

**The relevance and application of mycorrhizas for the  
restoration of dipterocarp forests on denuded areas of  
south-east Vietnam**

**Mycorrhizal Workshop  
given to  
Centre for Seeds and Reforestation  
Long Thanh Nursery  
Vietnam**

**12-15th February 1996**

**Dr Philip A. Mason**

**Institute of Terrestrial Ecology  
Bush Estate  
Penicuik  
Midlothian  
EH26 0QB**

**Workshop Manual  
Translated by  
Miss Nguyen Kim Thanh  
Centre for Seeds and Reforestation  
Ho Chi Minh City  
Vietnam**

**ITE Project No T01065w1**

## Contents of Mycorrhizal Course : Mục lục của khóa học .

- 1) What are Mycorrhizas? Nấm rễ là gì ?
- 2) How important are they? / Why do plants need them? Tầm quan trọng / tại sao cây cần nấm ?
- 3) What plants possess them? Những cây gì có chúng ?
- 4) Why do I need to inoculate plants in the nursery? Tại sao ta cần tiêm nhiễm nấm cho cây ở vườn ươm ?
- 5) How do I select the correct fungi? làm thế nào để có thể chọn được loại nấm đúng ?
- 6) What do I collect? Ta chọc cái gì ?
  - a) Soil . Đất
  - b) Fruiting bodies : Thân cây .
- 7) Methods of collecting/preparing/producing fungus inoculum  
Cách thức để thu thập, chuẩn bị sản xuất nấm .
  - a) Soil : Đất
  - b) Spores/macerated tissue : Mầm mống / Ngâm rễ , dây mô .
  - c) Pure cultures : trồng trội tinh khiết .
- 8) How/where/when to apply ? Factors promoting high mycorrhizal development in the nursery  
- Như thế nào , ở đâu , khi nào nhiễm nấm vào ? Những yếu tố thúc đẩy nấm rễ phát triển cao ở vườn ươm ?
- 9) How does one measure success? ie what does one look for?  
- Làm thế nào để đo lường được mức độ thành công ? Có nghĩa là chúng nó trông như thế nào ?
- 10) Incorporation of mycorrhizal management practices into plant production systems - short and long term goals  
- Hợp nhất của việc ứng dụng điều khiển nấm rễ vào kế hoạch sản xuất ngắn hạn và mục tiêu lâu dài .
- 11) How to maintain/manage mycorrhizas in the field / how to maintain mycorrhizal biodiversity/ long term implications of planting strategy on maintaining mycorrhizal populations  
- Làm thế nào để duy trì , quản lý nấm rễ trên đồng , làm thế nào để duy trì nấm rễ sinh học đa dạng Sự bao hàm dài hạn của chiến lược trồng cây trong việc duy trì và phổ biến nấm rễ .

## What are mycorrhizas? Nấm rễ là gì ?

The majority of fine roots found on trees in natural ecosystems are MYCORRHIZAS  
 - Điều chính yếu của những rễ cây tốt được tìm thấy ở những cây trong hệ sinh thái tự nhiên là NẤM RỄ

Mycorrhizas in fact occur on most plants and in most soils throughout the world

- Nấm rễ thực sự xuất hiện trên hầu hết các loại cây và đất trên khắp thế giới .

These roots are part plant and part fungus ( mycorrhiza is a greek word meaning fungus-root )

- Rễ cây là một phần của cây và là một phần của nấm ( nấm rễ là một từ La tinh có nghĩa là nấm ở rễ cây )

The fungi which form mycorrhizas are a special group of soil fungi which are beneficial to plants

- Nấm dưới dạng nấm rễ là một nhóm đặc biệt của nấm đất tốt cho cây trồng .

The fungi are multipurpose, accomplishing many essential functions for their plant partner

- Nấm có thể dùng vào nhiều mục đích hình thành ra nhiều chức năng thiết yếu cho cây mà nó sống nhờ .

## Major types of mycorrhizas Những loại nấm rễ chính .

- có hai loại chính xuất hiện ở cây :

Two main types of mycorrhizas occur on trees - a) Ectomycorrhizas : nấm rễ ngoại bì

b) Arbuscular mycorrhizas: nấm bụi

Ectomycorrhizas are normally easy to find in native forests as they occur near to the soil surface and close to the litter

- Nấm rễ ngoại bì thông thường dễ tìm thấy ở rừng tự nhiên chúng xuất hiện gần mặt đất và cỏ , rác phủ lên chúng .

They are also easy to recognise as the fungus surrounds the tree root and can be coloured

- Chúng cũng dễ dàng nhận thấy như là 1 loại nấm mọc quanh rễ cây và có thể có màu

In contrast, arbuscular mycorrhizas, are difficult to see with the naked eye as the fungus develops inside the root . Roots must be first stained and observed using a compound microscope.

- Trái lại nấm bụi khó có thể nhìn thấy bằng mắt thường , là những loại nấm phát triển bên trong rễ , Rễ cây trước tiên phải bị biến màu và được quan sát dưới kính hiển vi .

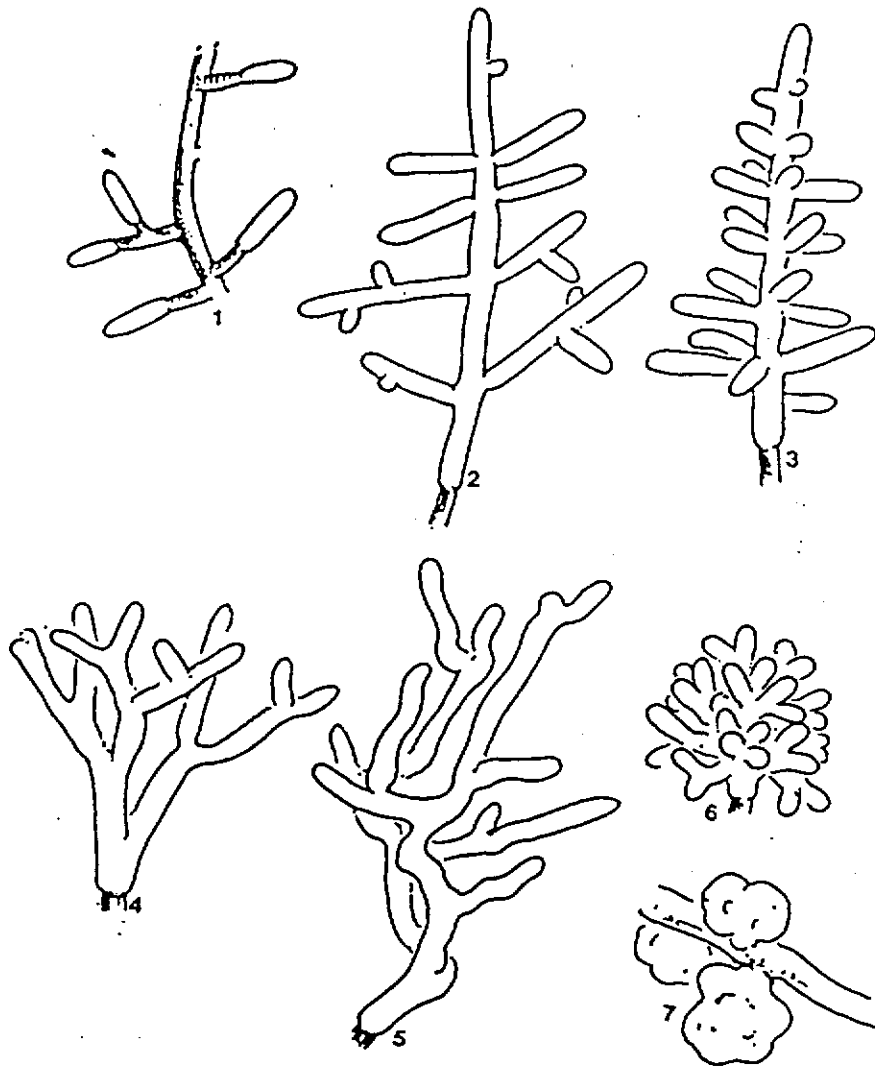


Figure 1 Typical shapes of ectomycorrhizae: 1) simple or unramified; 2) monopodial-pinnate; 3) monopodial-pyramidal; 4) dichotomous; 5) irregularly pinnate, dichotomous-like; 6) coralloid; 7) tubercle-like (from Agerer 1987).

### Benefits of mycorrhizas for plant survival and growth

- Những lợi ích của nấm rễ đối với sự sống còn và phát triển của cây

Increase the supply of mineral nutrients, especially phosphorus to the plant

- Gia tăng cung cấp chất dinh dưỡng đặc biệt là Pp cho cây

Improve water uptake and drought tolerance

- Cải thiện mạch nước và sự chịu hạn

Stimulate root growth

- Kích thích rễ cây phát triển

Increase seedling growth in the nursery

- gia tăng cây giống ở vườn ươm

Decrease transplant shock and mortality

- Giảm sự va chạm khi đem cây đi trồng và cây chết

Help plants survive and grow in poor soils and on stressed sites

- Giúp cây sống lâu hơn, phát triển trên đất cằn, và trên những vị trí đã được nhấn mạnh

Improve performance of difficult-to-grow tree species

- Cải tiến quá trình chăm sóc ở những cây khó phát triển.

Improve rooting of difficult-to-root clones

- Cải thiện quá trình ra rễ ở những cây khó ra rễ.

Protects tree seedlings against root disease in the nursery and field

- Bảo vệ những cây giống chống lại bệnh tật ở vườn ươm và đất trồng.

Improve soil structure

- cải thiện cơ cấu đất

What plants possess them? What type of mycorrhizas do tree species prefer?

- Những cây gì có chúng? Loại nấm rễ gì thích hợp với những giòong cây?

More than 95% of all plant species possess mycorrhizas

- Hơn 95% các loại dòng ây có nấm rễ.

