

11 Temmuz salı, öğleden sonra
Başkan : Prof. Dr. M. DEMİR

KINETİN VE BÜYÜME İLE İLİŞKİLERİ

Dr. Rahmiye DENİZCİ
(Ege Üniv. Fen. Fak. Genel Botanik Kürsüsü)

Kinetin ve Özellikleri

Kinetinin biyolojik özellikleri ve kimyevi yapısı üzerindeki ilk araştırmalar bir taraftan CORNEL (SCHANTZ ve STEWARD, 1952), diğer taraftan WISCOSIN (MILLER ve SKOOG, 1953; MILLER ve arkadaşları 1955) ile başlamıştır. WISCONSIN ekibi DNA'dan analiz yolu ile kristal halde 6-Furfurilaminopurin elde etmeğe muvaffak olmuştur. Purin halkası ihtiva eden bu maddeye hücre bölünmesini teşvik ettiği için «KINETİN» ismi verilmiş ve aşağıda gösterildiği şekilde formüle edilmiştir. (SKOOG MILLER, 1957; STRONG 1958).

Bu madde için daha sonra «Cinétine» tabirinin kullanılması uygun görülmüştür. (GAUTHERET, 1959; NITSCH, 1960; PILET, 1961 a ve b). Zira, Sitokinez esnasında nukleus bölünmeleri de Fransızcada «CARYOCINEZ» olarak ifade ediliyordu PILET, 1964). Fakat sonradan bu da «KINETİN» terimine adapte edilerek Cinétine kelimesi unutuldu.

Kinetin hakkındaki çalışmalara paralel olarak ona çok yakın olan maddelerde keşfedildi. Genel formülleri aşağıdaki şekilde belirtilen bu maddelere «KİNİN» ismi verildi (STRONG, 1959). Kinin tabiri, bu maddelerin adele kontraksiyonunu kontrol eden polipeptitlerin bir kategorisi olduğunu belirtmek için kullanılmıştır LEWIS, 1960-1961; COLLIER, 1962). Fakat bu kelimenin tam anlamlı ve pek açık olmadığını ileri sürerek, bunun yerine CYTOMINE, CYTOKİNİN tabirinin kullanılmasının daha uygun olacağını düşünenler de olmuştur (THIMANN, 1963).

Bazıları da İngilizcede alkaloid anlamına gelen kinin (quinine) ile ka-

riştirilmesine mani olmak için kinin yerine KİNETOİDE nin daha münasip olacağını söylemişlerdir (BURSTRÖM, 1961).

Daha sonra bir taraftan THIMANN'ın CYTOKİNİN tabirini tercih ederken diğerk taraftan da, memeli hayvanların organizmalarında bulunan, fonksiyon ve kimyaları tamamen başka türlü olan kininlerle karıştirılması için yalnız bitkilerde bulunan bu maddelere «PHYTOKİNİN» isminin verilmesini kabul edenler de olmuştur (MOTHES, 1964).

Nihayet bitki dokularında bulunuşunu çok iyi ifade etmiş olması dolayısı ile bu grup maddelere «PHYTOCYTOMİNE» denilmesinin en uygun olacağı kanısına varılmıştır (PİLET, 1965).

Kinetinin Tesirleri

IAA (Indol asetik asit), nın tomurcuk inisiasyonundaki inhibitif etkisine, Adenin ile karşı konulabileceğini gösteren deneylerden (SKOOG ve TSUI, 1951) sonra, kinetinin izole edilerek köklendirilmiş yapraklarda yüzey ve kalınlık bakımından büyümeyi teşvik ettiği, aynı zamanda sararmayı durdurduğu, hatta, klorofil nukleik asidi, protein sentezi olaylarına müsbet tesiri dolayısı ile yeşermeyi, ayrıca kök teşekkülünü de teşvik ettiği müşahade edilmiştir (MOTHES ve ENGELBRECHT, 1956). Bu tesirleri dolayısıyla kinetinin, (CHİBNALL, 1954) kökte muhtemelen protein sentezini hasıl ettiğinden bahsettiği kök hormonu ile akraba ya da ona identik olduğu söylenebilir (RICHMOND, LANG, 1957; MOTHES, KULAJEWA, 1959; MOTHES 1963),

