Smaragdfa

Paulownia ssp – lehetőség, vagy mítosz?



SUNWO®
STRATÉGIAI ENERGIA TECHNOLÓGIÁKAT FEJLESZTŐ ÉS SZOLGÁLTAÓ ZRT.

Dr. Toldi Ottó – toldiotto@gmail.com

1. Honnan jön, és mit nevezünk „smaragdfának”?

A fajok és az ültetvényes hibridek megkülönböztetése alapvető

Paulownia tomentosa / kínai császárfa

- Kelet-Ázsiai eredetű lombhullató fa
- Európában a 19. századtól díszfa
- Nagy, szív alakú levelek; lila virágzat
- Magról is terjedhet

Nemesítés / hibridek

- Ültetvényekben gyakori a *P. fortunei*, *P. elongata* és *P. tomentosa* keresztezése
- Cél: gyors növekedés, egyenes törzs, fagytűrés, faanyag-minőség és – egyes klónoknál – csökkent termékenység

Miért fontos?

- A „*Paulownia ssp*” / „smaragdfa” név alatt eltérő genetika és termesztéstechnológia fut
- Egy hibrid teljesítményét vagy inváziós kockázatát nem szabad automatikusan a *P. tomentosára* – és fordítva – kivetíteni





Forrás: EPPO; Szabó et al. (2022), Acta Agraria Debreceniensis.

Dr. Toldi Ottó – toldiotto@gmail.com

2. Élettani különlegesség: repülőrajt, nagy lombfelület

A látványos fiatalkori növekedés valódi magyarázata nem a C4-fotoszintézis

NAGY LOMBFELÜLET → GYORS FIATALKORI NÖVEKEDÉS → ERŐS SARJADÁS



A növekedési előny főként morfológiai és allokációs sajátosságokból ered: a teljesítmény erősen termőhelyfüggő



Dr. Toldi Ottó – toldiotto@gmail.com

3. Inváziós kockázat? Az lesz a kockázat, ha nem nő fa az erdőinkben

A *P. tomentosa*, a fehér akác és szürke nyár természetvédelmi kockázata valós a jelenlegi szabályozás szerint, a hibrideket azonban külön kell értékelni

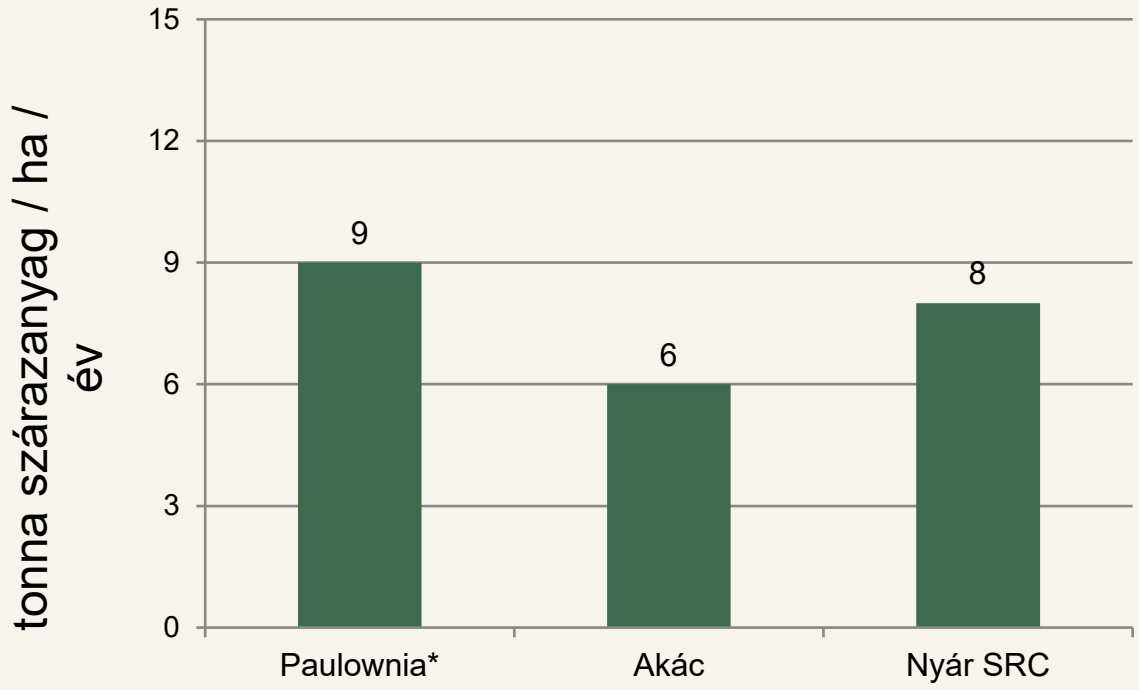
Paulownia tomentosa	**MAGAS / FIGYELENDŐ**	**Széllel terjedő sok apró mag; EPPO Alert List; hazai listákon inváziós /potenciálisan inváziós**
Paulownia hibridek	**VÁLTOZÓ**	**A „steril” állítást klónszinten kell igazolni. Új kutatás több hibridnél is magas csírázóképességet talált**
Fehér akác	**MAGAS**	**Magyar gazdasági jelentősége nagy, de természetvédelmi szempontból inváziós; sarjakkal is erősen terjed**
Nemes nyár	**ALACSONYABB / HELYZETFÜGGŐ**	**Ültetvényként kontrollálhatóbb; természetvédelmi kockázata főleg élőhely- és genetikai kontextusfüggő**

