

JACEK BANACH

## Zastosowanie metod produkcji materiału szkółkarskiego z zakrytym systemem korzeniowym w warunkach górskich\*

Implementation of the methods for production of ball seedlings in mountain conditions

### Wstęp

**T**ereny górskie charakteryzują się specyficznym ukształtowaniem warunków klimatyczno-glebowych, m.in. krótkim okresem wegetacyjnym, niższą średnią temperaturą z wyższymi amplitudami, większą ilością i intensywnością opadów, a także ciężkimi, gliniastymi glebami z dużą domieszką części szkieletowych. Takie warunki nie sprzyjają produkcji szkółkarskiej prowadzonej systemem tradycyjnym. Dlatego często w górach zaleca się stosowanie produkcji w warunkach kontrolowanych, głównie w namiotach foliowych i inspektach.

Wymienione czynniki powodują, że stosowanie do odnowień w górach, a szczególnie przy górnej granicy lasu, sadzonek z odkrytym systemem korzeniowym pociąga za sobą słabą udatność upraw. Dodatkowo płytkie i zachwaszczone gleby, a także negatywne skutki skażeń wywołane głównie zanieczyszczeniami przemysłowymi (siarka, azot, chlor, fluor) powodujące degradację siedlisk leśnych, tworzą niesprzyjające warunki dla prawidłowego wzrostu sadzonek. W tak ekstremalnie trudnych warunkach dużego znaczenia nabiera stosowanie materiału sadzeniowego z zakrytym systemem korzeniowym. Oprócz terenów górskich takie sadzonki można również stosować na obszarach popożarzyskowych, zabagnionych, torfowiskach, a także w lasach ochronnych.

Istotnymi czynnikami przemawiającymi za stosowaniem materiału odnowieniowego z zakrytym systemem korzeniowym, szczególnie w warunkach górskich, są [4, 11, 14]:

---

Referat wygłoszony na II Ogólnopolskim Sympozjum Naukowo-Szkoleniowym pt. "Aktualne problemy szkółkarstwa leśnego w terenach górskich i podgórskich", RDLP Kraków - LZD Krynica, 17-19 września 1997 r.

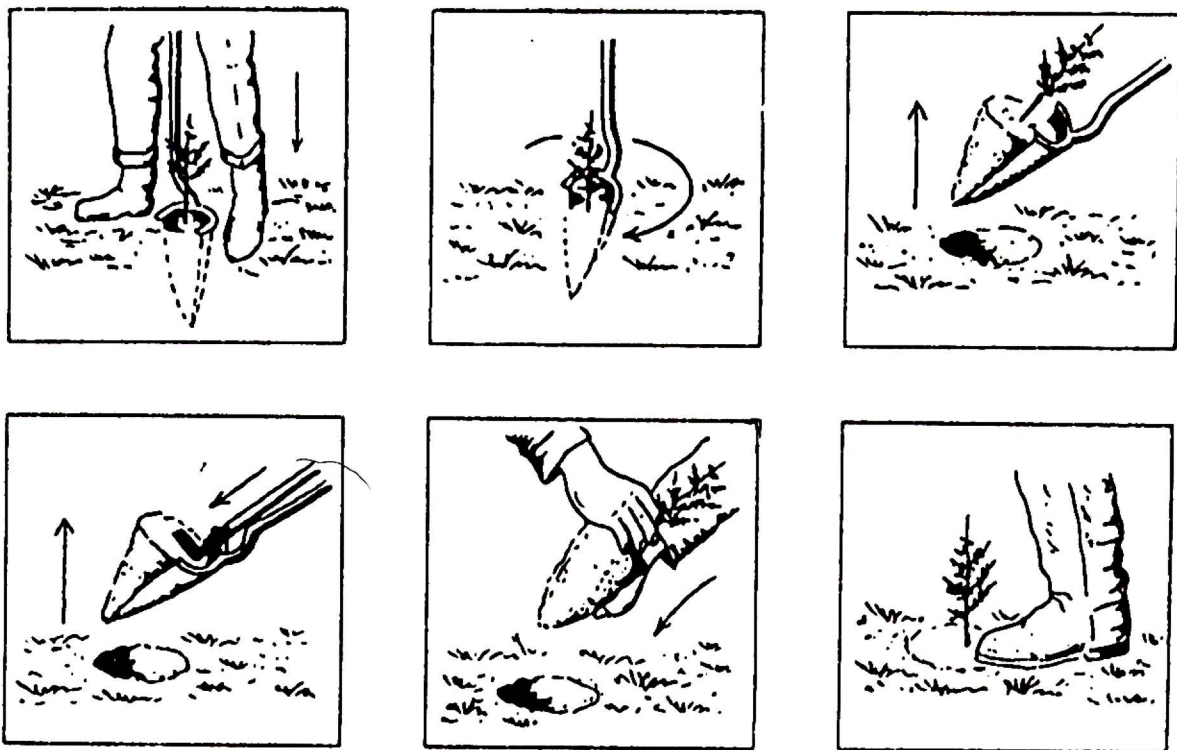
- zmniejszenie spiętrzenia wiosennych prac odnowieniowych przez znaczne wydłużenie okresu sadzenia; część prac np. przygotowanie pojemników, napełnienie podłożem, można również wykonywać w okresie zimowym, czyli tzw. martwym sezonie w szkółkarstwie;
- lepsze adaptowanie się sadzonek, gdyż nie przechodzą tzw. szoku poprzemieszczeniowego (wysoka udatność);
- możliwość wyprodukowania wieloletnich sadzonek, o dużych parametrach wzrostowych, które po wysadzeniu na uprawie będą konkurencyjne dla chwastów (zmniejszenie nakładów na późniejszą pielęgnację upraw);
- wyeliminowanie mechanicznych uszkodzeń sadzonek (zniszczenie cienkich korzeni i włóśników) oraz przesuszenie ich systemu korzeniowego, które w szkółkarstwie tradycyjnym powstają w trakcie wyjmowania, sortowania, pakowania, przewożenia i sadzenia materiału odnowieniowego;
- przy niskim pH gleby zastosowanie sadzonek z bryłką, szczególnie wyprodukowanych w dużych pojemnikach, oprócz polepszenia warunków wzrostu stanowi również zabieg agromelioracyjny;
- zminimalizowanie błędów w trakcie sadzenia (m.in. zawijania systemu korzeniowego, za głębokie lub za wysokie posadzenie).

Sadzonki z zakrytym systemem korzeniowym można otrzymać stosując narzędzia (łopaty, świdry), którymi formuje się bryłkę i wyjmuje sadzonki (zaszkółkowane w gruncie lub z odnowienia naturalnego), a przede wszystkim przy użyciu różnego typu pojemników szkółkarskich. Ogólnie pojemniki można podzielić na wykonane z tworzyw sztucznych (np. torebki foliowe; doniczki: produkcyjne, opaskowe, Antichignon; systemy: BDŻ, ZHL, Melfert, GM i in.) oraz pojemniki wykonane z materiałów naturalnych (np. Paperpot, doniczki celulozowo-torfowe, doniczki torfowe, walce torfowe, doniczki trocinowe). Przy zastosowaniu pojemników produkuje się materiał odnowieniowy wykorzystując siew, szkółkowanie lub ukorzenianie. W warunkach górskich powierzchni używany jest 2-3-letni i starszy materiał szkółkarski. Nie znajdują więc zastosowania metody produkcji sadzonek, których celem jest wyhodowanie jednolatek z przeznaczeniem do wysadzenia na uprawach.

