

JACEK MARCINKOWSKI  
*Instytut Sadownictwa w Skierniewicach*

## UPRAWA POJEMNIKOWA JAKO NOWA METODA PROWADZENIA SZKÓŁKI KRZEWÓW OZDOBNYCH

Idea produkowania roślinnego materiału szkółkarskiego w pojemnikach powstała w Kalifornii, w latach trzydziestych [8]. Tamtejsze warunki klimatyczne ograniczają bardzo długość okresu, kiedy możliwe jest przesadzanie roślin ze szkółki na miejsce stałe. Uniezależnienie roślin od pola pozwala ekspediować je niemal w każdej fazie wzrostu, a więc rozszerza znacznie okres ekspedycji. Metoda ta z czasem bardzo się upowszechniła i w roku 1966 jedynie 2% produkcji szkółkarskiej wyprodukowano w Kalifornii sposobem tradycyjnym, w gruncie [19]. W Europie Zachodniej zainteresowano się pojemnikami znacznie później, ale rozwój produkcji w pojemnikach był bardzo szybki. Pierwsze próby z kilkoma tysiącami roślin przeprowadzono w Danii w roku 1955 [27], a w roku 1968 produkcja wyniosła już 4,5 miliona. W Norwegii rozpoczęto doświadczenia nad uprawą pojemnikową w roku 1957 na małą skalę, a rozszerzono w 1965 [7]. Na skalę produkcyjną uprawia się drzewa i krzewy ozdobne w pojemnikach od roku 1960 we Francji [11] a od roku 1964 w Danii i Niemczech Zachodnich [27].

### *Charakterystyka metody pojemnikowej*

Ogólnie mówiąc, metoda pojemnikowa polega na uprawie roślin w różnego typu pojemnikach o wymiarach standardowych, dostosowanych do większych pojemników drugiego rzędu zwanych kontenerami, używanych w transporcie. Od dawna niektóre rośliny o grubych i kruchych korzeniach jak *Clematis*, *Cytisus* i *Pyracantha*, uprawiano w doniczkach aby uchronić system korzeniowy przed wysychaniem i uszkodzeniami mechanicznymi w czasie przesadzania [41]. Nie był to system zadowalający, bowiem doniczki musiały być głęboko dołowane, co uniemożliwiało mechanizację, a z drugiej strony często korzenie przerastały ponad krawędzią doniczki lub przez otwór odpływowy w jej dnie, a więc mimo wszystko występowały uszkodzenia odbijające się ujemnie na późniejszym wzroście roślin [27]. Metoda pojemnikowa rozwiązuje oba problemy w skuteczny sposób.

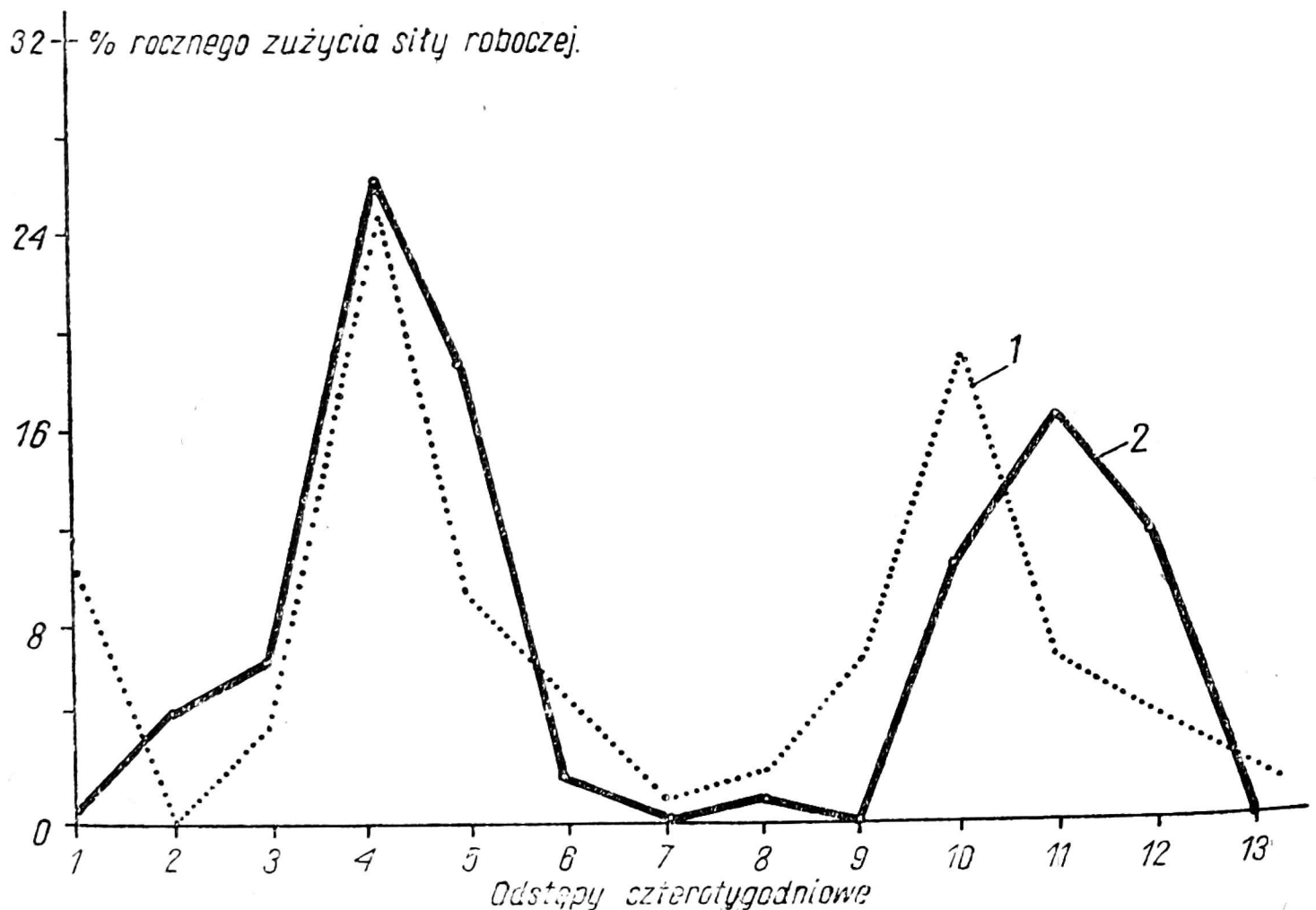
Metoda pojemnikowa przyjęła się w praktyce i z powodzeniem jest stosowana dzięki następującym zaletom:

1. Skrócenie okresu produkcji [35]. Według duńskich obserwacji długość okresu produkcji w pojemnikach wynosi w przybliżeniu  $2/3$  długości okresu produkcji systemem tradycyjnym [27]. Na przykład 40-centymetrowa brzoza dorosła do wysokości 2,4 m w ciągu roku.

2. Produkcja wydajniejsza [35]. Wypadki roślin w trakcie produkcji są mocno zredukowano, na przykład w przypadku *Juniperus communis* cv. *Repanda* z 60% w uprawie tradycyjnej do około 5% w uprawie pojemnikowej i *Thuja occidentalis* cv. *Fastigiata* z 13% do 5%.

3. Niższe koszty bieżące produkcji [27], przy wysokich jednak kosztach inwestycyjnych obejmujących urządzenia nawadniające, wyrównanie terenu, utwardzanie dróg i maszyn [26]. Niższe koszty bieżące wynikają z wyłączenia ręcznego wykopywania i balotowania roślin gotowych do sprzedaży oraz wprowadzenia mechanizacji w większym stopniu [27, 35].

4. Równomierne rozłożenie zapotrzebowania na siłę roboczą [35] w przeciwieństwie do szkółek tradycyjnych, gdzie spiętrzenie robót występuje na wiosnę i jesienią. Na przykład w szkółce bylinowej [31] na przełomie marca i kwietnia wykopuje się i ekspediuje główną część produkcji (rys.).



Rozkład zapotrzebowania na siłę roboczą w szkółkach bylin — 1. szkółka I, 2 — szkółka II

5. Większa produkcja z jednostki powierzchni. Clenet [11] podaje, że 70-hektarowa szkółka produkuje 900 000 drzew i 150 000 krzewów i bylin rocznie, a Chopinet [12], że na powierzchni 96 ha wyprodukowano 800 000 różnych roślin ozdobnych w pojemnikach.

6. Rozszerzenie okresu sprzedaży. Szczególnie ważne w regionach o krótkiej i gwałtownie przebiegającej wiosnie [8, 35].

7. Ułatwienie obrotu. Rośliny w pojemnikach zajmują mniej miejsca niż balotowanie tradycyjnie [35], wymagają mniej opieki w miejscu sprzedaży i dają się przetrzymać, ewentualnie przez dłuższy czas [5] są lżejsze, bo na ogół używane bywają substraty torfowe [35].

8. Efektowny wygląd sprzedawanych roślin. Można sprzedawać rośliny, które kwiatami, barwnymi owocami, lub przebarwiającymi się liśćmi na jesieni zachęcają do kupna, szczególnie amatorów [5, 35]).

9. Wyższa wartość dla odbiorców [5, 11, 35]. Irga przesadzana z naruszonym systemem korzeniowym wypadła w 30%, natomiast sadzona z pojemników rosła bez wypadów, jak to obserwował van Elk [41].

### *Pojemniki stosowane do uprawy*

Podstawową metodą jest pojemnik. Stosowane są pojemniki wykonane z różnych materiałów, różnego kształtu i koloru [27]. Początkowo używano pojemników po produktach spożywczych, malowanych antykorozyjną farbą, metalowych i czasem obrabianych maszynowo, aby uzyskać stożkowaty, ułatwiający wyjmowanie bryły korzeniowej kształt. Doniczki gliniane nie były brane pod uwagę ze względu na duży ciężar, możliwość pęknięcia zwłaszcza zimą i duże straty wody przez porowate ściany. Cement może znaleźć zastosowanie jedynie w produkcji bardzo dużych pojemników. Pojemniki z materiałów włóknistych, szybko się rozkładają w gruncie, jak doniczki torfowe, papierowe, torfocelulozowe, nadają się do stosunkowo krótkich upraw, jak niektóre byliny, lub jako pojemniki początkowe dla materiału wyjściowego. Najczęściej jednak stosuje się pojemniki z tworzyw sztucznych o ściankach sztywnych, wykonane z polystyrenu lub odporniejsze na warunki zewnętrzne z poliwinylu, oraz torby wykonane z cienkiej folii polietylenowej.