Most trees possess either one type or the other although some trees can develop both types

- Hầu hết các cây có một loại hoặc một loại khác mặc dù một số cây có thể phát triển cả hai loại

Most tree species, especially those in the tropics, form arbuscular mycorrhizas

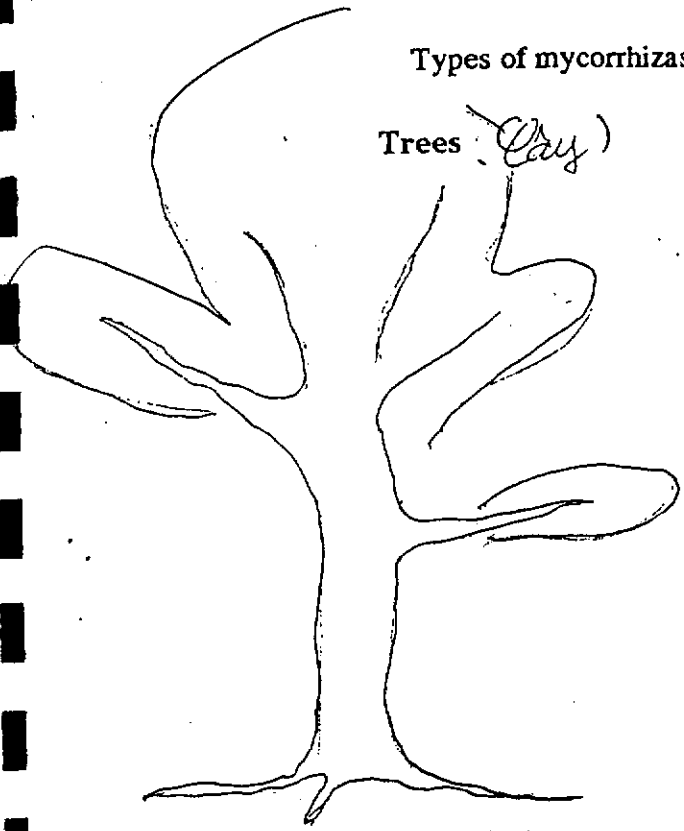
- Hầu hết các loại cây đặt biệt là những cây ở vùng nhiệt đới có dạng nấm bụi.

Ectomycorrhizas are confined largely to the Pinaceae ( eg pine, larch ), Betulaceae ( eg birch ), Fagaceae ( eg oak, beech ), Myrtaceae ( eg eucalypt ), Dipterocarpaceae and many members of the Caesalpinaceae

- Nấm rễ bị hạn chế lớn ở những cây .....

Types of mycorrhizas formed by each type of vegetation

Trees (Cây)



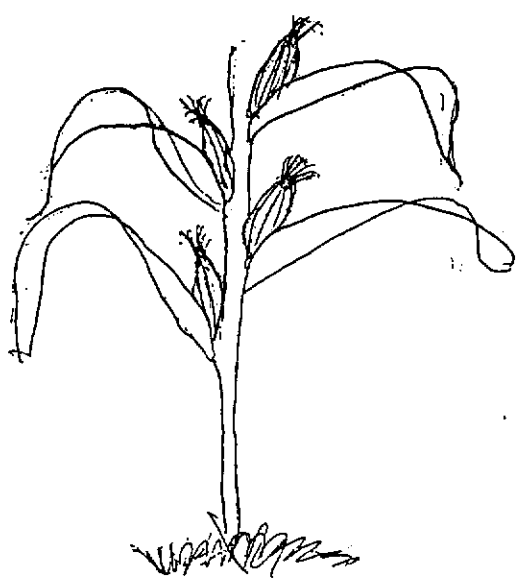
Ectomycorrhizal or  
Arbuscular mycorrhizal

Shrubs (Bụi)



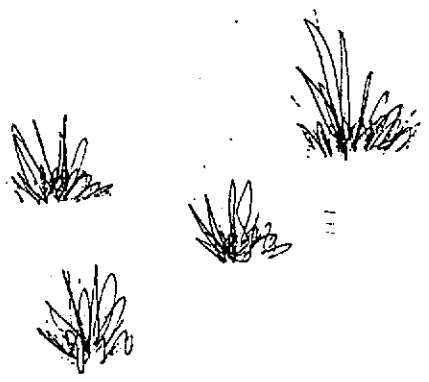
Arbuscular mycorrhizal

Crops (Cây lương thực)



Arbuscular mycorrhizal

Grasses (Cỏ)



Arbuscular mycorrhizal

Table 1: Dipterocarp species reported to be ectomycorrhizal based on root examination.  
(Only the first report for the species in each location is given)

Genera Species	Location	Vegetation	Reference/Source
<b>Anisoptera</b>			
<i>A. costata</i> Korth. *(VAM also)	Thailand	Dry deciduous forest	Aniwa (1987)
<i>A. laevis</i> Ridl.	Pen. Malaysia	Lowland rainforest	Singh (1966)
<i>A. marginata</i> Korth.	Kalimantan	Lowland rainforest	Smits (1987)
<i>A. oblonga</i> Dyer	Pen. Malaysia	Rainforest	Mohd. Noor (1981)
<i>A. scaphula</i> (Roxb.) Pierre	"	"	"
<i>A. thurifera</i> (Blco) Bl.	Luzon	Rainforest	Zarate et al. (1993)
<b>Cotylelobium</b>			
<i>C. malayanum</i> Sloot.	Pen. Malaysia	Dipterocarp arboretum	Hong (1979)
<i>C. scabriusculum</i> Brandis	Sri Lanka	Lowland rainforest	de Alwis & Abeynayake (1980)
<b>Dipterocarpus</b>			
<i>D. alatus</i> Roxb.	Thailand	Semi-evergreen forest	Aniwa (1987)
<i>D. Baudii</i> Korth.	Pen. Malaysia	Rainforest	Mohd Noor (1981)
<i>D. chartaceus</i> Sym.	Pen. Malaysia	Dipterocarp arboretum	Hong (1979)
<i>D. confertus</i> Sloot.	Kalimantan	Lowland rainforest	Smits (1992)
<i>D. comutus</i> Dyer	"	"	Bimaatmadja in Hadi et al. (1991)
<i>D. costatus</i> Gaertn. f.	Thailand	Semi-evergreen forest	Aniwa (1987)
<i>D. costulatus</i> Sloot.	Pen. Malaysia	Rainforest	Mohd. Noor (1981)
<i>D. elongatus</i> Korth.	Kalimantan	Lowland rainforest	Smits (1992)
<i>D. gracilis</i> Bl.	"	"	"
<i>D. grandiflorus</i> (Blco) Blco	"	"	Smits (1983)
<i>D. hasseltii</i> Bl.	"	"	Smits (1992)
<i>D. hispidus</i> Thw.	Sri Lanka	Lowland rainforest	de Alwis & Abeynayake (1980)
<i>D. humeratus</i> Sloot.	Kalimantan	"	Smits (1992)
<i>D. indicus</i> Bedd.	India	Wet evergreen forest	Alexander & Hogberg (1986)
<i>D. intricatus</i> Dyer.	Thailand	Dry deciduous forest	Aniwa (1987)
<i>D. kunstleri</i> King	Sarawak	Kerangas	Hogberg (1986)
<i>D. oblongifolius</i> Bl.	Pen. Malaysia	Lowland rainforest	Singh (1966)
<i>D. obtusifolius</i> Teysm. ex Miq.	Thailand	Dry deciduous forest	Aniwa (1987)
<i>D. sublamellatus</i> Foxw.	"	"	"
<i>D. tempches</i> Sloot.	Kalimantan	Lowland rainforest	Smits (1992)
<i>D. tuberculatus</i> Roxb.	Thailand	Dry deciduous forest	Aniwa (1987)
<i>D. verrucosus</i> Foxw.	Pen. Malaysia	Rainforest	Mohd. Noor (1981)
<i>D. zeylanicus</i> Thw.	Sri Lanka	"	de Alwis & Abeynayake (1980)
<b>Dryobalanops</b>			
<i>D. aromatica</i> Gaertn. f.	Pen. Malaysia	Lowland rainforest	Singh (1966)
"	Kalimantan	Lowland rainforest	Smits (1992)
<i>D. keithii</i> Sym.	"	"	"
<i>D. lanceolata</i> Burck	Java	Dipterocarp arboretum	Nuhamara et al. in Hadi et al. (1991)
"	Sabah	Lowland rainforest	Unpublished data
"	Kalimantan	Lowland rainforest	Smits (1992)
<i>D. oblongifolia</i> Dyer	Pen. Malaysia	Dipterocarp arboretum	Hong (1979)
<i>D. oocarpa</i> Sloot.	Kalimantan	Lowland rainforest	Bimaatmadja in Hadi et al. (1991)
<b>Hopea</b>			
<i>H. bancana</i> (Boerl.) Sloot.	Java	Dipterocarp arboretum	Nuhamara et al. in Hadi et al. (1991)



