



Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής



**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ»**

# Εφαρμογές στη Βιοτεχνολογία Περιβάλλοντος

**ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ  
«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ»**

Γκόνου-Ζάγκου Ζ.

Ακαδ. Έτος 2023-2024

# ΕΛΛΑΔΑ

## Βιοοικονομία-Κυκλική Οικονομία-Βιοτεχνολογία

CBE-JU, BIC, CEE2ACT

“PROMOTING BIOECONOMY IN GREECE”

National and Kapodistrian University of Athens

Panepistimiou Central Building Athens, Argyriadis Amphitheater

Monday 15 April 2024, 13:00 - 20:00



<https://clube.gr/>



<https://greekbioeconomycouncil.gr/>

## **Bioeconomy in practice: Cases in Greece**

**Greek aromatic herbs oils at industrial level** Alexios Pantelias, Owner of Alexpant Ltd.

**Nature4Nature: An innovative and globally unique coastal erosion protection method** Prof. Niki Evelpidou, NKUA-Bio3

**Exploiting residual biomass for bioplastics** Nikos Damatis, General Secretary, Hellabiom

**CluBE's other European projects on Bioeconomy**

**BIOMODEL4REGIONS** B/E at regional level

**BIOTRANSFROM** Circular B/E through Biorefineries

**BEAMING** Widening B/E excellence: project

**BBTWINS** Digital Twins for Bioeconomy

**C4B** Circular Bio-Based Business models

**MODEL2BIO** Modelling tool to add value to agrifood residues

**ROBOCOOP** circular bioecOnomy Business mOdels owned by agroCOOPeratives

**Decarbonizing the EU economies, starting with the food sector** Vasilis Stenos, CEO of Solmeyea S.A.

**Industrial crops for Biobased products and Bioenergy** Efthymia Alexopoulou, Energy Crops Unit, Biomass Department of CRES

**Greek Bioeconomy Council: The Way Towards a Circular Future** Maria Andrieliou, Founder of the GBC, Owner of Clean Stories

# Greek Bioeconomy Council

THE INDUSTRY ASSOCIATION FOR CIRCULAR BIOECONOMY IN GREECE



## STRATEGIC SECTORS

Agriculture & Agrifood,  
Aquaculture & Fisheries,  
Bioenergy, Chemicals  
Forestry, Pulp and Paper,  
Cosmetics, Nutraceuticals,  
Pharmaceuticals

### BioTechnology

Biobased Industries & Biomanufacturing

### BioEcology

Biodiversity and Sustainable Agriculture

### BioResource

Renewable  
Biological Resources

### BioSociety

Social Engagement  
& Inclusion

Plants, animals, microbes and biobased process side and waste streams, Materials from thermal oxidation, pyrolysis and gasification processes, and high-purity recovered materials, Biomass, Feedstock & Ingredients, Algae

Biofertilizers, Biostimulants,  
Biocontrol, Ecosystems

Bioeconomy literacy,  
Educational programmes,  
Skills and jobs,  
Societal acceptance,  
Bioethics



Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής



**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ»**

# Μύκητες

## Εφαρμογές στη Βιοτεχνολογία Περιβάλλοντος

**ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ  
«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ»**

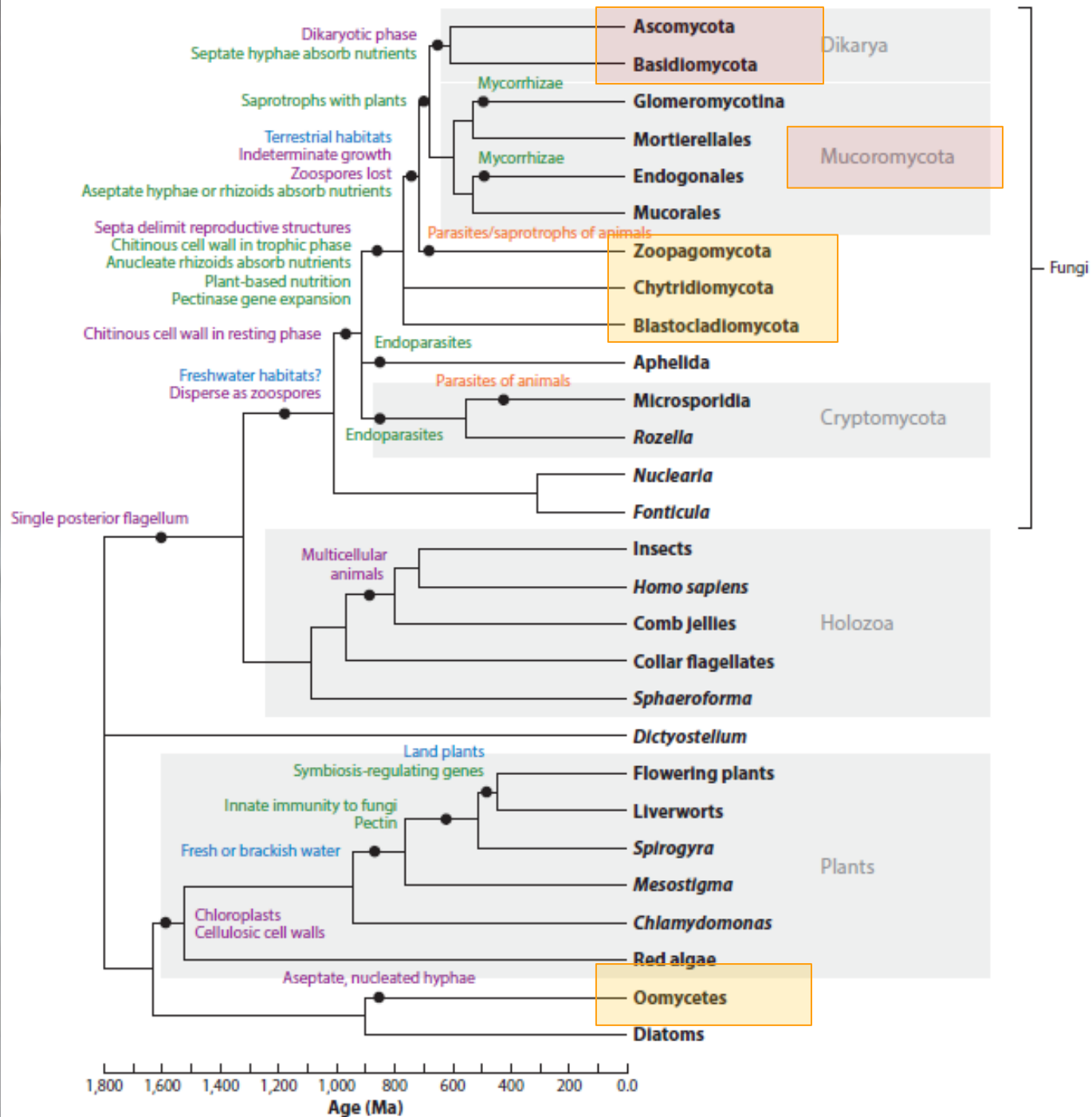
Γκόνου-Ζάγκου Ζ.

