

BOLESŁAW SUSZKA

ROZMNAŻANIE GENERATYWNE

WSTĘP

Omawiane tu gatunki dziko rosnących drzew owocowych, występujących w Polsce nie mają dziś, poza czereśnią, prawie żadnego znaczenia gospodarczego. Niedawno jeszcze zbierano masowo owoce dzikiej gruszy, które po przefermentowaniu (dla ich rozmiękczenia) suszono w podwyższonej temperaturze. Owoce czereśni ptasiej są i dziś spożywane tam, gdzie trudno latem o inne owoce (np. w górach). Nasiona tego gatunku są przedmiotem zainteresowania zbieraczy, gdyż służą do produkcji siewek — podkładek dla naszczepiania jego odmian uprawnych. Czereśnia ptasia, jako gatunek dostarczający cennego drewna, jest od pewnego już czasu w krajach Europy Zachodniej przedmiotem dużego zainteresowania. W gospodarce leśnej Francji jest uważana za czwarty pod względem ważności gatunek liściasty po dębie, buku i jesionie. Owoce i nasiona czereśni, jabłoni i gruszy odgrywają niewątpliwie rolę w biocenozie leśnej, są bowiem pożywieniem owadów, ptaków i ssaków. Za pośrednictwem tych dwu ostatnich grup zwierząt i człowieka następuje też ich rozsięwanie.

1. CZEREŚNIA PTASIA — *CERASUS AVIUM* (L.) MOENCH

1.1. BUDOWA NASION

Owoc czereśni zawiera jedno nasiono. W sensie potocznym termin „nasiono” jest odnoszony do całej pestki. Skorupa pestki jest wewnętrzną, zdrewniałą częścią owocu (endokarpem). Pestki czereśni ptasiej są podłużne, z jednego końca zaokrąglone, z drugiego, odpowiadającego pozycji korzenia zarodkowego w nasieniu, mniej lub bardziej zaostrome. Rozmiary pestek są zmienne, w zależności od drzewa matecznego, z którego pochodzą: długość 5,5—10,0 mm, szerokość 4,5—8,5 mm, grubość 4,0—7,0 mm. Pestki o rozmiarach odpowiadających górnej granicy podanych tu wielkości pochodzą z form zdziczałych. Wzdłuż jednej z obydwu bocznych (brzuszej) krawędzi pestki przebiega szew, który pęka najwcześniej podczas ustępowania spoczynku nasienia, umożliwiając w ten sposób późniejsze kiełkowanie. Zewnętrzna powierzchnia pestki wybrusza się znacznie w główne i boczne grzbieciki po obu stronach płaszczyzny szwu (Hrynkiewicz-Sudnik 1972). Kształt, wysokość i długość tych grzbiecików są podobne w obrębie populacji pestek z jednego drzewa (a nawet w całej populacji klonu powstałego na drodze wegetatywnej z tego drzewa). Kształt, wielkość i urzeźbienie pestek klonów próbowano wykorzystać do rozróżniania odmian uprawnych czereśni. Ze względu na zbyt słabe różnicowanie tego zespołu cech i dużą liczbę odmian okazał się on zbyt mało przydatny do tego celu (Stančević i Belić 1971), choćby dlatego, że na cechy te może wpływać pochodzenie pyłku (metaxenie).

W szwie w skorupie pestki znajduje się wąski kanalik (Hegi 1922), który przebiega od jej zaokrąglonego szczytu aż do wnętrza pestki, zbliżając się do niej stopniowo. Kanalem tym przebiega w okresie rozwoju nasienia w owocu na drzewie sznureczek (funiculus), przez który nasiono jest w tym czasie zaopatrywane w wodę i substancje odżywcze. Po oczyszczeniu nasienia od miąższu owocu (egzokarpu) i po podeschnięciu pestki zasycha i sznureczek a kanalik staje się drogą wnikania wody do wnętrza pest-

ki, a więc i do nasienia. Woda przenika zresztą również przez skorupę pestki, co łącznie umożliwia ponowne napełnienie nasion w wilgotnym środowisku. Bardzo rzadko można w pestce znaleźć dwa, blisko do siebie przylegające nasiona, każde otoczone własną okrywą nasienną.

Nasiona czereśni ptasiej składają się z zarodka, otoczonego pozostałościami żywego nadal bielma i martwą okrywą nasienną, na którą składają się pozostałości ośrodka i integumentów. Zarodek barwy białej składa się z osi zarodkowej i dwu liścieni, masa tych ostatnich przewyższa wielokrotnie masę osi zarodkowej. Oś zarodkowa składa się z korzenia zarodkowego, bardzo skróconej części podliścieniowej i z epikotyli, z którego pod koniec okresu ustępowania spoczynku wyrasta ukryta pomiędzy liścieniami pierwsza para bardzo jeszcze drobnych prawdziwych liści. W stosunku do osi zarodkowej liścienie są ogromne, wypełniają je substancje zapasowe, wśród których znaczną część stanowią tłuszcze. Charakterystyczny (migdałowy) zapach rozartych liścieni przypomina o obecności w ich tkance pewnych ilości amygdaliny. W oleju wytłaczanym z nasion jednej z uprawnych odmian czereśni (Schneiders Späte Knorpelkirsche) stwierdzono 50% kwasu linolowego, 34% kwasu olejowego i 11% kwasu palmitynowego (Neubeller i Stösser 1969).

W trakcie rozwoju nasienia (Schander 1949) ośrodek zalążka (nucellus) zostaje całkowicie zużyty a jego pozostałości obumierają. W ośrodku rozwija się bowiem bielmo, w którym rozrasta się zarodek, zwłaszcza jego silnie powiększone liścienie. Z bielma pozostaje w końcu cienka błonka, wyściełająca od wewnątrz okrywy nasienne. Tworzy ją pojedyncza warstwa komórek (Suszka 1962), pogrubiona do kilkunastu komórek po spłaszczonych, zewnętrznych bokach liścieni i wokół korzenia zarodkowego wraz z podstawą liścieni. Bielmo jest żywą, triploidalną tkanką, powstałą obok diploidalnego zarodka jako jeden z produktów podwójnego zapłodnienia. W trakcie ustępowania spoczynku bielmo pęcznieje podobnie jak i obydwie liścienie, co przyczynia się do pęknięcia skorupy pestki wzdłuż szwu, a potem na dwie połowy. Tkanka pestki w szwie jest zbudowana inaczej niż w obu półow-

kach skorupy, jej odporność na rozsadzenie jest mniejsza. Wydaje się, że w wilgotnej glebie również mikroorganizmy przyczyniają się do osłabienia odporności szwu na pęknięcie. Nie należy jednak sądzić, że jest to jedyny mechanizm rozsadzania skorupy pestki. Hilkenbäumer (1936) dowiódł bowiem, że można spowodować pęknięcie pestek nawet całkowicie pustych, przez kolejno powtarzane ich uwadnianie i podsuszanie w wyniku cyklicznie powtarzanych zmian temperatury.

Z integumentów okrywających załazek i z pozostałości ośrodka powstaje cienka okrywa nasienna barwy jasno-brązowej, otaczająca, podobnie jak bielmo, cały zarodek szczelnym płaszczem. Na powierzchni okrywy nasiennej można dostrzec resztki sznurczka. W miarę podsychania objętość nasienia zmniejsza się, a po jego częściowym odwodnieniu wewnątrz pestki nie jest w pełni przez nie zajęte a wolną przestrzeń wypełnia powietrze.

Wszystkie okrywy otaczające zarodek (integumenty, pozostałości ośrodka i bielmo) tworzą barierę która nie odcina wprawdzie dostępu wody do podeschniętych nasion lecz bierze poważny udział w przebiegu procesu ustępowania spoczynku nasion czereśni. Podobnie nie bez wpływu pozostaje obecność skorupy nie naruszonej pestki. Usuwanie kolejnych osłon nasienia (skorupa pestki, integumenty, bielmo) sprawia, że konieczny dla prawidłowego rozwoju siewek okres oddziaływania chłodu na napęczniałe nasiona ulega coraz większemu skróceniu.

Nasiona dziko rosnących drzew czereśni ptasiej są rozwinięte prawidłowo, czego nie można powiedzieć o nasionach niektórych odmian uprawnych tego gatunku. Współczesne odmiany najwcześniejsze (np. Wczesna Majowa, Marchijska, Biggareau Moreau) są wynikiem selekcji na wczesność dojrzewania owoców. Rozwój ich owocni jest tak szybki, że wyprzedza rozwój nasienia i zawartego w nim zarodka. Owoce odmiany Marchijska dojrzewają w Kórniku (Suszka 1964) średnio w 41 dni po kwitnieniu, podczas gdy średnio późna odmiana Wołowe Serce, produkująca nasiona zdolne w pewnym procencie do kiełkowania, wymaga średnio 63 dni do dojrzewania owoców. Późna odmiana Stark Gold,

posiadająca nasiona zdolne do kiełkowania w wysokim procencie, dojrzewa w średnio 84 dni po kwitnieniu. Podczas zbioru owoców odmian najwcześniejszych zarodki są jeszcze niewyrośnięte a znaczną część wnętrza nasienia zajmuje szkliste bielmo. Po podsuszeniu nasion zarodki wraz z całą zawartością nasion wysychają, kurczą się i giną. Siewki odmian wczesnych można więc uzyskać tylko w kulturach zarodkowych „in vitro” (Zagaja 1962, Suszka nieopubl.), a zarodki pobiera się do dalszej hodowli przed dojrzalnością owoców. Rozmnażanie tych odmian z nasion nie jest możliwe.

1.2. ZAWIĄZYWANIE OWOCÓW I FORMOWANIE SIĘ NASION

Istnienie wczesnych odmian czereśni jest możliwe tylko dzięki wegetatywnemu rozmnażaniu, rozwój ich owoców przebiega bowiem tak szybko, że nie nadąża za nim rozwój zarodków, pomimo prawidłowego zdrewnienia skorupy pestki (endokarpu) w tym okresie. Rozmnażanie z nasion nie jest tu więc możliwe, ze względu na niedorozwój zarodków. Nie jest też wykluczone, że szybki rozwój owocni (egzokarpu) wpływa ujemnie na rozwój zarodka i bielma. Nasiona z owoców dojrzewających w 9 tygodniu po pełni kwitnienia cechuje wysoka już żywotność, wyższa od 90% (Suszka 1964). Nasiona dziko rosnącej czereśni ptasiej dojrzewają raczej późno i są z reguły dobrze wykształcone i wysoce żywotne.

Nie wszystkie owoce dojrzewają w pełni na drzewach czereśni. Część zawiązków owoców opada w kilka tygodni po zapłodnieniu zalążków, co nazywane jest świętojańskim opadem owoców.

W wypadku plonu owoców obniżonego przez czynniki naturalne (np. przez niepełne zapylenie kwiatów, niską temperaturę, nieustanne deszcze w okresie kwitnienia itp.) można opad świętojański powstrzymać przez zastosowanie oprysków roztworami regulatorów wzrostu w dwa dni po opadnięciu płatków kwiatowych. Cel ten udało się osiągnąć u 4 na 15 badanych odmian czereśni przez opryskanie kwiatów środkiem Dirigol-Na (D-N, amid kwasu naftalenowego), o stężeniu 20 ppm (Rumpolt 1978).

1.3. OBRADZANIE OWOCÓW

Czereśnia ptasia kwitnie prawie co roku w kwietniu lub na początku maja. Owoce zaczyna obradzać obficie około 15 roku życia, dojrzewają one w lipcu—sierpniu, w górach później niż na nizinach. Coroczne prawie kwitnienie nie musi oznaczać corocznego obradzania owoców, a w konsekwencji i nasion. Owocowanie może być uniemożliwione w części lub całkowicie przez niekorzystne warunki zewnętrzne, które bądź niszczą słupki i pręciki, bądź uniemożliwiają oblot pszczoł i w efekcie zapylenie prawidłowo nawet rozwiniętych i nieuszkodzonych kwiatów.

Owoce z poszczególnych drzew czereśni ptasiej różnią się konsystencją, barwą i smakiem. Mjakuško i Mjakuško (1971) wyróżnili na Ukrainie pod względem smaku i barwy następujące kategorie owoców: ciemne i gorzkie, jasne i gorzkie, ciemne i słodkie oraz jasne i słodkie. Hrynkiewicz-Sudnik (1972) sądzi, że w zdziuczonych populacjach czereśni ujawniają się cechy pochodzące od odmian uprawnych, z których te populacje mogą się wywodzić.

1.4. PORA DOJRZEWANIA OWOCÓW

W populacjach czereśni ptasiej różnice w dojrzewaniu owoców są mniejsze niż u odmian uprawnych, choć i tu zaznaczają się w tym samym sezonie pomiędzy poszczególnymi drzewami, pochodzącymi z samosiewu, rosnącymi na tych samych stanowiskach. Większe różnice można obserwować w populacjach pomiędzy poszczególnymi latami, zależą one od pory kwitnienia w danym roku i od warunków dojrzewania owoców na drzewach. W kórnickiej kolekcji czereśni ptasiej, pochodzącej z nasion zebranych na Podkarpaciu w latach 30-tych, owoce niektórych drzew dojrzewały najwcześniej 25 czerwca (drzewo nr 4) w 1977 r., drzewa najpóźniej obradzające — 7 lipca (drzewo nr 10) w 1979 r. Rozpiętość dat dojrzewania owoców na tych samych drzewach mieściła się w okresie pomiędzy 27 czerwca a 5 lipca. Owoce tego samego drzewa dojrzewały w 7-letnim okresie najwcześniej 2 lipca a najpóźniej 15 lipca, czy (inne drzewo) w 8-letnim okresie pomiędzy 2 a 16 lipca.

W rejonach górskich kwitnienie i opadanie owoców przypada

na okres późniejszy niż na nizinach. W Polsce, owoce czereśni ptasiej dojrzewają na stanowiskach karpackich o kilka tygodni później niż w Wielkopolsce, bo nawet w sierpniu.

1.5. POZYSKIWANIE PESTEK Z OWOCÓW

Wskazane jest zrywanie owoców czereśni w stanie dojrzałości pełnej lub prawie pełnej, gdyż ułatwia to oddzielenie miąższu owoców od pestek podczas ich oczyszczania. Ze względu na konkurencję ptaków, zwłaszcza szpaków, owoce zbiera się nieraz wcześniej. Rozgniata się wtedy miąższ starając się nie uszkadzać pestek a tak uzyskaną rozdrobnioną masę owoców z pestkami poddaje się podgniciu na stosach lub w zbiornikach, gdyż sfermentowany miąższ daje się łatwiej oddzielić od pestek. Nasiona czereśni podczas fermentacji miąższu w zbiornikach bezodpływowych, otwartych od góry, są zazwyczaj uszkadzane przez szkodliwe dla nich produkty fermentacji i beztlenowe warunki panujące podczas tego procesu. Może wtedy dojść do utraty zdolności kiełkowania a nawet i żywotności (Zieliński 1958).

We Francji jest przyjęte (Conche 1986) otrząsanie dojrzałych owoców (przypada to na okres od 20 czerwca do 10 sierpnia, w zależności od rejonu i stanowiska) przez uderzanie gałęzi kijami. Owoce opadają na płachty lub siatki rozpostarte na ziemi, co wymaga uprzedniego oczyszczenia powierzchni gruntu pod drzewami. Zbiera się owoce tylko pod drzewami obficie obradzającymi, zapewniającymi pozyskanie nie mniej niż 5 kg owoców. Zebraną mieszaninę owoców i liści wrzuca się do wanien napełnionych wodą. Liście i kawałki gałązek wypływają na powierzchnię wody i są ręcznie wybierane, a owoce toną. Pestki oddziela się od miąższu owoców jak najprędzej po zbiorze w silnym strumieniu wody. Używa się do tego celu skrzyni metalowej ustawionej skośnie, której dno jest sporządzone z siatki metalowej o oczkach nie przepuszczających pestek. W ten sposób pestki oddzielają się od rozdrobnionego miąższu, który przepływa przez oczka siatki, zostają na niej czyste pestki. Pozostałe na sicie pestki wraz z pewną ilością zanieczyszczeń wrzuca się do płytkich skrzynek drewnianych o rozmiarach 80×80 cm i wysokości ścianek bocznych nie prze-

kraczącej 15 cm, które posiadają dno z nierdzewnej siatki metalowej o oczkach mniejszych od średnicy pestek. Skrzynki mają 4 krótkie nóżki, co umożliwia ich ustawianie nad sobą w kilku kondygnacjach. Ze skrzynek wybiera się ręcznie zanieczyszczenia pozostawiając same pestki, które podsusza się ustawiając kolumny skrzynek w przewiewnym miejscu, najlepiej w temperaturze około 20°C. Wilgotność pestek należy w takich warunkach obniżyć do 8—10% (w świeżej masie). Podsuszone pestki przeznacza się we Francji w części do wysiewów sierpniowych w szkółce, gdy chodzi o uzyskanie siewek na najbliższą wiosnę. Pozostałe pestki przechowuje się od zaraz w chłodni w szczelnych pojemnikach i to nawet wtedy, gdy stratyfikacja rozpoczęta tej samej jesieni ma je przysposobić do wschodów, również na najbliższą wiosnę.

Pozyskiwanie pestek z owoców można zmechanizować, korzystając z różnego typu maceratorów, rozdrabniających miąższ owoców. Urządzenia takie mogą być bardzo wydajne. Bergh (1949) opisuje np. macerator młoteczkowy, który w ciągu dniówki roboczej rozdrabnia 1090—1635 kg owoców czereśni i wiśni. Dobre wyniki zapewnia stosowany w Polsce przez niektórych szkółkarzy macerator, składający się z beczki i zamontowanej nad nią silnej wiertarki ręcznej. W uchwyt wiertarki wprowadza się w ustawieniu pionowym oś metalową z śmigiełkiem na końcu, które obracając się w masie owoców rozdrabnia je całkowicie. Z uzyskanej pulpy oddziela się pestki silnym strumieniem wody na sicie.

Ze 100 kg owoców czereśni ptasiej można uzyskać 12—18 kg pestek (Bejdl 1954, Zächej 1958), w miarę podsuszania ich masa maleje. Masa 1000 szt. podsuszonych pestek czereśni ptasiej osiąga około 150 g, pestki form uprawnych są cięższe i większe a masa ich 1000 szt. dochodzi do 180—200 g. Znajomość masy 1000 nasion jest pomocna przy obliczaniu wartości siewnej nasion (liczba nasion żywotnych lub zdolnych do kiełkowania w 1 kg nasion (tu pestek).

Małe ilości owoców po oberwaniu szypułek rozgniatą się ręcznie w misce z wodą aż do rozdrobnienia miąższu, po czym gromadzące się na powierzchni wody resztki miąższu, puste pestki, ogonki owoców i skórki owoców zlewa się wraz z wodą przez sito, na

którym te zanieczyszczenia pozostają. Po kilkakrotnym spławieniu we wodzie pozostają już tylko pełne pestki, które przeciera się jeszcze raz przez ugniatanie z piaskiem w płóciennym woreczku a potem postępuje się tak, jak to opisano powyżej i ponownie przepłukuje w wodzie.

1.6. ZAKŁADANIE PLANTACJI NASIENNYCH

Z faktu istnienia u czereśni grup intersterylnych wynika ważny wniosek, którego nie można nie uwzględnić przy planowaniu i zakładaniu plantacji nasiennych. Plantacje takie można sadzić z myślą o produkcji nasion na podkładki lub do zakładania drzewostanów produkcyjnych leśnych. Klony wchodzące w skład takich plantacji nie mogą tworzyć jednej grupy intersterylnej, gdyż wtedy nie dojdzie do powstawania nasion. Obowiązują tu więc te same zasady co przy zakładaniu sadów. Różnica polega na tym, że w plantacji nasiennej uzyskanie owoców jest tylko o tyle istotne, że w nich znajdują się nasiona (w pestkach) — a produkcja nasion, a nie owoców, jest głównym celem istnienia plantacji nasiennej. Celowe jest więc zbadanie stosunków zapylania wzajemnego przez klony przewidziane do plantacji jeszcze przed jej założeniem. Ma to na celu wyeliminowanie klonów ze sobą niezgodnych i zgromadzenie w plantacji tylko klonów kwitnących o tej samej porze i zapylających się między sobą w obydwu kierunkach.

1.7. JAKOŚĆ NASION I JEJ OCENA

Czyste i spławione w wodzie pestki czereśni ptasiej są prawie zawsze pełne i zawierają dobrze wykształcone nasiona. Nie oznacza to jednak, że nasiona te są zdrowe i zdolne do kiełkowania. Nasiona czereśni znajdują się w stanie głębokiego spoczynku, dlatego też poddanie ich próbie kiełkowania (np. w temperaturze $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{C}$) bezpośrednio po zbiorze, po podsuszeniu lub po przechowywaniu w stanie podsuszonym jest bezcelowe. Z tego też powodu, gdy konieczne jest szybkie uzyskanie informacji o jakości nasion, poddaje się nasiona czereśni zastępczej próbie oceny ich żywotności metodą barwienia zarodków. W wypadku braku odp-

wiednich odczynników i urządzeń pomocniczych (termostat, bufor fosforanowy, woda destylowana itp.) można przeprowadzić również ocenę stanu jakości nasion metodą krojenia, zwłaszcza gdy chodzi o nasiona świeżo pozyskane, jeszcze niepodsuszone. Ocena jakości nasion każdym z tych sposobów musi być poprzedzona próbą czystości nasion.

Próba czystości: Do próby czystości pobiera się według przepisów polskich (Antosiewicz i Kocięcki 1976) z zapasu nie przekraczającego 100 kg próbę pierwotną (z 4 miejsc zapasu i z 3 poziomów) a po dokładnym wymieszaniu i rozrzuconiu cienką warstwą pobiera się z niej próbę średnią o masie 200 g. Według międzynarodowych przepisów ISTA (ISTA 1985) pobiera się 900 g z co najwyżej 1000 kg pestek, a wielkość próbki średniej wynosi 450 g. Do przeprowadzenia próby czystości według polskich przepisów korzysta się z próbki ściślej, pobranej z próbki średniej. Próbka ściśła obejmuje 100 g pestek. Próbka ta służy do przeprowadzenia próby czystości.

Próba czystości polega na podziale ocenianego materiału nasiennego na frakcje, których udział jest po zważeniu określony w procentach wagowych całej masy próbki ściślej (roboczej): nasiona czyste z wyglądu zdrowe i nieuszkodzone, nasiona uszkodzone mechanicznie, nasiona uszkodzone przez owady, nasiona obce, zanieczyszczenia z badanego gatunku a wśród nich też pestki niedokształcone, zanieczyszczenia mineralne i zanieczyszczenia inne. Waży się z dokładnością do 0,1 g (Antosiewicz i Kocięcki 1976). Wg przepisów ISTA do nasion czystych zalicza się pestki całe, części pestek większe niż ich połowa lecz zawierające nasiona, nasiona z niepełną skorupą pestki lub bez tej skorupy, części nasion większe niż ich połowa z okrywą nasienną lub bez niej.

Masa 1000 nasion: Masę 1000 nasion określa się przy użyciu nasion czystych ważąc 3 setki pestek, po czym oblicza się średnią arytmetyczną, którą mnoży się przez 10. Waży się z dokładnością do 0,1 g.

Ocena wilgotności nasion: Korzysta się z 3×30 nasion (w pestkach) czystych, przy czym pestki rozkrusza się przy pomocy dziad-

ka do orzechów, pestki puste zastępuje się przy tym innymi pestkami pełnymi spośród pestek czystych. Odważoną mieszaninę pestek i nasion waży się przed i po suszeniu w suszarce w 105°C przez 24 godziny. Poziomy wilgotności obliczone dla powtórzeń (w % w stosunku do świeżej masy) wykorzystuje się do obliczenia średniej wilgotności nasion. Wszystkie ważenia wykonuje się na wadze analitycznej z dokładnością do 0,001 g.

W Instytucie Dendrologii PAN w Kórniku w przypadku pestek czereśni ptasiej oznacza się oddzielnie wilgotność skorup pestek i samych nasion. Wilgotność całych pestek oblicza się natomiast po podsumowaniu danych wagowych uzyskanych w obrębie każdego powtórzenia dla nasion i skorup pestek. Jest sprawą bardzo istotną, żeby przy rozgniataniu skorup pestek nie uszkadzać nasion i by czynność tę wykonywać bardzo szybko w obrębie każdego powtórzenia. Chroni to nasiona i skorupy pestek przed utratą części wody przez parowanie a wynik końcowy obliczeń przed zniekształceniem, wywołanym przez ubytek masy ważonych części nasion.

Międzynarodowe przepisy (ISTA 1985) przewidują użycie do oznaczania wilgotności próbek pestek o masie zależnej od przekroju naczyń wagowych. Gdy ich średnica jest mniejsza od 8 cm pobiera się szybko dwukrotnie po 4—5 g materiału z próbki średniej, przy większej średnicy naczyń — 10 g. Pestki te miesza się dokładnie i waży przed i po suszeniu w $101\text{—}105^{\circ}\text{C}$ (śr. 103°C) przez 16—18 godz. (śr. 17 godz.). Wilgotność średnią pestek oblicza się w oparciu o dane uzyskane niezależnie dla obydwu powtórzeń.

Według norm nasiennych obowiązujących w Polsce (Antosiewicz i Kocięcki 1976) do oceny wilgotności pobiera się 3×25 g pestek. Po oddzieleniu grubszych zanieczyszczeń, próbki te waży się przed i po suszeniu w 105°C do stałej masy a wilgotność podaje się jako % wody w świeżej masie badanego materiału.

Ocena żywotności nasion: Nasiona czereśni świeżo pozyskane z owoców, podsuszone, przechowywane w stanie podsuszonym czy nie skielkowane podczas stratyfikacji znajdują się w stanie spoczynku. Z tego powodu korzysta się z zastępczych prób oceny

ich żywotności. Polegają one na wyjęciu nasion z pestek (3×100 lub 4×50 szt.), ich namoczeniu w wodzie destylowanej przez 24 godz. w temperaturze 20°C (lub pokojowej). Następnie uwalnia się zarodki od okryw nasiennych wraz z bielmem i zanurza w odpowiednim roztworze. W próbach zastępczych znajdują obecnie zastosowanie dwa związki: indygokarmin, barwiący tkanki martwe i tetrazol (chlorek lub bromek 2, 3, 5-trójfenylo-tetrazoliowy) w buforze fosforanowym o pH 6, 5—7, 5.

Metoda indygokarminowa: Wyjęte z pestek zarodki zalewa się na 2 godz. w temperaturze 20°C wodnym roztworem indygokarminu o stężeniu 1 : 2000 (Tyszkiewicz 1939, Antosiewicz i Kocięcki 1976). Martwe partie tkanek zarodka barwią się na kolor intensywnie niebieski, tkanki zdrowe lub zdrowe ich partie pozostają nie przebarwione. Zarodki w ogóle nie przebarwione uznawane są za zdrowe, zarodki całkowicie przebarwione za martwe. Do zdrowych zalicza się też zarodki z niewielką zabarwioną plamką na czapeczce korzenia. Natomiast dyskwalifikuje się jako niezdolne do kiełkowania lub jako nadpsute zarodki z dużymi przebarwieniami w dowolnym miejscu i nawet nieznacznymi plamkami na choć jednej dolnej połowie liścienia. Na tej podstawie kwalifikuje się nasiona do następujących kategorii: zdrowe, nadpsute, zepsute i puste. Te ostatnie wydziela się już w trakcie wydobywania nasion z pestek, wtedy też ujawniają się i inne kategorie nasion a zwłaszcza nasiona opanowane przez owady, które również podaje się oddzielnie. Wynik ostateczny próby podaje się w procentach średnich, obliczonych z poszczególnych powtórzeń.

