się istotnie statystycznie. W istotnie niższym procencie skielkowały natomiast nasiona po skaryfikacji termicznej – 40,1% (ryc. 2). Pozostałe, nieskielkowane nasiona uległy zepsuciu, prawdopodobnie w wyniku długotrwałego działania wysokiej temperatury po zalaniu wrzątkiem. Zastosowana proporcja wrzątku do nasion okazała się w tym przypadku niekorzystna, gdyż nasiona zbyt wolno się ochładzały.

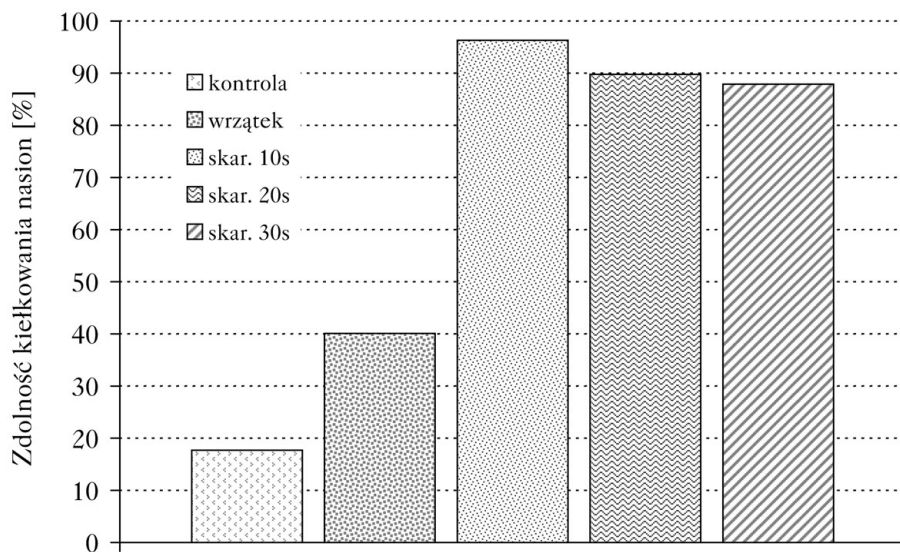
Po siewie w szkółce leśnej wschody były istotnie zróżnicowane w zależności od sposobu skaryfikacji nasion (ryc. 3; fot. 2). Nasiona zebrane w wydzielonym drzewostanie nasiennym (WDN) były bardziej wrażliwe na sposób skaryfikacji niż nasiona pozyskane w gospodarstwie



Ryc. 1.

Masa przed i po moczeniu w wodzie przez 23 godziny nasion skaryfikowanych mechanicznie przez 0 (kontrola), 10, 20 i 30 sekund

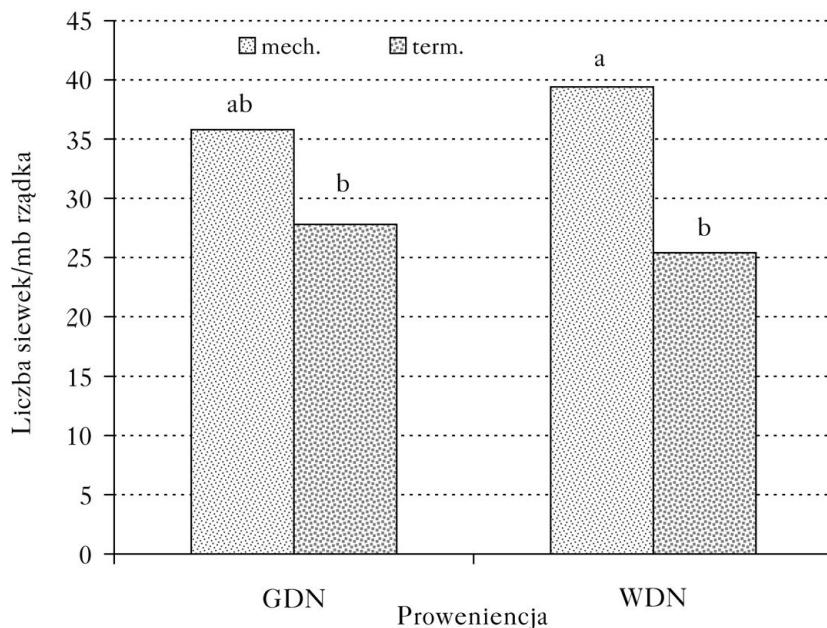
Pre- and post-soaking weight of seeds that were scarified mechanically for 0 (control), 10, 20, or 30 seconds before soaking



Ryc. 2.