Forrás: EPPO Alert List; Balaton-felvidéki Nemzeti Park inváziós fajlistája; 2026-os csírázási vizsgálat Paulownia fajokon és hibrideken.

Dr. Toldi Ottó – toldiotto@gmail.com

4. Biomassza: nagy potenciál, nagy szórás

A „tonna/ha/év” szám csak termőhely, vízellátás, klón és vágásforduló mellett értelmezhető



Paulownia ssp

~6–12 t/ha/év jó termőhelyen; kísérletekben ennél alacsonyabb és magasabb érték is előfordul.

Akác

~4,5–7 t/ha/év tipikus állományi nagyságrend; jó termőhelyen magasabb

Nyár

Magyar SRC-vizsgálatok: 0,8–14,1 t/ha/év; modellben 4 / 8 / 12 t/ha/év hozamszintek

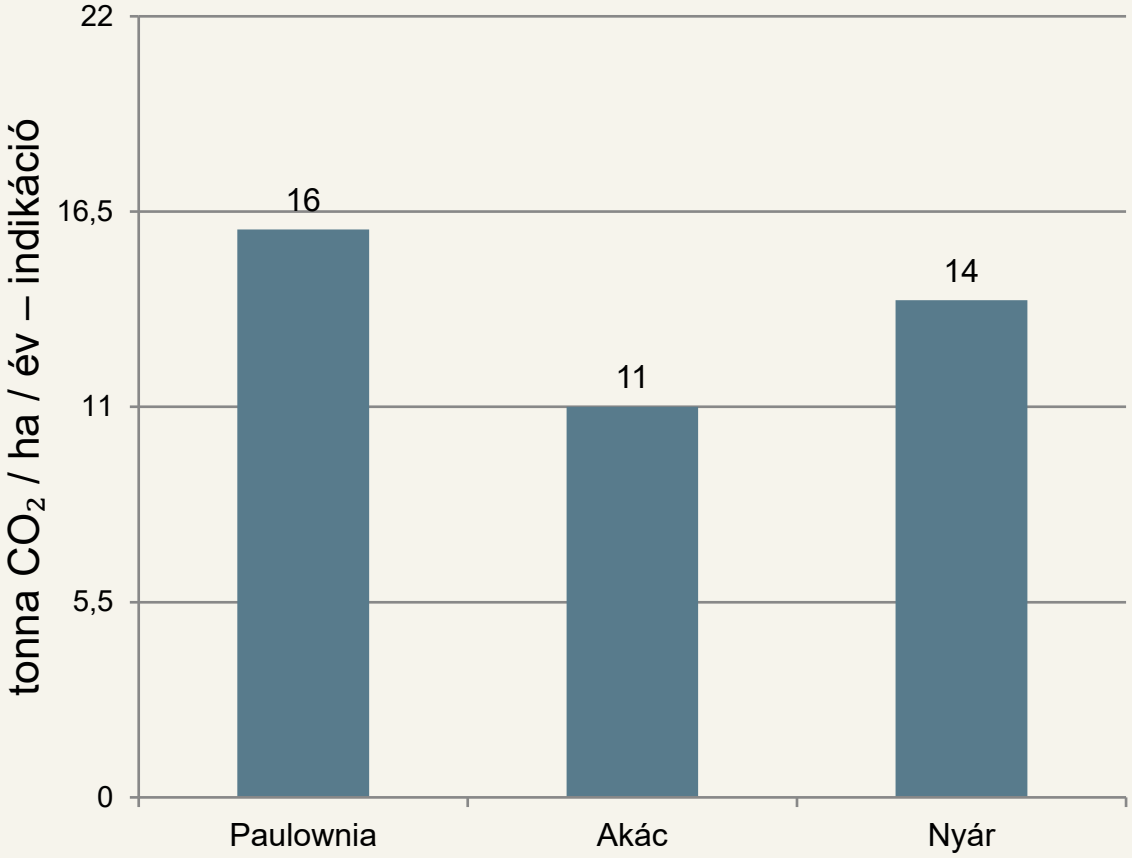


A smaragdfa 6 éves korára 16 m-es magasságot és a 35 centis törzsátmérőt is elérheti, 9 m-es főgyökér mélység mellett. A gyors növekedéshez nagy mennyiségű CO2-re van szüksége, így egy hektár smaragdfa ültetvény – nagyjából 500 db fa - 100 tonna szén-dioxidot köt meg évente és 75 kg oxigént termel

