

TADEUSZ TYLKOWSKI

Generatywne rozmnażanie leszczyny pospolitej (*Corylus avellana* L.)*

Abstract

Tylkowski T. Generative propagation of European hazel (*Corylus avellana* L.). Arbor. Kórnickie 44: 87–96.

The most effective propagation of European hazel involves autumn sowing in the nursery of fresh nuts directly after collection. Nuts dried to moisture content below 12% (on fresh weight basis) and stored for a few months at -3°C should be soaked in water for 24 h followed by stratification at 3°C for 12 weeks. Nuts which have been stored sealed up to 6 years in cool conditions, should be soaked in a gibberellin solution (250–500 mg/l of Gibrescol, i.e. $>90\%$ of active GA_3) before stratification. This treatment significantly stimulates the germination capacity of old seeds. Seedlings from seeds treated with Gibrescol were significantly higher compared to seedlings from untreated seeds and survived the first very severe winter 1995/1996 without any frost damages.

Additional key words: seed treatment, stratification.

Address: T. Tylkowski, Polish Academy of Sciences, Institute of Dendrology, 62–035 Kórnik, Poland.

WSTĘP

Leszczyna pospolita jest krzewem o stosunkowo małych wymaganiach glebowych. W lasach tworzy najwyższe piętro podszytu, odznacza się zdolnością do wytwarzania licznych odrośli; jest odporna na suszę i wytrzymała na mrozy. Liście opadające jesienią łatwo ulegają rozkładowi i przyczyniają się do poprawy żyzności siedliska zwłaszcza w drzewostanach iglastych i litych buczynach, zapobiegając powstawaniu tzw. surowej butwiny. Ze względu na te właściwości oraz na zdolność do vegetacji w warunkach ocienienia leszczynę wraz z innymi gatunkami krzewów zaleca się wprowadzać do monokultur, zwiększając bioróżnorodność i podwyższając odporność biologiczną lasów (Ilmurzyński 1969).

* Praca finansowana przez Komitet Badań Naukowych w ramach projektu badawczego Nr 4 S401 056 04.

Owoce leszczyny jest orzech o stosunkowo twardej skorupie (perykarp) umieszczony w zielonej, powycinanej okrywie. W fazie pełnej dojrzałości osiąganą już w końcu lata podsychające orzechy, które łatwo oddzielają się od okrywy owocni, nie są zdolne w tym czasie do natychmiastowego kiełkowania, chociaż wyizolowane z nich zarodki kiełkują łatwo (Blomme i Degeyter, 1978). Zarodki z nasion podsuszonych wykazują oznaki spoczynku.

Rozpuszczalne w wodzie inhibitory wzrostu, zawarte w łupinie nasiennej, hamują kiełkowanie zarodków z nasion świeżych. Podczas pęcznienia inhibitory te są przemieszczane z martwych komórek łupiny nasiennej do zarodka (Bradbeer 1968).

Spoczynek zarodków leszczyny może być przerwany przez zastosowanie egzogennej gibereliny A₃ albo przez traktowanie, które wpływa na syntezę endogennych giberelin (6 tygodni chłodzenia w 5°C i następnie oddziaływanie podwyższoną temperaturą, np. 20°C). Po przezwyciężeniu spoczynku w zarodku uruchamiane są jego materiały zapasowe (Kowalski 1979).

Obrazanie leszczyny jest nieregularne. W Polsce, kwiaty męskie leszczyny rozwijają się często zimą (w lutym) podczas kilkudniowego ocieplenia, natomiast kwiaty żeńskie zakwitają później, zazwyczaj w marcu. Ta różnica w czasie zakwitania nie sprzyja zapyleniu kwiatów i zawiązywaniu nasion. W latach urodzaju, które trafiają się co kilka lat, można tworzyć zapasy nasion na potrzeby szkółkarstwa. W dostępnej literaturze brakuje informacji o warunkach przechowywania nasion, w których zachowują one żywotność dłużej niż przez pierwszą zimę po zbiorze. Dlatego też celem podjętych badań było ustalenie, czy poprzez stosowanie różnych zabiegów można uniknąć hamującego wpływu perykarpu na kiełkowanie nasion oraz opracowanie optymalnych warunków dla wschodzenia nasion nie tylko zaraz po zbiorze, ale też po kilkuletnim przechowaniu.