Pewne zasady obowiązują co do kształtu pojemnika. Dla roślin optymalny byłby odwrócony stożek, ale ze względów technologicznych jest dotychczas niemożliwy. Częściej stosowany jest kształt przeciwny, pozwalający wyjąć roślinę z pojemnika. Istnieją różnice poglądów na temat kształtu. Mosegard [28] uważa za najodpowiedniejsze pojemniki okrą-

głe, kwadratowe, które miałyby pozwalać na oszczędność miejsca nie sprawdzają się w praktyce, bo i tak się jej później rozstawia. Na wzrost roślin kształt pojemnika nie ma wpływu, jak wykazał na przykładzie *Pinus mugo* i *Chamaecyparis lawsoniana* Beitz [5] a i Schuch [37] na kilku jałowcach, *Picea glauca* cv. *Conica* i *Thuja occidentalis*. Obecnie w użyciu są najczęściej sztywne, kwadratowe pojemniki dla mniejszych roślin [12, 44] i torby foliowe dla większych [5, 38, 45]. Dla zapewnienia odpływu wody pojemnik musi mieć otwory. Mosegard [28] uważa za trzy właściwe otwory na dnie, bo unika się zatrzymywania wody w pojemniku. Warunkiem dobrego drenażu jest ustawienie pojemników na przepuszczalnym podłożu, natomiast van Elk [41] podkreśla zalety pojemników z otworami po bokach, z których korzenie nie wyrastają tak łatwo poza obręb pojemnika.

Na ogół stosuje się pojemniki ciemnego koloru, czarne lub ciemnozielone, co zapobiega rozwojowi glonów w substracie. Torby foliowe, choć najtańsze, sprawiają więcej kłopotów w transporcie [5]. Początkowo nie były popularne ze względu na pracochłonne sadzenie [28], ale po zastosowaniu maszyn są powszechnie stosowane [45]. Lehevec [26] notował temperatury o 3—5° wyższe w doniczkach z tworzywa sztucznego niż w torbach, ale bez wpływu na wzrost roślin. Taka różnica temperatur nie jest jeszcze groźna. W innych warunkach klimatycznych temperatura substratu w pojemniku ciemnej barwy może wzrastać do 46—50°C, a to wydaje się być ponad granicę wytrzymałości roślin. Dla kilku zbadano i określono temperaturę krytyczną podłoża i wynosi ona około 45°C [40].

Wielkość pojemnika ma nieco większy wpływ na wzrost roślin niż jego kolor i kształt. Zwykle ukorzenione sadzonki sadi się do małych doniczek o średnicy 8—10 cm [30], a następnie przesadza do pojemników uprawowych. W przypadku niektórych rodzajów, jak *Hydrangea* i doniczek o średnicy 8—10 cm [30], a następnie przesadza do pojemników o średnicy około 15 cm (Ann. Rep EHS Efford 1972). Pojemnik dla roślin uprawianych przez dłuższy, paroletni okres czasu nie może być zbyt mały. W czteroletnich doświadczeniach Bøvre [10] *Chamaecyparis lawsoniana* wyrósł lepiej w pojemnikach 3,5- i 5-litrowych niż w pojemnikach 1- i 2-litrowych. Za mały pojemnik powoduje powolniejszy wzrost roślin w szkółce, bo korzenie są pogięte i splątane przy ścianach pojemnika [46] oraz może powodować słabszy wzrost po posadzeniu na miejsce stałe, jeśli w trakcie uprawy korzenie wyrosły poza obręb za małego pojemnika i zostały przycięte w czasie ekspedycji. Za duży pojemnik zaś nie ma żadnego wpływu na wzrost roślin, jak to wynika z obserwacji Lehovca [26], który porównywał wzrost *Thuja occidentalis*, *Juniperus comunis* i *Viburnum rhytidophyllum* w 5- i 10-litrowych po-

jemnikach. W praktyce sadi się rośliny po początkowym okresie wzrostu w doniczkach do pojemników różnej wielkości zależnie od założonej wielkości sprzedażnej. Żywotniki, (*Thuja occidentalis*), które mają być sprzedane po osiągnięciu wysokości 40—60 cm sadi się do pojemników 2-litrowych, wysokości 60—80 cm do 3,5 l, wysokości 80—100 cm do 5 litrowych, zaś sosny (*Pinus montana*) o wzroście bardziej rozłożystym do większych, wysokości 20—40 cm do 2 l, 30—60 cm do 3,5 l, 60—80 cm do 5 litrów [30]. W szkółkach francuskich Minier w Angers stosuje się pojemniki 4, 12 i 25-litrowe dla drzew i krzewów iglastych, 4-litrowe dla krzewów liściastych, a 2 i 3,5 litrowe dla pnączy [32], a w szkółkach holenderskich Oesterwijck w Glize większość krzewów iglastych i liściastych uprawia się w pojemnikach 2 i 3 litrowych [44].