Ακαδ. Έτος 2023-2024



Fungi

Μύκητες



Berbee et al. 2017

# Μύκητες

AGRICULTURE



ENERGY



ELECTRICITY



ELECTRONICS



PULP & PAPER



AUTOMOTIVES



CONSTRUCTION



CHEMICALS



TRANSPORT



WATER



PHARMA



SHIPBUILDING



AEROSPACE



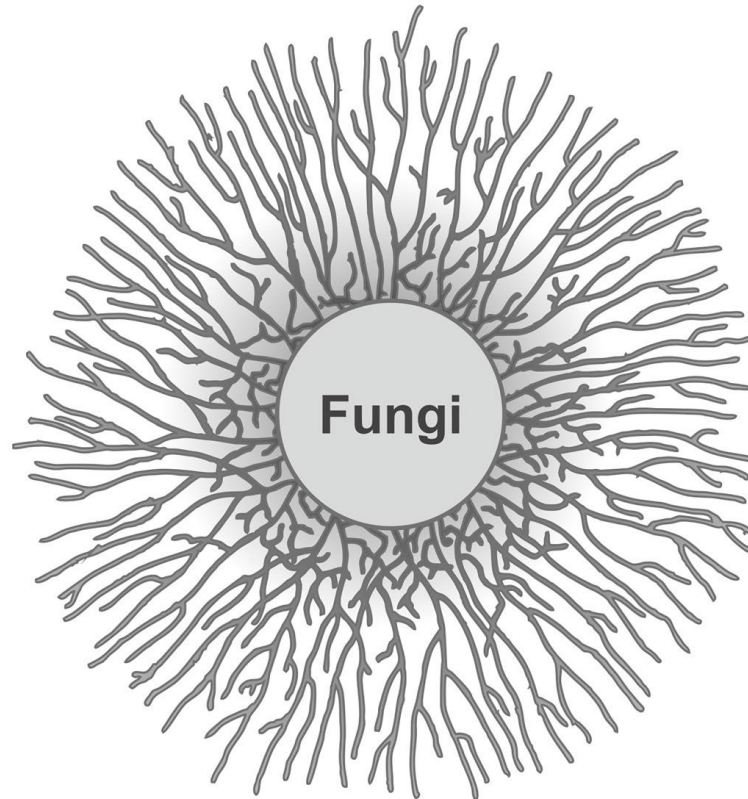
COMPUTER



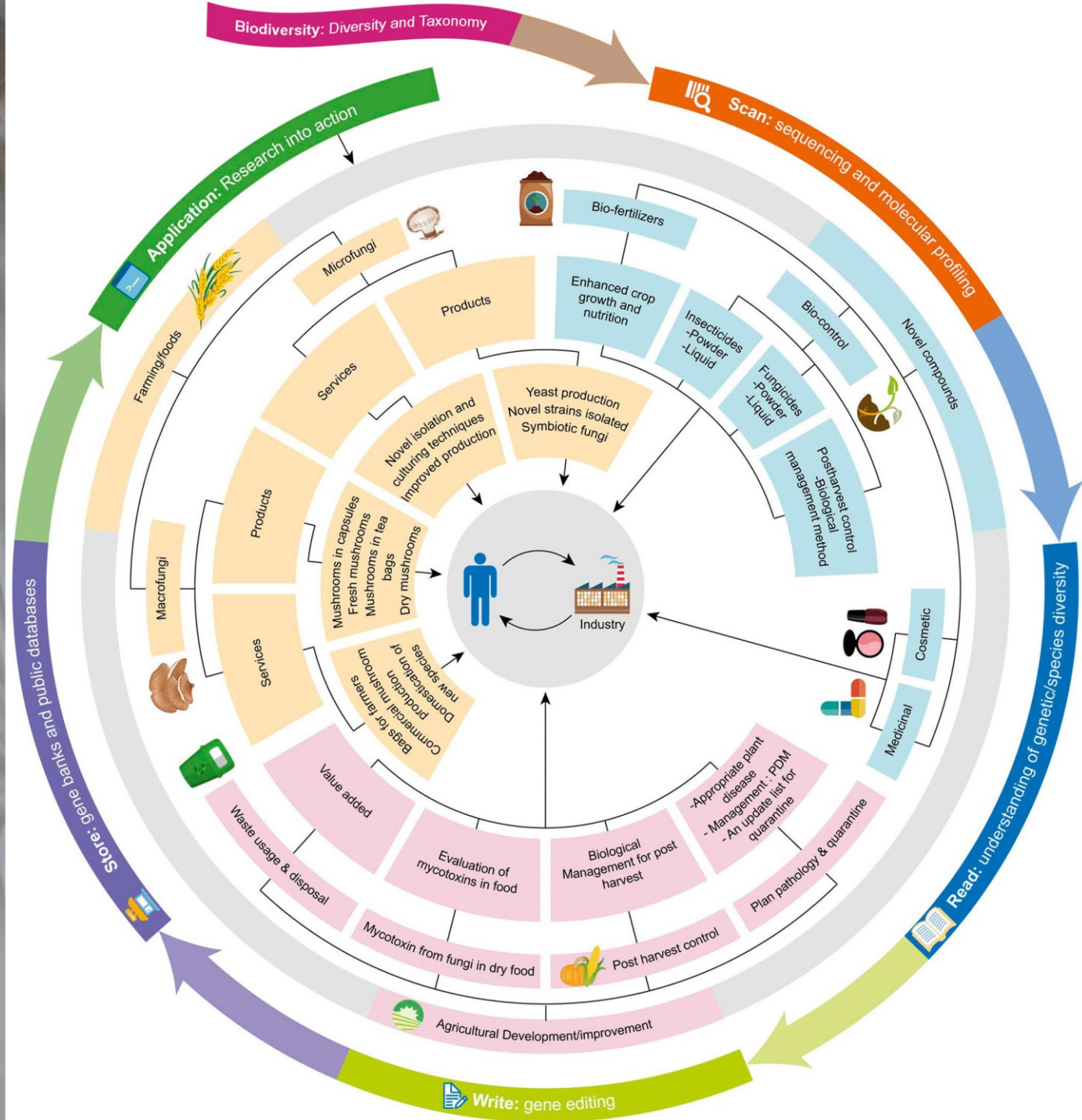
TEXTILES



FOOD



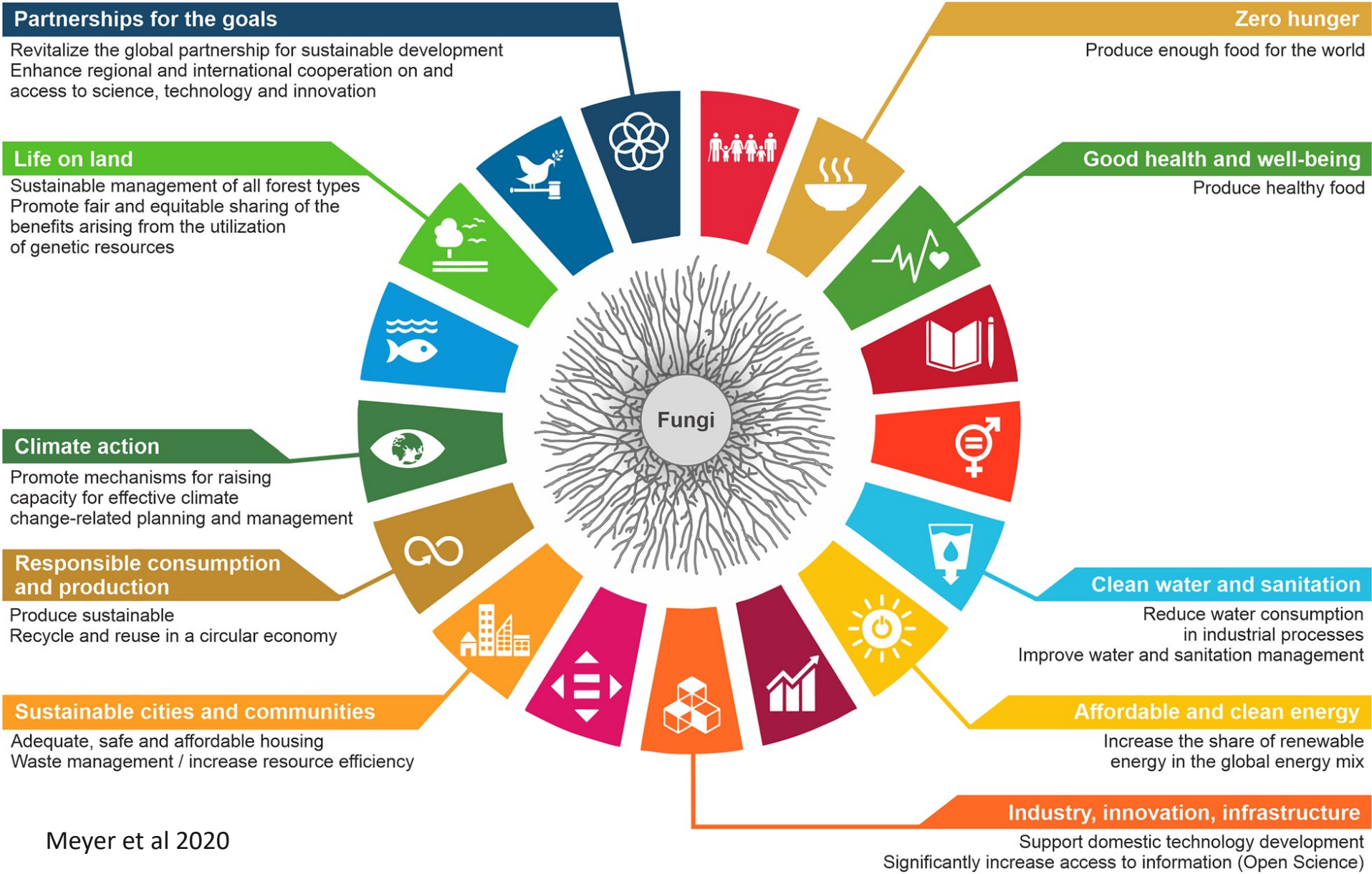
# Μύκητες



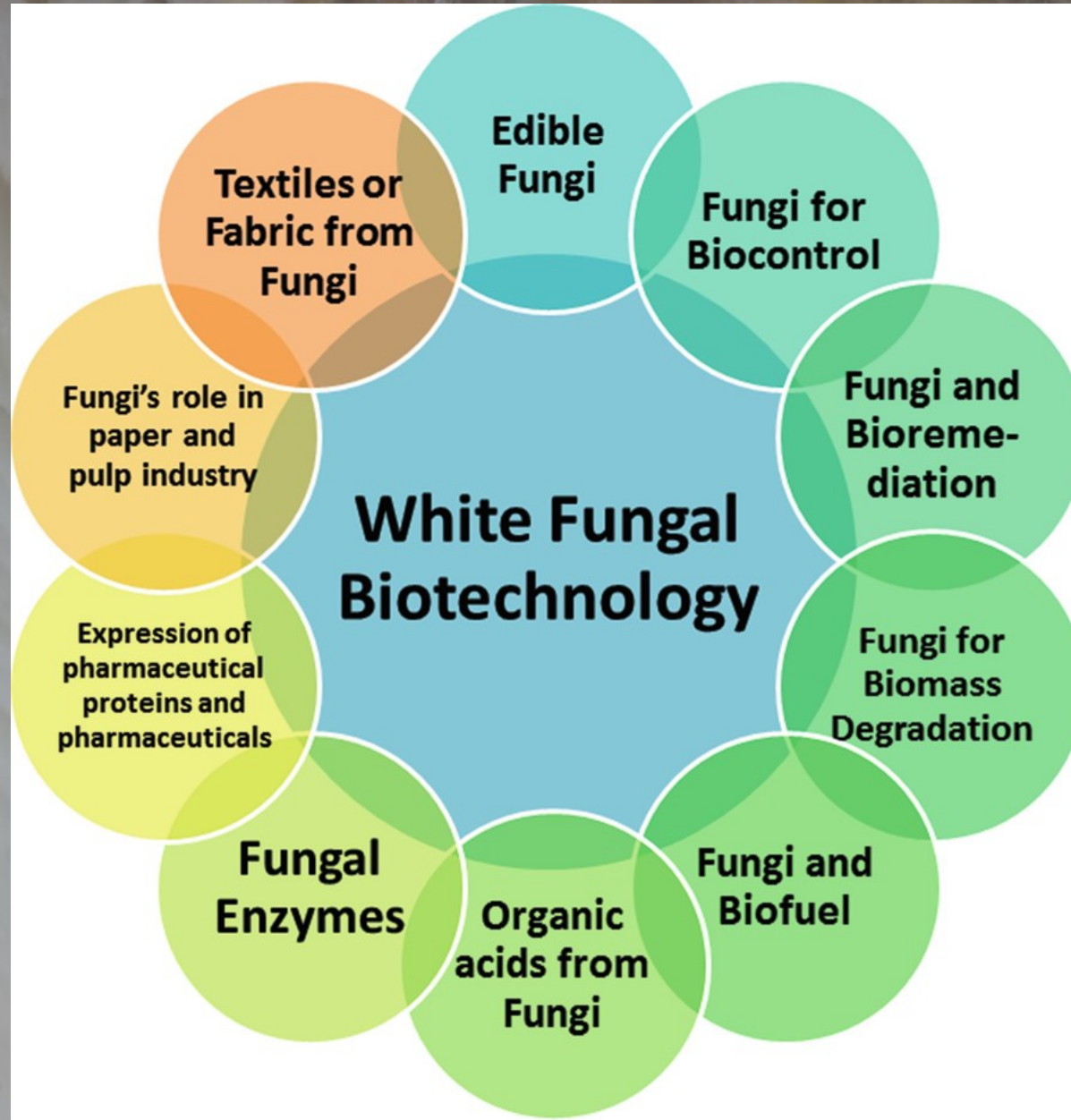


# Μύκητες

Εξυπηρετούν 10 από τους 17 στόχους αειφορικής ανάπτυξης UN



# Μύκητες



# Μύκητες

## Filamentous fungus

*Acremonium chrysogenum*

*Aspergillus niger*

*Aspergillus oryzae*

*Aspergillus terreus*

*Blakeslea trispora*

*Fusarium venenatum*

*Ganoderma lucidum*

*Mortierella alpina*

*Mucor circinelloides*

*Penicillium brevicompactum*

*Penicillium camemberti*

*Penicillium chrysogenum*

*Penicillium nalgiovense*

*Penicillium roqueforti*

*Penicillium solitum*

*Pleurotus ostreatus*

*Rhizopus oligosporus*

*Thermothelomyces thermophilus*