Zdolność kiełkowania nasion nieskaryfikowanych (kontrola), skaryfikowanych termicznie oraz mechanicznie przez 10, 20 lub 30 sekund

Germinability of seeds that were unscarified (control), scarified thermally or mechanically for 10, 20 or 30 seconds



Ryc. 3.

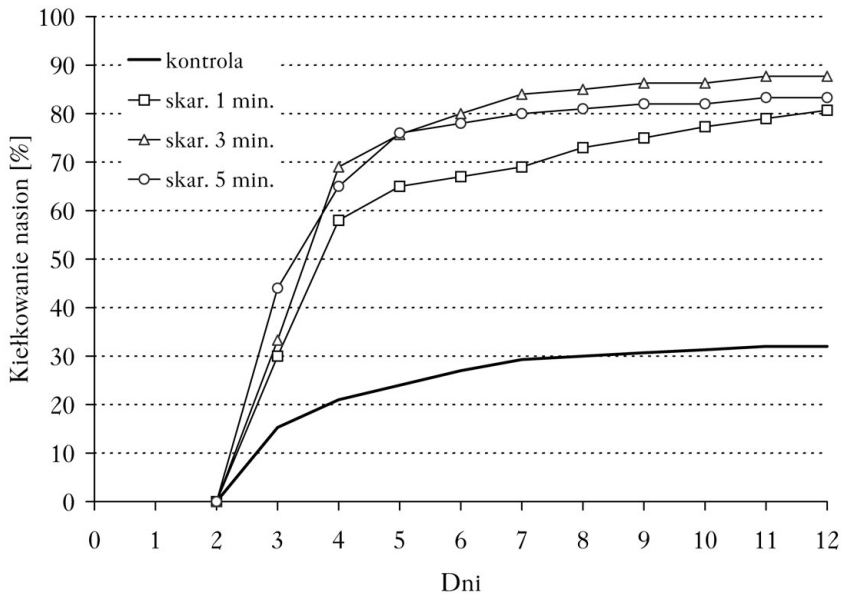
Wydajność siewek w szkółce po mechanicznej lub termicznej skaryfikacji nasion dwóch proveniencji
Seedling productivity of two seed provenances after sowing of mechanically and thermally scarified seeds



Fot. 2.

Wschody robinii akacjowej w szkółce – na pierwszym planie po skaryfikacji mechanicznej, na drugim po skaryfikacji chemicznej
Nursery seedling emergence after mechanical (in the foreground) and chemical scarification (in the background)

drzewostanie nasiennym (GDN), o czym świadczy liczba siewek przypadająca na metr bieżący rowka siewnego (ryc. 3). W przypadku obu proveniencji liczba siewek po skaryfikacji mechanicznej była wyraźnie wyższa niż po skaryfikacji termicznej. Dla porównania, przeciętna liczba siewek w szkółce na metrze bieżącym rządka, po skaryfikacji chemicznej nasion, wynosiła 22,9 sztuk (średnia z 10 pomiarów), czyli podobnie jak po zastosowaniu skaryfikacji termicznej. Wynik ten należy jednak traktować orientacyjnie, ponieważ na tej partii nasion nie przeprowadzono badań porównawczych.



Ryc. 4.

Kielkowanie nasion po skaryfikacji w wyluszcarko-przesiewaczu
Germination of seeds scarified in a mechanical seed extractor for larch cones

Nasiona, które skaryfikowano w wyluszcarko-przesiewaczu, po pierwszym tygodniu trwania próby skielkowały w ponad 80%, natomiast nasiona kontrolne w 32% (ryc. 4). Efekt skaryfikacji tym sposobem jest zatem zbliżony do wyniku uzyskanego po zastosowaniu skaryfikatora Forsberg.

Dyskusja

Spoczynek nasion robinii akacyjowej, podobnie jak większość nasion roślin z rodziny *Fabaceae*, ma charakter fizyczny (paraspozynek), spowodowany specyficzną budową okrywy nasiennej [Nikolaeva i in. 1985]. Egzotesta (zewnątrzna warstwa łupiny nasiennej) nasion robinii zbudowana jest z grubościennych komórek Malphigiego, które są nieprzepuszczalne dla wody. W trakcie dojrzewania nasion, w zależności od przebiegu warunków pogodowych, struktura okrywy nasiennej u części z nich jest przepuszczalna dla wody, dlatego mogą one skielkować na najbliższą wiosnę. Zwykle jednak odsetek nasion zdolnych do kielkowania jest w poszczególnych latach różny. Na ogół nie przekracza kilkunastu procent. Aby zwiększyć udział nasion robinii zdolnych do kielkowania, poddaje się je przed siewem zabiegowi skaryfikacji.