MATERIAŁ I METODY

Do badań użyto czterech partii nasion (tab. 1). Ze względu na ograniczoną liczbę nasion warianty doświadczalne przeprowadzono w oparciu o 3 powtórzenia po 40 szt. (dośw. I) lub 4 powtórzenia po 50 szt. (dośw. II, III i IV).

Siew orzechów jesienią zaraz po zbiorze

Całe orzechy (wilgotność nasion 22,5%, bez okryw), zebrane we wrześniu 1995 roku na terenie leśnictwa Długoszyn (tab. 1), niepodsuszone po zbiorze, wysiano jesienią w szkółce na głębokość 3 cm, a zasiewy przykryto dodatkowo 3 cm warstwą kompostu korowego. Orzechy tej samej partii po zbiorze podsuszono w temperaturze pokojowej do wilgotności 10,4% (co odpowiadało wilgotności nasion 5,5%, bez okryw), po czym wysiano jesienią do szkółki (dośw. IV). Wiosną następnego roku obserwowano wschody nasion.

Przysposabianie nasion lub orzechów do kiełkowania i siewu na wiosnę

Po zbiorze orzechy trzech partii (dośw. I, II i III) poduszano w temperaturze pokojowej do wilgotności 11,2–13,6% (tab. 1), a następnie do czasu rozpoczęcia doświadczenia przechowywano w szczelnie zamkniętych pojemnikach w -3°C (dwie partie około 2 miesięcy – doświadczenia II i III, a jedną przez ponad 6 lat – doświadczenie I).

Charakterystyka nasion użytych do badań

Tabela 1

Data on seeds used for the experiments

Table 1

Nr doświadczenia Experimental no	I	II	III	IV
Miejsce i data zbioru Provenance and collection date	okolice Przemyśla sorrroundings of Przemyśl IX 1988	Nadleśn. Szprotawa Forest District Szprotawa IX 1995	Ustrzyki Dolne, okolice Ustrzyki Dolne sorrroundings IX 1995	Leśn. Długoszyń, Nadleśn. Świebodzin Forestry Długoszyń Forest District Świe- bodzin IX 1995
Wilg. orzechów po podsuszeniu [%] Moisture content of nuts after drying [%]	12,2	13,6	11,2	10,4
Przechowywanie w -3°C od – do mies. Storage at -3°C from – to months	4 X 88–17 XI 1994 73,5	28 IX–19 XII 1995 2,7	20 X–19 XII 1995 2	nieprzechowywane not stored

Eksperymenty przeprowadzono na całych orzechach oraz na nasionach wyjętych z perykarpu. Nasiona z orzechów wydobywano zawsze po przechowaniu, przed stratyfikacją, przez delikatne rozgniatanie perykarpu w imadélku, w sposób niepowodujący uszkodzenia nasion.

Po przechowaniu całe orzechy (wariant kontrolny) poddawano stratyfikacji w temperaturze 3°C przez 12 tygodni w wilgotnej mieszaninie piasku z torfem, o pH 3,5–4, zmieszane w stosunku objętościowym 1 : 1. Podczas stratyfikacji, co 2 tygodnie, uzupełniano ubytki wody w podłożu stratyfikacyjnym oraz usuwano nasiona zepsute.

Pozostałe orzechy i nasiona przed stratyfikacją moczone jednorazowo przez 24 godziny w wodzie lub roztworze wodnym Gibrescolu o stężeniu 250 lub 500 mg/l (kwas giberelinowy, min. 90% GA₃, Kutnowskie Zakłady Farmaceutyczne Polfa).

