

PAWEŁ TYLEK, JÓZEF WALCZYK

Siewnik pneumatyczny do siewu punktowego bukwi

Pneumatic single-seed drill for sowing beech nuts

ABSTRACT

Tylek P., Walczyk J. 2011. Siewnik pneumatyczny do siewu punktowego bukwi. Sylwan 155 (2): 138-144. The paper presents the design and construction of a facility coupled with vacuum/pneumatic sowing sections of a seed drill used for single-seed sowing of beech nuts in a plastic greenhouse.

KEY WORDS

pneumatic seed drill, single-seed sowing, beech seeds, plastic greenhouse

ADDRESSES

Paweł Tylek – e-mail: rltylek@cyf-kr.edu.pl
Józef Walczyk

Katedra Mechanizacji Prac Leśnych; Uniwersytet Rolniczy; Al. 29 Listopada 46; 31-425 Kraków

Wstęp

Pozyskanie nasion buka wiąże się z wysokimi nakładami pracy, począwszy od zbioru, poprzez czyszczenie, sortowanie, stratyfikację, a skończywszy na przedsięwzięciu zaprawianiu środkami chemicznymi [Neruda, Stejskal 1989]. Specyfiką gatunku jest mała częstotliwość występowania lat nasiennych, co pociąga za sobą konieczność tworzenia rezerw i długoterminowego przechowywania nasion w warunkach chłodniczych. Wszystkie wyżej wymienione czynniki powodują, że całkowity koszt nasion przygotowanych do wysiewu jest wysoki. Pociąga to za sobą konieczność oszczędnego gospodarowania zasobami [Sobczyk 1992].

Siew nasion jest podstawowym zabiegiem agrotechnicznym, wpływającym istotnie na udatność produkcji szkółkarskiej. Jednak proces jego mechanizacji osiągnął zadowalający poziom jedynie w przypadku produkcji sadzonek z bryłką. Zautomatyzowane linie technologiczne, produkujące takie sadzonki, są zaopatrzone są w poprawnie funkcjonujące wibracyjne, pneumatyczne lub rzadziej mechaniczne siewniki punktowe. Siew punktowy nie znalazł natomiast zastosowania w szkółkach otwartych i namiotach foliowych. Przy wysiewie nasion drzew leśnych w namiotach foliowych i szklarniach najczęściej prowadzi się ręczne ich układanie przy pomocy prostych znaczników, szablonów lub siew rzutowy. Niekiedy stosuje się siew mechaniczny siewnikami rzędownymi lub taśmowymi [Kozakiewicz 1994; Botenkov i in. 2000].

