TEKNIK PERBANYAKAN CEPAT SUMBERDAYA GENETIK ILES-ILES UNTUK Mendukung PERCEPATAN KOMERSIALISASI SECARA BERKELANJUTAN

(QUICK PROPAGATIVE MASS OF ILES-ILES GENETIC TO SUPORT SUSTAINABLE CONTINUOUS PRODUCTIONIN)

Edi Santosa¹⁾, Desta Wirnas¹⁾

ABSTRACT

Increasing demand on glucomannan as healthy diet in develop countries, promotes higher planting area of *Amorphophallus*. Iles-iles corm (*Amorphophallus muelleri*) contains high percentage of glucomannan. In order to meet with increasing demand, providing mass planting materials is a great concern in Indonesia. Therefore, the study on skin corm and bulbil as propagation materials was conducted. In the first experiment, bulbil with different size and section, i.e., very small, small, medium and large, and half section and ¼ section were used. In the second experiment, we evaluated the prospect of skin corm as propagul where different size of skin corm was used, i.e., 1 cm x 1 cm, 2 cm x 2 cm, and 4 cm x 4 cm. Results showed that both bulbil and skin corm could be utilized as prospectivepropagules of iles-iles. Propagation using bulbil was more superior as compared to skin corm. Bulbil of both whole and sectioned had high emergence of bud (> 90%), except very small sized ones. Very small bulbil (diameter less than 1 cm) resulted in ca 605 of emergence. Skin corm sized 4 cm x 4 cm produced equal emergence to medium bulbil. In general, increasing size of skin corm increased success of emergent bud. Delaying emergence on small sized skin corm could be assessed by smaller nutrient reserved. Most unseccessemergence of small sized skin and very small bulbil was due to decay of the propagules. These experiments implied that both bulbils and skin corm could be used as mass propagules for iles-iles production.

Keyword : Bulbil, *Amorphophallus muelleri*, iles - iles, mass propagation, skin of corm.

ABSTRAK

Meningkatnya permintaan akan glukomanan sebagai bahan diet yang sehat di negara maju, memicu peningkatan areal penanaman *Amorphophallus*. Iles-iles (*Amorphophallus muelleri*) mengandung glukomanan dengan persentase yang tinggi. Dalam rangka untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat, penyediaan bahan baku untuk bahan tanaman menjadi hal yang sangat penting di Indonesia. Oleh karena itu, studi tentang skin corm and bulbil sebagai bahan perbanyakan dilakukan. Pada percobaan pertama, bulbil kecil, sedang, dan besar dan separuh serta seperempat bagian yang digunakan. Pada percobaan kedua, dievaluasi prospek (kemungkinan) scin corm sebagai propagul dengan beragam ukuran i.e., 1 cm x 1 cm, 2 cm x 2 cm yang, dan 4 cm x 4 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bulbil dan scin corm keduanya dapat digunakan sebagai propagul iles-iles yang menyajikan perbanyakan menggunakan scin corm. Bulbil baik seluruhnya maupun yang terbagi kedalam bagian-bagian memiliki kemampuan bertunas yang tinggi (> 90%), kecuali untuk yang berukuran sangat kecil. Bulbil yang sangat kecil (diameter <1 cm) menghasilkan ca 605 tunas. Scin corm yang berukuran 4 cm x 4 cm menghasilkan pertunasan yang sama untuk bulbil yang medium. Secara umum, meningkatnya ukuran scin corm meningkat keberhasilan pertunasan. Pelambatan pertunasan pada scin corm ukuran kecil akan dapat dilalui oleh sebagian nutrisi yang lebih kecil. Sebagian ketidakberhasila pertunasan pada scin corm ukurannya kecil dan bulbil yang sangat kecil adalah karena pembusukan dari propagul. Percobaan-percobaan ini mengimplimentasikan bahwa bulbil dan scin corm keduanya dapat digunakan sebagai propagules untuk produksi iles-iles.

Kata kunci : Bulbil, *Amorphophallus muelleri*, iles - iles, mass propagation, skin of corm.

