

elliottii ENGELM.). Ph. D. dissertation, North Carolina State Univ., Raleigh, NC. 131 p. (1966). — NIKLES, D. G.: Increasing the value of future plantations in Argentina and southern Brazil using Slash x Caribbean pine hybrids developed in Queensland. *In: Jornadas sobre Pinus caribaea*. El Dorado, Argentina. April 25 to 26. pp. 96–102 (1991). — NIKLES, D. G.: Breeding methods for production of interspecific hybrids in clonal selection and mass propagation programs in the tropics and subtropics. *In: Proc. FAO/UNDP Symp. on Recent Advances in Mass Clonal propagation of forest trees for plantations programs*. Cisarua, Bogar, Indonesia. 17 p. (1992). — NIKLES, D. G. and ROBINSON, M. J.: The development of *Pinus* hybrids for operational use in Queensland. *In: Proc. IUFRO Eucalyptus and tropical pines breeding meeting*. Bangkok, Thailand. pp. 1–11 (1988). — POWELL, M. B. and NIKLES, D. G.: Performance of *Pinus elliottii* var. *elliottii* and *P. caribaea* var. *hondurensis* and their F_1 , F_2 and backcross hybrids across a range of sites in Queensland. *In: Tree improvement for sustainable tropical forestry*. Proc. QFRI-IUFRO Conf. M. J. DIETERS, A. C. MATHESON, D. G. NIKLES, C. E. HARWOOD and S. M. WALKER (eds.). Caloundra, Queensland, Australia 27 Oct. to 1 Nov. 1996. pp. 382–383 (1996). — POWERS, H. R. Jr.: Relative susceptibility of five southern pines to *Cronartium fusiforme*. *Plant Disease Rep.* **59**(4): 312–314 (1975). — ROCKWOOD, D. L. and NIKLES, D. G.: Performance of slash x Caribbean pine hybrids in the south-eastern United States. *In: Tree improvement for sustainable tropical forestry*. Proc. QFRI-IUFRO Conf. M. J. DIETERS, A. C. MATHESON, D. G. NIKLES, C. E. HARWOOD and S. M. WALKER (eds.). Caloundra, Queensland, Australia 27 Oct. to 1 Nov. 1996. pp. 382–383 (1996). — SAS Institute: SAS/STAT guide for personal computers. SAS, Cary, NC. 378 p. (1988). — SAS Institute: SAS procedure guide version 6.0. 3rd edition. SAS, Cary, NC. 705 p. (1990). — SAYLOR, L. C. and SMITH, B. W.: Meiotic irregularity in species and interspecific hybrids of

Pinus. *Amer. J. Bot.* **53**(5): 453–468 (1966). — SCHMITT, D.: Crossing the southern pines. *Southern Lumberman* **217**(2704): 107 (1968). — SCHMITT, D.: Nanism in slash x shortleaf pine. *For. Sci.* **15**(2): 174–175 (1969). — STEEL, R. G. D. and TORRIE, J. H.: Principles and procedures of statistics; a biometrical approach. 2nd Ed. McGraw-Hill, New York. 633 p. (1980). — STELZER, H. E., FOSTER, G. C., SHAW, V. and MCRAE, J. B.: Ten-year growth comparison between rooted cuttings and seedlings of loblolly pine. *Can. J. For. Res.* **28**(1): 69–73 (1998). — TAINTER, F. H. and ANDERSON, R. L.: Twenty-six new pine hosts of fusiform rust. *Plant dis.* **77**(1): 17–20 (1993). — VAN DER SIJDE, H. A. and ROELOFSEN, J. W.: The potential of pine hybrids in South Africa. *S. African For. J.* **136**: 5–14 (1986). — VISSCHER, P. M., THOMPSON, R. and HILL, W. G.: Estimation of genetic and environmental variances for fat yield in individual herds and an investigation into heterogeneity of variance between herds. *Livestock Prod. Sci.* **28**(4): 273–290 (1991). — WEI, M., VAN DER STEEN, H. A. M., VAN DER WERF, J. H. J. and BRASCAMP, E. W.: Relationship between purebred and crossbred parameters. I. Variances and covariances under the one-locus model. *J. Anim. Breed. Gen.* **108**: 253–261 (1991). — WHITE, T. L. and HODGE, G. R.: Practical uses of breeding values in tree improvement programs and their prediction from progeny test data. *In: Proc. 19th South. For. Tree Improv. Conf.*, June 1987. College Station, TX. pp. 276–283 (1987). — WHITE, T. L., HODGE, G. R., POWELL, G. L., KOK, H., DE SOUZA, S. M., BLAKESLEE, G. M. and ROCKWOOD, D. L.: Cooperative Forest Genetics Research Program 30th Progress Report. University of Florida, Gainesville. 44 p. (1988). — WRIGHT, J.: Introduction to forest genetics. Academic Press, London. 463 p. (1976). — ZOBEL, B. J.: Clonal forestry in the Eucalypts. *In: Clonal Forestry II, Conservation and Applications*. M. R. AHUJA and W. J. LIBBY (eds.). Springer-Verlag, Berlin. pp. 139–148 (1993).

In vitro Propagation of *Bombax ceiba* L. (Silkcotton)

By S. CHAND¹⁾ and A. K. SINGH

Plant Tissue Culture and Genetics Research Group, School of Life Sciences,
Devi Ahilya University, Vigyan Bhawan, Khandwa Road, Indore-452017, India

(Received 15th October 1999)

Abstract

An *in vitro* protocol has been developed for multiplication from shoot tips of *Bombax ceiba* L., a multipurpose tree species belonging to the family Bombacaceae. High frequency bud break and multiple shoots were induced from shoot tips of *B. ceiba* on MURASHIGE and SKOOG (1962) medium supplemented with 2.0 mg/l 6-benzylaminopurine. One shoot was formed per explant in the initial cultures, however, on an average, 7.4 ± 0.5 shoots were formed from a single shoot tip over a period of 16 weeks. The shoots were successfully rooted on half strength MS medium containing 2.0 mg/l indole-3-butyric acid. *In vitro* raised plants were hardened for survival before transplantation to soil.