<i>H. dryobalanoides</i> Miq.	Kalimantan	Lowland rainforest	Smits (1992)
<i>H. ferrea</i> Laness.	Pen. Malaysia	Rainforest	Mohd. Noor (1981)
"	Thailand	Semi-evergreen forest	Aniwat (1987)
<i>H. ferruginca</i> Parijs	Pen. Malaysia	Lowland rainforest	Singh (1966)
<i>H. iriana</i> Sloot.	?	?	Ashton (1982)
<i>H. jucunda</i> Thw.	Sri Lanka	Lowland rainforest	de Alwis & Abeynayake (1980)
<i>H. mengarawan</i> Miq.	Kalimantan	Lowland rainforest	Smits (1992)
<i>H. montana</i> Sym.	Pen. Malaysia	Rainforest	Mohd. Noor (1981)
<i>H. nervosa</i> King	"	"	"
"	Sabah	Lowland rainforest	Unpublished data
"	Kalimantan	Lowland rainforest	Smits (1992)
<i>H. nudiformis</i> Thw.	Java	Dipterocarp arboretum	Setiabudi in Hadi et al. (1991)
<i>H. odorata</i> Roxb.	Pen. Malaysia	Rainforest	Mohd. Noor (1981)
"	Thailand	Semi-evergreen forest	Aniwat (1987)
"	Java	Dipterocarp arboretum	Nuhamara et al. in Hadi et al. (1991)
<i>H. parvifolia</i> (Warb.) Sloot.	S. India	Wet evergreen forest	Alexander & Hogberg (1986)
<i>H. plagata</i> (Blco) Vidal	Luzon	Rainforest	Zarate et al. (1993)
<i>H. sangal</i> Korth.	Kalimantan	Lowland rainforest	Julich (1985)
<b>Marquesia</b>			
<i>M. acuminata</i> Gilg.	Zambia	Miombo	Hogberg & Picarce (1986)
<i>M. macroura</i> Gilg.	"	"	"
<b>Monotes</b>			
<i>M. africanus</i> (Welw.) A.D.C.	Zambia	Miombo	Hogberg & Picarce (1986)
<i>M. clegans</i> Gilg.	Tanzania	Miombo	Hogberg (1982)
<b>Neobalanocarpus (Balanocarpus)</b>			
<i>N. heimii</i> (King) Ashton	Pen. Malaysia	Lowland rainforest	Singh (1966)
<b>Parashorea</b>			
<i>P. densiflora</i> Sloot. & Sym.	Pen. Malaysia	Lowland rainforest	Mohd. Noor (1981)
<i>P. lucida</i> (Miq.) Kurz.	"	"	"
<i>P. malaanonan</i> (Blco) Merr.	Sabah	Lowland rainforest	Unpubl. data
<b>Pentacme</b>			
<i>P. contorta</i> (Vidal) Merr. & Rolfe	Philippines	?	Tupas & Sajise (1976)
<i>P. siamensis</i> (Miq.) Kurz.	Pen. Malaysia	Rainforest	Mohd. Noor (1981)
<b>Shorea</b>			
<i>S. academia</i> (?)	Kalimantan	Nursery	Ogawa (1992a)
<i>S. acuminata</i> Dyer	Pen. Malaysia	Rainforest	Mohd. Noor (1981)
<i>S. affinis</i> (Thw.) Ashton	Sri Lanka	Lowland rainforest	de Alwis & Abeynayake (1980)
<i>S. assamica</i> Dyer	Pen. Malaysia	Rainforest	Mohd. Noor (1981)
<i>S. balangeran</i> (Korth.) Burck	Kalimantan	Lowland rainforest	Smits (1987)
<i>S. bracteolata</i> Dyer	Pen. Malaysia	Rainforest	Mohd. Noor (1981)
"	Kalimantan	Logged over forest	Suhardi et al. (1992)
" * (VAM also)	Pen. Malaysia	Lowland rainforest	Norani (pers. comm.)
<i>S. compressa</i> Burck	Java	Dipterocarp arboretum	Nuhamara et al. in Hadi et al. (1991)
<i>S. curtisii</i> Dyer ex King	Pen. Malaysia	Lowland rainforest	Singh (1966)
<i>S. dasyphylla</i> Foxw.	"	"	Lec (1992)
<i>S. faguetiana</i> Heim	Kalimantan	Lowland rainforest	Smits (1992)
<i>S. foxworthyii</i> Sym.	Pen. Malaysia	Rainforest	Mohd. Noor (1981)
<i>S. glauca</i> King	"	"	"
<i>S. guiso</i> (Blco) Bl.	"	"	"

<i>S. henryana</i> Pierre	Thailand	Semi-evergreen forest	Aniwat (1987)
<i>S. hypochra</i> Hance	Pen. Malaysia	Rainforest	Mohd. Noor (1981)
<i>S. javanica</i> K. & V.	Indonesia	Agroforestry area	Nuhamara in Supriyanto et al. (1991)
<i>S. johorensis</i> Foxw.	Kalimantan	Lowland rainforest	Smits (1992)
<i>S. laevis</i> Ridl.	Pen. Malaysia	Rainforest	Mohd. Noor (1981)
"	Kalimantan	Lowland rainforest	Julich (1985)
<i>S. lamellata</i> Foxw.	"	"	Smits (1992)
<i>S. leprosula</i> Miq.	Pen. Malaysia	Lowland rainforest	Singh (1966)
"	Kalimantan	Lowland rainforest	Bimaatmadja in Hadi et al. (1991)
<i>S. lepidota</i> (Korth.) Bl.	Pen. Malaysia	Lowland rainforest	Berriman (1986)
<i>S. macrophylla</i> (de Vriese) Ashton	Sarawak	?	Chong (1986)
<i>S. macroptera</i> Sloot.	Pen. Malaysia	Lowland rainforest	Singh (1966)
<i>S. maxwelliana</i> King	"	"	Becker (1983)
<i>S. mecistopteryx</i> Ridl.	Indonesia	?	Hadi et al. (1991)
<i>S. obtusa</i> Wall.	Thailand	Dry deciduous forest	Aniwat (1987)
<i>S. ovalis</i> (Korth.) Bl.	Pen. Malaysia	Lowland rainforest	Singh (1966)
"	Kalimantan	Lowland rainforest	Bimaatmadja in Hadi et al. (1991)
<i>S. ovata</i> Dyer ex Brandis	Pen. Malaysia	Rainforest	Mohd. Noor (1981)
<i>S. palembanica</i> Miq.	Java	?	Hadi et al. (1991)
<i>S. parvifolia</i> Dyer	Pen. Malaysia	Rainforest	Mohd. Noor (1981)
"	Kalimantan	Lowland rainforest	Bimaatmadja in Hadi et al. (1991)
<i>S. pauciflora</i> King	Pen. Malaysia	Lowland rainforest	Singh (1966)
"	Kalimantan	Lowland rainforest	Smits (1992)
<i>S. pinanga</i> Scheff.	Java	Dipterocarp arboretum	Nuhamara et al. in Hadi et al. (1991)
"	Kalimantan	Lowland rainforest	Smits (1992)
<i>S. platyclados</i> Sloot. ex Foxw.	Pen. Malaysia	Rainforest	Mohd. Noor (1981)
<i>S. polyandra</i> Ashton	Kalimantan	Lowland rainforest	Smits (1992)
<i>S. robusta</i> Gaertn. f.	India	Moist deciduous forest	Bakshi (1974)
<i>S. roxburghii</i> G. Don	Thailand	Dry deciduous forest	Aniwat (1987)
<i>S. sclanica</i> (Lamk.) Bl.	Java	Dipterocarp arboretum	Nuhamara et al. in Hadi et al. (1991)
<i>S. seminis</i> (de Vriese) Sloot.	"	"	Hibau in Hadi et al. (1991)
<i>S. sericeiflora</i> Fisher & Hance	Pen. Malaysia	Rainforest	Mohd. Noor (1981)
<i>S. scabrida</i> Sym.	Sarawak	Kerangas	Alexander & Hogberg (1986)
<i>S. siamensis</i> Miq.	Thailand	Dry deciduous forest	Aniwat (1987)
<i>S. smithiana</i> Sym.	Kalimantan	Lowland rainforest	Bimaatmadja in Hadi et al. (1991)
<i>S. stenoptera</i> Burck	Java	Dipterocarp arboretum	Setiabudi in Hadi et al. (1991)
"	Kalimantan	Lowland rainforest	Smits (1992)
<i>S. sumatrana</i> (Sloot. ex Thor.) Sym.	Pen. Malaysia	Rainforest	Mohd. Noor (1981)
<i>S. talura</i> Roxb.	"	"	"
<i>S. teysmanniana</i> Dyer ex Brandis	"	"	"
<b>Vatica</b>			
<i>Vatica</i> sp. 1	Kalimantan	Lowland rainforest	Smits (1992)
<i>V. chartacca</i> Ashton	"	"	"
<i>V. papuana</i> Dyer ex Hemsl.	Pen. Malaysia	Lowland rainforest	Singh (1966)
<i>V. rassak</i> (Korth.) Bl.	Kalimantan	Lowland rainforest	Smits (1992)
<i>V. sumatrana</i> Sloot.	Java	Dipterocarp arboretum	Hadi & Santoso (1988)
<i>V. umbonata</i> (Hook. f.) Burck	Kalimantan	Lowland rainforest	Smits (1992)
<b>Vateria</b>			
<i>V. indica</i> L.	S. India	Wet evergreen forest	Alexander & Hogberg (1986)
<b>Vateriopsis</b>			
<i>V. scychellarum</i> Heim	Potted plant	Aberdeen greenhouse	Unpublished data

Do tree species forming the same type of mycorrhizas prefer the same or different species of fungi?

- Những dòng cây thích hợp một dạng nấm rễ hay nhiều dòng nấm khác nhau ?

**a) Ectomycorrhizas**

There are more than 5000 species of fungi which form ectomycorrhizas

- Có hơn 5000 dòng nấm dưới dạng nấm rễ .

This is because ectomycorrhizal tree species may prefer their own group of fungi

- Điều này bởi vì nấm rễ ngoại bì ở cây có thể thích hợp nhóm nấm riêng của chúng hơn .

The fungi found on the roots of Dipterocarps are unlikely to be the same as those which associate with Eucalyptus

- Nấm được tìm thấy ở những rễ cây Dipterocarps không giống như nấm thích hợp với cây eucalyptus .

However within the Dipterocarps, species of Shorea, Dipterocarpus, Dryobalanops and Hopea are known to share the same range of fungi

- Tuy nhiên trong vòng những cây Dip.... , dòng cây .....và Hopea được biết có thể chia sẻ phạm vi nấm giống nhau

**b) Arbuscular mycorrhizas : Nấm mọc thành từng mảng bên trong rễ cây .**

In contrast, only 150 arbuscular mycorrhizal fungi occur in nature

- Trái lại chỉ có 150 loại nấm rễ mọc thành từng mảng bên trong rễ cây xuất hiện trong tự nhiên .