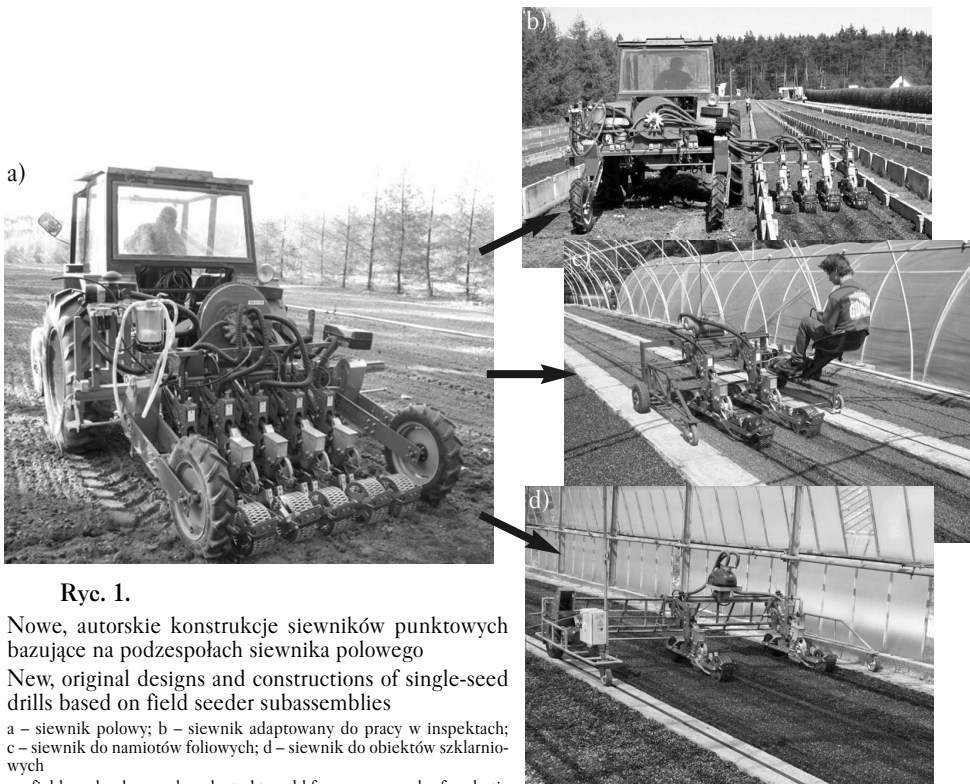
Sadzonki w czasie wzrostu powinny dysponować podobnymi warunkami socjalnymi, tj. powinny mieć podobną powierzchnię (kształtem zbliżoną do koła lub prostokąta), która zapewni im optymalny dostęp powietrza, wody i składników odżywczych. Do spełnienia tych warunków najlepiej przyczynia się siew punktowy, którego następstwem są równomierne wschody, a to z kolei sprzyja stosowaniu mechanizacji przy późniejszych zabiegach pielęgnacyjnych [Walczyk 1987].

Techniczne możliwości siewu punktowego w szkółkach leśnych

Dotychczas prowadzone próby siewu punktowego nasion drzew leśnych zakończyły się niepowodzeniem, więc zaprzestano podejmowania dalszych badań. Z perspektywy czasu wydaje się,

że niepotrzebnie dążono do skonstruowania specjalistycznego siewnika do pracy w szkółkach leśnych, co przy niewielkiej powierzchni produkcyjnej w porównaniu z produkcją rolniczą czy ogrodniczą generowało olbrzymie koszty. W Katedrze Mechanizacji Prac Leśnych Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie podjęto próbę wykorzystania do prac szkółkarskich istniejących na rynku siewników ogrodniczych. Prace badawczo-rozwojowe prowadzone przez autorów wykazały możliwość stosowania siewu punktowego w różnych rodzajach szkółek. Do siewu punktowego na obszarze szkółek gruntowych można z powodzeniem stosować polowy siewnik pneumatyczny firmy Agricola Italiana (ryc. 1a). Urządzenie to może stanowić uzupełnienie istniejącej bazy maszynowej, a liczba sekcji wysiewających może być dostosowana do rzędów na grzędzie przy produkcji materiału sadzeniowego w danej szkółce. Należy pamiętać o właściwym doborze podzespołów roboczych sekcji wysiewających oraz przeprowadzić stosowne regulacje parametrów eksploatacyjnych [Walczyk, Tylek 2005; Tylek, Mateusiak 2007].

Aby umożliwić wysiew w inspektach autorzy zaproponowali modyfikację siewnika, polegającą m.in. na przedłużeniu prawej strony ramy siewnika i asymetrycznym montażu sekcji wysiewających (ryc. 1b). Przebrojenie siewnika zajmuje około godziny, a koszt zastawu adaptacyjnego nie przekracza 2% wartości siewnika. Siew punktowy w inspektach pozwolił ponadto zmechanizować proces siewu, dając lepsze powierzchniowe rozmieszczenie nasion, i spowodował około 100-krotny wzrost wydajności pracy w stosunku do rzędowego siewu ręcznego. Obsiew jednego inspektu o długości 200 m zajmuje około 15 minut (traktorzysta plus pomocnik), podczas gdy siew rzędowy ręczny zajmował zespołowi pracowników około 8 godzin (8 pracowników) [Kowalski i in. 2005; Walczyk, Tylek 2006].



Ryc. 1.