Próby kiełkowania

Po zakończeniu stratyfikacji nasiona i orzechy poddawano próbie kiełkowania w temperaturze cyklicznie zmiennej 3 ~ 20°C (16 + 8 godz./dobę), w takim samym podłożu piaskowo-torfowym, jak podczas stratyfikacji. Za skielkowane uznawano nasiona z kiełkiem ≥ 8 mm.

Siew w szkółce

Po stratyfikacji całe orzechy i nasiona wysiewano wiosną do szkółki (dośw. III), w podobny sposób jak jesienią (patrz dośw. IV). Po siewie, zagony w miarę potrzeby deszczowano, nie dopuszczając do przeschnięcia gleby. Pomiar wysokości siewek przeprowadzono po zakończeniu wegetacji.

Obliczenia statystyczne

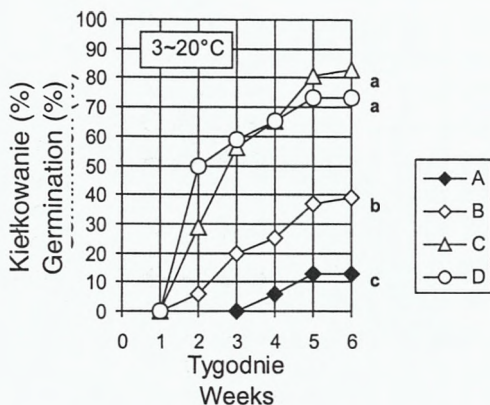
Uzyskane wyniki (zdolność kiełkowania, wschody i wysokość siewek) poddano analizie wariancji Anova/Manova. Wyniki testowano testem Duncana przy poziomie ufności $p = 0,01$ lub $0,05$.

WYNIKI

Całe orzechy po stratyfikacji w 3°C, w próbie laboratoryjnej w 3 ~ 20°C skielkowały na niskim poziomie, poniżej 20%. Nasiona wyjęte z perykarpu i moczone przed stratyfikacją przez 24 godziny w wodzie, skielkowały o 2 tygodnie wcześniej, a ich zdolność kiełkowania była ponad 2–3-krotnie wyższa od zdolności kiełkowania nasion pozostawionych w okrywie nasiennej (ryc. 1, 2 i 3).

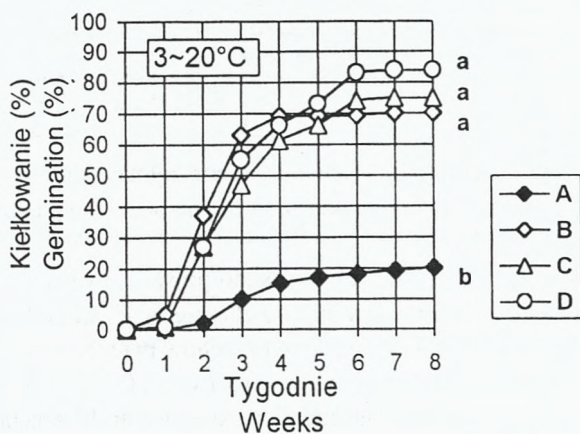
W wypadku orzechów starych, bo przechowywanych po zbiorze przez ponad 6 lat (tab. 1, ryc. 1), różnica między zdolnością kiełkowania całych orzechów i nasion z nich wyjętych była mniejsza niż w wypadku orzechów i nasion przechowywanych krótko, tj. tylko przez około 2 miesiące, jednak w obu przypadkach różnice te były istotne (ryc. 2 i 3).