Organizmalarda bulunan böyle hormon veya müessir maddeler çok cüz'i kesafetlerde oldukları için, kimyasal yollarla incelemesi çok güçtür. Bu maksatla biyolojik testler kullanılmaktadır. Kinetinin tanınması için yapılan ilk biyolojik test «hücre bölünmesi testi» dir. Bu da oldukça muntazam reaksiyon gösteren ve hücreleri de muntazam olan bütün köklerdeki öz dokularında yapılmıştır. Bu esnada yapılan tecrübelerde kinetinin, ancak auxin mevcudiyeti hallerinde hücre bölünmesini şiddetle stimule ettiği tesbit edilmiştir (SKOOG, MILLER, 1957). Mamafih, kinetinin sıl ettiğinden bahsolunan hücre bölünmesi, aslında nukleus bölünmesi değildir. Zira kinetinin tatbik edildiği hücrelerde nukleus bölünmelerini müteakıp 2,4,8 nukleuslu hücreler müşahade edildikten sonra kinetin tatbik edilecek olursa hücrelerin bölünmesi teşvik edilmiş olur ve hücreler tekrar normal olarak tek hücreli olurlar (NITSCH, 1963). Böyle ancak poliploidi husule gelmiş olan hücrelerde bölünmenin vuku bulduğu daha önceden de müşahade edilmiş olup (TORREY, 1951), bu sahalarda görülen nukleus büyümesi, nukleolus artışının poliploidi durumunun

bir neticesi olduğu KUSSANOW ve arkadaşları (1965) tarafından da tesbit edilmiştir.

Kinetinin, klorofil ve protein bozulmasının bir neticesi olarak sararmayı veya yaşlanmayı, geciktirmesi hadisesi önce RICHMOND ve LANG (1957) daha sonra da birçok araştırmacılar tarafından teyid edilen en mühim etkisidir. Kinetinin aplikasyon bölgelerindeki bu yeşermiş sahalar, protein yapı taşlarının akümüle olanlarını teşkil eder (MOTHES, MONATSBER, 1959.; MOTHES, KULAJEWA, 1959). Bu akümülyasyon artan protein sentezlerinin bir neticesi ya da kinetin sahalarına göç eden maddelerin devamlı olarak harcanmasından dolayı şiddetlenen bir difüzyon gibi görünmüyorsa da, aslında henüz proteine dönüşmemiş amino asitlerin (D-leucin veya Amino-iso-yağ asidi) nakil ve akümülyasyonlarını stimüle edişten ibarettir (MOTHES ve SCHÜTTE, 1962).

SOROKIN, MATHUR ve THIMANN (1962) ile BOTTOMLEY, KEFFORD, ZWAR ve GOLDACRE (1963), kinetinin kambial aktivitesini müşahade ettiklerinden bahsettikleri halde, DIGBY (1964), onların görünüşlerini tekzip etmektedir. Kinetinin hücre fizyolojisindeki tesiri çok geniş sahalara inhisar etmektedir. Meselâ, yalnız nukleik asid, proteinler ve klorofil değil aynı zamanda, karbonhidratlar ve lipitler de onun tesiri altına girmektedir. Fizyolojinin henüz karanlık bir bölümünü teşkil eden akümülyasyon hadisesi ile ilgili olan bu neticelerde, enerjiye ihtiyaç gösterdiğinden ATP ve fosforilasyon olayı ve bilhassa bir enzim mekanizmasının cereyanı muhtemeldir. Protein enzimlerinin hazırlanışı, kinetinin tesiri altında hasıl olan bir hadise olabilir (MOTHES 1966). Fakat çok güç olan enzim araştırmaları yapılamamıştır.

Kinetinin nukleik asid üzerindeki tesirini anhyabilmek için, bunun purin tabiatı incelenmiştir. Bu tecrübeler esnasında kinetinin RNA sentezini teşvik ettiği müşade edilmekle beraber DNA sentezini teşvik edişi hakkında bir şey söylemek pek kolay olamamıştır (WOOLGIEHEN, 1965). Kinetin, purin halkası C¹⁴ ile etiketlenmiş olarak bitkilere tatbik edildiği taktirde hücrelerin içinde Adenin C¹⁴ ve Guanin C¹⁴ bulunmuştur; Bunlar da hem serbest halde, nukleotidler içersinde veya RNA ya bağlı olarak bulunmaktadırlar (Mc CALLA, 1962; WOOLGIEHN, 1965; FOX 1966).