Nowe, autorskie konstrukcje siewników punktowych bazujące na podzespołach siewnika polowego

New, original designs and constructions of single-seed drills based on field seeder subassemblies

a – siewnik polowy; b – siewnik adaptowany do pracy w inspektach; c – siewnik do namiotów foliowych; d – siewnik do obiektów szklarniowych

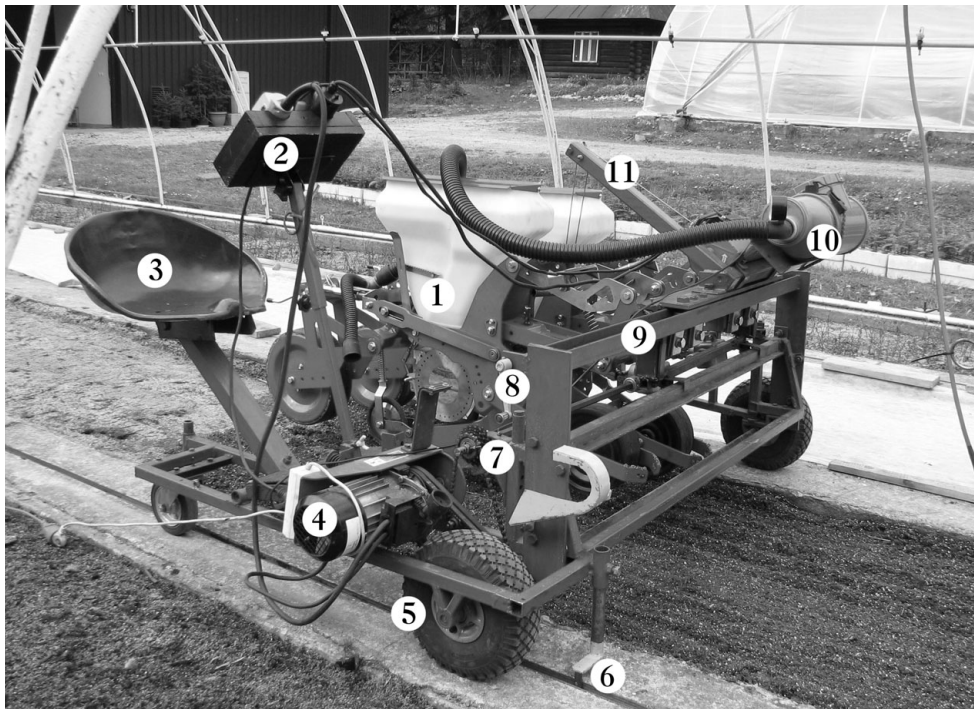
a – field seeder; b – seeder adapted to cold frames; c – seeder for plastic greenhouses; d – seeder for glass greenhouses

Do siewu w namiotach foliowych i szklarniach skonstruowano agregat siewny, wykorzystujący oryginalne sekcje polowego siewnika punktowego (ryc. 1c, d). Do pracy wymaga on specjalnej prowadnicy, montowanej na stałe w chodnikach oddzielających kwatery lub rozkładanej w formie toru. Prowadnica umożliwi wielokrotny przejazd agregatu tym samym śladem [Tylek, Walczyk 2008].

Próby siewu punktowego bukwi

Dotychczas prowadzone badania dotyczyły głównie siewu gatunków lekkonasiennych (sosna, świerk, modrzew, otoczkowane nasiona olszy i brzozy) [Walczyk, Tylek 2009]. Stosowane dwurzędowe sekcje wysiewające nie nadawały się jednak do wysiewu nasion dużych (np. bukwi). Dlatego też przeprowadzono próby siewu stosując sekcje wysiewające innej konstrukcji – oryginalnie przeznaczonych do prac w warunkach rolniczych (wysiew kukurydzy, fasoli itp.). Sekcje zainstalowano na tym samym nośniku co do wysiewu nasion drzew drobnych [Walczyk, Tylek 2009]. Składał się on z ramy stałej podpartej na czterech kołach jezdnych, z czego dwa przednie są kołami napędowymi osadzonymi na wale napędowym, a dwa tylne osadzone są skrętnie i są kołami podporowymi (ryc. 2).

