

Nyugat-magyarországi Egyetem

Doktori (Ph. D.) értekezés tézisei

**Bükk (*Fagus sylvatica* L.) extraktanyagok képződése,
akkumulációja és megoszlása**

Visiné Rajczi Eszter

Sopron

2008

Doktori Iskola: Roth Gyula Erdészeti és
Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola

Tudományág: Erdészeti és Vadgazdálkodási
Tudományok

Program: Az erdőgazdálkodás biológiai alapjai

Témavezető: Dr. Albert Levente egyetemi tanár

1. Előzmények és célkitűzések

A bükk (*Fagus sylvatica* L.) hazánkban őshonos értékes kemény lombos fafaj. Magyarország erdőterületéből 6,1 %-kal részesedik, az összes hazai erdők értékének 20 %-át a bükkösök adják.

A legfejlettebb ökoszisztémákban tenyészik, kiegyensúlyozott, atlantikus, humid klímájú termőhelyeket kedvel. Bükkösök hazánkban a Göcsejben, a Bakonyban, a Pilisben, a Börzsönyben, a Mátrában és a Bükkben találhatóak.

Magyar kutatók korábban nem vizsgálták a magyarországi bükk járulékos anyagait, kémiai paramétereit.

A járulékos anyagok közül elsősorban a kioldható szénhidrátok megoszlásának és akkumulációjának a feltérképezése, vizsgálata volt a szerző célja. Ez az anyagcsoport fontos feladatokat lát el a növények anyagcsere folyamataiban, a polifenolok képződésében, a polifenol molekulák szénforrásainak, prekursorainak tekinthetők.

A nem szerkezet- alkotó szénhidrátok mind a primer, mind a szekunder anyagcsere fontos képviselői, összekapcsolják e két metabolizmust.

A bükk állomány jelentős százalékának faanyagában színes geszt, ún. álgeszt képződik. A színes gesztesedés az élő bükk legfontosabb szerkezeti és szín anomáliája, amely a faállomány értékét jelentősen csökkenti, és ezzel károsan hat a bükk termesztés gazdaságosságára. A jelenség évről-évre terjed, az álgesztes faegyedek aránya folyamatosan nő a

bükkösökben. Az álgesztesedés kutatása kiemelt téma az EU-ban.

A szerző célul tűzte ki a kioldható szénhidrátok, a savak és a polifenolok megoszlásának és akkumulációjának vizsgálatát egészséges és álgesztes bükk szövetekben:

- a kéregtől a béliig, sugár irányban, különböző magassági szinteken,
- összcukor-tartalmakat mérve,
- elválasztva és azonosítva az egyes szénhidrátokat, majd a megoszlás vizsgálatát egyedi szénhidrátokra is kiterjesztve,
- mérni a kioldható szénhidrátok megoszlását a vegetációs időszakban, különös tekintettel az álgesztesedés időszakára (szeptember- március),
- összehasonlítón elemezni azt a kémiai környezetet, amelyben a gesztesedés és álgesztesedés folyamatai zajlanak
- vizsgálni a kötött-, a szabad- és az ósszsvav-tartalom megoszlását sugár irányban a kéregtől a béliig, és
- elvégezni ezeket a méréseket polifenolokra vonatkozóan is,
- összehasonlítani a szakirodalomban leírt extrakciós módszereket.

2. Kísérleti és vizsgálati módszerek

2.1 Mintavétel és minta előkészítés

A szerző méréseihez nagyszámú törzsből vett mintakorongokat használt fel. Egy adott állományból 3 bükk és 3 álgesztes bükk törzset választott ki. A magasság szerinti megoszlás vizsgálatához azonos állományból származó bükk és álgesztes bükk törzsből méterenként vett mintakorongokat egészen az első villa magasságáig.

A kémiai paraméterek sugár irányú megoszlásainak vizsgálatához a kéregtől a bél irányába haladva a bükk korongokból öt, az álgesztesekből nyolc mintát vett. A különböző átmérőjű korongok összehasonlíthatóságát azzal biztosította, hogy a kijelölés a sugaraknak megfelelő arányban történt.

A mintavételek időpontjait 2001-2007 között úgy választotta meg, hogy többnyire a kötelező színes gesztesedés időszakába (július-január) essenek. Az ettől eltérő mintavételek (február, március) annak vizsgálatára is szolgáltak, hogy az álgesztesedés molekuláris folyamatai a július-januári időszakon kívül is zajlanak-e. A mintakorongok a TAEG Rt. (Sopron) és a SEFAG Rt. (Kaposvár) különböző erdőterületeiről származtak.

A felaprított minták extrakciója vízzel, nátrium-acetáttal és metanol:víz elegyével történt.

2.2 Vizsgált paraméterek és analitikai módszerek

pH, szabad-, kötött- és összsav-tartalom.

A pH és a savtartalom meghatározása potenciometriás pH méréssel történt (NÉMETH, 1987).

