

Innovatív erdészeti szaporítóanyag előállítási technológiák a gyakorlatban – egy szlovák példa alapján

(Innovative Forest Reproductive Material Production Technologies in Practice – Based on a Slovak Example)

Kárpáti Béla*

Soproni Egyetem
Erdészeti Tudományos Intézet
Ökonómiai Osztály

Kivonat

A klímaváltozás árnyékában az erdészeti csemetekertek próbálnak olyan technológiákat kifejleszteni, amelyekkel az előállított csemeték túl tudják élni szélsőséges időjárási körülményeket. Ugyanakkor minden csemetekertnek törekednie kell a költségcsökkentésre és a hatékonyság növelésére is. A hidegágyas csemetekerti technológia egy jól ismert intenzív csemetekerti megoldás. Ugyanakkor a légalávágos megoldás összekapcsolása a hidegágyas megoldással egy előremutató innovációs modell tud lenni. A Szlovák Állami Erdészeti Igazgatóság Draksiar-i csemetekertje jó példát tud mutatni arra, hogy hogyan kell összekapcsolni a hagyományos intenzív művelési megoldásokat a modern technikai lehetőségekkel. Az általuk kifejlesztett technika lehetővé teszi a csemeték raklapos mozgatását, a könnyebb munkaszervezést, a munkakörülmények javítását és a kiemelési időszak flexibilisebb kihasználását.

Kulcsszavak: erdészeti csemete, hidegágyás, burkolt gyökerű szaporítóanyag

Abstract

In the shadow of climate change, forest nurseries are trying to develop technologies that will enable the produced seedlings to survive the extreme weather conditions. At the same time, all nurseries must strive to reduce costs and increase efficiency. Cold frame nursery technology is a well-known intensive nursery solution. However, combining the air-pruning solution with the cold frame technology can be a forward-looking innovation model. The Draksiar nursery of the Slovak State Forestry Administration can show a good example of how to combine traditional intensive cultivation solutions with modern technical possibilities. The technique they have developed allows for the pallet transport of seedlings, easier work organization, improved working conditions, and more flexible use of the lifting period.

Keywords: forestry seedlings, cold frame, containerized forest propagation material

* karpati.bela.imre@uni-sopron.hu

Erdősítés – szaporító anyag

Az erdőtelepítési programok sikerességének egyik legfontosabb tényezője az erdőtelepítési anyag, azaz a szaporítóanyag minősége (Singh et al., 2017). Tekintettel a jelenlegi szélsőséges időjárási viszonyokra, az erdősítések és/vagy pótlások sikeressége érdekében a csemeték túlélésének sarokköve az adott kiültetési helyhez megfelelő technológiát használó, erős gyökérrzel rendelkező ültetési anyag előállítása (Jana et al., 2017). A hagyományos szabadgyökerű technológiára alapozott erdészeti csemetekerti gyakorlatok – különösen a hiányos vagy rutintalan munkaerőnek kitett kertek esetében – gyakran eredményeznek olyan csemeték, amelyek erősen sérült, kevés hajszálgökökkel rendelkeznek vagy deformált gyökérrendszerűek. Ezen sérült csemeték használata veszélyeztetheti a hosszú távú túlélést és növekedést az átültetés után (Dūmiņš et al., 2025). Mivel a jelenlegi szélsőséges időjárási körülmények között – amelyeket az éghajlatváltozás idéz elő – a csemeték túlélési arányának növelése rendkívül fontos az erdőgazdálkodók számára, a csemetetermelők megpróbálnak olyan új gyakorlatot találni, amely javíthatja a termelt csemeték túlélését és adaptációs képességét.

A konténercellás/burkolt gyökerű erdészeti csemeték termesztését a külföldi szakirodalom nagyra értékeli mint megoldást, mivel lehetővé teszi a szabad gyökerű szaporítóanyagokhoz képest jobb gyökérszerkezetű csemeték termesztését (Low, 1971). Közép-Európában ez a módszer jól ismert és széles körben alkalmazott. A teljes európai termelés mintegy 50 %-át fedezi (EFNA adat) és ez a szám várhatóan tovább nő. A Cseh Köztársaságban ez a technológia volt szinte az egyetlen megoldás lucpusztulás okozta nagykiterjedésű tarvágások problémájára, mivel a helyi erdészeknek rövid idő alatt újra kellett erdősíteniük a károsodott területeket.

Európa szerte az erdészeti csemetekertek üzemeltetői innovatív megoldásokat keresnek, annak érdekében, hogy optimalizálják a piaci igényeket – a termelési potenciáljukat és lehetőségeiket. A talajszubsztrátumok alkalmazása hidegággyakban egy közismert technológiának tekinthető. Hazánkban ezt sokszor „perlites” hidegággyakként ismeri a szakmai közvélemény.