Na ramie stałej zamocowana jest rama ruchoma, na której wiszą sekcje wysiewające (ryc. 3). Zastosowano podzespoły produkcji włoskiej – Agricola Italiana, typ PK-3021-A. Przesuw ramy

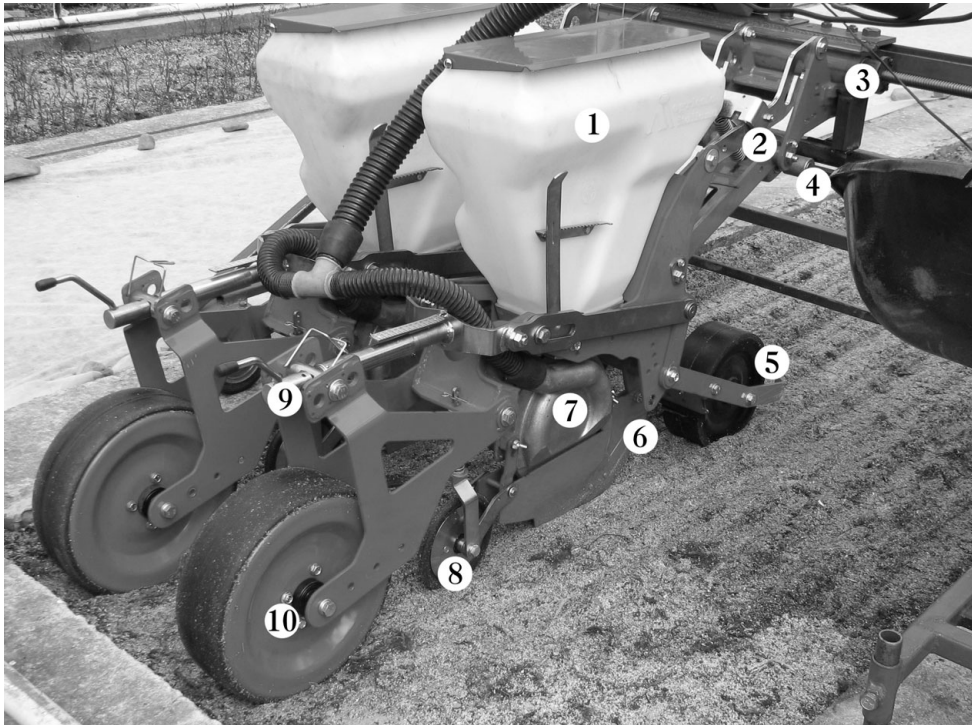


Ryc. 2.

Nośnik narzędzi do pracy w namiocie foliowym z dwiema sekcjami wysiewającymi do nasion dużych
The toolbar with two sowing sections for large seeds to be used in a plastic greenhouse

1 – sekcja wysiewająca; 2 – pulpit sterowniczy; 3 – siedzisko operatora; 4 – silnik elektryczny z reduktorem; 5 – koło napędowe; 6 – prowadnik; 7 – wielostopniowa przekładnia łańcuchowa; 8 – mechanizm śrubowo-korbkowy do przesuwu sekcji; 9 – rama nośna; 10 – źródło podciśnienia; 11 – mechanizm wyźwigowy sekcji

1 – sowing section; 2 – control panel; 3 – operator seat; 4 – electric motor with a reducer; 5 – drive wheel; 6 – guiding rail; 7 – multi-stage chain transmission gear; 8 – helical-crank gear for section shift; 9 – support frame; 10 – vacuum source; 11 – section lift-up gear



Ryc. 3.