Poniżej omówiono kilka metod, które zalecić można do wykorzystania w produkcji sadzonek z zakrytym systemem korzeniowym w warunkach górskich.

### **Wymywanie sadzonek z bryłką**

Ta metoda jest specjalnym sposobem pozyskania sadzonek z osłoniętym systemem korzeniowym. Polega ona na wyjmowaniu sadzonek wraz z bryłką gleby otaczającej system korzeniowy. Można je pozyskiwać z nalotów lub na terenie szkółki leśnej łopatami lub świdrami wklęsłymi. W warunkach górskich, ze względu na występowanie gleb kamiennych, silnie zadarnionych i przerośniętych korzeniami, bardziej przydatne są świdry, odróżniające się od łopat zwężającą się ku dołowi częścią tnącą. Im ona jest dłuższa i węższa, tym lepiej nadaje się do formowania bryłek. W tej grupie narzędzi znajduje się świder wklęsły "leśniczego Schleifera", nadający się do małych sadzonek. Do pozyskiwa-



RYC. 1. Sposób postępowania przy pozyskaniu sadzonki z bryłką i jej posadzeniu przy pomocy świdra wklęsłego [6]

nia bryłek o równych wielkościach można zastosować świder "Wittmanna" o ostro wyszlifowanych krawędziach tnących, łatwo przecinających glebę i korzenie [6].

Technika pracy świdrem polega na jego pionowym wbiciu, a następnie obróceniu wokół sadzonki oraz wyjęciu uformowanej bryłki. W taki sam sposób wykonuje się dołek do sadzenia. Obydwa kształty, tj. bryłki i przygotowanego dołka są zawsze takie same, co jest dużym ułatwieniem przy sadzeniu (ryc. 1).

Mankamentem tej metody jest brak możliwości formowania zbyt dużych bryłek, szczególnie na glebach o niskiej spoistości. Przy małych rozmiarach bryłki często następuje odcięcie dużej części korzeni (szczególnie gdy pozyskujemy sadzonki o większych rozmiarach), powodujące silne osłabienie sadzonki oraz narażenie jej na infekcje grzybowe.

### **Przejęciowe metody produkcji sadzonek**

Należą tutaj systemy wytwarzania sadzonek z zakrytym systemem korzeniowym, mające charakter przejściowy pomiędzy szkółkarstwem gruntowym a produkcją pojemnikową lub łączące w sobie uprawę pojemnikową z gruntową.

#### **Baloty Nisuli**

Powszechnie stosowana metoda polega na nałożeniu substratu na pasek z folii polietylenowej, równomiernym ułożeniu sadzonek, a następnie uformowanie walca (tzw. balot). Balot zabezpiecza się zgrzewając folię specjalnym żelazkiem listwowym albo wiążąc sznurkiem lub folią.

W oryginalnej wersji metody sadzonki układa się na substracie po obu stronach paska foliowego korzeniami do środka, następnie przykrywa drugą warstwą substratu, ubija, roluje i wiąże w dwóch miejscach w odległości 1/4 od zewnętrznej strony. Powstały w ten sposób walec przecina się poprzecznie na dwie części otrzymując dwa baloty. Pewną modyfikacją metody jest formowanie balotu z sadzonkami układanymi tylko z jednej strony. W innej wersji praktykowanej w Czechach, a którą stosuje się również u nas (np. Nadleśnictwo Bielsko) formowane są czworokątne baloty. Do ich produkcji służy specjalnie skonstruowany stół manipulacyjny. Poszczególne warstwy substratu z zaskótkowanymi sadzonkami przekłada się paskami folii i wiąże również folią. Powstaje w ten sposób balot z 25 sadzonkami (5x5).

Wada tej metody produkcji jest powstawanie spłaszczonego systemu korzeniowego, co w niewielkim stopniu można wyeliminować przez zastosowanie jego czworokątnej wersji, oraz zachodzenie systemów korzeniowych, powodujące powstawanie uszkodzeń w trakcie rozdzielania sąsiadujących sadzonek. Innym mankamentem jest duża nietrwałość bryłki, która łatwo się kruszy w trakcie prac manipulacyjnych.

### **Metoda "Root Control Bag" (worek kontrolujący korzenie)**

Metoda łączy w sobie uprawę pojemnikową z uprawą gruntową (worek z sadzonką umieszczany jest w glebie) i jest stosowana do produkcji dużych sadzonek, głównie do zadrzewień. Pojemnik wykonany jest z gęstej, filcowatej włókniny o grubości około 2 mm, która jest przepuszczalna dla wody i powietrza, zatrzymuje natomiast grube korzenie, ograniczając ich przerastanie do gleby otaczającej pojemnik. Ta metoda nie wymaga stosowania substratów, wykorzystuje się ziemię wydobytą z dołka, w który ma być wstawiony worek z sadzonką. Zamiast worków włókninowych do formowania brył korzeniowych można również stosować dostępne w kraju chusty z gazy jutowej.

## **Produkcja sadzonek w pojemnikach**

Taka metoda hodowli sadzonek polega na zastosowaniu różnych typów doniczek-pojemników pojedynczych lub zblokowanych, w które po napełnieniu substratem wysiewa się nasiona lub szkółkuje sadzonki. Pojemniki wykonane są z tworzyw sztucznych lub z materiałów naturalnych (ekologizacja produkcji). Sadzonkę na uprawę wysadza się wtedy razem z doniczką, która w wyniku działania wilgoci ulega rozkładowi.

Duża różnorodność stosowanych pojemników wynika z faktu poszukiwania coraz lepszego jego kształtu, który m.in. minimalizowałby deformacje systemu korzeniowego oraz zapewniał jak najlepsze warunki do wzrostu sadzonek.

### **Pojemniki z materiałów syntetycznych**

Zwiększający się nacisk na bardziej ekologiczne sposoby produkcji w gospodarce znajduje także swoje odzwierciedlenie w szkółkarstwie leśnym. Rezygnuje się z produkcji pojemników szkółkarskich wykonywanych z popularnego polichloru winylu (PCV). Obecnie stosowane technologie wytwarzania doniczek pojedynczych i zblokowanych bazują na polistyrenie (PS), polipropylenie (PP) lub polietylenie (PE), które charakteryzują się lepszymi parametrami technicznymi. Można z nich produkować pojemniki o cienkich