PENDAHULUAN

¹⁾ Dep. Agronomy dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

* Penulis Korespondensi : 0251-8629353; edisang@gmail.com

Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume Syn. *A. oncophyllus* Decaisne) adalah tanaman Indonesia

asli (Hetterschield dan Ittenbatch, 1996) dan tersebar dari Sabang sampai Merauke pada ketinggian 0-900 m dpl (Santosa, 2006). Tanaman iles-iles toleran kekeringan (Santosa *et al.*, 2004a), adaptasi agroekologi luas (Santosa *et al.*, 2002) dan indeks panen tinggi. Iles-iles toleran naungan hingga 75% (Santosa *et al.*, 2003; 2006a). Umbi iles-iles dimanfaatkan sebagai pangan lokal di berbagai wilayah Jawa, Madura, Bali, Lombok dan Sulawesi (Jansen *et al.*, 1996; Santosa *et al.*, 2002; Santosa, 2006).

Umbi Iles-iles (*Amorphophallus muelleri*) merupakan sumber glukomannan baru yang memiliki kualitas sama dengan glukomannan dari komersial *Amorphophallus konjac* yang sangat intensif dibudidayakan di Jepang, China dan Korea (Ohtsuki, 1968). Glukomannan adalah bahan yang banyak digunakan sebagai campuran minuman, industri edible film makanan, industri obat pelangsing dan filler obat secara umum karena sifat koloid yang istimewa dengan kandungan energi yang mendekati nol. Kebutuhan glukomannan dunia sekitar 0.2 juta ton, yang saat ini baru dipenuhi sekitar 60%.

Penelitian Santosa *et al.*, (2005; 2006; 2007), Miura dan Watanabe (1985) dan Das *et al.*, (1997) menunjukkan bahwa ukuran bibit sangat menentukan produktivitas, semakin besar bibit umbi maka produktivitas akan semakin tinggi. Jansen *et al.* (1996) melaporkan bahwa iles-iles mampu menghasilkan 60 ton/panen/tahun. Hasil studi Santosa *et al.*, (2002a; 2003b) menunjukkan bahwa produksi di Jawa berkisar 8-20 ton.

Salah satu persoalan penting yang menyebabkan pengembangan iles-iles relatif lambat adalah karena ketersediaan bibit yang rendah. Benih diperoleh dari biji dan dari aerial bulbil (katak) yaitu umbi yang berada pada percabangan, karena iles-iles tidak memiliki anakan dalam tanah seperti pada *Amorphophallus* yang lain. Dengan sumber tersebut, setiap tanaman hanya menghasilkan bulbil yang terbatas jika akan digunakan dalam jumlah banyak. Biji muncul pada tanaman umur lebih dari tiga tahun, tetapi karena umur 3 tahun juga merupakan umur panen, maka biji jarang diperoleh di lahan petani. Persoalan lain adalah keseragaman bobot bibit tanaman. Dari bulbil, biasanya akan diperoleh umbi bahan tanaman dengan komposisi 1-3 yaitu 1 bulbil relatif besar dan 3 bulbil kecil, karena perbedaan ukuran umbi tersebut sehingga ketika ditanam akan memiliki perbedaan laju pertumbuhan dengan umbi besar cenderung lebih cepat dibandingkan dengan umbi ukuran kecil. Penelitian Santosa (2006) menunjukkan bahwa pertanaman menggunakan umbi kecil akan dipanen pada umur 3 tahun setelah tanam

(3 kali masa dormansi), umbi sedang (bobot > 100 g) dapat dipanen pada 2 tahun, sedangkan penggunaan umbi besar (bobot > 1000 g) dapat dipanen setelah 1 tahun tanam. Namun demikian, penggunaan umbi besar kurang menguntungkan karena akan mengurangi hasil panen. Oleh karena itu, ketersediaan metode perbanyak bibit secara cepat dengan tingkat keseragaman tinggi dan murah menjadi prioritas.

Potensi penyediaan bibit secara masal menggunakan kulit umbi didasarkan pada banyaknya calon tunas pada permukaan umbi (Santosa, 2006). Selain itu, penggunaan kulit umbi sebagai bahan perbanyak dapat meningkatkan nilai guna kulit umbi yang selama ini dibuang pada saat pengupasan. Potensi lainnya adalah dengan membelah bulbil agar diperoleh tanaman yang lebih seragam.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di lapang kebun Percobaan Cikabayan IPB Darmaga bulan Juni sampai November 2008. Semai bibit dilakukan pada media pasir steril yang dilakukan di dalam seed storage dengan suhu ruang dikontrol 27 °C dengan RH 90%. Tidak diberikan tambahan penyinaran, sinar yang ada berasal dari sinar matahari dan lampu yang menyala pada siang hari.

