

JAN ŚLASKI

## Przedsewne traktowanie nasion \*

Предпосевная обработка семян

Pretreatment of Seeds

Nasiona wielu gatunków drzew i krzewów nie kiełkują, gdy wysiane są zaraz po zbiorze. Potocznie mówi się, że nasiona przechodzą wówczas okres „wtórnego dojrzewania“. Określenie to tylko w niektórych wypadkach jest słuszne.

Wszelkie nasiona są po dojrzewaniu w anabiozie, w stadium życia utajonego. Stan ten jest warunkowany paru czynnikami, których usunięcie wprowadza nasiona w okres rozwoju, czego pierwszym objawem jest ich wykiełkowanie.

Nasiona pewnych gatunków drzew mogą trwać w stadium życia utajonego dłużej, inne krócej. Jedne wchodzi w ten okres w pełni wykształcone, zdolne do kiełkowania i normalnego rozwoju zaraz po znalezieniu się w warunkach sprzyjających kiełkowaniu; inne nie kiełkują niekiedy przez długi okres czasu, choćby znajdowały się w warunkach odpowiadających temu procesowi; muszą bowiem przedtem przejść przez okres, w czasie którego trwa kształtowanie się zarodka i zachodzą procesy biochemiczne, towarzyszące dojrzewaniu nasion. Takie nasiona pobudzone sztucznie do wykiełkowania dają nienormalne, karłowate, często nieżywotne rośliny. Te nasiona przechodzą przed skiełkowaniem okres wtórnego dojrzewania.

Nasiona drzew i krzewów nie kiełkują przy wysiewie dokonanym bezpośrednio po zbiorze z paru rozmaitych przyczyn.

Pierwszą przyczyną nie pozwalającą kiełkować nasionom jest brak wody i tlenu. Nasiona wielu gatunków po umieszczeniu ich w środowisku wilgotnym przy dostępie powietrza oraz w odpowiedniej temperaturze szybko pęcznieją, a w ślad za tym kiełkują.

Jest jednak wiele gatunków o łupinie nasiennej, nie przepuszczającej wody i powietrza. Usunięcie łupiny, zmiany w jej strukturze zachodzące pod wpływem czasu lub po zastosowaniu mechanicznych lub chemicznych środków uszkadzających łupinę, umożliwia po umieszczeniu nasion w środowisku wilgotnym kiełkowanie.

Przyczyną nieprzenikliwości łupiny nasiennej nasion tzw. „twardych“ jest jej budowa: ścisłe zespolenie komórek skutynizowanych lub zbudowa-

---

\*) Redakcja zwróciła się z prośbą o wypowiedź na ten temat do wybitnego znawcy prof. dr Jana Ślaskiego — autora podręcznika z dziedziny sadownictwa pt. „Szkółkarstwo polskie“, wydanego w 2 częściach, w Poznaniu w 1949 r.

nych z hemicelulozy ulegającej w sprzyjających warunkach hydrolizie pod wpływem fermentu cytazy, a także zaschnięcie zewnętrznych warstw łupiny nasiennej w warunkach sztucznych, w jakich przechowujemy nasiona, np. klonu i jaworu, w naturze łatwo kiełkujących po opadnięciu z drzewa na wilgotną ziemię, a po ich zasuszeniu wymagających paromiesięcznej stratyfikacji.

Nie zawsze przeszkodą w pęcznieniu nasion jest struktura łupiny nasiennej. U wielu nasion obok zewnętrznej łupiny nasiennej, zazwyczaj pokrytej grubą kutykulą, znajduje się wewnętrzna osłonka w kształcie cienkiej błonki z celulozy, ściśle otaczająca nasienie, nie przepuszczająca wody i powietrza do wewnątrz nasienia i nie wypuszczająca na zewnątrz z nasienia wydzielanego przy oddychaniu dwutlenku węgla. Kwas węglowy, gromadzący się wewnątrz nasion, wpływa ujemnie na aktywność fermentów pobudzających nasiona do kiełkowania.