### *Podłoża stosowane w uprawie pojemnikowej*

Następnym zagadnieniem w uprawie pojemnikowej, jest podłoże. Powszechnie się uznaje, że lepsze wyniki uzyskiwane w tej technologii między innymi wynikają z możliwości łatwiejszego dostosowania podłoża do wymagań uprawianych roślin. W uprawach szkółkarskich skorzystano z doświadczeń zdobytych w uprawie roślin szklarniowych w substratach torfowych [27]. Klougart [25], który analizował różnego rodzaju mieszaniny uważa za optymalne podłoże do uprawy pojemnikowej mieszaninę o pojemności dla powietrza nie mniejszej niż 20%. Warunki takie stwarza torf wysoki, dlatego często jest stosowany w praktyce [5], wyniki doświadczeń też na to wskazują. Kilka gatunków krzewów iglastych w doświadczeniach Schucha [37] rosło lepiej w samym torfie niż w torfie z korą lub gliną. Dodatek piasku okazał się szkodliwy, choć mogło to wynikać z niedostosowanego systemu nawadniania i nawożenia do mieszaniny podłożowej o bardzo dużej przepuszczalności. Uprawa z zastosowaniem mieszanin piasku i torfu wysokiego jest możliwa jak wykazano w Stacji Doświadczalnej w Efford [2] pod warunkiem dostarczania odpowiedniej ilości wody i stałego nawożenia roztworami. Często dla zwiększenia ciężaru podłoża, dla większej stabilności wyższych roślin, dla ustalenia struktury podłoża i zwiększenia pojemności sorbcyjnej dla składników pokarmowych torf jest mieszany z gliną [5] lub ziemią kompostową [12] i ogrodową [30]. Pojemność powietrza mieszanin tego typu może zmniejszać się do 13% [25] wobec tego trzeba o wiele staranniej nawadniać. Dodatek gliny do torfu wysokiego jest korzystniejszy niż dodatek ziemi [26], ponieważ łatwiej o glinę o podobnych właściwościach co zapewnia mniej lub więcej standardowe warunki. Poza tym w mieszaninie torfu z gliną występuje korzystniejsza flora grzybowa niż

w mieszaninach z ziemią, nie notowano na przykład *Pythum*, *Fusarium* i podobnych patogenów w uprawie siewek drzew iglastych [39] w przeciwieństwie do mieszaniny ze ściółką leśną i ziemią darniową. Drugim materiałem, który może być mieszany z torfem wysokim jest kora drzew. Schuch [37] uzyskał najlepsze rezultaty w uprawie kilku krzewów liściastych na tym właśnie podłożu w porównaniu do torfu z gliną. Dodatkowym zyskiem z mieszania torfu z korą oprócz obniżenia ceny substratu jest obniżenie liczby nicieni szkodliwych dla roślin, co może być wynikiem stymulacji przez korę naturalnych wrogów nicieni lub toksycznego działania na nicienie produktów biologicznego rozkładu kory [20, 24]. Rozdrobniona i przekompostowana kora może być stosowana jako podłoże bez dodatków, na przykład Bosley [9] stosował korę drzew liściastych 39% dębowej, 30% klonowej i 20% wiśniowej.

### Nawożenie upraw pojemnikowych

Ponieważ w uprawach pojemnikowych najczęściej stosowane są substraty mało zasobne w składniki pokarmowe nawożenie staje się o wiele ważniejszym zagadnieniem niż ma to miejsce w szkółce tradycyjnej. Ilość i forma składników pokarmowych dostarczanych roślinom musi być z jednej strony dostosowany do wymagań roślin, a z drugiej strony do fizycznych właściwości substratu. Substraty bardziej przepuszczalne, o mniejszej pojemności sorbcyjnej, jak torf z perlitem, muszą być nawożone częściej mniejszymi dawkami, (niskimi stężeniami składników pokarmowych wraz z nawadnianiem), zaś substraty o przeciwnych właściwościach, jak mieszanina torfu z gliną, rzadziej ale dawkami większymi (posypowo w odstępach miesięcznych) [18]. Zależności między właściwościami substratów a sposobem nawożenia ujął Anstett [4] w system sześciu koncepcji prowadzenia uprawy w pojemnikach (tab. 2). W pierwszej podłożem jest materiał obojętny, np. żwir, piasek kwarcowy, granulowana cegła, perlit. W drugiej podłoże zatrzymuje wodę i składniki dostarczane w roztworze. Podłoże składa się z puzolanu i torfu w proporcji 1:1, które utrzymują na stałym poziomie fazę gazową (puzolan) i płynną (torf) wzbogaconą w składniki pokarmowe. Według trzeciej koncepcji podłoże jest wzbogacone w składniki pokarmowe przy przygotowywaniu. Jako podłoże używany jest torf wysoki. W trakcie uprawy woda i składniki pokarmowe w formie roztworu dostarczane są w zależności od potrzeb roślin i przebiegu warunków zewnętrznych. W koncepcji czwartej jedynie azot i potas są uzupełniane w trakcie uprawy w formie roztworu natomiast pozostałe składniki pokarmowe są wnoszone do podłoża przy jego przygotowywaniu. Koncepcja piąta różni się od

