

A papíripari alapanyagok előállítása Magyarországon az elmúlt fél évszázad tükrében

Hernádi Sándor
(Papíripari Kutatóintézet Kft.)



A II. világháború előtt fejlődésnek indult papírgyártás, új termelőkapacitások belépése, a papírfogyasztás növekedése egyre több alapanyag (rostos féltermék, facsiszolat, cellulózféleségek) felhasználását tette szükségessé.

A II. világháború előtt csak facsiszolat-gyártás volt Magyarországon. Korábbi források szerint az első facsiszoló üzem 1928-tól kezdve a Füzői Papírgyárban működött. A gyárban un. aknás-láncos facsiszoló volt 10-11 ezer t éves kapacitással. A felhasznált nyersanyag fenyőfa, illetve lombosfa volt.

A Csepeli Papírgyárban még a háború alatt megkezdtek egy cellulózgyár beruházásával kapcsolatos munkálatokat, de ezeket akkor a háborús helyzet miatt nem tudták befejezni. Az üzembe még 1942-ben beszereltek 3 darab 190 m³-es Ganz gyártmányú cellulózfőzőt, de a fokozódó szén-, illetve fahiány miatt csak néhány próbafőzést sikerült végrehajtani. A háború után már 1945-ben termeltek a papírgépeket, a cellulózgyártás azonban csak 1948-ban indult meg. A hazai papírfa nyersanyag szűkös volta miatt és az import papírfa helyettesítésére még 1948-ban kísérleteket végeztek szalmával, mint hazai nyersanyaggal. Ebben a munkában az ELTE Kolloidkémiai Tanszéke úttörő szerepet játszott. Még ebben az évben üzembe helyezték az új szalmafőző üzemet, két kb. 40 m³-es szivarfőzőt, illetve 1 db 10 m³-es gömbfőzőt. A szivarfőzőkben monoszulfitos eljárással, míg a gömbfőzőben meszes eljárással állítottak elő szalmából rostos alapanyagot.

1961-ben a meglévő három cellulózfőző mellé egy 220 m³-es saválló acélfőzőt és egy főzősavat tároló tartályt is beépítettek. Még ebben az évben beindult az un. nagyhozamú cellulóz előállítása hazai nyárfa felhasználásával.

Közismert, hogy hazánk erdőterületek tekintetében meglehetősen szerény helyet foglal el, és az erdők elsősorban lombos fákból állnak. A papírgyártás klasszikus alapanyagát alkotó tűlevelű fák, és ezen belül is a lúcfenyő populáció viszonylag szerény méretű. Ezen nyersanyag gondok leküzdése érdekében már viszonylag korán, még az 50-es évek elején a Papíripari Kutatóintézetben nyersanyag-kutatói vizsgálatokat indítottak [1], ami elsősorban a **hazai nyárfa-fajtákra** terjedt ki, mivel ezek mutatkoztak legalkalmasabbaknak a cellulózipar nyersanyagául szolgáló lúcfenyő pótlására. A nyárfa-fajták mellett azonban a hazánkban őshonos, legnagyobb mennyiségben előforduló, és aránylag könnyen feldolgozható fafajták vizsgálatát is elvégezték. Összesen 15 fafajta elemzésére került sor, amiből 9 nyárfa-fajta volt, emellett megvizsgálták a **bükkfa, a platan, az akác, a juhar, a vadgesztenye és a gyertyán** alkalmasságát is. Valamennyi fafajtából lúgos, illetve savas közegű feltárásokat is végeztek.

A savas feltárások kalcium-biszulfít + nátrium-biszulfít feltárárfolyadékban 5-5,5 % összes SO₂-dal 6 atm nyomáson, 9 órán át történtek. A lúgos feltárásokat 9%-os NaOH-dal 160-170°C-on 6 órán át végezték. A fa és a főzőfolyadék aránya minden esetben 1:5 volt. A feltárást utáni rostanyagot 25 pecig foszlatták, majd Jokro-malomban örölték. Az egyes fafajtákból előállított rostanyagok foszlatás után 20°SR-ra interpolált szakadási hosszai, illetve a 20 perces őrlés utáni őrlésfokai az **1. táblázatban** láthatók.