Są też nasiona o przepuszczalnej łupinie nasiennej, lecz po dojrzaniu pęczniące dopiero po zakończeniu pewnych procesów biochemicznych, wzmagających hydrofilność koloidów w komórkach. Procesy te kończą się rozpadem kompleksu lipoidalnego, chroniącego komórki od utraty wody. W sprzyjających po temu warunkach warstewki lipoidalne i fosfatydowe ułożone pod błoną komórkową i dookoła tonoplastów ulegają rozkładowi — hydrolizie i wówczas droga do przenikania wody do komórek jest otwarta. Z chwilą uwilgocenia środowiska zachodzą procesy enzymatyczne prowadzące do kiełkowania.

By nasionom dać możliwość przebycia tego okresu, tzn. rozwinięcia zdolności wchłaniania wody przez plazmę komórkową i zwiększenia jej przepuszczalności, stosujemy zabieg zwany stratyfikacją nasion, o którym dalej będzie mowa.

Inną przyczyną niekiełkowania nasion zaraz po ich dojrzaniu jest przepojenie ich pewnymi związkami, tzw. inhibitorami, które hamując procesy enzymatyczne w okresie jesiennym i zimowym chronią nasiona przed przedwczesnym wykiełkowaniem. Związki te należą do grupy glukozydów powstających z połączenia cukrów (dwusacharydów) z kwasami, aldehydami, alkoholami i innymi związkami występującymi w soku komórkowym roślin.

Aby nasiona takie mogły kiełkować, musi się przedtem rozpaść inhibitor — usunąć kompleks związany z cukrem przez hydrolizę.

Do najczęściej spotykanych w nasionach glukozydów należy amygdalina występująca w nasionach z rodziny *Rosaceae*. W czasie stratyfikacji nasion amygdalina ulega hydrolizie, dając w rezultacie glukozę, zużytkowaną przy kiełkowaniu nasion jako związek energetyczny, aldehyd benzoesowy i cyjanowodór, zaraz się rozszczepiający.

Inhibitory spotykamy nie tylko wewnątrz nasion. Występują one bardzo często w łupinie nasiennej i w miąższu owoców. Nasiona w porę oddzielone od miąższu i łupiny, zanim przepoją się substancjami hamującymi, i zaraz wysiane, kiełkują normalnie.

Są też nasiona wymagające do skiełkowania przemrożenia. Prawie wszystkie nasiona przechodzące okres spoczynku lepiej, równiej i wcześniej kiełkują wówczas, kiedy poddane będą wpływowi zmiennych temperatur w granicach od paru stopni poniżej zera do  $+10^{\circ}\text{C}$ .

Są nasiona kiełkujące tylko na świetle. Większość nasion kiełkuje w ciemności. Są też nasiona kiełkujące tylko w środowisku kwaśnym, inne zaś tylko w środowisku obojętnym lub alkalicznym.

Zbyt mało dotąd poznaliśmy biochemiczne przemiany zachodzące w nasionach w okresie spoczynku. Poza reakcjami hydrolitycznymi zachodzą mało poznane w szczególach procesy enzymatyczne, wpływające na fizykochemiczną strukturę protoplastu w okresie budzenia się aktywności nasion, w których poza fermentami biorą udział ich aktywatory: auksyny i witaminy oraz inne związki znajdujące się w soku komórkowym nasion.

#### POSTĘPOWANIE Z NASIONAMI „TWARDYMI“

Niektóre nasiona, jak np. nasiona drzew i krzewów motylkowatych: żarnowiec, robinia, iglicznia, szczodrzeniec, truszczelina, karagana lepiej, szybciej i w wyższym procencie kiełkują po zaparzeniu ich przed wysiewem gorącą wodą. W tym celu nasiona bezpośrednio przed wysiewem zalewa się wodą o temperaturze 75—80°C i pozostawia się w niej aż do ostygnięcia. Chodzi tu o wyługowanie substancji hamujących kiełkowanie i zmiękczenie skorupy nasiennej.