Untuk penyediaan bibit dari kulit umbi, umbi tanaman diambil dari pertanaman di KP Cikabayan sebelumnya yang dipanen pada Mei 2008. Sumber bibit umbi ditanam dibawah naungan paranet 50% dengan pemberian pupuk NPK dan pupuk kandang. Bulbil berbagai ukuran diperoleh dari pertanaman yang sama dan pertanaman lain yang memiliki perbedaan umur tanaman.

Percobaan pertama adalah percobaan bulbil. Bulbil dengan 4 ukuran yaitu sangat kecil (diameter < 1 cm), kecil (diameter 1-1.5 cm), bulbil sedang (1.5-2.5 cm) dan bulbil besar > 3 cm serta 2 belahan bulbil yaitu bulbil sedang dibelah dua dan bulbil besar dibelah 4 bagian. Pemetongan menggunakan pisau steril secara vertikal. Sehingga total didapatkan 6 perlakuan. Setiap perlakuan terdiri atas 50 propagul dengan 3 ulangan sehingga total diperlukan 900 bahan tanaman. Bulbil kemudian disemaikan pada media dalam wadah plastik tray. Penyiraman dilakukan secara rutin tergantung pada kondisi kelembaban.

Percobaan kedua adalah kulit umbi. Umbi diperoleh dari tanaman yang telah dorman lalu dibersihkan dari sisa-sisa tanah dan akar. Umbi dipanen pada mei 2008, dan diperlakukan induksi

pertunasan selama 3 bulan. Induksi pertunasan dilakukan dengan cara mengeringkan umbi selama 2 minggu kemudian disiram dengan air selama 6 minggu hingga tunas utama yang semula dorman menunjukkan tanda-tanda tumbuh. Umbi bibit dikelompokkan kedalam 3 taraf yaitu kecil, sedang dan besar berdasarkan bobot (kecil < 500 g, sedang 1-2 kg dan besar > 3 kg). Percobaan lainnya adalah luas ukuran kulit umbi yang terdiri atas 3 taraf yaitu 1 cm x 1 cm, 2cm x 2cm, dan 4cm x 4cm. Kontrol adalah mata tunas umbi dengan ukuran sama dengan taraf perlakuan. Ketebalan seluruh potongan umbi adalah 1 cm. Setiap taraf digunakan 50 potongan kulit yang ditempatkan pada tray dengan media pasir steril. Persemaian dipelihara hingga daun-daun tanaman dorman. Setiap taraf diulang 3 kali.

Pengamatan meliputi persentase kematian propagule, propagul berkecambah, dan propagule membentuk tanaman. Pada akhir tanaman sebelum dorman, akan dilakukan pengukuran tinggi petiole. Analisis statistik ragam dan uji lanjut akan dilakukan menggunakan software Minitab 14, untuk menentukan metode perbanyakan cepat terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbanyakan dengan Bulbil

Tunas mulai muncul 3 minggu setelah ditanam. Perkecambahan berlanjut hingga 3 bulan setelah tanam. Terdapat perbedaan perkecambahan tanaman tergantung pada ukuran bulbil yang digunakan (Tabel 1). Waktu muncul tunas tidak dipengaruhi oleh potongan bulbil atau utuh. Pada kondisi utuh, pada permukaan bulbil terdapat 8-20 mata tunas, tergantung pada ukuran umbi. Umbi semakin besar memiliki total mata tunas dorman yang lebih banyak, begitu sebaliknya. Fakta tersebut diatas mendukung hasil penelitian bahwa tunas-tunas

dari potongan bulbil dapat menjadi tanaman dewasa sekalipun bulbil telah dipotong-potong. Namun demikian, pada setiap umbi baik umbi utuh ataupun potongan umbi, jumlah tunas akhir yang berkembang membentuk daun dan tumbuh dewasa hanya satu buah. Hal tersebut diduga ada kaitannya dengan dominansi apical, dimana jika satu tunas sudah berkembang maka tunas yang lain akan tertekan. Ukuran daun tanaman iles-iles sangat tergantung pada ukuran bulbil yang digunakan (Tabel 2). Semakin besar ukuran bulbil, maka daun yang dihasilkan akan semakin besar. Ukuran petiol dan diameter batang nyata meningkat pada umbi utuh dibandingkan dengan potongan bulbil. Hal tersebut diduga ada kaitannya dengan mekanisme penyembuhan ketika tanaman dipotong-potong.

Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa ukuran umbi panen nyata dipengaruhi oleh ukuran daun. Pada penelitian ini, bobot akhir umbi jua dapat diprediksikan akan memiliki bobot yang lebih tinggi pada umbi utuh dibandingkan dengan bulbil dipotong-potong karena perbedaan vigor pertumbuhan tersebut.

Tidak terdapat perbedaan performan pertumbuhan tanaman yang berasal dari bulbil yang berbeda (data tidak disajikan). Bulbil yang berasal dari tanaman sengan status N dan K tinggi memiliki pertumbuhan tidak berbeda dengan tanaman yang berasal dari bulbi dari tanaman yang ditanam dalam kondisi N dan K rendah. Demikian juga umur tanaman yang menghasilkan bulbil, tidak mempengaruhi kualitasbulbilyang dihasilkan dimana memiliki daya tumbuhnya sama. Bulbil yang berasal dari tanaman berumur 3 tahun lebih besar dibandingkan dengan bulbil dari tanaman umur 1 atau 2 tahun. Bulbil terbesar dari tanaman berumur 1 tahun, 2 tahun dan 3 tahun memiliki diameter yang semakin besar secara berturut-turut yaitu, 1.5-3 cm, 2.0-3.5 cm, dan 3.0-4.0 cm, dimana ukuran bulbil sangat dipengaruhi oleh tingkat kesuburan lahan.

Tabel 1. Persentase kemunculan tunas pada tanaman asal bulbil pada tanaman iles-iles

Ukuran bulbil ^Y	29-Aug-08	5-Sep-08	12-Sep-08	19-Sep-08	26-Sep-08	3-Oct-08	14-Nop-08 ^Z
Di belah 2	0	0	0	34	90	92	92
Di belah 4	0	0	0	40	92	94	94
Sangat kecil	0	0	0	16	54	62	62
Kecil	0	0	38	66	98	98	98
Sedang	0	0	98	100	100	100	100
Besar	0	0	90	92	98	98	98

Keterangan:

^Z Bulbil yang tidak berkecambah telah membusuk; Waktu semai adalah 28 Agustus 2008

^Y Sangat kecil : diameter < 1 cm; kecil diameter 1-1.5 cm; sedang 1.5-2.5 cm; dan besar > 3 cm; dibelah dua berasal dari umbi sedang; dibelah 4 berasal dari umbi besar.

Tabel 2. Penampilan tinggi tanaman dan jumlah tanaman jadi asal bulbil pada tanaman iles-iles pada 14 Nopember 2008

Ukuran bulbil ^Y	Tinggi batang (cm)	Jumlah tanaman per umbi
Di belah 2	4.5 a	1
Di belah 4	4.7 a	1
Sangat kecil	4.6 a	1
Kecil	6.5 b	1
Sedang	15.1 c	1
Besar	20.8 d	1

Keterangan:

^Y Lihat Tabel 1.

Angka yang diikuti dengan huruf sama berbeda nyata pada LSD 5%

Jumlah bulbil tanaman iles-iles bervariasi antara 5 sampai 6 buah untuk tanaman umur 1-2 tahun, 10-15 untuk umur 3 tahun dan lebih dari 40 buah per tanaman untuk umur lebih dari 5 tahun. Tanaman iles-iles tidak membentuk kormel (umbi anak) dalam tanah berbeda dengan suweg. Sehingga satu-satunya organ perbanyak vegetatif adalah bulbil.

Perbanyak dengan kulit

Terdapat perbedaan laju berkecambah tanaman iles-iles berasal dari kulit umbi, dimana laju berkecambah tergantung pada ukuran potongan umbi (Tabel 3). Potongan kulit yang lebih besar akan berkecambah lebih cepat dibandingkan dengan potongan kulit umbi yang lebih kecil.