Key words: *Bombax ceiba* L., silkcotton, *in vitro*, micropropagation, shoot tips.

Abbreviations: BAP 6-benzylaminopurine, *Kn* kinetin, IBA indole-3-butyric acid, NAA α -naphthaleneacetic acid, MS MURASHIGE and SKOOG (1962) medium.

Introduction

Bombax ceiba L. (commonly known as silkcotton) is a deciduous, multipurpose tree, widely distributed in India. It is eminently suited for afforestation of new ground and grass lands. The tree is also useful in controlling soil erosion. It is a tree of immense horticultural importance as it produces clean floss and is planted in the gardens as avenue tree. The floss is suitable for mattresses, cushions, pillows, and quilts. Young twigs and leaves are looped for fodder and roots are eaten either raw or roasted as sweet potato. The flowers are astringent. The paste of flowers and leaves is employed as an application in cutaneous troubles. The paste of bark is applied to skin eruptions and credited with astringent, tonic and demulcent properties and also used for dysentery, haemoptysis in pulmonary tuberculosis, influenza and menorrhagia. The young fruits are reported to be employed as expectorant, stimulant, diuretic, and in chronic inflammation of the bladder. The

¹⁾ Corresponding author

FAX: 0091-731-470372; 0091-731-472793,

E-mail: ajaysingh73@yahoo.com

oil obtained from the seeds is edible and can be used as a substitute for cotton seed oil. It can also be used for soap making. The seed cake of Indian kapok is excellent cattle feed, as it contains very little or no gossypol.

Silk cotton is naturally propagated through seeds, however, propagation through seeds leads to the formation of highly heterozygous plants. For this reason, it is also propagated through branch cuttings, but the survival rate is poor (Wealth of India, 1988). Therefore, it is desirable to develop an alternative method for propagation of superior genotypes of this plant. Micropropagation technique offers a rapid means of producing clonal planting stock for afforestation, woody biomass production and conservation of elite and rare germplasm. The paper describes a reproducible and efficient protocol for multiplication of horticulturally and commercially important tree silk cotton (*Bombax ceiba* L.).

Materials and Methods

Young shoots were collected from 20 days-old in *in vivo* grown seedlings of *Bombax ceiba*. The shoots were washed thoroughly under running tap water for 30 min. and then treated with tween-20 solution (6 drops/100 ml, v/v) for 3 min. and then rinsed 2 times with distilled water, followed by savlon antiseptic solution treatment (0.6 ml/100 ml, v/v) for 3 min. and washing 3 to 4 times with distilled water. Further sterilization treatments were done under laminar-flow chamber. The shoots were surface disinfected with 0.1% (w/v) freshly prepared aqueous mercuric chloride solution for 7 min., followed by 70% v/v ethanol for 30 sec. and then washed 4 to 5 times with sterile distilled water. Shoot tips (5 mm to 7 mm) were cultured on MURASHIGE and SKOOG (MS) (1962) medium containing 6-benzylaminopurine (BAP) or Kinetin (Kn) (0.5 mg/l to 5.0 mg/l) alone or in combination with α -naphthaleneacetic acid (NAA) (0.25 mg/l). The pH of the medium was adjusted to

5.78 ± 0.02 with 0.1 N NaOH or 0.1 N HCl solution before adding 0.8% (w/v) agar-agar for gelling. The medium was steam-sterilized at 104 kPa and 121°C for 15 min. The surface disinfected explants were planted on to the culture medium [3 explants per culture tube (32 mm x 200 mm, Borosil, India) for culture initiation. All cultures were maintained at $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ under a 16/8 h light/dark photoperiod provided by cool white fluorescent tubes, $40 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Philips, India), with 55% to 60% relative humidity. The cultures were transferred to a fresh medium (250 ml conical flask) after an interval of 4 weeks. Data were collected for average number of shoots formed per explant over a period of 16 weeks. For rooting, shoots raised *in vitro* on MS medium containing 1.0 mg/l BAP or 2.0 mg/l BAP alone or with 0.25 mg/l NAA (2.5 cm to 4.0 cm in length, with 2 to 3 leaves) were excised and transferred to half-strength MS medium containing IBA (0.25 mg/l to 5.0 mg/l), 2% sucrose and 0.8% agar-agar. Plantlets with well developed roots were transferred to 1/2 strength and then 1/4 strength liquid MS medium without growth hormones, for 15 days in each medium before transferring these to pots containing the autoclaved soil (soil:sand:compost, 1:0.5:1). The potted plantlets were maintained at high humidity by covering the pots with transparent polythene. Plantlets were watered every 3 days for a period of 3 weeks. Finally, the plants were transferred to clay pots.

Percentage response for bud break and mean number of shoots per explant were determined after 35 days and up to the 3rd subculture, respectively. Experiment was repeated two times and each experiment consisted of 21 replicates. Percentage rooting and mean number of roots were also determined. This experiment was repeated twice and each experiment consisted of 20 explants. Standard errors of the means was calculated, and a randomized complete block design (RCBD) was used for the analysis of variance. FISHER's least significant difference (LSD, $P < 0.05$) among mean values was calculated.



Figure 1. – Multiple shoots formation on MS medium containing 2.0 mg/l BAP after 12 weeks.



Figure 2. – Rooting of *in vitro* formed shoots on half strength MS medium supplemented with 2.0 mg/l IBA, after 20 days of culture.