Większość bowiem nasion z rodziny *Papilionaceae* ma podobnie jak niektóre gatunki z rodzin *Convolvulaceae*, *Euphorbiaceae*, *Malvaceae*, *Cistaceae*, *Tiliaceae*, *Sterculiaceae*, *Geraniaceae*, *Solanaceae*, *Polygonaceae*, *Cannaceae*, *Liliaceae* większy lub mniejszy procent nasion tzw. twardych.

Nasiona „twarde“, zachowując zdolność kiełkowania przez dłuższy czas (niektóre „twarde“ nasiona kiełkują jeszcze po upływie 50-ciu lat, jak np. nasiona *Cytisus album* w doświadczeniach E w a r t a, które kiełkowały w 78% po upływie 51 lat od daty zbioru), nie dają wschodów w pierwszym roku po wysiewie, jeżeli drogą sztuczną nie zostaną usunięte przyczyny utrudniające budzenie się nasion do aktywnego życia.

Jest parę przyczyn utrudniających kiełkowanie nasion „twardych“. Jedną z nich bywa impregnacja kutyną osłonek łupiny nasiennej, wskutek czego woda nie przenika do wnętrza nasion. Ta przyczyna bywa najczęściej czynnikiem utrudniającym pęcznienie i wschodzenie nasion roślin motylkowatych.

Inną przyczyną utrudniającą kiełkowanie nasion „twardych“ jest nieprzepuszczalność warstwy miękiszu palisadowego łupiny nasiennej wskutek zarośnięcia listewkami kallozy.

Często przyczyną niekiełkowania w pierwszym roku niektórych nasion bywa ich nadmierne wysuszenie. Wysuszone łupiny nasienne nie przepuszczają wody do wnętrza nasienia. Nasiona, w których skórcie odkłada się pod nabłonkiem warstwa pektynowa, mogą nie kiełkować z powodu utraty zdolności pęcznienia przez wysuszenie pektyny. Właściwe przechowywanie nasion jest wówczas najlepszym sposobem uzyskiwania pełnych wschodów.

Nasiona przechowywane w wilgotnych i chłodnych pomieszczeniach nie uzyskują lub nawet tracą tzw. twardonasiennność. Trzymane natomiast w suchym i ciepłym lokalu (np. w sklepach nasiennych), uzyskują tę cechę.

G a d d przypuszcza, że chłodne powietrze w okresie przechowywania nasion oddziałuje na warstwę miękiszu palisadowego łupiny nasiennej



w ten sposób, że rozluźnia jej strukturę, przez co woda łatwiej może przenikać do wnętrza nasion. Podobny efekt otrzymuje się przy waha- niach temperatury po wysiewie nasion, kiedy to nasiona „twarde“ prze- chodzą w normalne.

Wysoka temperatura gleby po wysiewie nasion sprzyja podnoszeniu się stopnia przepuszczalności łupin nasiennych. Przy temperaturze 30°C znacznie się powiększa procent wschodzących nasion „twardych“. Tym tłumaczy się szybkie kiełkowanie nasion chwastów, w dużym odsetku „twardych“, po wyoraniu ich na powierzchnię z głębszych, zimnych warstw gleby.

Mamy obserwacje wskazujące na to, że suche powietrze w okresie doj- rzewania nasion bywa przyczyną powiększania się ilości nasion „twar- dych“. Nasiona zbierane w lata o gorącej słonecznej pogodzie, przy suchej glebie i powietrzu, z małą w okresie dojrzewania nasion ilością pary wod- nej, mogą mieć znacznie wyższy odsetek nie kiełkujących nasion „twar- dych“, niż dojrzewające w okresie wilgotnej pogody w powietrzu nasy- conym parą wodną. Tym faktem należy tłumaczyć niejednakowe wschody nasion drzew w poszczególnych latach.