Metoda tetrazolowa: Po wyjęciu z pestek, nacina się nasiona podłużnie na górnych połowach liścienia i moczy w wodzie przez 18 godz., po czym zdejmuję się z zarodków wszelkie okrywy. Przed próbą tetrazolową moczy się zarodki w wodzie, zmieniając wodę co godzinę przez co najmniej 5 godz. Wyizolowane zarodki zanurza się w 1% lub 0,5% roztworze tetrazolu w buforze fosforanowym o odczynie obojętnym i umieszcza na 4—8 godzin w temperaturze 30°C . W celu dokonania oceny rozchyła się oba liścienie. Wszystkie tkanki żywe lub ich fragmenty barwią się w tetrazolu na kolor krwistoczerwony, tkanki martwe pozostają nie przebarwione. Za zdro-

we uznaje się nasiona, których zarodki są całkowicie zabarwione, ponadto nasiona z niezabarwionym końcem korzenia (czapeczka) i/lub z niezabarwionymi plamami, obejmującymi co najwyżej 1/3 powierzchnię górnej połowy choć jednego liścienia. Wszystkie pozostałe kategorie plam niezabarwionych na zarodkach eliminują nasiona z kategorii nasion zdrowych.

1.8. PRÓBA KIEŁKOWANIA

Próba kiełkowania jest czasochłonna lecz pozwala na ustalenie rzeczywistego udziału nasion kiełkujących w badanej partii, a więc posiadających zarodki z korzeniem zdolnym do aktywnego wzrostu. W wypadku nasion czereśni, kiełkujących w glebie lub innym podłożu epigeicznie, nie zwraca się w próbach kiełkowania uwagi na wzrost hypokotyłu. Zakłada się tu milcząco, że nasiona z rosnącym korzeniem posiadają zdolny do wydłużania się hipokotyl — co jest niezbędnym warunkiem wyciągnięcia liścienia z gleby przez kiełkujące nasiono.

Przeprowadzając próbę kiełkowania należy wpierw przeżywić spoczynek nasion, stratyfikując pestki w wilgotnym piaskowo-torfowym podłożu (co trwa kilkanaście tygodni), aż do momentu pojawienia się pierwszych kiełków, dopiero po tym następuje właściwa próba kiełkowania w tych samych zresztą warunkach stratyfikacji i w tych samych pojemnikach. Próbę kiełkowania, poprzedzoną wstępną stratyfikacją przeprowadza się od samego początku w 4 powtórzeniach po 50 pestek każde. Wskazane jest, by równocześnie przeprowadzić 3 oddzielne próby przy użyciu nasion już przysposobionych do kiełkowania: nadal w temperaturze chłodnej fazy stratyfikacji tj. w 3°C , oraz w temperaturze cyklicznie zmiennej $3^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{C}$ (16+8 godz./dobę), w takim samym układzie cyklicznym przeprowadza się też próbę wschodzenia. Decydując się na przeprowadzenie wszystkich trzech prób należy od samego początku stratyfikować nie po 50 lecz po 150 pestek w każdym powtórzeniu po to, by po pojawieniu się pierwszych kiełków podzielić każde z nich proporcjonalnie na 3 oddzielne pięćdziesiątki. Sama próba kiełkowania w 3°C trwa 8—10 tygodni, w temperaturze cyklicznej 6 tygodni, próba wschodzenia w tej tempera-

turze trwa o dalsze 2 tygodnie dłużej, a więc 8 tygodni. Na wstępną stratyfikację i próbę kiełkowania należy więc przewidzieć łącznie około 30—36 tygodni, co zależy od układu cieplnego stratyfikacji wstępnej. Wysoce efektywny układ cieplny tej przysposabiającej stratyfikacji (Suszka 1962, 1967, 1985) przebiega według następującego schematu:

25°C 2 tyg.

3°C 2 tyg.

25°C 2 tyg.

3°C 12—14 tyg. (do pojawienia się pierwszych kiełków, ew. nieco dłużej lub krócej: do skiełkowanych zalicza się nasiona z rosnącym korzeniem zarodkowym długości co najmniej 3 mm).

Przed pierwszą fazą ciepłą wskazana jest wstępna 2—6 tygodniowa stratyfikacja chłodna w 3°C, we wszystkich fazach ciepłych temperaturę 25°C można zastąpić inną temperaturą, nie niższą od 20°C. W ostatnich tygodniach końcowej fazy chłodnej należy kontrole wilgotności podłoża i równoczesne obserwacje nasion przeprowadzać w odstępach tygodniowych, a nie 2-tygodniowych, by nie przeoczyć początku kiełkowania. Nasiona, które w trakcie próby kiełkowania nie skiełkowały, można poddać ocenie żywotności przez próbę barwienia (np. indygokarminem), co pozwala na uściślenie przyczyn powstrzymywania się tych nasion od kiełkowania.

Sama próba kiełkowania powinna przebiegać wg Suszki (1967) bądź w temperaturze 3°C lub w temperaturze cyklicznie zmiennej 3°~20° lub 3°~25°C (16+8 godz./cykl). W pierwszym przypadku jej przebieg jest rozwlekły i trwa zazwyczaj 10 tygodni a nawet dłużej, w drugim jest on szybki i trwa nie dłużej niż 6—8 tygodni. Pomimo znacznej czasochłonności czas trwania prób kiełkowania i wschodzenia nie jest żadną przeszkodą, gdy chodzi o partie nasion, przechowywane jako rezerwa nasienna. Do prób należy przystąpić jaknajrychlej po podsuszeniu pestek przed przechowywaniem. Jeżeli podsuszenie i początek przechowywania przypadnie na sierpień, wtedy próby kiełkowania i wschodzenia zakończą się po 7 miesiącach, a więc w marcu. Do pobierania nasion z przechowywanych zasobów z myślą o produkcji siewek w szkółce na

drugą wiosną po zbiorze, przystąpi się i tak nie wcześniej niż we wrześniu. Wskazane jest przeprowadzenie zastępczej oceny żywotności metodą barwienia zaraz po podsuszeniu pestek, by w razie potrzeby powstrzymać się od przechowywania partii nasion zbyt niskiej jakości. Jakość nasion wysokiej jakości nie ulegnie tymczasem żadnej zmianie, jeżeli warunki przechowywania będą prawidłowe.

1.9. PRÓBA WSCHODZENIA

Zamiast próby kiełkowania w warunkach stratyfikacyjnych lub równocześnie z nią, można przeprowadzić również próbę wschodzenia, przypominającą bardziej warunki, panujące w glebie szkółki po wysiewie nasion. Przed taką próbą należy nasiona przysposobić do siewu tak samo jak do próby kiełkowania tzn. należy poddać pestki stratyfikacji w układzie jak najbardziej korzystnym bo w $3^{\circ}/25^{\circ}/3^{\circ}/25^{\circ}/3^{\circ}\text{C}$ czyli, inaczej to ujmując, w 3°C z dwiema wczesnymi 2-tygodniowymi fazami indukcyjnymi, przedzielonymi 2-tygodniową fazą chłodną, przy czym wstępna faza chłodna powinna trwać 2—6 tygodni, a faza ostatnia 12—14 a nawet 16 tygodni, w zależności od partii nasion. Ostatnią fazę chłodną przerywa się po pojawieniu się pierwszych kiełków a pestki, w znacznej mierze już pęknięte, wysiewa się w celu poddania ich próbie wschodzenia. Do wysiewu nadają się najbardziej plastikowe pudełka $20 \times 20 \text{ cm} \times 8 \text{ cm}$ z przezroczystym wiekiem, pudełka napełnia się wspomnianym już, wilgotnym torfowo-piaskowym podłożem stratyfikacyjnym. Podłoże to wyrównuje się na 2 cm pod górną krawędzią pudełek, po czym poprzez metalowy szablon z otworami o średnicy 10 mm wyciska się tłoczkiem w lekko ubitym i wyrównanym podłożu jednakowo głębokie otwory. Szablony mają dwukrotnie po 5×10 otworów, w jednym pudełku można więc przygotować otwory na wysianie 2×50 pestek. Wynika z tego, że dla jednej próby wschodzenia z 4 powtórzeniami potrzebne są dwa pudełka wysiewne. Umieszczone w otworach pestki wgniata się poprzez szablon tym samym tłoczkiem na głębokość 1 cm i przysypuje suchym, drobnym piaskiem. Po zdjęciu szablonu

zrasza się lekko powierzchnię podłoża siewnego a samo pudełko przykrywa wiekiem, w którym znajdują się 4 otwory wentylacyjne. Na pudełka nanosi się pisakiem numer partii nasion i poszczególne powtórzenia (a, b, c, d). Pudełka umieszcza się w cyklicznie zmieniających warunkach cieplnych w układzie $3^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{C}$ (Suszka i Michalska 1985), tak samo jak słoiki podczas stratyfikacyjnej próby kiełkowania, w układzie czasowym 16+8 godz./dobę. Oświetlanie komór jest zbędne. Podłoże wysiewne zrasza się w tygodniowych odstępach czasu, za każdym razem liczy się siewki z rozchyłowymi liścieniami, po czym się je usuwa. Próby wschodzenia trwają 8 tygodni, po ich zakończeniu wyjmuje się wszystkie pozostałe nasiona lub całe jeszcze pestki i poddaje próbie żywotności metodą indygo-karminową bez moczenia nasion, są bowiem już od dawna napęczniałe. Ma to na celu ustalenie przyczyn nie podejmowania kiełkowania przez te nasiona.

Próby wschodzenia można przeprowadzać w inny jeszcze sposób. Nasion (w pestkach) nie stratyfikuje się wtedy oddzielnie przed próbą wschodzenia lecz wysiewa się je od razu, tj. po pozyskaniu i oczyszczeniu, po podsuszeniu lub po przechowywaniu w stanie podsuszonym w pudełka plastikowe (jak to opisano powyżej) a całe pudełka przykryte wieczkiem przenosi z jednej temperatury do drugiej według podanego powyżej schematu zmian cieplnych. W ten sposób nasiona przechodzą całe przedsięwzięcie, mające na celu przewyciężenie ich spoczynku, w tych samych pudełkach, w których potem kiełkują i wschodzą. Kontrole stanu wilgotności i obserwacje wschodów przeprowadza się w temperaturze podwyższonej (25° lub ew. w 20°C) w odstępach tygodniowych, w 3°C co 2 tygodnie, nie zapominając o zraszaniu powierzchni podłoża w razie potrzeby. W końcowej fazie próby wschodzenia stosuje się i tu temperaturę cyklicznie zmienną $3^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{C}$ (16+8 godz./dobę) przez przenoszenie całych pudełek z komory 3°C do komory 20°C i z powrotem. Po upływie 10 tygodni ostatniej fazy chłodnej, kontrole należy przeprowadzać co tydzień. Pewną trudność sprawia tu wyznaczenie daty przejścia od 3°C do $3^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{C}$, można to sobie ułatwić przez stratyfikację próbną w tych samych warunkach. Próby wschodzenia przeprowa-

dzone tym sposobem przypominają najbardziej warunki panujące wokół nasion w glebie po wysiewie jesiennym, gdyż wtedy spoczynek nasion ustępuje w chłodnym środowisku glebowym i w takich warunkach nasiona kiełkują na przedwiośniu, by wiosną wzejść w okresie stopniowo wznoszącej się temperatury z dużymi wahaniami pomiędzy dniem i nocą. I tu, po zakończeniu próby wschodzenia poddaje się nasiona nie kiełkujące ocenie żywotności metodą barwienia (np. indygokarminem), w celu ustalenia przyczyn powstrzymywania się tych nasion od kiełkowania.

Pomiędzy wynikami prób kiełkowania i wschodzenia tych samych nasion mogą zachodzić niekiedy pewne, a nawet znaczne rozbieżności. Dzieje się tak wtedy zwłaszcza, gdy wigor nasion (czyli zdolność do wydawania siewek w warunkach polowych) uległ obniżeniu na skutek niewłaściwego postępowania z materiałem nasiennym. Może się wtedy zdarzyć, że przy pokaźnej jeszcze zdolności kiełkowania (ocenianej na podstawie wydłużania się korzenia zarodkowego), hypokotyle zarodków nie są już w stanie wydłużać się i wyciągnąć liścienie ponad powierzchnię gleby czy podłoża siewnego. Dotyczy to również nasion starzejących się na skutek zbyt długiego przechowywania lub nawet krótkiego przechowywania w niekorzystnych warunkach.

1.10. WYKORZYSTANIE WYNIKÓW OCENY JAKOŚCI NASION

Oprócz informacji o czystości, masie 1000 nasion, zdolności kiełkowania i wschodzenia nasion duże znaczenie mają również informacje o wilgotności nasion. Bez nich nie można podjąć decyzji o przechowywaniu nasion, gdyż wtedy wilgotność całych pestek musi się mieścić w przedziale 8—11⁰%. Niedogodnością prób kiełkowania jest ich długotrwałość. W przypadku nasion przeznaczonych do przechowywania, zwłaszcza długotrwałego, można podjąć decyzję o przechowywaniu na podstawie wysokiej żywotności nasion, oznaczonej metodą zastępczą przez próbę barwienia, przy wilgotności ustalonej w podanym powyżej przedziale. Wkrótce po rozpoczęciu już przechowywania przeprowadza się próby kiełkowania i wschodzenia, a po stwierdzeniu małej różnicy pomiędzy ich wynikami można podjąć decyzję o długotrwałym przechowy-

waniu, jeżeli od samego początku zapewniono właściwe warunki konserwacji tych nasion (pestek).

Na podstawie wyników oceny jakości można badane partie nasion zaliczyć do odpowiedniej klasy jakości. Według polskich norm nasiennych (Antosiewicz i Kocięcki 1976) nasiona czereśni ptasiej o czystości conajmniej 95% klasyfikuje się na podstawie ich żywotności w sposób następujący:

klasa jakości	I	wymagana	żywotność	81—100%
„	„	II	„	71—80%
„	„	III	„	50—70%.

Wyniki oceny jakości nasion wykorzystuje się też do obliczania ich wartości użytkowej (procent wagowy nasion zdolnych do kiełkowania) i wartości siewnej (liczba nasion zdolnych do kiełkowania w 1 kg danej partii nasion). Jest oczywiste, że dane o zdolności kiełkowania, a tym bardziej o zdolności wschodzenia, są znacznie bardziej przydatne do tego celu niż informacja o żywotności nasion, oparta wyłącznie na wyniku oceny metodą zastępczą (np. przez barwienie zarodków).

1.11. PODSUSZANIE NASION

Nasiona czereśni ptasiej należą do jednej z dwu podstawowych grup nasion, nazwanej „orthodox seeds” (Roberts 1975). Do kategorii tej zalicza się nasiona, których wilgotność można obniżyć bez żadnych ujemnych następstw do względnie niskiego poziomu (w przypadku czereśni ptasiej jest nim 8—11%). Nasiona z kategorii „orthodox” mogą być przechowywane przy tak niskiej wilgotności przez szereg nawet lat w szczelnie zamkniętych pojemnikach w chłodni o temperaturze niższej od 0°C, nawet w -20°C.

Świeżo pozyskane z owoców i oczyszczone pestki czereśni ptasiej cechuje wysoka wilgotność, która po powierzchniowym podsuszeniu może wynosić np. 29,0% (Suszka 1967), znajdujące się w pestkach nasiona zawierają wtedy 44,0% wody. Po intensywnym podsuszeniu wilgotność nasion jest niższa od wilgotności całych pestek. Gdy ta ostatnia utrzymuje się na poziomie 8—11%, wtedy

wilgotność zawartych w nich nasion mieści się w przedziale 5,7—8,1% (Suszka 1962, 1967).

Poziom uwodnienia 8—11% osiągamy w Kórniku przez rozłożenie pestek w jednej warstwie na arkuszach papieru pakunkowego lub bibuły rozłożonych na stołach w przewiewnym, suchym i zacienionym pomieszczeniu. Pestki podsusza się zazwyczaj w lipcu, to też przy cieplej i suchej pogodzie już po 7 dniach osiągany jest poziom wilgotności zbliżony do 11% dla całych pestek. Na str. 328 wspominaliśmy już o podsuszaniu pestek czereśni we Francji w skrzyniach z dnem z siatki metalowej, ustawianych dzięki krótkim nóżkom w kilku poziomach jedne nad drugimi.

W 1986 r. w jednej z Central Nasiennictwa Ogrodniczego suszono znaczne ilości pestek czereśni w workach jutowych, ułożonych na sobie w pionowym kanale suszarniczym, w tłoczonym ku górze prądzie ogrzanego powietrza. Ze względu na niewłaściwe warunki suszenia doszło do nadmiernego przesuszenia pestek, ich wilgotność spadła bowiem do 5,2%, a wilgotność zawartych w nich nasion do 4,2%. Ich żywotność spadła z wyjściowych 83% do 15% po 4 miesiącach stratyfikacji, a zdolność kiełkowania, pomimo zastosowania różnych układów cieplnych stratyfikacji o wypróbowanej wysokiej skuteczności, osiągnęła w najlepszym wypadku poziom 4,5%. Wyniki te są jaskrawym przykładem obniżenia jakości nasion, spowodowanego przez podsuszenie pestek w nieodpowiednich warunkach lub przez brak kontroli poziomu wilgotności podczas podsuszania (Suszka, nieopubl.).

Wynika z tego postulat wielkiej ostrożności podczas podsuszania pestek, uwidacznia się tu też konieczność przeprowadzania szybkich prób żywotności w trakcie procesu suszenia, zwłaszcza gdy chodzi o duże ilości nasion. Należy zresztą pamiętać i o tym, że do przechowywania nadają się jedynie partie nasion wysokiej jakości.

Proces podsuszania pestek czereśni ptasiej można znacznie przyspieszyć, stosując suszenie nasion leżących niezbyt grubą warstwą na siatce lub perforowanej blasze wymuszonym prądem powietrza tłoczonym od dołu poprzez nasiona, przy czym jego temperatura nie powinna przekraczać 20°C. Jeżeli nie jest to możli-

we ze względu na ciepłą porę roku, to nie powinna być wyższa od temperatury powietrza pobieranego z otoczenia. Istnieją dziś urządzenia suszące, które w kanale obiegu powietrza suszącego mają wbudowany parownik urządzenia chłodniczego a za nim nagrzewnicę, przywracającą wymaganą temperaturę. Pozwala to na stałe osuszanie powietrza w tym obiegu przez kondensację pary wodnej na zimnym parowniku i na obniżenie temperatury tego powietrza. W Instytucie Dendrologii PAN osuszaliśmy napęczniałe podczas stratyfikacji całe pestki czereśni ptasiej o wilgotności 34,5% prądem powietrza o temperaturze 20°C, do wilgotności 10% w ciągu jednej doby (Grześkowiak i Suszka 1983).

1.12. PRZECHOWYWANIE NASION

Nasiona (w pestkach) czereśni ptasiej, jako należące do kategorii „orthodox seeds” (nasiona odporne), przechowuje się w praktyce tylko w stanie podsuszonym. W Instytucie Dendrologii PAN w Kórniku opracowano sposób ich przechowywania również w stanie napęczniałym.

Pestki odwodnione po oczyszczeniu do wilgotności 8—11% można przechowywać w obniżonej temperaturze, by po kilku miesiącach czy nawet latach przysposobić je do kiełkowania przez stratyfikację. Można je też przechowywać po takim przysposobieniu (Grześkowiak i Suszka 1983), co wymaga ponownego podsuszenia silnie już napęczniałych nasion. Nasiona stratyfikowane, nie podsuszone, można przechowywać w stanie napęczniałym, zamrażając na pewien okres czasu wilgotne podłoże stratyfikacyjne wraz z zawartymi w nim pestkami (Suszka i Michalska 1985). Wszystkie te sposoby przechowywania zostaną omówione poniżej.

1.12.1. PRZECHOWYWANIE PESTEK PODSUSZONYCH, NIE STRATYFIKOWANYCH

Czereśnia ptasia kwitnie prawie co roku i jeżeli tylko nie ma przeszkód w swobodnym zapyleniu kwiatów przez owady a zawiązki owocowe nie zostaną uszkodzone przez mróz czy suszę, można się liczyć z mniejszym czy większym urodzajem owoców prawie corocznie. Obradzają wtedy niektóre lub prawie wszystkie

drzewa, choć w zmiennej ilości. Zdarzają się jednak lata pełnego nieurodzaju. Pewna nieregularność lat urodzaju nakazuje tworzenie rezerw nasiennych na okresy kilkuletnie, zwłaszcza w latach wysokiego urodzaju owoców.

Do tej pory zebrano niezbyt liczne informacje o przechowywaniu podsuszonych pestek czereśni ptasiej w obniżonej temperaturze. Sebök (1970) przechowywał podsuszone pestki czereśni ptasiej przez rok w 3—5°C i w 20—25°C. Po przechowaniu w niższym z tych dwu przedziałów temperatury zdolność kiełkowania nie uległa żadnej zmianie przez dwa lata, w wyższej obniżyła się w tym czasie o połowę.

Suszka (1964a) stwierdził, że nasiona przechowywane w stanie podsuszonym nawet przez krótkie okresy czasu, bo do 24 tygodni zachowują znacznie lepiej zdolność kiełkowania, gdy są przechowywane nie w workach w niekontrolowanej temperaturze lecz w szczelnie zamkniętych butlach w 3°C, a potem stratyfikowane w efektywnym układzie cieplnym (20°/3°C, faza ciepła 2-tygodniowa). Najwyższa zdolność kiełkowania cechowała nasiona z pestek świeżych, niepoduszanych (88%). Samo podsuszenie (do wilg. 12%) sprawiło, że przy niezmiennie wysokiej żywotności (88—99%) zdolność kiełkowania nasion gwałtownie spadła (do 32%) a ta depresja utrzymywała się przez pierwsze 8 tygodni po podsuszeniu z małymi zmianami. Następnie, w miarę przedłużania przechowywania zdolność kiełkowania nasion wzrastała, by ustabilizować się na poziomie 50—70%. Nasiona przechowywane luzem w workach traciły w tym samym czasie stopniowo swą żywotność, jeszcze szybciej malała ich zdolność kiełkowania (do 20—24% po 22—24 tyg. przechowywania. W innym doświadczeniu (Suszka 1967) depresja ta była ostra i wyraźna w 3—5 dniu podsuszania, gdyż b. wysoka zdolność kiełkowania nasion zupełnie świeżych (93%) obniżyła się wtedy do 39—43% w przypadku nasion natychmiast stratyfikowanych i do 46%, gdy po 3 dniach suszenia nasiona przechowywano przez 4,5 miesiąca w 3°C. W miarę przedłużania okresu podsuszania pestek do 14 dni zdolność kiełkowania stabilizowała się na poziomie niższym wprawdzie od zdolności kiełkowania nasion zupełnie świeżych, lecz pomimo to dość wysokim

(78—80%), bez względu na to, czy stratyfikację podejmowano natychmiast, czy po 4,5 miesiącach przechowywania. W ten sposób udowodniono celowość przechowywania nasion czereśni ptasiej w szczelnie zamkniętych, nie otwieranych pojemnikach w obniżonej temperaturze, bliskiej 0°C. W badaniach późniejszych (Suszka 1970) pestki podsuszone do wilgotności 11,5% (same nasiona wilg. 7,5%), przechowywane w 1°C w szczelnie zamkniętych butelkach, kiełkowały po 55 miesiącach przechowywania w 84,5% w chłodnej fazie stratyfikacji w 20°/3°C (faza ciepła 2 tyg.) przy żywotności 88%. Podczas przechowywania wilgotność pestek i zawartych w nich nasion zmieniła się nieznacznie tylko (pestki do 11%, nasiona do 7,7%). Nasiona stratyfikowane w tylko chłodnym układzie w 3°C kiełkowały po 55 miesiącach przechowywania tylko w 45,5%. Udowodniono więc, że należy łączyć poprawny sposób przechowywania w obniżonej temperaturze nasion w pestkach) o niskiej wilgotności z efektywnym układem cieplnym stratyfikacji.

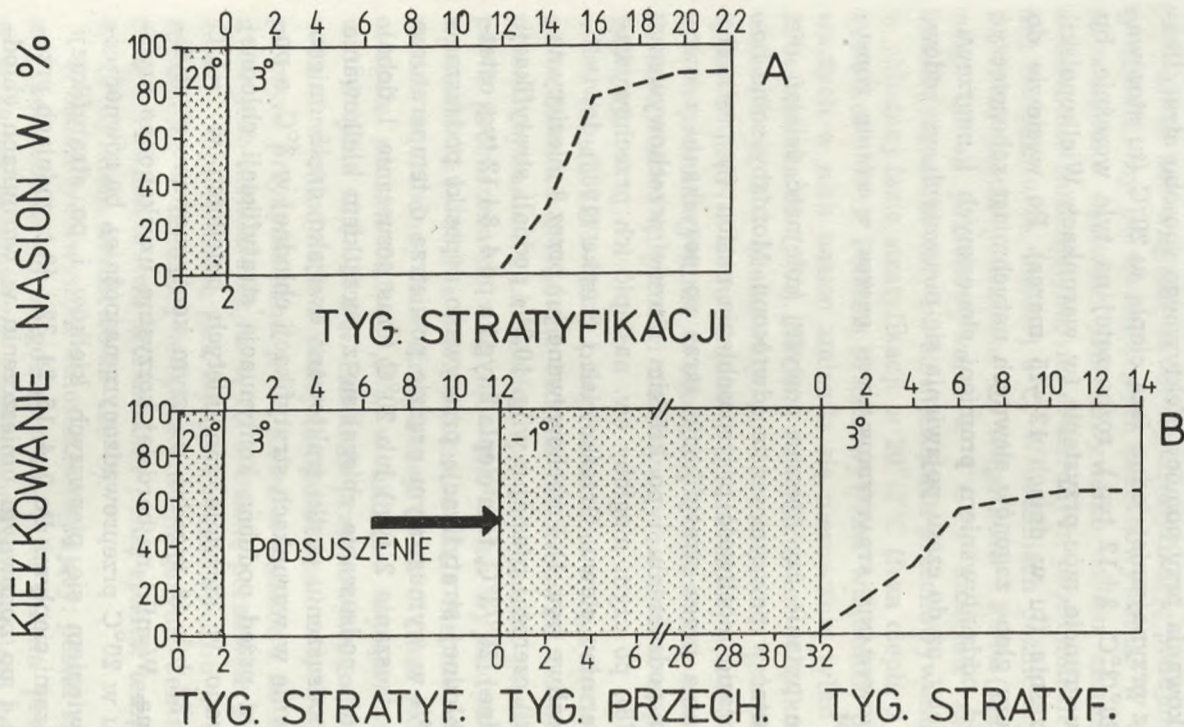
W latach 1971—1975 przeprowadzono w Instytucie Dendrologii w Kórniku gruntowne badania (Grześkowiak i inni 1983) nad przechowywaniem m.in. nasion (pestek) czereśni ptasiej. Pestki 3 partii podsuszono do wilg. 8,6—10,0%, ich wyjściowa żywotność wynosiła 72,0—89,6%. Zdolność kiełkowania nieprzechowywanych nasion w chłodnej fazie stratyfikacji 20°/3°C (faza ciepła 2 tyg.) osiągała poziom 63,5—71,0%, w układzie wyłącznie chłodnym w 3°C tylko 42,0—56,5%. Pestki te przechowywano różnymi sposobami w chłodniach o stałej temperaturze -1°, -3° i -18°C, po czym przysposabiano je do siewu w szkółce i do laboratoryjnych prób kiełkowania na 1, 2 i 3 wiosnę po zbiorze przez stratyfikację ciepło-chłodną (jak wyżej). Przechowywano je też różnymi sposobami w zmiennej temperaturze magazynu Centrali Nasienictwa i Szkółkarstwa w Poznaniu (zimą spadek temperatury do 8—10°C, latem wzrost do 23—26°C).