Dr. Toldi Ottó – toldiotto@gmail.com

5. Egy mérlegkörben a CO_2-megkötés és a biomassza égetés az - egyéb hasznosításokkal - akár negatív emissziós is lehet

A bruttó biológiai felvételt el kell választani a tartós szénraktározástól



1. Felvétel

A fa a növekedés során CO_2-t köt meg és szenet épít a biomasszába

2. Betakarítás

Energetikai elégetéskor a biomassza széntartalmának nagy része rövid időn belül visszakerül a légkörbe

3. Tartós termék

Építőipari / bútoripari felhasználás hosszabb idejű szénraktárt adhat – ez klíma szempontból értékesebb











Dr. Toldi Ottó – toldiotto@gmail.com

6. Mekkora smaragdfa vetésterület szükséges a lignit-tüzelésű Mátrai Erőmű, illetve Magyarország teljes szén-dioxid kibocsátásának a semlegesítéséhez?

Mérsékelt övi tapasztalok alapján a smaragdfa ültetvény hektáronként, ami nagyjából 500 db fát jelent, évente 100 tonna szén-dioxidot köt meg és 75 tonna oxigént termel, ami naponta 205 ember oxigén szükségletét biztosítja. Tehát **50-60000 hektárnyi smaragdfa ültetvény 5-6 millió tonna szén-dioxid megkötésére képes, ami nagyjából egyenlő a Mátrai Erőmű éves szén-dioxid kibocsátásával. Ennek alapján 650-700000 hektárnyi smaragdfa ültetvény lenne szükséges Magyarország éves bruttó 60-65 millió tonnás szén-dioxid kibocsátásának a megkötéséhez. Ha bármilyen más fafajt választanánk erre a célra, az minimum dupla ekkora földterületet igényelne**

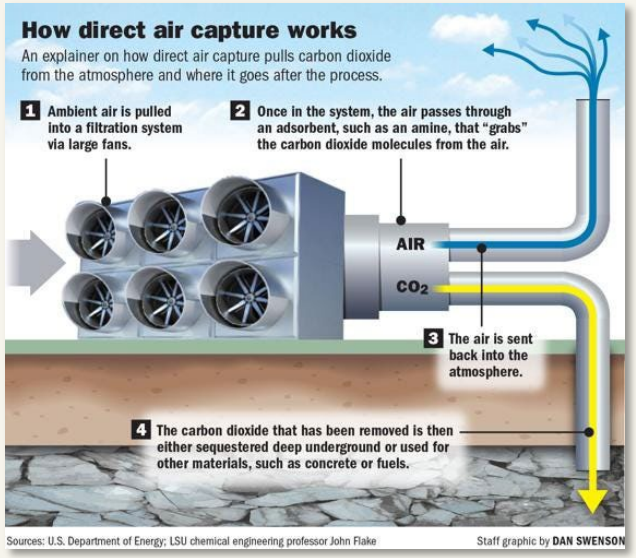




Dr. Toldi Ottó – toldiotto@gmail.com

7. Klímasemlegesség (2050) nem lesz BIO-CCUS nélkül

A Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia szerint úgy lehetünk majd karbonsemlegesek 2050-re, ha az akkor még létező szén-dioxid kibocsátásunkat el tudjuk nyeletni az erdőinkkel és az ipari szén-dioxid kötő, tároló és újrahasznosító technológiák (Carbon Capture and Storage or Utilisation - CCUS) is széles körűen alkalmazásra kerülnek. Ezen az alapon tulajdonképpen az erdősítés, a faültetés is CCUS-nek számít, hiszen a fotoszintetizáló növények képesek nagymennyiségű szén-dioxid megkötésére.



Miért ne lehetne a klímasemlegességnek egy olyan opciója, hogy klaszterekbe tömörülő cégek hazai erdősítési projektek finanszírozásával is elérhetik a saját karbonsemlegességüket? Kiemelkedő szén-dioxid kötő képessége alapján a smaragdfa kitűnő jelölt lehetne klímaültetvények létesítésére. Ehhez azonban tudományos vizsgálatokkal minden kétséget kizáró módon meg kell győződnünk, hogy a növény kontroll alatt tartható és nem jelent ökológiai kockázatot.