Tabela 1

Różne koncepcje uprawy roślin w pojemnikach [4]

Zasilanie od początku uprawy	Zasilanie w trakcie uprawy		Podłoże i system uprawy	Zasilanie podłoża przed uprawą
	ciągłe	od czasu do czasu pogłównie		
Roztwór nawozowy kompletny	Roztwór nawozowy kompletny		właściwości fizyczno-chemiczne state System 1	
Roztwór nawozowy kompletny	Roztwór nawozowy kompletny		właściwości fizyczno-chemiczne zmienne System 2	
		Roztwór nawozowy kompletny	właściwości fizyczno-chemiczne bardzo zmienne System 3	Nawozy ogrodnicze z mikroelementami i nawozy ratnicze
			właściwości fizyczno-chemiczne bardzo zmienne System 4	
		Nawóz stały	właściwości fizyczno-chemiczne bardzo zmienne System 5	
			właściwości fizyczno-chemiczne bardzo zmienne System 6	Nawozy wolno-działające

Woda

poprzedniej tym, że azot i potas są dostarczane w formie stałej posypowo. Metoda ta jest praktycznie stosowana w szkółkach duńskich. W koncepcji szóstej podłoże przygotowywane jest jak poprzednio, ale azot i potas są również dostarczane przed rozpoczęciem uprawy. W tym celu stosuje się znane od dawna nawozy naturalne, wolnodziałające jak mączka rogowa, suszona krew i tym podobne, albo nowoczesne nawozy wolno działające jak „Nitroform”, „Floramid”, „Osmocote” i „Plantosan”. Spośród powyższych koncepcji rozwiązania zagadnienia podłoża i nawożenia najszerzej została zastosowana w praktyce koncepcja trzecia.

Wykonano wiele doświadczeń ustalających dawki nawożenia podstawowego przy przygotowywaniu substratu i dawki nawożenia w trakcie uprawy dla różnych rodzajów podłoży i wielu rodzajów krzewów ozdobnych. Badano również sposób nawożenia pogłównego. Według danych amerykańskich (Plantainer Growing) dla większości uprawianych gatunków odpowiednie są następujące zawartości składników pokarmowych w podłożu: azotu — 120 mg/l, fosforu — 50 mg/l, potasu — 320 mg/l i magnezu — 330 mg/l. W Europie zalecają stosowanie 0,7 kg saletry potasowej, 3 kg superfosfatu, 2,4 kg wapna magnezowego, 2,4 kg kredy i 0,3 kg mikroskładników na 1 m<sup>3</sup> podłoża (Dtschu Baumschule 1976) lub 5 kg wapna magnezowego, 0,25 kg superfosfatu, 0,25 kg mikroskładników i 1,5 kg mieszanki o składzie N:P:K=6:10:20 na 1 m<sup>3</sup> podłoża [42]. Nawożenie pogłównie rozpoczyna się 2—3 tygodnie po posadzeniu niskimi roztworami zawierającymi azot i potas; w Boskoop najlepsze rezultaty uzyskano stosując Kristalijn no. 2 w dawce 15 g/m<sup>2</sup>. Nawożenie pogłównie kontynuuje się do początku września wychodząc z założenia, że rośliny lepiej się hartują [34]. W Wielkiej Brytanii nawozi się pogłównie aż do października [38].

W stacji doświadczalnej w Efford ustalono, że dostarczenie składników pokarmowych wraz z nawadnianiem jest skuteczniejsze niż dostarczanie tych składników również w formie roztworu, ale bardziej stężonego dla zapewnienia tego samego poziomu odżywiania roślin, ręcznie raz na tydzień. Do nawożenia pogłównego trzeba używać mieszanek nawozów mineralnych całkowicie rozpuszczalnych w wodzie. Optymalne zawartości poszczególnych składników dla roślin kwasolubnych i objętnolubnych podał Coic [13] (tab. 3). Rośliny uprawiane w pojemnikach różnią się wymaganiami nie tylko co do składu nawozu ale i co do stężenia. Można wydzielić grupę roślin o większych wymaganiach nawozowych, największe przyrosty przy stosunkowo wysokich dawkach, na przykład *X. Cupressocyparis leylandii*, *Hydrangea*, *Hele*, *Escallonia* (120 mg azotu w litrze roztworu) i grupę roślin, dla których wysokie dawki powodują zahamowanie wzrostu, a dawki optymalne są niższe, np. *Chamaecyparis lawsoniana*, *Ilex* (80 mg N/l) [38]. Wśród krzewów



Tabela 2a

Skład nawozu płynnego dla roślin wymagających odczynu kwaśnego  
w (milirównoważnikach na litr) [13]