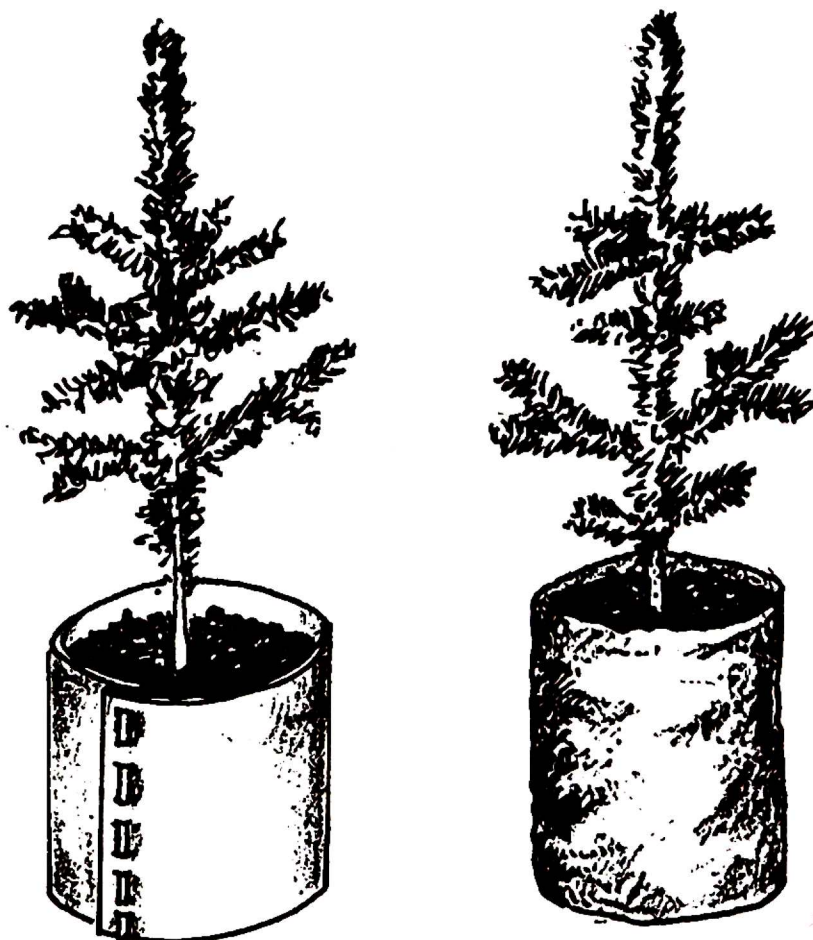
ściankach, w wyniku czego zmniejsza się ogólna masa odpadów z tworzyw sztucznych. Wiele pojemników, głównie importowanych, ma również atest świadczący, że wykonano je z materiału nadającego się do powtórnego przetworzenia.

### Doniczki opaskowe (inaczej pierścienie foliowe, cylindry lub otoczki)

Wykonuje się je ze sztywnego tworzywa, ale na tyle elastycznego, aby można było łatwo uformować cylinder. Na obu końcach paska nacięte są otwory, po złożeniu nachodzące na siebie, przez które przewleka się wąski paseczek z tego samego tworzywa. Powstaje w ten sposób cylindryczna doniczka otwarta z góry i od dołu (ryc. 2). Doniczki napełnia się substratem do około 1/3 jego wysokości, mocno ubija, a następnie szkółkuje sadzonki. Pierścienie powinny ustawić się na twardym podłożu (np. beton, asfalt) albo stosować podkładki z folii lub sztywnej włókniny, co powinno zabezpieczać przed przerastaniem korzeni do miękkiego podłoża.

### Torebki foliowe

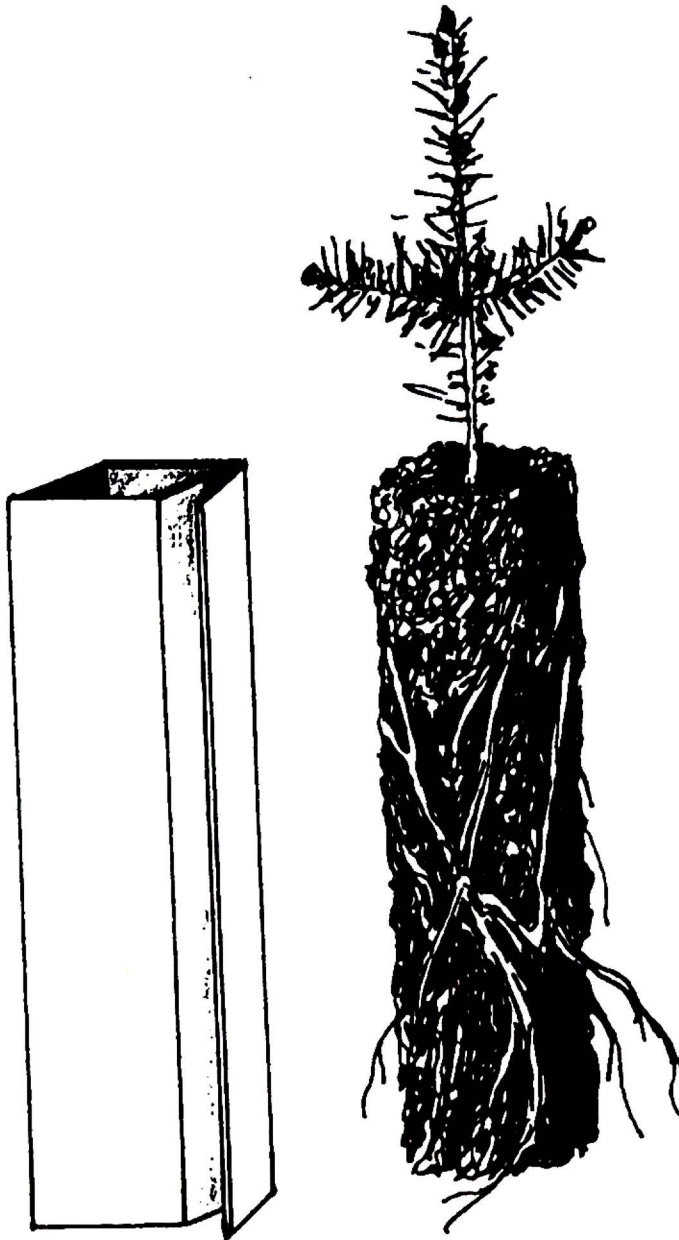
Wykonywane są z miękkiej folii co jest ich dużą zaletą, gdyż nie pękają tak szybko jak otoczki. W przeciwieństwie do doniczek opaskowych posiadają dno, w którym jednak wykonane są otwory umożliwiające odpływ nadmiaru wody znajdującej się w podłożu (ryc. 2). Dużym plusem torebek jest ich niewielka cena, wadą natomiast kłopotliwe, ręczne napełnianie podłożem.



RYC. 2. Sadzonki w doniczce opaskowej (z lewej) i torebce foliowej (rys. B. Banach)

## Pojemniki z Nawojowej

Pojemniki wykonane są z tworzywa sztucznego o przekroju czworokątnym, powszechnie stosowane w Nadleśnictwie Nawojowa (pomysłu Kosterkiewicza). Pojemniki wygniata się z twardego tworzywa na specjalnie do tego celu skonstruowanej metalowej matrycy. Stosuje się doniczki o różnych parametrach: o przekroju 5 x 5 cm (wysokość 15 cm) oraz 7 x 7 cm (wys. 15 lub 17 cm) [7]. Wykorzystywane są do produkcji wielolatek, głównie jodły oraz częściowo buka i modrzewia (ryc. 3).