Diğer taraftan, kinetin tesiri ile protein sentezinin artışı, dolayısı ile yaprakların yeniden yeşermesi hadisesinde, stürüktürleri zayıf olan kloroplastların regenerasyonu, aynı zamanda mitokondrilerin faaliyetlerinin artışı bir rol oynuyabilir (KURSANOV, KULAJEWA, 1965).

Kinetin genel olarak madde değişimine tesir ederek sentez kabiliyetini arttırır. Bu durumda Glycin-1-C¹⁴, D-Leucin-C¹⁴ ve P³² ile işaretlen-

miş orto fosfat kullanarak *Nicotiana tabacum* larda yapılan tecrübelerde kinetin tatbik edilen sahalarda daha fazla radyoaktivitenin toplandığını müşahede etmekle kabul olunmuş bir görüştür (PARTHIER ve WOLGIEHN, 1961).

Oldukça çok yönlü tesir icra etmekte olan kinetin, ayrıca hücre yaralanmalarına ve sıcak tesirine karşı mukavemeti arttırır (ENGELBRECHT, 1964). Gama şualarına karşı mukavemet kazandırışı da çok enteresandır. Diğer taraftan yaprakların parazitlere karşı mukavemet kazanmasını da sağlar (DEKKER, 1963; OPEL, 1964; SHAW ve MANOCHA, 1965).

Lens culmaris in kök uzamasına umumiyetle ket vurucu tesir eder; Bu tesir konsantrasyon artışı ile şiddetlenir ve tecrübe müddeti ile ilgilidir. Yan kök teşekkülünü, çok yüksek konsantrasyonlar hariç, stimüle eder. Düşük konsantrasyonlarda ve kısa zaman periyotlarında köklerin apikal segmentlerinin büyümesini teşvik eder (PILET, 1965).

Başlangıçta, gövdede de, büyümeyi çok az teşvik ettiği halde tecrübe müddeti uzadıkça ket vurmakta; Nodyumlardan çıkan yan dal adedini arttırmaktadır. Pigment durumu ve çiçek büyüklüğüne tesir etmemektedir (WITKUS ve arkadaşları 1963).

Lateral tomurcuklar üzerine direkt olarak tatbik edildiği taktirde, korelatif ketvuruculuğu ortadan kaldırmaktadır (DOSTAL, 1966; SACHS ve THIMANN 1967).

Düşük konsantrasyonlarda apsisyonu teşvik ettiği halde, yüksek konsantrasyonlarda ketvurucu tesir icra eder; Fakat bu ketvuruculuk, bitki yaşının artması ile azalmaktadır (CHATTERJEE, LEOPOLD, 1964).

Birçok araştırmalar kinetin ile ışık arasında bazı münasebetleri ortaya koymuştur. Meselâ; Çimlenme ve pigment gelişmesinde kısmen kırımızı ışık yerini tutmaktadır (BAMBERGER, 1960), yaprakların yüzey büyümesinde ışık tesirini sinerjistik olarak destekler (POWELL, 1963), iyi ışıklandırılmış yapraklarda kinetine karşı iyi bir reaksiyon göstermez. Hatta ışık altındaki bitkilere tatbik edilen kinetin yeniden ekstre edilememektedir. O halde, ışık şartlarında kinetin ya tahrip oluyor ve herhangi bir şekilde metabolize oluyor. Fakat kinetin ile muamele edilip karanlıkta bırakılmış olan yapraklarda, ışıktakilere nazaran protein ve azot muhteviyatı fazla olduğu halde karbonhidrat muhteviyatı düşüyor. Aynı zamanda C^{14} ile etiketlenmiş $Ba C^{14} O_4$ ile yapılan fotosentez neticeleri karanlıktakilere nazaran daha fazla nişasta ihtiva ettiğini göstermektedir (ENGELBRECHT 1964).

Kinetin tatbiki karanlıkta genç yapraklarda apsisyonunu hızlandırır yaşlılarda ise geciktirir (Carr, BURROWS, 1967).