Fafajta	Savas feltárás		Lúgos feltárás	
	20 °SR szakadási hossz, m	°SR 20 perces őrlés után	20 °SR szakadási hossz, m	°SR 20 perces őrlés után
Platán	6800	39	5000	30
Bálvány	2200	32	4430	30
Fürtös juhar	6600	32	4400	36
Gyertyán	5060	20	6400	24
Rezgő nyár	6390	27	6770	27
Fehér nyár	5920	37	5820	27
Fekete nyár	6380	37	4910	31
Szürke nyár	4080	39	-	-
Jegenye nyár	7450	28	6600	22
Késői fak. nyár	4140	30	5200	27
Akácfa	3400	51	-	-
Vadgesztenye	3940	-	-	-

1. táblázat: Különböző fafajtákból előállított cellulózok jellemzői

A táblázat alapján az alábbi következtetések vonhatók le:

1. Egyes lombos fák gyorsan kiőrölhetők, így elég gyorsan magasabb őrlésfokot érnek el. Szilárdsági értékeik is kielégítőek. Ez annyit jelent, hogy az őrlés a gyártás során energia megtakarításával jár, amennyiben e lombos fák cellulózait használják fel. Az így elsősorban számításba jövő minőségek a platán, a fekete nyár, a jegenye nyár, valamint a késői fakadású nyár.

2. A lombos fák egy csoportja, bár jól kiőrölhető, azonban aránylag gyenge szilárdsági tulajdonságokkal rendelkezik (akácfa, szürke nyár).

3. Egyes lombos fák aránylag lassabban őrlődnek ki, ami az illető fa magasabb lignintartalmával magyarázható (rezgő nyár, gyertyán).

A lombos fák alkalmazástechnikai vizsgálata mellett az **egynyári növények**, és ezen belül a nagyüzemi felhasználást is figyelembe véve, a **szalmacellulóz-gyártás** képezte a vizsgálatok tárgyát. Ennek egyik érdekes példája az atmoszférikus nyomáson megvalósítható szalmacellulóz-előállítás volt [2]. Először laboratóriumi, majd ezt követően üzemi méretekben, egy 10 m³ térfogatú álló főzőben állítottak elő szalmacellulózt 10% összes NaOH-dal, 6 óras

feltárási idővel, kb. 90-95 °C-on. Az előállított cellulóz minősége megközelítette, sőt egyes esetekben túlszárnyalta a monoszulfitos feltárással nyert cellulóz szilárdsági tulajdonságait. A kísérleti főzés során kapott cellulóz szilárdsági értékei az alábbiak voltak:

Őrlési idő, Jokro-malomban	20 perc
Őrlésfok, °SR	53,5
Szakadási hossz, m	7 100
Nyúlás, %	4,5
Repesztőnyomás, kg/cm ²	4,4
Kettőshajtogatás	14,1
Tépőerő, g	88,2

Az így előállított cellulóz felhasználásával középfinom csomagolópapírt állítottak elő, a behordásban a fenyő szulfitcellulózt ezzel a szalmacellulózzal helyettesítve. A kapott eredmények azt mutatták, hogy az így előállított cellulóz jól helyettesíti a fenyőcellulózt az adott papír gyártásakor. A nagyüzemi próbagyártás eredménye alapján a csepeli gyár szalmacellulóz üzemében is sikeresen átálltak az atmoszférikus nyomáson történő cellulózyártásra. Az előállított termék szilárdsága elérte a monoszulfitos szalmacellulózét, a vegyszerköltség mintegy 50%-kal, a gőzenergia költsége kb. 60%-kal kisebb volt.

A nyersanyagfajták további vizsgálata során az egynyári növények közül foglalkoztak a

cirok feltárásával [3] is. Megállapították, hogy cirokból a szalmacellulózhoz hasonló termék állítható elő.