Z badań tych wynika wniosek następujący: pestki czereśni ptasiej podsuszone do wilgotności 10—11% można przechowywać w szczelnie zamkniętych pojemnikach w dowolnej temperaturze zakresu od -1° do -18°C przez 1—3 sezony (najdłuższy okres

zastosowany w badaniach), a przed siewem należy je przysposobić do kiełkowania przy pomocy efektywnego sposobu stratyfikacji w 3°C z przynajmniej jedną fazą ciepłą w 20°C (tu stosowano układ 20°/3°C, 2+12 tyg.), rozpoczętej na tyle wcześnie, by do siewu w gruncie móc przystąpić (w warunkach Wielkopolski) bardzo wcześnie (tu w dniach 12—15 marca). Po wysiewie do gruntu należy glebę zagonów siewnych natychmiast zabezpieczyć słomą przed oddziaływaniem promieni słonecznych i nagrzewaniem się gleby, aż do czasu pojawienia się pierwszych wschodów.

1.12.2. PRZECHOWYWANIE STRATYFIKOWANYCH PESTEK W STANIE PODSUŠZONYM

Powstaje pytanie czy opisana powyżej kolejność działań nie mogłaby zostać w pewnym sensie odwrócona. Możliwe byłoby wyobrazić możliwość przysposobienia nasion (w pestkach) do kiełkowania przez stratyfikację zaraz po pozyskaniu z owoców lub po podsuszeniu i po krótkim okresie przechowywania (Suszka 1978), po czym mogłoby ew. nastąpić ich przechowywanie aż do terminu siewu. Grześkowiak i Suszka (1983) dowiedli, że jest to możliwe (ryc. 1). Przechowywane już przez 8 miesięcy nasiona (pestki) czereśni ptasiej o wilg. 10,2% poddali stratyfikacji ciepło-chłodnej (20°/3°C, faza ciepła 2 tyg.) a po 4, 8 i 12 tyg. ostatniej fazy chłodnej stratyfikację przerywano a pestki podsuszano do wilg. 10% w wymuszonym prądzie powietrza o temperaturze 1°C (czas podsuszania 2 tyg.) lub 20°C (czas posuszania 1 doba). Ostatni termin podsuszania zbiegał się z początkiem kiełkowania nasion. Po podsuszeniu pestki traktowano dwojako: część umieszczano ponownie w warunkach stratyfikacji chłodnej w 3°C, a pozostałe pestki przed podobną kontynuacją stratyfikacji chłodnej przechowywano w szczelnie zamkniętych butelkach w -1°C przez 4, 16, 32 lub 48 tygodni, po czym kontynuowano stratyfikację chłodną. Wyniki najbardziej korzystne uzyskano po szybkim suszeniu w 20°C przeprowadzonym najpóźniej, bo równocześnie z pojawieniem się pierwszych kiełków i po stratyfikacji z dwiema fazami ciepłymi. Po 0, 4, 16, 24, 32 i 48 tygodniach przechowywania i po ponownym umieszczeniu w warunkach chłod-



Ryc. 1. *Prunus avium* L. Nasiona (w pestkach) przechowywane po stratyfikacji i następującym po niej podsuszeniu. Przebieg kiełkowania nasion w chłodnej fazie ciepło-chłodnej stratyfikacji w 20°/3°C (A) lub po takiej stratyfikacji, przerywanej po pojawieniu się pierwszych kiełków przez podsuszenie pestek do wilgotności 10% i ich przechowywanie w -1°C przez 32 tygodnie. Po przechowywaniu przeprowadzono próbę kiełkowania w 3°C w wilgotnym podłożu stratyfikacyjnym piaskowo-torfowym (B). (Grzeškowiak i Suszka 1983).

nej stratyfikacji w 3°C nasiona podejmowały kiełkowanie z 2—3-tygodniową zwłoką związaną z ponownym ich pęcznieniem i kiełkowały w odpowiednio 71,5, 70,0, 70,0, 61,5 i 40,0%. Okazało się więc, że w pełni przestratyfikowane nasiona można przechowywać po podsuszeniu do 32 tyg. bez większych strat, poza obniżeniem wysokiej zdolności kiełkowania nasion niepodsuszanych (87%) o 17% przez sam zabieg podsuszania, bez względu na zastosowaną temperaturę tego zabiegu.

1.12.3. PRZECHOWYWANIE STRATYFIKOWANYCH PESTEK W STANIE NAPEĆCZ- NIAŁYM W CYKLICZNIE ZMIENNYCH UKŁADACH CIEPLNYCH

Istnieje też możliwość zachowania żywotności nasion (w pestkach) czereśni ptasiej przez okres co najmniej 2 lat w stanie napęczniałym, bez jakiegokolwiek obniżenia ich zdolności kiełkowania. Możliwość taką udowodniono w trakcie wieloletnich badań prowadzonych w Instytucie Dendrologii w Kórniku nad zagadnieniem spoczynku indukowanego (Michalska i Suszka 1982, Suszka i Michalska 1985).

Nasiona (w pestkach) zastratyfikowane w wilgotnym podłożu piaskowo-torfowym należy poddawać cyklicznym zmianom temperatury na przemian w 25°C i w 3°C, rozpoczynając kolejne cykle ciepłe od 2 tygodniowej wstępnej fazy chłodnej, przeznaczonej na napęcznienie nasion. Potem kolejno powtarza się cykle 25°C ~ 3°C z tym, że w każdym cyklu faza ciepła trwa 8 tygodni, a następująca po niej faza chłodna — 2 tygodnie. Nawet po 10 cyklach, a więc po łącznie 100 tyg. takiego traktowania nasiona kiełkowały w 61,5%, jeżeli po ostatniej fazie ciepłej temperaturę stratyfikacji ustalano na poziomie chłodnym (3°C). Kiełkowanie rozpoczynało się po 12 tygodniach tej fazy, gdyż zazwyczaj taki okres oddziaływania chłodu musi upłynąć, by stratyfikowane nasiona czereśni ptasiej mogły zainicjować kiełkowanie. Koniec kiełkowania przypadł w opisywanym wariantcie doświadczalnym na 120 tydzień traktowania nasion, licząc od zapoczątkowania stratyfikacji. Nie jest wykluczone, że liczbę cykli możnaby jeszcze powiększyć. Faza ciepła każdego cyklu w 25°C nie jest niczym innym, jak bodźcem cieplnym indukującym stale od nowa spoczy-

nek, który nie może być przewyciężony w bardzo krótkotrwałych, bo 2-tygodniowych fazach chłodnych w 3°C. Ważnym elementem takiego przechowywania nasion czereśni ptasiej jest rozpoczynanie całego ciągu zmian cieplnych od choć 2-tygodniowej stratyfikacji chłodnej. W innych, nie opisywanych tu układach doświadczalnych, w których cała sekwencja cykli cieplnych rozpoczynała się 2-tygodniową fazą ciepłą, już po kilku cyklach nie można było zapobiec kiełkowaniu nasion w fazie cieplej (Suszka i Michalska 1985).

Powstaje tu pytanie czy nie możnaby wydłużyć jeszcze bardziej czasu trwania faz ciepłych. W oddzielnie założonym doświadczeniu (Suszka i Michalska 1985), po początkowej wstępnej 2-tygodniowej stratyfikacji chłodnej w 3°C zastosowano jedną tylko, lecz przedłużoną stopniowo do 10, 20 i 30 tygodni fazę ciepłą w 25°C, po czym przywracano obniżoną temperaturę stratyfikacji (3°C), którą podtrzymywano aż do zakończenia kiełkowania. Po 14 tygodniach końcowej fazy chłodnej nasiona zaczynały kiełkować, co w niskiej temperaturze rozciągało się na okres 8—10 tyg. Gdy jedyna faza ciepła trwała kolejno 2, 10, 20 i 30 tyg. nasiona kiełkowały w odpowiednio 78,5, 91,0, 91,0 i 78,0%. Nie należy zapominać o tym, że po opadnięciu owoców z drzew pestki przemieszczające się do górnych warstw gleby zastają w niej aż do końca sierpnia we dnie i w nocy temperatury stosunkowo wysokie, które za dnia utrzymują się na podwyższonym poziomie nierzadko do października. Nasiona przelegujące w glebie w roku następnym, zanim skiełkują na drugą wiosnę po opadnięciu z drzew, znajdują się od późnej wiosny do końca lata w nieprzerwanie ciepłej glebie, co może trwać nawet od połowy maja do połowy września, a więc 17 tygodni. Zagadnienie to wymaga więc dalszych jeszcze badań.

1.13. SPOCZYNEK NASION

Nasiona czereśni ptasiej znajdują się w okresie opadania owoców z drzew w stanie głębokiego i rzeczywistego spoczynku. Całe pestki i wyjęte z nich w pełni żywotne nasiona, wysiane w wa-

runkach sprzyjających wzrostowi siewek, nie są zdolne do kiełkowania.

Podstawowym warunkiem likwidacji spoczynku nasion jest kilkunasto-tygodniowa stratyfikacja chłodna. W trakcie tego zabiegu nasiona pęcznieją, a przy stałym dostępie wody i tlenu i w odpowiednich warunkach cieplnych spoczynek jest przełamany w chłodzie po 12—16 tyg. jego oddziaływania. Pierwsze dwa warunki zapewnia nasionom (w pestkach) wilgotne podłoże stratyfikacyjne, składające się z czystego drobnoziarnistego piasku i miazgi torfowego (torf nienawożony), zmieszanych w proporcji 1 : 1 (obj.). Pestki z podłożem miesza się w stosunku 1 : 3 (obj.), tak więc zajmują one tylko $\frac{1}{4}$ objętości tej mieszaniny. Podłoże piaskowo-torfowe można też zastąpić Vermiculitem. Stałą wilgotność podłoża stratyfikacyjnego i jego przewietrzanie zapewnia się przez kontrole powtarzane podczas stratyfikacji w regularnych odstępach czasu. Kontrole ponawia się w temperaturze podwyższonej (np. w 20° czy 25°C) co tydzień, a w obniżonej (np. w 3°C) co 2 tygodnie. W miarę zbliżania się do spodziewanego kiełkowania — np. w wypadku czereśni ptasiej po 10 tys. fazy chłodnej kontroluje się stratyfikację co tydzień. Podczas kontroli wysypuje się i miesza podłoże z pestkami, uzupełnia ubytki wilgoci w razie potrzeby oraz sprawdza, czy nie pojawiają się już nasiona kiełkujące, co sygnalizuje konieczność siewu w jak najrychlejszym terminie. Podczas stratyfikacji próbných oraz w trakcie stratyfikacyjnych prób kiełkowania w każdym terminie kontrolnym li czy się nasiona kiełkujące i zepsute, po czym się je usuwa. Po przewietrzeniu i nawilżeniu podłoże z nasiona miesza się ponownie, wsypuje z powrotem do pojemnika, który umieszcza się we właściwej temperaturze. Za kiełkujące uznaje się te nasiona, których korzeń zarodkowy przebił okrywy nasienne i osiągnął długość odpowiadającą co najmniej połowie długości nasienia — w wypadku czereśni ptasiej byłyby to 3 mm. Stratyfikację przeprowadza się w różnych, trwałych pojemnikach: pudełkach czy pudłach plastikowych, najlepiej zamkniętych pokrywą, w której wywierca się otwory wentylacyjne. Gdy pokrywy brak, można przykryć pojemnik folią aluminiową, w której wyciska się ołow-

kiem lub długopisem otwory dla wentylacji. Dla małych ilości nasion można użyć słoików szklanych, słoików Wecka czy garnców kamionkowych, dla dużych ilości — plastikowych, czworobocznych skrzynek-kontenerów do owoców, które wykłada się wtedy folią polietylenową i napełnia podłożem stratyfikacyjnym z nasionami. Wolne brzegi folii zagina się tak, by zachodziły luźno na siebie. Folia pokrywa wtedy podłoże stratyfikacyjne i chroni je i pestki przed wyschnięciem, nie hamując przy tym dostępu powietrza do nasion. Grubość warstwy podłoża z nasionami w jakimkolwiek pojemniku nie powinna przekraczać 25 cm, gdyby była grubsza — z podłoża może pod własnym jego ciężarem ulec wyciśnięciu woda, w której leżałyby nasiona na dnie pojemników bez dostępu powietrza.

Odpowiednie warunki cieplne zapewnia się przez ustawienie pojemników lub skrzynek-kontenerów z zastratyfikowanymi nasionami (pestkami) na półkach komór o temperaturze odpowiadającej danej fazie stratyfikacji.

Końcowa faza stratyfikacji przebiega zawsze w komorze chłodnej, za standard temperatury w tej fazie przyjęto w Instytucie Dendrologii PAN temperaturę 3°C. Gdy nie dysponuje się komorami z kontrolowaną temperaturą, można zadowolić się nawet chłodną piwnicą, byleby cała faza chłodna przebiegała w temperaturze dowolnej lub zmiennej w zakresie 1—5°C. Najbardziej ryzykowna jest stratyfikacja w dołach ziemnych czy w betonowych boksach na wolnym powietrzu, ponieważ nie ma się tam żadnego wpływu na warunki cieplne. W wypadku przedwczesnego kiełkowania nasion nie ma też wtedy możliwości powstrzymania go przez obniżenie temperatury np. do poziomu -3°C, co można praktykować z powodzeniem w komorach chłodniczych.

Badania prowadzone w Instytucie Dendrologii PAN dowiodły, że stratyfikacja nasion czereśni ptasiej powinna przebiegać w układach termicznych, w których zasadnicza faza chłodna poprzedzana jest jedną lub dwiema fazami tzw. ciepłymi w 20° lub 25°C. Wynika z tego, że oprócz komory chłodnej konieczna jest też komora tzw. ciepła. Może nią być dowolne inne pomieszczenie o temperaturze stałej lub zmiennej w zakresie 20—25°C.

1.14. WARUNKI CIEPLNE USTĘPOWANIA SPOCZYNKU NASION CZEREŚNI PTASIEJ

Stratyfikacja wyłącznie chłodna: Jest to sposób stratyfikacji uznawany za tradycyjny, przeprowadzany tak dawniej jak i dziś jeszcze we wspomnianych już dołach czy boksach stratyfikacyjnych lub w chłodnych piwnicach (Ślaski 1950, Bärtels 1982). W niektórych szkółkach w RFN, Szwecji czy Danii po dziś dzień używa się do stratyfikacji basenów zbudowanych pod gołym niebem, z niskimi, murowanymi lub betonowymi ściankami bocznymi, z dnem brukowanym z cegieł ze spadkiem do środka. Szpary między cegłami dna są wypełnione piaskiem, dla ułatwienia odpływu nadmiaru wody, np. z opadów atmosferycznych, czy po spryskaniu podłoża stratyfikacyjnego z nasionami wodą. Baseny można przegradzać, w zależności od wielkości partii nasion, różbieralnymi ściankami z bloczków betonowych czy pustaków. Do tak stworzonych przedziałów wysypuje się mieszaninę podłoża stratyfikacyjnego i nasion. Całość otoczona jest konstrukcją metalową, pokrytą takąż siatką, mającą chronić zawartość basenów przed ptactwem, zwierzyną i ludźmi. W razie potrzeby całą konstrukcję pokrywa się siatką cieniującą w celu zapobieżenia wysychaniu podłoża stratyfikacyjnego latem czy jego nagrzewaniu się pod wpływem słońca zimą. Warunki cieplne dla stratyfikacji chłodnej są w takich basenach zapewnione oczywiście tylko w okresie jesień—wiosna, zimą trzeba wtedy chronić podłoże z nasionami przed zamarznięciem.

Efektywność takiego sposobu przysposabiania nasion czereśni do siewu jest niska. Część pestek, nieraz znaczna, wprawdzie pęka, lecz nie oznacza to wcale osiągnięcia gotowości do kiełkowania. Zdarza się, że nasiona zaczynają kiełkować późną zimą lub na pierwiośniu, gdy wysiew w szkółce jest jeszcze utrudniony lub wręcz niemożliwy. Niską efektywność rzeczywiście chłodnej stratyfikacji nasion czereśni ptasiej udowodnił w swych pracach Suszka (1967, 1970, 1976a). Kiełkowanie rozpoczyna się po 12—14 tyg. oddziaływania chłodu. W wypadku zamarzania podłoża w basenach stratyfikacyjnych ze względu na zbyt niską temperaturę, należy odjąć okres w temperaturze poniżej 0°C od koniecznego cza-

su stratyfikacji. Pozostawienie nasion w dole, w piwnicy a nawet w chłodni, po rozpoczętym już przedwczesnym kiełkowaniu, pociąga za sobą wzrost liczby nasion kiełkujących i wydłużanie się rosnących korzeni a potem hypokotyli, w końcu może dojść do pełnego przerośnięcia podłoża stratyfikacyjnego wydłużającymi się do pewnej granicy korzeniami siewek. Nasiona kiełkujące od dłuższego czasu i w wysokim procencie nie nadają się już do siewu. Długość rosnącego korzenia nie powinna przekraczać 2—3 mm.

Zdolność kiełkowania nasion podczas chłodnej tylko stratyfikacji nie przekracza zazwyczaj kilku do kilkunastu procent, choć zdarzają się indywidualne drzewa, których nasiona kiełkują w niektóre lata i w tych warunkach w znacznym procencie. Nie można tego nigdy przewidzieć, zdarzają się też drzewa, których nasiona podczas takiej stratyfikacji nie kiełkują w ogóle.

Stratyfikacja ciepło-chłodna: Suszka (1962, 1967) dowiódł, że zdolność kiełkowania nasion (w pestkach) czereśni ptasiej, zazwyczaj niska podczas stratyfikacji wyłącznie chłodnej, wzrasta kilku- a nawet kilkunastokrotnie, jeżeli stratyfikację chłodną poprzedzić 2-tygodniową stratyfikacją ciepłą w 20° lub 25°C. Taki sposób traktowania pestek czereśni nazywamy stratyfikacją ciepło-chłodną z krótkotrwałą fazą ciepłą. Podobnie jak podczas chłodnej stratyfikacji nasiona zaczynają kiełkować po 12—14 (niekiedy 16) tygodniach fazy chłodnej. Stratyfikacja przedłuża się o 2 ciepłe tygodnie i należy ją rozpoczynać o tyle wcześniej, np. licząc na siew w połowie marca a dysponując partią nasion wymagających 14 tyg. w fazie chłodnej do początku kiełkowania, należy takie pestki zastratyfikować nie 7 grudnia lecz 23 listopada. W obniżonej temperaturze fazy chłodnej raz rozpoczęte kiełkowanie nasion rozciąga się na okres 8—10 tygodni, zanim przestaną pojawiać się jakiegokolwiek nowe kiełki.

Efektywność takiej stratyfikacji ciepło-chłodnej pozostaje wysoka również w wypadku nasion (pestek) przechowywanych w chłodni przez dłuższe okresy czasu. Suszka (1970) przedstawił to na przykładzie pestek przechowywanych w 1°C przez 55 miesięcy. W innych pracach ten sam autor (Suszka 1976a, b) wyka-

zał, że pozytywnie reagują na ciepło-chłodny sposób stratyfikacji nasiona drzew indywidualnych i to bez względu na rok zbioru, chociaż nasiona zbierane w różnych latach różniły się zdolnością kiełkowania. Oznacza to, że nasiona dojrzewające na drzewach mogą w jednym roku kiełkować generalnie lepiej czy gorzej niż w innym roku, przy niezmiennie wysokiej żywotności. Niezależnie od tego nasiona niektórych drzew wyróżniały się w poszczególnych latach częściej niż nasiona drzew innych zdolnością kiełkowania wyższą od przeciętnej.

Suszka (1964b) przeprowadził stratyfikację ciepło-chłodną nasion (w pestkach) 6 odmian (średnio-późnych i późnych) czereśniu układzie cieplnym $20^{\circ}/3^{\circ}\text{C}$ (2+27 tyg., tj. aż do wygaśnięcia kiełkowania), porównując ją ze stratyfikacją wyłącznie chłodną w 3°C , w której nasiona te nie kiełkowały lub kiełkowały w znikomym procencie. Stratyfikacja ciepło-chłodna lepiej powstrzymywała spadek żywotności nasion a zdolność kiełkowania osiągała w zależności od odmiany następujące wartości:

Odmiana	Okres dojrzwania owoców dni	Zdolność kiełkowania nasion	
		3 C %	$20^{\circ}/3^{\circ}\text{C}$ %
Wołowe Serce	63	0	12
Baltawańska	67	0	24
Biggareau Dorille	67	0	19
Krupińska Dudecka	67	0	28
Germersdorfska	67	0	23
Stark Gold	84	1	76

Im bardziej okres dojrzewania owoców tych odmian zbliżał się do okresu dojrzewania owoców dzikiej czereśni ptasiej, tym wyższa była zdolność kiełkowania. Nasion czereśni wczesnych i b. wczesnych nie użyto do tych prób, gdyż ich zarodki są w okresie dojrzewania owoców jeszcze nie w pełni wykształcone.

Joley (1967) założył w USA szereg doświadczeń, mających na celu sprawdzenie skuteczności ciepło-chłodnej (polskiej) metody

stratyfikacji nasion czereśni. W tym celu użył on pestek 6 klonów czereśni ptasiej pochodzących z Holandii i 5 klonów pochodzenia radzieckiego, z Kaukazu. Zastosowane układy cieplne stratyfikacji odbiegały nieco od tych, które zaleca Suszka (1962), gdyż zamiast $20^{\circ}/3^{\circ}\text{C}$ obejmowały $21,1^{\circ}/4,4^{\circ}\text{C}$ (faza ciepła 3 tyg. zamiast 2 tyg.) i $15,5^{\circ}/4,4^{\circ}\text{C}$ (faza ciepła 3 i 5 tyg.). Dla nasion holenderskich Joley uzyskał średnio 3,6—4,5-krotny wzrost zdolności kiełkowania, w porównaniu z stratyfikacją wyłącznie chłodną w $4,4^{\circ}\text{C}$, uzyskał więc potwierdzenie wyników, uzyskanych przez Suszkę. Nasiona klonów pochodzenia kaukaskiego kiełkowały analogicznie prawie 3-krotnie lepiej. O ile jednak nasiona holenderskie kiełkowały najlepiej, bo średnio w 77,6% w układzie $21,1^{\circ}/4,4^{\circ}\text{C}$ (faza ciepła 3 tyg.) wobec 17,3% w $4,4^{\circ}\text{C}$, to nasiona kaukaskie śr. tylko w 10,4% wobec 3,6%. Joley tę różnicę w zachowaniu się nasion poszczególnych grup klonów uzasadnia pochodzeniem nasion klonów kaukaskich z klimatu o silnym piętnie kontynentalizmu.

W Kanadzie skuteczność ciepło-chłodnej stratyfikacji pestek czereśni ptasiej sprawdzał Tehrani (1970), używając do badań nasion (w pestkach) typu selekcyjnego czereśni ptasiej F12/1, sprowadzonego z Anglii, oraz innej proveniencji, oznaczonej nazwą Vineland mazzard. Nasiona pozyskano z owoców zbieranych w tydzień po osiągnięciu pełnej dojrzałości. Układy cieplne zastosowane przez tego autora również nie całkiem odpowiadały układowi zalecanemu przez Suszkę (1962, 1967), bo zamiast $20^{\circ}/3^{\circ}\text{C}$ lub $25^{\circ}/3^{\circ}\text{C}$ z 2-tygodniową fazą ciepłą zastosował w fazie cieplej $7,2^{\circ}$, $15,6^{\circ}$ i $23,9^{\circ}\text{C}$ przez 3 tygodnie, a potem jednolicie $1,7^{\circ}\text{C}$ w fazie chłodnej. Tym niemniej w dwu ostatnich z tych 3 układów cieplnych, zbliżonych najbardziej do układu ciepło-chłodnego uznanego przez Suszkę za optymalny, uzyskał Tehrani wielokrotny wzrost zdolności kiełkowania nasion w fazie chłodnej, w porównaniu ze stratyfikacją wyłącznie chłodną w $1,7^{\circ}\text{C}$.

Również w Chile (Balboa i inni 1983) podejmowano próby sprawdzenia efektywności ciepło-chłodnej stratyfikacji nasion czereśni z krótkotrwałą fazą ciepłą. Użyto dla tego celu pestek dwu odmian uprawnych czereśni (Red Mericier i Black Mericier), któ-

re poddano stratyfikacji w układzie cieplnym $20^{\circ}/5^{\circ}\text{C}$ z 3-tygodniową fazą ciepłą. Stratyfikowano nasiona w pestkach nienaruszonych i w pestkach skaryfikowanych, oraz same nasiona wyjęte z pestek. Po 0, 30, 60, 90, 120 i 180 dniach fazy chłodnej przenoszono nasiona do 20° , w celu wywołania kiełkowania. W świetle wyników uzyskanych przez Suszkę (1967) było to oczywistym błędem, gdyż narażało wszystkie nasiona nie wyprowadzone w danym terminie jeszcze ze stanu spoczynku na zapadnięcie w stan spoczynku wtórnego. Niestety, autorzy nie podali w swej pracy żadnych informacji o pojawianiu się w kolejnych terminach nasion już kiełkujących w chłodnej fazie stratyfikacji, stąd nie wiadomo, jaka część nasion kiełkowała już w chłodzie, a jaka w temperaturze podwyższonej. Z tych więc powodów wyniki uzyskane w Chile nie były porównywalne z uzyskanymi na północnej półkuli ziemskiej (Europa, Ameryka Północna). Pod względem metodycznym doświadczenie to zostało zresztą założone w sposób wadliwy. W efekcie nie uwidoczniły się żadne różnice pomiędzy kiełkowaniem nasion podczas stratyfikacji chłodnej i ciepło-chłodnej. Tym niemniej dostarczyło ono cennej informacji, że nasiona wyjęte z pestek wymagały znacznie krótszej stratyfikacji niż te, które pozostawiono w pestkach, choć kiełkowały też w wysokim procencie.

Stratyfikacja nasion wyjętych z pestek może mieć znaczenie w pracach hodowlanych, gdzie zawsze chodzi m.in. o to, żeby z nasion uzyskanych dzięki pracochlónnemu krzyżowaniu uzyskać jak najwyższy procent nasion kiełkujących, a w efekcie i siewek. Uzyskać to można stosując efektywne sposoby stratyfikacji całych pestek. Można jednak wydobyć nasiona z pestek i poddać je stratyfikacji chłodnej, która zapewnia wtedy również wysoką zdolność kiełkowania nasion.