This means that arbuscular mycorrhizal tree species ( ie the majority of tropical tree species) will tend to share the same fungi with each other

- Điều này có nghĩa là những dòng nấm bụi ( những loại nấm chính ở những dòng cây nhiệt đới ) sẽ tham dự chia sẻ những loại nấm giống nhau cho nhau .

Tropical tree species showing the types of mycorrhizas  
they prefer

Ectomycorrhizas

Caesalpinaceae

*Afzelia*  
*Anthonotha*  
*Bauhinia*  
*Brachystegia*  
*Cassia*  
*Erythrophleum*  
*Gilbertti dendron*  
*Julbernardia*  
*Monopetalanthus*  
*Paramacrolobium*

Dipterocarpaceae

*Anisoptera*  
*Balanocarpus*  
*Cotylelobium*  
*Dipterocarpus*  
*Dryobalanops*  
*Hopea*  
*Parashorea*  
*Shorea*  
*Vatica*

Euphorbiaceae

*Aldinia*  
*Uapaca*  
(or Uapacaceae)

Myrtaceae

*Compomanesia*  
*Eucalyptus*  
*Eugenia*  
*Melaleuca*

Arbuscular mycorrhizas

Apocynaceae

*Alstonia*  
*Holasshenia*  
*Wrightia*

Leguminosae

*Acacia*  
*Adenanthera*  
*Albizia*  
*Arachis*  
*Calopogonium*  
*Cassia*  
*Centrosema*  
*Dalbergia*  
*Desmodium*  
*Glycine*  
*Inga*  
*Leucaena*  
*Milletia*  
*Parkia*  
*Phaseolus*  
*Pithecellobium*  
*Psophocarpus*  
*Pterocarpus*  
*Pueraria*  
*Sindora*  
*Stylosanthes*  
*Trifolium*  
*Xylia*

Lythraceae

*Lagerstroemia*

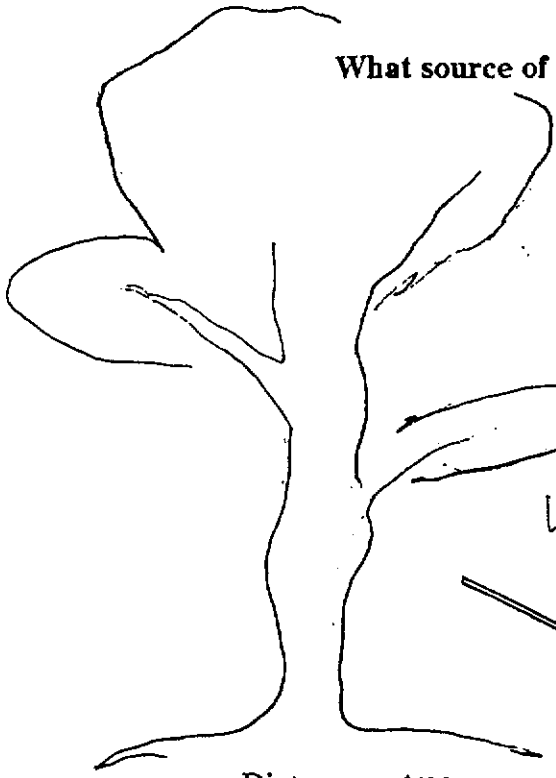
Meliaceae

*Aglaiia*  
*Amoora*  
*Aphanamixis*  
*Azadirachta*  
*Cedrela*  
*Chukrasia*  
*Khaya*  
*Melia*  
*Swietenia*  
*Toona*  
*Walsura*

Verbenaceae

*Gmelina*  
*Tectona*  
*Vitex*

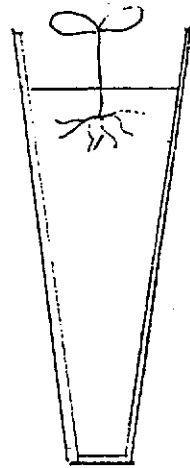
What source of inoculum do trees prefer?



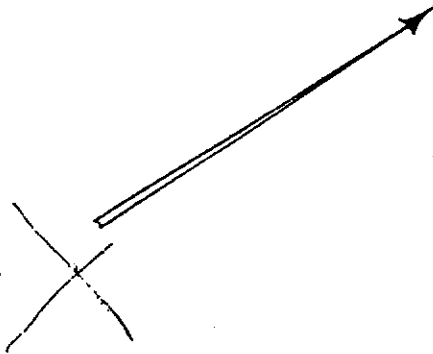
Dipterocarp tree



Eucalyptus tree



Dipterocarp seedling



Why do I need to inoculate plants in the nursery?

- Tại sao ta cần nhiễm nấm cho cây ở vườn ươm ?

In forestry and ornamental horticulture;

- Cho trồng rừng và phục vụ nghề làm vườn .

Trees inoculated with mycorrhizal fungi in the nursery

- Những cây được chủng với nấm rễ ở vườn ươm .

1) Attain increased seedling vigor and are thus equipped to survive the stresses associated with shipping, handling and field planting

Làm gia tăng sức mạnh và vì thế giúp cây sống lâu hơn với chuyên chở bằng tàu, bằng tay và trồng trên đồng

and 2) Grow better when outplanted to; và phát triển tốt hơn khi ra ngoài

a) environmentally stressed ; bảo vệ môi trường

and b) degraded sites ; giảm vị trí

This is in part because such sites are likely to contain insufficient inoculum of the type you require for the seedlings you are outplanting. Nursery inoculation therefore enables the forester to outplant seedlings with the ability to cope with a wide range of adverse sites.

Điều này thành một phần bởi vì những vị trí trồng cây như là thiếu liên quan đến chất để nhiễm vào cây , loại mà các bạn yêu cầu ở cây giống đem ra ngoài trồng .

**How do I find the correct source of inoculum for the tree I wish to inoculate?**

**- Làm thế nào ta có thể tìm được chất tiêm nhiễm đùg cho cây mà ta muốn tiêm nhiễm ?**

**For indigenous tree species ( eg Dipterocarpus, Hopea, Shorea ) ;**

**- Với những dòng cây bản xứ . .**

**Find a mature, undisturbed forest growing under similar climatic and edaphic conditions to the site where you wish to plant**

**- Tìm một cây đã trưởng thành , rừng không bị xáo trộn , phát triển dưới một khí hậu và điều kiện thổ dưỡng giống nhau đến vị trí mà bạn muốn trồng**

**Locate mature trees within the forest of the same or very similar species**

**- Những cây trưởng thành ở địa phương trong rừng có những dòng giống nhau .**

**For exotic tree species ( eg Eucalyptus ) ;**

**Với những giống cây ngoại lai :**

**Examine wide range of young and mature trees locally**

**- Thử nghiệm trên vùng rộng lớn với nhữg cây nom và cây trưởng thành ở địa phương .**

**If no fungi can be found, consider making fungal collections where the tree species you are interested in grows indigenously**

**- Nếu không có loại nấm nào có thể được tìm thấy , lưu ý đến việc thu thập nấm nhân tạo nơi mà những dòng cây bạn quan tâm phá triển ở bản xứ**

What do I collect from each chosen tree?

Ta thu thập gì từ cây chọn ?

The primary sources of ectomycorrhizal inoculum for containerized seedlings in nurseries are ;

- nguồn gốc nguyên thủy của nấm rễ ngoại bì được tiêm nhiễm cho những túi bầu đựng cây con ở vườn ươm là :

1) Soil : Đất

A mixture of the fungi you wish to use should be present all the year round in the surface 20cm of soil, within a 2 metre radius of the tree you have chosen

- Một hỗn hợp nấm bạn muốn sử dụng nên để hiện diện trong suốt năm trong vòng 20 cm trên bề mặt đất, trong phạm vi bán kính là 2 m của cây bạn đã chọn

2) Fruiting bodies : Thân cây

Ectomycorrhizal trees may produce fruiting bodies but usually only in the wet season. Most fruiting bodies look like mushrooms ; some are shaped like balls and can be found on the soil surface.

Nấm rễ có thể được tạo ra ở thân cây nhưng thường chỉ ở mùa mưa . Hầu hết thân cây trông giống như nấm ; một số có hình cầu và có thể tìm thấy ở trên mặt đất .

They provide either a direct source of inoculum (ie spores ) or the material for producing pure cultures.

- Chúng cung cấp cho hoặc nguồn tiêm nhiễm trực tiếp ( có nghĩa là mầm giống ) hoặc nguyên liệu cho sản xuất trồng tinh khiết .

For arbuscular mycorrhizal trees, the primary sources of inoculum are;

Với những loại nấm rễ phát triển bên trong rễ , nguồn gốc nguyên thủy của chất tiêm nhiễm là :

1) Soil : Đất

and 2) Spores produced within the soil : mầm giống được tạo ra trong đất .

These spores are only used for producing plant (pot) cultures. These cannot be grown on artificial media in the laboratory.

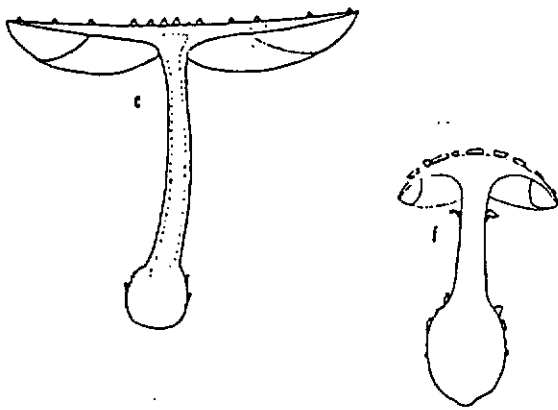
- Những mầm giống này chỉ được sử dụng để sản xuất cây trồng . nó không thể phát triển trong môi trường trung tính nhân tạo ở phòng thí nghiệm .