Results and Discussion

Bud break occurred from shoot tips of *B. ceiba* cultured on MS medium containing 0.5 mg/l BAP to 5.0 mg/l BAP or Kn alone or in combination with 0.25 mg/l NAA. Percentage response for bud break differs in different media (Table 1). About 88% of shoot tips sprouted within 12 to 15 days of culture on MS medium containing 2.0 mg/l BAP. The frequency of bud break and number of shoots per explant increased with an increasing concentration of cytokinin up to an optimum level. The optimum concentration of cytokinin for maximum number of explants producing shoots was 2.0 mg/l. A higher concentration (5.0 mg/l) of BAP or Kn reduced the percentage of bud break. Initially, a single shoot developed from each shoot tip after 30 days of culture. Shoots multiplied from both the axils of the leaves and from basal mass in subsequent subcultures on the same medium (Figure 1). The regenerated shoots were isolated from the explant and rooted on half strength MS medium containing 0.25 mg/l IBA to 5.0 mg/l IBA (Figure 2). The remaining portion was subcultured on the same medium for further multiplication. In this way, multiple shoots were obtained from single shoot tip. An average of 7.4 shoots per explant developed after 16 weeks of culture on MS medium supplemented with 2.0 mg/l BAP (Table 1). BAP induced shoot proliferation from the shoot apices has been reported in several tree species such as *Liquidamber styraciflua* (SUTTER and BARKER,

1985), *Artocarpus heterophyllus* (AMIN and JAISWAL, 1993), *Garrya elliptica* (WOODWARD and THOMSON, 1996), *Morus* species (PATNAIK and CHAND, 1997).

Roots formation occurred along with shoots on MS medium supplemented with 0.5 mg/l BAP to 3.0 mg/l BAP or Kn alone or in combination with 0.25 mg/l NAA. The maximum response for rooting of *in vitro* developed shoots was 77.5% on half strength MS medium containing 2.0 mg/l IBA (Table 2). The plantlets were transferred for 15 days to 1/2 strength (Figure 3) and then 1/4 strength liquid medium for next 15 days before transfer to the pots (Figure 4). About 45% plants were successfully established in earthen pots. IBA has been generally used for rooting in tree species (PAILY and D'SOUZA, 1986; SUTTER and BARKER, 1985; WOODWARD and THOMSON, 1996; KANNAN and JASRAI, 1996). Callus formation was observed proceeding root formation from those shoots maintained on MS medium containing 5.0 mg/l IBA. Rooting along with callus formation proved to be undesirable for successful transplantation of the *in vitro* regenerated plants to soil (CHATURVEDI, 1979). Necrosis of leaves was also observed on MS medium enriched with 5 mg/l IBA.

Callus formation at the base of explant was observed on MS medium supplemented with 3.0 mg/l BAP to 5.0 mg/l BAP or Kn. The shoots formed in these media did not proliferate further. Callus formation at the cut end and reduced axillary

Table 1. – Percentage response for bud break in *Bombax ceiba* L. (after 35 days of culture). Each treatment consisted of 21 replicates and experiment was repeated twice.

Hormone conc. (mg/l)	Percentage response for bud break (Mean $\pm$ SE)
BAP : NAA	
0.5 0	78.6 $\pm$ 5.1
1.0 0	82.7 $\pm$ 3.4
2.0 0	88.1 $\pm$ 4.2
3.0 0	73.8 $\pm$ 5.1
5.0 0	60.0 $\pm$ 1.7
0.5 0.25	80.3 $\pm$ 1.7
1.0 0.25	85.1 $\pm$ 4.2
2.0 0.25	78.6 $\pm$ 1.7
3.0 0.25	71.4 $\pm$ 3.4
5.0 0.25	59.5 $\pm$ 1.7
Kn : NAA	
0.5 0	70.8 $\pm$ 5.1
1.0 0	73.6 $\pm$ 1.7
2.0 0	78.6 $\pm$ 1.5
3.0 0	71.4 $\pm$ 3.4
5.0 0	56.7 $\pm$ 3.4
0.5 0.25	76.2 $\pm$ 3.4
1.0 0.25	80.3 $\pm$ 1.7
2.0 0.25	70.2 $\pm$ 5.0
3.0 0.25	59.4 $\pm$ 2.9
5.0 0.25	50.0 $\pm$ 1.7
Mean	67.3
LSD ($P < 0.05$)	14.8

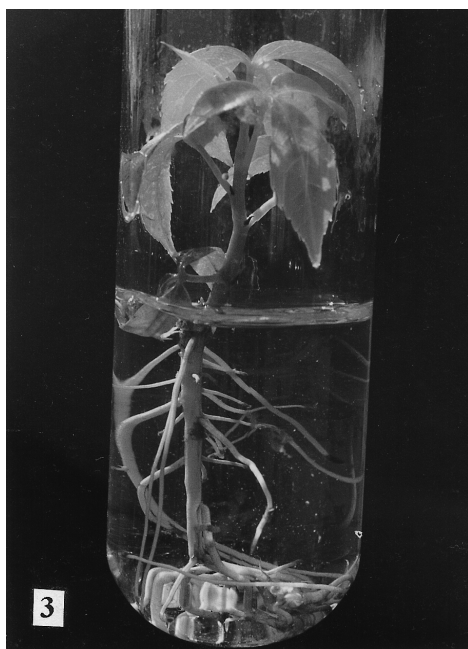


Figure 3. – Transfer of plantlet on to half strength liquid MS medium without growth hormones.



Figure 4. – Transfer of *in vitro* regenerated plant to the pot.

shoots elongation has been reported in *Gmelina arborea* (KANNAN and JASRAI, 1996), in *Sapium sebifera* (SIRIL and DHAR, 1997), in *Annona squamosa* (LEMOS and BLAKE, 1996), in *Cercis canadensis* (MACKAY, *et al.*, 1995), in apple (LANE, 1978), and in jack fruit (AMIN and JAISWAL, 1993). Callusing of tissues during differentiation of shoots is an undesirable feature so far as clonal multiplication is concerned because callus is reported to be genetically unstable (D'AMATO, 1977; SKIRVIN, 1978).