A Szolnoki Papírgyár cellulóógyártó üzeme elsősorban **rizsszalmát** használt nyersanyagként. A rizs vetésterületének csökkenése miatt azonban nem volt elegendő rizsszalma, és más nyersanyag után kellett nézni. A gyár a Papíripari Kutatóintézettel közösen sikeresen kidolgozta az egyéb gabonaszalmák lúgos monoszulfitos eljárású feltárását [4]. A vizsgálati körbe az alábbi nyersanyagokat vonták be: rozs-, búza-, árpa-, rizsszalma, illetve szudáni fű. A nagyüzemi feltárások, majd az előállított kísérleti papírok vizsgálatai azt mutatták, hogy az adott körülmények között a legjobb minőséget a rozsszalma-cellulóz szolgáltatta, ezt követte a búzaszalma, a szudáni fű, az őszi árpa, majd a rizsszalma.

A fentiekben vázolt cellulóógyártás során nem volt vegyszer-regenerálás, a használt vegyi anyagokat tartalmazó vizeket tisztítás nélkül vezették a befogadóba, ezzel szennyezték az élővizet. (Csak példaként említve, a cellulógyári használt lúg KOI-értéke elérheti a 40 000 mg O₂/l szintet!) Ezért a Dunaújvárosban létesítendő új szalmacellulóz-gyár tervezése során csak olyan technológia jöhetett szóba, ahol a vegyszer-regenerálás megoldott. Így került a választás a szulfátos technológia alkalmazására. A szolnoki üzemhez képest a dunaújvárosi cellulógyárban majdnem minden technológiai elem új volt. A szakaszos főzést a folyamatos feltárás váltotta fel, a nyers cellulóz mosását úgy oldották meg, hogy a feketelúg a lehető legkevésbé híguljon, így a vegyszer-regenerálás energiaigénye minél kisebb legyen, az egylépcsős fehérités helyett háromlépcsős folyamatos fehéritést, teljesen új regenerálást (bepárlás, égetés, kausztifikálás) alkalmaztak. Az évi 22 000 t fehéritett cellulóz előállítására tervezett üzemet 1962-ben sikeres próbaüzem után helyezték hivatalosan üzembe.

A cellulógyárat 1987-ben rekonstruálták, kapacitását évi 30 000 t-ra bővítették, és átalakították a főző, a fehéritő és regeneráló üzemeket is.

Magyarországon az író-nyomópapírok igényeit kielégítő fehéritett cellulóz előállítására

szolgáló üzem részben a rendelkezésre álló szerényebb mennyiségű nyersanyag (túlelvélű fa), részben az optimális üzemnagyság (minimálisan 250 000 t/év kapacitás), és nem utolsósorban a környezetvédelmi elvárások teljesítésének igen nagymérvű beruházási igénye gazdaságilag nem tette rentábilissá adott üzem létrehozását. Ennek elkerülésére a 70-es években a papíripar ezirányú rostigényének kielégítése érdekében külföldön megvalósuló cellulógyárakban való részvételt helyezték előtérbe. Ilyenek voltak a volt Szovjetunióban, Szibériában megvalósult uszt-iilmszki cellulógyárban, illetve a volt jugoszláviai szremszka-mitrovicai és a krskoi cellulógyárban való érdekeltségek.

A hazai favagyron papíripari hasznosításához elsősorban a **lombos fák félcellulózra való feldolgozását** célozták meg. A lombos fák szisztematikus vizsgálatát azonban már korábban elkezdtek [5,6].