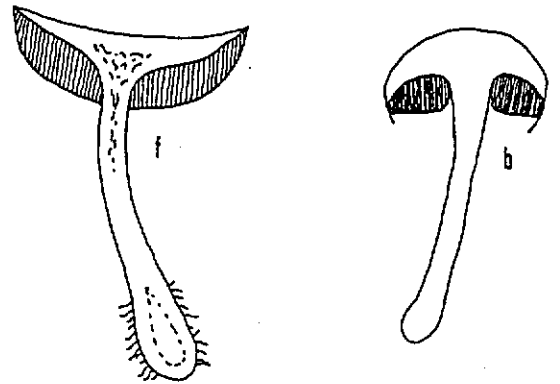
Russula



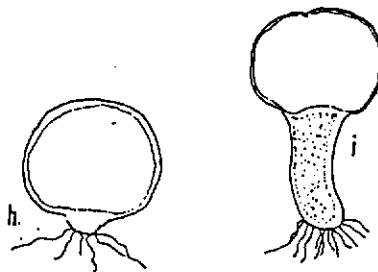
Amanita



Boletus



Scleroderma



Most common genera of ectomycorrhizal fungi forming fruiting bodies within dipterocarp forests

**Soil inoculum**

- đất nhiễm nấm :

Advantages : thuận lợi .

Easy to collect : dễ thu thập .

Easy to prepare : dễ chuẩn bị .

Easy to inoculate : dễ tiêm nhiễm .

Available entire year : có giá trị trong nhiều năm .

Disadvantages : bất lợi

Must be used soon after collection : Phải được sử dụng ngay sau khi được thu thập .

May need to collect large volumes to inoculate all containers : Có thể cần thu thập ở độ lớn để nhiễm cho tất cả các túi bầu .

Inoculum quality is inconsistent : chất lượng nhiễm không đồng nhất .

May introduce weeds and plant pathogens to the nursery : Có thể mang cỏ và mầm bệnh đến vườn ươm .

This form of inoculum should be used only if other forms of inoculum are unavailable  
Dạng chất nhiễm này được sử dụng chỉ nếu dạng chất nhiễm khác không có giá trị .

**Method of applying soil inoculum to ectomycorrhizal and arbuscular mycorrhizal trees**

- Cách thức để tiêm nhiễm vào đất nấm rễ ngoại bì và nấm rễ phát triển bên trong rễ .

Collect soil from surface 20 cm of soil in a 2 metre zone around chosen tree(s)

- Lấy đất trong phạm vi cách bề mặt 20cm và bán kính là 2m quanh cây được chọn .

Place in clean plastic bags

- Đặt trong một túi nilon sạch sẽ .

Leave litter and stones at site

- Bỏ đi rác và đá .

At nursery, mix up all soil inoculum as evenly as possible; do not remove tree roots ( cut up if necessary )

Ở vườn ươm , Hỗn hợp đất nhiễm càng phẳng càng tốt , không di chuyển rễ cây ( cắt đi nếu cần )

Do not expose soil inoculum to direct sunlight, high temperatures

- Không để đất nhiễm tiếp xúc trực tiếp dưới ánh nắng mặt trời , nhiệt độ cao .

Evenly mix 90% nursery soil and 10% soil inoculum ( more, up to 20%, if available ) and place in containers as normal

- Hỗn hợp bằng 90% đất ở vườn ươm và 10 % đất nhiễm ( hơn , đến 20% , nếu có giá trị ) và đặt vào túi bầu như thường lệ .

If it is not possible to mix the soil inoculum with the nursery soil, the soil inoculum could be placed as a layer, 1/3 rd of the distance from the top of the container

- Nếu không thể trộn đất nhiễm với đất vườn , đất nhiễm có thể để thành lớp , 1/3 từ đỉnh của túi bầu .

**Inoculum from fruiting bodies ( ectomycorrhizal trees only)**

**Nhiễm nấm ở thân cây ( chỉ ở nấm rễ ngoài bì )**

**a) Spore/macerated tissue inoculum**

- Mầm mốc / ngâm dây mô vào chất nhiễm .

Advantages : Thuận lợi

Easy to collect : Dễ thu thập .

Easy to apply : dễ áp dụng .

Spores can be stored at 4 C until required : mầm mốc có thể được dự trữ ở 4C cho đến khi được yêu cầu .

Can apply specific fungi or mixtures of fungi : Có thể áp dụng với nấm đặt biệt hoặc nấm hỗn hợp .

Disadvantages : Khó khăn

Only produced once a year, and then for a short period : chỉ được sản xuất 1 lần trong năm , và sau đó cho 1 chu kỳ ngắn .

Must be collected while fresh : Phải thu thập trong khi còn tươi

May not be produced in sufficient quantities for nurserys needs : Không thể sản xuất đúng số lượng cho nhu cầu ở vườn ươm .

Inconsistent quantity and quality produced from year to year : Phẩm chất không đồng nhất và phẩm chất được sản xuất từ năm này sang năm khác .

Inoculum from fruiting bodies ( ectomycorrhizal trees only )

- Nhiễm từ thân cây .

b) Pure culture inoculum : tiêm nhiễm ở trồng trọt tinh khiết .

Advantages : thuận lợi

Can be grown in the laboratory ; Có thể phát triển ở phòng thí nghiệm

Can be produced whenever required by nursery : Có thể sản xuất được bất kỳ lúc nào được yêu cầu .

Can select best fungal clones : Có thể chọn được dòng nấm tốt nhất .

Easy to apply : Dễ áp dụng

Can be maintained easily in laboratory : Có thể bảo quản được dễ dàng trong phòng thí nghiệm .

Disadvantages : Khó khăn

Number of fungi that can be grown in the laboratory is still low

Số lượng nấm có thể phát triển trong phòng thí nghiệm vẫn còn thấp .

Although the preferred method, it does require a longer lead-in before it can become fully operational

Mặc dù là cách thích hợp , nó vẫn yêu cầu một sự chăm sóc lâu dài trước khi có thể trở thành quá trình hoạt động đầy đủ .

### Method of preparing and applying spore/macerated tissue inoculum to ectomycorrhizal tree seedlings

- Cách chuẩn bị mầm và áp dụng mầm mống / ngâm dây mô vào chất nhiễm để nhiễm nấm rễ vào cây giống .

#### 1) Spore inoculum : mầm mống tiêm nhiễm .

This is usually only possible if the fungus produces a ball-shaped fruiting body; it is usually very difficult to collect sufficient spores from mushroom-producing ectomycorrhizal fungi. Always record the exact location where you collect.

- Thường chỉ có thể nếu nấm tạo ra nấm dạng cầu trên thân cây ; khó thu thập đủ nguồn sản xuất nấm nấm rễ . luôn ghi nhận chính xác địa phương thu thập .

Spores are collected from ball-shaped fruiting bodies ( known as puffballs ) by breaking open mature specimens and removing the spores to plastic or paper bags.

Keep spores of each species you collect in separate bags.

- Mầm mống được thu thập từ những nấm thân cây có dạng tròn ( còn gọi là nấm trứng ) bổ đôi mũ vật đã trườn thành , lấy mầm mống vào một túi nylon hoặc túi giấy . Giữ mỗi dòng mầm mống khác nhau vào từng túi riêng biệt .

Dry the collected spores for 1 or 2 days at room temperature and low humidity

- giữ mầm thu thập được ở phòng khô , có độ ẩm thấp khoản 1-2 ngày .

Store the spores ( in separate bags for each species ) at 5 C. Spores can be stored in this way for at least 1 year.

- Bảo quản mầm ( trong những túi riêng biệt ) ở 5 C . mầm có thể được bảo quản = cách này trong 1 năm .

Many ways exist of preparing spore inoculum - each with their advantages and disadvantages. The simplest method is to spray plants with an aqueous suspension of spores. Spray plants with 1 species or a mixture of species.

Có nhiều cách để chuẩn bị nguồn nhiễm mỗi cách đều có ưu , khuyết điểm . cách đơn giản nhất là xịt nước vào những cây có mầm nấm . Xịt nước vào cây với 1 hoặc nhiều dòng hỗn hợp .

Always add a few drops of a wetting agent when preparing suspension

- Luôn thêm một ít độ ẩm cần thiết khi ngừng chuẩn bị .

Aim to spray each plant at a young age with 1-2 mg of spores (there are about 1 million spores in each mg)

- Tập trung xịt vào mỗi cây lúc còn non với 1-2 mg mầm mống ( 1 triệu mầm/1mg )

Do not allow the applied spores to settle on the soil surface; spray the plants immediately using the same container with clean water

- không đặt mầm đã được thử vào cây trên mặt đất ; xịt ngay vào cây dùng trg cùng 1 túi bầu được rửa sạch sẽ .

## 2) Macerated tissue : Ngâm dây mô .

Mushroom-like fruiting bodies should be collected ( remember to record where ) when young and fresh. Separate each species into different bags.

- Nấm trên thân nên được thu thập ( nhớ ghi lại nơi thu thập ) khi còn non và tươi . Đặt mỗi dòng vào mỗi túi riêng biệt khác nhau .

Chop up or macerate the collected fruiting bodies of each species separately using a blender

- chặt nhỏ hoặc ngâm thân cây đã được thu thập của mỗi dòng riêng biệt sử dụng pha trộn .

Apply as an aqueous suspension of 1 species or a mixture of species to containerized plants and water-in well

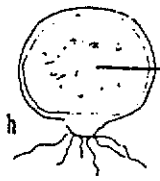
- áp dụng ngưng ẩm của mỗi dòng hoặc 1 hỗn hợp nhiều dòng trong 1 túi bầu đựng cây và giữ nước .

This type of inoculum should be applied immediately and not stored for future use

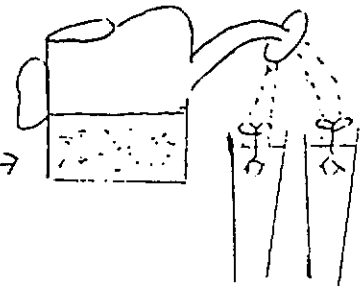
- loại chất nhiễm này nên dùng ngay không nên trữ lại dùng trong tương lai .