Wyższa skuteczność układu cieplnego z jedną fazą ciepłą wiąże się z indukcyjnym charakterem oddziaływania podwyższonej temperatury. Wiadomo już (Suszka 1967), że 2-tygodniowe oddziaływanie temperatury 20° lub 25°C , przy dostępie tlenu na napęczniałe nasiona czereśni ptasiej w dowolnym przedziale czasowym w chłodnej fazie stratyfikacji, wystarcza całkowicie do zainduko-

wania w nasionach (w pestkach) nowego spoczynku. Warunkiem koniecznym jest, by bodziec indukcyjny zadziałał na nasiona jeszcze przed ustąpieniem spoczynku tych nasion. Efekt oddziaływania takiego bodźca jest dwójaki: początek i przebieg kiełkowania nasion całej populacji opóźnia się o czas trwania bodźca i o czas, upływający do momentu jego zadziałania, a równocześnie wzrasta zdolność kiełkowania nasion. Nic nie stoi więc na przeszkodzie, by i ciepłą fazę stratyfikacji ciepło-chłodnej uznać za czynnik, wywołujący spoczynek indukowany (wtórny) na samym jej początku, a więc w momencie najwcześniejszym z wszystkich możliwych, i by wzrost zdolności kiełkowania wiązać z indukcyjnym charakterem tej fazy stratyfikacji.

Możliwość indukcji nowego spoczynku, czyniącego koniecznym oddziaływanie takiego samego okresu oddziaływania obniżonej temperatury dla jego przewyciężenia, była znana badaczom tego zjawiska od lat (Crocker 1916, Flemion 1931, 1933, 1934, Nikolaeva 1967, Nikolaeva i inni 1960). Tu jednakże (Suszka 1967, 1976a) stwierdzono, i to na przykładzie nie badanych do tej pory pod tym kątem nasion czereśni ptasiej, że wiąże się z nim istotny wzrost zdolności kiełkowania nasion. Oznacza to, że pod wpływem bodźca cieplnego (faza ciepła) przewyciężany jest podczas następującej po nim stratyfikacji chłodnej spoczynek znacznie większej liczby nasion.

Sygnalem konieczności przystąpienia do siewu nasion w gruncie jest pojawienie się w chłodnej fazie stratyfikacji pierwszych (5—10%) nasion kiełkujących. Nie wolno jednak przy tym zapominać o tym, że początek kiełkowania jednych nasion oznacza, że wszystkie pozostałe nasiona znajdują się w stanie jeszcze nie w pełni przewyciężonego spoczynku. Ich skiełkowanie wymaga dalszego oddziaływania chłodu (np. 3°C) przez okresy zróżnicowane dla poszczególnych nasion na czas od kilku dni do 8—10 tyg., bo tak właśnie rozciąga się kiełkowanie czereśni w tej temperaturze. Wynika stąd, że w jednorodnej nawet partii nasion z jednego drzewa czereśni w początkach kiełkowania w 14 tyg. fazy chłodnej znajdują się nasiona (a jest ich przeważająca większość), którym do przewyciężenia spoczynku trzeba nie 14, a 16,

18, 20 czy 24 nawet tygodni oddziaływania chłodu. To właśnie jest miarą fizjologicznej zmienności poszczególnych nasion w stratyfikowanej partii. Zadaniem badawczym stało się więc jak najdalej posunięte zżęzenie tego zakresu zmienności tj. większe ujednolicenie poszczególnych nasion pod względem wymaganego przez nie okresu oddziaływania chłodu.

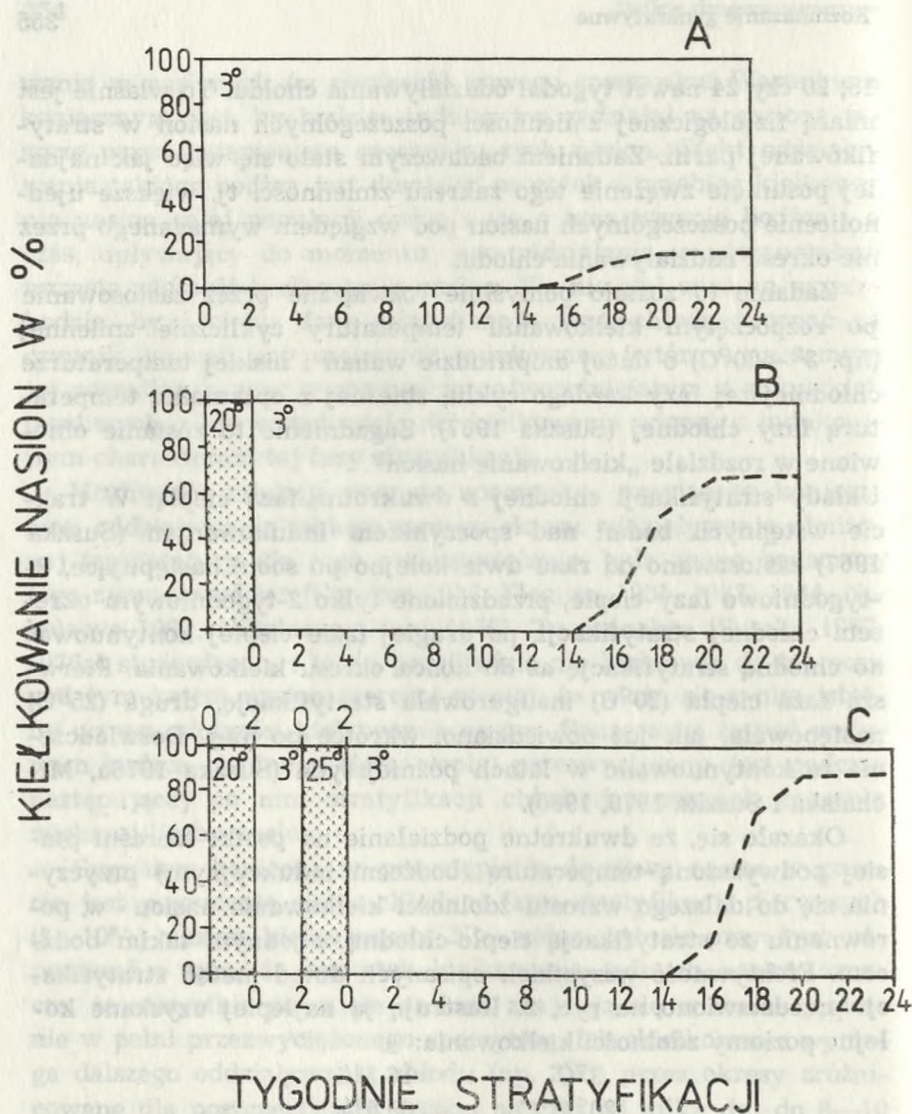
Zadanie to zostało pomyślnie rozwiązane przez zastosowanie po rozpoczęciu kiełkowaniu temperatury cyklicznie zmiennej (np. $3^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{C}$) o dużej amplitudzie wahań i niskiej temperaturze chłodniejszej fazy każdego cyklu, zbieżnej z optymalną temperaturą fazy chłodnej (Suszka 1967). Zagadnienie to zostanie omówione w rozdziale „kiełkowanie nasion”.

Układy stratyfikacji chłodnej z dwukrotną fazą ciepłą: W trakcie wstępnych badań nad spoczynkiem indukowanym (Suszka 1967) zastosowano od razu dwie kolejno po sobie następujące, 2-tygodniowe fazy ciepłe, przedzielone tylko 2-tygodniowym okresem chłodnej stratyfikacji, po drugiej fazie ciepłej kontynuowano chłodną stratyfikację aż do końca okresu kiełkowania. Pierwsza faza ciepła (20°C) inaugurowała stratyfikację, druga (25°C) następowała, jak już powiedziano, wkrótce po niej. Doświadczenia te kontynuowano w latach późniejszych (Suszka 1976a, Michalska i Suszka 1979, 1980).

Okazało się, że dwukrotne podziaływanie na pestki czereśni ptasiej podwyższoną temperaturą (bodźcem indukcyjnym) przyczynia się do dalszego wzrostu zdolności kiełkowania nasion w porównaniu ze stratyfikacją ciepło-chłodną z jednym takim bodźcem. Efektywność wszystkich opisanych dotąd metod stratyfikacji przedstawiono na ryc. 2. Ilustrują ją najlepiej uzyskane kolejno poziomy zdolności kiełkowania:

3°C	16,5%
$20^{\circ}/3^{\circ}\text{C}$	69,0%
$20^{\circ}/3^{\circ}/25^{\circ}/3^{\circ}\text{C}$	89,0%

Ostatni z tych układów cieplnych stratyfikacji został zaadaptowany we francuskiej stacji nasiennictwa leśnego w Supt w Jurze Francuskiej (La Sécherie de la Joux) (Muller 1986a, b, Conche 1986). Lacroix (1986) stosujący tę metodę w zakładzie w Supt ob-



Ryc. 2. *Prunus avium* L. Wykorzystanie jedno- lub dwukrotnej indukcji cieplnej (20–25°C, po 2 tyg.) spoczynku do podwyższenia zdolności kiełkowania nasion. Przebieg kiełkowania nasion podczas chłodnej stratyfikacji pestek (A), w chłodnej fazie stratyfikacji ciepło-chłodnej w 20°/3°C (B) lub w końcowej, chłodnej fazie stratyfikacji ciepło-chłodno-ciepło-chłodnej w 20°/3°/25°/3°C (C). (Suszka 1976).

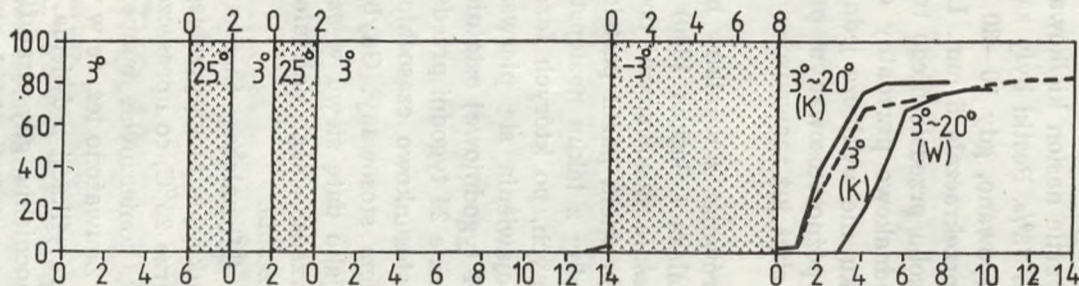
serwował wzrost zdolności kiełkowania nasion (pestek) przechowywanych przez 4 lata przy wilgotności 8% w -5°C (podsuszano pestki w 20°C), niektóre partie nasion kiełkowały po zastosowaniu metody $20^{\circ}/3^{\circ}/25^{\circ}/3^{\circ}$ w 78%. Pestki były zaprawiane fungicydem. Do wysiewu przystępowano, gdy 10—30 nasion kiełkowało, a długość kiełków nie przekraczała 5 mm. Lacroix stwierdził przy tym, że nie ma sposobu przedsięwziętego traktowania pestek czereśni, który byłby jednakowo przydatny dla wielu różnych partii nasion tego gatunku, nie wyklucza jednak możliwości, że fakt ten wiąże się ze zbyt późno stosowanym przez niego terminem siewu, i w efekcie, ze zbyt już zaawansowanym kiełkowaniem nasion.

Muller (1986) wychodząc również z wyników badań przeprowadzonych w Kórniku (Michalska i Suszka 1980) propaguje we Francji stratyfikację z 3 wcześniej stosowanymi bodźcami indukcyjnymi, wysoce skuteczną dla wielu partii pestek czereśni ptasiej. Chodzi i tu o układ cieplny z takim następstwem 2-tygodniowych faz ciepłych i chłodnych, po których faza chłodna jest już kontynuowana aż do pojawienia się pierwszych kiełków: $20^{\circ}/3^{\circ}/25^{\circ}/3^{\circ}/25^{\circ}/3^{\circ}\text{C}$. Przy 14 tygodniowej ostatniej fazie chłodnej układ taki wymagałby łącznie 24 tygodni przedsięwziętego traktowania. Jest on wprawdzie stosunkowo czasochłonny, jednakże jest we Francji z powodzeniem stosowany. Gdyby przyjąć dla Polski Zachodniej 15 marca jako datę siewu w szkółce, to przy tym sposobie postępowania przedsięwziętego należałoby stratyfikację pestek rozpocząć już 28 września.

W trakcie dalszych badań (Michalska i Suszka 1981) zauważono, że wszystkie bodźce indukcyjne mogą przebiegać w ujednoczonej i skutecznej temperaturze 25°C , co upraszcza układy stratyfikacyjne i redukuje liczbę koniecznych temperatur (a więc i komór) do dwóch: 3° i 25°C . Zauważono też, że w wypadku mieszanych partii nasion efekt stratyfikacji z dwiema fazami indukcyjnymi, ulega dalszemu wzmocnieniu, gdy stratyfikacja nie rozpoczyna się od fazy cieplej lecz od fazy chłodnej (Suszka i Michalska 1985). Wtedy układ takiej stratyfikacji jest następujący: $3^{\circ}/25^{\circ}/3^{\circ}/25^{\circ}/3^{\circ}\text{C}$ (ryc. 3). Każda z faz trwa po 2 tygodnie z wyjąt-

KIEŁKOWANIE I WSCHODY

NASION W %



STRATYFIKACJA

(TYG.)

ZAMROŻ. PRÓBY KIEŁK. (K)
 PODŁOŻA PRÓBA WSCHOD. (W)
 (TYG.) (TYG.)

Ryc. 3. *Prunus avium* L. Wpływ stratyfikacji pestek w 3°C z opóźnionym, dwukrotnie zastosowanym bodźcem indukcyjnym (25°C, po 2 tyg.) i zamrożeniem podłoża stratyfikacyjnego w -3°C na 8 tyg. po pojawieniu się pierwszych kiełków w fazie chłodnej. Przebieg kiełkowania nasion (K) w 3°C i w 3°C ~ 20°C (16+ +8 godz./cykl) w wilgotnym podłożu stratyfikacyjnym (piasek + torf) i przebieg wschodzenia nasion (W) w 3°C ~ 20°C (16+8 godz./cykl) po wysiewie w to samo podłożo na głębokość 1 cm (Suszka, oryg.).

kiem ostatniej fazy (chłodnej), która przebiega nieprzerwanie aż do pojawienia się pierwszych kiełków. Przyjmując znowu 14 tygodniowy okres oddziaływania chłodu wymagany dla zainicjowania kiełkowania i 15 marca jako datę siewu, stratyfikację w tym łącznie 22-tygodniowym układzie należałoby rozpocząć 21 października.

Skuteczność tego układu polega na tym, że nasiona indywidualnych drzew czereśni ptasiej nie reagują jednolicie na układ cieplny z przynajmniej jedną fazą ciepłą, wyrównanie ich reakcji następuje dopiero wtedy, gdy w pierwszą fazę indukcyjną wkraczają już nasiona napęczniałe a przez to już w pewnym stopniu ujednocicone. Dotyczy to zwłaszcza nasion, które przechowywano (w pestkach) przed stratyfikacją w stanie silnie poduszonym, np. przy wilgotności 8—10%. W oparciu o wyniki badań poświęcone temu ujednocinaniu reakcji nasion drzew indywidualnych w partiach mieszanych (Michalska i Suszka 1981) uzyskano w 1986 r. w Urzędzie Patentowym PRL zgłoszenie patentowe nr P-259-106 pod nazwą „Sposób przysposobienia do wysiewu nasion czereśni ptasiej”. W sposobie tym stosuje się tylko dwie fazy indukcyjne.

1.15. PĘCZNIENIE NASION

Podsuszane nasiona (w pestkach) umieszczone we wilgotnym podłożu (gleba, piasek, torf, piasek z torfem, itp.) pobierają bardzo szybko wodę i już po 48 godz. ich wilgotność stabilizuje się (Hildebrant 1960). Dalszy wzrost wilgotności nasion, a wraz z nimi całych pestek, następuje dopiero wraz z pękaniem pestek i podejmowaniem kiełkowania. Suszka (1962) stwierdził, że po 2-tygodniowej stratyfikacji cieplej w 20°C wilgotność pestek wzrosła z początkowych 10% do 28—29%, a w fazie intensywnego kiełkowania dochodziła już do 45%. W tym samym czasie wilgotność zawartych w nich nasion osiągała następujące kolejne poziomy: 6,5%, 42—44% i 67%. Pestki z nasionami żywotnymi, nie pękające do końca stratyfikacji, pozostawały przez cały czas na tym samym poziomie wilgotności, którą osiągały we wstępnej, ciepłej fazie stratyfikacji, tj. około 30%. Wilgotność zawartych

w nich nasion wzrastała nieznacznie, bo z 42—44⁰/₀ do 47⁰/₀. Jak z tego wynika, nasiona spoczynkowe cechuje po wstępnym napęcznieniu prawie niezmienny, obniżony poziom uwodnienia w porównaniu z nasionami, których spoczynek ustępuje a one same kiełkują. Wyniki te potwierdziły wcześniejsze dane Hildebranta (1960). Autor ten stwierdził, że skorupa pestki i okrywy nasienne utrudniają pobieranie wody przez samo nasiono. Côme (1967) obserwował u wiśni, a więc u gatunku bardzo zbliżonego do czereśni, że w miarę przebiegu stratyfikacji następował wzrost przepuszczalności wilgotnej skorupy pestki dla tlenu. Zależało to od upływającego czasu a nie od temperatury w zakresie 0—20°C. W przeciwieństwie do całkowicie nieprzepuszczalnych pestek świeżych skorupy pestek suchych, a tym bardziej suszonych po moczeniu, były dla tlenu łatwo przepuszczalne.

1.16. KIEŁKOWANIE NASION

Nasiona znajdujące się w nienaruszonej skorupie pestki nie podejmują kiełkowania w chłodzie prędzej, niż minie okres czasu konieczny dla przewyciężenia stanu spoczynku. Nasiona wydobyte z pestki, lecz pozostawione w nienaruszonej okrywie nasiennej, wymagają również chłodu dla nabycia zdolności do skielkowania w tej temperaturze, jednakże okres jej oddziaływania może być znacznie krótszy. Stratyfikacja samych nasion wyjętych z pestek, jest praktykowana dość często przy produkcji siewek brzoskwiń, charakteryzujących się zazwyczaj bardzo grubą i trudną do rozsadzenia skorupą pestki. W przypadku czereśni ptasiej brak takich danych, tym bardziej, że przy wydobywaniu z pestek łatwo nasiona uszkodzić, a uszkodzenia nie zawsze są dostrzegalne dla nieuzbrojonego oka. Nasiona takie podczas stratyfikacji w niesterylnym podłożu mogą zostać zaatakowane przez owady lub przez szkodliwe grzyby pasożytnicze.

Zarodki, wyjęte z nasion nie stratyfikowanych, napęczniałych w wodzie a potem sterylizowanych krótko w roztworze podchlorynu wapnia (izolowane zarodki), umieszczone na wilgotnej bibule w kiełkowniku przy oświetleniu ciągłym, zachowują się pozornie jak nasiona pozbawione spoczynku. Można by twierdzić, że

ich spoczynek został wymuszony przez obecność łupiny nasiennej. Korzystając z rezerw pokarmowych, nagromadzonych w liścieniach, korzeń zarodkowy takich nasion zaczyna się wydłużać i pokrywać włosnikami, wydłuża się też nieznacznie hypokotyl, zazieleniają się liścienie, a nawet rozwijają się i nabierają barwy intensywnie zielonej pierwsze liście siewek. Wszystko to trwa do momentu wyczerpania się zasobów pokarmowych liścieni i możnaby sądzić, że tylko brak tych zasobów ogranicza dalszy wzrost siewek.

Ograniczony wzrost siewek powstających na bibule z izolowanych zarodków czereśni ptasiej możnaby przewyciężyć, tak by się wydawało, umieszczając takie zarodki na odpowiednich pożywkach mineralnych, zawierających niezbędne dla ich wzrostu makro- i mikroelementy. Już Zagaja (1962) w trakcie swych badań nad kulturami 'in vitro' m.in. zarodków czereśni, wyjętych z nie w pełni dojrzałych nasion odmian wczesnych stwierdził, że po osiągnięciu opisanego powyżej stopnia rozwoju zarodków ich dalszy wzrost nie jest możliwy. Dopiero 60-dniowe oddziaływanie chłodem ($3-5^{\circ}\text{C}$) w ciemności na zarodki znajdujące się w probówkach na pożywce agarowej, umożliwia ich pomyślny, dalszy wzrost. Przesadzenie z probówek do doniczek wypełnionych piaskiem, wspomagane po zaprzestaniu chłodzenia dawkami roztworu gibereliny (GA3) umożliwia dalszy silny wzrost siewek, jeżeli co kilka dni piasek w doniczkach jest zamiast wodą nawilżany odpowiednią pożywką mineralną, np. pożywką Hellera (Went 1957). Bez oddziaływania chłodu, przy niezmiennych pozostałych zabiegach, siewki zakorzeniają się w użyźnianym pożywką piasku, jednakże ze względu na brak zdolności wydłużania się międzywęźli powstają z takich siewek tzw. „fizjologiczne karły”. Są to rośliny z tak krótkimi międzywęźlami, że wyrastające w cieple coraz od nowa liście prawie normalnej wielkości tworzą w końcu gęstą rozetę. Stan ten ulega zmianie dopiero po umieszczeniu takich karłów w obniżonej temperaturze (3°C) na kilka, np. na 8 tygodni. Fizjologiczne karły gatunków z rodziny Rosaceae opisali najwcześniej Crocker i Barton (1953) na przykładzie kilku gatunków.

W badaniach własnych (Suszka, nieopubl.), do których użyto do kiełkowania na bibule zarodków czereśni ptasiej z w pełni dojrziałych i rozwiniętych nasion niestratyfikowanych okazało się, że z niektórych zarodków można było bez chłodzenia uzyskać w 20°C przy 16-godzinnym dniu w fitotronie siewki normalnie rosnące, po wypikowaniu do piasku zasilanego pożywką. Pozostałe siewki wyrastały w rośliny anormalnie się rozwijające, z różnymi zaburzeniami rozwoju pędu i liści, co opisał zresztą Côme (1970) w sposób wyczerpujący na przykładzie zarodków jabłoni, izolowanych też z nasion nie stratyfikowanych w chłodzie. Poddawanie pestek czereśni ptasiej, z których izolowano zarodki, coraz dłuższej stratyfikacji w 3°C przyczyniało się do wzrostu procentu siewek rosnących prawidłowo w piasku zasilanym pożywką tak, że po chłodzeniu przez 8—10 tygodni wszystkie siewki rosły już normalnie. Nieco inaczej (Michalska i inni 1980) zachowywały się zarodki czereśni ptasiej w kulturach agarowych 'in vitro'. Gdy izolowano je z nasion nie stratyfikowanych w chłodzie, wyrastały w próbkach do hodowli 'in vitro' w nieznacznym procencie w siewki z normalnie rozwijającym się korzeniem, anormalnymi liśćmi i nie wydłużającym się hypokotyłem, pozostałe siewki (przeważająca większość) nie ujawniały żadnych przejawów wzrostu. W miarę przedłużania pobytu zarodków (w ciemności) w pożywce w temperaturze 3°C, wzrastał procent zarodków z rosnącym korzeniem (po 10 tyg. w 3°C — 100%), podobnie jak procent anormalnie rozwijających się liści, a dopiero po 10 tygodniach chłodzenia zaczynał stopniowo narastać, do 50% po 16 tygodniach, udział siewek z słabo wydłużającym się (10—20 mm) hypokotyłem. Gdy zarodki izolowano z nasion stratyfikowanych w pestkach w 3°C przez coraz dłuższe okresy, narastał stopniowo do 10 tygodnia chłodzenia udział siewek z rosnącym silnie korzeniem i anormalnie rozwijającymi się liśćmi, by w miarę dalszego przedłużania okresu oddziaływania chłodu stopniowo maleć. Wydłużania się hypokotyli w kulturach 'in vitro' nie obserwowano w żadnym wariantcie czasu oddziaływania chłodu na całe pestki.

Z wszystkich tych danych wynika, że rola oddziaływania temperatury obniżonej, nieco wyższej od 0°C, jest dla przygotowa-

nia do kiełkowania nasion i zarodków czereśni ptasiej bardzo istotna i nie można oddziaływania chłodu zastąpić w pełni np. podaniem gibereliny GA_3 , by zapewnić w ten sposób siewkom czereśni ptasiej w pełni normalny rozwój (Fogle 1958). Rola niskiej temperatury podczas stratyfikacji nasion w całych, nienaruszonych pestkach nie jest, jak dotąd, niczym do zastąpienia.

W opisanych powyżej układach cieplnych ostatnia faza w $3^{\circ}C$ trwała nieprzerwanie aż do zakończenia kiełkowania, które przebiegało do zaniku pojawienia się nowych kiełków w stale tej samej, obniżonej temperaturze. Kiełkowanie w chłodzie jest bardzo rozwlekłe i, jak już wiemy, może rozciągać się na okres 8—10 tygodni.

W warunkach naturalnych temperatura gleby w okresie wczesno-wiosennym i wiosennym podlega znacznym zmianom pomiędzy dniem i nocą, przy tendencji do stałego wzrostu. W glebie nasiona już przysposobione do podjęcia kiełkowania nie znajdują więc układów cieplnych takich, jakie można im zapewnić w warunkach laboratoryjnych. Z drugiej strony, wymogi praktyczne przemawiają stanowczo przeciw rozwlekłemu kiełkowaniu i wschodzeniu, gdyż następstwem tego byłoby znaczne zróżnicowanie siewek w szkółce. Opisane nieco wcześniej układy stratyfikacji z fazą kiełkowania przebiegającą w temperaturze cyklicznie zmiennej ($3^{\circ}\sim 20^{\circ}$ lub $3^{\circ}\sim 25^{\circ}C$, 16+8 godz./cykl) wykluczają nieprzewidziane zmiany cieplne, zapewniają stałość warunków i przyczyniają się do energicznego kiełkowania nasion w wysokim procencie (Suszka 1967). Wynika to z badań opartych o dużą gamę cyklicznych układów cieplnych w fazie kiełkowania. Na korzystny wpływ cyklicznych wahań temperatury na kiełkowanie stratyfikowanych uprzednio nasion czereśni ptasiej i nasion uprawnych odmian czereśni zwracał już wcześniej uwagę Hildebrandt (1959).

1.17. WSCHODZENIE NASION

Nasiona czereśni ptasiej, których spoczynek już ustąpił, znajdujące się w wilgotnej glebie lub w podłożu siewnym, są zdolne do natychmiastowego prawie wejścia. Warunkiem jest tu odpowiednio wysoka temperatura, umożliwiająca szybki wzrost czę-

ści podłiscieniowej (hypokotyli) i korzeni zarodków. Rosnący hypokotyl wynosi ponad powierzchnię gleby obydwoma liścieniami, pomiędzy których po ich zazielenieniu się pojawia się i aktywnie rośnie epikotyl, wraz z rozwijającymi się na powstającym z niego pędzie, zielonymi liśćmi. W ten sposób formuje się siewka, która zaczyna odżywiać się autotroficznie.