	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	RAZEM
K.....	2,8	1 0,2	0,25		4,25
Na.....				0,2	0,2
Ca.....	5,2				5,2
Mg....			1,25		1,25
NH <sub>4</sub> ....	3				3
H.....		2 0,1			2,1
RAZEM	11	3,3	1,50	0,2	16

liściastych forsycja należy do roślin wymagających raczej niskiego stężenia (52,5 mg N/l) a irga wysokiego (105 mg N/l) (Dirr 1975). Odporność na zasolenie zbadano jedynie dla nielicznych roślin. Bjerkestrand [7] zalicza *Berberis thunbergii*, *Cornus alba* cv. *Sibirica*, *Mahonia aquifolium*, *Pinus mugo* do bardzo wrażliwych na wysokie stężenia roztworu glebowego, a *Parthenocissus quinquefolia*, *Potentilla fruticosa*, *Spiraea arguta*, *Picea glauca* cv. *Conica*, *Thuja occidentalis* do obojętnych na zasolenie w badanych przez autora stężeniach roztworu glebowego. Według Klougarta [25] gatunki z rodziny wrzosowatych znoszą stężenie soli do 700—1200 mg/l, z rodziny różowatych 2000—3000 mg/l, a gatunki pochodzące z regionów nadmorskich i suchych nawet 4000—6000 mg/l.

Nowocześniejszym rozwiązaniem jest stosowanie koncepcji szóstej, czyli nawozów wolno działających. Zaletami tego sposobu jest wyeliminowanie kosztownych urządzeń do zasilania przy okazji nawadniania (porcjonerów) i lepsze wykorzystanie zastosowanej ilości nawozów. W formie płynnej jedynie 10% roztworu trafia do pojemnika i może być pobrane przez roślinę [45], pozostała część zostaje odprowadzona wraz z nadmiarem wody. Zasady stosowania nawozów wolno działających nie są jeszcze całkowicie ustalone. Wyniki wrywkowych doświadczeń różnią się w ocenie ich przydatności dla uprawy w pojemnikach. Zachęcające rezultaty uzyskano uprawiając *Erica* i *Calluna* w kompoście wzbogaconym nawozem „Osmocote” w dawce 1,5 g na 1 l podłoża. Wzrost roślin był taki sam jak na tym samym podłożu z dodatkiem 5,36 g/l mieszanki

standardowych nawozów mineralnych zastosowanych w okresie wegetacji pogłównie w dawkach 200 mg/N/1 i 200 mg K/1 roztworu [22]. Jednak w doświadczeniu Sandersona i Martina [36] *Ilex cordata*, *Thuja occidentalis* i *Viburnum burkwoodii* lepiej rosły przy stałym nawożeniu pogłównym za każdym nawadnianiem, niż przy nawożeniu nawozami wolno działającymi: Agriform, Easy grow-packets, Mag-Amp, Osmocote i Sta-Green.

Tabela 2b

Skład nawozu płynnego dla roślin wymagających obojętnego odczynu w (milirownoważnikach na litr) [13]

	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	CL	RAZEM
K.....	3,8	0,8 0,6			5,2
Na.....				0,2	0,2
Ca.....	6,2				6,2
Mg.....			1,5		1,5
NH <sub>4</sub> ....	2				2
H.....		1,6 0,3			2
RAZEM	12	3,3	1,5	0,2	17,0

Doświadczenia w stacji w Boskop początkowo wskazywały na przewagę nawozów w pełni rozpuszczalnych jak: Kristalijn no. 2 w dawce 20 do 30 g/m<sup>2</sup> w ciągu sezonu, nad nawozami wolno-działającymi w formie granulowanej NPK 12+10+18 i Nitroform w dawce 3 g/l podłoża [34]. Później okazało się, że rośliny nawożone nawozami wolno działającymi mimo to muszą być dodatkowo nawożone pogłównie w końcu lata mieszanką Kristalijn no. 2 [43]. Doświadczenia nadal trwają nad ustaleniem najlepszych dawek dla poszczególnych roślin [23].

#### Nawadnianie upraw pojemnikowych

Równie ważnym jak powyższe czynnikiem jest woda w uprawie pojemnikowej. Szczególnie, że ewapotranspiracja w pojemnikach jest większa niż w uprawie na płask [1], ponieważ powierzchnia parowania jest powiększona o ściany boczne pojemnika. Poza tym temperatura jest nieco wyższa [26], a to również zwiększa proces ewapotranspiracji. Ewapotranspiracja różni się zależnie od gatunku uprawianej rośliny i ustawienia pojemnika w grupie [18]. Dziesięciokrotne różnice między gatunkami

wynikają z różnic w całkowitej powierzchni ich ilości [33] i pokroju roślin, bowiem w przypadku, gdy roślina nie cieniuje powierzchni substratu w pojemniku straty wody przez parowanie z podłoża są dwa razy większe niż straty z powodu transpiracji roślin, natomiast w przypadku bujnego wzrostu, transpiracja może sześciokrotnie przewyższać straty wody z podłoża.