Można zmniejszyć, niekiedy bardzo znacznie, ilość nasion „twardych“ przez wcześniejszy zbiór nasion, w okresie przed ich pełnym dojrzaniem i wyschnięciem, dopóki okrywa nasienna pozostaje w stanie świeżym (w fazie dojrzałości woskowej, kiedy nasiona zawierają jeszcze ponad 50% wody) i natychmiastowe umieszczenie ich, zsypanych w cienkiej war- stwie, w chłodnym wilgotnym pomieszczeniu, gdzie będą powoli wysy- chać.

Wpływem temperatury oraz wilgotności powietrza i gleby na ilość na- sion „twardych“ można tłumaczyć duże wahania tych ilości, dochodzące do kilkudziesięciu procent w zależności od pochodzenia nasion. Zbierane w rejonach o klimacie kontynentalnym wykazują znacznie wyższy odsetek nasion „twardych“, niż pochodzące z rejonów o klimacie morskim.

Sztuczne sposoby zmuszania nasion „twardych“ do wykiełkowania po- legają na powiększeniu przepuszczalności wody przez łupiny nasienne. Zwykle działa się na łupiny w sposób mechaniczny.

Najczęściej do nasion, w znacznej części „twardych“, poza wymienio- nym wyżej działaniem wysokiej temperatury przez zalanie gorącą wodą lub nagrzewanie nasion do temperatury 40—60°C przez 24 godziny, sto- suje się tzw. skaryfikację nasion. Polega ona na mechanicznym uszkodze- niu łupiny nasiennej. Nasiona miesza się z ostrym piaskiem, umieszcza w workach i tłucze kijami. Ziarna piasku kaleczą łupiny nasion. Skaleczo- ne łupiny lepiej przepuszczają wodę i powietrze, niezbędne do kiełkowa- nia.

Do skaryfikacji większych partji nasion są konstruowane specjalne maszyny, w których nasiona bywają przepuszczane pomiędzy walcami. Jeden z walców ma ostrą powierzchnię, uszkadzającą łupiny.

Skaryfikacja zmniejsza ilość nasion „twardych“ w granicach od 30 do 50%, zwiększa jednak o 5 do 10% ilość nasion niekiełkujących wskutek mechanicznego uszkodzenia.

Niektórzy autorzy polecają metodę impakcji w celu zmuszenia nasion „twardych“ do kiełkowania. Przy tej metodzie uzyskuje się uszkodzenie łupiny nasiennej przez uderzanie nasion. W specjalnych maszynach na-



siona są odrzucane przy użyciu siły odśrodkowej. Przy uderzeniach o ścianki cylindrów łupina bywa miażdżona, stając się bardziej przepuszczalną dla wody. Przy stosowaniu metody impakcji niewiele nasion się niszczy i uzyskuje się prawie pełne ich kiełkowanie, a procent nasion „twardych“ znacznie się zmniejsza. Przy małej ilości nasion wysypuje się je do butelki i silnie potrząsa. Daje to przy niektórych nasionach pewien efekt.

Poza oddziaływaniem wysoką temperaturą, skaryfikacją i impakcją, od dawna są czynione doświadczenia nad zmniejszeniem ilości nasion „twardych“ przez działanie na łupinę związkami chemicznymi. Najczęściej do tego celu bywa stosowany stężony kwas siarkowy. Do zmacerowania cienkich łupin nasiennych drobnych nasion zwykle wystarcza 20 minut moczenia. Nasiona duże o grubych łupinach wymagają dłuższego czasu moczenia. Niektóre nawet, jak np. nasiona *Canny*, wymagają 24-godzinne moczenia. Zbyt długie traktowanie nasion stężonym kwasem siarkowym zabija je.