Technológiai innováció

A Szlovák Állami Erdészeti Igazgatóság (LESYR SR) azonban innovatív fejlesztésével kombinálni próbálja ezt a technológiát a burkolt gyökerű (konténeres) szaporítóanyagok termesztés előnyeivel. Az általuk kifejlesztett technika lehetővé teszi a csemeték raklapos mozgatását, a könnyebb munkaszervezést, a munkakörülmények javítását és a kiemelési időszak flexibilisebb kihasználását. A LESYR SR vállalat Draksiar-i csemetekertjében több termesztési megoldást is egyszerre alkalmaznak. Megtalálható itt a hagyományos szabadföldi művelés, a konténeres (burkolt gyökerű) technika, illetve a légalávágásos hidegággyas csemetetermelési módszer is. A csemetekertet az 1800-as évek végén hozták létre a helyi erdőállományok felújítása érdekében, hiszen a helyi vasmű bányaterületei és bányái nagyterületi fakitermeléseket igényeltek. A csemetekert 12 kertterülettel rendelkezik, és összesen 25 hektárt művel. A kertben a LESYR SR évente 5,5 millió erdészeti csemetét termel. A termelés 50%-a bükk, 20% lucfenyő, 20% egyéb lombos fák (elegy fajok) és 10% egyéb fenyőfafajok. A kert termelésének szerkezeti változása egyértelműen mutatja a termelés reakcióját a klímaváltozásra. A kert termelési adatai alapján elmondható, hogy 8 évvel ezelőtt a lucfenyő és a bükk aránya éppen fordított volt. Ez a változás a csemeték piacán jellemző az ágazatra. Az is érdekes, hogy az elegyek termesztésének aránya évről-évre nő, mivel az erdészetek törekednek az elegyesebb állományok kialakítására. Ez a tendencia nem csak Szlovákiára, de a Európa szerte megfigyelhető jelenség (Liu, 2018). A változatos

csemetetermelési módszerek növelik a csemetekert flexibilitását a piaci körülményekhez, illetve a környező gazdasági viszonyokhoz. Nem csak a csemeték mennyisége és fajtaszortimentje a meghatározó a termelésben, de a egyre fontosabb a humán erőforrás biztosíthatóságának kérdése is. Ezért az erdészeti faiskolák vezetői új technológiákat és módszereket kell találni, hogy képesek legyenek termelni ezekben a gyorsan változó piaci körülmények között. A Draksiar-i csemetekert kifejlesztett egy speciális raklapos termelést, amely ötvözi a talajszubsztrátum-rendszert és a légalágást is. Ez a módszer kihasználja a gyökerek természetes reakcióját a levegőnek való kitettségre, stimulálja az oldalgyökerek fejlődését és megakadályozza a gyökerek talajon kívüli növekedését, ami rostosabb és ellenállóbb gyökérrendszerhez vezet (Oliet et al., 2005). A hidegágyak és a légi metszés együttes alkalmazása további előnyökkel jár, például meghosszabbítja a tenyészidőszakot, növeli a hidegtűrést és ellenőrzött környezetet biztosít a csemeték fejlődéséhez. A légi metszés a hidegágyak alatt elhelyezett műanyag palettákkal/raklapokkal valósul meg, így a levegő áthaladhat rajtuk, és „égési hatást” gyakorol a kinőtt gyökerekre. Minden egyes raklapra egy 15 cm mély fakeret lett ráépítve, amelyet talajszubsztrátummal töltenek meg. A keret és a műanyag paletták között egy műanyag háló/georács található, amely megakadályozza a talajszubsztrátum kiesését. A bükk (*Fagus sylvatica*) magokat a talajszubsztrátum tetejére vetik, és 3 cm vastag fűrészporral borítják, hogy elkerüljék a gyomnövekedést és a kiszáradást. A vállalat előcsírázott bükk magokat használ, hogy gyorsabb és megbízhatóbb csírázást érjen el, miközben csökkenti a gombás betegségek vagy a ragadozók okozta magvesztés kockázatát. Az előcsíráztatott mag használata támogatja az egységes növekedést, és az egységes méretű csemeteállomány kihozatalát, továbbá a kertvezető jobban láthatja a magok csírázási arányát és a csemeték fejlődési stádiumát.