Sekcja siewnika do nasion dużych

Seed drill sowing section for large seeds

1 – zasobnik na nasiona; 2 – czworobok przegubowy; 3 – mechanizm przesuwu sekcji; 4 – sprzęgło kłowe włączające napęd sekcji; 5 – przednie koło kopiujące; 6 – redlica; 7 – pokrywa tarczy wysiewającej z kanałem podciśnienia; 8 – koło wciskające nasiona w podłoże; 9 – mechanizm nastawy głębokości siewu; 10 – tylne koło kopiująco-wyrównujące

1 – seed container; 2 – four-bar linkage; 3 – section shift gear; 4 – claw clutch; 5 – replication front wheel; 6 – coulter; 7 – sowing disc cover with vacuum channel; 8 – wheel pressing the seeds into the substrate; 9 – mechanism for setting the sowing depth; 10 – replication and levelling rear wheel

wraz z sekcjami wykonywany jest przy pomocy mechanizmu śrubowo-korbowego. Podciśnienie potrzebne do pracy zespołów wysiewających zapewnia ssawa z bezstopniową regulacją wydatku. Sterowanie układem napędowym realizowane jest zdalnie przy pomocy manipulatora trzymanego przez operatora. Technologia pracy agregatu polega na prowadzeniu wysiewu tylko w jednym kierunku. W drodze powrotnej sekcje zespołów wysiewających są automatycznie podnoszone. Następnie rama przesuwana jest przestawiana wraz z sekcjami o założoną wielkość międzyrzędzia i cały cykl się powtarza, aż do momentu obsiania całej szerokości kwatery.

Wyniki

Wysiew przeprowadzono w obiektach Stacji Dydaktyczno-Badawczej Katedry Nasiennictwa, Szkółkarstwa i Selekcji Drzew Leśnych Wydziału Leśnego Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie położonej w Leśnictwie Kopciowa w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Krynicy. W tabeli przedstawiono ocenę uzyskanej obsady powierzchniowej oraz wydajności siewu nasion buka w namiocie foliowym z uwzględnieniem różnych technik siewu. Siew mechaniczny wykonany był przy użyciu prototypu siewnika punktowego, a siew rzędowy wykonano ręcznie układając nasiona w rowkach wygniecionych w substracie i przysypując je piaskiem. Teoretyczną normę

wysiewu określono w przypadku siewu punktowego na podstawie znajomości szerokości międzyrzędzi (0,04 m) i odległości w rzędzie (40 mm), a w przypadku siewu ręcznego na podstawie szerokości międzyrzędzi (0,07 m) oraz objętości nasion wysianych w jednym rzędku, a przeliczonej na ilość nasion (około 60 szt./mb). Uwzględniono przy tym zdolność kiełkowania nasion, która wynosiła 47,7%.

Pomimo mniejszej ilości wysianych nasion w stosunku do siewu ręcznego, w siewie punktowym uzyskano większą ilość siewek. Stwierdzono, że technika siewu wpłynęła znacząco na jego wydajność. W przypadku siewu punktowego osiągnęła o blisko 17% większą wartość, co bezpośrednio przekłada się na oszczędność materiału siewnego.

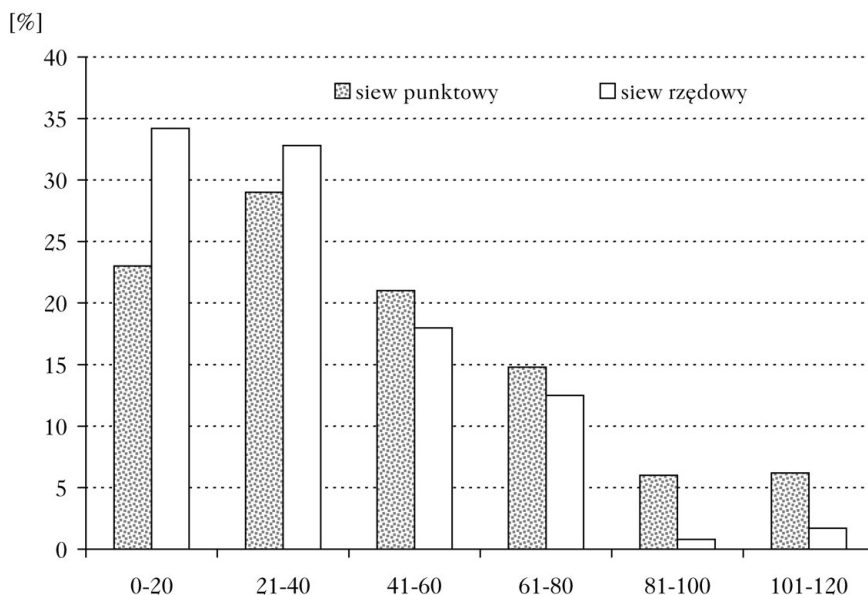
Tabela.