Wymienione powyżej organy siewki rozwijają się najlepiej w temperaturze podwyższonej, rzędu 20—30°C. Duża zmienność czasu osiągnięcia gotowości do podjęcia wzrostu przez kiełkujące nasiona sprawia jednak, że najbardziej przydatne dla zróżnicowanych pod tym względem partii nasion są temperatury zmienne w cyklu dobowym. W toku prac przeprowadzonych w Kórniku (Suszka i Michalska 1985) okazało się, że korzystne dla wschodów są cykle cieplne typu 3°~20°C (16+8 godz./cykl). Stosunkowo długa, chłodna część każdej doby sprzyja zakończeniu ustępowania spoczynku w nasionach w terminie siewu nie całkiem jeszcze do tego gotowych. Ciepła część doby jest na tyle krótka, że nie sprowadza tych nasion w stan spoczynku indukowanego, natomiast jest wystarczająco długa, by zintensyfikować wzrost siewek z nasion już przysposobionych do kiełkowania. Wschody nasion w tej temperaturze cyklicznej trwają około 6 tygodni.

1.18. POWSTRZYMYWANIE KIEŁKOWANIA I WSCHODZENIA

Może się zdarzyć, że stratyfikowane nasiona zaczynają kiełkować w przewidzianym terminie, jednakże ze względu na niekorzystne warunki zewnętrzne (śnieg, mróz, rozmokła gleba itp.) nie można przystąpić do wczesnowiosennych siewów. Jednym rozwiązaniem może być wtedy powstrzymanie kiełkowania. Można to osiągnąć z łatwością przez przeniesienie pojemników ze stratyfikowanymi pestkami do temperatury ujemnej, najlepiej do -3°C. Podłoże stratyfikacyjne zamarza wtedy a proces ustępowania spoczynku ulega przerwaniu. Nasiona, które zdążyły już skiełkować są przez niską temperaturę niszczone, stąd jest sprawą istotną, by do zamrażania podłoża przystępować tylko wtedy, gdy co najwyżej kilka procent nasion podjęło już kiełkowanie. W tym też zresztą terminie przystępuje się w warunkach korzystnych do

siewu nasion w próbach wschodzenia i do gruntu. W przypadku koniecznego zamrażania straty są wtedy nieznaczne, ponieważ nasiona jeszcze nie kiełkujące nie są prawie uszkodzane przez niską temperaturę, znajdują się bowiem jeszcze w późnej lub końcowej fazie spoczynku.

Tak dzieje się zresztą w warunkach naturalnych z nasionami znajdującymi się w glebie zimą. Już stosunkowo dawno stwierdzono (Cunnings i inni 1933), że zamrożenie gleby otaczającej nasiona nie wpływa ujemnie na późniejsze ich kiełkowanie i na wzrost siewek. Szczegółowo badano to zagadnienie w Kórniku (Suszka i Michalska 1985) gdzie zamrażano podłoże stratyfikacyjne na 8 tygodni w -3°C , a po rozmrożeniu (w 3°C) poddawano próbom kiełkowania w 3°C i w $3^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{C}$ (16+8 godz./dobę) oraz próbom wschodzenia w tej samej cyklicznie zmiennej temperaturze. Nasiona kiełkowały i wschodziły w ciągu 3—4 tygodni w 76,7—78,0%, tylko nieznacznie gorzej od niemrożonych nasion kontrolnych, kiełkujących w 3°C w 82,0% (ryc. 3).

Jeżeli nie dysponuje się pomieszczeniem schładzanym poniżej 0°C można pojemniki stratyfikacyjne umieścić na konieczny okres czasu w kopcach śniegowych, dobrze izolowanych od dołu, a od góry przykrytych warstwą słomy, trocin czy innego materiału izolacyjnego. Kopce takie zakłada się w miejscu całkowicie zacienionym o każdej porze dnia. Są one szczególnie przydatne, jeżeli nasiona zaczną z jakiegokolwiek powodu kiełkować jeszcze zimą, wtedy gdy nie trudno zgromadzić większą ilość śniegu. Do tego samego celu można użyć oczywiście chłodni, jeżeli ma się ją do dyspozycji.

1.19. REGULATORY WZROSTU W USTĘPOWANIU SPOCZYNKU NASION CZEREŚNI PTASIEJ

1.19.1. ENDOGENNE REGULATORY WZROSTU

Stan spoczynku nasion i siewek cechuje zróżnicowana aktywność regulatorów wzrostu, w zależności od ich organów i fazy procesu ustępowania spoczynku. Remy (1961) stwierdzał w zarod-

kach z nasion gatunków pestkowych wyższy poziom stymulatorów wzrostu a niższy inhibitorów wzrostu niż w siewkach-karłach fizjologicznych. Kwas giberelowy (GA_3) podany z zewnątrz obniżał aktywność inhibitorów a podwyższał aktywność endogennych stymulatorów wzrostu. Remy obserwował w wyciągach z nasion 5 stref inhibicji i 7 stref aktywacji wzrostu roślin testowych, przy czym wzajemne proporcje tych aktywności ulegały zmianom, w zależności od głębokości spoczynku. GA_3 podany z zewnątrz przyspieszał kiełkowanie.

Proctor i Dennis (1966, 1968) nie stwierdzili różnic aktywności endogennych substancji giberelinopodobnych w nasionach czereśni 'Schmidt' spoczynkowych, pozbawionych spoczynku częściowo lub całkowicie. Krawiarz (1970, 1973) obserwował najwyższe koncentracje inhibitora, przypuszczalnie kwasu abscysynowego, w frakcji eterowej z nasion czereśni ptasiej w stanie głębokiego spoczynku, a w miarę upływu fazy cieplej w $20^{\circ}C$ (2 tyg.) a następnie chłodnej w $3^{\circ}C$ aktywność tego inhibitora wzrostu malała. Można więc przyjąć, że w miarę ustępowania spoczynku nasion równowaga systemu stymulatory: inhibitory wzrostu przesuwają się coraz bardziej w kierunku przewagi giberelin nad kwasem abscysynowym, którego aktywność zanika całkowicie po 9—12 tyg. fazy chłodnej. Zbiega się to w czasie z osiąganiem gotowości do kiełkowania przez stratyfikowane nasiona czereśni (w pestkach). Aktywność tego inhibitora osiągała jeszcze wyższy poziom (2,5 x) okrywach nasiennych (integumenty + żywa tkanka bielma), jednak tu zanikała już podczas cieplej fazy stratyfikacji. Może to być argumentem ułatwiającym zrozumienie wysokiej skuteczności układu stratyfikacyjnego ciepło-chłodnego w porównaniu z mało efektywnym wyłącznie chłodnym.

1.19.2. SKUTKI ODDZIAŁYWANIA EGZOGENNYMI REGULATORAMI WZROSTU

Niejednokrotnie próbowano już zastąpić stratyfikację chłodną wyjętych z pestek nasion czereśni (zwykle jej odmian uprawnych) oddziaływaniem roztworami kwasu giberelowego (GA_3). Fogle i McCrory (1960) stratyfikowali w $2^{\circ}C$ pestki czereśni 'Lam-

bert' w wilgotnym mchu torfowcu i uzyskiwali dobre kiełkowanie nasion wyjętych z pękniętych pestek po 16—17 tyg. takiego przysposobiania. Nasiona wyjmowane z pestek po 1, 2 i 3 miesiącach moczone przez 24 godz. w roztworze GA_3 o stężeniu 400 ppm (efekt maksymalny) kiełkowały w wyższym procencie niż nasiona kontrolne, jednakże nie likwidowało to występującej u siewek nadal tendencji do tworzenia rozety liściowej zamiast normalnego wzrostu pędu. To charakterystyczne zjawisko cechuje siewki z nasion, które nie przeszły wystarczająco długiego okresu chłodnej stratyfikacji. Dopiero kilkakrotne opryskanie liści roztworem GA_3 umożliwiało wydłużanie się pędu głównego i tworzenie prawidłowych międzywęzli. Pozytywny wpływ takich oprysków na fizjologiczne karły czereśni stwierdził ten sam autor już wcześniej (Fogle 1958). Zaleca on 2—4-miesięczną stratyfikację chłodną pestek a potem moczenie nasion z nich wyjętych w roztworze GA_3 o stężeniu 100 ppm przez 24 godz. Stwierdzono też (Nekrasova 1960), że nasiona z pestek niestratyfikowanych nie reagują na moczenie w roztworze o stężeniu 200 ppm, jeżeli nie zdjąć z nich okryw nasiennych.

Potrzebę przebywania napęczniałych nasion w obniżonej temperaturze można więc tylko częściowo zastąpić moczeniem całych pestek lub nasion w roztworach kwasu giberelowego. Pillay i inni (1965) stwierdzili to również, gdy użyli roztworu o stężeniu 100 ppm przez 24 godz., przed stratyfikacją w $3,3^\circ$ i $7,2^\circ C$. Wyjmowanie nasion z pestek przed moczeniem nie przynosiło przy tym żadnych korzyści. Roversi (1970) postępował podobnie mocząc całe pestki w takim samym roztworze, po czym stratyfikował je przez 6 miesięcy w chłodzie i wysiewał na zagony wiosną. Efekt oddziaływania egzogennej gibereliny był nieznaczny, nasiona traktowane wschodziły bowiem w $20,9\%$, w porównaniu z kontrolnymi ($14,5\%$).

Generalizując wyniki dotychczasowych prób zastąpienia chłodnej stratyfikacji można stwierdzić, że nadzieje takie się nie sprawdziły, bez względu na to czy oddziaływano gibereliną na nasiona w pestkach czy z nich wyjęte. Nieznaczne efekty dodatnie takiego oddziaływania nie mogą być nawet porównywane z niezwykle

istotnymi skutkami stosowania odpowiednich układów cieplnych podczas stratyfikacji całych pestek. Tak dzieje się zwłaszcza przy wykorzystywaniu do tego celu jednego lub dwu bodźców cieplnych, indukujących w nasionach nowy spoczynek i stymulujących ich kiełkowanie. Należy tu podkreślić fakt stosowania przez wszystkich wymienionych w tym rozdziale badaczy najmniej efektywnego układu stratyfikacji wyłącznie chłodnej.

1.20. CIEPLNA METODA ODWIRUSOWANIA NASION CZEREŚNI

Czereśnie są podatne na kilka chorób pochodzenia wirusowego, zwłaszcza na pierścieniową plamistość liści (NRSV = necrotic ring spot virus). Tę właśnie chorobę można zwalczać bez obniżania żywotności, oddziałując na suche, nawet na przechowywane uprzednio przez kilka lat nasiona (w pestkach) temperaturą 55°C przez 6 tygodni. (Megahed i Moore 1969). Jest to o tyle ważne, że choroba ta opanowała w USA 9—33% siewek czereśni.

1.21. PRODUKCJA SIEWEK W SZKÓLCE

Siewy pestek czereśni w szkółce można przeprowadzać latem, jesienią lub wiosną. Do siewów wiosennych nadają się tylko pestki już stratyfikowane odpowiednim sposobem. Stratyfikację należy rozpocząć odpowiednio wcześniej, zgodnie z schematem zabiegu, pozostawiając na ostatnią fazę chłodną 14—16 tygodni. Długość tej fazy należy zresztą sprawdzić przez stratyfikację próbną. Jest to możliwe, zwłaszcza w wypadku przechowywania zapasów nasion w chłodni, skoro można je przechowywać przez co najmniej kilka lat. Raz ustalona długość fazy chłodnej (do pojawienia się pierwszych kiełków) nie podlega zmianom podczas przechowywania nasion.

Jako termin siewu wiosennego należy przyjąć datę w danej szkółce i w panujących w tym rejonie warunkach klimatycznych jak najwcześniejszą (np. w Wielkopolsce środkowej 12—15 marca), skoro tylko warunki glebowe na to pozwalają. Umożliwia to dostratyfikowanie nasion w glebie po wysiewie. W tym celu należy natychmiast po siewie i pokryciu nasion całe zagony wraz z ścieżkami lub całe szkółki siewne w uprawie płaskiej pokryć

warstwą słomy 10-centymetrowej grubości, zabezpieczając ją przed zwianiem przez wiosenne wiatry. Tę izolującą warstwę, chroniącą glebę przed nagrzewaniem przez słońce, należy zdjąć skoro tylko zaczną się pod nią pojawiać liścienie wschodzących nasion, co następuje zwykle w pierwszych dniach maja. Do tego czasu temperatura gleby na głębokości siewu (3—4 cm) jest dzięki izolacji cieplnej niższa o około 10°C, w porównaniu z glebą nagrzewaną przez słońce. Pod słomą utrzymuje się też równomierna wilgotność, co chroni nasiona przed wyschnięciem, można zresztą nawadniać szkółkę siewną poprzez słomę za pomocą deszczowni. Podczas przymrozków czy możliwych jeszcze w marcu mrozów gleba nie zamarza wcale lub co najwyżej płytko i na krótko. Nawet podczas pełnej insolacji temperatura gleby jest na tyle niska, że nie dochodzi do indukcji nowego spoczynku, co mogłoby przesunąć termin wchodów do następnej wiosny. To też jest największą korzyścią, płynącą z osłaniania gleby przed nagrzaniem. Opisany powyżej sposób przeprowadzania siewów wiosennych czereśni ptasiej został opracowany w Instytucie Dendrologii PAN w Kórniku (Grześkowiak i inni 1983).

W wypadku niekorzystnych warunków w szkółce, uniemożliwiających zaplanowany wysiew, należy powstrzymać kiełkowanie przez zamrożenie podłoża stratyfikacyjnego ze znajdującymi się w nim pestkami w -3°C (Suszka i Michalska 1985), co opisano szczegółowo już wcześniej. Do siewu przystępuje się wtedy po nastaniu odpowiednich warunków i rozmarznięciu i obeschnięciu gleby. Można zastratyfikowane nasiona przetrzymywać też przejściowo w dobrze okrytych kopcach śniegowych.

Pestki czereśni ptasiej można wysiewać wg Ślaskiego (1950) na zagony, na płask lub sposobem rzędowo-pasowym. Siejąc na zagony (szerokość 120 cm) w podłużne lub poprzeczne bruzdy głębokości 3—4 cm, odległe o 20 cm od siebie, pokrywa się je następnie glebą i lekko wałuje. Przy odległości pestek od siebie w rowku co 4 cm czyni to 9400 pestek/ar, a przy masie 1000 suchych pestek rzędu 150 g — 1,410 kg/ar.

Przy siewie płaskim (bez ścieżek) sieje się w rzędy odległe od siebie o 30 cm. Umożliwia to siew maszynowy, jeżeli pestki od-

dzielone od podłoża stratyfikacyjnego nie są zbyt mokre. Wystarczy wtedy lekkie ich powierzchniowe podsuszenie. Przy podanych wyżej założeniach trzeba wtedy wysiać 830 szt. czyli 1,250 kg pestek/ar.

W uprawie rzędowo-pasowej pestki wysiewa się w rzędy odległe od siebie na zmianę co 40—45 cm i co 12—20 cm. Trzeba wtedy 9600 szt., czyli 1,440 kg pestek/ar.

Ilości nasion przy opisanych powyżej sposobach siewu wynikają z przyjęcia założenia, że każde nasiono wydaje jedną siewkę. Przeprowadzenie laboratoryjnych prób kiełkowania, a jeszcze lepiej prób wschodzenia, pozwala na skorygowanie ilości nasion potrzebnych do siewu. Jeśli na przykład ich zdolność kiełkowania wzgl. wschodzenia przyjmie poziom 50%, należy ilość potrzebnych nasion podwoić.

W wypadku siewu latem, zaraz po pozyskaniu pestek z owoców można oczekiwać dobrych wyników (Záchej 1958), pod warunkiem zachowania stałej wilgotności gleby w szkółce siewnej i niedopuszczenia do przeschnięcia nasion. Należy się wtedy liczyć z tym, że nasiona przejdą latem w glebie ciepłą fazę stratyfikacji, po czym nastąpi w okresie jesienno-wiosennym faza chłodna, jeżeli gleba wokół pestek przez kilkanaście tygodni nie zamrznie. W zamrożonej glebie spoczynek nasion czereśni ptasiej nie ustępuje.

Siew jesienny (Ślaski 1950, Záchej 1958), najlepiej w listopadzie, musi być poprzedzony stratyfikacją, przy czym chłodna jej faza (w 3°C) powinna wg Śląskiego objąć 2/3 koniecznego okresu, czyli conajmniej 8—11 tygodni. Brakująca, końcowa część tej fazy zostanie dokończona po wysiewie w glebie, zimą i wczesną wiosną. Z naszych badań wynika, że ta chłodna faza powinna być poprzedzona jedną lub dwiema fazami stratyfikacji cieplej, wg któregoś z zaproponowanych wcześniej schematów. Pokrycie gleby w szkółce siewnej warstwą izolującą od wiosennego słońca i gwałtownych zmian temperatury (np. słomą) przyczyni się do opóźnienia ale i do wyrównania wschodów, co uchroni je przed niszczyielskimi skutkami wiosennych przymrozków.

2. JABŁOŃ DZIKA — *MALUS SYLVESTRIS* MILL.

Rozmnażanie generatywne jabłoni dzikiej jest do tej pory zagadnieniem bardzo słabo zbadanym. Jest wiele prac z tego zakresu i z dziedziny fizjologii nasion, dotyczących odmian uprawnych, te jednak wywodzą się od odmiennego choć pokrewnego gatunku *Malus pumila* L. i jego mieszańców (Henning 1947, Brown 1975), m.in. niekiedy również od jabłoni dzikiej. Z tego też względu w niniejszym opracowaniu pominięto prawie całkowicie informacje dotyczące nasion odmian uprawnych, choć niewątpliwie zachodzą w obrębie całego rodzaju *Malus* w tym zakresie liczne analogie. Warto wiedzieć, że badane przez fizjologów odmiany z kręgu *M. pumila* określane są niekiedy przez nich mylnie nazwą jabłoni dzikiej (*M. sylvestris*), co nie jest zgodne z prawdą.

2.1. BUDOWA NASION

Z kwiatów zapylnych w kwietniu/maju przez owady (zwłaszcza pszczoły) rozwijają się w tym samym sezonie wegetacyjnym z rozrośniętego osadnika kwiatowego i z załazni zawiązki, przekształcające się stopniowo w owoce, zwane jabłkami. Te dojrzewają we wrześniu osiągając średnicę 2,5—3,0 cm. (Hegi 1922). Wewnątrz jabłka znajduje się 5 połączonych ze sobą komór nasienych wyścielonych cienką, chrząstkowatą osłonką wewnętrzną (endokarp). W komorach znajdują się co najwyżej po dwa skąpolimowe nasiona, barwy jasnobrazowej z srebrzystym połyskiem. W nasieniu spoczywa jeden, biały zarodek z drobną osią zarodkową i dwoma, wielokrotnie od osi większymi liścieniami. Zarodek otacza zwartym płaszczem cienka warstwa szczątkowego bielma, pogrubiona najbardziej wokół korzenia zarodkowego. Bielmo osłania twardsza od niego, brązowa łupina nasienna, jedynym w niej przejściem jest okienko (hilum) w pobliżu korzenia zarodkowego.

Nasiona jabłoni są spłaszczone, z jednego końca zaokrąglone, zwężają się ku biegunowi korzeniowemu, ich długość wynosi 6,5—

7,5 mm. W komorze nasiennej znajdują się najczęściej po 1—2 nasiona, może ich jednak nie być wcale. Od obecności nasion zależy rozwój owoców, co jest zjawiskiem o podłożu hormonalnym. Murneek (1954) twierdzi, że owoce zawierające mniej niż 3 nasiona opadają przedwcześnie, podczas tzw. świętojańskiego opadu zawiązków owoców. Owoce jabłoni rozwijają się zresztą dopiero wtedy, gdy większość zalążków jest zapłodniona. W wypadku samozapylenia, (jeżeli do niego dochodzi), powstaje co najwyżej 3—5 nasion. Po krzyżowym zapyleniu liczba ich wzrasta do 5—8, a nawet niekiedy do 9—10.

Masa 1000 nasion po podsuszeniu jest zwykle wyższa od 25 g lecz niższa od 30 g, w przeciwieństwie do nasion odmian uprawnych, która mieści się w zakresie 35—50 g (Tyszkiewicz 1949). Według Kuśmirenki i Denisova (1957) w owocach z górnych, lepiej naświetlonych gałęzi korony, nasiona formują się lepiej i wcześniej niż na gałęziach dolnych. Również Emeljanov i Mironova (1951) stwierdzili, że z nasion powstałych w peryferyjnych strefach korony jabłoni wyrastają siewki lepiej nadające się na podkładki, niż z nasion ze stref dolnych i z wnętrza korony.

Paunović (1970) porównał w Jugosławii 3 ekotypy jabłoni dzikiej o zróżnicowanej średniej masie owocu (od 18,6 g u ekotypu z najdrobniejszymi jabłkami do 45,4 g w przypadku ekotypu z owocami najcięższymi). Masa 1000 nasion z tych owoców wynosiła odpowiednio 23,15 i 32,46 g. Lepiej kiełkowały nasiona z cięższych owoców ostatniego ekotypu, choć w jego obrębie nie było różnic pomiędzy kiełkowaniem nasion lżejszych i cięższych, takie różnice były widoczne w bardzo lekkich nasionach pierwszego ekotypu. Próbkę nasion tych samych ekotypów lekkonasiennych (np. 17,9—26,3 g w przypadku ekotypu pierwszego) kiełkowały lepiej, gdy pochodziły z owoców cięższych.

Udział masy nasion w masie owoców jest niewielki, choć zróżnicowany. Ilić (1969), który w pld. Serbii badał 4 ekotypy dzikiej jabłoni uzyskał wydajność nasion ze 100 kg owoców rzędu 0,350—0,982 kg. Liczba nasion w 1 kg owoców była jednak zbliżona bez względu na pochodzenie, choć cięższe, a więc większe owoce zawierały więcej nasion niż lżejsze.

2.2. POZYSKIWANIE NASION Z OWOCÓW

W celu wydobycia nasion kroi się jabłka nożem a okrojone komory nasienne są przedmiotem dalszego wyłuszczenia (Tyszkiewicz 1949). Dla łatwiejszego oddzielenia nasion pokrojone owoce można umieścić w szczelnym, otwartym naczyniu np. w beczce, aby tkanki owoców podgniły. Niekiedy miążdży się owoce w odpowiednich młynkach.

Przed II Wojną Światową owoce dzikiej jabłoni były na Kresach północno-wschodnich wykorzystywane w przetwórstwie. Nadleśnictwo Smorgonie, dzięki współpracy z wytwórnią marmolady pozyskiwało rocznie w okresie 1936—1938 po kilkaset kilogramów nasion dzikiej jabłoni, nieomal bez kosztów (Tyszkiewicz 1949).

2.3. JAKOŚĆ NASION I JEJ OCENA

Ocena nasion dzikiej jabłoni przebiega w myśl zasad opisanych na przykładzie nasion czereśni ptasiej. Z tego też powodu podajemy tylko te szczegóły, w których ocena wskaźników jakości nasion jabłoni wykazuje pewne różnice.

Próbka średnia nasion jabłoni dzikiej waży według norm polskich (Antosiewicz i Kocięcki 1976) 30 g, może ona reprezentować partię nasion co najwyżej 30-kilogramową. Próbka ścisła waży 10 g. Według przepisów ISTA (1985) odpowiednie wielkości są wyższe i wynoszą odpowiednio: 50 g, 1000 kg i 25 g. Warto nadmienić, że w próbie czystości, według norm polskich, nasiona z lupiną nasienną pękniętą wzdłużnie podczas zsiychania zalicza się do nasion czystych.

Żywotność nasion jabłoni, w międzynarodowym obrocie handlowym określa się metodą tetrazolową. W Polsce i kilku innych krajach Europy wschodniej nadal stosowana jest metoda indygo-karminowa (Piskarev 1937a, Tyszkiewicz 1939).

Metoda indygokarminowa: Z nasion moczonych w wodzie o temperaturze pokojowej (20°C) przez 24 godziny wyjmuje się całe zarodki, które na 2 godziny umieszcza się w roztworze indygo-karminu 1 : 2000 w ciemności w 20°C. Za zdrowe uznaje się za-

rodki nie zabarwione lub z niewielką niebieską plamką na czapeczce korzenia. Do zepsutych zalicza się zarodki całkowicie zabarwione na niebiesko lub z przebarwieniami, pokrywającymi większą część ich powierzchni.

Próba terazolowa: Nasiona moczy się w wodzie przez 18 godzin, po czym łupinę nasienną przecina się w poprzek na $\frac{1}{3}$ długości od zaokrąglonego końca i umieszcza w 10% roztworze chlorku lub bromku tetrazoliowego w buforze fosforanowym o pH 6,5—7,5 na 16—24 godzin. Po tym czasie odsłania się cały zarodek. Za zdrowe uznaje się zarodki zabarwione na czerwono, z co najwyżej nie zabarwioną czapeczką korzenia. Do zdrowych zalicza się też zarodki z powierzchnią nie zabarwioną, obejmującą do $\frac{1}{3}$ ich liścieniowego bieguna, a nawet jego połowę, jeżeli są to plamy powierzchniowe (Flemion i Poole 1948, Lakon i Bulat 1958, ISTA 1985).

Próba kiełkowania: Próbie kiełkowania można poddawać tylko nasiona już stratyfikowane metodą wyłącznie chłodną. Według Tyszkiewicza (1949) próba kiełkowania powinna być przeprowadzana na kiełkowniku Rodewalda w piasku, w temperaturze cyklicznie zmiennej 16—18°~24°C przy oświetleniu umiarkowanym, zdolność kiełkowania określa się po 28 dniach. Obecne normy polskie nie przewidują w ogóle prób kiełkowania nasion jabłoni dzikiej (Antosiewicz i Kocięcki 1976), podobnie jak przepisy ISTA (1985), zalecające próbę tetrazolową lub test zarodkowy EET (excised embryo test), opracowany swego czasu przez Flemion (1938, 1941).

Test zarodkowy: Nasiona (2×100 z pewnym zapasem na uszkodzone zarodki) moczy się przez 72—96 godzin w wodzie o temperaturze nie wyższej od 25°C, po czym nacina się podłużnie łupinę nasienną oraz bielmo i usuwa te okrywy przy pomocy paznokcia palca wskazującego i skalpela. Zarodki umieszcza się na 14 dni na wilgotnej bibule w szalkach Petriego, w pudełkach plastikowych lub na kiełkowniku Jacobsena w temperaturze stałej zakresu 20—25°C i przy oświetleniu co najmniej 8-godzinnym. Codziennie usuwa się przy tym nasiona pleśniejące lub psujące się. Za żywotne uznaje się zarodki rozwijające się, zarodki wyra-

stające w siewki, zarodki z jednym lub dwoma rosnącymi i zazieleniającymi się liścieniami, wreszcie zarodki pozostające twarde, nieznacznie powiększone i białe (ISTA 1985).

Passecker (1962) badał kiełkowanie jabłoni na kiełkowniku Buchingera, W temperaturze 2—6°C nasiona kiełkowały dobrze, w 18—21°C całe nasiona nie kiełkowały, natomiast zarodki wyjęte z nasion rozwijały się, choć wzrost ich korzenia ustawał na skutek wyczerpania zapasów pokarmowych zgromadzonych w liścieniach. W Instytucie Dendrologii PAN w Kórniku (Suszka 1989, w druku) opracowano zasady przeprowadzania prób kiełkowania nasion jabłoni dzikiej w warunkach stratyfikacji w temperaturze stałej 3°C lub w temperaturze cyklicznie zmiennej 3°~20°C (16+8 godz./cykl). W temperaturze 3°C kiełkowanie wygasło po co najmniej 6 tygodniach, w temperaturze zmiennej już po 2 tygodniach. Do prób kiełkowania używa się nasion stratyfikowanych w 3°C aż do momentu pojawienia się pierwszych kiełków.