Moczenie nasion (bez perykarpu) w roztworze Gibrescolu (250 i 500 mg/l) przed stratyfikacją stymulowało, w porównaniu z moczeniem w wodzie, wzrost zdolności kiełkowania nasion starych (ryc. 1), natomiast w wypadku nasion przechowywanych krótko, około 2 miesięcy po zbiorze (ryc. 2 i 3), zarówno po moczeniu w wodzie, jak i w roztworze Gibrescolu ich zdolność kiełkowania była wysoka, lecz nie różniła się istotnie przy $p = 0,01$. Moczenie całych orzechów w Gibrescolu przed stratyfikacją wpływało równie skutecznie na poziom kiełkowania nasion jak moczenie samych nasion w wodzie czy roztworze Gibrescolu (ryc. 3).



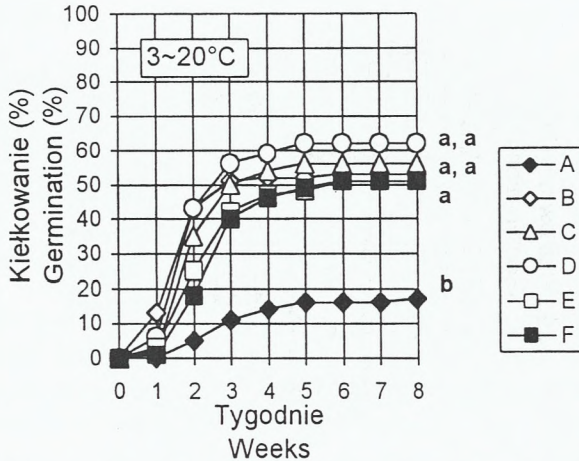
Ryc. 1. Przebieg kiełkowania nasion (po przechowaniu ponad 6 lat w -3°C) w $3\sim 20^{\circ}\text{C}$, po 12-tygodniowej stratyfikacji w 3°C całych orzechów (A) lub nasion wyjętych z perykarpu i następnie moczonych przed stratyfikacją przez 24 godz. w wodzie (B) lub roztworze Gibrescolu 250 mg/l (C) lub 500 mg/l (D). Jednakowymi małymi literami oznaczono wartości nieróżniące się istotnie przy $p = 0,01$. Dośw. I

Fig. 1 Course of seed germination (after storage at -3°C , more than 6 years) at $3\sim 20^{\circ}\text{C}$, after 12 weeks of stratification at 3°C of either whole nuts (A) or seeds extracted from pericarps followed-by soaking for 24 hours in water (B) or in Gibrescol solution at 250 mg/l (C) or at 500 mg/l (D). Values indicated by the same letter are not significantly different with a confidence level of $p = 0,01$ as determined by test D. Exp. I



Ryc. 2. Przebieg kiełkowania nasion (po przechowaniu przez ok. 2 miesiące w -3°C) w $3\sim 20^{\circ}\text{C}$, po 12-tyg. stratyfikacji w 3°C całych orzechów (A) lub nasion wyjętych z perykarpu, które przed stratyfikacją moczone przez 24 godz. w wodzie (B) lub roztworze Gibrescolu 250 mg/l (C) lub 500 mg/l (D). Jednakowymi małymi literami oznaczono wartości nieróżniące się istotnie przy $p = 0,01$. Dośw. II

Fig. 2. Course of seed germination (after storage at -3°C , about 2 months) at $3\sim 20^{\circ}\text{C}$, after 12 weeks of stratification at 3°C of either whole nuts (A) or seeds extracted from pericarps followed-by soaking for 24 hours in water (B) or in Gibrescol solution at 250 mg/l (C) or at 500 mg/l (D). Values indicated by the same letter are not significantly different with a confidence level of $p = 0,01$ as determined by test D. Exp. II



Ryc. 3. Przebieg kielkowania nasion (po przechowaniu przez ok. 2 miesiące w -3°C) w $3\sim 20^{\circ}\text{C}$, po 12-tygodniowej stratyfikacji w 3°C . Jednakowymi małymi literami oznaczono wartości nieróżniące się istotnie przy $p = 0,01$. Dośw. III