RYC. 3. Pojemnik z Nawojowej, z prawej sadzonka po wyjęciu z pojemnika (rys. B. Banach)

## Pojemniki Hiko

Są to pojemniki zblokowane (wiele doniczek połączonych w jedną całość) produkcji szwedzkiej. Pojemniki posiadają okrągły przekrój i lekko zwężają się ku dołowi. Spód doniczki jest otwarty lub wyposażony w kratownicę, która zabezpiecza substrat przed

TABELA 1

Charakterystyka pojemników zblokowanych "Hiko" oferowanych przez szwedzką firmę BCC (13)

Model	Wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	Liczba pojem- ników	Liczba po- jemników na 1 m <sup>2</sup>	Objętość pojedynczego pojemnika [cm <sup>3</sup> ]
Hiko V-13	348x211x49	135	1836	13
Hiko V-5-	352x216x87	67	881	50
Hiko V-93	352x216x87	40	526	93
Hiko V-50	352x216x100	24	316	150
Hiko V-310	353x213x100	15	198	310
Hiko V-1300	355x238x140	6	71	1300

wysypianiem się. Wymiary zewnętrzne poszczególnych zestawów są zbliżone, a liczba doniczek w pojedynczym zestawie zależy od ich pojemności jednostkowej (tab. 1).

Zestawy pojemników napełnia się substratem, następnie wysiewa pojedynczo nasiona wysokiej jakości. Pojemniki ustawia się w namiocie foliowym na stelażach. System korzeniowy nie przerasta wtedy do podłoża, lecz zatrzymuje się na dnie pojemnika. W celu zapewnienia optymalnych warunków wzrostu namioty powinny mieć automatyczne systemy do zraszania i nawożenia oraz ewentualnego stosowania środków ochrony roślin.

Pojemniki Hiko można stosować zarówno dla gatunków iglastych, jak i liściastych (wykorzystywane najczęściej dla sosny i świerka), przy czym zastosowany model (wielkość) zależy od długości cyklu produkcyjnego oraz produkowanego gatunku sadzonek. Zestawy z dużymi doniczkami (V-1300) używane są również do produkcji szczepów. Pojemniki można wykorzystywać przez wiele cykli produkcyjnych (przeciętnie 8-10 lat). W Polsce są stosowane m. in. w szkółkach Kostrzyca i Rudy Raciborskie.

### Pojemniki GM

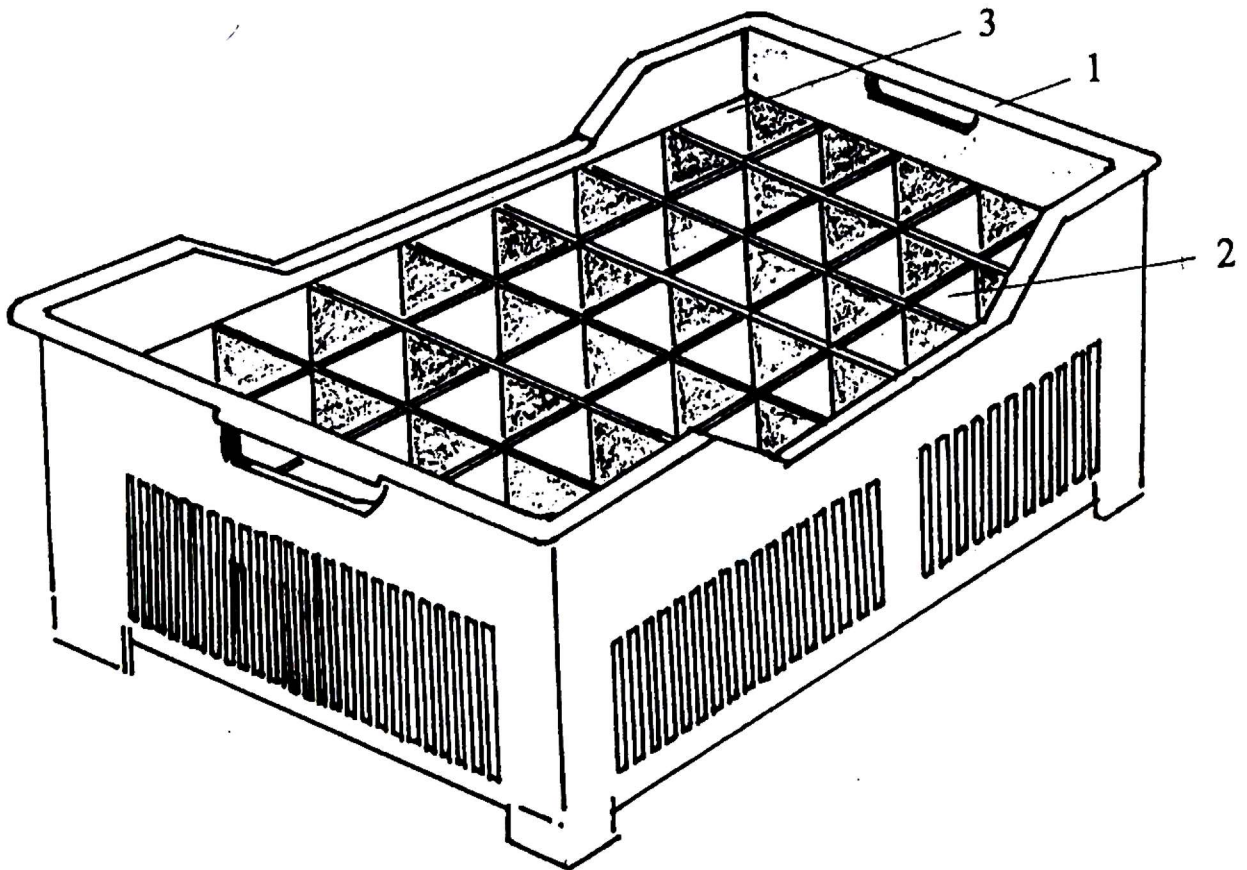
Ta metoda produkcji sadzonek została opracowana w Instytucie Badawczym Leśnictwa, a jej skrót pochodzi od nazwisk autorów (Gorzela i Mateja). Jako pojemniki stosuje się tutaj ogólnodostępne skrzynki owocowo-warzywne o ażurowych ściankach (tab. 2). Wewnątrz skrzynki umieszcza się kratownicę wykonaną z 2-4 mm grubości tekpolu (ryc. 4).

Skrzynki napełnia się substratem i wysiewa się po 2-3 nasiona, a następnie przykrywa 3 mm warstwą piasku lub perlitu. Do tego celu służy specjalnie skonstruowana linia produkcyjna GM-79. Po 4-6 tygodniach od momentu siewu wschody przerzedza się pozostawiając tylko jedną, najsilniejszą siewkę w komórce. Pojemniki te można również wykorzystywać do szkółkowania sadzonek przez okres 1-2 lat w zależności od gatunku (typy o wymiarach komórki 7x9 i 9x11 cm). Przy szkółkowaniu wykorzystuje się stół wibracyjny oraz stelaże z przymocowanymi sadzonkami ustawionymi tak, aby znajdowały się pośrodku komórek. Po zaszkołkowaniu skrzynki dobrze jest ustawić w powietrzu (wykorzystanie efektu tzw. poduszki powietrznej), aby nie dopuścić do przerastania korzeni do podłoża (11).