Próba wschodzenia: Do próby tej nadają się tylko nasiona stratyfikowane, możliwy jest jednak inny jeszcze wariant tej próby, wypróbowany z powodzeniem na przykładzie nasion odmiany jabłoni 'Antonówka Zwykła' przez Tylkowskiego (1978). Polegał on na wysiewie suchych nasion w skrzynki w wilgotne podłoże piaskowo-torfowe na różną głębokość (1—3 cm), i na umieszczeniu tych skrzynek (przy cotygodniowej kontroli wilgotności) w 3°C, co jest równoznaczne ze stratyfikacją. Skrzynki przenoszono potem do różnych temperatur (15—25°C). Optymalny wariant tego doświadczenia obejmował wysiew nasion na głębokość 1 cm, 80 dni w 3°C (pod powierzchnią podłoża skiełkowało do tego terminu 13—18% nasion a śr. długość korzenia wynosiła 3,5 cm) i 20 dni próby wschodzenia w 15° lub 20°C. W tym czasie weszło odpowiednio 82,0% i 82,4% nasion. W 25°C kiełkowało już tylko 68,4% nasion. Można przyjąć, że nasiona jabłoni dzikiej zachowywałyby się podobnie, gdyby czas pobytu w 3°C był tak dobrany, by pobudzić do kiełkowania co najmniej kilkanaście procent nasion.

2.4. WYKORZYSTANIE WYNIKÓW OCENY JAKOŚCI NASION

Na podstawie wyników oceny zalicza się w Polsce (Antosiewicz i Kocięcki 1976) nasiona jabłoni dzikiej do trzech klas jakości: przy minimalnej czystości 90% do klasy I gdy żywotność mieści się w przedziale 91—100%, do klasy II przy odpowiednio 81—90%, a do klasy III gdy żywotność wynosi 70—80%.

2.5. PODSUSZANIE I PRZECHOWYWANIE NASION

Nasiona dzikiej jabłoni należą, podobnie jak nasiona uprawnych odmian jabłoni, do kategorii „orthodox”. Oznacza to, że można je podsuszyć do niskiego poziomu wilgotności bez obniżenia żywotności i przechowywać w takim stanie w obniżonej temperaturze w szczelnie zamkniętym pojemniku przez czas dłuższy, nawet przez szereg lat.

Soloveva (1969) przechowywała nasiona jabłoni dzikiej o wilgotności 9—10% w 2—10°C przez 68 miesięcy (prawie 6 lat) w obecności CaCl_2 . Po takim przechowaniu żywotność nasion mierzona przy pomocy nieprecyzowanych bliżej prób zastępczych (barwienie indygo karminem lub test zarodkowy) osiągała 89,6%. Nasiona dwu odmian jabłoni ('Antonówka' i 'Gruszowka Moskowska') przechowywano w innym doświadczeniu (Karaseva i in. 1981), w 10°C przy wilgotności 8—10%. Nasiona z worków foliowych kiełkowały po 25 miesiącach w 95%, w przeciwieństwie do nasion z worków jutowych, których zdolność kiełkowania spadła do 30—48% w ciągu 9 miesięcy.

Rzeczywiste, stratyfikacyjne próby kiełkowania w 3°C i polowe próby wschodzenia przeprowadzono w Instytucie Dendrologii PAN w Kórniku (Grześkowiak i inni 1983) na przykładzie nasion 'Antonówki Zwyczajnej'. Nasiona przechowywano przez 1—4 sezony roczne przy 6,7—8,9% wilgotności w -1°, -3° i -18°C, ponadto w magazynie nasiennym CNOS (kontrola), w którym temperatura dochodziła latem do 23—25°C, zimą do 7—10°C. Po każdym okresie przechowywania, nasiona stratyfikowano w 3°C do pojawienia się pierwszych kiełków. Następnie przeprowadzano próby kiełkowania w tej samej temperaturze i jednocześnie wysiewano je w szkółce w ostatniej dekadzie marca na głębokość

1 cm, po czym natychmiast przykrywano zagon siewny słomą (warstwa grubości 10 cm), do czasu pojawienia się wschodów w początkach maja. Stwierdzono, że zdolność kiełkowania nasion przechowywanych w magazynie nasiennym malała do czwartego sezonu wiosennego stopniowo, z wyjściowych 84,4—88,0% do 20—30%, a zdolność wschodzenia w szkółce z 75—85% do 20—40%. Przechowywanie nasion w stałych temperaturach ujemnych, w szczelnie zamkniętych butlach, czy też w zawiązanych workach foliowych, umieszczonych w blaszanych puszkach (także szczelnie zamkniętych) okazało się jednakowo wysoce skuteczne. Było obojętne, czy otwierano te pojemniki corocznie, czy tylko raz po nieprzerwanym okresie przechowywania przez 1, 2, 3 lub 4 sezony. Wszystkie zastosowane temperatury przechowywania (-1° , -3° i -18°C) okazały się jednakowo skuteczne. Laboratoryjna zdolność kiełkowania utrzymywała się przez cały ten czas na niezmiennym poziomie 85—92%. Również w szkółce wschody nasion nawet po 4 sezonie pozostawały ciągle jeszcze na poziomie 70—75%, Spadek zdolności wschodzenia był więc niewielki w porównaniu z pierwszą wiosną po zbiorze (75—85%).

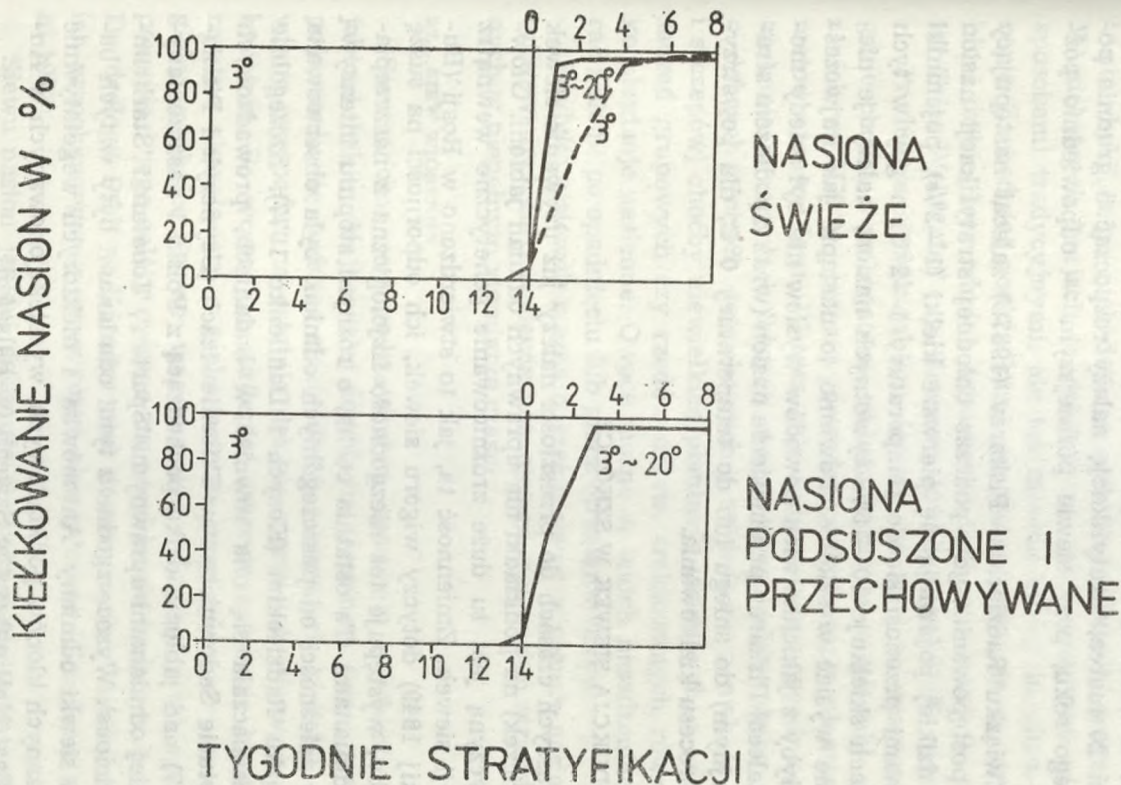
2.6. SPOCZYNEK NASION I JEGO USTĘPOWANIE

Dojrzałe nasiona jabłoni znajdują się w stanie głębokiego spoczynku, który po napęcznieniu ustępuje w chłodzie, w temperaturach nieco tylko wyższych od 0°C . W warunkach naturalnych jabłka opadają na ziemię i po pewnym czasie ulegają stopniowemu rozkładowi lub przemarzają. Pewna ich ilość jest też konsumowana przez zwierzęta. Spożyte nasiona znajdują się wtedy przez krótki okres czasu w przewodzie pokarmowym tych zwierząt, a po wydaleniu wraz z odchodami podlegają w glebie lub na jej powierzchni oddziaływaniu jesiennych chłódów. Proces naturalnego ustępowania spoczynku nasion jest kontynuowany zimą, jeżeli pod opadłymi liśćmi i śniegiem temperatura jest nadal wyższa od 0°C . Późną zimą lub wczesną wiosną, po całkowitym ustąpieniu spoczynku, poszczególne nasiona zaczynają kiełkować, już w temperaturze nieco wyższej od 0°C . W chłodzie ($0-4^{\circ}\text{C}$) ustępuje także spoczynek nasion pozostających nadal w całych,

nie psujących się jeszcze i zachowujących swą strukturę owocach, co stwierdził Côme (1962) w swych badaniach nad nasionami odmian jabłoni. W temperaturach umiarkowanie wysokich w pozostających w owocach nasionach pojawiał się inhibitor, który uniemożliwiał ich kiełkowanie. Korzystny okres oddziaływania chłodu na nasiona w owocach kończył się po 2—4 miesiącach. W warunkach naturalnych zbiega się to zresztą z wiosennym wzrostem temperatury, a pod jego wpływem z blokadą kiełkowania w tych nasionach, których spoczynek do tego czasu jeszcze nie ustąpił (Côme 1962, Grzyb i inni 1969). Bartlett (1961) stwierdził jednak, że spoczynek nasion pewnych odmian jabłoni nie ustępował w ogóle podczas przechowywania jabłek w 4°C.

W stanie spoczynku znajdują się również niedojrzałe jeszcze nasiona jabłoni, co na przykładzie odmiany 'Antonówka' stwierdziła Nikolaeva (1976). Potrzebują one stratyfikacji wymagającej tyle samo czasu, co nasiona już dojrzałe. Stwierdził to zresztą już wcześniej Zagaja (1962) w swych badaniach nad hodowlą niedojrzałych zarodków jabłoni 'in vitro'.

W Instytucie Dendrologii PAN Suszka (1989, w druku) ustalił, że świeże, niepodsuszone jeszcze nasiona dzikiej jabłoni (z Sudetów) o wilgotności 40,5% wymagają 13—14 tygodni stratyfikacji chłodnej w 3°C do pojawienia się pierwszych kiełków, nasiona podsuszone do 9,7% nieco więcej, bo 14—15 tygodni. Gdy stratyfikację w tej temperaturze kontynuowano, skielkowanie wszystkich zdolnych do tego nasion (97,3%) wymagało dalszych 6 tygodni. Gdy po inicjacji kiełkowania w 3°C zastosowano podczas stratyfikacji temperaturę cyklicznie zmienną 3°~20°C (16+8 godz./cykl), to już w ciągu pierwszych 2 tygodni wszystkie żywotne nasiona skielkowały w bardzo wysokim procencie (96,0%). Podobnie reagowały nasiona podsuszone do wilgotności 9,7%, przechowywane potem przez 18 tyg. w -3°C, stratyfikowane również w 3°C a potem w temperaturze cyklicznie zmiennej. Kiełkowały one w 95,0% (rys. 4). Z danych tych wynika, że po zbiorze i podsuszeniu należy nasiona jabłoni dzikiej przechowywać w temperaturze -1°C lub niższej, podsuszone uprzednio do wilgotności 8—10%. Stratyfikację w 3°C należy rozpocząć na 15 ty-



Ryc. 4. *Malus sylvestris* Mill. Przebieg kiełkowania w 3°C i w 3° ~ 20°C (16+8 godz./cykl) nasion stratyfikowanych w 3°C aż do pojawienia się pierwszych kiełków. Do prób kiełkowania w wilgotnym podłożu stratyfikacyjnym (piasek + torf) użyto nasion świeżo pozyskanych o wilgotności 40,5% i nasion podsuszonych do wilgotności 9,0% a następnie przechowywanych w 3°C przez 3 miesiące. (Suszka 1989).

godni przed planowanym terminem wysiewu do gruntu czy w tunelu lub w namiocie foliowym. I tak, przy siewie zamierzonym na dzień 20 marca, stratyfikację należy rozpocząć 5 grudnia poprzedniego roku, przy siewie późniejszym — odpowiednio później.

W Związku Radzieckim Piskarev (1937b) zalecał następujący sposób postępowania: gdy podczas chłodnej stratyfikacji nasion jabłoni dzikiej pojawiają się pierwsze kiełki (1—2%), pojemniki z nasionami przenosi się do temperatury 1—2°C, a gdy w tych warunkach skielkuje 10—15% żywotnych nasion, należy je niezwłocznie wysiać w szkółce. Powinno to nastąpić jak najwcześniej. Gdyby z jakichkolwiek powodów wysiew nie był wtedy możliwy, zalecał Piskarev przeniesienie nasion (wraz z podłożem stratyfikacyjnym) do śniegu lub do temperatury 0°C, dla powstrzymania procesu kiełkowania.

2.7. PRODUKCJA SIEWEK W SZKÓLCE

W naszych czasach do przeszłości należy już używanie siewek (tzw. dziczek) na podkładki dla uprawnych odmian jabłoni. Główną przyczyną jest tu duże zróżnicowanie genetyczne wewnątrz populacji siewek. Zmienność ta, jak to stwierdzono w Rosji (Budagovskij 1949) dotyczy wigoru siewek, ich odporności na suszę i choroby, występuje też niezgodność fizjologiczna z naszczepianymi odmianami. Ta ostatnia cecha, o różnym stopniu intensywności w zależności od poszczególnych odmian, była obserwowana w Związku Radzieckim (Kosych i Danilenko 1977). Szczególnie silnie zaznaczała się ona również w badaniach, prowadzonych w Instytucie Sadownictwa w Skierniewicach (Czynczyk i Pieniążek 1967) nad jabłonią dziką pochodzącą z Polski i naszczepianymi na niej odmianami uprawnymi 'Spartan', 'Jonatan' i 'Starkrimson Delicious'. Wysoce zgodne z tymi odmianami były w tych badaniach siewki odmiany 'Antonówka' i niektórych wegetatywnie rozmnażanych klonów podkładowych, wyselekcjonowanych w Anglii (w East Malling) czy w Szwecji (w Balsgård).

W Związku Radzieckim i w Polsce, z podanych powyżej po-

wodów, ale też ze względu na duże wyrównanie szczepów i zadowalającą odporność mrozową, stosowane są jako podkłádki siewki 'Antonówki', a po nich dopiero niektóre podkłádki wegetatywne. W niektórych krajach te ostatnie są już rozmnażane nie tylko sposobami tradycyjnymi, ale też metodą kultur *in vitro*. W Europie Zachodniej podkłádkami generatywnymi nie są siewki jabłoni dzikiej lecz odmian uprawnych tzw. moszczowych, jak 'Roter Trier Weinapfel' czy 'Grahams Jubiläumsäpfel' (Karnatz 1951).

Produkcja siewek jabłoni dzikiej nie traci na znaczeniu tam, gdzie chodzi o wzbogacenie składu biotopów o gatunki usunięte z nich w XIX w., przez wprowadzenie w Europie plantacyjnych metod uprawy lasu. W tym celu nabiera wagi zagadnienie wyszukania w zespołach leśnych obejmujących jabłoni dziką, okazów o dobrych cechach gatunkowych i zakładanie z nich (z siewek i szczepów) choćby niewielkich plantacji nasiennych, a nawet nasadzeń grupowych czy rzędów drzew, traktowanych również jako plantacje nasienne. Owoce można w takich nasadzeniach zbierać z ziemi po opadnięciu lub przez otrząsanie drzew.

Produkcję siewek można oprzeć o siewy wiosenne nasion stratyfikowanych lub na siewie późnojesiennym nasion stratyfikowanych w niepełnym wymiarze czasu.

2.7.1. SIEW WIOSENNY

Siew wiosną jest podstawowym sposobem uzyskania siewek jabłoni dzikiej. Najbardziej dogodnym terminem siewu jest okres pojawiania się podczas stratyfikacji pierwszych kiełków, co powinno przypadać na ostatnią dekadę marca lub pierwszą dekadę kwietnia. Po wczesnym, najlepiej marcowym siewie bardzo korzystne okazało się natychmiastowe przykrywanie powierzchni gleby w szkółce siewnej warstwą słomy. Szczegóły takiego postępowania i jego zalety opisano na przykładzie badań w Instytucie Dendrologii PAN w Kórniku nad siewem nasion 'Antonówki', po ich przechowywaniu przez różne okresy czasu (Grześkowiak i in. 1983).

Siewu nasion jabłoni dokonuje się bądź gęsto w rozsádnikach (mogą być nimi też zagony siewne w szkółce lub inspekty), z my-

ślą o jak najwcześniejszym wypikowaniu siewek z 1—2 rozwiniętymi liśćmi w szkółce właściwej (Ślaski 1950), częstsze jest jednak wysiewanie nasion wprost w szkółce lub w tunelach czy namiotach foliowych. Według Medvedewej (1977a, b) pod folią uzyskuje się w Związku Radzieckim 305.000 siewek jabłoni 'Antonówki' I i II klasy z 1 ha, w porównaniu z 143.000 siewek na odkrytym gruncie. Do siewu przystępuje się tam w połowie kwietnia a folię zdejmuje się w końcu czerwca lub na początku lipca. Zapewniło to uzyskanie 34,4% siewek I i II klasy jakości. Korzystne okazało się też wysiewanie nasion jabłoni w pasach 2- czy 4-rzędowych, kiełkowanie było bowiem wyrównane, rozwój siewek lepszy, a okres kończenia przez nie wzrostu pod folią był wcześniejszy niż pod gołym niebem — w końcu sierpnia a nie na początku października. Siew w pasach podwajał wydajność siewek z jednostki powierzchni.

W przypadku siewu rzędowego nasiona jabłoni wysiewa się płytko, w bruzdki głębokości 1—1,5 cm. W rozsadnikach po siewie rzutowym przykrywa się nasiona nie grubiej niż 0,5 cm (Ślaski 1950). Ze względu na konieczność uzyskania roślin z rozgałęzioną, skupioną bryłką korzeniową przy równoczesnej ich skłonności do wytwarzania korzenia palowego, siewki pikuje się po płytkim siewie, o czym już wspomiano, lub też podcina się je we wczesnym stadium rozwoju. Żevlakov (1954) zaleca podcinanie korzeni na głębokości 20—25 cm dopiero przed wyjęciem 1-latek ze szkółki i posadzenie ich w szkółce w odległości 33 cm od siebie w rzędzie, co przyczynia się do wytwarzania silnie rozgałęzionego systemu korzeniowego.

Pożądaną, rozgałęzioną system korzeniowy można uzyskać innym jeszcze sposobem, bez pikowania czy przesadzania. Lurje (1952) doradzał wysiew w skrzynki kiełkujących nasion dzikiej jabłoni, jeszcze tkwiących w okrywie nasiennej, z przyciętym korzeniem, skróconym do $\frac{1}{2}$ do $\frac{1}{3}$ pierwotnej długości. Wschody następują wtedy po 10—12 dniach, w przypadku przycinania całego korzenia nasiona wschodzą po 13—14 dniach. Modyfikacja tej metody wprowadzona w Polsce przez Zaliwskiego (1955) polegała na przecieraniu na sicie nasion jabłoni z kiełkami długości

ci 2—5 cm, w celu obłamania korzeni. Siew takich nasion pozwala zrezygnować z pracochłonnego pikowania siewek. Jeżeli siewu nasion z myślą o ich wczesnym pikowaniu dokonuje się jesienią, głębokość siewu powinna być większa, dochodząc do 20—22 mm (Ślaski 1950). Siewki przeznaczone do pikowania wyjmuje się wiosną z rozsadnika zawsze po silnym podlaniu gleby, co chroni je przed oberwaniem korzonków. Technikę pikowania siewek jabłoni na zagonach czy przy uprawie na płask opisuje dla warunków polskich szczegółowo Ślaski (1950). Omawia on uprawę rzędową (rzędy co 30 cm) i rzędowo-pasową (co 40—45 i 12 cm na przemian). Przyjmując odległość wypikowanych siewek w rzędzie na 7,5 cm i ustalając odstęp rzędów od siebie, można z łatwością obliczyć liczbę siewek na jednostce powierzchni (np. na 1 arze). Znając wartość użytkową i siewną nasion można też obliczyć liczbę i masę nasion potrzebnych do obsiania szkółki siewnej czy rozsadnika. Tyszkiewicz (1949) zaleca wysiew 0,8 kg nasion jabłoni dzikiej na 1 ar.

Kiełkujących nasion jabłoni z korzeniem długości 0,5—2,0 cm, przyciętym do $\frac{1}{3}$ pierwotnej długości, można też używać do siewu w doniczki ziemne, metodą opisaną przez Kuznecova (1958). Przez pierwsze 25 dni doniczki powinny znajdować się w szklarni lub w ogrzewanym inspekcje. Przed posadzeniem na miejsce w szkółce lub na miejsce stałe wskazane jest rozkruszenie $\frac{1}{3}$ górnej części doniczki bez naruszania części dolnej z bryłą korzeniową. Lopata (1962) zaleca stosowanie dla jabłoni doniczek z torfu wzbogaconego w składniki mineralne.

2.7.2. SIEW JESIENNY

Do siewu jesiennego używa się również nasion stratyfikowanych w temperaturze 3°C. W terminie siewu, przypadającym na połowę listopada nasiona powinny mieć za sobą $\frac{2}{3}$ okresu wymaganej przez nie stratyfikacji chłodnej, tj. 60—70 dni. Należy do niej przystąpić w pierwszej połowie września, co zmusza do korzystania z nasion już przechowywanych. Można więc wykonać w międzyczasie stratyfikację próbną i poznać porę i przebieg kiełkowania stratyfikowanych nasion.

Ustępowanie spoczynku nasion przebiega nadal w glebie po jesiennym siewie zawsze wtedy, gdy nasiona są napeężniałe, ziemia nie jest na głębokości siewu zamarznięta, a jej temperatura nie przewyższa 3—5°C. W okresie od siewu jesiennego do wczesnej wiosny powinno zdarzyć się jeszcze 30—35 dni z takimi warunkami. Na glebie nieosłanianej wschodów można się spodziewać w pierwszej dekadzie kwietnia (Ślaski 1950), na glebie osłoniętej (np. słomą) 2—3 tygodnie później (Grześkowiak i inni 1983). W Związku Radzieckim w rejonie Kirowska (Medvedeva 1977b) siew jesienny jabłoni ('Kitajka Sładkaja') w próchniczą glebę z następującym po tym jej przykryciem trocinami lub próchniczą ziemią, zapewniał wyższą udatność siewów niż takie przykrycie po siewie wiosennym. Według Chistjakova (1940) nasiona jabłoni dzikiej kiełkowały zadowolająco po stratyfikacji jesiennej, trwającej tylko 30—45 dni i dokonaniu siewu w połowie października.

Wysiew jesienny można praktykować tam tylko, gdzie nasionom i wschodom nie grozi zniszczenie przez myszy i inne gryznie, czy przez ptaki.

2.7.3. SIEW ZIMOWY

Według Ślaskiego (1950) doskonale wyniki zapewnia wysiew zimowy nasion jabłoni w okresie od grudnia do lutego, najlepiej w inspekcje. Daje on wczesne, bardzo dobre wschody, umożliwiające wczesne pikowanie, grubość pokrycia nasion wynosi 20—22 mm. Możliwy jest też wysiew na zagony, przygotowane i wyrównane już jesienią. Jeżeli ziemia na zagonach jest zamarznięta lub mokra, nasiona wysiewa się na jej powierzchnię i okrywa suchą ziemią z przyzm, lub wydobytą z głębszych, nieprzemarzniętych jej warstw. Nasiona przeznaczone do siewu zimowego powinny mieć za sobą 10—12 tygodni stratyfikacji chłodnej.

3. GRUSZA POSPOLITA — *PYRUS COMMUNIS* L.

Współczesne uprawne odmiany gruszy są wynikiem trwającego już od kilku tysięcy lat procesu ulepszania cech użytkowych owoców przez selekcję i samorzutne lub celowo dokonywane krzy-

zowanie z innymi gatunkami, zarówno w środkowo-azjatyckim jak i w bliskowschodnim centrum ich występowania. Współczesne, tzw. europejskie odmiany grusz, rozmnażane wyłącznie na drodze wegetatywnej, trudno już zaliczać do gatunku *Pyrus communis* L. Dlatego też dane o nasionach odmian uprawnych zostały najczęściej pominięte w niniejszym opracowaniu. Jeżeli z nich korzystano, to tylko dla celów porównawczych. Obejmowanie odmian nazwą gatunkową *Pyrus communis* L. jest też kwestionowane przez znanego systematyka Rehdera (1951).

3.1. BUDOWA NASION

Nasiona gruszy powstają po krzyżowym zapyleniu w kwietniu—maju obupłciowych kwiatów głównie przez owady, zwłaszcza przez pszczoły. Liczne badania nad odmianami grusz wykazały, że przy generalnej samosterylności grusz powstające niekiedy owoce partenokarpiczne są gorzej wykształcone niż po zapyleniu krzyżowym (Schanderl 1932). W owocach takich brak nasion (Griggs i Iwakiri 1954, Breviglieri i Baldessari 1956, Zacharian 1972, Brózik i Nyeki 1970, Selimi 1971). U gruszy dzikiej żywotne nasiona z samozapylenia trafiają się niezmiernie rzadko.

Owoce gruszy pospolitej i zawarte w nich nasiona powstają w tym samym sezonie wegetacyjnym, w którym kwitły kwiaty. Dojrzewanie owoców i nasion przypada na wrzesień lub październik (Tyszkiewicz 1949). Owoce zielone lub żółte, kuliste lub zwężające się gruszkowato ku ogonkowi, o średnicy dochodzącej do 4 cm, składają się z 5 owocolistków, obrośniętych miesistym i jadalnym dnem kwiatowym. Na każdym z owocolistków powstają maksymalnie po 2 nasiona, których liczba w jednym owocu może dojść co najwyżej do 10. Pomiędzy rozwojem nasion i owoców gruszy (podobnie jak u jabłoni) zachodzą skomplikowane stosunki. Chodzi tu o zależność od pozycji kwiatów w kwiatostanie, liczbę zalążków i konkurencję pomiędzy nasionami. Stosunki te badał Schander (1955, 1956), który odróżniał efekty topogeniczne, cyklogeniczne i perygeniczne, ze znaczną przewagą pierwszych, takich jak masa owocu, liczba nasion w owocu, liczba liści przypadających na owoc i masa nasion.