Pratikte kesilmiş çiçek (BALLANTYNE, 1965), meyva ve sebzelerin

(HANSEN, 1963) taze tutulması, apikal dominansi, uyku tomurcuklarının istirahat periyotları ve dökülen yaprakların yenilenmesi, meyvaların olgunlaşması, partenokarpi, embrio, gelişmesi, v.s. gibi ehemmiyeti haiz problemlerin aydınlatılmasında rolü olduğu düşünülen ve tabii kininlerin regule ediciliklerini teşvik eden kinetin hususiyetleri ile ilgili daha pek çok araştırmanın yapılması gerekmektedir (MOTHES, 1966).

Kinetinin Diğer Bazı Maddelerle Müşterek Tesirleri

Kinetinin bilhassa IAA ile beraber tatbiki halinde yapılmış olan tecrübeler her zaman birbirini teyid eder mahiyette değildir.

Kinetin genel olarak auxininkine zıt bir tesir gösterir; Meselâ; auxin kök teşekkülünü teşvik ettiği halde, kinetin geriletir. Auxin izole edilmiş intakt yapraklarda epinastik kıvrımlara sebebiyet verir, kinetin ise hiç tesir etmez. Kinetin izo'le yapraklarda sararmayı geciktirir. IAA tesir etmez. Fakat, kinetin tatbik edilen sahalarda gerek biolojik test, gerekse radyoaktif IAA ile yapılan çalışmalarda, kontrole nazaran 2-3 misli auxin bulunuşu yeşermeye kinetin tesiri altında IAA'nın rol oynadığını gösterir (ENGELBRECHT, CONRAD, 1961).

Kinetinin IAA ile kombinasyonları halinde tatbiki, yalnız olarak tatbikinden daha müessirdir (ENGELBRECHT, 1964).

Kinetin ve IAA'nın tesirleri kullanılan kesafetleri nisbetinde değişiklikler arz etmektedir. Her ikisinin düşük kesafetleri yükseğe nazaran daha müessirdir. Kinetinin ketvuruculuk tesirine karşı IAA antagonistik tesir icra etmekle beraber 1 mg/L. Kinetinin *Haplopappus*'un doku kültüründe meydana getirdiği ketvuruculuk IAA tarafından bertaraf edilememiştir (FOX, 1964).

Kinetin hücre bölünmesini teşvik ettiği için tatbik edilen bölgede hücre sayısı çoğalır, IAA ile beraber tatbiki halinde de bariz bir artış görülür. Kinetin yalnız veya gibberallik asit (GA) ile beraber tatbik edildiğinde hücre büyümesine ketvurucu tesir yapar. Fakat kinetin, IAA kombinasyonları kinetin ketvuruculuğunu bariz bir şekilde azaltır. IAA, GA ve kinetin yalnız başlarına tatbik edildiklerinde her biri bir miktar hücre bölünmesinde teşvik gösterirler. En az müessir olan IAA, GA veya kinetin ile beraber tatbik edildiğinde sinergistik bir tesir icra ederler. Her üçünün beraberce kullanılması halinde teşvik edicil tesir hepsinden fazla olur. Fakat GA, kinetin ile beraber sinergistik tesir icra etmez (DIGBY, WAREING 1966).

Kinetin yalnız başına düşük konsantrasyonlarda hiç bir tesir hasil etmediği halde, Cumarin ve CCC 2-Chloroethyl-(Trimethyl-ammonium

Chloride)'nin tevlit ettiği inhibisyonu bariz olarak azaltır. Kesefet yükselince, kinetin tek başına da inhibisyon tevlit eder. Bu tesir Cumarin veya CCC ile beraber verildiği taktirde daha da artar. Bu artış zamanla daha bariz bir şekilde tezahür eder. Hatta kinetin kesafeti arttırılacak olursa kombinasyonun inhibitif tesiri de artar (KNYPL, 1966).

IAA ve GA yalnız başlarına uzunlama büyüme teşvik ettikleri halde bunlardan her biri kinetin ile ayrı verildikleri halde gelişmede ketvuruculuk hasil ederler, buna mukabil enine büyüme teşvik ederler (SOMMER, 1961).

Yakın zamana kadar organlarda taşınmayan (MOTHES ve arkadaşları, 1959), fakat buna mukabil endogen ve ekzogen auxinlerin polar akımını inhibe eden (PILET 1965) bir madde olarak tanınan kinetin, son zamanlarda kinetin-8C¹⁴ ile yapılan tecrübelerle istinaden, hem bazipetal hem de akropetal yönde hareket ettiği gösterilmiştir. Bu durumda kullanılan bitki türüne, dokunun fizyolojik durumuna, tatbik edilen metoda bağlı olarak değişik yön ve süratlerde müşahede olunur (LAGERSTEDT ve LANGSTON, 1966).