TABELA 2

Charakterystyka typów pojemników stosowanych w metodzie GM do produkcji wielolatek (110)

Typ pojemnika	Wymiary pojedynczej komórki (dł. x szer. x wys.) [cm]	Pojemność komórki [cm <sup>3</sup> ]	Liczba komórek w skrzynce	Liczba komórek na 1 m <sup>2</sup>	Wymiary skrzynek (dł. x szer.) [cm]
GM-15	7 x 9 x 15	945	30	142	37 x 57
GM-15	9 x 11 x 15	1485	20	94	
GM-20	7 x 9 x 20	1260	30	142	
GM-20	9 x 11 x 20	1980	20	94	

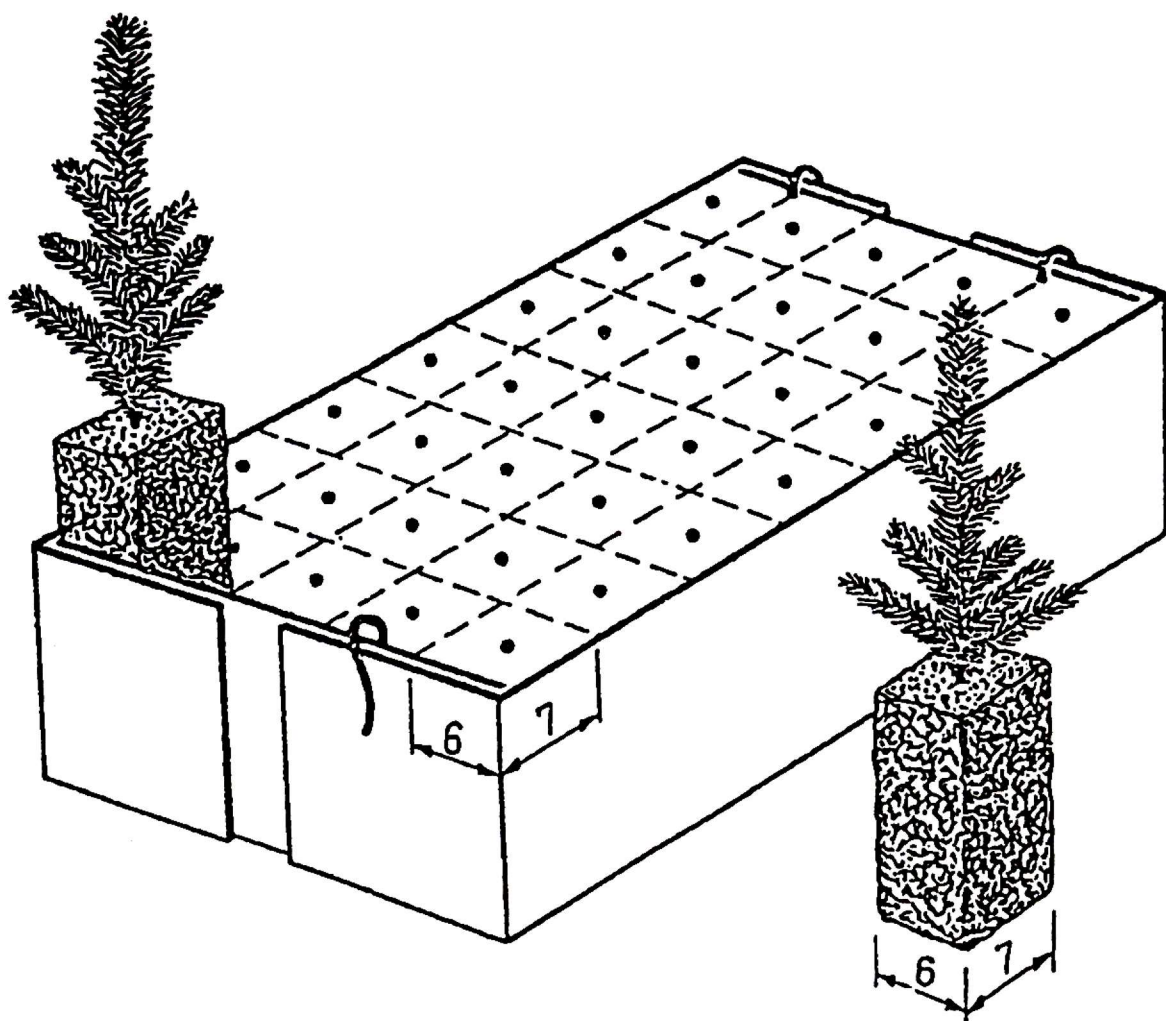


RYC. 4. Schemat pojemnika GM: 1 – skrzynka owocowa-warzywna, 2 – kratownica wykonana z tekpolu; 3 – papier pakowy (rys. B. Banach)

### Produkcja sadzonek na tacach

Produkcja sadzonek na tacach została opracowana dla odnowień świerka w reglu górnym. Metoda ta polega na wysiewie nasion lub zaszklkowaniu sadzonek do pojemników-tac wypełnionych substratem bez podziału na komórki (ryc. 5). Pojemniki mogą być wykonane ze styropianu, twardego plastyku, tekpolu (sztuczna tektura) lub drewna. W zależności od





RYC. 5. Schemat tacy wykonanej z tekpolu; linie przerywane oznaczają miejsca cięcia substratu (11)

długości cyklu produkcyjnego substrat z sadzonkami powinien być cięty raz lub dwa razy. Stosuje się do tego celu specjalnie skonstruowane urządzenia zwane wielopiłami (kilka pił tarczowych na jednym wałku). Najczęściej spotykane wymiary skrzynek to 40x40x15 cm z 16 sadzonkami z bryłką 10x10x12 cm oraz 50x30x10 (lub 15) cm z 35 sadzonkami (bryłką 7x6 cm). W każdym przypadku dno skrzynki powinno posiadać otwory (5, 8).

Sadzonki szkółkuje się w skrzynce ustawionej na stole wibracyjnym. Więzba jest zachowywana za pomocą czterech (lub więcej) kompletów po dwie listewki z nacięciami, pomiędzy którymi umieszcza się szkółkowany materiał. Substrat może być nasypywany do skrzynki ręcznie lub za pomocą podajnika.

Sadzonki produkowane tym systemem posiadają dość duże wymiary bryłki, co powoduje pewne trudności przy sadzeniu – należy wykonać duży dołek. Jest to powodem małego zainteresowania tą metodą oraz trudnościami przy wdrożeniu jej do praktyki.