Raklapos csemetetermesztés

A talajszubsztrátumot termesztési közegként felhasználva a csemetekertek könnyebben biztosíthatják a csemeték optimális növekedéséhez szükséges tápanyagokat, vízmegtartó képességet és fizikai paramétereket. A Draksiar-i csemetekertben a szabvány 120×80 cm méretű raklap (standard euró paletta) került alkalmazásra. Egy-egy ilyen termelési egységen átlagosan 200–220 db. 30–50 cm méretű 1/0-s bükk csemete állítható elő. Ez a szám viszonylag magas, mivel a szakirodalom szerint 150–170 db. csemete négyzetméterenként már jó eredménynek számít (Skrziszowski & Kupka, 2008). A tárgyalt raklapos termesztési megközelítés gyakorlatiasan ötvözi a kontrollált környezetű mezőgazdasági termesztés előnyeit a fenntartható talajgazdálkodási gyakorlatokkal, hogy kiváló minőségű ültetési anyagot állítson elő az erdőtelepítések/pótlások céljaira.

Kiváló újítása a technológiának, hogy ellenben a hagyományos hidegágyas megoldásokkal, mivel a raklapokat egyenként lehet mozgatni, a csemetekerti üzemeltetés és a napi kiemelések az emberi munkaerőhöz igazítható. A palettákat külön-külön lehet emelni, és így be lehet vinni a raktárba/válogató színbe, ahol a válogatás és osztályozás jobb feltételek mellett zajlik. Ehhez a munkához sokkal könnyebb emberi munkaerőt találni, mint a szabadban, a mezőn dolgozni, hiszen a munkakörülmények jobbak, a vetés, válogatás, kiemelés gyakorlatilag zárt helyen asztalokon végezhető szükség szerint.

A talajszubsztrátum

A csemetekerti termelésben használt talajszubsztrátum létfontosságú közeget biztosít a gyökérzet rögzítéséhez, a tápanyagellátáshoz és a vízmegtartáshoz, ezáltal elősegítve a csemeték erőteljes növekedését (Costa et al., 2012). Tőzeg, perlit és zeolit keverékét úgy lehet használni, hogy a magoncoknak a növekedéshez szükséges legfontosabb összetevőket biztosítsák. A tőzeg régóta kedvelt a faiskolákban, akár önállóan, akár vegyes természetű közeg részeként (Tilki & Memisoglu, 2014). Mindazonáltal a külső tényezők a termelési igények függetlenül a szubsztrátum folyamatos fejlődését ösztönzik. Már vannak olyan szakosodott cégek, amelyek olyan szubsztrátumkeverékeket árulnak, amelyek fokozhatják a csemeték biomassza-termelését, egységes növekedését (Slavík, 2005). A légalávágásos raklapos technikában használt szubsztrátumot csak egy évig lehet használni, mivel gyombefertőződés léphet fel, illetve a tápanyagok kimerülése miatt a termelés minősége is romlik. A magtakarás kiemelten fontos része szintén a technológiának. A magok 2–3 cm-es fűrészporos takarása a gyomosodást csökkenti, illetve a vízfelhasználást is segíti.

Egyenletes méretű és egységes gyökérzetű csemete

A technológiának egy másik előnye, hogy a termelés eredménye egyenletes méretű és egységes gyökérzetű csemetekihozatal lesz, így a kiemelés során a válogatás könnyű és gyors. A kihozatal a gyakorlatban átlagosan 30–50 cm-es csemeteméretű és 5–6 mm gyökfői átmérőjű csemete lesz, ami megfelel a helyi erdőgazdálkodók minőségi követelményeinek. Ezek a paraméterek azt jelzik, hogy az előállított csemeték a gyakorlatban is alkalmasak a kiültetésre. Mivel a kiemelés és válogatás is nagyon gyors, így kevesebb emberi munkaerőt igényel, mint a hagyományos emelési módszerek. Ezek a paraméterek költségcsökkentést eredményezhetnek a csemetekert számára.

A légmetszés és a hidegágyak talajszubsztrátummal való kombinációja fenntartható és hatékony megközelítést jelent az erdészeti csemetekerti termelésben, számos előnnyel járva a csemeték minőségét, az erőforrások kihasználását és a működési hatékonyságot illetően.

Öntözés és műtrágya

Az öntözés szintén fontos része ennek a faiskola-technológiának. A paletták alatti talajt geotextíliával borítják, hogy a víz be tudjon szivárogni a talajba. Jelen csemetekert öntözőrendszere egy természetes tóra alapul, amely a kert magasabb pontján található, ezáltal a víz gravitációs úton jut el a kertrészekbe. Ennek megfelelően az öntözővíz hőmérséklete is természetesebb, mint friss kútvíz használata esetén. A szakirodalom támogatja a felszíni vizek használatát, mivel víz természetes mikrobiomája is pozitív hatással lehet a csemeték fejlődésére (Shukla et al., 2019). Mivel az öntözés vízellátása az utóbbi években egyre fontosabb kérdéssé vált, ezért a csemetekert vezetője is új víztároló kapacitás kiépítését tervezi a kert számára.