Between the two different cytokinins used in the experiments, BAP was found to be more effective than Kn for bud break and multiple shoots formation (Figure 5 A to D). The number of shoots was less in the medium containing higher concentration (3.0 mg/l to 5.0 mg/l) of BAP or Kn. OHYAMA and OKA (1987) observed inhibitory effect of higher concentration of BAP on shoot formation. Superiority of BAP over other cytokinins has been demonstrated in other tree species such as *Simarouba glauca* (ROUT and DAS, 1995), *Simmondsia chinensis* (CHATURVEDI and SHARMA, 1989), *Morus* species (ISLAM *et al.*,

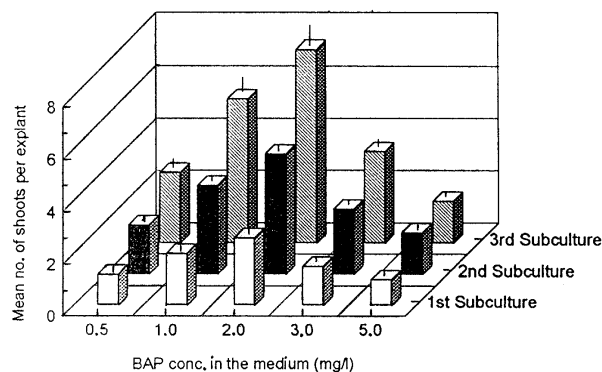
1993; PATTNAIK and CHAND, 1997). NAA (0.25 mg/l) reduced the frequency of bud break and multiple shoots formation in *B. ceiba* whenever it was added in combination with BAP (Table 1). LANE (1978), AMIN and JAISWAL (1993) observed an inhibitory effect of NAA for shoot bud break and multiple shoots formation in apple and jack fruit respectively when this auxin (NAA) was used in combination with BAP.

In vitro shoots formation from shoot apices in this species is helpful in producing true-to-type plants and in maintaining genetic stability of the plant. It has been observed in many species that plants derived from callus tissues may be originating from polyploid or aneuploid cells and such plants usually contain mixoploid chromosome numbers. In the present studies, the shoots multiplication occurred from the meristem without a callus phase. *In vitro* raised plants were successfully transferred to pots. The protocol developed by us could be used for the multiplication of *B. ceiba* for reforestation programme and transformation studies.

Table 2. – Effect of different concentrations of IBA on root formation from *in vitro* developed shoots of *B. ceiba* L. (Data represents means $\pm$ Standard error of two experiments, each consisting of 20 explants).

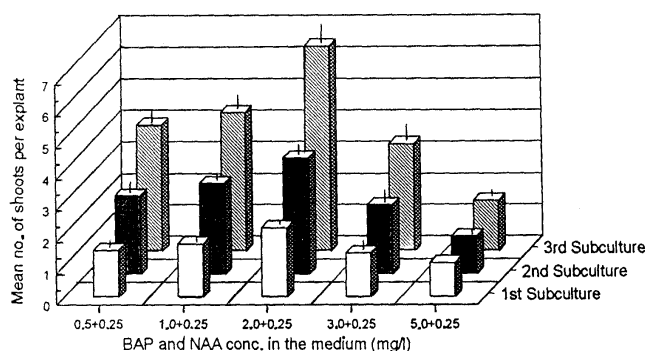
Medium + IBA Conc. (mg/l)	Percentage rooting (After 35 days)	Root number
1/2 MS +0.1 IBA	0.0 $\pm$ 0.0	0.0 $\pm$ 0.0
1/2 MS +0.25 IBA	12.5 $\pm$ 1.8	1.4 $\pm$ 0.2
1/2 MS +0.50 IBA	40.0 $\pm$ 5.3	1.7 $\pm$ 0.2
1/2 MS +1.0 IBA	57.5 $\pm$ 1.8	2.4 $\pm$ 0.1
1/2 MS +2.0 IBA	77.5 $\pm$ 5.3	2.8 $\pm$ 0.1
1/2 MS +3.0 IBA	37.5 $\pm$ 1.8	3.4 $\pm$ 0.2
1/2 MS +5.0 IBA	17.5 $\pm$ 1.8	1.7 $\pm$ 0.3
Mean	40.4	2.2
LSD (P<0.05)	16.6	0.7

[A]



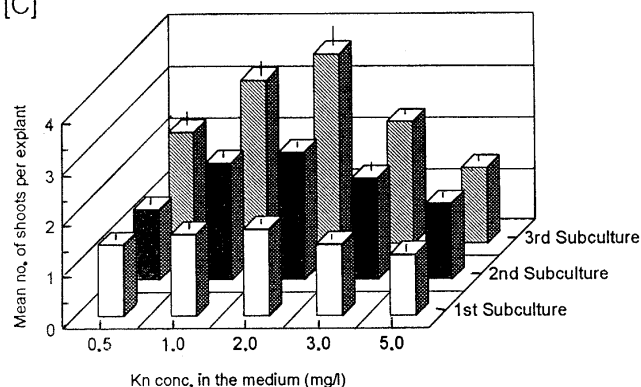
[A] Response in MS medium + 0.5 to 5.0 mg/l BAP.

[B]



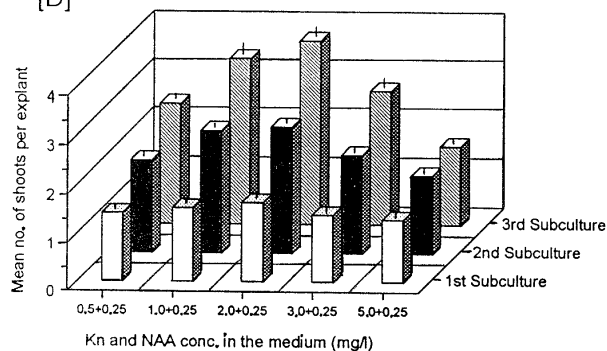
[B] Response in MS medium + 0.5 to 5.0 mg/l BAP + 0.25 mg/l NAA.