*Trichoderma reesei*

*Umbelopsis isabellina*

## Important Product(s)

β-lactam antibiotics (cephalosporins)

Enzymes (glucoamylase, proteases, phytases, glucose oxidase)

Organic acids (citric acid, gluconic acid)

Enzymes (amylases)

Enzymes (xylanases)

Organic acids (itaconic acid)

Secondary metabolites (lovastatin)

Vitamins (β-carotene)

Mycoprotein as meat alternative

Composite materials (packaging material, construction material)

Imitation leather

Polyunsaturated fatty acids used as food additives

Polyunsaturated fatty acids used as food additives

Mycophenolic acid

Cheese production

β-lactam antibiotics (penicillins)

Enzymes (glucose oxidase)

Mould-fermented salami

Cheese production

Mevastatin

Food

Composite materials (packaging material, construction material)

Tempeh production

Enzymes (cellulases, phytases, laccases)

Enzymes (cellulases, hemicellulases)

Polyunsaturated fatty acids used as biodiesel

# Μύκητες

## Υγεία

### Pharmaceutical

### Remark

β-lactams	Penicillins and cephalosporins account for more than 30% of the global antibiotics market
Cyclosporin	Immunosuppressant that avoids organ rejection in transplant surgery
Drospirenone	Steroid hormone used as a birth control pill and traded as Slynd; in combination with an oestrogen traded under the brand name Yasmin
Echinocandins	Caspofungin, micafungin and anidulafungin used for the treatment of <i>Candida</i> infections
Griseofulvin	Antifungal used for the treatment of skin infections
Mycophenolic acid	Immunosuppressant that avoids organ rejection in transplant surgery and is traded as CellCept
Myriocin	Chemical analogue thereof is used to treat multiple sclerosis; approved in 2018 as <i>Gilenya</i>
Psilocybin	Indolalkaloid currently being tested in phase II clinical trials for the treatment of major depressive disorders and is considered by the FDA as a breakthrough therapy
Statins	Lovastatin, simvastatin and pravastatin are used to treat cardiovascular diseases by lowering cholesterol levels...