Az összcukor-tartalom meghatározása.

A szerző a kioldható összcukor-tartalmat a vizsgált extraktumokból spektrofotometriásan DUBOIS (1956) módszerével határozta meg.

A kioldható szénhidrátok minőségi és mennyiségi meghatározása.

Túlnyomásos rétegekromatográfia (OPLC): Állófázis: HPTLC szilikagél; Mozgófázis: 85:15 acetonitril:víz (SÁRDI *et al.*, 1996); Kifejlesztés: OPLC 50 túlnyomásos kamrában, kétszer 6000 μ l mozgófázis; Előhívás: 4 g difenil-amin + 4 ml anilin + 20 ml 86% H_3PO_4 + 200 ml aceton reagenssel. Mennyiségi kiértékelés: Camag TLC Scanner 3 denzitóméterrel 540 nm-en abszorpció üzem módban.

Ionkromatográfia: Extrakció Dionex ASE 200 extraktorban, HPIC Dionex ionkromatográfival kiértékelés.

A totálfenol-tartalom mérése.

A szerző Folin-Ciocalteu módszerével határozta meg (SINGLETON és ROSSI, 1965), standardként kvercetin használt.

A (+)-katechin meghatározása.

A (+)-katechin elválasztása és azonosítása vékonyréteg kromatográfias módszerrel történt. Állófázis: TLC szilikagél réteg; Mozgófázis: 9:1 diizopropil éter:hangyasav (FECKA *et al.*, 2001). Kamra: normál

telítetlen; Előhívás: vanillin-kénsav reagenssel (STAHL, 1962); Mennyiségi kiértékelés: Camag TLC Scanner 3 denzitométerrel abszorpciós üzemmódban.

3. Az adatfeldolgozás és kiértékelés módszerei

A szerző a mérési adatok összesítéséhez Microsoft Excel szoftvert alkalmazott. Az adatok dokumentálásához Microsoft Word szövegszerkesztőt használt.

A kapott eredmények statisztikai elemzéséhez Statistica 6.1 szoftvercsomagot használt. A szoftverrel végzett varianciánálízisben a *Tukey HSD* számolási módszert alkalmazta, $p=0.05\%$ -os szignifikancia szinten kivitelezve a vizsgálatot.

4. Új tudományos eredmények

4.1 A szerző elsőként vizsgálta a kioldható szénhidrátok megoszlását a magyarországi egészséges bükk és álgesztes bükk szöveteiben.

4.2 Elválasztotta és azonosította mind az egészséges, mind az álgesztes bükk szövetekben a következő kioldható szénhidrátokat: szacharóz, glükóz, fruktóz, raffinóz, sztachióz és maltóz.

4.3 Mérésekkel bizonyította, hogy a kéregtől az érett fáig, ill. a kéregtől az álgeszt határáig, minden magassági szinten és minden anatómiai helyen a szacharóz, a glükóz és a fruktóz a domináns kioldható szénhidrát.

4.4 Megállapította, hogy több magassági szinten a fiatal sejtekben, a kéreg alatt és a külső szíjácsban a legmagasabb az összcukor-tartalom. Egészséges bükkben a bél irányában a koncentráció csökken, majd állandósul. Ez a megállapítás szacharóz, glükóz és a fruktóz esetében is helytálló.

4.5 Az álgesztes törzsek faanyagában a kioldható szénhidrátok megoszlása eltér az egészséges törzsekben mért értékektől. A szerző ezt lehangsúlyosabban a színhatár közelében tapasztalta: jelentős, drámainak nevezhető a csökkenés. Ezt bizonyította mind az összcukor, mind a szacharóz, glükóz és fruktóz esetében.

4.6 Kimutatta, hogy a kioldható szénhidrát-tartalom változik a magassággal, a törzs középső szakaszában a legalacsonyabb, ami a víztartalom változásával van összefüggésben.

4.7 Bizonyította, hogy a kioldható szénhidrát-tartalom jelentősen változik a vegetációs időszakban. Magas szacharóz, glükóz és fruktóz koncentrációkat mért januárban egészséges bükk szíjács szöveteiben. Márciusban és júliusban alacsony értékeket kapott glükózra és fruktózára. Júliusban a szacharóz akkumulációja zajlik.

4.8 Alacsony raffinóz és sztachióz értékeket mért, ami gyors metabolikus átalakulásra utal. Ezek az eredmények megegyeznek a szakirodalmi adatokkal, más erdei fákban is bizonyították, hogy nem raktározódnak, a legmobilisabb szénhidrátok.

4.9 A szerző maltózt csak októberben mutatott ki mind az egészséges, mind az álgesztes bükk szíjács szövetekben.

5. Az értekezés témaköréből készült saját közlemények jegyzéke

Szakfolyóirat cikkek

HOFMANN T., ALBERT L., RÉTFALVI T., **VISI-RAJCZI E.**, BROLLY G. (2007): TLC analysis of the *in Vitro* Reaction of Beech (*Fagus sylvatica* L.) Wood Enzyme Extract With Catechins, *Journal of Planar Chromatography* (közlésre elfogadva). IF 1,153.