A csomagolóstechnika hihetetlen fejlődése, a becsomagolandó áruk sokfélesége hatalmas lökést adott a csomagolópapírok iránti kereslet ugrásszerű növekedésének. Az új igények minél jobb kielégítése érdekében olyan új féltermékekre volt szükség, amelyek elsősorban a hullámtermékek gyártásához alkalmasak. A hullám-alappapírokkal szemben támasztott minőségi követelmények között első helyen a hullámosítandó réteg merevségét befolyásoló CMT-érték áll. A világ papíriparában ennek az igénynek kielégítése céljából kezdtek el foglalkozni a semleges szulfitos félcellulóz-gyártással, ahol a fából nyerhető féltermék hozama elérte a 70-75%-ot. Az elmondottak alapján a magyar papíripar is felkészült ilyen termékek gyártására, elsősorban a hazai lombosfabázis figyelembevételével. 1967-ben a Csepeli Papírgyárban helyeztek üzembe egy napi 70 t kapacitású félcellulóz üzemet, aminek nyersanyaga a nyárfa mellett a gyertyán és a bükk volt. Az üzem az Asplund – Defibrátor eljárással, semleges szulfitos közegben gyártott félcellulózt. Az eljárás lényege, hogy a megfelelő méretre felaprított, vegyszerrel impregnált, majd részben feltárt anyagot még a vegyszeres kezelés hőfokán és nyomásán mechanikai úton rostosítják –, ezáltal a rostosítási

energia jelentősen csökken, – majd mossák, őrlik, végül zárt rendszerben osztályozás után 3-4%-os anyagsűrűséggel a papírgyárba szivattyúzzák. Az előállított félcellulózt teljes mennyiségben a Csepeli Papírgyár 6. papírgépe használta fel [7]. A próbaüzemelés alatt gyártott félcellulózok főbb jellemzőit a **2. táblázat** mutatja be.

	Nyárfa		Gyertyán		Bükkfa	
Őrlési idő, perc	0	10	0	10	0	10
Őrlésfok, °SR	34	52	37	57	34	55
Szakadási hossz, m	5100	6000	4100	5300	3300	4600
Fajlagos repesztőnyomás, kp/cm ²	3,2	3,9	2,5	2,9	1,6	2,5
CMT ₀ -érték 120 g/m ² -es lapokból, kp	26,1	23,3	22,2	25,8	25,0	22,4

2. táblázat: Különböző lombos fákból előállított félcellulózok jellemzői

A semleges szulfitos félcellulóz-gyártás mellett a Papíripari Kutatóintézet munkatársai félcellulóz szulfátos eljárással megvalósítható előállításával is foglalkoztak, ahol feltárási folyamatként zöldlúgot (összetevők: Na₂CO₃ + Na₂S) alkalmaztak. A 160 °C-on, 15 percig tartó feltárást során nyárfából állítottak elő félcellulózt 8% öszszvegyszer-felhasználással [8]. Az előállított félcellulóz hozama 77-80%, őrlési energiaszükséglete 700-800 kWh/t volt. Szilárdsági jellemzői 35 °SR-on:

szakadási hossz	6-7 000 m
fajlagos repesztőnyomás	3 kp/cm ²
CMT ₀ -érték	25-27 kp

A félcellulóz nyersanyagbázisának kiszélesítése érdekében több irányú kutatómunka folyt a Papíripari Kutatóintézetben. Vizsgálták a **hazai kemény lombos fák** alkalmazhatóságát [6], és kiterjedt vizsgálatok folytak a

különböző eredetű lombos fákból előállítható félcellulózok alkalmazhatóságát illetően [9]. Megállapítást nyert, hogy félcellulóz előállítására a nyárfa mellett a gyertyán, a nyír, a fűzfa és a bükk a legalkalmasabb, míg a tölgyfa-féleségek, valamint az akác kevésbé alkalmas.

A csomagolópapírok iránti igény további növekedése miatt a Dunaújvárosi Papírgyárban 1976-ban üzembe helyeztek egy évi 100 000 t kapacitású papírgépet, aminek rostanyagát részben **hulladékpapír**, részben félcellulóz volt hivatva biztosítani. Ennek megfelelően felállítottak egy évi 35 000 t kapacitású Tampella gyártmányú ferdecsoves főzőberendezést, ami NSSC technológiával üzemelt 1976–1985 között. A félcellulóz előállításához gyertyánt, bükköt és nyárfát használtak fel vegyesen. A gyár érdekessége a szalma feltárási szulfátos feketelúgjának és az NSSC félcellulóz vöröslúgjának kereszt-regenerálása volt, ami egyedülálló a világon, és ennek technológiáját a Papíripari Kutatóintézet munkatársai dolgozták ki. A félcellulózgyártó berendezésen 1985–1987 között nyárfából szulfátos eljárással fehérített cellulózt gyártottak [10].