W początkach stosowania uprawy pojemnikowej nawadniano pojemniki ręcznie wężem, następnie wprowadzono różnego typu deszczownie. Na odmiennych zasadach działają systemy nawadniania indywidualnego — kropelkowe i minizraszacze. Próbowano również nawadniania zalewowego i posiąkowego, gdzie woda jest dostarczana jedynie od dołu. Każdy z tych sposobów ma swoje zalety. Podlewanie ręczne pozwala na doskonałe dostosowanie ilości wody do potrzeb indywidualnej rośliny, ale jest niewspółmiernie bardziej pracochłonne. Deszczowanie, najtańsze i najłatwiejsze ustępuje pod pewnym względem nawadnianiu podsiąkowemu, bowiem sprzyja wzrostowi i rozwojowi chwastów, a wśród nich trudnych do zwalczania wątrobowców [2]. W warunkach północnych Niemiec najlepsze pod względem wzrostu i zdrowotności uprawianych roślin okazało się nawadnianie zalewowe, gdzie woda była spiętrzona na wysokość kilku centymetrów zależnie od potrzeb [5], choć ten sam autor przyznaje, że na większych powierzchniach praktyczniej jest założyć deszczownię. W szkółkach kalifornijskich pojemniki średniej wielkości nawadniane są deszczownią na podstawie wskazań tensjometrów, a pojemniki większe kropelkowo [19].

Zajęto się również dodatkowymi czynnikami w ocenie systemów nawadniania. Wennemuth [45] zwrócił uwagę, że przy deszczowaniu jedynie 10% wody jest wykorzystywane przez rośliny, w porównaniu do pięćdziesięcioprocentowego wykorzystania przy nawadnianiu zalewowym. Ma to wpływ na koszty produkcji. Badano również wpływ sposobu nawadniania na zasolenie podłoża. Przy nawożeniu podsiąkowym następuje nagromadzenie się soli w powierzchniowej warstwie podłoża [29]. Jednak Oleman [14] stwierdził najwyższe zasolenie i największe zahamowanie wzrostu przy nawadnianiu kropelkowym w porównaniu do nawadniania za pomocą deszczowni mini-zraszaczy.

Dalsze badania nad uprawą roślin w pojemnikach po opracowaniu zagadnień agrotechnicznych idą w kierunku chemicznej regulacji wzrostu. Substancje wzrostowe mogą być wykorzystane dla formowania pokroju, skarłania, wywoływania obfitszego kwitnienia, stymulowania wzrostu [15] i regulowania mrozoodporności [21].

Osobnym zagadnieniem jest walka z chwastami, szczególnie, że nie możliwa jest mechanizacja tego procesu. Obiecujące wyniki uzyskano ściółkując powierzchnię podłoża w pojemniku korą sosnową wymiesza-

ną z herbicydami [16]. Najskuteczniej zabezpieczał przed wzrostem chwastów w ciągu dwóch sezonów wegetacyjnych dichlobenil w dawce 4,4 kg/ha. W dawce 13,5 kg/ha herbicyd ten powodował uszkodzenia roślin uprawianych w pojemnikach: różanecznika, ostrokrzewu, jałowca i ligustra.

Rosnące zapotrzebowanie na materiał szkółkarski w zakresie krzewów ozdobnych i przewidywany dalszy wzrost tego zapotrzebowania, a z drugiej strony technologiczne zalety uprawy pojemnikowej powodują zainteresowanie praktyków możliwością wprowadzenia jej do zakładów produkcyjnych, a co się z tym łączy potrzebę przeprowadzenia badań na ten temat. Spośród wielu zagadnień do rozwiązania w dostosowaniu uprawy pojemnikowej do krajowych warunków na czoło wysuwa się zagadnienie mrozoodporności roślin uprawianych w pojemnikach i skutecznego zapobiegania wystąpienia szkód mrozowych, które jest przedmiotem badań w Zakładzie Roślin Ozdobnych Instytutu Sadownictwa w Skierniewicach.

#### LITERATURA

1. Andersen A.: Transpiration and watering problems. *Acta Horticulturae*, 15: 27—33, 1969.
2. Annual Report. Experimental Horticultural Station. Efford: 100—102, 109—116, 1971.
3. Annual Report. Experimental Horticultural Station. Efford: 96—100, 1972.
4. Anstett, A.: Propriétés physiques et chimiques des substrates utilisés en cultures en containers. *Pép. Hort. Mar.*, 165: 59—63, 1976.
5. Beitz E.: Die Anzucht von Gehölzen in Containern. *Gartenwelt*, 7: 156—158, 1968.
6. Beitz E.: Verwendung von Kunststofftöpfen. *Gartenwelt*, 22: 475—476, 1968.
7. Bjerkestrand E.: Liming and fertilizing of Sphagnum peat for container plants. *Acta Horticulturae*, 15: 11—16, 1969.
8. Bosley R.W.: Container plant production in USA. *Acta Horticulturae*, 15: 82—86, 1969.
9. Bosley R.W.: Ground bark a container growing medium. *Acta Horticulturae*, 15: 34—36, 1969.
10. Bøvre O.: Containerstorrelse till vedplanter. *Gartear Tidende*, 23: 390—391, 1975.
11. Clenet G.: La culture en containers- Solution d'avenir en France. *Revue hort.*, 2296: 1924—1925, 1970.
12. Chopinet, R.: La culture en containers — Solution d'avenir en Allemagne Federal. *Revue hort.*, 2296: 1925—1928, 1970.
13. Coic Y.: Nutrition rationnelle en eau et en ions minéraux des cultures en containers — étude des problèmes posés. *Pép. Hort. Mar.*, 1965: 63—64, 1976.
14. Coleman R.A., Atrohan R., Mock T., Furuta T.: Salinity in container soil under drip irrigation. *Hortscience* 10: 317 abstract, 1975.

