Studia Bot. Hung. VIII. 1973.

A nyírhibrid-kutatás története

RADICS Ferenc
Természettudományi Múzeum Növénytára, Budapest

ABSTRACT: An outline of the research history of birch hybrids and literature responses to GUNNARSON's birch diagnoses, also the basis on which the present author examined the birch taxa in his region.

REGEL (1861) volt az első botanikus, akit egy arborétum nyirfái rendszertani hovatartozásának kételyei és az addig leirt nyirtaxonok synonymáinak a szövevénye arra késztettek, hogy az addig ismert nyirfaféléket monográfiában feldolgozza.

Később is (1866) a Betula-genuszt a monográfus számára szinte kétségbeejtőnek nevezte. Jóval később WINKLER (1930), aki ENGLER: P f l a n z e n r e i c h -e részére a Betulaceae család egyben utolsó teljes monográfiáját annak idején megirta (1904), az időközben megjelent Betula-feldolgozások - köztük a saját, emlitett monográfiája - alapján megállapitotta, hogy az egyes nyirtaxonoknak sem az értékelésére, sem a terjedelmére nézve nincsen egyetértés (1930, p. 36.).

Ez a helyzet, bár a nyirek botanikai ismerete mélyült, nagyon ma sem változott,különösen ami a hibrid-természetük tisztázását illeti. Nem változott túlzottan a helyzet a Betula verrucosa EHRH. 1791 (ma ROTH korábbi, bár tökéletlen leirása miatt B. pendula ROTH 1788) és a Betula pubescens EHRH. 1793 közti azonos származású különböző hibridalakok ismeretét illetően sem.

REGEL (1861) e két fajt a LINNÉ-féle Betula alba L. fajtipusba újra összevonta mondván, hogy mindazokat a formákat egy fajnak

kell venni, melyek csak a különféle külső befolyások által keletkeztek (ibid. p. 64.). REGEL az egyes nyirfajok megkülönböztetésében több izben hangsúlyozza, hogy az egyes szervek és képletek alakja, mint a kéreg külseje, a fiatal ágak szőrzete, a levelek alakja és szőrössége vagy a terméspikkelyek lebenyeinek az alakja milyen változó és megbizhatatlan. Viszont a terméspikkelyek rövidebb-szélesebb vagy hosszabb-keskenyebb voltát, a kerek vagy nyesett-tompa levélcsúcsot a többnyire hegyes, kihegyezetten tompás vagy hegyesedő levéllel, továbbá a hegyesedő vagy kihegyezett levélfogazottságot a lekerekitettel szemben fontosnak mondja. Másokat, mint a termetet, a fiatal ágak mirigyességét, az érett termésnek a bibéhez viszonyitott szárnyahosszát viszonylagosaknak nevezi: diagnózisra csak más bélyeggel, illetve bélyegekkel együtt használhatók. Leginkább jellemzőnek a szárnyas makkocska (továbbiakban termés) szárnyaszélességének a makkocska szélességéhez való viszonyát nevezi, ha ezt helyesen értékelik (ibid. p. 70.).

REGEL az emlitett első munkájában határozottan csak egyetlen hibridet különitett el: a Betula hybrida RGL-t (B. alba L. X B. nana L.) azzal, hogy közti formái és az egyik vagy a másik fajhoz közelebb álló alakjai is vannak (ibid. p. 94.). Egy-két más faj esetében is észlelt átmeneteket vagy feltételezi a hibrideredetet. Pl. a Betula alba L. var. vulgaris SPACH (szerinte e varietas egyik formájának az egyik synonymja a B. pendula ROTH) terméspikkelyei majdnem mindazt a formát mutatják (ibid. p. 76.), mint a következő varietások, igy a Betula alba L. var. verrucosa WALLR., mellyel a B. verrucosa EHRH.-ot is azonositja.

REGEL a másik idézett munkájában (1866) már arról ir, hogy a Betula-hibrideknek nincs meg az a hibrid-sajátságuk, hogy a polleneik terméketlenek, és ezért az egyik vagy a másik szülőfajjal porozódván, előbb-utóbb az egyik vagy a másik szülőre ütnének vissza. Ehelyett a hibridek messzemenően termékenyek, amiért a szülőfajok közt számos átmeneti, közti forma keletkezik.