Stosowanie metody termicznej w wodzie o temperaturze 95-98°C zalecają Bärtels [1982] oraz Singh i in. [1991], a w wodzie o temperaturze 60°C – Terpiński [1984]. Skuteczność tego zabiegu nie zawsze jest zadowalająca, ponieważ może dochodzić do przegrzania i zniszczenia nasion. W związku z tym niektórzy zalecają umieszczenie nasion tylko na parę sekund we wrzącej wodzie i szybkie ich schłodzenie przez zanurzenie w wodzie zimnej [Bärtels 1982]. Podczas stosowania skaryfikacji mechanicznej dochodzi do uszkodzenia łupiny nasiennej, np. przez ścieranie papierem ściernym lub pilnikiem, bądź przez nacinanie lub kaleczenie okrywy nożem lub kawałkami szkła [Zajączkowski 2007]. Umożliwia to dostęp wody do zarodków. Wykorzystanie do skaryfikacji nasion robinii skaryfikatora firmy Forsberg zapewniło w szkółce

Nadleśnictwa Krzystkowiec wysoce zadowolające wschody. W porównaniu ze skaryfikacją termiczną wschody nasion skaryfikowanych mechanicznie były istotnie wyższe (ryc. 3). Skaryfikacja chemiczna w stężonym kwasie siarkowym powoduje nadtrawienie i osłabienie łupiny nasiennej od jej zewnętrznej strony [Olson 1974]. Sposób ten jest skuteczny, lecz ryzykowny. Wymaga bowiem określenia czasu traktowania kwasem każdej partii nasion oddzielnie (od 10 do 120 minut [Heit 1967]), przestrzegania odpowiedniego czasu traktowania nasion, zastosowania właściwego wyposażenia (odzieży ochronnej, pojemników, sit do płukania nasion) i prawidłowego obchodzenia się z kwasem oraz jego utylizacji po zużyciu. Zbyt długi czas traktowania może spowodować utratę nasion, a zbyt krótki – niską skuteczność skaryfikacji. Olson i Karrfalt [2006] powołują się na ustne sugestie Myatta z 1991 roku, który uważa, że przed skaryfikacją chemiczną nasiona duże (>4 mm) powinno się na sitach oddzielać od nasion mniejszych, gdyż nasiona mniejsze wymagają dłuższego czasu skaryfikacji. Hanna [1984] na przykładzie nasion akacji *A. kempeana* stwierdził, że pod wpływem wysokiej temperatury dochodzi do uszkodzenia komórek strofioli (soczewkowate zgrubienie) i tylko takie nasiona były zdolne do pęcznienia i kiełkowania.

Na początku XXI wieku opracowano w USA skuteczną metodę skaryfikacji mechanicznej, polegającą na wstrząsaniu nasion w zbiorniku pneumatycznego mieszalnika farb [Khadduri, Harrington 2002; Khadduri i in. 2003]. Pod wpływem wzajemnych uderzeń nasion dochodzi do rozluźnienia struktury komórek strofioli znajdujących się w sąsiedztwie znacznika (hilum). Po 2-4 minutach wstrząsania nasion, komórki te są wystarczająco rozluźnione, aby woda mogła bez przeszkód penetrować do wnętrza w bezpośrednim sąsiedztwie korzonka zarodkowego. Sposób ten, w przeciwieństwie do pozostałych opcji skaryfikacji, nie uszkodza całej powierzchni łupiny nasiennej, lecz tylko niewielką ilość komórek wokół hilum. Według Baskin [2003] właśnie te soczewkowate zgrubiałe komórki, charakterystyczne dla okryw nasion z rodziny *Fabaceae*, pełnią kluczową funkcję w dostępie wody do zarodka. Wydaje się, że opisane w niniejszej pracy wyniki zdolności kiełkowania nasion i wschody robinii akacjowej po skaryfikacji mechanicznej zarówno w skaryfikatorze firmy Forsberg, jak i w zaadaptowanym do tego celu wyluszczarko-przesiewaczu są tak samo wysokie i porównywalne z innymi metodami skaryfikacji mechanicznej. W tej sytuacji stosowanie skaryfikacji termicznej (parzenie wrzątkiem) lub chemicznej (w stężonym kwasie siarkowym) można uznać za bardziej ryzykowne i pracochłonne, a także mniej korzystne.