#### Metoda Bloku Doniczek Żeberkowych (BDŻ)

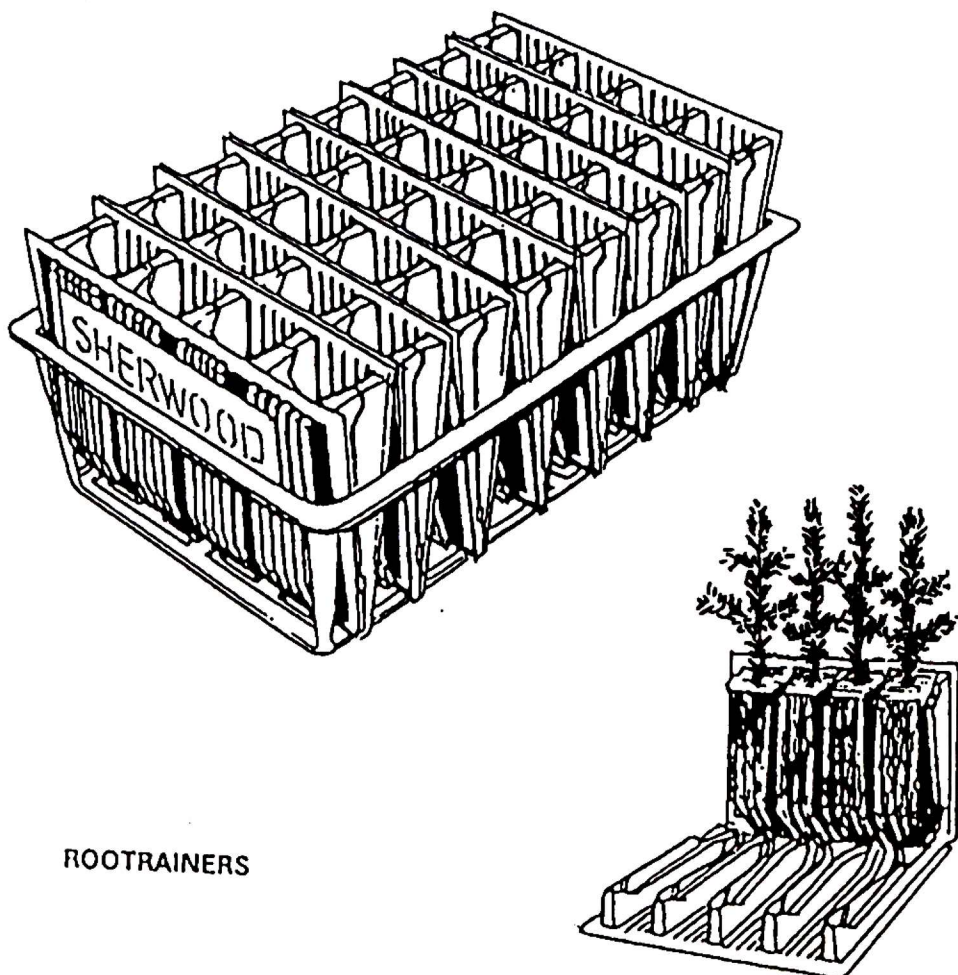
W tym systemie stosuje się kontener wykonany z cienkiej blachy, który posiada dwa uchwyty pomocne przy jego przenoszeniu. We wnętrzu skrzynki mieści się 12 lub 15 bloków doniczek (tzw. grzebieni) odpowiednio z 5 (o wymiarach 5x5 cm) lub z 6 komórkami (4x4 cm), które z jednej strony nie posiadają ścianki bocznej. Długość podstawy

bloku doniczek jest znormalizowana i wynosi 25 cm, natomiast szerokość (długość bryłki) i wysokość są zmienne i zależą od stosowanego typu (1, 2).

Po wstawieniu bloków doniczek do kontenera, ograniczeniem dla korzeni i zabezpieczeniem przed rozsypaniem się substratu jest ścianka sąsiedniego elementu. Szkołkowanie odbywa się w pozycji poziomej, która – na specjalnie do tego celu skonstruowanym stole manipulacyjnym – pomaga uniknąć zawijania korzeni podczas pracy. Stosując tę metodę w jednym kontenerze można zaszkołkować, w zależności od typu bloku, 60 lub 90 sadzonek. Pojedyncze bloki doniczek można umieszczać również bezpośrednio na grządce w namiocie foliowym, przy czym dwa ostatnie bloki ustawia się w przeciwnym kierunku, tzn. ścianami otwartymi do siebie, a pomiędzy nie wstawia przekładkę w postaci np. paska folii.

### Pojemniki Rootainers (Spencer-Lamier'a)

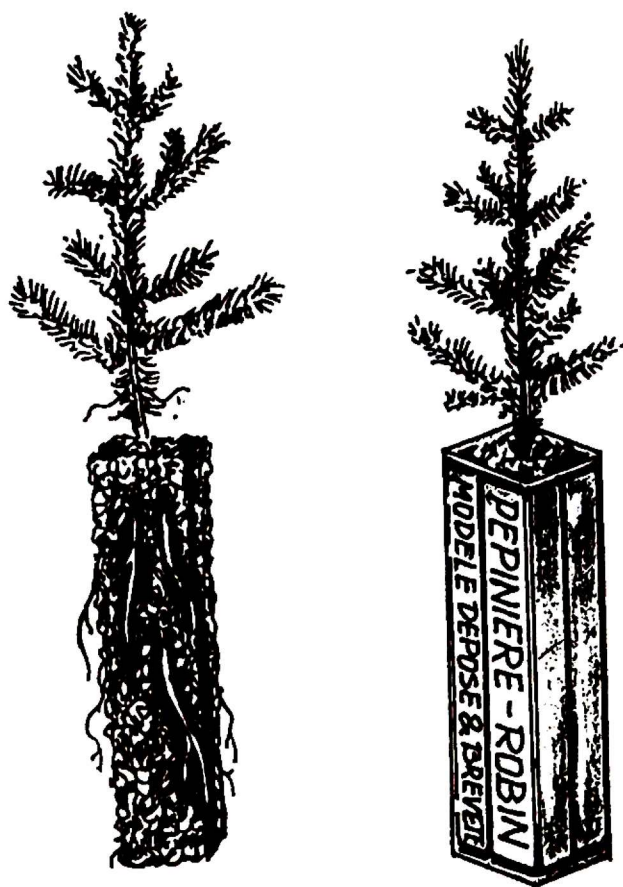
Produkowane są przez firmę Ronaash z Wielkiej Brytanii, posiadają specyficzny kształt: górna część jest prostopadłościenna, a dolna wyraźnie się zwęża. Drugą charakterystyczną cechą to zawiasy, umożliwiające swobodne otwieranie i zamykanie pojemnika. Pojedynczy blok składa się z czterech doniczek, które są wyposażone w podłużne bruzdy (prowadnice) zapobiegające zawijaniu się systemu korzeniowego. Po napełnieniu można je łączyć w większe, bardziej funkcjonalne zestawy, wykorzystując specjalnie do tego celu skonstruowane skrzynki. (ryc. 6).



RYC. 6. Pojemnik Rootainers (Spencer-Lamier'a) w zestawie Sherwood produkowane przez brytyjską firmę Ronaash

## Pojemniki Robin Antichignon

Są to dwa typy pojemników stosowane we francuskiej prywatnej szkółce Robin, pomysłu jej właściciela, wykorzystywane do produkcji materiału odnowieniowego w warunkach alpejskich. Pierwszy to styropianowy blok doniczek (przekrój kołowy), o pojemnościach od 150 do 420 cm<sup>3</sup>. Wzdłuż każdej komórki biegną 4 podłużne żebra przeciwdziałające zawijaniu się korzeni. Styropian jest również dodatkowym zabezpieczeniem przed przemarzaniem systemu korzeniowego. Drugi typ to prostopadłościennymi pojemniki wykonane ze sztucznego tworzywa, otwierane z boku i z charakterystycznym zapięciem na rzepy (ryc. 7). W celu ułatwienia manipulacji są ustawiane w plastikowych skrzynkach. Charakterystykę pojemników Robin Antichignon przedstawiono w tabeli 3.