# Μύκητες

**Γεωργία** γονιμότητα εδάφους, υγεία φυτών  
βιοδιέργεση, βιοβελτίωση, βιοέλεγχος

**Τροφή** εναλλακτική, ασφάλεια

**Ενέργεια** βιοκαύσιμα

**Βιοεξυγίανση-Μυκητοεξυγίανση** μείωση ρύπανσης,  
αποκατάσταση συστημάτων, επεξεργασία αποβλήτων  
βιοαποικοδόμηση, βιορρόφηση  
βιοσυσσώρευση, βιομετασχηματισμός

**Άλλες βιοτεχνολογικές εφαρμογές** βιοπολυμερή, βιοπλαστικά,  
βιονανοτεχνολογία, βιολεύκανση, βιολείανση,  
βιοεξόρυξη

# Μύκητες

Γεωργία

γονιμότητα εδάφους, υγεία φυτών

✓ Παραγωγή κομπόστας  
ζύμωση βιομάζας, composting-vermicomposting



βιολιπάσματα  
βιοδιεγερτές  
βιοβελτιωτικά



Σαπροτροφικοί-μυκορριζικοί μύκητες

# Μύκητες

Γεωργία

γονιμότητα εδάφους, υγεία φυτών

- ✓ Αντιμετώπιση καταπόνησης και ασθενειών
- ✓ σαπροτροφικοί, συμβίωση μυκορριζικοί- ενδοφυτικοί, μυκητόφιλοι, μύκητες ακραίων περιβαλλοντικών συνθηκών

# Μύκητες

Γεωργία

γονιμότητα εδάφους, υγεία φυτών

✓ Βιοέλεγχος

παρασιτισμός

ανταγωνισμός

θήρευση

αμοιβαιότητα

επαγόμενη συστηματική αντίσταση (ISR)