A műtrágyázási rendszerek döntő szerepet játszanak a csemeték minőségének és méretének a kialakításában, mivel a kiegyensúlyozott tápanyag-adagolás elősegíti az egységes robusztus növekedést. Egy kutatás szerint a teljes nitrogénkoncentráció pozitív korrelációt mutatott a magassággal és a gyökérnyak átmérőjével, míg a foszfor- és káliumszint kevésbé következetes hatást gyakorolt a növekedési paraméterekre (Boja & Borz, 2021). A tápanyag hozzáadagolását a példának hozott kertben a talajkeveréken keresztül oldják meg.

Összegzés

Összegzésként a fenti termelési technika világosan megmutatja, hogy az erdészeti csemetekerti termelésekben/termesztésekben új technológiák jelennek meg, amelyek célja, hogy az erdészeti ágazat igényeit a gyorsan változó környezeti és piaci feltételekhez igazítsák. A csemetekertek vezetői új technológiákat és módszereket kell találjanak, hogy a gyorsan változó piaci feltételek között is hatékonyan, a piac igényeinek és a szakma elvárásainak is megfelelően tudjanak termelni. A fent részletezett légalávágásos hidegágvas technológia optimalizálni tudja a hidegágvasos termelés előnyeit olyan módon, hogy a robosztus gyökérfejlődés miatt az előállított csemete átmenetet tud képezni a szabadgyökerű és a burkolt gyökerű csemetek között.

Felhasznált irodalom

- BOJA, N. – BORZ, S. A. (2021). Seedling Growth Performance of Four Forest Species with Different Techniques of Soil Tillage Used in Romanian Nurseries. *Forests*, 12(6), 782. <https://doi.org/10.3390/f12060782>
- COSTA, E.– LEAL, P. A. M. – BENETT, C. G. S. – BENETT, K. S. S. – SALAMENE, L. C. P. (2012). Production of tomato seedlings using different substrates and trays in three protected environments. *Engenharia Agrícola*, 32(5), 822. <https://doi.org/10.1590/s0100-69162012000500002>
- DŪMIŃŠ, K.– ŽIGURE, S., CELMA, S.– ŠTĀLS, T. A.– VENDIŃA, V.,–ZUŠEVICA, A. –LAZDIŃA, D. (2025). Impact of Soil Preparation Method and Stock Type on Root Architecture of Scots Pine, Norway Spruce, Silver Birch and Black Alder. *Forests*, 16(5), 830. <https://doi.org/10.3390/f16050830>
- JANA, L.– SINGH, B. – PANDEY, A. K. (2017). Effect of Root Conditioning on Growth and Survival of *Phoebe goalparensis* Hutch. Seedlings in Subtropical Humid Region of Arunachal Pradesh, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(11), 3202. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.611.375>
- LIU, C. L. C. – KUCHMA, O. – KRUTOVSKY, K. V. (2018). Mixed-species versus monocultures in plantation forestry: Development, benefits, ecosystem services and perspectives for the future. *Global Ecology and Conservation*, 15. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2018.e00419>
- LOW, A. J. (1971). Tubed Seedling Research and Development in Britain. *Forestry An International Journal of Forest Research*, 44(1), 27. <https://doi.org/10.1093/forestry/44.1.27>
- OLIET, J. A. – PLANELLES, R. – ARTERO, F. – JACOBS, D. F. (2005). Nursery fertilization and tree shelters affect long-term field response of *Acacia salicina* Lindl. planted in Mediterranean semiarid conditions. *Forest Ecology and Management*, 215, 339. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.05.024>
- SHUKLA, K. S. – TRIPATHI, C. M. – SINGH, A. (2019). Effect of Different Compost as Pond Manure on the Water Quality and Growth of *Labeo rohita* (ham.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(2), 1251. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.802.146>
- SINGH, R. – MEENA, L. K. – SINGH, P. (2017). High Tech Nursery Management in Horticultural Crops: A Way for Enhancing Income. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(6), 3162. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.606.372>
- SKRZISZOWSKI, M. – KUPKA, I. (2008). Fine root growth of beech (*Fagus sylvatica* L.) seedlings during the first outplanting years in Western Bohemia (Czech Republic). *Journal of Forest Science*, 54(5), 212. <https://doi.org/10.17221/2901-jfs>
- SLAVÍK, M. (2005). Production of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) seedlings on substrate mixes using growth stimulants. *Journal of Forest Science*, 51(1), 15. <https://doi.org/10.17221/4540-jfs>
- TILKI, F. – MEMISOGLU, T. (2014). Growth of Scots Pine and Silver Birch Seedlings on Different Nursery Container Media. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 42(2). <https://doi.org/10.15835/nbha.42.2.9551>