A – całe orzechy; B – przed stratyfikacją nasiona wyjęte z perykarpu, moczone 24 h w wodzie; C – przed stratyfikacją nasiona wyjęte z perykarpu, moczone 24 h w roztworze Gibrescolu 250 mg/l; D – przed stratyfikacją nasiona wyjęte z perykarpu, moczone 24 h w roztworze Gibrescolu 500 mg/l; E – przed stratyfikacją całe orzechy moczone 24 h w roztworze Gibrescolu 250 mg/l; F – przed stratyfikacją całe orzechy moczone 24 h w roztworze Gibrescolu 500 mg/l

Fig. 3. Course of seed germination (after storage at -3°C , about 2 months) at $3\sim 20^{\circ}\text{C}$, after 12 weeks of stratification at 3°C . Values indicated by the same letter are not significantly different with a confidence level of $p = 0,01$ as determined by test D. Exp. III

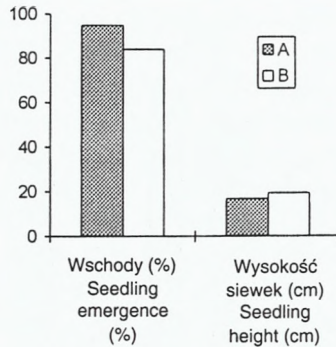
A – whole nuts; B – before stratification seeds extracted from pericarps and soaked 24 h in water; C – before stratification seeds extracted from pericarps and soaked 24 h in solution of Gibrescol at 250 mg/l; D – before stratification seeds extracted from pericarps and soaked 24 h in solution of Gibrescol at 500 mg/l; E – before stratification whole nuts soaked 24 h in solution of Gibrescol at 250 mg/l; F – before stratification whole nuts soaked 24 h in solution of Gibrescol at 500 mg/l

W szkółce, najwyższą wydajność siewek leszczyny uzyskano po siewie całych i niepodsuszonych orzechów w końcu września lub na początku października, bezpośrednio po zbiorze (ryc. 4 i 5).

Równie wysoką wydajność siewek uzyskano po siewie wiosną orzechów, które po około dwumiesięcznym przechowaniu po zbiorze w -3°C , poddano stratyfikacji w 3°C przez 12 tygodni. Jednak w wypadku orzechów przechowywanych niezbędne okazało się albo moczenie całych orzechów w roztworze Gibrescolu (500 mg/l), albo też wydobywanie nasion z perykarpu i moczenie ich przed stratyfikacją przez 24 godziny w wodzie lub roztworze Gibrescolu 250 lub 500 mg/l (ryc. 2 i 3).

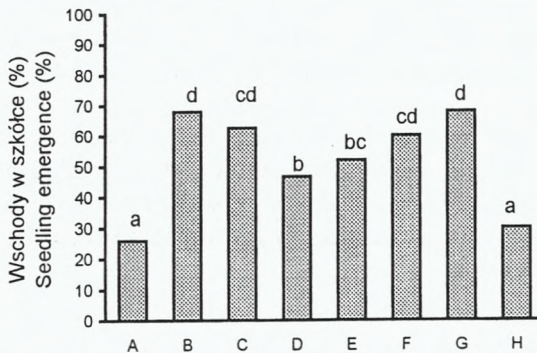
Podsuszenie orzechów po zbiorze, przed siewem jesienią do szkółki, wpłynęło negatywnie, w porównaniu z orzechami niepodsuszonymi, na poziom wschodów nasion wiosną w roku następnym (ryc. 4 i 5).