παραγωγή μεταβολιτών

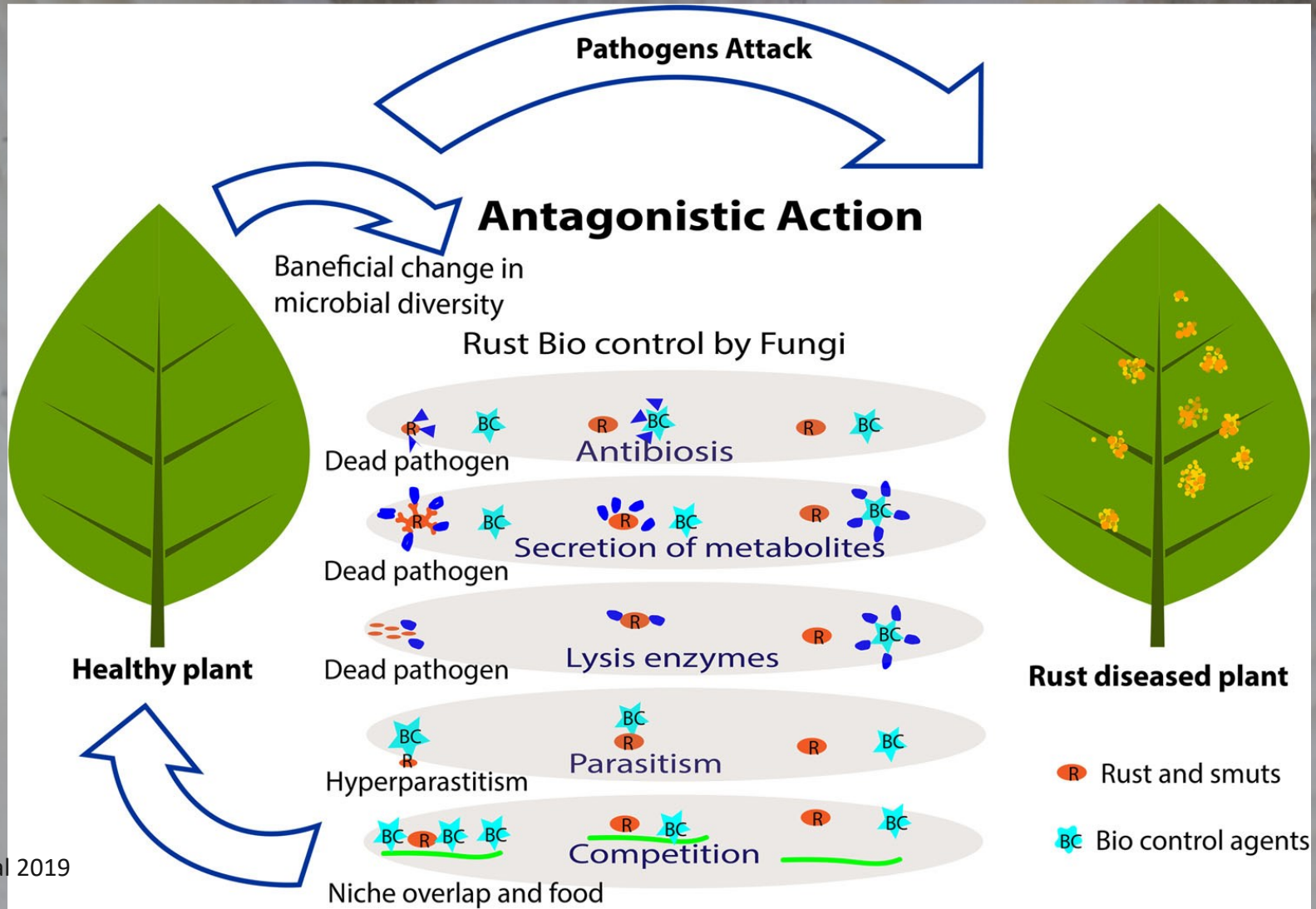


# Μύκητες

Γεωργία

γονιμότητα εδάφους, υγεία φυτών

✓ Βιοέλεγχος



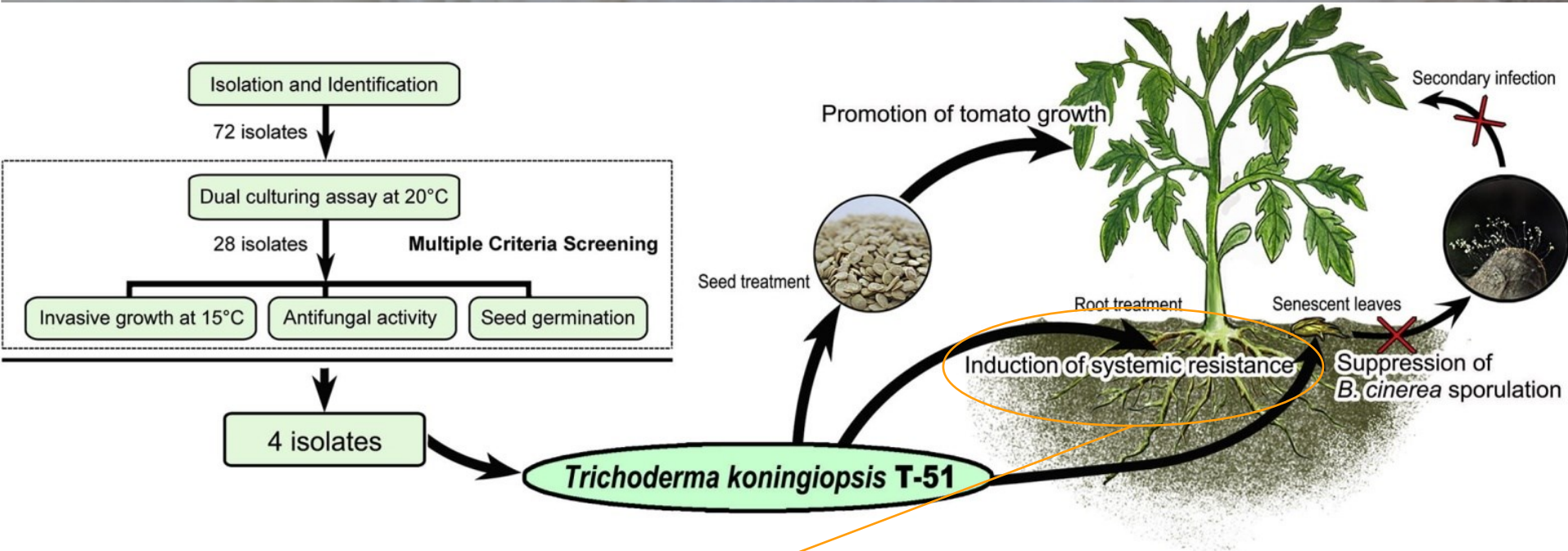
# Μύκητες

Γεωργία

γονιμότητα εδάφους, υγεία φυτών

✓ Αντιμετώπιση καταπόνησης και ασθενειών

*Trichoderma harzianum* μυκητόφιλος-σαπροτροφικός μύκητας



Επαγόμενη συστηματική αντίσταση

# Sheet Culture of the Fungal Pathogen, *Metarhizium anisopliae* F52, for Controlling Beetle Pests of Trees and Varoa Mites in Beehives

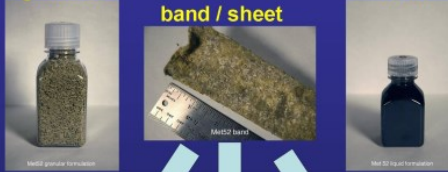
Jarrold Leland and Tom Corell (Earth BioSciences)

**Problem:** *Metarhizium anisopliae* strain F52 (MetF52) is a fungus that infects insects, primarily beetle larvae. Earth BioSciences has registered MetF52 for non-food use in greenhouses and nurseries, and at limited outdoor sites targeting ticks, beetles; root weevils, flies, gnats, thrips. Culturing and stabilizing MetF52 on fabric sheets would allow application technology using bands around trees to control beetles and sheet in beehive frames to control Varoa mites.