Tabel 3. Persentase kemunculan tunas pada tanaman asal potongan kulit umbi pada tanaman iles-iles

Ukuran potongan kulit (cmxcm)	29-Aug-08	5-Sep-08	12-Sep-08	19-Sep-08	26-Sep-08	3-Oct-08
1x1	0	25.3	20.7	15.3	14.0	15.3
2x2	0	34.7	37.3	34.7	31.3	31.3
4x4	0	43.3	48.0	53.3	47.3	44.7
Kontrol (tunas)	0	51.9	61.2	73.1	86.5	100.0

Keterangan :

Waktu semai adalah 28 Agustus 2008

Pada minggu pertama dan kedua, tampak bahwa semua potongan kulit tidak terpengaruh oleh besarnya potongan, menunjukkan secara visual adanya mata tunas yang mulai berkembang. Namun pada minggu ke 4 dan seterusnya, banyak potongan kulit yang menjadi busuk. Busuk dimulai dari bagian dalam (potongan kulit yang mengandung umbi)

kemudian menjalar keluar. Banyak potongan kulit yang seolah-olah masih segar, tetapi ketika diamati lebih jauh ternyata bagian bawah telah busuk dan mengering sehingga hanya tersisa bagian kulit luar yang sangat tipis. Hal tersebut diduga ada kaitannya dengan besaran cadangan makanan yang ada dalam propagul, dimana pada potongan kulit kecil cadangan makanan hanya mampu menopang respirasi propagul tetapi tidak mampu menopang perkembangan tunas. Secara kasat mata, umbi iles-iles (tidak terpengaruh oleh umur tanaman) memiliki ratusan mata tunas yang tersebar merata pada permukaan kulit mengikuti posisi ruas-ruas batang. Santosa (2006) menyatakan bahwa jumlah ruas dalam satu umbi yang merupakan satu siklus hidup berkisar antara 9 sampai 12 buah. Pada setiap ruas terdapat mata tunas utama dan mata tunas lateral yang jumlahnya sekitar 10-15 buah per cm². Dengan demikian, semakin luas ukuran kulit umbi jumlah tunas akan banyak. Namun demikian, apakah tunas potensial tersebut akan berkembang menjadi individu tanaman diduga tergantung pada ketersediaan makanan untuk menopang pertumbuhan awal.

Tabel 4. Penampilan tinggi tanaman dan jumlah tanaman jadi asal kulit umbi pada tanaman iles-iles pada 14 Nopember 2008

Ukuran potongan umbi	Tinggi batang (cm)	Jumlah tanaman per umbi
1x1	6.0 a	1
2x2	8.6 b	1
4x4	14.9 c	1
Kontrol (tunas)	20.5 d	1

Keterangan:

Angka yang diikuti dengan huruf sama berbeda nyata pada LSD 5%

Tabel 4 menunjukkan bahwa pada setiap potongan kulit, hanya diperoleh satu individu tanaman yang berkembang sementara tunas-tunas yang lain menjadi dorman. Hal ini sama dengan yang terjadi pada bulbil, dimana tunas yang paling dominan akan dapat berkembang menjadi individu

dewasa sedangkan yang lain akan dorman karena adanya tekanan dominansi apikal.

Pertumbuhan tunas kecil pada bulbil dan kulit umbi disertai dengan pembesaran pada bagian bawah sebagai bakal calon umbi. Pada kedua propagul, kulit dan bulbil, posisi tumbuh tunas sama yaitu pada bagian atas diikuti dengan tumbuhnya akar-akar di atas kulit propagul tanaman.