WINKLER (1930, p. 36.) azon csodálkozik, hogy REGEL a saját megfigyelései ellenére az összes átmeneti formát nem hibridként, hanem mint alfajt, varietast vagy formát (lusus) irta le. Azonban ezt sem ő az emlitett monográfiájában, sem ASCHERSON és GRAEBNER (1931), sőt MORGENTHALER (1915) úttörő, méginkább GUNARSSON (1925) megújító munkájának a megjelenéséig mások sem tudták megtenni. MORGENTHALER lábjegyzetben (ibid. p. 467.) meg is jegyzi, hogy különböző herbáriumokból WINKLER-gyüjtötte Betula-lapok kerültek hozzá, mégpedig a WINKLER-féle monográfia megirása előtti időből, és WINKLER céduláin gyakran hibridekről van szó. Legfeljebb az történt, hogy HAUSSKNECHT (1889) egyes Betula-fajneveket: B. hybrida BECHST., B. aurata BORKH., B. ambigua HAMPE, B. glutinosa WALLR., stb. egyaránt a Betula verrucosa x Betula pubescens-hibrid synonymáinak vette. E hibridet HAYEK Betula Aschersoniana néven irta le,amelyet azután SCHNEIDER nyomán, illetve az ő reviziója folytán ASCHERSON és GRAEBNER S y n o p s i s -a is átvett SCHNEIDER három hibridjével együtt (B. verrucosa x pubescens f. Callieri, f.Wettsteinii és f. pseudoalba).

SOÓ R. (1970) kézikönyve is csak egyetlen B. pendula x pubescens intermedier hibridet emlit - lelőhely nélkül - nálunk: Betula rhombifolia TAUSCH, melyet régebben (1951, p. 817), mint varietast a Betula pendula ROTH-hoz sorolt. Ezt a hibridtaxont NATHO (1959. p. 262.) határozta meg a B. pendula x pubescens hibridjeként. SOÓ kézikönyve a B. rhombifolia TAUSCH mellett zárójelben emliti HAUSSKNECHT, HAYEK és a S y n o p s i s synonymáit, a többi hibridet pedig a nothomorphák közé sorolja - köztük SCHNEIDER három hibridjét is - hozzájuk füzve, hogy az egyes nothomorphák megkülönböztetése - NATHO szerint - felesleges (ibid. p. 497.).

MORGENTHALER új kutatómódszere, mellyel az ún. B. verrucosa és a B. pubescens-nyirhibridek több csoportját ("grex") tudta megkülönböztetni, egyrészt az anyag-kiválasztásban, másrészt az általa "variációs-statisztikai analizisnek" nevezett számitásokban, illetve variációs görbék és diagramok összehasonlitásában nyilvánult meg. A számitások alapja a terméseken végzett

mérések voltak.Ez a statisztika nem azonos a mai ún. variancia-analizissel, melyet FISCHER R. A. néhány évtizeddel később dolgozott ki. (Viszont megfelel az ún. biometriai statisztika mai fogalmának!)

MORGENTHALER módszerének a lényege, hogy az európai nyirek előfordulásának északi és déli határterületéről kiválasztott nyirpéldányok egy-egy barkájának összes termésén a makkocska mindkét félszárnyának és magának a makkocskának szélességét mérte, illetve e kettőnek a viszonyszámából, arányából középértékeket, szórásokat, standard-hibákat, stb. számitott ki. Ezek közül a középértékek bizonyultak számára a leghasznosabbaknak, melyek gyakorisági görbéi alapján olyan szélső egyedeket tudott elkülöniteni, melyek - szerinte - a "tiszta" nyirfajokat képviselték.

Végül az igy kapott "tisztafajú" egyedeknek 12 olyan tulajdonságát különitette el, melyeknek szintén csak az együttes "extrém" jelentkezése esetében van a "tiszta" fajokra mutató diagnosztikai értékük. Ha ez az eset nem áll fent, akkor hibridekről van szó. (A 12 bélyeg közül 6 a termés és murvapikkelyének a sajátosságaira, 3 a levelekre, 1-1 a termetre és a kéregre, 1 pedig a termőhely befolyására vonatkozott!)

Eljárása alapján a B. verrucosa és a B. pubescens alaki bélyegeinek osztozkodására nézve a következő csoportokat különböztette meg:

a) az összes bélyeg intermedier kialakulású;
b) mozaik-képződés az egyes bélyegek hasadása folytán,mégpedig ugyanazon a szerven vagy az illető egyed különböző részein;
c) az a) és b) együttes előfordulása;
d) a szülők egyikének a dominanciája.