**Accomplishment:** Methods for the efficient production and stabilization of MetF52 on fiber sheets are currently being developed at NBCL in cooperation with Earth BioSciences. Collaborators will evaluate the efficacy of sheet cultured fungi in controlling Varoa mites in bee hives (Rosalind James, ARS, Logan, UT), Asian longhorn beetle (Ann Hajek, Cornell University) and pecan weevils (David Shapiro-Ilan, ARS, Byron, GA).

**Impact:** Efficient production and stabilization of Met52 in sheet culture would provide an application option for this registered product potentially well suited for controlling beetle pests in trees and Varoa mites in honeybee production.

## Three Formulation Strategies for F52



## Example Target Insects of MetF52 Sheet Culture



Asian Longhorn Beetle Adult on a Fiber Band



Sheet cultures replacing one frame in a bee hive for Varoa mite control

Βιοέλεγχος

Εντομοπαθογόνοι μύκητες

Φυτοπαθογόνοι μύκητες

*Beauveria* spp.



# 1. Predacious fungi/capturing/carnivorous



**Mycelium**



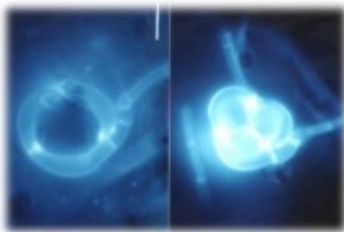
**Adhesive network**



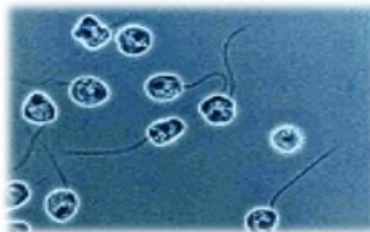
**Attaching knob**



**Non C. ring**  
(Pandit, 2014)



**Constricting ring**



**Adhesive zoospores**

Βιοέλεγχος

Αρπακτικοί μύκητες

Μυκητοπαρασιτικοί μύκητες



5360399



*Trichoderma* spp.