Moczenie nasion lub orzechów leszczyny w roztworze Gibrescolu przez 24 godziny przed stratyfikacją wpływało dodatnio na wysokość siewki. Najwyższe siewki (średnia wysokość 20 cm) uzyskano po moczeniu nasion w roztworze Gibrescolu



Ryc. 4. Porównanie zdolności wschodzenia nasion w szkółce oraz wysokości siewek po siewie jesienią w 1995 r. orzechów niepodszuszonych po zbiorze (A – wilg. nasion bez okrywy 22,5%) lub podszuszonych (B – wilg. nasion bez okrywy 5,5%). Wschody oraz wysokości siewek z nasion podszuszonych i niepodszuszonych różnią się istotnie przy $p = 0,05$. Dośw. IV

Fig. 4. Comparison of seedling emergence and height of seedlings from the 1995 autumn sowing of nuts not dried after collection (A – moisture content of seeds 22,5%) and dried (B – moisture content of seeds 5,5%). Seedling emergence and seedling height from dried and not dried seeds are significantly different at $p = 0,05$. Exp. IV

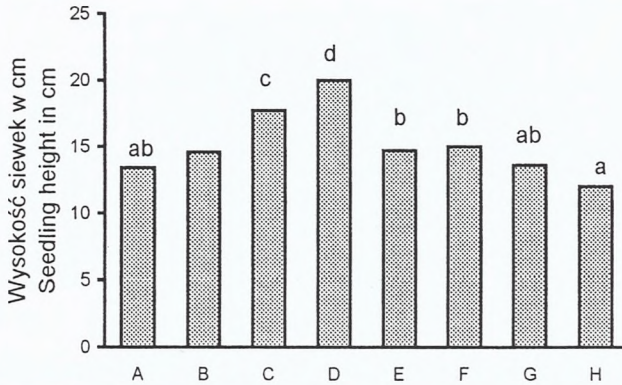


Ryc. 5. Wschody nasion w szkółce w 1996 r. Orzechy/nasiona wysiewano wiosną 1996 r. po 12-tygodniowej stratyfikacji w 3°C w podłożu (A – F) lub jesienią 1995 r. bez uprzedniej stratyfikacji (G i H). Wartości oznaczone takimi samymi literami nie różnią się istotnie przy $p = 0,05$. Dośw. III

A – całe orzechy; B – przed stratyfikacją nasiona wyjęte z perykarpu, moczone 24 h w wodzie; C – przed stratyfikacją nasiona wyjęte z perykarpu, moczone 24 h w roztworze Gibrescolu at 250 mg/l; D – przed stratyfikacją nasiona wyjęte z perykarpu, moczone 24 h w roztworze Gibrescolu 500 mg/l; E – przed stratyfikacją całe orzechy moczone 24 h w roztworze Gibrescolu 250 mg/l; F – przed stratyfikacją całe orzechy moczone 24 h w roztworze Gibrescolu 500 mg/l; G – całe orzechy, niepodszuszone po zbiorze, wysiane w szkółce 10 X 1995 r.; H – całe orzechy, podszuszone po zbiorze, wysiane w szkółce 20 X 1995 r.

Fig. 5. Seedling emergence in the nursery in 1996. Nuts/seeds were sown in the spring of 1996 after 12 weeks of stratification at 3°C in the stratification medium (A – F) or in autumn 1995 without stratification (G and H). Values indicated by the same letter are not significantly different with a confidence level of $p = 0,01$ as determined by test D. Exp. III

A – whole nuts; B – before stratification seeds extracted from pericarps and soaked 24 h in water; C – before stratification seeds extracted from pericarps and soaked 24 h in solution of Gibrescol 250 mg/l; D – before stratification seeds extracted from pericarps and soaked 24 h in solution of Gibrescol at 500 mg/l; E – before stratification whole nuts soaked 24 h in solution of Gibrescol at 250 mg/l; F – before stratification whole nuts soaked 24 h in solution of Gibrescol at 500 mg/l; G – nuts not dried after collection, sown in nursery on 10 X 1995; H – nuts dried after collection, sown in nursery on 20 X 1995.