Ocena udatności siewu prowadzonego z wykorzystaniem różnymi technologii
Evaluation of sowing efficiency using various technologies

	Rzędowy ręczny	Punktowy mechaniczny
Rozstaw międzyrzędzi [m]	0,07	0,04
Teoretyczna odległość w rzędzie [mm]	16,7	40,0/34,6*
Rzeczywista odległość w rzędzie [mm]	54,3	89,3
– współczynnik zmienności [%]	50,9	62,1
Średnia ilość wysianych nasion [szt./m ²]	857	723
– w tym kiełkujących [szt./m ²]	409	345
Obsada siewek [szt./m ²]	263	280
Wydajność siewu [%]	64,3	81,2

* z uwzględnieniem nadmiaru nasion, wywołanym sporadycznym przysysaniem do otworów tarczy wysiewającej dwóch nasion

* regarding the seeds surplus caused by the occasional blocking of the openings in the sowing disc by two seeds



Ryc. 4.

Frekwencja siewek w klasach odległości w rzędzie
Frequency of seedling in spacing in the row classes

Ponad 70% siewek mieści się w granicach plus/minus teoretyczna odległość w rzędzie, co należy uznać za wartość zadowalającą (ryc. 4.). Spora ilość siewek rosnących w zbyt małej odległości jest wynikiem występowania podwójnie wysianych nasion, a z kolei zbyt duże odległości między siewkami wynikają z małej zdolności kiełkowania nasion oraz przepustów. O ile zdolność kiełkowania jest cechą biologiczną i może być polepszona poprzez zastosowanie efektywniejszych metod separacji, o tyle precyzja funkcjonowania aparatu wysiewającego może być poprawiona poprzez laboratoryjną optymalizację takich parametrów jak podciśnienie w układzie pneumatycznym, wielkość otworów tarczy wysiewającej czy nastawy zgarniaków nadmiaru nasion. Wszystkie te parametry będą wzięte pod uwagę w dalszych pracach. Ponadto po zakończeniu sezonu wegetacyjnego planuje się ocenę cech morfologicznych uzyskanych sadzonek.

Dyskusja

Czynnikiem ograniczającym wykorzystanie siewników punktowych jest konieczność stosowania materiału siewnego wysokiej jakości. Nasiona powinny charakteryzować się wysoką czystością i żywotnością, małą zmiennością cech fizycznych oraz dużą sypkością. Szczególnie istotna jest wysoka żywotność (najlepiej zbliżona do 100%), od której zależy równomierność wschodów. Ze względu na powyższe sosna i świerk będą gatunkami preferowanymi, natomiast nasiona innych gatunków wymagają przeprowadzenia separacji pod kątem zwiększenia udziału nasion żywotnych w partii przeznaczonej do siewu punktowego.

Ze względu na kształt wielu gatunków nasion, znacznie odbiegający od kuli, najlepiej sprawdzają się w praktyce pneumatyczne siewniki podciśnieniowe. Są one znacznie mniej wrażliwe na kształt nasion w porównaniu z tańszymi siewnikami mechanicznymi. Stosowanie sekcji wysiewających o znormalizowanych układach zawieszenia i napędu daje możliwość zamiennego ich montowania na siewniku, w zależności od wielkości wysiewanych nasion. Badania pilotażowe prowadzone w małym obiekcie szkółkarskim miały na celu ocenę możliwości zastosowania do wysiewu nasion ciężkich specjalistycznych, pneumatycznych sekcji siewnika punktowego. Należy sądzić, że te same sekcje można będzie z powodzeniem stosować do mechanizacji siewu w inspektach oraz na powierzchniach szkółek gruntowych. W przypadku stosowania kilku technologii hodowli w danej szkółce leśnej pozwoli to na znaczną obniżkę kosztów zakupu urządzeń.