15. Dalbro S.: Growth regulation of container grown plants. *Acta Horticulturae*, 15: 40—42, 1969.
16. Fretz T.A.: Herbicide — impregnated mulches for weed control in container nursery stock, *Sc. Hort.* vol. 1, 2: 165—170, 1973.
17. Furuta R., Martin B., Perry F., Orr H.P.: Interaction of fertilization intensity and soil type on foliar nutrient content and growth of selected woody ornamentals. *Ala. Agr. Exp. Sta. Results for Nurserymen* 1961.
18. Furuta T., Mock T., Coleman R., Strohman R., Marsh A.: Evapotranspiration from ornamental plant grown in containers. *Hortscience* vol. 10, 3: 322. abstract, 1975.
19. Gaggini J.B.: Container production of ornamental nursery stock in California. *Acta Horticulturae*, 15: 67—75, 1969.
20. Gartner J.B., Meyer M.M.Jr., Saupe D.S.: Hardwood bark as a growing media for container-grown ornamentals. *Forest Products*, vol. 21: 25—29, 1970.
21. Halevy A.H.: Recent advantages in chemical growth regulation on ornamental plants. *Acta Horticulturae*, 15: 43—46, 1969.
22. Harris D.C.: Nutrition of container grown callunas and ericas. *Luddington EHS. 23 rd Annual Report 1972. Part II*, 1972.
23. *Jaarboek Proefstation voor de Boomkwekerij, te Boskoop*, 64—78, 1975.
24. Klett J.E., Gartner J.B., Hughes R.D.: Utilization of hardwood bark in media for growing woody ornamental plants in containers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* vol. 97: 448—450, 1972.
25. Klougart T., Bagge Olsen O.: Nutrition of container plants. *Acta Horticulturae*, 15: 34—36, 1969.
26. Lehovec J.: Přspěvek k pěstování okrasných dřevin v nadobách. (*Lontejne-rech*) *Vedecke Prace VUOZ nr 6*: 111—124, 1973.
27. Mosegård J.: Background and development of container-grown plants in Denmark. *Acta Horticulturae* 15: 5—7, 1969.
28. Mosegård J.: Types and materials for plant containers. *Acta Horticulturae*, 15: 8—10, 1969.
29. Patel S.I., Tinga J.H.: Growth of azalea (*Rhododendron obtusum* (Lindl./Planch) cv. Coral Bell and wax myrtle (*Myrica cerifera* 1). as affected by capillary watering, media type and depth. *J. Am. Hort. Sci.* vol. 99, 2: 180—182, 1974.
30. Pedersen E.: How to grow plant in containers. *Acta Horticulturae*, 15: 61—64, 1969.
31. Pepper.: Kühlagerung ein Mittel zur Rationalisierung der Versandarbeiten. *Gartenwelt*, 7: 162—163, 1969.
32. *Pep. Hort. Mar.* 165: 60, 1976.
33. Raulston J.C.: Evapotranspiration of container-grown evergreens. *Horticulture*. vol. 10, 3: 322. abstract, 1975.
34. Rijswijk J.: Bemesting van in pot getelde boomkwekerijgewassen. *Jaarboek. Proefstation voor de Boomkwekerij te Boskop*, 70—78, 1971.
35. Rostock J.: Anzucht und Absatz von Containerpflanzen. *Gartenwelt*, 10: 246—249, 1970.

36. Sanderson K.C., Martin W.C.Jr.: Performance of woody ornamentals in municipal compost medium under nine fertilizer regimes. *Hortscience*, 9: 242—243, 1974.
37. Schuch J.: Výsledky pokusů se dřevinami pěstovanými v kontejnerach. *Záhradnictvo*,: 324—325, 1976.
38. Scott Margaret A.: Container growing of Shrubs. *Gardeners Chronicle*, vol. 196, 16: 29—31, 1971.
39. Stankowa-Opočenská E., Lehovec J.: Vzcházení rost, zdravotni stav a mikrobni osídlení kořenů okrasných jehličíň, pěstovaných v jilovito-rašelinovem substrátu. *Acta Pruhoniana*, 24: 117—130, 1971.
40. Toynette L. Wong, Harris R.W., Fissel R.E.: Influence of high soil temperature on fivewoody-plant species. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* vol. 96, 1: 80—82, 1971.
41. van Elk B.C.M.: Pot growing at Boskop. *Acta Horticulturae*, 15: 57—60, 1969.
42. van Elk B.C.M.: — materiały niepublikowane, 1976.
43. van Elk B.C.M.: The use of slow release fertilizers in container-grown stock. XIX International Horticultural Congress. Warszawa. vol. 4: 145—154, 1974.
44. van Mullem W.A, Detz H.: Anzucht von Stauden und bodendeckenden Gehölzen in neuartigen Containern im Betrieb der Gebr. van Oosterwijck. *Baumshulpraxis*, 11: 291—293, 1975.
45. Wennemuth.: Erfahrungen in der Container- Kultur. *Gartenwelt*, 23: 538—599, 1970.
46. Willmeroth B.A.J.: Von der Grösse der Container. *Dtsche. Bmschle*, 1: 9, 1974.