How to inoculate using spores/macerated tissue from fruiting bodies

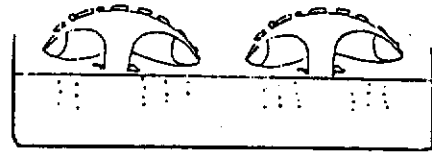
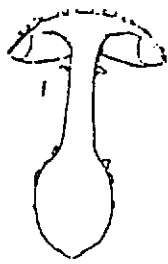
a) Spores



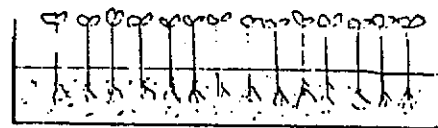
Remove spores,  
dry and keep in  
store at 5 C



Spray on aqueous  
suspension of spores



place caps of fruiting bodies of the same  
type on soil surface for 14 - 24 hours

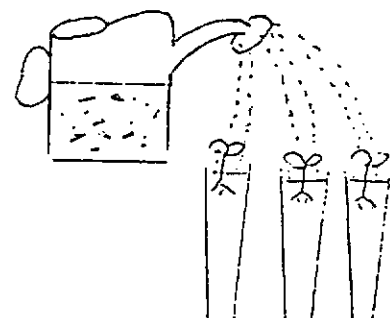
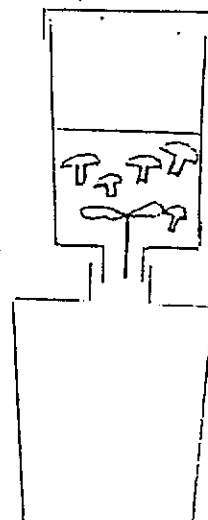
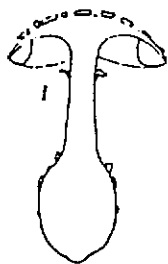


remove fruiting bodies and plant

b) Macerated tissue

Place fruiting bodies  
in blender

spray on aqueous  
suspension





### Method of preparing and applying pure culture inoculum to ectomycorrhizal tree seedlings

- Cách chuẩn bị và ứng dụng nhiễm trồng tinh khiết vào nấm rễ của cây giống .  
Collect young, fresh specimens of the fungus you are interested in culturing.

- Thu thập lúc còn non , mẫu nấm tươi mà bạn quan tâm trồng .

If you collect a large number of fruiting bodies of the same fungal species, each fruiting body should be treated as a clone. Keep them separate.

- nếu bạn thu thập trên 1 số lượng lớn thân cây của 1 dòng nấm , mỗi thân cây được coi như 1 dòng . Giữ riêng biệt .

Record where you collected the fruiting bodies from: ghi nhận lại nơi thu thập .

Transport the fruiting bodies to the laboratory quickly as they may disintegrate within hours. Deal with immediately or place fruiting bodies at 5 C overnight.

- chuyển thân cây đến phòng TN nhanh chóng vì nó có thể phân hủy trong vòng 1 giờ .  
Xử lý ngay hoặc đặt thân cây ở nơi có 5C qua đêm .

Remove clean, bacterial-free tissue from inside the fruiting bodies you have collected in a laminar flow cabinet and transfer the tissue explants to special nutrient media.

- Chuyển đi rửa , mô vi khuẩn tự do ở bên trong thân cây bạn có thể lấy trong 1 lát mỏng chảy trong vỏ và vận chuyển mô phân tích đến chất dinh dưỡng trung tính đặt biệt .

Mycorrhizal fungi can be grown in both liquid and solid media at 20 C.

- Nấm rễ có thể phát triển trong cả chất trung tính lỏng và đất ở 20 C .

As each fruiting body is a clone, do not place tissue from 2 different fruiting bodies in the same culture vessel.

- Mỗi thân cây là một dòng , không không đặt 2 mô từ 2 thân cây riêng biệt vào cùng 1 bình trồng .

Initially it is best to use solid, agar media so that any contaminant fungi and bacteria can be observed and removed.

- lúc ban đầu tốt nhất là sử dụng đất , chất agar trung tính vì thế nhiễm nấm và vi khuẩn có thể được quan sát và được di dời

Retain the portions of each fruiting body which remain after culturing. Dry at room temperature and place in a herbarium for reference and future identification.

- Giữ lại những phần còn lại của mỗi thân cây sau khi cấy . để khô trong phòng điều hòa nhiệt độ và đặt trong phòng tiêu bản thực vật để nghiên cứu và tìm ra tên trong tương lai

Successful cultures can be produced in larger quantities in solid media for use in the nursery. So far the number of ectomycorrhizal fungi successfully cultured is limited.

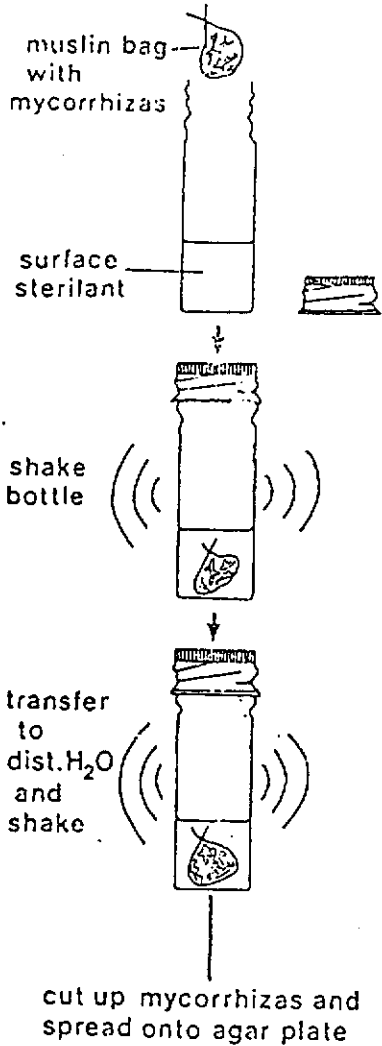
- Trồng thành công có thể sản xuất ở số lượng lớn trong đất trung tính để dùng ở vườn ươm .

About 10% inoculum mixed with nursery soil is normally used for inoculating containerized plants.

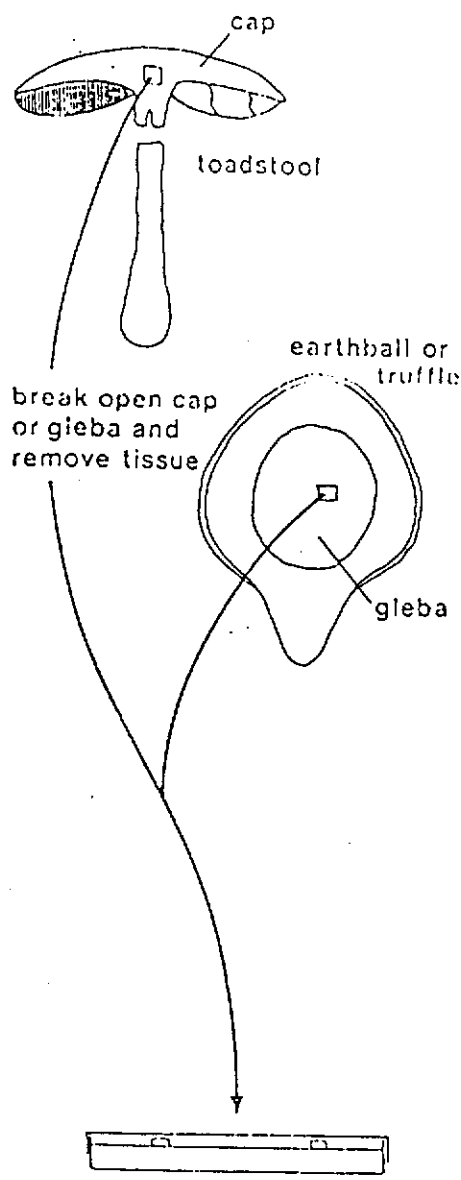
- khoản 10 % hỗn hợp chất nhiễm với đất vườn ươm thường dùng để nhiễm cây trong túi bầu

Isolation methods for ectomycorrhizal fungi

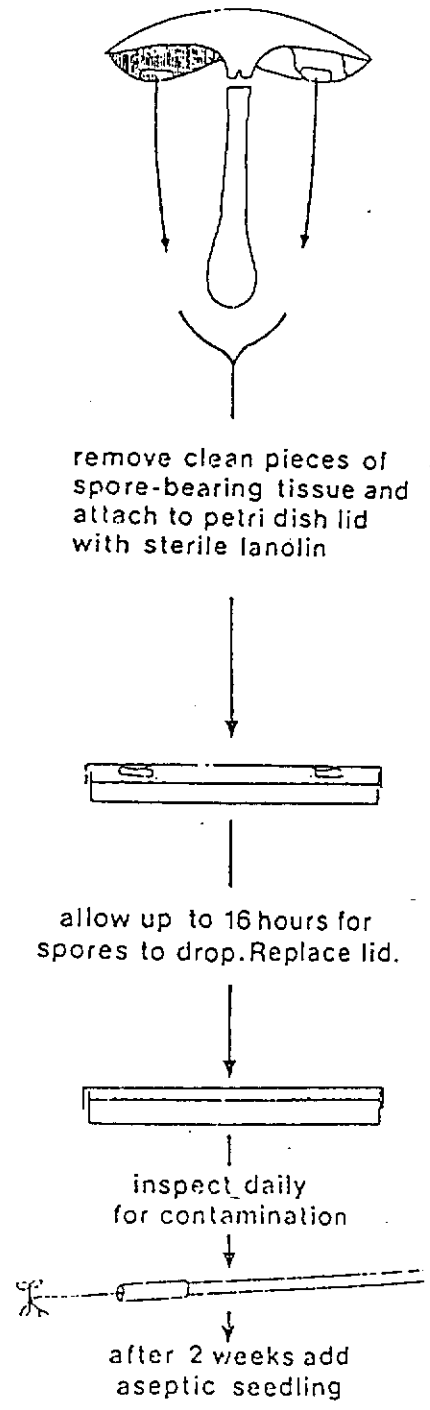
MYCORRHIZAL ROOT



FRUITBODY

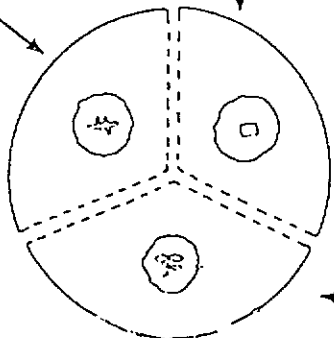


SPORE GERMINATION



inspect daily for contamination

inspect daily for contamination



after 2 weeks add aseptic seedling

Appendix I. Culture Media for Ectomycorrhizal FungiHagens medium

MgSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O	0.5 g
K H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.5 g
NH <sub>4</sub> Cl	0.5 g
Fe Cl <sub>3</sub> (1% soltn)	0.5 ml
Glucose	5.0 g
Malt extract	5.0 g
Thiamine HCl	50 ug
*Agar	10.0 g
Dist. H <sub>2</sub> O	1000 ml