Kinetin ile IAA arasında apikal dominanside müşterek bir etki ediş tarzının olabileceğini düşünerek bu görüşlerinin ışığı altında yapmış oldukları araştırmalarının ilk sonuçlarını WICKSON, THIMANN (1958) rapor etmişlerdir. Bunlar IAA tarafından tamamen inhibisyona uğratılan tomurcuk büyümesinin, kinetin tarafından tamamen kaldırıldığını ve auxinin tomurcuk büyümesindeki inhibitif etkisinin zail olabilmesi için yüksek auxin kesafetlerinde, yüksek kinetin kesafetinin elzem olduğunu müşahede etmişler ve bunun içinde apikal dominansi olayının kinetine benzer bir madde ile auxin arasında bir dengeye veya karşılıklı münasebete tabi olduğunu iddia etmişlerdir.

Bizi de enterese eden apikal dominansi olayının izahı yönünde bazı araştırmalar lâboratuvarımızda yapılmış ve WICKSON, ile THIMANN'ın (1958) buluşlarının aksine, IAA kinetin korelatif inhibisyondaki muayyen bir reaksiyon zinciri içinde cereyan ettiklerini değil, her birinin müstakil reaksiyonları derecesinde, kendi kontrolleri altında bulunan etki şiddetlerine göre müdahale ettikleri kanaatine varılmıştır (DENİZCİ, 1966). Daha sonra yapılan çalışmalarımızda da bu görüşümüzü teyit eder mahiyette neticeler alındığı gibi, kinetin bitki dahilinde tatbik edilmiş olan sahalardan naklolanabildiği fikrine de sahip olmamıza yol açmıştır (DENİZCİ 1966).

Bütün bu araştırmalara rağmen IAA'nın apikal dominansi olayında meydana getirmiş olduğu ketvuruculuk ve bunun hasil etmiş olduğu tesirin kısmen de olsa kinetin tarafından kaldırılış nedenleri tamamen aydınlığa kavuşmamıştır. Enstitümüzde daha tatminkâr neticelere ulaşabilmek için bu alandaki çalışmalara devam edilmektedir.

Literatur

- BAMBERGER, E. und A.E. MAYER (1960): *Science* **131**, 1094-1095
- BALLANTYNE, D.J. (1965): *Nature* **205**, 819
- BOTTOMLEY, W.; N.P. KEFFORD and P.L. GOLDACRE (1963): *Aust. J. Biol. Sc.* **16**, 395-406
- BURSTRÖM, H. (1961): *Handb. D. Pflanzenphys.* **XIV**, 1159, Springer, Berlin
- CARR, D.J. and W.J. BURROWS (1967): *Planta* **73**, 357-368
- CHATTERJEE, S.K. and A.C. DEOPOLD (1964): *Plant Physiol.* **39**, 838-837
- CHIBNALL, A.CH. und G. H. WILTSHIRE (1954): *New Phytol.* **53**, 38-43
- COLLIER, H.O.J. (1962): *Sc. Am.* **207**, 111
- DEKKER, J. (1963): *Nature* **197**, 1027-1028
- DENİZCİ, R. (1966): *Ege. Univ. Fen Fak İlimi raporlar serisi No* : 32
- DENİZCİ, R. (1966): *Planta*, **68**, 141-156
- DIGBY, J. (1964): Ph. D. Thesis, University of Wales
- DIGBY, J. and P.F. WAREING (1966): *Jour. of Experimental Botany.* **17**, 58, 718-725,
- DOSTAL, R. (1966): *Flora, A.* **156**, 498-509
- ENGELBRECHT, L. (1964): *Flora*, **154**, 57-69
- ENGELBRECHT, L. und K. CONRAD. (1961): *Berichte d. Deutsch Bot. Gesell.* **74**
(42)-(46)
- ENGELBRECHT, L. und MOTHES (1934): *Flora* **154**, 279-298
- FOX, J.E. (1964): *Plant Cell Physiol.* **5**, 251-254
- FOX, J.E. (1966): *Plant Physiol.* **41**, 75-82
- GAUTHERET, R.J. (1959): *La culture de tissus végétaux.* Masson, Paris
- HANSEN, H. (1963): *Gartenbauwiss.* **28** (3), 463-468
- KNPL, J. S. (1967): *Planta*, **72**, 292-296
- KURSANOV, A.L.; D.N. KULAVEYA und I.N. SWESCHNIKOWA (1965): *Festschrift*
K. MOTHES, 271-283
- IA GERSTEDT, H.B. and R.G.; LANGSTON (1966): *Physiol. Plantarum* **19**, 734-740
- LEWIS, G.P. (1960): *Physiol. Rev.* **40**, 647
- LEWIS, G.P. (1961): *Nature*, **129** 596
- Mc CALLA, D.R.; D.J. MORRE und D.J. OSBORNE : (1962): *Biochim. Biophys. Acta*,
55, 522-528
- MILLER, C. SALTZA, von M. H. et STRONG, F. M.: (1955): *J. Am. chem. soc.*
77, 1392
- MILLER, C et F. SKOOG (1953): *Am. J. Bot.* **40**, 768
- MOTHES, K. (1963): *Life sciences* **11**, 852-827
- MOTHES, K. (1964): *Coll. intern. Gif/Yvette*, P. **131**,
- MOTHES, K. (1966): *Biologische Rundschau*, **4,5**