[C]



[C] Response in MS medium + 0.5 to 5.0 mg/l Kinetin.

[D]



[D] Response in MS medium + 0.5 to 5.0 mg/l Kinetin + 0.25 mg/l NAA.

Figure 5. A to D. – Mean no. of shoots per explant of silkcotton in 1st 2nd and 3rd subculture in media containing BAP or Kn alone or in combination with NAA (Each treatment consisted of 21 replicates and each experiment was repeated twice. Mean $\pm$ SE).

References

- AMIN, M. N. and JAISWAL, V. S.: *In vitro* response of apical bud explants from mature tree of Jack fruit (*Artocarpus heterophyllus*). Plant Cell Tissue Org. Cult. **33**: 59–65 (1993). — CHATURVEDI, H. C.: Tissue culture of economic plants. In: KHOSHOO, T. N. and NAIR, P. K. K. (eds). Progress in Plant Research. Vol. 1. Today and Tomorrow's Printers and Publishers, New Delhi, India. pp. 265–288 (1979). — CHATURVEDI, H. C. and SHARMA, M.: *In vitro* production of cloned plants of Jojoba (*Simmondsia chinensis* (LINK) SCHNEIDER) through shoot proliferation in long term culture. Plant Sci. **63**: 199–207 (1989). — D'AMATO, F.: Cytogenetics of differentiation in tissue and cell culture. In: REINERT, J. and BAJAJ, Y.P.S. (eds). Applied and Fundamental Aspects of Plant Cell Tissue Organ Culture. Springer-Verlag, Berlin. pp. 343–357 (1977). — ISLAM, R., ZAMAN, A., JOARDER, O. I. and BARMAN, A. C.: *In vitro* propagation as an aid for cloning of *Morus laevigata* WALL. Plant Cell Tissue Organ. Cult. **33**: 339–341 (1993). — KANNAN, V. R. and JASRAI, Y. T.: Micropropagation of *Gmelina arborea*. Plant Cell Tissue Org. Cult. **46**: 269–271 (1996). — LANE, W. D.: Regeneration of apple plants from shoot meristem tips. Plant Sci. Lett. **13**: 281–285 (1978). — LEMOS, E. E. P. and BLAKE, J.: Micropropagation of juvenile and adult *Annona squamosa*. Plant Cell Tissue Org. Cult. **46**: 77–79 (1996). — MACKAY, W. A., TIPTON, J. L. and THOMSON, G. A.: Micropropagation of Mexican redbud, *Cercis canadensis* var. mexicana. Plant Cell Tissue Org. Cult. **43**: 295–299 (1995). — MURASHIGE, T. and SKOOG, F.: A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. **15**: 473–497 (1962). — OHYAMA, K. and OKA, S.: Mulberry. In: BONGA, J. M. and DURZAN, D. J. (eds). Cell and Tissue Culture in Forestry, Vol. 3. Nijhoff/Junk, Dordrecht. pp. 272–284 (1987). — PAILY, J. and D'SOUZA, L.: *In vitro* clonal propagation of *Lagerstroemia flos-reginae* RETZ. Plant Cell Tissue Org. Cult. **6**: 41–45 (1986). — PATTNAIK, S. K. and CHAND, P. K.: Rapid clonal propagation of three mulberries, *Morus cathayana* HEMSL., *M. thoui* KOIZ and *M. serrata* ROXB. through *in vitro* culture of apical shoot buds and nodal explants from mature trees. Plant Cell Rep. **16**: 503–508 (1997). — ROUT, G. R. and DAS, P.: *In vitro* micropropagation of mature *Simarouba glauca* L. – an oil yielding tree. Bangladesh J. Bot. **24**: 137–141 (1995). — SIRIL, E. A. and DHAR, U.: Micropropagation of mature chinese tallow tree (*Sapium sebiferum* ROXB.). Plant Cell Rep. **16**: 637–640 (1997). — SKIRVIN, R. M.: Natural and induced variation in tissue culture. Euphytica. **27**: 241–266 (1978). — SUTTER, E. G. and BARKER, P. B.: *In vitro* propagation of mature *Liquidambar styraciflua*. Plant Cell Tissue Org. Cult. **5**: 13–21 (1985). — Wealth of India: A dictionary of Indian raw materials and industrial products. Vol. 2(B). CSIR, New Delhi. pp. 177–185 (1988). — WOODWARD, S. and THOMSON, R. J.: Micropropagation of silk tassel bush, *Garrya elliptica* DOUGL. Plant Cell Tissue Org. Cult. **44**: 31–35 (1996).

Pressemitteilungen

Laboratory Manuals Dealing with the Isozyme Analysis of Major European Conifer Species

Biochemical-genetic methods have proved to be highly efficient tools for experimental studies in the field of forest genetics. In particular isozymes offer specific advantages as gene markers since they are mostly independent of environmental factors and ontogenetic stages; moreover, these traits are mostly codominantly realized in heterozygous genotypes. In recent years this kind of enzyme gene markers has been applied successfully and increasingly in routine analysis for various genetic questions arising in forest practice.

Research scientists from all the different isozyme laboratories established in the distinct German state forest research institutes, the Federal Research Center as well as the German universities cooperate in the Sub-Working Group "Biochemical-Genetic Analysis", a subsection of the Federal and State Working Group "Conservation of Forest Genetic Resources". This sub-group was founded in 1992 and works on questions concerning the genetic analysis of forest trees with regard to methods and related subjects. In the meantime, the laboratory methods have been further developed. It is possible now to carry out serial analyses with very little sample material from the individuals to be studied.