Modified Melin Norkrans' medium (MMN)

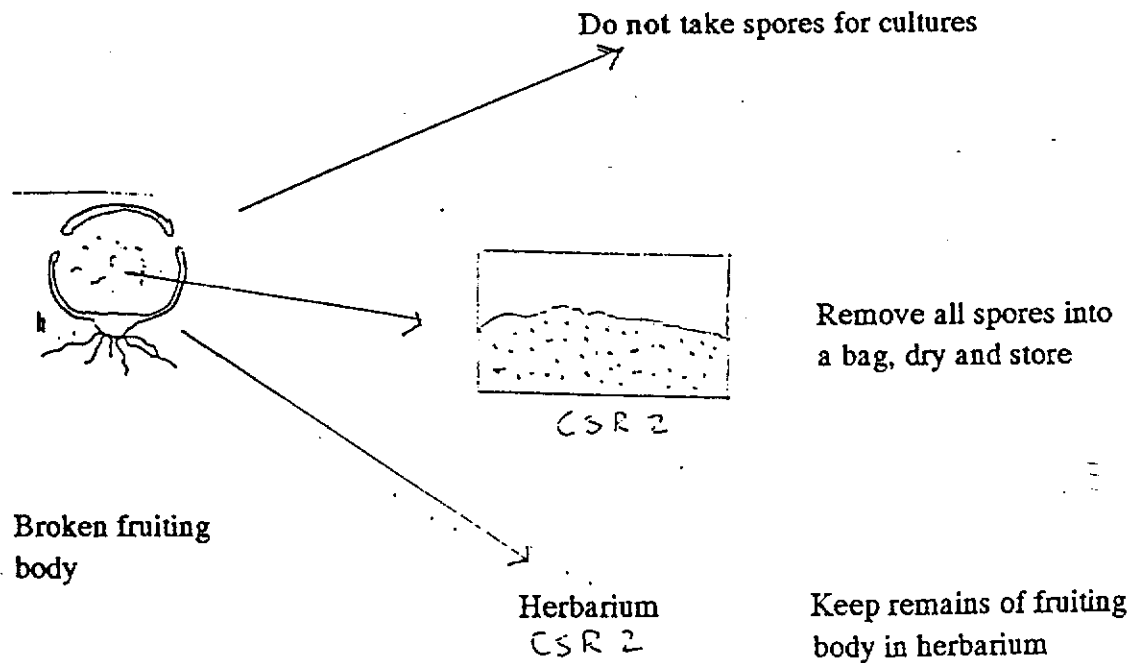
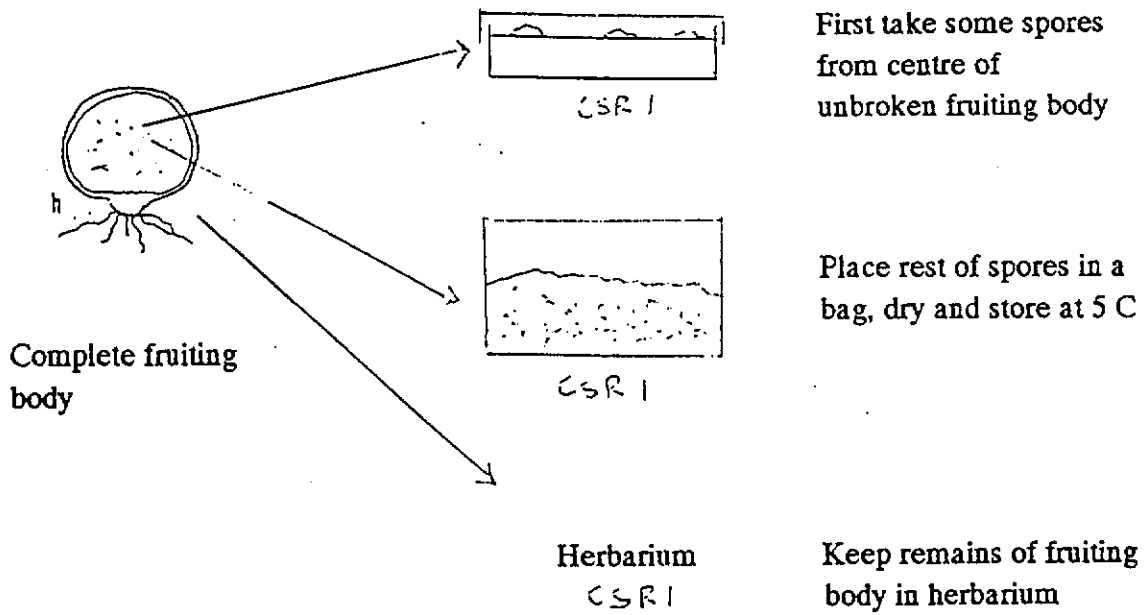
Ca Cl <sub>2</sub>	0.05 g
Na Cl	0.025 g
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.5 g
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> H PO <sub>4</sub>	0.25 g
Mg SO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O	0.15 g
Fe Cl <sub>3</sub> (1% soltn)	1.2 ml
Thiamine HCl	100 ug
Glucose	10.0 g
*Agar	10.0 g
Dist. H <sub>2</sub> O	1000 ml

Potato Dextrose Agar (PDA)

Potato extract	200.0 g
Dextrose	20.0 g
*Agar	15.0 g
Dist. H <sub>2</sub> O	1000 ml

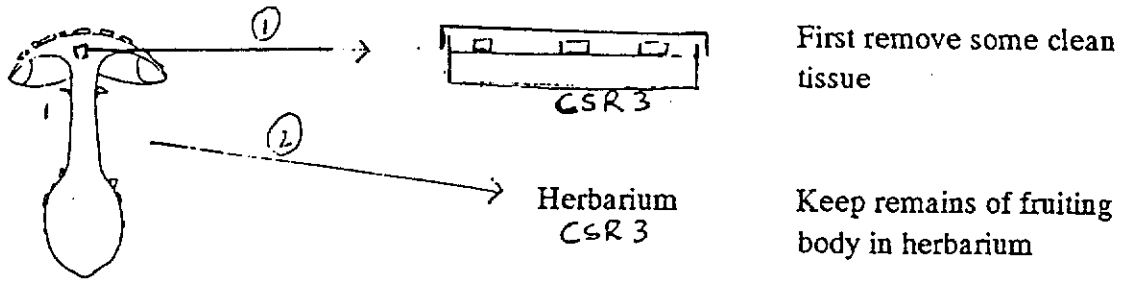
\*Omit if solutions are required, ie for vermiculite/peat or liquid culture in flasks.

Preparation of inocula - ball-shaped fruiting bodies

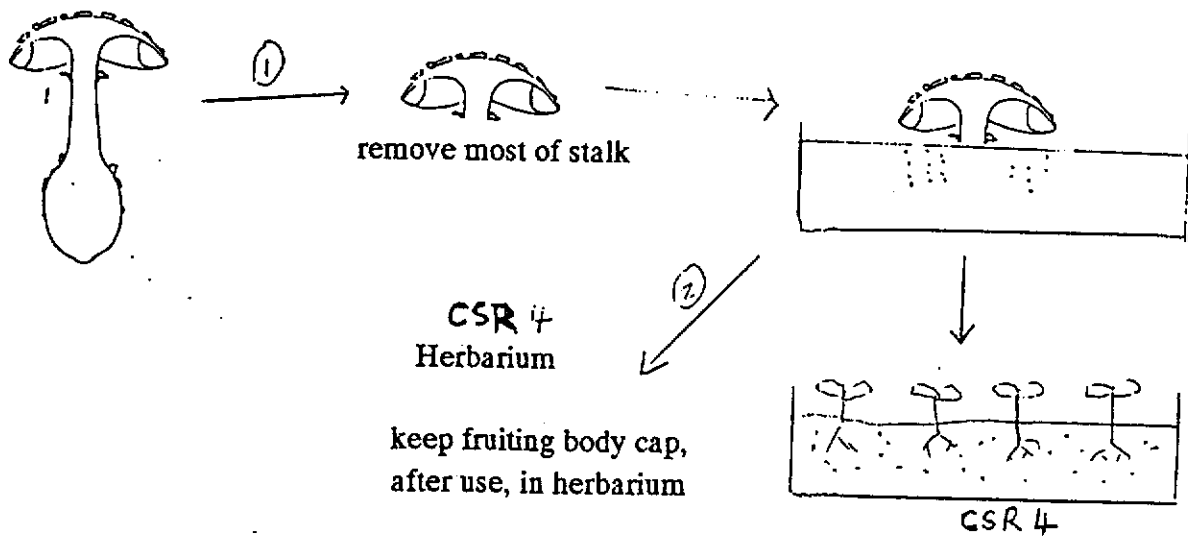


Preparation of inocula - mushroom-shaped fruiting bodies  
(all fruiting bodies must be collected fresh)