MORGENTHALER a svájci nyireket elemezve jutott általánositható következtetésekre a B. alba L. kollektiv faj alakkörében, GUNNARSSON (1925) pedig főleg a skandináviai nyireket kutatván irta meg az euroszibiriai nyirfajok új monográfiáját.

GUNARSSON MORGENTHALER munkáját nem ismerte, illetve csak nyomdai kézirata korrektúrájának a leadása után kapta kézhez. Ezért azt könyvének külön fejezetében tudta csak ismertetni. Végső soron e munkáról az a véleménye, hogy bár a nézeteik a törzsfajok ("tiszta fajok") elkülönitésében nyilvánvalóan különböznek egymástól, a nyirek hibrid-természetére nézve - a kölcsönös kereszteződés felismerésével - találkozhatnak (ibid. p. 49.).

Mig MORGENTHALER mind a kutató módszerében, mind az eredményeiben a nyirkutatás nagy úttörője, addig GUNNARSSON ugyanennek bátor újrakezdője volt. Egyik munkahelyéül ugyanis magát az élő természetet választotta, ahol a nyirek olyan tulajdonságait is, mint a növekedésüket,a törzs- és ágkéreg szinét és szerkezetét, a telelő rügyek alakját és ragadósságát vagy a barkák, termések és terméspikkelyek megjelenését ugyanazokon vagy egymáshoz közelfekvő egyedeken is megfigyelhette, összehasonlitgathatta.

Bár módszere a fenotipus hagyományos kvalitativ elemzése volt - ahogy őmaga nevezte: a szemmérték -, mégis igy a természetben végzett közel 30 évi kutatómunkája tette lehetővé, hogy a préselt herbáriumi nyirrészek alapján is körülbelül elképzelni tudta, milyenek lehetnek azok a nyirfák, amelyekről ezek a növényrészek a munkaasztalra kerültek (ibid. p. 131.). Számtalan sok nyirfát az előfordulásuk helyén tanulmányozott, és egyedül a herbáriumi anyaga kb. 5000 példányból állott. Ugyanazon a lelőhelyen a legnagyobb számban kb. 700 db nyirfát vizsgált meg.

Fáradhatatlan kutatómunkája eredményeképpen két új fajt talált: Betula concinna GUNNARSS. és Betula coriacea GUNNARSS., valamint egy alfajt: Betula pubescens (EHRH.) GUNNARSS. subsp. suecica GUNNARSS. Ezenkivül az öt euroszibiriai nyirnek is az új diagnózisait állitotta fel: B. verrucosa (EHRH.) GUNNARSS., B. pubescens (EHRH.) GUNNARSS., B. humilis (SCHRANK) GUNNARSS., B. tortuosa (LEDEB.) GUNNARSS. és B. nana (L.) GUNNARSS.

GUNNARSSON szerint Skandináviában és az általa bejárt vagy ellenőrzött más helyen is a B. concinna x pubescens subsp. sueci-

cia x verrucosa hármas hibridek sokféle formájukkal bizonyultak a leggyakoribbaknak.

Ugy tapasztalta, hogy a nyirek többé-kevésbé fertilis hibridjei inkább egymással vagy más hibriddel kereszteződnek avagy éppen a törzsfajokkal, amelyek azonban a Betula nana (L.) GUNNARSS. kivételével igen ritkák. E hibrid-alakok pedig idővel túlsúlyba kerültek és a törzsfajokat elnyomták, úgyhogy Skandináviában a nagy nyirállományok kivétel nélkül két, három és ritkábban - csak egyes egyedekben - négy törzsfajból álló kereszteződések, amelyek termetre vagy a levél alakjára nézve a törzsfajok valamelyikéhez igen közel állanak, de a kéreg, a barka, a termés, a terméspikkelyek, a szőrözet stb. szempontjából az illető törzsfajtól erősen különböznek.

GUNNARSSON e törvényszerü megállapitásaival egyedül áll a Betula-kutatásban, sőt azt is lehet mondani, hogy nagyon izolált (NATHO 1959, 226). Igy érthető, hogy GUNNARSSON munkája eredményének nem volt nagyobb átütő ereje. Leginkább az, hogy később maga WINKLER is (1930), miután GUNNARSSON helyszini munkájáról személyesen is meggyőződött,arra a következtetésre jutott, hogy a hibridálódásnak a Betula-nemben igen nagy a szerepe. NATHO (1964) szerint GUNNARSSON tézisei a vita gyújtópontjában álltak, de ezeket többnyire ismételten elutasitották.