For several principal tree species comprising in particular the conifer species extensive experimental experience and data material have been obtained by a number of isozyme laboratories. The results of this work have been compiled in laboratory

manuals which are intended to summarize the current knowledge on genetic features of the tree species and to give detailed methodical guidelines to carry out studies on these tree species. Such manuals, released from the German Federal and State Working Group "Conservation of Forest Genetic Resources", have already been published both in German and English for Norway spruce (*Picea abies* [L.] KARST.) and European silver fir (*Abies alba* MILL.) and for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in German. We here announce the publication in English of the manual "Biochemical-genetic Investigations on Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) – A Practical Guide to Separation Methods and Zymogram Evaluation" by HEIKE HERTEL and WERNER D. MAURER which will be available in fall 1999. The different manuals are structured uniformly in four sections: "Preface" which gives a short introduction to the tree species concerned; "Methodical details" which includes the useful techniques of electrophoretical separation and enzyme visualization for a variety of effective enzyme systems; "Genetic interpretation of isozyme banding patterns" in which zymogram evaluation is instructed according to the knowledge available at present for the gene loci coding for individual enzyme systems, and "References" which gives a list of relevant literature.

These manuals may be requested at a low price from the respective publishing institution given below. At present similar manuals are in preparation for European beech (*Fagus sylvatica* L.) and oak (*Quercus robur* L. and *Quercus petraea* [MATT] LIEBL.).

Title of the manual	Publishing institution
MONIKA KONNERT (1995): Isoenzymuntersuchungen bei Fichte [<i>Picea abies</i> (L.) KARST.] und Weißtanne (<i>Abies alba</i> MILL.) – Anleitung zur Trennmethodik und Auswertung der Zymogramme (in German, ISBN 3-00-000042-9, Price 20 DM)	Bayerische Landesanstalt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht, Forstamtsplatz 1, D-83317 Teisendorf, Germany Fax.: **49 8666 9883 10 e-mail: Isp.tei@t-online.de
MONIKA KONNERT and WERNER D. MAURER (1995): Isozymic Investigations on Norway Spruce [<i>Picea abies</i> (L.) KARST.] and European Silver Fir (<i>Abies alba</i> MILL.): A Practical Guide to Separation Methods and Zymogram Evaluation (in English, ISBN 3-00-000042-9, Price 20 DM)	Bayerische Landesanstalt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht, Forstamtsplatz 1, D-83317 Teisendorf, Germany Fax.: **49 8666 9883 10 e-mail: Isp.tei@t-online.de
HEIKE HERTEL (1997): Biochemisch-genetische Untersuchungen der Kiefer (<i>Pinus sylvestris</i> L.) – Anleitungen zur Trennmethodik und Auswertungen der Zymogramme. Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Hamburg, Nr.186 (in German, ISSN 0386-8798, Price 26 DM)	Kommissionsverlag Max Wiedebusch, Dammtorstraße 20, D-20354 Hamburg, Germany Fax.: **49 40 348011 e-mail: Wiedebooks@t-online.de
HEIKE HERTEL and WERNER D. MAURER (1999): Biochemical-genetic Investigations on Scots Pine (<i>Pinus sylvestris</i> L.) – A Practical Guide to Separation Methods and Zymogram Evaluation (update, in English, ISBN 3-932967-92-5, Price 10 DM)	Saxon State Institute for Forestry, Bonnewitzer Strasse 34, D-01827 Graupa, Germany Fax.: **49 3501 542 213 e-mail: laf.graupa@ibm.net

Deutscher Forstzertifizierungsrat (DFZR)

Der Deutsche Forstzertifizierungsrat (DFZR) ist nun unter der homepage

www.dfzr.de

im Internet präsent.

Deutscher Forst-Zertifizierungsrat (DFZR)

c/o Deutscher Forstwirtschaftsrat e.V. (DFWR)
Münstereifeler Straße 19
D-53359 Rheinbach/bei Bonn

Telefon: (0 22 26) 23 50

Telefax: (0 22 26) 57 92

E-Mail: dfwr-rheinbach@t-online.de

Buchbesprechungen

Gehölze. Gartenflora Band 1. Bestimmung, Herkunft und Lebensbereiche, Eigenschaften und Verwendung. Von A. ROLOFF und A. BÄTELS. 1996. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. ISBN 3-8001-3479-9. 694 Seiten mit 1900 Zeichnungen. DM 98,-.

Diese Neuerscheinung ermöglicht die Identifizierung von etwa 2000 in Mitteleuropa heimischen oder angepflanzten Baum- und Straucharten, Varietäten und Sorten. Das Buch ist in sieben Hauptkapitel untergliedert: Anfangs werden kurze und übersichtliche Hinweise auf die Benutzung des Buches, auf verwendete Abkürzungen sowie auf die Systematik und Nomenklatur gegeben und Fachbegriffe erläutert. Das Kapitel über die geographische Verbreitung und Arealformeln (Autor: F.-G. SCHRÖDER) wurde aus der Gehölzflora von FITSCHEN (1994) übernommen. Die Hinweise zur Gehölzverwendung enthalten einen von PETER KIERMEIER verfassten Abschnitt über die Zuordnung der Gehölze nach Lebensbereichen. Es folgt eine Auflistung der in Deutschland gefährdeten und geschützten Gehölzarten. Das 7. Kapitel beinhaltet den Hauptteil des Buches mit Bestimmungsschlüsseln zu den Gattungen und Arten, getrennt für Laubgehölze, Nadelgehölze einschließlich *Ephedra* und *Ginkgo* sowie Bambusarten. Innerhalb dieser drei Gruppen sind die Gattungen und Arten in alphabetischer Reihenfolge nach ihren wissenschaftlichen Namen beschrieben. Jede Art ist durch eine Kurzbeschreibung nach einheitlichem Schema charakterisiert, das in Habitus, Blätter/Nadeln, Blüten, Früchte/Zapfen, Verbreitung und Verwendung gegliedert ist. Außerdem werden der jeweilige deutsche Name und wichtige Synonyme angegeben. Jede Art ist zusätzlich durch eine genaue Zeichnung eines Blatts, von Nadeln, Triebstücken oder der Terminalknospe illustriert, wobei entscheidende Erkennungsmerkmale besonders gekennzeichnet sind. Insgesamt kann das Bestimmungsbuch wegen seiner Vollständigkeit, seiner sorgfältigen Artbeschreibungen und Illustrationen, der sicheren Identifizierungsmöglichkeit der Gehölze sowie der guten Handhabung allen dendrologisch Interessierten nachdrücklich empfohlen werden.