RYC. 7. Francuski pojemnik Robin Antichignon stosowany do produkcji sadzonek w warunkach alpejskich, z lewej sadzonka po wyjęciu z pojemnika (rys. B. Banach)

Napełnianie pojemników odbywa się w systemie ręczno-maszynowym bez wymogu idealnej jednorodności substratu, tzn. mogą występować zanieczyszczenia w postaci pasm wełnianki, korzeni lub nierozłożonego drewna. Substrat poddawany jest dezynfekcji parą wodną. Obowiązkowo stosowane jest także szczepienie substratu grzybami mikoryzowymi w celu polepszenia jakości produkowanych sadzonek.

Przy omawianych pojemnikach stosuje się siew lub szkółkowanie, które odbywa się systemem zbliżonym do produkcji sadzonek świerka na tacach. Pojemnik ustawia się na stole wibracyjnym, a sadzonki w pojedynczych pojemniczkach lokuje się również za pomocą szablonu złożonego z kilku listew zaciskowych.

**TABELA 3**  
Charakterystyka pojemników Robin Antichignon stosowanych we francuskiej szkółce Robin (12)

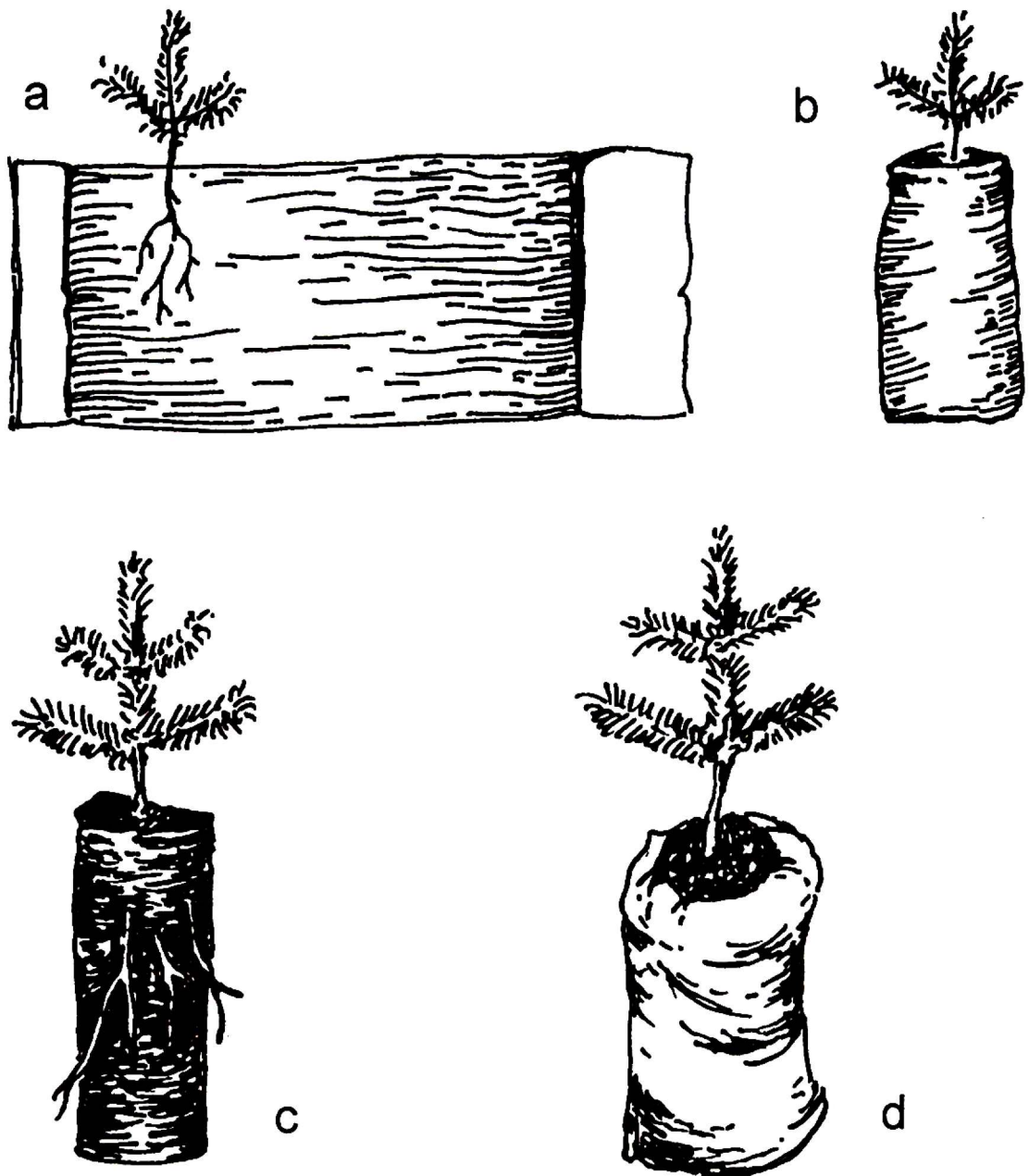
Typ pojemnika	Symbol	Objętość pojedynczej doniczki [cm <sup>3</sup> ]	Wysokość doniczki [cm]	Liczba doniczek w bloku lub zestawie [szt.]	Masa zestawu z sadzonkami [kg]	Zastosowanie
Zblokowane styropianowe	R150	150	16	88	10	iglaste, krzewy, trawy (1-latki)
	R200	200	18	74	9	iglaste, krzewy, trawy (1-latki)
	R300	300	19	53	10	iglaste, liściaste (1-latki)
	R320	320	20	48	11	igl., (1-3-latki), liśc. (1-2-latki)
	R400	400	19	43	10	igl., liśc. (1-latki) i szkółkowania
	R420	420	20	38	11	igl. (3-4-latki), liśc. (2-latki)
Pojedyncze zapinane na "rzepy"	R430	430	19	45	<15	igl. (1-2-latki), liśc. (1-latki)
	R1	1000	23	28	<16	igl. do 45 cm, liśc. do 60 cm
	R2	2000	23	15	<16	igl. do 60 cm, liśc. do 90 cm

### System Melfert

Jest to metoda szkółkowania sadzonek opracowana we Francji. Doniczkę stanowi tutaj tzw. koperta z włókniny napełniona substratem. Po wstępnym namoczeniu w wodzie substrat w kopercie silnie pęcznieje i następnie owija się wokół systemu korzeniowego sadzonki. Powstały rulon jest klejony termicznie sposobem ręcznym (wydajność 5-6 szt./min.) lub maszynowo (30 szt./min). Z czasem korzenie przerastają ściany worka i wtedy należy sadzonkę wysadzić na uprawie lub przeszkółkować. Przeszkółkowanie polega na owinięciu doniczki drugą kopertą z napełnionym substratem (ryc. 8). Pojemnik jest wysadzany na uprawie razem z doniczką, która po upływie czasu rozkłada się (zbudowany z jednokierunkowo ułożonych, krótkich włókien). W tabeli 4 przedstawiono charakterystykę stosowanych doniczek typu Melfert.