Konferencia előadások és poszterek

L. ALBERT, T. RÉTFALVI, T. HOFMANN, **E. VISI-RAJCZI**, Zs. I. NÉMETH, E. BÖRCSÖK, J. KOLOSZÁR, SZ. VARGA, I. CSEPREGI (2002): The radial and vertical alteration of the pH and acidity in the red-heartwooded beech (*Fagus sylvatica* L.), Water, Environment and Health EASA Conference, 2002. október 18-19, Arad, Románia, Poszter.

E. VISI-RAJCZI, L. ALBERT, T. HOFMANN, É. SÁRDI, J. KOLOSZÁR, SZ. VARGA, I. CSEPREGI (2003): Storage and accumulation of nonstructural carbohydrates in trunks of *Fagus sylvatica* L. in relation to discoloured wood., International Conference on Chemical Technology of

Wood, Pulp and Paper, 2003. szeptember 17-19, Bratislava, Slovak Republic, Poszter.

T. RETFALVI, T. HOFMANN, **E. VISI-RAJCZI**, P. TAKÁTS, L. ALBERT, G. MARKÓ (2004): The acidity of red-heartwooded beech and its effects on the mechanical features of the chipboard, 7th European Workshop on Lignocellulosics and Pulp, 2004. augusztus 23-25, Riga, Lettország, Poszter.

VISINÉ RAJCZI E. ALBERT L., KOLOSZÁR J., VARGA SZ., CSEPREGI I., SÁRDI É. (2002): Az álgesztes bükk (*Fagus sylvatica L.*) kioldható szénhidrát tartalmának vizsgálata, Kémiai Intézet Tudományos Ülése, 2002. november 7., Sopron, Szóbeli előadás.

L. ALBERT, T. HOFMANN, **E. VISI-RAJCZI**, T. RÉTFALVI, ZS. I. NÉMETH, J. KOLOSZÁR, SZ. VARGA, I. CSEPREGI (2002): Relationships among total phenol and soluble carbohydrate contents and activities of peroxidase and polyphenol oxidase in red-heartwooded beech (*Fagus sylvatica L.*), 7th European Workshop on Lignocellulosics and Pulp, 2002. augusztus 26-29, Turku, Finnland, Szóbeli előadás.

VISINÉ RAJCZI E., ALBERT L., HOFMANN T. (2003): A kioldható szénhidrátok sugárirányú megoszlása és akkumulációja a vörös gesztű bükk (*Fagus sylvatica L.*) szöveteiben, MTA Természetes Polimerek Munkabizottságának Ülése, 2003. március 17., Budapest, Szóbeli előadás.

Konferenciakötetben megjelent összefoglalók

VISINÉ RAJCZI E. ALBERT L., KOLOSZÁR J., VARGA SZ., CSEPREGI I., SÁRDI É. (2002): Az álgesztes bükk (*Fagus sylvatica* L.) kioldható szénhidrát tartalmának vizsgálata, Kémiai Intézet Tudományos Ülése, 2002. nov. 7. Konferencia kiadvány, pp. 97-101.

L. ALBERT, T. HOFMANN, **E. VISI-RAJCZI**, T. RÉTFALVI, Zs. I. NÉMETH, J. KOLOSZÁR, SZ. VARGA, I. CSEPREGI (2002): Relationships among total phenol and soluble carbohydrate contents and activities of peroxidase and polyphenol oxidase in red-heartwooded beech (*Fagus sylvatica* L.), 7th European Workshop on Lignocellulosics and Pulp, 2002. augusztus 26-29, Turku, Finland, pp. 253-256.

T. RETFALVI, T. HOFMANN, **E. VISI-RAJCZI**, P. TAKÁTS, L. ALBERT, G. MARKÓ (2004): The acidity of red-heartwooded beech and its effects on the mechanical features of the chipboard, 7th European Workshop on Lignocellulosics and Pulp, 2004. augusztus 22-25, Riga, Lettország, pp. 547-550.

E. VISI-RAJCZI, L. ALBERT, T. HOFMANN, É. SÁRDI, J. KOLOSZÁR, SZ. VARGA, I. CSEPREGI (2003): Storage and accumulation of nonstructural carbohydrates in trunks of *Fagus sylvatica* L. in relation to discoloured wood., International Conference on Chemical Technology of Wood, Pulp and Paper, 2003. szeptember 17-19, Bratislava, Slovak Republic, pp. 330-334.

Kutatási jelentés

A bükk (*Fagus sylvatica* L.) álgesztesedésének kémiai vizsgálata. OTKA T 043038 (2003-2004).

Fontosabb magyarországi fafajok savasságának vizsgálata. OTKA F 042764 (2003-2005).