Literatura

- Botenkov V. P., Zabęgalin E. M., Novikova L. F. 2000. Universal'naja sejalka dlja lesnych pitomnikov. Lesn. Chozjajstvo 4: 43-44.
- Kowalski S., Walczyk J., Tylek P. 2005. Single-seed sowing in the treatment of controlled mycorrhization of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) grown on the peat substratum in channels. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Forestry 8 (1).
- Kozakiewicz A. 1994. Siewnik nasion leśnych w namiotach foliowych. Głos Lasu 3: 12-14.
- Neruda J., Stejskal M. 1989. Technology of precision sowing in forest tree nurseries. Communicationes Instituti Forestalis 16: 43-55.
- Sobezyk R. [red.] 1992. Szkółkarstwo leśne. Oficyna Edytorska „Wydawnictwo Świat”, Warszawa.
- Tylek P., Mateusiak Ł. 2007. Wpływ techniki siewu na cechy morfologiczne sadzonek sosny zwyczajnej. W: Zychowicz W., Aniszewska M., Wójcik K. [red.] Technika i technologia w leśnictwie polskim. Wydawnictwo SGGW, Warszawa. 143-148.
- Tylek P., Walczyk J. 2008. Technika siewu nasion sosny zwyczajnej w szklarni i cechy morfologiczne sadzonek. W: Rózański H., Jabłoński K. [red.] Tendencje i problemy techniki leśnej w warunkach leśnictwa wielofunkcyjnego. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. 143-148.
- Walczyk J. 1987. Analiza pracy zespołów wysiewających i redlic siewników do siewu punktowego. Zesz. Nauk. AR w Krakowie 113.
- Walczyk J., Tylek P. 2005. Mechanizacja produkcji w szkółkach gruntowych mikoryzowanych sadzonek na potrzeby zalesień gruntów porolnych. Inżynieria Rolnicza 10: 403-409.

- Walczyk J., Tylek P. 2006. Single-seed sowing in troughs. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Forestry* 9 (4).
- Walczyk J., Tylek P. 2009. Mechanizacja zabiegu sterownej mikoryzacji sadzonek drzew leśnych i siewu punktowego. *Sylvan* 153 (3): 197-202.

SUMMARY

Pneumatic single-seed drill for sowing beech nuts

Seedlings during growth should have similar social conditions, i.e. a similar surface area, providing them with an optimal access to air, water and nutrients. Single-seed sowing is believed to contribute most to the meeting of these conditions ensuring steady germination, and this in turn facilitates the use of machines in the subsequent tending treatments. The construction/implementation works carried out previously by the authors concerned mechanisation of sowing seeds of small-seeded species. The then applied double-row sowing sections, however, were not suitable for sowing large seeds, like beech nuts. It was therefore decided to carry out sowing tests using vacuum/pneumatic-sowing sections of a different design – originally intended for work in agricultural conditions.

For the purposes of pilot studies, the sections were fitted to a facility with electric drive designed to work in plastic or glass greenhouses. Mounted on the fixed frame is a movable tool on which sowing sections of the seed drill are suspended. The vacuum needed for the operation of the sowing units is generated by a suction device. In the applied operation technology of the aggregate, sowing proceeds only in one direction; on their way back sowing sections are mechanically lifted. Then, the movable frame with the sections is adjusted by the set inter-row spacing and the whole cycle is repeated until the seedbed is seeded on its entire width.

The aim of this study was to assess the possibility of using pneumatic sections of the one-seed drill for sowing heavy seeds. The field studies were of comparative nature. Various sowing techniques were analysed, like mechanical sowing using a single-seed drill prototype, and manual sowing in rows consisting in placing seeds in the grooves made in the substrate and covering them with sand. It was found that the applied technique of sowing significantly affected its efficiency. In the case of single-seed sowing, it reached a nearly 17% higher value, which directly translates into savings on the seed material. It should be assumed that the same sections could be applied with success for mechanised sowing in cold frames and open-field forest nurseries. The use of several production technologies in a given nursery will allow significant cost savings on equipment purchases.