Ryc. 6. Wysokość siewek w szkółce w 1996 r. Orzechy/nasiona wysiewano wiosną 1996 r. po 12-tygodniowej stratyfikacji w 3°C w podłożu (A–F) lub jesienią 1995 r., bez uprzedniej stratyfikacji (G i H). Oznaczenia jak na ryc. 5. Dośw. III

Fig. 6. Height of seedlings in 1996. Nuts and seeds were sown in spring 1996 after 12 weeks of stratification (A–F) or in autumn 1995 without stratification (G and H). Designs as in Fig. 5. Exp. III

500 mg/l. Po moczeniu w roztworze 250 mg/l siewki były niższe (średnia wysokość 17,7 cm), a ich wysokość różniła się istotnie od poprzednich. Z nasion nietraktowanych egzogenną gibereliną średnia wysokość siewek (12–15 cm) była istotnie najniższa (ryc. 6).

Niechronione przed zimnem siewki leszczyny, uzyskane z nasion traktowanych gibereliną, pozostawione w szkółce przez surową i długotrwałą zimę 1995/1996 nie wykazywały wiosną w 1996 roku żadnych uszkodzeń mrozowych. Wynika z tego, że w sezonie wegetacyjnym siewki zdążyły zdrewnieć, a ich wzrost został zakończony przed nadejściem mrozów.

DYSKUSJA

Wysoką wydajność siewek leszczyny pospolitej w szkółce można osiągnąć w dwojaki sposób:

a) po siewie we wrześniu do gruntu (w szkółce) orzechów niepoduszonych po zbiorze (ryc. 4 i 5),

b) po siewie wiosną orzechów poddanych przez 24 godziny imbibicji w roztworze Gibrescolu o stężeniu 250 lub 500 mg/l i 12-tygodniowej stratyfikacji w 3°C.

Pierwszy sposób jest zgodny z wcześniejszymi obserwacjami szkółkarzy praktyków (Terpiński 1971, Bärtels 1982). Wydaje się jednak, że podczas surowych, bezśnieżnych zim nasiona w gruncie mogą ulec uszkodzeniom spowodowanym przez mróz.

Jesienny siew orzechów leszczyny poduszonych po zbiorze wpływa niekorzystnie na zdolność wschodzenia nasion, zanotowano bowiem spadek o 11–56% wscho-

dów w porównaniu z wydajnością siewu orzechów niepodsuszonych (ryc. 4 i 5). Podobnie niekorzystny wpływ podsuszania orzechów po zbiorze na kiełkowanie nasion wielkoowocowych odmian leszczyny wykazał Kowalski (1979).

Z badań przeprowadzonych przez Tyszkiewicza i Dąbrowską (1953) wynika, że zarówno z orzechów podsuszonych, jak i niepodsuszonych po zbiorze i siewie jesienią uzyskana wydajność była wyjątkowo niska, na poziomie 8,8 %. Wydaje się, że przyczyną tej niskiej wydajności siewek z orzechów niepodsuszonych był zbyt późny siew, dokonany dopiero w 4 tygodnie po zbiorze; autorzy nic nie wspominają, co działo się z orzechami między zbiorem a siewem.

Podsuszenie orzechów leszczyny po zbiorze do wilgotności około 12% i przechowanie ich w szczelnie zamkniętych pojemnikach w temperaturze -3°C przez co najmniej 6 lat, nie wpływało na zachowanie przez nie stosunkowo wysokiej zdolności kiełkowania (tab. 1, ryc. 1), co dowodzi możliwości i celowości tworzenia zapasów nasion na lata nieurodzaju.