GUNNARSSON müve megjelenésének évében HELMS A. és JOERGENSEN C. A. (1925) közölték tanulmányukat a dániai m a g l e m o s e -i nyirekről. A sejttani és a kevés szövettani részt JOERGENSEN irta, és különösen GUNNARSSON-nal kapcsolatban, akinél - mint megjegyzi - mintha papiron kereszteződhetne minden lehetséges szülő egymással ("... som i hvert Fald paa Papiret kan krydses paa alle mulige Maader") (ibid. p. 67.), de MORGENTHALER-rel szemben is hangsúlyozza, hogy bizonyitékot a két faj: B. verrucosa és B. pubescens közti hibridek jelenlétére csak a citológiai kutatások adhatnak.

Kromoszóma-kutatásai alapján a B. verrucosa kromoszómaszámát 2n = 28-nak, a B. pubescens-ét 2n = 56-nak, a két faj közti

hibridekét pedig 2n = 42-nek állapitotta meg. JOERGENSEN szerint a meiózisban megfigyelt és lerajzolt sejtmegoszlás "nagy elméleti jelentőségü, ugyanis példát mutat arra, hogy egy triploid fajbasztard $\frac{3x}{2}$ - tipusú normális gamétákat adhat" (ibid. p. 73.). A hibridek 21 pár kromoszómával való redukciós osztódásakor - szerinte - kétféle lehetőség állhat fenn: vagy a B. verrucosa-kromoszómák kapcsolódhatnak a B. pubescens-kromoszómákkal, vagy a 14 verrucosa kromoszóma konjugál a 14 pubescenssel és a még fennmaradó 14 ugyancsak pubescens kromoszómával.

JOERGENSEN a módszerének technikai eljárását nem közli, rajzában a magorsó-fonalak többnyire elnagyoltak, a metafázisok képe szokatlan, sőt az egyik kromoszóma-rajzán az anafázis képe is felemás (ibid. p. 75.), bár ómaga is heterotipikus sejtmagoszlásokat emlit.

Jóval később JOHNSSON H., svéd kutatónő (1944) sejttanilag két 2n= 42-kromoszómás triploid Betula alba L.-t irt le, és az egyik triploid nyir még szabálytalanabb kromoszóma-képeit - rajzban - közölte. Megemliti (ibid. p. 93.), hogy sajnos a syndesis részletes tanulmányozása nem sikerült. Ugyanis oldalnézetben való metszetet nem kapott, és a synapsist sem tudta megfigyelni. A technikai eljárását ő sem ismerteti, csak következtetni lehet, hogy valószinüleg macerált készitményei is voltak.

JOHNSSON pollen-anyasejteket és embrió-anyagokat vizsgált. Az egyik növénye esetében 16-22-ig terjedő kromoszóma-számot kapott (két helyen - bevallottan - a sort önkényesen kiegészitve); a másik esetben pedig 16-25-ig terjedő kromoszóma-számot (a sort megint két helyen egészitette ki).

Mivel a két triploid nyir meiózis-képe két különböző tipushoz tartozott, JOHNSSON ebből azt a következtetést vonta le, hogy az egyik tipus B. verrucosa x pubescens hibrid, a másik pedig B. verrucosa autotriploid. A hibridek - szerinte - valószinüleg az autotriploid B. verrucosa és a B. pubescens hibridjei, és nem lehetnek gyakoriak.

JOHNSSON egyik későbbi dolgozatában (1945), miután B. verrucosa és B. pubescens egyedek keresztezésével kisérletezett, és a B. verrucosa x pubescens F_1-nemzedékéből csak két 2n = 42-kromoszóma-számú csiranövényt, a forditott kereszteződésből pedig tiz 2n = 56 poliploidot kapott (tehát a B. pubescens kromoszóma-számát!), a kisérleteiből azt a végkövetkeztetést vonta le, hogy a B. verrucosa és a B. pubescens egymással nem kereszteződnek. Ehelyett a mégis előforduló intermedier formákat a B. pubescens nagyfokú változékonyságának tulajdonitotta, amely fajnak a variációs skálája - szerinte - nagyszámú verrucosa-karaktert is tartalmaz.