Nasiona gruszy pospolitej są zbudowane tak samo jak nasiona dzikiej jabłoni, są więc zaokrąglone, na jednym biegunie spłaszczone i zbiegają się w ostry wierzchołek na biegunie drugim, odpowiadającym pozycji korzenia zarodkowego w nasieniu. Ich długość według Wierszyłłowskiego (1946) wynosi 6,0—6,6 mm, grubość 2,3—2,4 mm, masa 1000 nasion 25 g. Ciemnobrązowa, prawie czarna, gładka okrywa nasienna, powstała z integumentów kryje w sobie otoczony cienką warstwą bielma jeden biały zarodek, składający się z dwu liścieni i małej, w proporcji do nich, osi zarodkowej. Rozwój zarodka gruszy pospolitej (również jabłoni i czereśni) opisał Schanderl (1949). Według Tyszkiewicza (1949) masa 1000 nasion gruszy pospolitej wynosi około 25 g, nasiona odmian uprawnych są jaśniejsze, większe i cięższe, masa 1000 ich nasion waha się wokół 35 g.

Udział masy nasion w masie owoców jest niewielki (około 1,6%), stąd dla pozyskania 1 kg nasion trzeba zebrać nieco ponad 60 kg owoców, jeżeli te zawierają nasiona dobrze wykształcone i liczne. Obfity urodzaj owoców gruszy pospolitej przypada raz na 2—3 lata (Tyszkiewicz 1949).

3.2. POZYSKIWANIE NASION Z OWOCÓW

Owoce zebrane z ziemi spod drzew po opadnięciu lub otrząśnięciu przy pomocy tyczek z hakowatym zakończeniem pozostawia się na jakiś czas pod dachem do sfermentowania. Po ułożeniu owoce początkowo cierpkie i twarde stają się jadalne i miękkie (ulegalki), przebarwiając się równocześnie na kolor brązowy. Ulegalki łatwo rozdrobnić a nasiona można z nich pozyskać bez większych trudności. Nasiona oddziela się od rozdrobnionego miąższu owoców na sicie przy pomocy silnego strumienia wody. Mniejszej ilości można pozyskać przez przetarcie miąższu w płóciennym worczku a potem również przez oddzielenie strumieniem wody na sicie. Do rozdrabniania większych ilości owoców można użyć mechanicznych maceratorów, opisanych w rozdziałach o pozyskiwaniu nasion z owoców czereśni i jabłoni. Nie powinno się jednakże zapominać o tym, że nasion gruszy (i jabłoni) nie chroni twarda skorupa pestki, lecz stosunkowo cienka łupina nasienna. Ma-

erator dostosowany do pozyskiwania nasion z owoców gruszy i jabłoni opisał Gajdin (1963). Pulpa uzyskana w tym urządzeniu z rozdrobnionych owoców może być wykorzystana do produkcji soków owocowych.

Do oczyszczania nasion gruszy (tak jak i nasion jabłoni) nadają się wialnie z poziomym prądem powietrza (Schander 1952), jeszcze bardziej przydatne są nowoczesne czyszczalnie o małej wydajności np. typu LA-LS szwedzkiej wirmy Kamas, wyposażone w dwa systemy czyszczące. przesiewacz sitowy i rozdzielacz pneumatyczny z pionowym strumieniem powietrza. Umożliwia to oczyszczanie nasion według ich wielkości, kształtu i masy właściwej. Czyścić należy nasiona już podsuszone.

3.3. JAKOŚĆ NASION I JEJ OCENA

Ocena nasion gruszy pospolitej przebiega według tych samych zasad, które opisano już dla jabłoni dzikiej.

Próbka robocza nasion gruszy waży 30 g, a próbka ścisła 10 g. Może ona reprezentować według przepisów polskich (Antosiewicz i Kocięcki 1976) co najwyżej partię nasion o masie 30 kg. Według przepisów ISTA (1985) obie próbki ważą odpowiednio 180 i 90 g i reprezentują do 1000 kg nasion. Przepisy polskiej normy resortowej nie przewidują oceny żywotności nasion gruszy metodą barwienia. Przepisy ISTA (1985) zalecają próbę tetrazolową i test zarodkowy (EET = Excised Embryo Test). Przeprowadza się je dla nasion gruszy według zasad opisanych już wcześniej dla jabłoni.

W Instytucie Dendrologii PAN w Kórniku w ocenie żywotności nasion gruszy pospolitej zastosowano metodę barwienia indygokarminem. Jej zasady są takie same, jak opisane już wcześniej dla nasion dzikiej jabłoni. Metoda indygokarminowa znajduje zastosowanie również w Związku Radzieckim, gdzie zresztą powstała, i w Rumunii. W pozostałych krajach nie jest ona niestety doceniana, stosuje się tam bowiem znacznie droższą metodę tetrazolową, opracowaną metodycznie w Niemczech przez Lakona i Bulat (Spreafico 1960, ISTA 1985).

Określenie takich wskaźników jakości nasion jak ich czystość,

masa 1000 nasion, wilgotność, żywotność określana sposobami zastępczymi lub przez próbę kiełkowania według zasad opracowanych w Instytucie Dendrologii PAN (patrz rozdział o ocenie nasion jabłoni dzikiej) przebiega dla gruszy według dokładnie tych samych zasad co dla jabłoni.

W Jugosławii (Ilić i Dordević 1974) zastosowano w próbach kiełkowania stratyfikowanych uprzednio nasion gruszy pospolitej (i dzikiej jabłoni) temperaturę cyklicznie zmienną na poziomie $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{C}$ (16+8 godz./cykl), zalecaną w zasadach ISTA(1985) dla oceny żywotności nasion wielu rodzajów, innych niż rodzaje *Pyrus* i *Malus*. Tyszkiewicz (1939, 1949) proponował dla stratyfikowanych nasion gruszy pospolitej temperaturę cyklicznie zmienną $16\text{—}18^{\circ}\sim 24^{\circ}\text{C}$ (kiełkowanie w piasku na kiełkowniku Rodewalda, przez 28 dni). W Instytucie Dendrologii PAN w Kórniku (Suszka 1989) zastosowano z pełnym powodzeniem w próbkach kiełkowania stratyfikowanych nasion gruszy pospolitej (po pojawieniu się pierwszych kiełków) temperaturę cyklicznie zmienną o dużej amplitudzie i chłodnej niższej fazie cyklu cieplnego $3^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{C}$ (16+8 godz./cykl). W takich warunkach cieplnych stratyfikacyjna próba kiełkowania trwa 2 tygodnie lub, alternatywnie w temperaturze stałej 3°C , 6 tygodni (patrz rozdział o ustępowaniu spoczynku nasion gruszy).

3.4. WYKORZYSTANIE WYNIKÓW OCENY JAKOŚCI NASION

Kryteria stosowanego w Polsce podziału nasion na klasy jakości (Antosiewicz i Kocięcki 1976) są w porównaniu z nasionami jabłoni dzikiej dla gruszy pospolitej nieco złagodzone. Przy minimalnej czystości 85% do klasy I zalicza się nasiona o żywotności 81% i wyższej, dla klasy II wymagana jest żywotność na poziomie 71—80%, klasa III obejmuje partie o żywotności 50—70%.

Testy porównawcze (Germ 1957, ISTA 1966), przeprowadzone przez ISTA w różnych stacjach oceny nasion wykazały, że nasiona gruszy pospolitej stratyfikowane przez 90 dni w optymalnej temperaturze $2,2^{\circ}\text{C}$ a poddane próbie kiełkowania we wspomnianej już temperaturze cyklicznej $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{C}$ osiągały po płytkim

siewie w wilgotny piasek zdolność kiełkowania dochodzącą do 97%. Energię kiełkowania określano po 7 dniach, a zdolność kiełkowania po 28 dniach. Obecne przepisy ISTA prób kiełkowania nasion gruszy (i jabłoni) nie przewidują i preferują wyłącznie zastępcze próby oceny żywotności.

3.5. PODSUSZANIE I PRZECHOWYWANIE NASION

Nasiona gruszy pospolitej, podobnie jak nasiona odmian uprawnych gruszy, należą do kategorii „orthodox seeds”. Można je więc bez szkody dla żywotności podsuszyć w temperaturze pokojowej do poziomu wilgotności równoważnej, a więc odpowiadającego aktualnej temperaturze i wilgotności powietrza. Odwodnione częściowo nasiona można przechowywać.

Wilgotność świeżo pozyskanych z owoców nasion gruszy pospolitej wynosi około 40%. W ciągu 10 dni w temperaturze pokojowej ich wilgotność obniża się do bezpiecznego dla przechowywania poziomu 10%.

W badaniach, prowadzonych w Związku Radzieckim nad przechowywaniem nasion gruszy pospolitej, najbardziej korzystną okazała się wilgotność 9—10% (Soloveva i Kocjubinskaja 1955). Użytkowano ją przez obniżenie wilgotności względnej powietrza wewnątrz pojemników do 50—55%, umieszczając w nich odwodniony CaCl_2 . Nasiona takie przechowywano w temperaturze 20—25°C i 2—10°C przez 2028 dni (67 miesięcy = prawie 6 lat) po wstępnym, prowizorycznym przechowaniu przez 220 dni w warunkach pokojowych. Żywotność nasion utrzymywała się wtedy w zależności od temperatury przechowywania na następującym poziomie: w zamkniętych pojemnikach odpowiednio 1,3 i 90,8%, w workach płóciennych 33,0 i 0%, w obecności CaCl_2 i tylko w 2—10°C 89,1%. Soloveva stosowała wprawdzie zamiast stratyfikacji z następującą po niej próbą kiełkowania testy zastępcze, tym niemniej dowiodła, że zachowanie przez nasiona gruszy pospolitej żywotności przez prawie 6 lat jest możliwe. Przedtem (Holmes i Buszewicz 1958) sądzono, że nasiona tego gatunku można przechowywać przez 2—3 lata i przypuszczano tylko, że w niskich

temperaturach żywotność nasion będzie można utrzymać przez jeszcze dłuższe okresy czasu.

W Instytucie Dendrologii PAN w Kórniku (Grześkowiak i in. 1983) prowadzono zadania nad przechowywaniem nasion gruszy kaukaskiej, zbliżonej systematycznie do gruszy pospolitej. Przed przystąpieniem do ich stratyfikacji poprzedzającej wysiew i laboratoryjne próby kiełkowania na 1, 2, 3 i 4 wiosnę po zbiorze, podsuszano nasiona do wilgotności 8,6—10,5% a następnie w różnych opakowaniach przechowywano je w temperaturze -1° , -3° i -18°C . Wariantem kontrolnym było przechowywanie w handlowym magazynie nasiennym z temperaturą spadającą zimą do zaledwie $7-10^{\circ}\text{C}$ a latem wzrastającą do $23-25^{\circ}\text{C}$. Okazało się, że w magazynie nasiennym następował w tych 4 sezonach stopniowy spadek zdolności kiełkowania nasion z początkowych 88—97% do 40—60% w zależności od sposobu opakowania. W szkółce zdolność wschodzenia malała w tym okresie czasu z 62% do 25—42%. W przypadku nasion przechowywanych w chłodniach osiągnano podobne rezultaty w -1° , -3° i w -18°C . Laboratoryjna zdolność kiełkowania spadła w tych 4 sezonach z początkowych 94,5% do 80—84% a zdolność wschodzenia w szkółce z 59—63% do 51—53%. Wyniki te uzyskano stosując takie sposoby pakowania nasion jak szczelnie zamknięte butle lub zawiązane woreczki foliowe w szczelnie zamkniętych puszkach blaszanych otwieranych corocznie. Inne butle otwierano raz tylko, tj. po zakończeniu przechowywania przez 1, 2, 3 lub 4 sezony.

Nasiona gruszy i jabłoni przechowywał też Karnatz (1949) w 15° , $-0,5^{\circ}$ i -16°C przez 12—17 miesięcy, w szczelnie zamkniętych pojemnikach. Okazało się, że najniższa z tych temperatur była bardziej skuteczna niż obie wyższe, co odbiega w pewnym stopniu od wyników uzyskanych w Kórniku.

Z dotychczas uzyskanych wyników można by wyciągnąć wniosek następujący: nasiona gruszy pospolitej podsuszone do 8—10% wilgotności można w szczelnie zamkniętych pojemnikach przechowywać w temperaturach niższych od 0°C przez co najmniej 6 lat, jeżeli poziom wilgotności nie ulegnie w tym czasie zmianie. Podczas przechowywania w takich warunkach zdolność kiełkowa-

nia i wschodzenia po stratyfikacji w 3°C będzie się stopniowo i tylko nieznacznie obniżać.

3.6. SPOCZYNEK NASION I JEGO USTĘPOWANIE

Dojrzałe nasiona gruszy pospolitej i innych gatunków gruszy znajdują się w stanie głębokiego spoczynku. Dotyczy to również nasion dojrzewających w owocach, co wykazał Zagaja (1962), który hodował niedojrzałe zarodki w kulturach „in vitro”. Wymagały one kilkutygodniowego chłodzenia, bez czego nie podejmowały dalszego wzrostu.

Spoczynek nasion gruszy ustępuje podczas stratyfikacji w wilgotnym podłożu (np. w mieszaninie piasku z miałem torfowym) w stałej temperaturze nieco tylko wyższej od 0°C, najlepiej w 3°C. Badania nad likwidacją spoczynku nasion gruszy dotyczyły głównie nasion odmian uprawnych. Uzyskiwano w nich, w zależności od odmiany, zróżnicowane wyniki co do czasu trwania koniecznej chłodnej stratyfikacji, niezbędnej dla podjęcia kiełkowania. Właściwość ta była zależna w pewnym stopniu od czasu dojrzewania owoców (Zelensky 1939). Gdy w chłodni przetrzymywano całe owoce, spoczynek zawartych w nich nasion ustępował również, choć nie całkowicie. Po zakończeniu chłodzenia owoców trzeba było uzupełniać okres oddziaływania chłodu na nasiona przez wczesnowiosenny wysiew do gruntu w szkółce (Tydeman 1938, Schander 1955/56). Sandu (1975) stwierdził też, że stosując różne temperatury zakresu 3—8°C podczas chłodnej stratyfikacji a zakresu 12—27°C w fazie kiełkowania, najbardziej efektywne okazywały się dla nasion gruszy zawsze temperatury najniższe. Nasiona dzikiej leśnej gruszy z rejonu Brińska wymagały wg Kazakova (1972) chłodnej stratyfikacji, której czas trwania podlegał również znacznej zmienności (70—120 dni).

De Haas i Schander (1952) ustalili, że dla nasion gruszy pospolitej najbardziej korzystny podczas stratyfikacji jest zakres temperatury 2—5°C. Po późniejszych badaniach Schander (1955/56) uznał 3—4°C za temperaturę najbardziej sprzyjającą ustępowaniu spoczynku. Pozostaje to w zgodzie z wynikami innych badaczy niemieckich, radzieckich i polskich. We wczesnych fazach

stratyfikacji temperatury wyższe obniżają gotowość nasion do kiełkowania bardziej niż w fazach późniejszych, co wiąże się z możliwością cieplnej indukcji wtórnego spoczynku (De Haas i Schander 1952). Możliwość takiej indukcji w nasionach gruszy została ukazana (Brossier i inni 1975) w badaniach, w których uprzednio stratyfikowane nasiona zostały umieszczone w różnych temperaturach z zakresu 12—20°C. W 12° i 13,5°C uzyskano normalnie rozwijające się siewki z prawidłowo wydłużonymi międzywęzłami, w 18° i 20°C międzywęzła były silnie skrócone, zwłaszcza między 11 a 23 węzłem.

Karnatz (1952), w trakcie swych badań nad blokowaniem kiełkowania stwierdził, że kiełkowanie stratyfikowanych nasion gruszy (podobnie jak i nasion jabłoni) można powstrzymać, przenosząc je wraz z podłożem do temperatury obniżonej w zakresie od -1° do -2°C. W pracach Kemmera i Thiele (1955) nad odpornością na mróz kiełkujących już nasion gruszy i jabłoni okazało się, że w zakresie temperatur od -1,5°C do -5,5°C korzeń przemarzał tym łatwiej im był dłuższy. I tu, podobnie jak po przecięciu korzenia, z miejsca styku korzenia i hypokotyłu wyrastały u nasion bardziej odpornych korzenie przybyszowe. Powstrzymywanie kiełkowania nasion odmian gruszy w temperaturze -4°C (Schander 1955/56) było obciążone nadmiernym ryzykiem przemarznięcia nasion.

Niektórzy badacze (Karnatz 1952, Vavra 1963) zalecali przed podjęciem stratyfikacji moczenie nasion w wodzie przez 1 dobę a następnie przetrzymanie ich przed stratyfikacją chłodną przez 1—2 doby w 10°C.

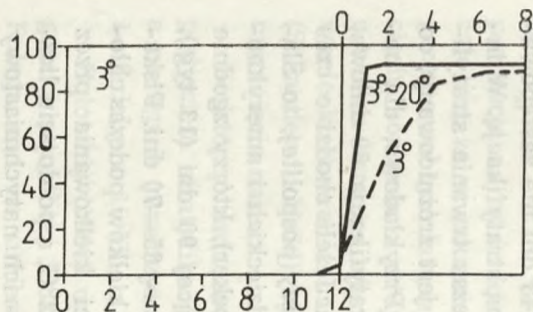
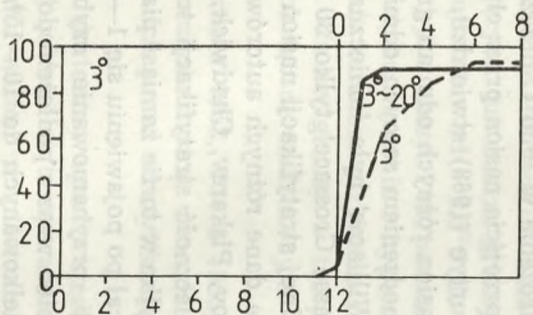
Bolotskij (1960) opisał skuteczny sposób stratyfikacji nasion gruszy pospolitej i dzikiej jabłoni w temperaturze bliskiej 0°C. Polega ona na umieszczaniu nasion w płóciennych woreczkach na pokruszonym lodzie, który wypełnia duże pojemniki (np. beczki) do 1/3 wysokości, ustawione w chłodnej piwnicy. Woreczki przysypuje się nową warstwą pokruszonego lodu, a same zbiorniki dobrze przykrywa. Ubytki w górnej warstwie lodu uzupełnia się co 7—10 dni, usuwając każdorazowo wodę. Nawet całkowity zanik górnej warstwy nie wpływa ujemnie na ustępowanie spoczynku

nasion, należy ją jednak jak najszybciej uzupełnić. Nasiona tak traktowane kiełkowały równomiernie i w wysokim procencie, w porównaniu z nasionami stratyfikowanymi np. w piasku. Jak wynika z opisu, metoda ta zapewnia temperaturę stratyfikacji bardzo bliską lub równą temperaturze tającego lodu, a więc 0°C , zabezpiecza też równomierną wilgotność nasion. Jest to zresztą jeden z możliwych wariantów stratyfikacji bez podłoża.

We Francji Decourtye i Brian (1967) uznali temperaturę 2°C za najbardziej odpowiednią dla stratyfikacji nasion gruszy 'Williams'. Konieczny dla nasion świeżo zebranych okres stratyfikacji w tej temperaturze ulegał wydłużeniu, w miarę starzenia się nasion podczas 2-letniego ich przechowywania. Podsuszanie nasion, przerywające na jakiś okres normalny tok stratyfikacji, obniżało wysoką początkowo zdolność kiełkowania nasion do zaledwie 25%. Ich mrożenie w -30°C przez 7—48 dni nie zastępowało konieczności przejścia nasion przez chłodną stratyfikację. W innej pracy Decourtye (1968) stwierdził, że czas trwania stratyfikacji (w 2°C) nasion różnych odmian grusz jest zróżnicowany, co wiąże on z pochodzeniem samych odmian. Przykładowo, dla nasion odmiany 'Williams' była konieczna stratyfikacja 60-dniowa, dla odmiany 'Passe Crossace' tylko 30 dni. Jeżeli chodzi o czas koniecznej chłodnej stratyfikacji nasion gruszy pospolitej, to Ślaski (1950) cytuje dane różnych autorów radzieckich i amerykańskich (Belochonov, Piskarev, Chadwick, Crocker), którzy zgodnie stwierdzają konieczność stratyfikacji trwającej 90 dni (13 tyg.), a wyjątkowo i tylko w torfie zamiast piasku — 65—70 dni. Piskarev (1937b) zalecał po pojawieniu się 1—2% kiełków podczas chłodnej stratyfikacji przyhamowanie szybkości kiełkowania przez przeniesienie nasion wraz z podłożem do $1-2^{\circ}\text{C}$, a po dojściu liczby nasion podkiełkowanych do 10—15% — ich natychmiastowy i bardzo wczesny wysiew. Skutecznie można też (Piskarev 1937b) powstrzymać kiełkowanie obniżając temperaturę stratyfikacji do 0°C lub przenosząc nasiona w śnieg na konieczny okres czasu.

W Instytucie Dendrologii PAN w Kórniku (Suszka 1989, w druku) ustalono, że nasiona gruszy pospolitej pochodzącej z Kórnika, podczas stratyfikacji w 3°C w mieszaninie piasku z torfem (1 : 1,

KIELKOWANIE NASION W %

NASIONA
ŚWIEŻENASIONA
PODSUSZONE I
PRZECHOWYWANE

TYGODNIE STRATYFIKACJI

Ryc. 5. *Pyrus communis* L. Przebieg kielkowania w 3°C i w 3°C ~ 20°C (16+8 godz./cykl) nasion stratyfikowanych w 3°C aż do pojawienia się pierwszych kiełków. Do prób kielkowania w wilgotnym podłożu stratyfikacyjnym (piasek + torf) użyto nasion świeżych o wilgotności 45,2% i nasion podsuszonych do 9,7%, przechowywanych następnie w -3°C przez 3 miesiące. (Sowa, 1991)

obj.) wymagały 12 tygodni do pojawienia się 4—5% kiełków. Dotyczy to zarówno nasion świeżo pozyskanych, jeszcze nie podsuszonych (wilgotność 42,2%), jak i nasion już podsuszonych (wilg. 10,6%), przechowywanych w -3°C przez 3 miesiące. Nasiona tak stratyfikowane kiełkowały w 89—94% w próbach kiełkowania w 3°C w ciągu następnych 6 tygodni. W temperaturze cyklicznie zmiennej $3^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{C}$ (16+8 godz./cykl) kiełkowanie przebiegało przy niezmiennie wysokim poziomie zdolności kiełkowania niezwykle energicznie, bo w ciągu 2 tygodni (rys. 5). Okazało się więc, że przy zgodności danych Suszki i Ślaskiego (1950) co do nasion gruszy pospolitej, czas koniecznej stratyfikacji chłodnej nasion różnych odmian uprawnych może być znacznie zróżnicowany.

3.7. WPŁYW PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO NA KIEŁKOWANIE NASION

Dronnikov (1978) obserwował kiełkowanie nasion gruszy po poddaniu ich na działanie promieniowania gamma (źródło ^{60}Co). Przy dawkach 5.000—10.000 r. nie obserwowano ujemnego wpływu na sam przebieg kiełkowania, lecz po przekroczeniu krytycznej bariery 10.000 r. ujemne skutki nasilały się coraz bardziej. Dawki niższe od tego poziomu wywoływały jednak zmiany w morfologii liści siewek a same rośliny przybierały pokrój karłowy.

3.8. PRODUKCJA SIEWEK W SZKÓLCE

W większości krajów europejskich nie używa się już siewek gruszy pospolitej jako podkładek dla uprawnych odmian grusz, jej miejsce zajęły siewki innych form (gatunków) gruszy np. grusza zwana w Polsce „kaukaską” (Wierszyłowski 1946) lub pigwa (*Cydonia oblonga*) czy siewki odmian uprawnych. Produkcja siewek gruszy pospolitej może mieć jednak znaczenie dla nasadzeń krajobrazowych lub dla celów ekologicznych. W Danii (Wagn 1978) stwierdzono jednakże, że wśród licznych gatunków drzew i krzewów sadzonych tam w pasach wiatrochronnych grusza pospolita i jarzab zwyczajny stoją na czele listy gatunków najbardziej podatnych na opanowanie przez hubę korzeniową (*Fomes annosus*).

W Związku Radzieckim jednakże grusza pospolita okazała się gatunkiem bardzo przydatnym, jako jeden z komponentów, do zakładania pasów wiatrochronnych w pasie czarnoziemnym w suchych rejonach stepowych i leśno-stepowych m.in. w Kazachstanie (Egorov 1981).

Przyczyną pomijania gruszy pospolitej w produkcji podkładek dla grusz uprawnych jest duże zróżnicowanie jej siewek. Z drugiej strony w Szwecji (Hintze 1963) notowano korzystne wyniki używania siewek tego gatunku jako podkładek — zapewniały one najsilniejszy wzrost naszczepionych odmian i najwyższe plony owoców, w porównaniu z innymi podkładkami.

Produkcja siewek gruszy pospolitej w szkółce i pod folią przebiega według dokładnie tych samych zasad, co produkcja siewek jabłoni dzikiej. Z tego też powodu pominięto tu opisy metod produkcji, można je znaleźć w analogicznym rozdziale o rozmnażaniu jabłoni.

LITERATURA

- Antosiewicz Z., Kocięcki S. 1976. Materiał siewny — nasiona drzew i krzewów leśnych i zadrzewieniowych. Norma brązowa BN-76/9211-02 Leśnictwo. Wydawn. Normalizacyjne, Warszawa.
- Balboa O., Gil G., Valenzuela W. 1983. Comportamiento germinativo de semillas de dos clones de guindo Mericier (*Prunus avium* L.) Ciencia e Investigación Agraria 10 (3): 231—239.
- Bartlett C. E. C. 1962. The after-ripening of apple seeds in the fruit during cold storage. A.R. Long Ashton agric. hort. Res. Stat., 1961, pp. 66—67.
- Bärtels A. 1982. Rozmnażanie drzew i krzewów ozdobnych (Tłumaczenie). PWRiL Warszawa.
- Bejdl R. 1954. Třešeň, cílová dřevina blizké budoucnosti. Lesn. Práce 33 (8): 354—357.
- Bergh T. K. 1949. A method of seed cleaning. Amer. Nurseryman 89 (8): 7—8.
- Bolotskij J. S. 1960. [Methods of preparation of seeds of cultivated fruit plants for sowing]. Sadovodstvo 10: 37—39 (Hort. Abstr. 1961, 31, nr 3857).