Zdrewniała owocnia (perykarp) orzechów leszczyny pospolitej istotnie utrudnia pobieranie wody przez nasiona podczas stratyfikacji. Usunięcie jej przyczynia się do wzrostu zdolności kiełkowania nasion, zarówno przechowywanych krótko (przez kilka miesięcy), jak i przez ponad 6 lat (ryc. 1, 2 i 3). Po przechowaniu w -3°C zdolność kiełkowania nasion, po stratyfikacji całych orzechów w 3°C , pozostawała na niskim poziomie. Poddanie orzechów po przechowaniu działaniu egzogennej gibereliny (moczenie przez 24 godziny w roztworze Gibrescolu) istotnie przyczyniło się do podwyższenia ich zdolności kiełkowania w porównaniu z nasionami nietraktowanymi (ryc. 3). Według Rossa i Bradbeera (1971) czynnikiem krytycznym w przewyciężaniu spoczynku nasion leszczyny jest biosynteza giberelin. W miarę wydłużania czasu przechowywania nasiona tracą zdolność do syntezy lub do uwalniania giberelin związanych. Za pomocą chromatografii cieczowej i spektrometrii masowej, Williams i in. (1974) zidentyfikowali GA_1 i GA_9 jako gibereliny najobficiej występujące w nasionach leszczyny. Giberelina A_3 , zastosowana egzogennie w postaci roztworu preparatu Gibrescol, w stężeniu 250 lub 500 mg/l, skutecznie przyczyniła się do likwidacji spoczynku nasion podczas stratyfikacji w 3°C (ryc. 1). W wypadku zastosowania tej gibereliny nie można jednak wykluczyć możliwości jej przekształcenia w osiach zarodkowych w inną aktywną giberelinę.

WNIOSKI

1. Wysoką wydajność siewek leszczyny pospolitej w szkółce można uzyskać po siewie do szkółki, w końcu września lub na początku października, orzechów niepodsuszonych po zbiorze.

2. Orzechy po zbiorze można podsuszyć w temperaturze pokojowej do wilgotności około 12% i przechować w szczelnie zamkniętych pojemnikach w -3°C przez co najmniej 6 lat bez utraty ich żywotności.

3. Po przechowaniu orzechy należy przysposobić do siewu na wiosnę przez moczenie przez 24 godziny w roztworze Gibrescolu o stężeniu 250 mg/l (dotyczy orzechów przechowywanych długo) lub w wodzie (orzechy przechowywane przez 1 zimę) i następującą po moczeniu stratyfikację orzechów w podłożu, w temperaturze 3°C, przez 12 tygodni.

LITERATURA

- BARTELS A. 1982. Rozmnażanie drzew i krzewów ozdobnych. PWRiL, Warszawa.
- BLOMME R., DEGEYTER L. 1978. Problems in the germination of *Corylus avellana* (hazel). Verbondsnieuws-voor-de-Belgische-Sierteelt. 22 (5): 173–175.
- BRADBEER J.W. 1968. Studies in seed dormancy. IV. The role of inhibitors and gibberellin in the dormancy and germination of *Corylus avellana* L. seeds. Planta (Berlin) 78: 266–276.
- ILMURZYŃSKI E. 1969. Szczegółowa hodowla lasu. PWRiL, Warszawa.
- KOWALSKI R.M., 1979. Studia nad fizjologią ustępowania spoczynku nasion wielkoowocowych odmian leszczyny (*Corylus* sp.). Praca doktorska wykonana w Zakładzie Ogrodnictwa Instytutu Uprawy Roli i Roślin ART w Olsztynie.
- ROSS J.D., BRADBEER J.W. 1971. Studies in seed dormancy. VI. The effects of growth retardants on the gibberellin content and germination of chilled seeds of *Corylus avellana* L. Planta (Berlin) 100: 303–308.
- TERPIŃSKI Z. 1971. Szkółkarstwo ozdobne. Wyd. III. PWRiL Warszawa.
- TYSZKIEWICZ S., DĄBROWSKA J. 1953. Stratyfikacja nasion drzew i krzewów leśnych. Roczniki Nauk Leśnych, t. I, IBL Prace, nr 102. PWRiL Warszawa.
- WILLIAMS P.M., BRADBEER J.W., GASKIN P., MACMILLAN L. 1974. Studies in seed dormancy. VIII. The identification and determination of gibberellins A₁ and A₉ in seeds of *Corylus avellana* L. Planta (Berlin) 117: 101–108.