A 80-as évek közepétől a csomagolópapírok gyártása területén gyökeres fordulat következett be. A félcellulóz felhasználása fokozatosan háttérbe szorult, annak nagy energiaigénye miatt. A csomagolópapírok jelentős részét képviselő hullám-alappapírokat egyre inkább papírhulladék újbóli feldolgozásával előállított szekunderrostokból állítják elő, amit a szekunderrost megfelelő kezelésével (frakcionálás, külön őrlés), továbbá szilárdságnövelő vegyi segédanyagokkal, döntően különböző keményítő-származékok adagolásával tesznek alkalmassá a megfelelő szilárdsági tulajdonságok biztosítására. A fentiek miatt a félcellulóznak, mint papíripari rostanyagnak a jelentősége csökkent. Ehhez hozzájárult az is, hogy a félcellulóz-üzemek környezetkárosító hatását is csak jelentős beruházások révén lehetett volna ellensúlyozni. Így magyarországi félcellulózgyártást először Csepelen, majd ezt követően Dunaújvárosban is megszüntették.

A csepeli cellulózyár, félcellulózyár, valamint a facsiszoló üzem leállítása után, amit elsősorban környezetvédelmi és gazdaságossági szempontok indokoltak, az 1990-es évekre Magyarországon csak egy rostanyaggyártó üzem maradt, a dunaújvárosi szalmacellulózyár, aminek a rekonstrukció utáni kapacitása 30 000 t/év. A szalmacellulózy, mint papíripari nyersanyag az utóbbi években egyre inkább veszített jelentőségéből, mivel megjelentek egyéb konkurens **rövidrostú cellulózok, elsősorban az eukaliptusz cellulóz**. Ezért a dunaújvárosi üzem áttért élelmiszeripari szalmacellulózy gyártására, amihez megváltoztatták a feltárási és a fehéritési technológiát is. Jelenleg a szulfátos eljárás helyett a lúgos – antrakinonos eljárást alkalmazzák, aminek alapjait a 80-as években a Papíripari Kutatóintézetben dolgozták ki [11], hasonló módon a fehéritési technológiában is sok korábbi kutatás eredményeit alkalmazták [12, 13].

Kutatómunkák folytak egyéb nyersanyagok fehéritett cellulózzá való feldolgozására is, mint például a **len, a kender és a pamut**. Jelenleg igen ígéretes kutatás folyik egy Magyarországon **nemesített fűfélével**, a Szarvasi-1 meg-

nevezésével, amiből a lombos fákéval egyenértékű cellulózy állítható elő.

Végezetül összefoglalásképpen a **3. táblázatban** láthatók az elmúlt időszak féltermékgyártással kapcsolatos főbb mutatószámai.

Irodalomjegyzék

1. *Marton Istvánné, Tóth Béla*: A lombosfák, mint papír- és cellulózipari nyersanyagok Papír és Nyomdatechnika, 3. évf. 5. sz. 7-10 p. (1951)
2. *Koltai Gy., Lengyel P.*: Szalmacellulózy gyártás atmoszférikus nyomáson Papír és Nyomdatechnika, 5. évf. 3. sz. 66-69 p. (1953)
3. *Lengyel P., Annus S.*: Cellulózygyártásra alkalmas hazai nyersanyagok Papíripar, 4. évf. 3. sz. 100-105 p. (1960)
4. *Lengyel P., Molnár L.*: Cellulózy előállítása különböző szalmafajtákból Papíripar, 7. évf. 6. sz. 223-227 p. (1963)
5. *Lengyel P., Hajduczy G.-né*: A gyorsan növő nyárfák papíripari vizsgálata