- Breviglieri N., Baldassari T. 1956. Ricerche sull'impollinazione del pero nel Ferrarese. Ann. Sper. agrar. 10: 1345—1382.
- Brossier J., Michelesi J. C., Flick J. D. 1975. Influence de la température appliquée pendant la germination de pépins de poirier, *Pyrus malus* L.) non dormantes. Rôle possible des phénols tégumentaires. Végétale 13 (4): 853—867.
- Brown A. G. 1975. Apples. W: J. Janick, J. N. Moore (red.): „Advances in fruit breeding”. Purdue University Press. West Lafayette, Ind. 3—37.
- Brózik S., Nyéki J. 1970. Fontosabb körtefajtáink virágzás — fenológiai és termékmjülési viszonyai. Szőlő- és Gyümölcsstermesztés (1970, publ. 1971) 6: 43—73.
- Budagovskij V. I. 1949. [Improving the quality of the seeds of the wild apple]. Sad i Ogorod 7: 17—21 (Hort. Abstr. 1949, 19, nr 2743).
- Chistjakov R. A. 1940. [On the vigour of seedlings in plantations in relation to irrigation in nurseries]. Lesn. Choz. 4: 25—27 (For. Abstr. 1940, 2, str. 133).
- Côme D. 1962. [The germination of apple seeds after storage at different temperatures]. Proc. 16th int. hort. Congr., Brussels, 1962, 1: 159 (Hort. Abstr. 1963, 33, nr 2260).
- Côme D. 1967. L'inhibition de germination des graines de pommier (*Pyrus malus* L.) non dormantes, Rôle possible des phénols tégumentaires. C.R. Acad. Agric. Fr. 53: 1359—1362.
- Côme D. 1970. Les obstacles à la germination. Masson et Cie, Paris, 1—162.
- Conche J. 1986. Récolte, traitement et conservation des graines de „feuilles divers”. Cas du merisier, du frêne et des grands érables. Bull. Techn. 16: 79—87.
- Crocker W. 1916. Mechanics of dormancy in seeds. Am. J. Botany 3: 99—120.
- Crocker W., Barton L. V. 1953. Physiology of seeds: An introduction to the experimental study of seed and germination problems. Chronica Botanica Co., Waltham, Mass. 1—267.
- Cummings M. B., and others 1933. Rootstock effects with cherries. Seed and phyton propagation. Bull. Vt. agric. Exp. Sta. 352: 36.
- Czynczyk A., Pieniążek S. A. 1967. A study on some rootstocks for apple trees in Poland. Hort. Res. 7: 70—73.
- Decourtye L., Brian C. 1967. Détermination des besoins en froid des pépins de pomacées. Interprétation des courbes de germination. Ann. Amél. Plantes 17: 375—391.
- Decourtye L. 1968. La stratification des pépins de pommier et de poirier. Pépiniéristes, Horticulteurs, Maraîchers 88: 5037—5041.
- De Haas P. G., Shander H. 1952. Keimungsphysiologische Studien an Kernobst. I. Samen und Keimung. Z. Pflanzenz. 31: 457—512.

- Dronnikov A. P. 1978. [The effect of gamma irradiation on pear seeds]. Biol. Osnovy Povyšenija Urožajnosti. S.-Ch. Kul'tur. Moskva 1977, 115—118., (Hort. Abstr. 1978, 48, nr 6318).
- Egorov V. N. 1981. Chod rosta kultur grušy obyknovennoj v polezaščitnych nasaždenijach. Lesn. Choz. 4: 25—27.
- Emeljanov F. A., Mironova L. P. 1951. [The yield of standardized apple rootstocks in relation to the quality of the seed]. Sad i Ogorod 9: 13—15 (Hort. Abstr. 1952, 22, nr 138).
- Flemion F. 1931. After-ripening, germination, and vitality of seeds of *Sorbus aucuparia* L., Contr. Boyce Thompson Inst. 3: 413—439.
- Flemion F. 1933. Physiological and chemical studies of after-ripening of *Rhodotypos kerriodes* seeds. Contr. Boyce Thompson Inst. 5: 142—160.
- Flemion F. 1934. Dwarf seedlings from non-after-ripened embryos of peach, apple and hawthorn. Contr. Boyce Thompson Inst. 6: 205—209.
- Flemion F. 1938. A rapid method for determining the viability of dormant seeds. Contr. Boyce Thompson Inst. 9: 339—351.
- Flemion F. 1941. Further studies on the rapid determination of the germinative capacity of seeds. Contr. Boyce Thompson Inst. 11: 455—464.
- Flemion F., Poole H. 1948. Seed viability tests with 2, 3, 5-triphenyl tetrazolium chloride. Contr. Boyce Thompson Inst. 15 (4): 243—258.
- Fogle H. W. 1958. Effects of duration of after-ripening, gibberellin and other pretreatments on sweet cherry germination and seedling growth. Proc. Amer. Soc. hort. Sci. 72: 129—133.
- Fogle H. W., McCrory C. S. 1960. Effects of cracking, after-ripening and gibberellin on germination of Lambert cherry seeds. Proc. Amer. Soc. hort. Sci. 76: 134—138.
- Gajdin M. J. 1963. [A machine for cleaning seeds]. Sadovodstvo 8: 22—23 (Hort. Abstr. 1964, 34, nr 316).
- Germ H. 1957. Report of the viability test committee. Eleventh international seed testing convention, Paris 4.6.—9.6.1956. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 22 (1): 302—321.
- Griggs W. H., Iwakiri B. T. 1954. Pollination and parthenocarpy in the production of Barlett pears in California. Hilgardia 22: 643—678.
- Grzeškowiak H., Miara B., Suszka B. 1983. Long-term storage of *Rosaceae* species used as rootstocks for cherry, plum, apple and pear cultivars. Arboretum Kórnickie 28: 283—320.
- Grzeškowiak H., Suszka B. 1983. Storage of partially after-ripened and dried mazzard (*Prunus avium* L.) seeds. Arboretum Kórnickie (1983, publ. 1984) 28: 261—281.
- Grzyb Z. S., Wojniakiewicz A., Zagaja S. W., Czyńczyk A. 1972. Uszkodzenia mrozowe niektórych podkładek drzew owocowych w czasie zimy 1963/1969. Prace Inst. Sad. w Skierniewicach 16: 29—34.

- Hegi G. 1922. Illustrierte Flora von Mittel-Europa. J. F. Lehmanns Verlag, München.
- Henning W. 1947. Morphologisch-systematische und genetische Untersuchungen an Arten und Artbastarden der Gattung *Malus*. Züchter 17/18 (10/12): 289—349.
- Hildebrandt W. 1959. Keimungsphysiologische Studien an Steinobst. I. Die Ursachen der Keimruhe von Steinobstsaatgut. Gartenbauwiss. 24: 161—176.
- Hildebrandt W. 1959. Keimungsphysiologische Studien an Steinobst. II. Über den Einfluss der Stratifikationstemperatur auf Nachreife und Keimung verschiedener Steinobstsorten. Gartenbauwiss. 24: 411—429.
- Hildebrandt W. 1960. Keimungsphysiologische Studien an Steinobst. III. Die Feuchtigkeitsaufnahme des Steinobstsaatgutes bei der Quellung und der Einfluss der Feuchtigkeit auf die Keimung. Gartenbauwiss. 25: 15—32.
- Hildebrandt W. 1960. Keimungsphysiologische Studien an Steinobst. IV. Untersuchungen zur Ermittlung der Mindeststratifikationsdauer bei verschiedenen Steinobstsorten. Gartenbauwiss. 25: 162—173.
- Hilkenbäumer F. 1936. Versuche zur Behebung des Keimverzugs bei Steinobstsaamen und zur Klärung seiner Ursache. Landw. Jb. 82: 883—924.
- Hintze S. 1963. [Rootstock trials with pears at Rånna]. Fruktodlaren 34: 77—78, 83 (Hort. Abstr. 1963, 33, nr 6715).
- Holmes G. D., Buszewicz G. 1958. The storage of seed of temperate forest tree species. Part II. For. Abstr. 19 (4): 455—476.
- Hryniewicz-Sudnik J. 1972. Studia nad rozmieszczeniem i zmiennością czereśni ptasiej (*Cerasus avium* (L.) Moench.). Acta Univ. Wratisl. No. 143. Prace Botan. 13, 1—149.
- Ilić B. 1969. Prilog proučavanju osobino semena nekih divljih tipova jabuka. Jugoslov. Vocarstvo 3 (9): 37—41.
- Ilić B., Dordević Ž. 1974. Ispitvanje klijavosti semena jabuka i krušaka u klijalištu. Jugoslovensko Vočarstvo 8 (27): 45—48.
- ISTA 1966. International rules for seed testing. Proc. Intern. Seed Test. Assoc. 31 (1): 52—106.
- ISTA 1985. International rules for seed testing. Seed Science and Technology 13 (2): 299—513.
- Joley L. E. 1967. Effect of warm followed by cold stratification on germination of *Prunus avium*. Plant Propagator 13 (4): 10—14.
- Karnatz H. 1949. Über die Lagerung von Obstsaaten bei tieferen Temperaturen und bei Normaltemperatur unter Luftabschluss. Mitt. Obst Versuchsring Jork, 7: 33—35.
- Karnatz H. 1951. Der Einfluss der Saatedichte auf die Rentabilität der Obstsämlingskultur. Dtsch. Baumsch. 3: 70—73.

- Karnatz H. 1952. Ergebnisse von Stratifikationsversuchen bei Kernobst-samen. Dtsch. Baumsch. 4: 119—125.
- Karaseva L. G., Karpov B. A., Monachova Ju. V. 1981. [Commercial storage of apple seeds]. Sadovodstvo 3: 19—20 (Hort. Abstr. 1981, 51, nr 5996).
- Kazakov I. V. 1972. [Studies on pear seedling rootstocks in the Bryansk region]. Sbornik aučnych Rabot. Plodovodstvo i Yagodovodstvo Nečernozemnoj Polosy, vol. IV, Moskva, 209—215 (Hort. Abstr. 1973, 43, nr 8464).
- Kemmer E., Thiele I. 1955. Frostresistenzprüfungen an keimenden Kernobstsamen. Züchter 25: 57—60.
- Kosych S. A., Danilenko V. V. 1977. [Commercial evaluation of new late apple cultivars in the northern part of the Crimean steppe zone]. Bull. Gos. Nikitsk. Bot. Sada (1 (32): 36—40 (Hort. Abstr., 1978, 48 nr 7023).
- Krawiarz K. 1970. Występowanie i zmiany zawartości inhibitora wzrostu w stratyfikowanych nasionach dzikiej czereśni (*Prunus avium* L.). Arbor. Kórn. 15: 139—154.
- Krawiarz K. 1973. Changes in the endogenous growth substances and the regulation of dormancy in the seeds of mazzard (*Prunus avium* L.). Arboretum Kórnickie 18: 107—143.
- Kušnirenko M. D., Denisov V. F. 1957. [Accumulation of storage materials during the ripening of apple seeds in relation to the position of the fruit in the crown of the tree]. Bjul. nauč.-techn. Inform. Centr. genet. Labor. im. I. V. Mičurina, 1956, 2: 33—37, (Hort. Abstr. 1958, 28, nr 2179).
- Kuznecov M. D. 1958. [Determining the optimum growing conditions for apple seedlings in nutrient blocks]. Izv. Timirjazev. seljsk. Akad., 6: 59—72 (Hort. Abstr. 1959, 29, nr 2106).
- Lacroix P. 1986. Conservation et levée de dormance des graines feuillues. Revue Forestière Française 38 (3): 205—212.
- Lakon G., Bulat H. 1958. Die Feststellung der Keimfähigkeit der Rosaceensamen nach dem topographischen Tetrazolium-Verfahren. Saatgut-Wirtsch. 10: 166—169, 192—194.
- Lopata S. M. 1962. [An experiment on the establishment of an orchard with seedlings]. Sadovodstvo 12: 7 (Hort. Abstr. 1963, 33, nr 4485).
- Iurje I. G. 1952. [Replacing pricking-out by sowing stratified seedlings with cut radicles]. Sad i Ogorod 2: 6—10. (Hort. Abstr. 1953, 23, nr 2540).
- Medvedeva N. M. 1977a. [Raising apple rootstocks under plastic tunnels]. Sbornik Nauč. Trudov. Mosk. S.-Ch. Akad. im. Timirjazeva 236: 17—20, (Hort. Abstr. 1979, 49, nr 999).
- Medvedeva N. M. 1977b. [Raising of apple rootstocks under plastic tunnels]. Sadovodstvo 4: 29—30 (Hort. Abstr. 1977, 47, nr 11116).

- Megahed EL-S., Moore J. D. 1969. Inactivation of necrotic ringspot and prune dwarf viruses in seeds of some *Prunus* sp. *Phytopathology* 59: 1758—1760.
- Michalska S., Suszka B. 1979. Induction of secondary dormancy in *Prunus avium* L. seeds in the cold phase of a warm-followed-by-cold stratification. W: B. Suszka (red.): „Secondary dormancy of seeds of *Prunus* species”. PL-ARS-70, FG-Po-359. Third annual report from 1st October 1978 to 30th September 1979. Institute of Dendrology, Kórnik near Poznań, 6—16.
- Michalska S., Suszka B. 1980. The effect of multiple induction of dormancy in *Prunus avium* L. seeds. W: B. Suszka (red.): „Secondary dormancy in seeds of *Prunus* species”. PL-ARS-70, FG-Po-359. Fourth annual report from 1st October 1979 to 30th September 1980. Institute of Dendrology, Kórnik near Poznań. 13—24.
- Michalska S., Michalski Z., Suszka B. 1980. Growth of isolated *Prunus avium* L. embryos on sterile agar culture after thermal treatment, inducing secondary dormancy in seeds in intact pits. W: B. Suszka (red.): „Secondary dormancy of seeds of *Prunus* species”. PL-ARS-70, FG-Po-359. Fourth annual report from 1st October 1979 to 30th September 1980. Institute of Dendrology, Kórnik near Poznań. 41—50.
- Michalska S., Suszka B. 1981. Effect of multiple thermal induction of dormancy in *Prunus avium* L. seeds, applied for the first time early during a cold only stratification. W: B. Suszka (red.): „Secondary dormancy of seeds of *Prunus* species”. Fifth annual report from 1st October to 30th September 1981. Institute of Dendrology, Kórnik near Poznań. 16—24.
- Michalska S., Suszka B. 1982. Effect of multiple thermal induction of dormancy in *Prunus avium* L. seeds, applied for the first time early during a cold only stratification. W: B. Suszka (red.): „Secondary dormancy of seeds of *Prunus* species”. PL-ARS-70, FG-Po-359. Final report 1976—1982. Institute of Dendrology, Kórnik near Poznań. 12—18.
- Mjakuško T. Ja., Mjakuško V. K. 1971. [The variation in forms of *Prunus avium* in the Ukraine]. *Ukr. Bot. Žurn.* (28 (3): 319—326 (For. Abstr. 1972, 33, nr 2086).
- Muller C. 1986. Le point sur la conservation des semences forestières et la levée de dormance. *Revue Forestière Française* 38 (3): 200—204.
- Murneek A. E. 1954. The embryo and endosperm in relation to fruit development, with special reference to the apple, *Malus sylvestris*. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.* 64: 573—582.
- Nekrasova T. V. 1960. [The effect of gibberellic acid on seed germination and seedling growth of fruit trees]. *Fizj. Rast.* 7: 106—109 (Hort. Abstr. 1960, 31, nr 242).

- Nikolaeva M. G., Kozlova L. M., Judin V. G. 1960. Izučenie vtro-rižnogo pokoja semjan. Trudy Bot. Inst. AN SSSR Ser. 4, 14: 138—166.
- Nikolaeva M. G. 1967. Fizjologija glubokogo pokoja semjan. Izd. „Nauka” Moskwa. 1—206.
- Nikolaeva G., Knape D. A. 1976. Vozniknovenie pokoja v semenach jabloni v processe sozrevanija. Bot. Žurn. 61 (3): 421—427.
- Passecker F. 1962. [Results of studies on the physiology of germination of pome and stone fruits]. Gartenbauwiss. 27: 193—198 (Hort. Abstr. 1963, 33, nr 321).
- Paunović S. A. 1970. Uticaj krupoče i težine plodova i semena na klijavost semena nekih vrsta voćaka. Jugoslov. Voćarstvo 4 (14): 13—19.
- Pillay D. T. N., Brase K. D., Edgerton L. J. 1965. Effects of pre-treatments, temperature and duration of after-ripening on germination of mazzard and mahaleb cherry seeds. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 86: 102—107.
- Piskarev V. J. 1937a. Opredelenie vschožesti semjan plodovych rastenij okraščivaniem. Za Mičurinskoe Plodovodstvo 1: 51—63.
- Piskarev V. J. 1937b. Prodolžitel'nost perioda pokoja u semjan plodovych porod. Za Mičurinskoe Plodovodstvo 5—6: 84—87.
- Proctor J. T. A., Dennis F. G. 1966. Gibberellin content of after-ripening seeds of cherry (*Prunus avium* L.). Proc. 17th int. hort. Congr. Md, 1966, 1, Abstr. 235.
- Proctor J. T. A., Dennis F. G. 1968. Gibberellin-like substances in after-ripening seeds of *Prunus avium* L. and their possible role in dormancy. Proc. Amer. Soc. hort. Sci. 93: 110—114.
- Rehder A. 1951. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. New York, The Macmillan Comp.
- Rémy P. 1961. Recherches physiologiques sur la maturation des graines d'arbres fruitiers à noyau. Ann. Amél. Plantes 11: 113—298.
- Roberts E. H. 1975. Problems of long-term storage of seed and pollen for genetic resources conservation. W: D. H. Frankel & J. G. Hawkes (wyd.) „Crop genetic resources for today and tomorrow”. Intern. Biol. Progr. Handbook, no. 2. Cambridge University Press, London. 269—296.
- Roversi A. 1970. Influenza della gibberellina e dell'ammoniaca sulla germinazione dei semi di ciliegio. Inform. agrar., Verona, 26: 587—588.
- Rumpolt J. 1978. Untersuchungen mit dem Phytohormon DIRIGOL-N bei Süß- und Sauerkirschen. Mitt. Klosterneuberg Rebe und Wein, Obstbeeren und Früchteverwertung. 28 (1): 13—22.
- Sanda J. E. 1975. Typer av frøgrunnstammer til eple og paere. Frukt og Baer, 25—31.
- Schander H. 1952. Untersuchungen über umweltbedingte Eigenschaften

- des Samens und Keimlings von Apfel und Birne. *Angew. Bot.* 26: 165—180.
- Schander H. 1955. Über die Ursachen von Gewichtsunterschieden bei Samen von Kernobst (Apfel und Birne). I. Die Beziehungen zwischen Samen und Frucht. *Z. Pflanzenz.* 34 (3): 255—306.
- Schander H. 1956. Über die Ursachen von Gewichtsunterschieden bei Samen von Kernobst (Apfel und Birne). II. Der Einfluss verschiedener Erb- und Umweltfactoren auf die Beziehungen zwischen Samen und Frucht. *Z. Pflanzenz.* 36: 31—80.
- Schanderl H. 1932. Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse bei Stein- und Kernobst in Westdeutschland. *Gartenbauwissenschaft* 6: 196—239.
- Schanderl H. 1949. Die Entwicklungsgeschichte des Embryos bei den Rosaceengattungen *Prunus*, *Pyrus* and *Malus*. *Züchter* (19 (7): 206—210.
- Sebök L. 1970. A csonthéjas gyümölesmagvak tárolása. *Sölo- és Gyümölcsstermesztés* (1970, publ. 1971) 6: 133—137.
- Selimi A. 1971. Self-pollinated Packham's pears lose two-thirds of their fruit. *Journ. Agric., Victoria, Australia* 69 (10): 260.
- Soloveva M. A., Kocjubinskaja V. N. 1955. [Effect of storage conditions of seed on germination and yield of standard rootstocks]. *Sad i Ogorod* 9: 53—55 (*Hort. Abstr.* 1956, 26, nr 149).
- Soloveva M. A. 1966. Long-term preservation of seeds of fruit crops. W: V. G. Trušečkin, G. I. Tarakanov, N. P. Nicolaenko (wyd.) „Reports of the Soviet Scientists to the XVII Intern. Congr. on Horticult.”, Moscow, 258—266.
- Spreafico L. 1960. Metodo biochimico „topografico” o del tetrazolio per determinare la vitalità dei semi. *Sementi elette* 6 (4): 24—35.
- Stančević A. S., Belić M. V. 1971. Proučavanje morfoloških osobina koštica u trešanja kao ključa za determinaciju sorti. *Jugoslovensko Voćarstvo* (1971, publ. 1972), 5 (17/18): 169—172.
- Suszka B. 1962. Wpływ czynnika termicznego na ustępowanie spoczynku nasion dzikiej czereśni. *Arboretum Kórnickie* 7: 189—275.
- Suszka B. 1964a. Wpływ sposobu i długości okresu przechowywania pestek na zdolność kiełkowania nasion czereśni dzikiej (*Prunus avium* L.). *Arboretum Kórnickie* 9: 223—235.
- Suszka B. 1964b. Ciepło-chłodna stratyfikacja nasion uprawnych odmian śliw, wiśni i czereśni. *Arb. Kórń.* 9: 237—268.
- Suszka B. 1967. Studia nad spoczynkiem i kiełkowaniem nasion różnych gatunków z rodzaju *Prunus* L. *Arboretum Kórnickie* 12: 221—282.
- Suszka B. 1970. Wieloletnie przechowywanie nasion czereśni dzikiej (*Prunus avium* L.). *Arb. Kórń.* 15: 129—137.
- Suszka B. 1976a. Increase of germinative capacity of mazzard cherry

- (*Prunus avium* L.) seeds through the induction of secondary dormancy. Arb. Kórn. 21: 257—270.
- Suszka B. 1976b. Variability of the germinative capacity of mazzard cherry (*Prunus avium* L.) seeds collected from 10 trees in 5 different seasons. Arb. Kórn. 21: 271—278.
- Suszka B. 1978. Germination of tree seed stored in a partially afterripened condition. Int. Soc. Hort. Sci. Symposium on seed problems in horticulture. The search for practical solutions. Acta Horticulturae 83: 181—187.
- Suszka B., Michalska S. 1985. Adaptation of mazzard cherry (*Prunus avium* L.) seed to temperature alternations. IUFRO — Project group P2.04.00 „Seed problems”. Intern Symposium „Seed problems under stressful conditions”. Vienna, Austria, 3—8 June 1985. 138—153.
- Suszka B. 1989. After-ripening and germination of crab apple (*Malus sylvestris* Mill.) and common pear (*Pyrus communis* L.) seeds. Arboretum Kórnickie 34 (w druku).
- Ślaski J. 1950. Szkóikarstwo Polskie. Mnożenie drzew i krzewów owocowych. Tom drugi, część szczegółowa. Lud. Spółdz. Wydawn. Poznań.
- Tehrani G. 1970. Effect of various after-ripening treatments on seed germination of several clones and strains of cherry rootstocks. Report on the Horticultural Research Institute of Ontario. 19—27.
- Tydemann H. M. 1938. The influence of different pollens on the growth and development of the fruit in apples and pears, I. A progress report on experiments carried out during 1937. Ann. Rep. East Malling Res. Sta. for 1937, A. 21, pp. 117—127.
- Tydemann H. M. 1939. Pear rootstocks from seed. I. Experiments on methods of germinating pear seeds. Ann. Rep. East Malling Res. Stat. for 1938, A 22, pp 103—109.
- Tylkowski T. 1978. Nowa metoda oceny zdolności kiełkowania nasion jabłoni Antonówki Zwyczajnej w chłodno-ciepłym układzie termicznym. Arboretum Kórnickie 23: 153—159.
- Tyszkiewicz S. 1939. Ocena nasion drzew. Inst. Bad. Lasów Państwowych, Warszawa, Seria A, Rozprawy i sprawozdania, Nr 45. Warszawa.
- Tyszkiewicz S. 1949. Nasiennictwo leśne. Inst. Bad. Leśn. Seria D, Podręczniki, Nr 2. Warszawa.
- Vávra M. 1963. Příspěvek k fyziologii klíčení ovocných semen. Sborn. vys. Šk. zemědel. v Brně, Řada A, 3: 289—296.
- Wagn O. 1978. Rodfordaerveren fryget af skovens folk: traerter og rodfordaerverangreb. Hedelseskabets Tidsskrift 99 (5): 100—102.
- Went F. W. 1957. The experimental control of plant growth. Chronica Botanica Co., Waltham, Mass., USA.
- Wierszyłowski J. 1946. 'Studia nad gruszą 'Kaukaską' (od 1932 do

- 1945) r.). Pamiętnik Zakładu Badania Drzew i Lasu w Kórniku, Zesz. 1, pp. 79—126.
- Záchej Š. 1958. Skrátenie doby preliehovosti semien čerešne vtáče (Cerasus avium Moench.) a jarabiny vtáče (Sorbus aucuparia L.). Lesn. Čas. 4 (2): 81—115.
- Zacharjan V. S. 1972. [Selection of pollinators for pear cultivars]. Izvestija Sel'skochoz. Nauk, 4: 41—50 (Hort. Abstr. 1973, 43, 6647).
- Zagaja S. W. 1962. After-ripening requirements of immature fruit tree embryos. Hort. Res., 2: 19—34.
- Zaliwski S. 1955. Pikowanie przedsiwne. Prace Inst. Sadown., Skiernewice, 1: 43—65.
- Zelensky M. A. 1939. [Dormancy in pear seed]. Proc. Lenin Akad. agric. Sci., Moskva, 15: 13—16 (Hort. Abstr. 1939, 9, nr 1152).
- Ževlakov V. V. 1954. [Raising plant material without seedbeds]. Sad i Ogorod, 10: 53—54 (Hort. Abstr. 1955, 25, nr 128).
- Zielinski Q. B. Some factors affecting seed germination in sweet cherries. Proc. Amer. Soc. hort. Sci. 72: 123—128.

Bolesław Suszka

GENERATIVE PROPAGATION

In this chapter note was taken of results obtained for seeds of mazzard cherry, crab apple and common pear growing wild in natural conditions. Data concerning seeds of cultivated varieties were used for comparative purposes only.

The structure of seeds of each of these species is described as well as the formation of fruits, of seeds within fruits, further seed bearing and their ripening. Mentioned are also methods of extracting stones or seeds from fruits. Discussed are the principles of establishing seed orchards of mazzard cherry taking into consideration the existence within this species of intersterile groups of individual trees and/or clones.

Principles of different seeds quality indices are discussed in detail, with a special account of vicarious tests for viability (tetrazolium and indigo carmine tests). This is needed because of the fact that ripe seeds of all three species are deep dormant. Discussed are also the principles of determining true germinability of seeds and of the ability of seedlings to emerge in controlled conditions after previous dormancy breaking by stratification, also in controlled conditions.

Described are drying of seeds and their short- and long-term storage when partially dried (seeds of all three species belong to the 'orthodox' category). In the case of mazzard seeds also discussed is the storage of dried stones with seeds already deprived of their dormancy and storage of moist stones containing imbibed seeds.

Special attention is paid to the phenomenon of seed dormancy of the three species and to its breaking by stratification. For mazzard seeds various variants of stratification are described, from the cold only till the warm-followed-by-cold one with one or two short-lasting warm phases. The warm stratification phases induce a new dormancy but on the other hand they increase very effectively the germinative capacity of so treated seeds (in stones). In the case of crab apple and common pear only cold stratification is possible. This is described on the basis of data from results of own experiments.

Described is the problem of the imbibition of seeds during stratification and their germination after termination of the cold stratification (apple and pear) or the cold phase of warm-followed-by-cold stratification (mazzard) in controlled conditions. The possibility of temporary blocade of germination and seedling emergence by freezing of the stratification- or sowing-medium is also discussed.

Data are presented concerning the dynamics of endogenous growth regulators and of the consequences of acting on seeds with solutions of exogenous ones. The fact is pointed out that so far it was not found possible to replace completely the action of cool temperatures, lasting usually a dozen weeks or so, necessary for breaking of dormancy of the intact seeds not deprived of their covers.

Production of seedlings of all three species in the nursery after controlled stratification is described in detail, taking into consideration the possibilities of sowing seeds in the autumn, winter or spring. Discussed are the advantages of sowing in early spring followed by mulching of the soil, to extend the duration of natural chilling on the previously stratified seeds.