- MOTHES, K. und L. ENGELBRECHT (1956): Flora, **143**, 428-472
- MOTHES, K. und O. KULAJEWA (1959): Flora **147**, 445-465
- MOTHES, K. und D. MONATSBER (1959): Akad. Wiss. **1**, 367
- MOTHES, K. und H.R. SCHUTTE (1962): Physiol. Plant **15**, 473
- NITSCH, J.P. (1960): Bull. soc. bot. France **263**, 107
- NITSCH, J.P. (1963): Int. soc. of Plant Morphologist, 144-158
- OPEL, H. (1964): Monatsber DAW **6**, 276-278
- PARTHIER, B. und R. WOLLGIEHEN (1961): Berichte d. deutsch. bot. Gesell. **74**, 47-50
- PILET, P.E. (1961) a: Les Phytohormones de croissance, Masson, Paris,
- PILET, P. E. (1961) b: Rev. Gén. Bot. **68**, 345
- PILET, P.E. (1964): La cellule, Masson, Paris
- PILET, P.E. (1965): C.R. Acad. Sc. (Sous pres),
- PILET, P.E. (1965): Extrait de la Rev. Générale de Bot. **71**, 250
- PILET, P.E. (1965): Bulletin de la Soc. Bot. suisse. **75**, 41-53
- POWELL, R.D. und M.M. GRAFFITH (1963): Bot. Gaz. **124**, 274-278
- RICHMOND, A. und A. LANG (1957): Science, **125**, 650-651
- SACHS, T. and K.V. THIMANN (1967): Amer. J. Bot. **54** (1), 136-144
- SCHANTZ, E.M. et STWARD, F.C. (1952): J. Am. Chem. soc, **74**, 6133
- SHAW, M. und M.S. MANOCHA (1965): Canad. Journ. Bot. **43**, 747-755
- SKOOG, F. and C.O. MILLER (1957): Exp. Biol. **11**, 118-131
- SKOOG, F. and C. TSUI (1961): Plant growth substances (Ed. Skoog, F) Univ. of Wisconsin Press, 263-283
- SOMMER, N. F. (1961): Physiologia Plantarum, **14**, 741-749
- SOROKIN, H.P.; S.N. MATHUR and K.V. THIMANN (1962): Amer. J. Bot. **49**, 444-454
- STRONG, F.M. (1958): Topics in microbial chemistry. Antimycin, coenzyme A, kinetin and kinins, J. Wiley, New York,
- TORREY, J.G. (1961): Exp. Cell Res. **23**, 281-299
- THIMANN, K.V. (1963): Ann. Rev. Plant. Physiol **14**, 1
- WICKSON, M. and K.V. THIMANN (1958): Physiol. Plant. **11**, 62-74
- WITKUS, E.R.; C.A. BERGER and Sr. M.C. HEROLD (1963): Phytou (B. Aires) **20**, 83-86
- WOOLGIEHN, R. (1965): Flora, Abt. A. **156**, 291-302