Dysponujemy już niektórymi danymi doświadczalnymi, wskazującymi na optymalny czas moczenia nasion w stężonym kwasie siarkowym, jak np. dla nasion *Colutea* 45 minut, *Ulex europaea* 45 do 60 minut, *Gleditschia* — 120 minut. Nasiona traktowane stężonym kwasem siarkowym przestają być „twarde“, wschodzą bardzo równo i szybko, motylkowate już po trzech dniach. Wobec jednak poważnego ryzyka zniszczenia nasion przy moczeniu w stężonym kwasie siarkowym (rozcieńczony nie wywiera żadnego efektu), sposób ten w praktycznym szkółkarstwie rzadko bywa stosowany.

Nasiona niektórych gatunków, np. *Robinia*, *Acacia*, *Gleditschia*, *Gymnocladus*, *Cercis*, przestają być „twarde“ po namoczeniu w alkoholu przez 2—3 dni. Niekiedy efekt wywiera już dwunastominutowe moczenie. Alkohol rozszerza przestwory międzykomórkowe i kanaliki w łupinie nasiennej, czyniąc ją bardziej przepuszczalną dla wody.

Traktowanie nasion „twardych“ alkaliami, eterem, chloroformem, benzolem, acetonem i dwusiarczkiem węgla nie daje efektu.

Wyżej opisane zabiegi w pewnych wypadkach okazują się bardziej lub mniej skuteczne. Największy jednak procent kiełkujących nasion daje ich wczesny zbiór, szybkie oddzielenie od miąższu zawierającego substancje hamujące kiełkowanie i przechowywanie nasion do czasu wysiewu w chłodnych i nie suchych pomieszczeniach.

#### POSTĘPOWANIE Z NASIONAMI PRZECHODZĄCYMI OKRES SPOCZYNKU

Nasiona, u których przyczyną niekiełkowania jest ich biochemiczny stan strukturalny, wymagające dla obudzenia aktywności dłuższego, lub krótszego okresu spoczynku (od 30 do 240 dni), jakby dodatkowego dojrzenia — poddajemy stratyfikowaniu.

Dojrzewanie nasion pozostających w okresie spoczynku do czasu kiełkowania, zgodnie z wynikami praktyki szkółkarskiej, odbywa się w temperaturze w granicach od 0 do 10°C, najszybciej przy temperaturze 4—6°C. Należy przypuszczać, że produkty hydrolizy skrobi w nasionach przy niskiej temperaturze nie zostają w całości zużytkowane na oddychanie, a bywają odkładane w komórkach liścieni, wpływając w jakiś sposób na proce-

sy enzymatyczne, niezbędne do wykiełkowania nasion. W temperaturach wyższych nasiona nie „dojrzewają“.

Dla dojścia nasion do stanu umożliwiającego ich kiełkowanie niezbędna też jest wilgotność środowiska i nasion, co wyraźnie wskazuje na to, że w tym okresie w nasionach pozornie uśpionych odbywają się procesy biochemiczne. Podniesienie temperatury powyżej 10°C, obniżenie jej poniżej punktu zamarzania wody, jak również przesuszenie nasion w okresie ich spoczynku, przedłuża ten okres o czas trwania zmiany warunków sprzyjających ich dojrzewaniu lub nawet dłużej.

W celu utrzymania wilgotności nasion w czasie tego okresu szkółkarze mieszają je z ilością objętościowo trzy razy większą czystego rzecznoego piasku, miążkiego torfu lub mieszaniny piasku z torfem. W tym środowisku nasiona zostają przetrzymane do pory wysiewu w temperaturze 5°C w chłodnych piwnicach lub dołach ziemnych.