B. R. STEPHAN (Grosshansdorf)

Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5., stark veränderte und verbesserte Auflage. Von H. ELLENBERG. 1996. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. ISBN 3-8252-8104-3. 1096 Seiten mit 623 Abbildungen und 170 Tabellen. DM 128,-.

Seit seinem ersten Erscheinen im Jahre 1963 ist der „ELLENBERG“ das klassische und unentbehrliche Standardwerk für die Vegetationskunde. Die jetzt vorgelegte 5. Auflage wurde aktualisiert und umfangreich ergänzt. Äußerlich wird dies bereits

durch einen vergrößerten Satzspiegel und den zweispaltig gedruckten Text sichtbar. Erfreulicherweise blieb der Preis des Buches dennoch seit den letzten zwei Auflagen nahezu konstant. Die neu hinzugenommene Ergänzung des Buchtitels „... in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht“ unterstreicht bereits, welche Schwerpunkte der Autor in seinem Werk setzt. Die bisherige Gliederung in vier Hauptkapitel mit zahlreichen Unterkapiteln wurde beibehalten. Hinzu kam ein neues Kapitel über die Vegetationskomplexe einzelner Landschaften. Diese Gesellschaftssystematik wird auch als „Sigma-Soziologie“ (= Summen-Soziologie) bezeichnet, „weil sie gewissermaßen die Gesellschaften als Bausteine bestimmter Landschaften summiert“. Im einführenden Überblick wurde im Unterkapitel „Entstehung der heutigen Pflanzendecke unter Einfluss des Menschen“ ein Abschnitt „zur komplexen Problematik des sogenannten Waldsterbens“ (13 S.) neu eingefügt. Hier legt ELLENBERG seine eigene, in vielerlei Hinsicht abweichende Meinung zum Thema Waldsterben dar. Außerordentlich umfangreich sind die abschließenden Übersichten und Register mit dem Schriftenverzeichnis (78 S.), das Literaturzitate bis zum Jahre 1995 enthält, mit einer Übersicht der Vegetationseinheiten und der erwähnten Arten mit ihren Zeigerwerten sowie mit einem Sachregister. – Professor HEINZ ELLENBERG verstarb 1997 im 84. Lebensjahr. Mit seinem Buch über die „Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen“ hat er ein Vermächtnis hinterlassen, das ein viel gelesenes und zitiertes Nachschlagewerk bleiben wird.

B. R. STEPHAN (Grosshansdorf)

The Dictionary of Forestry. By J. A. HELMS (editor). 1998. The Society of American Foresters, 5400 Grosvenor Lane, Bethesda, MD 20814-2198. USA. 208 pages. US\$ 50.-.

Substantial changes in the last decades in most fields of forestry are reflected in the current forest vocabulary. Therefore the endeavour of the Society of American Foresters to account for this in a new dictionary is highly appreciable. With 4,500 terms of the broad field of forest science, management, and conservation more than 20 forest disciplines are covered. Among them one finds many terms specific for tree improvement and forest genetics. The authors found a good balance between being too inclusive and being too exclusive of both general and specialist terms. It is recognisable that the aim was to give not more than the most relevant information pertaining to a term. This makes the volume with its 208 pages handy. The low price of 50 US\$ fits into this scheme. That keeps it affordable to the wide range of potential users exposed to the field of forestry who require up-to-date definitions in form of a clear and concise dictionary.

G. VON WUEHLISCH (Grosshansdorf)

Morphologische und ökologische Variation mitteleuropäischer Quercus-Arten: Ein Beitrag zum Verständnis der Biodiversität. Libri Botanici, Band 19. Von G. AAS. 1998. IHW-Verlag, Eching. ISBN 3-930167-28-X. 221 Seiten mit 29 Farbabbildungen, 99 schwarz-weiß Abbildungen und 62 Tabellen. Kartonierte DM 69,80.

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Habilitationsschrift des Autors, die er 1996 an der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) in Zürich vorgelegt hat. Die Arbeit hatte zum Ziel, „die Variation bislang unzureichend untersuchter, diagnostisch relevanter morphologischer Parameter der einheimischen *Quercus*-Arten zu analysieren ... und deren Diversität besser zu verstehen“. Untersucht wurden Merkmale der Blatt- und Sprossbehaarung sowie Unterschiede im Verlauf der Samenkeimung im Hinblick auf ihre taxonomische und ökologische Bedeutung. Einbezogen wurden zufallsgemäß gewählte Individuen in Populationen aus unterschiedlichen Regionen des natürlichen Verbreitungsgebietes von *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Q. pubescens* und *Q. cerris*. Unter den morphologischen Merkmalen wurde die Sprossbehaarung sehr eingehend analysiert. Die Behaarung wurde in der Vergangenheit zwar schon verschiedentlich untersucht, jedoch bisher noch nicht so differenziert und nicht an einem so umfangreichen Pflanzenmaterial unterschiedlicher Herkunft. Hierin liegt ein besonderer Wert der vorliegenden Arbeit. Die Untersuchungen, insbesondere die rasterelektronenmikroskopischen, haben gezeigt, dass die auf Spross und Blättern vorkommenden Trichomtypen eindeutig zu identifizieren sind und artspezifisch auftreten. Unter qualitativen Aspekten eignet sich die Behaarung daher sehr gut für eine Artunterscheidung. Hierauf wurde ein Bestimmungsschlüssel entwickelt. Zusammen mit den bereits zur Artdifferenzierung geeigneten Blatt- und Fruchtmerkmalen stehen nun mit der Behaarung weitere Merkmale zur Verfügung, die eine klarere Unterscheidung zwischen den vier genannten *Quercus*-Arten ermöglichen. In diesem Zusammenhang hat sich der Autor sehr intensiv mit dem Auftreten möglicher Hybriden zwischen den Eichenarten und mit ihrer Identifikation befasst. *Quercus pubescens*, *Q. petraea* und *Q. robur* können nachweislich primäre Hybriden bilden, wenn auch je nach Kombination in unterschiedlicher, unter natürlichen Bedingungen meist geringer Häufigkeit. Die Ergebnisse weisen eindeutig darauf hin, dass regional zwischen den jeweiligen Arten in gewissem Umfang Introgression stattfindet und mit Genfluss zu rechnen ist, zumal sie in bestimmten Gebieten sympatrisch vorkommen. Hier ist vor allem die neue Erkenntnis hervorzuheben, wonach im südlichen Mitteleuropa Hybridenschwärme zwischen Trauben- und Flaumeiche nicht selten sind.