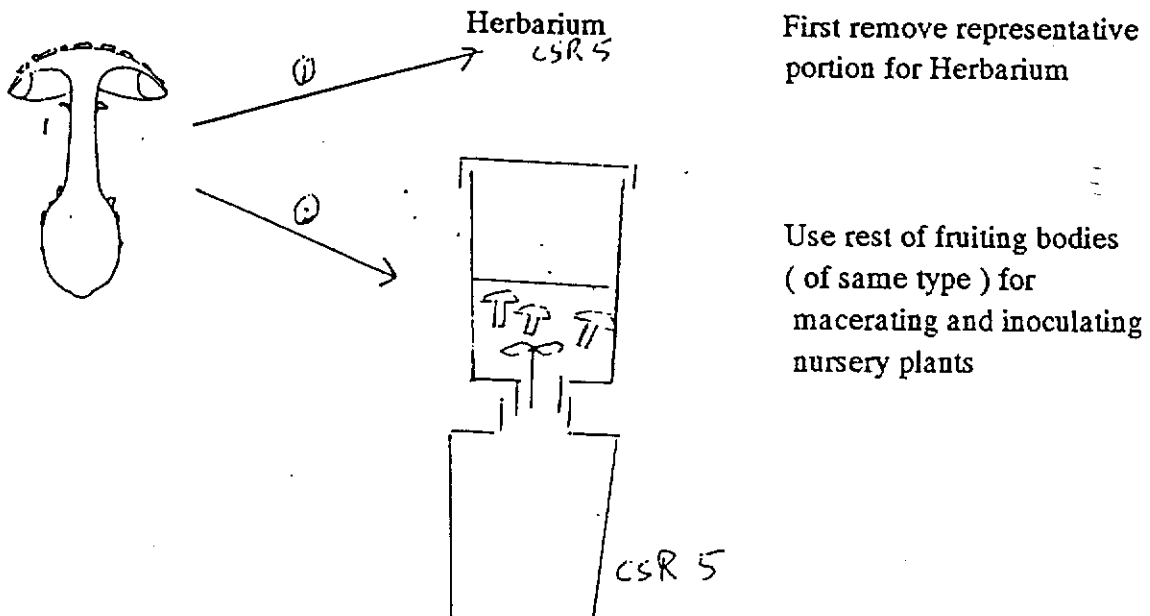
A Pure Culture



B Spore Inoculum



c) Macerated tissue inoculum



**Encouraging high mycorrhizal development in the nursery**

- Nấm rễ ngoại bì phát triển nấm rễ cao ở vườn ươm :

Development of ectomycorrhizas in the nursery following inoculation may be affected by;

- Việc phát triển nấm rễ ở vườn ươm theo cách nhiễm nấm sau có thể bị ảnh hưởng bởi :

a) Soil factors such as pH, drainage and moisture, fertility and

- Yếu tố đất , như độ Ph , sự thoát nước , và phân bón

b) Cultural practices such as soil sterilization and the application of pesticides/fungicides

- Thực hành trồng trọt như khử trùng đất và sử dụng thuốc trừ vật hại , nấm hại .

Try not to overwater.

- Không để ngập nước .

Both pesticides and fungicides, if used in the nursery at high concentrations, will decrease the formation of mycorrhizas.

- Cả thuốc trừ vật hại và thuốc trừ nấm hại nếu sử dụng ở vườn ươm với dự tính cao sẽ là giảm lượng nấm rễ .

In particular, the application of high levels of fertilizers may severely reduce mycorrhizal development.

- Đặc biệt sử dụng lượng phân bón cao có thể làm giảm nghiêm trọng sự phát triển của nấm rễ .

Encouraging high mycorrhizal development in the nursery may not only increase plant vigor but could also reduce costs.

- Nấm rễ ngoại bì có lượng phát triển nấm rễ cao ở vườn ươm có thể không chỉ làm tăng thêm sức mạnh cho cây mà còn là giảm giá thành .

How does one measure success?

- Làm thế nào để đo lường được độ thành công ?

Plants will be growing with increased vigor, appear very healthy and of high quality

- Cây sẽ phát triển tăng thêm sức mạnh, có dấu hiệu khỏe mạnh và có chất lượng cao.

Seedlings/cuttings will possess abundant fine roots and mycorrhizas.

- Cây giống, cành giâm sẽ có nhiều rễ tốt và có nấm rễ.

For tree seedlings inoculated with ectomycorrhizal fungi, the presence of active fungus should be clearly evident permeating the soil.

- Với cây giống được nhiễm nấm rễ, có nhiều nấm rễ hoạt động, nên dễ thấm hết vào đất tự nhiên.

Increased fine root development will ensure each plant possesses a balanced root to shoot ratio and a higher fine root to coarse root ratio.

- Gia tăng phát triển rễ tốt sẽ bảo đảm mỗi cây có lượng rễ cân bằng để có tỉ lệ chồi và rễ tốt cao hơn tỉ lệ ra rễ kém.

Seedlings/cuttings with this form will be able, on transplant, to soon actively take up nutrients and water from the soil, thereby improving the chance of survival and early growth.

- Cây giống, cành giâm với dạng này sẽ có thể dễ chuyển ra đồng trồng, tích cực hoạt động sớm lấy chất dinh dưỡng và nước từ đất, từ đó cải thiện cơ hội sống sót và phát triển sớm.

### Incorporation of mycorrhizal management practices into plant production systems

- điều khiển nhiễm nấm ứng dụng vào hệ thống sản xuất cây .

#### Short term goals

- mục tiêu ngắn hạn

Consider the various options for inoculation which have been described

- Cần nhắc chọn lựa cách nhiễm khác nhau mà đã được mô tả .

Initially develop simple inoculation programmes using soil inoculum and spore/macerated tissue inoculum (when available)

- Lúc đầu phát triển chương trình nhiễm nấm đơn giản , sử dụng đất nhiễm và nguồn / ngâm mô nhiễm nấm .

Begin on a small scale and with well-designed studies in the nursery that include controls

- Bắt đầu trên một mẫu nhỏ với một kiểu tốt , nghiên cứu ở vườn ươm để có thể theo dõi tổng quát .

Examine whether any nursery practice (e.g. watering, fertilization, and pesticide/fungicide application) affects mycorrhizal development

- Thử nghiệm ở nơi nào ở vườn ươm có thực hành ảnh hưởng đến sự phát triển của nấm rễ .

#### Long term goals : Mục tiêu lâu dài

Consider implementing a pure culture inoculation programme

- Cần nhắc thi hành chương trình nhiễm nấm trồng tinh khiết .

Become familiar with techniques for assessing mycorrhizal development in order to monitor the success of each inoculation system tested

- Trở nên quen thuộc với kỹ thuật để đánh giá sự phát triển của nấm rễ để quan sát sự thành công của mỗi hệ thống thử nhiễm nấm .

Include mycorrhizal and fine root development as useful measures when assessing overall seedling quality in the nursery

- nấm rễ nói chung và rễ tốt phát triển như cách thức hữu dụng khi đánh giá toàn bộ cây giống ở vườn ươm .

Follow inoculated nursery plants after outplanting to the field in order to identify the best fungi/source of inoculum and inoculation system to use in the future

- Những cây ở vườn ươm được nhiễm bằng những cách trên đây sau khi ra ngoài để trồng được đồng nhất hoá nấm tốt nhất / nguồn chất tiêm nhiễm và hệ thống tiêm nhiễm sử dụng ở tương lai .



### Management of mycorrhizas in the field

- quản lý nấm rễ trên đồng .

Nursery inoculation enables the forester to increase mycorrhizal diversity at sites suffering environmental stress and to re-introduce them to those which have been damaged by activities such as logging

- Sự nhiễm nấm ở vườn ươm làm cho cây rừng có thể gia tăng sự đa dạng nấm rễ ở vị trí môi trường nhận mạnh cho phép và để tái nhiễm chúng cho những cây khác với những hoạt động nguy hiểm như đốn cây

Mycorrhizal diversity is important for long term forest sustainability

- Nấm rễ đa dạng thì quan trọng cho kế hoạch giữ vững rừng lâu dài .

For ectomycorrhizal trees, in particular, many fungi not only take up nutrients and water but also help to accelerate litter decomposition. They therefore play a central role in nutrient cycling within the forest ecosystem.

- Với nấm rễ , đặt biệt nhiều loại nấm không chỉ lấy chất dinh dưỡng và nước mà còn giúp rác mau phân hủy . Chúng ở đó đã quay vòng điều khiển vòng dinh dưỡng trong vòng hệ thống rừng sinh thái .

Maintaining mycorrhizal diversity at a particular site depends upon how the forest is managed.

duy trì tính đa dạng của nấm rễ ở 1 vị trí đặt biệt tùy thuộc vào việc quản lý rừng như thế nào .

If one tree species is removed from a site and replaced by a tree species supporting a different mycorrhizal type, then the original mycorrhizal flora may be severely reduced.

- Nếu 1 dòng cây được di dời từ 1 vị trí và thay thế bởi 1 dòng cây chống đỡ 1 loại nấm khác , sau đó nguồn gốc nấm ở hệ thực vật có thể bị giảm nghiêm trọng .

This is why nursery inoculation is important as it ensures that, whatever the site planted, seedlings are always outplanted together with their own fungi.

Đây là nguyên nhân tại sao việc nhiễm nấm ở vườn ươm quan trọng như nó chất chắn thế , Ở vị trí nào cây được trồng , cây giống luôn được đem ra ngoài trồng với nấm riêng của nó .



**HAPPY NEW YEAR !!!**

Impact of land use on mycorrhizal type/population size