JOHNSSON ez utóbbi munkája és részben a saját kutatásai - mivel a Varsó környéki fentemlitett két nyirfaj virágzásideje közt 10-12 nap fáziseltolódás van, - késztették JENTYS-SZAFEROVA (1950) lengyel kutatónőt arra a kijelentésére, hogy JOHNSSON a nyirek hibridálódásának a "legendáját" szertefoszlatta, jóllehet a nyirek különleges, komplikált hibridtermészetét - biometriai számitásai alapján - egy korábbi munkájában JENTYS-SZAFEROVA is (1938) észlelte.

Utoljára a középeurópai nyirhibridekkel és ezek problematikájával NATHO (1959, 1964, 1967) foglalkozott leginkább. NATHO kutató-módszeréül az ANDERSON-féle hibridindex-megállapitást választotta (1959), kiegészitve egy módositott polygonábrázolással, az ún. morphogrammal, mely nem kördiagramban, hanem a két koordinátára vetitve ábrázolja az egyedenkénti hibridindex-értékek gyakoriságát.

A fástermetü nyirekre vonatkozólag 16 alaki tulajdonságot vett tekintetbe 0-4-ig terjedő számozással. A két szélső szülőfaj (B. verrucosa és B. pubescens) bélyegei a 0- és a 4-es értékek, a fennmaradó 3 szám pedig a hibridekre jellemző alaki bélyegek kódjai. Ezenkivül szövettani megfigyeléseket is végzett.

Kiterjedt anyagon a vázolt módon végzett kutatásai alapján arra az eredményre jutott, hogy a B. pendula ROTH és a B. pubescens

EHRH. fajok viszonylag kevésbé változékonyak, és hogy az ANDERSON-féle introgresszív hibridálódás köztük a nagy variációs szélesség okozója. Ugyanez a jelenség egyrészt a határozott hibridformák kialakulását gátolja, másrészt az ún. hibridrajok előidézője. Az intermedier formák viszonylagos ritkaságát - szerinte - az okozza, hogy a hibridek visszakereszteződése a hibrid-szülők valamelyikével eredményesebb, mint a szülő törzsfajokéval.

Az emlitett két nyirfaj hibridjeinek a megjelölésére a közös Betula pendula x pubescens nevet ajánlja, mert - véleménye szerint - a hibridfajok tovább nem tagolhatók, illetve az egyes nothomorphák megnevezése majdnem lehetetlen, vagy máshelyen - úgymond - nem szükséges.

GUNNARSSON munkájáról NATHOnak az a véleménye (1959, 227), hogy GUNNARSSON a végkövetkeztetésével ANDERSON-t az "introgressiv hybridisatio" jelenségének, sőt némiképp a fogalmának is a kifejtésében anticipálta. Egyébként hasonló jelenségnek látja a SCHWARZ-féle ún. tulajdonság-transzgressziót (kleistoploidia), melyet a névadó a tölgyeken állapitott meg vagy JENTYS-SZAFERO-VÁnak a nyirekre vonatkozó és már emlitett "complicated hybrids"-féle felfogását is. NATHO a különbséget ANDERSON és az előbbi három kutató közt abban látja, hogy ANDERSON elmélete - STEBBINS nyomán - a jelenség alapvető folyamatát is kideritette: a megzavart állapotú állományokat megújitó ökológiai fészkek, központok jelenlétét.

NATHO-nak egyik későbbi közleményében (1964) GUNNARSSON megállapitására nézve, hogy t.i. Skandináviában nehéz dolog tiszta nyirfajokat találni, azt az észrevételt találjuk, hogy GUNNARSSON ezt a nézetét bizonyára szükitené, ha egyes taxonok variációs szélességét alaposabban meghatároznák.

NATHO e tanulmányában (ibid. p. 193.) megemliti, hogy a nyirek TISCHLER-féle 7-es kromoszóma-alapszáma a nagyobb valószinüségü, mint a LÖVE-től vagy DARLINGTON-tól is elfogadott JOHNSSON-féle 14-es kromoszóma-alapszám a B. verrucosa EHRH. számára.

NATHO még későbbi dolgozatában (1967), megint éppen GUNNARSSON munkájával kapcsolatban emliti az eljegesedést és a jégtakaró visszahúzódását, mint olyan lehetőséget, mely az általa a nyirekre is alkalmazott introgresszív hibridizációt - az elmélet evolúciós jellegének megfelelőleg - a nyirekre nézve is teljesebbé tenné.

A fenti célból sürgeti a növénytermesztők introgressziven hibridáló kisérleteit, azonban - szerintem - bizonyára TAYLOR-nak van igaza (1964), aki az ilyen hosszú életciklusú fajok esetében kiegészitő taxonómiai, illetve fejlődéstörténeti tájékozódásra a biokémiai vizsgálatokat ajánlja. A múltbeli introgresszió megállapitása ugyanis igy jóval gyorsabb, nem is emlitve a jóval kevesebb költséget.