In einem zweiten Teil der Arbeit geht der Autor der Frage nach, ob sich die untersuchten Eichenarten in ihrer Fruchtmorphologie sowie im Keimverhalten und Keimlingswachstum unterscheiden. Dabei konnte gezeigt werden, dass es sich bei diesen Merkmalen um ökologisch bedeutsame Eigenschaften handelt, die teilweise eng mit den Standortsansprüchen der einzelnen Arten in Verbindung stehen. Die drei näher untersuchten Eichenarten sind somit auch ökologisch deutlich differenziert.

Zusammenfassen lässt sich feststellen, dass auf der Grundlage der verwendeten morphologischen und ökologischen Merkmale eine Differenzierung der mitteleuropäischen Eichen in taxonomisch getrennte Arten gerechtfertigt ist. Dem Autor ist zuzustimmen, dass der Begriff der „biologischen Art“ im engeren Sinn hier nicht angewendet werden sollte. Die Frage nach der Bedeutung von Hybriden bzw. Hybridenschwärmen für die weiteren evolutiven Abläufe innerhalb der Gattung *Quercus* kann allerdings nur durch weitere Untersuchungen beantwortet werden. Die Arbeit ist insgesamt ein wichtiger und empfehlenswerter Beitrag zur Differenzierung und Identifizierung mitteleuropäischer Eichen.

B. R. STEPHAN (Grosshansdorf)

Sträucher in Wald und Flur. Bedeutung für Ökologie und Forstwirtschaft – Natürliche Vorkommen in Wald- und Feldgehölzen – Einzeldarstellungen der Straucharten. Herausgegeben vom Bayerischen Forstverein. 1998. ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg. ISBN 3-609-69880-2. 569 Seiten mit Abbildungen und Tabellen. DM 128,-/öS 934,-/sFr 118,-.

Sträucher in der Landschaft besitzen als Lebensgrundlage vieler heimischer Tierarten sowie für den Artenreichtum in den verschiedensten Ökosystemen und Biotopen eine große Bedeutung. Mit dem vorliegenden Buch hat der Bayerische Forstverein eine wichtige Ergänzung zu der bereits von ihm herausgegebenen Darstellung der „Bäume und Wälder in Bayern“ erarbeitet. Insgesamt werden über 100 Arten beschrieben, wobei auch die sogenannten Halbbäume sowie Halb- und Zwergsträucher erfasst werden. Ausgangspunkt für die Einzeldarstellung von Gattungen bzw. Arten von Sträuchern war sicherlich die Häufigkeit ihres Vorkommens in Bayern, was jedoch den Wert des Buches für Interessenten aus dem gesamten mitteleuropäischen Raum keinesfalls schmälert. Die einheitliche Gliederung der Kapitel in botanische Beschreibung, Standortansprüche, pflanzensoziologische Einordnung, geografische Verbreitung, Vermehrung, ökologische Bedeutung und Verwendung sowie jeweils ein aktuelles Literaturverzeichnis ermöglichen trotz des beträchtlichen Gesamtumfangs eine zügige Information zu speziellen Fragen. Dabei wird nicht nur Fachwissen, sondern auch auf unterhaltsame Weise Interessantes aus Geschichte und Brauchtum zu vielen Arten vermittelt. Weitere Beiträge behandeln die natürlichen Lebensgemeinschaften der Sträucher einschließlich ihrer ökologischen Bedeutung für Vogel- und Insektenarten, für den Waldbau, bei der Gestaltung von Waldrändern sowie von Hecken und Flurholz. Das letzte Kapitel stellt zusammenfassend die für Sträucher wichtigen Vermehrungsmöglichkeiten dar und befasst sich mit dem Nutzen und den Risiken der Verwendung von Vermehrungsgut unterschiedlicher Herkunft unter dem Aspekt der Sicherung einer breiten genetischen Vielfalt und einer guten Anpassungsfähigkeit an Standort- und Umweltfaktoren. – Dieses Buch ist nicht nur für den Botaniker und Ökologen sondern wegen der praxisbezogenen Gesamtdarstellung auch für forst- und agrarwissenschaftliche Fachbereiche sowie für Praktiker in der Landschaftspflege, Landschaftsgestaltung und im Naturschutz sehr wertvoll.

I. ZASPEL und G. NAUJOKS (Waldsiedersdorf)

Herausgeberin: Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft; Schriftleitung: Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, Siekerlandstrasse 2, D-22927 Grosshansdorf — Verlag: J. D. Sauerländer's Verlag, Finkenhofstrasse 21, D-60322 Frankfurt a. M. — Anzeigenverwaltung: J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main. — Satz und Druck: Graphische Kunstanstalt Wilhelm Herr, D-35390 Giessen
Printed in Germany.

© J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt a. M. 1999
ISSN 0037-5349