Dr. Toldi Ottó – toldiotto@gmail.com

8. Víz: Magyarországon a klímaváltozás mondja majd ki a döntő szót

A gyors növekedéshez nemcsak genetika, hanem elérhető talajvíz és csapadék is kell

Éves vízellátási igény / termőhelyi komfort – nagyságrendi összevetés

Akác	**~500–650 mm**	jobb szárazságtűrés; laza, levegős talajon erős, valamivel lassabb növekedés (az N_2-kötés ára)
Paulownia	**~600–800+ mm**	fiatal korban vízhiányra érzékeny; intenzív hozamhoz gyakran öntözés és néhol tápanyagutánpótlás is kell
Nemes nyár	**~700–900+ mm**	jó vízellátású, mély termőrétegű termőhelyen a legerősebb

Dr. Toldi Ottó – toldiotto@gmail.com

9. Gazdaságosság Magyarországon: egymást kiegészítő modellek

Három eltérő üzleti modell – három eltérő kockázati profil

Paulownia ssp

PLUSZ
- gyors növekedés
- **könnyű, jól megmunkálható fa**
- **prémium piac lehet**
- méhészet, takarmány, bioaktív metabolitok

KOCKÁZAT
- **bizonytalan hazai felvevőpiac**
- **klón- és termőhely-kockázat**
- **öntözés / minőségi törzs**

Akác

PLUSZ
- **kialakult hazai piac**
- tartós, nagy sűrűségű fa, **nehezen megmunkálható**
- **tűzifa** + iparifa
- méhészet, takarmány, bioaktív metabolitok

KOCKÁZAT
- **invazív faj**
- **minőségi faanyaghoz hosszabb ciklus**

Nyár

PLUSZ
- **fejlett ipari felhasználás**
- gyors növekedés jó termőhelyen
- **cellulóz, lemez, energia**

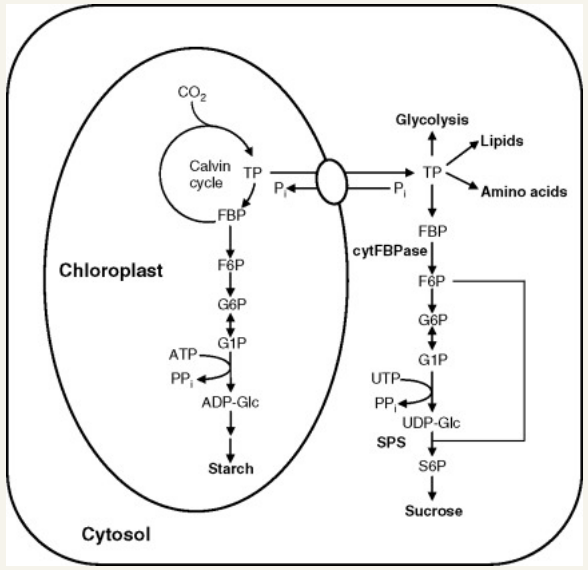
KOCKÁZAT
- **magas vízigény**
- **biomassza-SRC csak jó hozamnál nyereséges**

SUNWO STRATÉGIAI ENERGIA TECHNOLÓGIÁKAT FEJLESZTŐ ÉS SZOLGÁLTATÓ ZRT.
Dr. Toldi Ottó – toldiotto@gmail.com

10. Összefoglalás

Nem csodafa – de nagy potenciállal rendelkező multifunkcionális opció, különösen érdekes lehet a faipari alkalmazást preferálók számára, számos hasznos melléktermékkel (méz, takarmány, energia – biogáz, bio-brikett)

- A *Paulownia ssp*. valóban gyors növekedésű, de nem C4-es „szuperfa”,
- Magyarországon a víz / tápanyag ellátás és a fagy / aszály kockázat erősen meghatározza a hozamot,
- CO_2-megkötése kiemelkedő, de a tartós CO_2 immobilizálás a fa hasznosításától függ,
- Akác és nyár mögött kiforrottabb hazai termesztési tapasztalat és piac áll, de ezen gyorsan lehetne javítani,
- *Paulowniát* minőségbiztosított klónokkal, megfelelő termőhellyel, inváziós kontrollal és előre látható piaccal érdemes üzleti projektként kezelni



Fő források: EPPO; Schiberna et al. (2021) Forests 12:623; Szabó et al. (2022) Acta Agraria Debreceniensis; Rédei/FAO akác adatok; Frontiers Environ. Sci. 2024 Paulownia CO_2-áttekintés.

Dr. Toldi Ottó – toldiotto@gmail.com