Podziękowanie

Serdeczne wyrazy podziękowania za życzliwą współpracę i osobiste zaangażowanie składamy Panu inż. Ryszardowi Kieczurowi, kierownikowi Wyluszczarni Nasion w Siedlisku.

Literatura

- Baskin C. C. 2003. Breaking physical dormancy in seeds – focussing on the lens. *New Phytologist* 158: 227-238.
- Bärtels A. 1982. Rozmnażanie drzew i krzewów ozdobnych. PWRiL, Warszawa
- Hanna P. J. 1984. Anatomical features of the seed coat of *Acacia kempeana* (Mueller) which relate to increased germination rate induced by heat treatment. *New Phytologist* 96: 23-29.
- Heit C. E. 1967. Propagation from seed: 6. Hard seededness – a critical factor. *American Nurseryman* 125 (10): 10-12.
- Jackson M. T., Strait R. A. 1987. Woody invaders resist fire, cutting, herbicides. *Restoration and Management Notes* 5 (2): 86.
- Khadduri N. Y., Harrington J. T. 2002. Shaken, Not Stirred – A Percussion Scarification Technique. *Native Plants Journal* 3 (1): 65-66.
- Khadduri N. Y., Harrington J. T., Murray L. 2003. Percussion as an alternative seed treatment for *Robinia neomexicana*. *Seed Science and Technology* 31 (3): 561-570.
- Kołtowski Z. 2004. Robinia – Wspaniałe drzewo użytkowe i dekoracyjne. *Pasieka* 3.

- Nikolaeva M. G., Razumova M. V., Gladkova V. N. 1985. Reference book on dormant seed germination. Nauka, Leningrad.
- Olson D. F. 1974. *Robinia* – locust. W: Schopmeyer C. S. (ed.). Seeds of woody plants in the United States. Agric. Handbk 450. Washington, DC: USDA Forest Service: 728B731.
- Olson D. F. Jr., Karrfalt R. P. 2008. *Robinia* L. locust. W: Bonner F., Karrfalt R. P. (ed.). The Woody Plant Seed Manual. Agric. Handbk 727, USDA Forest Service.
- Pacyniak C. 1981. *Robinia akacyjowa (Robinia pseudoacacia L.)* w warunkach środowiska leśnego w Polsce. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Rozprawy Naukowe 111: 85.
- Redei K. 2003. Black locust (*Robinia pseudoacacia L.*) growing in Hungary. Forest Research Institute, Budapest. 69.
- Singh R. V. 1982. Fodder Trees of India. Oxford and IBA Public.
- Singh D. P., Hooda M. S., Bonner F. T. 1991. An evaluation of scarification methods for seeds of two leguminous trees. New Forests 5 (2): 139-145.
- Terpiński Z. 1984. Szkołkarstwo ozdobne. PWRiL, Warszawa.
- Unruh-Snyder L. J. 2003. Evaluation of *Robinia pseudoacacia L.* as browse for meat goat production in the south-eastern USA (dysertacja doktorska)
- Węgorzek T., Kraszkiewicz A. 2005. Dynamika wzrostu robinii akacyjowej (*Robinia pseudoacacia L.*) w zadrzewieniu śródpolnym na glebach lessowych. Acta Agrophysica 5 (1): 211-218.
- Wojciechowicz-Żytka E., Jankowska B. 2004. The occurrence and harmfulness of *Phyllonorycter robinella* (Clem.) a new leafminer of *Robinia pseudoacacia L.* trees. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities ser. Horticulture. Vol. 7.
- Zajączkowski K. 2007. Robinia akacyjowa jako roślina energetyczna. Wokół Energetyki 10 (5): 30-33.

SUMMARY

Effectiveness of pre-sowing scarification methods of black locust seeds

Black locust seeds are characterized by exogenous dormancy, which is imposed by the hard seed coat, impermeable to water. Therefore, seed scarification is needed before sowing. Scarification can be thermal, mechanical and chemical. In this study the effectiveness of the first two methods was compared in laboratory and forest nursery conditions. Seeds germinability and seedling emergence were significantly higher after mechanical scarification in a Forsberg scarifier. Similarly, high seeds germinability was obtained in laboratory conditions (>80%) after seed scarification in a modified seed extractory for larch cones. The scarifying effect of this device consists in collision of seeds with other seeds and with sides of the drum during its swinging movement. Under the influence of seeds collision, microcracks appear in the seed coat, which allow water to enter the embryo. Black locust seeds scarified by this method can be stored before sowing, in opposition to thermal and chemical scarification, which make seeds storage impossible.