Poza odpowiednią temperaturą i wilgotnością środowiska, nasiona stratyfikowane wymagają dostępu tlenu atmosferycznego, potrzebnego do oddychania oraz odpływu wydzielanego przez nie kwasu węglowego. Nasiona w czasie stratyfikacji zbyt utłoczone lub zatopione w wodzie duszą się, co w praktyce często miewa miejsce. By tego uniknąć, szkółkarze przez cały czas stratyfikacji nasion, co 3—4 tygodnie mieszają je, regulując równocześnie wilgotność przez skrapianie piasku czy torfu wodą.

Okres dojrzewania nasion do kiełkowania, czyli czas stratyfikacji zależy jest od:

- a) gatunku i odmiany nasion,
- b) stanu wegetacyjnego drzew, z których zbiera się owoce w czasie formowania się i dojrzewania nasion,
- c) pory zbioru nasion i ich stanu dojrzenia,
- d) pory wydobycia nasion z miąższu lub oswobodzenia ich od łupiny,
- e) materiału użytego jako środowiska nasion przy stratyfikacji,
- f) warunków stratyfikacji.

Poszczególne gatunki i odmiany mają określone wymagania co do długości okresu stratyfikacji. Liczby te w zależności od czynników wymienionych w punktach b—f ulegają niekiedy nawet dość znacznym wahaniom.

Różnice co do wymaganej długości stratyfikacji wykazują także poszczególne nasiona w stratyfikowanych partiach. Jedne kiełkują znacznie wcześniej, inne znacznie później, niekiedy dopiero po roku. Zwłaszcza u nasion pestkowych duży niekiedy odsetek nasion, pomimo dostatecznie długiego okresu ich stratyfikacji, przeprowadzonej w odpowiednich warunkach i przy właściwej temperaturze, kiełkuje dopiero w następnym roku. Zjawisko to naraża szkółki na poważne straty: zbyt wcześnie skiełkowane nasiona, przed ich wysiewem w skrzyniach lub dołach stratyfikacyjnych, marnują się, podobnie jak i opóźnione wschody.

Długość okresu spoczynku nasion zależy jest od warunków i przebiegu wegetacji w danym roku. Dlatego nasiona zbierane w poszczególnych latach i w różnych okolicach wykazują inne wymagania co do długości czasu stratyfikacji. Nasuwa się wniosek, że przyczyna, od której zależy jest kiełkowanie nasion, ma związek z czynnościami fizjologicznymi drzewa wydającego nasiona.

Długość okresu dojrzewania nasion w stadium stratyfikacji zależy jest od pory zbioru nasion i od stanu ich dojrzenia. Znany w praktycznym

szkółkarstwie jest fakt, że nasiona róży polnej wydobyte z jeszcze nie zabarwionych owoców i zaraz wysiane, kiełkują na następną wiosnę, podczas gdy nasiona zebrane i wysiane w miesiąc później, kiełkują dopiero w rok później.

Dane Crockera wykazały, że nasiona stratyfikowane w torfie kiełkują w czasie o 10—15% krótszym w porównaniu ze stratyfikowanymi w piasku. Czy mamy tu do czynienia tylko z fizycznym oddziaływaniem torfu, lepszym zaopatrzeniem nasion w powietrze i wilgoć oraz lepszym wchłanianiem kwasu węglowego, czy też torf wpływa chemicznie lub biotycznie na stratyfikowane nasiona, tego dotąd nie wiemy.

Jak to już omawialiśmy, warunki stratyfikacji, przede wszystkim temperatura, przewodność i wilgotność, wywierają decydujący wpływ na długość okresu spoczynku nasion. Im więcej warunki te w czasie całego okresu stratyfikacji będą zbliżone do optymalnych, tym nasiona wcześniej będą kiełkowały.

Nasiona starsze przechowywane w odpowiednich warunkach, stratyfikowane po roku lub po dwóch latach po zbiorze, rezerwowane przez szkółki na wypadek ewent. nieurodzaju, wymagają okresu stratyfikacji o 15—20% dłuższego w porównaniu z nasionami ostatniego zbioru.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 14 marca 1957 r.