KESIMPULAN

Perbanyak cepat menggunakan potongan bulbil dan kulit umbi dapat dilakukan pada tanaman iles-iles. Keberhasilan bahan tanaman asal bulbil lebih tinggi dibandingkan dengan kulit umbi, jika dilihat dari persentase propagul yang berkecambah. Bulbil baik utuh dalam berbagai ukuran maupun potongan memberikan nilai perkecambahan yang tinggi (lebih dari 90%), kecuali bulbil dengan ukuran sangat kecil yang memberikan persentase perkecambahan yang rendah (sekitar 60%). Kulit umbi memberikan prospek sebagai propagul perbanyak cepat. Ukuran kulit yang makin besar makin tinggi persentase berkecambah. Potongan kulit ukuran kecil (1 cm x 1 cm) memberikan perkecambahan terendah dibandingkan dengan ukuran yang lebih besar. Kulit potongan kecil gagal berkecambah walaupun pada awal pertumbuhan menunjukkan adanya mata tunas dorman tetapi lalu mati karena terjadi pembusukan. Bibit dari bulbil sedang dan potongan kulit umbi 4cmx4cm memberikan penampilan tanaman yang mirip yang ditandai dengan tinggi petiol yang sama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Institut Pertanian Bogor yang telah mendanai penelitian ini melalui Proyek RUI IPB TA 2008. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Dr Fred Rumawas yang telah memberikan bantuan material penelitian sejak 2007. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Sdri Ika Setiasih, SP atas bantuan teknis perbanyak bahan tanaman, Sdr Haryanto dan Rahmat Darmoko atas bantuan teknis di lapang selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Das, P.K., H. Sen, N.C. Banerjee and P.K. Panda. 1997. Growth analysis and dry matter partitioning of elephant foot yam

(*Amorphophallus paeoniifolius*) under different plant densities and sett sizes. Ind. J. Agric. Sci. 67 (5):197-200

Hettterscheid, W. and S. Ittenbach. 1996. Everything you always wanted to know about *Amorphophallus*, but were afraid to stick your nose into. *Aroideana* 19: 7-131.

Jansen, P.C.M., C. van der Wilk, and W.L.A. Hettterscheid. 1996. *Amorphophallus* Blume ex Decaisne. In M. Flach and F. Rumawas (Eds.). PROSEA 9: Plant yielding non-seed carbohydrates. Backhuys Publ. Leiden. p45-50.

Miura, K., and K. Watanabe. 1985. Effect of seed-corm age and weight on the efficiency of corm tuberization in konjak plants (*Amorphophallus konjac*). Jpn. J. Crop Sci. 54(1): 1-7 (in Japanese with English summary)

Ohtsuki, T. 1968. Studies on reserve carbohydrates of four *Amorphophallus* species, with special reference to mannan. Bot. Mag. Tokyo 81:119-126.

Santosa, E. 2006. Study on edible *Amorphophallus* species in Indonesia. Thesis. The University of Tokyo, Japan. 200 p.

Santosa, E. and Nobuo Sugiyama. 2007. Growth and production of *Amorphophallus paeoniifolius* Dennst. Nicolson from different corm weights. Bulletin Agronomy 35 (3): 23-35

Santosa, E., N. Sugiyama, A.P. Lontoh, Sutoro, S. Hikosaka, and S. Kawabata. 2002. Cultivation of *Amorphophallus paeoniifolius* Dennst.) Nicolson in home garden in Java. Japanese Journal of Tropical Agriculture 46 (2):94-99

Santosa, E., N. Sugiyama, E. Sulistyono and D. Sopandie. 2004a. Effect of watering frequency on the growth of elephant foot yams. Jpn. J. Trop. Agric. 48 (4): 235-239

Santosa, E., N. Sugiyama, M. Nakata and O. N. Lee. 2006. Growth and corm production of *Amorphophallus* at different shading levels in Indonesia. Jpn. J. Trop. Agric. 50 (2): 87-91 (June)

Santosa, E., N. Sugiyama, M. Nakata and O. N. Lee. 2006a. Effect of use of different seed corms regions as planting materials on the growth and yield of elephant foot yam. Jpn. J. Trop. Agric. 50 (3):116-120 (September)

Santosa, E., N. Sugiyama, O. N. Lee and M. Nakata. 2006. Arrangement of cormels on the corms of

- edible *Amorphophallus* in Indonesia. Jpn. J. Trop. Agric. 50(2):92-94 (June)
- Santosa, E., N. Sugiyama, S. Hikosaka and S. Kawabata. 2003. Cultivation of *Amorphophallus muelleri* Blume in timber forests of east Java. Jpn. J. Trop. Agric. 47 (3):190-197
- Sen, H., P.K. Das and D.B. Goswami. 1996. Growth and corm production of elephant foot yam as affected by seed corm size, type, NK nutrition and harvesting date and evaluation of the low cost storage methods. In G.T. Kurup, M.S. Palaniswami, V.P. Potty, G. Padmaja, S. Kabeerathumma and S.V. Pillai (eds.) Tropical Tuber Crops: Problems, Prospects and Future Strategies. Sci. Publ., USA). p298-305..