Termelő üzem	Gyártott féltermék	Termelő egység kapacitása, et/év	Féltermékgyártás időtartama
Fűzfői Papírgyár	facsiszolat	11–12	1928–1970
Csepeli Papírgyár	szalma félanyag	1–2	1945–1960
	flen szulfítcellulózy	20–25	1948–1980
	nagyhozamú nyárcell.	10–15	1961–1975
	facsiszolat	10–12	1950–1970
	NSSC félcell.	35	1967–1980
Szolnoki Papírgyár	feh. szalmacellulózy	6–8	1950–1975
Dunaújvárosi Papírgyár	facsiszolat	15	1965–1975
	feh. szalmacellulózy	22–30	1962–
	NSSC félcellulózy	35	1976-1985

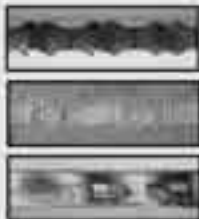
3. táblázat: Rostos féltermék-gyártás Magyarországon (1919–2006)

Papíripar, 8. évf. 4. sz. 125-129 p. (1964)
 6. *Hajduczky G.-né*: Kemény lombos fák a félcellulózgyártásban
 Papíripar, 12. évf. 5. sz. 167-177 p. (1968)
 7. *Héring D., Lengyel P.*: A csepeli félcellulózgyár
 Papíripar, 12. évf. 5. sz. 178-182 p. (1968)
 8. *Hajduczky G.-né*: Félcellulóz előállítása szulfátos eljárással
 Papíripar, 14. évf. 6. sz. 207-213 p. (1970)
 Papíripar, 15. évf. 2. sz. 44-54 p. (1971)
 9. *Hajduczky G.-né*: Különböző lombosfa-félcellulózok összehasonlító vizsgálata
 Papíripar, 17. évf. 1. sz. 1-6 p. (1973)
 10. *Lengyel P., Papp J.*: A rövidrostú nyersanyagok szulfátos feltárása
 Papíripar, 18. évf. 3. sz. 91-96 (1974)
 11. *Hernádi S.*: Szalma lúgos közegű feltárása antrakinon katalizátor alkalmazásával
 Papíripar, 24. évf. 2. sz. 51-54 p. (1980)

12. *Hernádi S.*: Különböző technológiákkal előállított cellulózok fehéríthetőségének összehasonlítása
 Papíripar, 13. évf. 5. sz. 193-197 p. (1969)
 13. *Kubicza M.*: Szulfátcellulózok oxigénes fehérítése
 Papíripar, 18. évf. 3. sz. 107-115 p. (1974)
 14. A magyar papíripar 20 éve 1948–1968
 Szerkesztették: *Simán Gy., Székely E.*, (1968)
 15. A Szolnoki Papírgyár története az államosítástól 1978-ig
 Szerkesztették: *Balla Dezső, Török János*; Szolnok (1982)
 16. A Csepeli Papírgyár krónikája, II., III. kötet, 1945-től 1985-ig
 Mares Valéria, Budapest 1984-1985
 17. A Füzfői Papírgyár történetéből
 Füzfői Papírgyár kiadványa
 18. Papírgyár a Mezőföldön: 25 éves a Dunaújvárosi Papírgyár
 Dunaújváros (1987)

A biztonság mindenki számára fontos.

Keresse Ön is a Diósgyőri Papírgyár hologramos biztonsági alappapírjait utalványokhoz, jegyekhez.



A hologramozott biztonsági papír előnyei:

- felületéről a hologram sérülésmentesen nem távolítható el
- nem fénymásolható
- többfajta méretben és minőségben hozzáférhető
- esztétikus látványt nyújt

Társaságunk nagy mennyiségű tekerceses papír/karton bérhologramozását is vállalja rövid határidővel.

Érhetőségek: 3535 Miskolc, Hegyalja u. 203/V1.
 Tel: +36-46/ 530-800 • Web: www.dipa.hu • E-mail: dipa@dipa.hu



DIPA
 Diósgyőri Papírgyár Zrt.