RADICS, F.: Investigational history of birch-hybrids

In 1861 REGEL was the first and in 1904 WINKLER the final botanist who composed a complete Betula monograph. In spite of the fact that both REGEL and WINKLER perceived the hybrid nature of the birches, they described one hybrid taxon each only (MORGENTHALER 1915).

Later in 1930, after the pioneer work of MORGENTHALER and innovating that of GUNNARSSON (1925), WINKLER ascertained that there is no agreement in the view of estimation or the extent of birch hybrid taxa.

The cytologic investigations performed earlier also alleged the occurrence of hybrids between Betula pendula ROTH and Betula pubescens EHRH., in agreement with JOERGENSEN (1925) and JOHNSSON (1944); later JOHNSSON (1945) denied also this. JENTYS-SAFEROVA (1938) also observed the complicated hybrids of birches. Afterwards (1950), however, she contested the possibility of hybridization of the two birches as well, partly on the ba-

sis of her own observations, partly on that of the experimental results of JOHNSSON.

At last, NATHO (1959, 1964, 1967), making use of the hybridization theory of ANDERSON, succeeded in proving the existence of hybrids between Betula pendula and Betula pubescens in Central Europe, alluding several times to GUNNARSON also.

Irodalom - Reference

ASCHERSON, P. - GRAEBNER, P. (1913): Synopsis der Mitteleuropäischen Flora. - Leipzig, 336-412.

GUNNARSSON, J. G. (1925): Monografi över Skandinaviens Betulae. - Malmö, pp. 136.

HAUSSKNECHT, C. (1890): Über Betula-Formen. - Mitteil. der geogr. Ges. f. Thüringen, 7:28-40.

JENTYS-SZAFEROVA, J. (1938): Biometrical studies on the collective species Betula alba L., 2. - Inst. Rech. Forêt Dom. Polen, ser. A., 40:24-62.

JENTYS-SZAFEROVA, J. (1950): Analysis of the collective species Betula alba L. on the basis of leaf measurements, 1-3. - Bull. Acad. Pol. sc. et lettr., Cl. sc. math. et nat., ser. B. sc. nat. 1:17-36.

JOERGENSEN, C. A. - HELMS, A. (1925): Birken paa Maglemose 8. - Bot. Tidsskrift, 39:57-134.

JOHNSSON, H. (1944): Triploidy in Betula alba L. - Bot. Not., 85-96.

JOHNSSON, H. (1945): Interspecific hybridisation within the genus Betula. - Hereditas, 31:43-57.

MORGENTHALER, H. (1915): Beitraege zur Kenntnis des Formenkreises der Sammelart Betula alba L. mit Variationsstatistischer Analyse der Phaenotypen. - Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. in Zürich, 60:433-567.

NATHO, G. (1959): Variationsbreite und Bastardbildung bei mitteleuropaeischen Birken-Sippen. - Feddes Repert., 61: 211-273.

NATHO, G. (1964): Stand und Problematik der Betula-Taxonomie in Mitteleuropa. - Biol. Zntrbl., 83:189-195.

NATHO, G. (1967): Zum Problem der Introgressiven Hybridisation. - Feddes Repert., 75:55-60.

REGEL, E. (1861): Monographia Betulacearum hucusque cognitarum. - Moszkva, pp. 129.

REGEL, E. (1866): Bemerkungen über die Gattungen Betula und Alnus, nebst Beschreibung einiger neuen Arten. - Bull. Soc. Natur. Moskau, 38:41-53.

SCHNEIDER, C. K. (1905): Handbuch der Laubholzkunde, 1. - Jena, pp. 1070.

SOÓ, R. (1970):A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve, 4. - Budapest, 494-498.

SOÓ, R. - JÁVORKA, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve. - Budapest, 814-819.

TAYLOR, A. C. (1964): A biochemical approach to some taxonomic problems in the genus Coprosoma. - New Phytol., 63: 183-195.

WINKLER, H. (1930): Der gegenwartige Stand der Betula-Systematik. - Mitt. d. Deutsch. Dendr. Ges., 42:36-40.

Érkezett: 1972. december 6.

RADICS FERENC
Természettudományi Múzeum
Növénytára
1146 Budapest
Vajdahunyadvár