**TABELA 4**  
Charakterystyka doniczek typu Melfert stosowanych we Francji (3)

Symbol	Wymiary [cm]		Objętość [cm <sup>3</sup> ]	Ilość sadzonek na 1 m <sup>2</sup>
	worka (dł. x szer.)	doniczki (śred. x wys.)		
Melfert 250	28 x 9	6 x 9	250	256
Melfert 350	28 x 12	6 x 12	350	256
Melfert 600	32 x 15	7 x 15	600	196
Melfert 1300	36 x 12	9 x 20	1300	121



RYC. 8. Zastosowanie systemu Melfert do szkółkowania sadzonek: a) szkółkowanie; b) sadzonka po zaszkołkowaniu; c) doniczka przerośnięta korzeniami; d) przeszkółkowanie przy użyciu większej koperty (rys. B. Banach)

### Pojemniki z materiałów naturalnych (pojemniki biodegradowalne)

Drugim przejawem ekologizacji produkcji szkółkarskiej jest stosowanie materiałów naturalnych, takich jak: torf, papier, mieszanka celulozy z torfem, trociny, juta, celuloza impregnowana bituminami (podobna do papy), włókna kokosowe. Zaletą tego typu pojemników jest fakt ich rozkładania się wraz z upływem czasu (są to tzw. pojemniki biodegradowalne). Znika zatem problem utylizacji odpadów poprodukcyjnych. Jest to jednocześnie dużą przeszkodą, gdyż cykl produkcyjny w biopojemnikach przeważnie nie może trwać dłużej niż 1-2 lata. Sadzonki wysadza się na uprawie razem z pojemnikami, który po pewnym czasie rozpada się i nie stanowi przeszkody dla wzrastających korzeni. W trakcie produkcji sadzonek w biodoniczkach należy stosować intensywne nawadnianie ze względu

na większe parowanie wody przez ściany pojemnika. Metody bazujące na pojemnikach z materiałów naturalnych służą przede wszystkim do produkcji jednorocznego materiału odnowieniowego, który nie znajduje zastosowania w warunkach górskich.

## Podsumowanie

- Większość metod produkcji materiału sadzeniowego z zakrytym systemem korzeniowym może być wykorzystywana w szkółkarstwie leśnym do produkcji sadzonek na terenach górskich (np. baloty Nisuli, otoczki, torebki foliowe, doniczki z Nawojowej, tace i pojemniki GM).
- Z uwagi na wiele pozytywnych cech sadzonek z zakrytym systemem korzeniowym, należy zwiększyć skalę produkcji szkółkarskiej przy zastosowaniu pojemników, z przeznaczeniem na tereny trudne w odnawianiu (np. gleby częściowo zdegradowane, popożarzyska, gleby zabagnione), gdzie odnawianie tradycyjne nie daje pożądanych efektów.
- Należy podjąć badania określające stopień przydatności poszczególnych pojemnikowych metod produkcji sadzonek do odnowień w warunkach górskich. Częściowo prowadzone badania na terenach pokłeskowych w Sudetach, gdzie stwierdzono większą przydatność sadzonek z dużą bryłką (np. tace, torebki) [Łopusiewicz 1995, Mateja 1995], nie dają gwarancji udatności hodowlanej w wyżej położonych uprawach Karpat.

## Literatura

1. **Bałut S.**, 1988: Nowa technologia produkcji sadzonek drzew leśnych z zakrytym systemem korzeniowym. [W]: Wyniki badań naukowych przeznaczone dla praktyki gospodarczej oraz projekty wynalazcze zgłoszone do opatentowania w r. 1987. Biul. Reg. Zakł. Upow. Post. AR w Krakowie, nr271, s. 109-120.
2. **Bałut S.**, 1990: Produkcja, przechowywanie i transport materiału sadzeniowego przeznaczonego do odnowienia lasu w górach. [W]: Problematyka zagospodarowania lasów górskich. Część I. Post. Techn. w Leśn., nr 48, s. 11-18.
3. **Banach J., Sabor J.**, 1997: Nowe technologie produkcji sadzonek z zakrytym systemem korzeniowym. Biblioteczka leśniczego, z. 82, wyd. Świat.
4. **Gunia S., Sobczak R.**, 1981: Metody intensywnej produkcji sadzonek drzew leśnych. Biblioteczka leśnika, nr 9, PWRiL Warszawa.
5. **Gorzelał A.**, 1987: Zastosowanie tac do produkcji sadzonek z bryłką. Sylwan, nr 11-12, s 27-37.
6. Grube. Narzędzia dla leśnictwa. Katalog 1996.
7. **Kosterkiewicz J.**, 1990: Produkcja pod folią sadzonek z odkrytym i zakrytym systemem korzeniowym, przeznaczonych do warunków górskich. [W]: Problematyka zagospodarowania lasów górskich. Część I. Post. Techn. w Leśn., nr 48, s. 19-24.

8. **Kozakiewicz A.**, 1995: Hodowla sadzonek świerka z zakrytym systemem korzeniowym. Głos lasu, nr 5, s. 9-12.
9. **Łopusiewicz R.**, 1995: Przydatność sadzonek z zakrytym systemem korzeniowym w uprawach na terenie Sudetów Zachodnich. Prace IBL, seria B, nr 25, s. 265-276.
10. **Mateja L.**, 1995: Produkcja sadzonek gatunków liściastych w pojemnikach. Prace IBL, seria B, nr 25, s. 197-210.
11. **Mateja L., Gorzelak A.**, 1994: Sadzonki z zakrytym systemem korzeniowym. Wyd. Świat, Warszawa, s 52.
12. **Robin Pépinières.** Catalogue 1994/1995. Katalog francuskiej szkółki Robin.
13. **Silviculture Technology.** Katalog sprzętu i urządzeń do produkcji szkółkarskiej szwedzkiego oddziału firmy BCC, Landskorona.
14. **Sobczak R.**, 1992: Produkcja sadzonek z zakrytym systemem korzeniowym. [W:] Szkółkarstwo leśne, praca zbiorowa pod red. R. Sobczaka. Wyd. Świat, s. 110-116.

## **Summary**

### **Implementation of the methods for production of ball seedlings in mountain conditions**

The paper presents a short description of seedling production in mountain conditions, paying attention to the advantages resulting from the implementation of ball plants. Methods of seedling production were described as applied at present in the nursery economy in mountain areas. First, a special method of production was discussed, i. e. extraction of seedlings with soil-covered root system using soil auger (Fig. 1) and then intermediate methods between ground nursery economy and container culture (Nisula roll, Root Control Bag) were presented. Balled methods growing plants are the main group of the described methods of seedling production. The description of the most popular containers was presented, that are presently used in the mountain nursery economy (Tab. 1-2, Fig. 2-5) as well as those seedling production methods, implementation of which in mountain conditions seems to be appropriate (Tab. 3, Fig. 6-8).