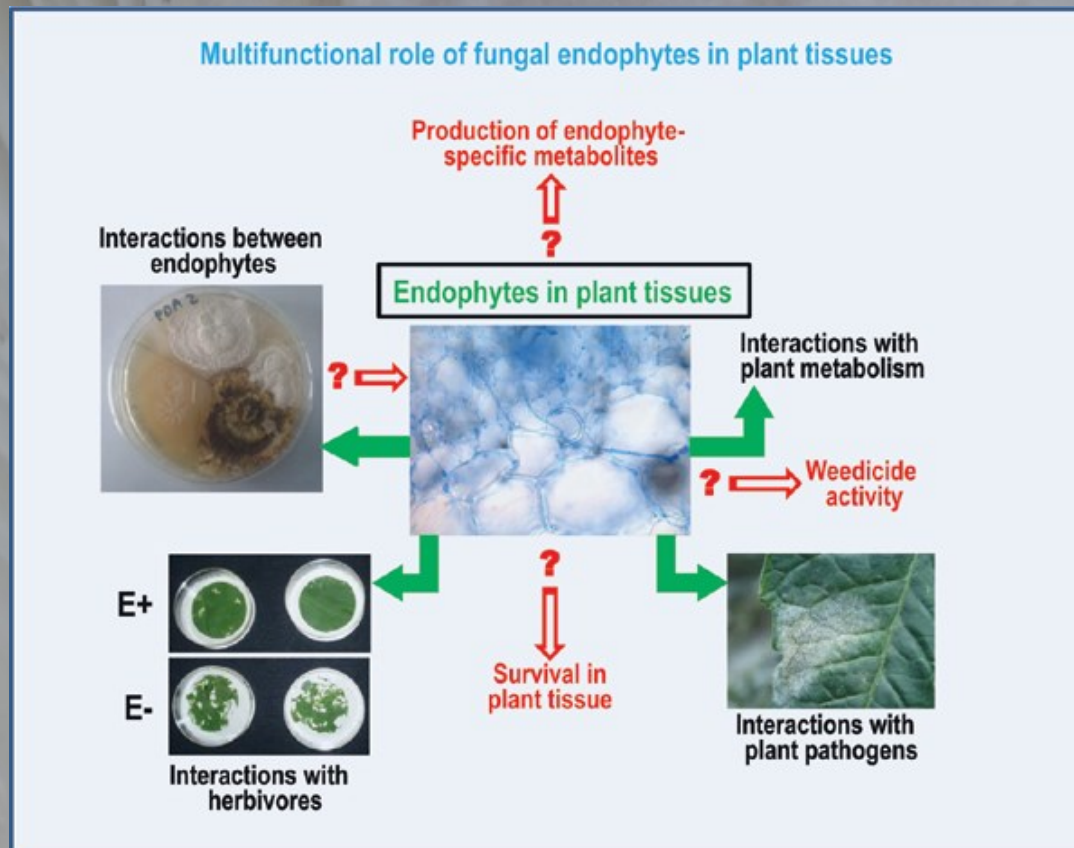
# Μύκητες

Γεωργία

γονιμότητα εδάφους, υγεία φυτών

✓ Βιοέλεγχος

Ενδοφυτικοί μύκητες



# Μύκητες

Γεωργία

γονιμότητα εδάφους, υγεία φυτών

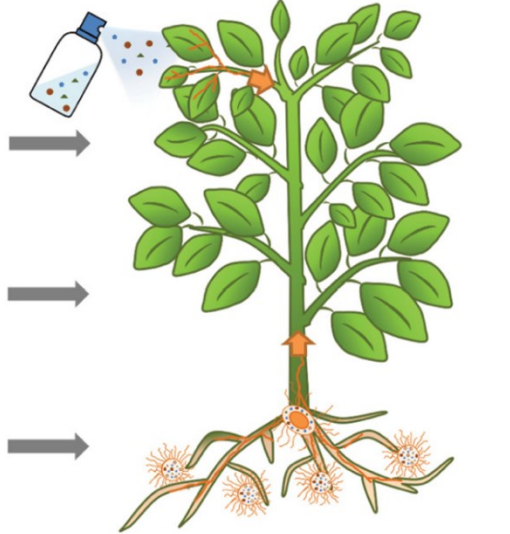
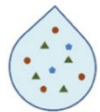
✓ Βιοέλεγχος

Ενδοφυτικοί-εντομοπαθογόνοι μύκητες μύκητες

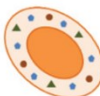
*Beauveria* spp.

Application via...

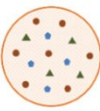
sprays



seed treatments



sowing of granules/beads



● Active fungal biomass

■ Biopolymers

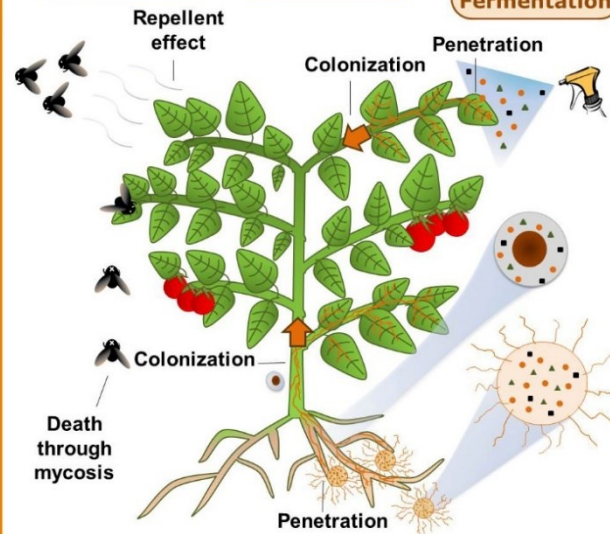
▲ Formulation adjuvants

Biological crop protection with innovative formulations of endophytic entomopathogenic fungi against insect herbivores

Biocontrol with endophytes



Formulation and Application:



Wettable powders for spray applications

Film coatings for seed treatments

Beads

● Active fungal biomass  
▲ Formulation adjuvants  
■ Biopolymers

# Μύκητες

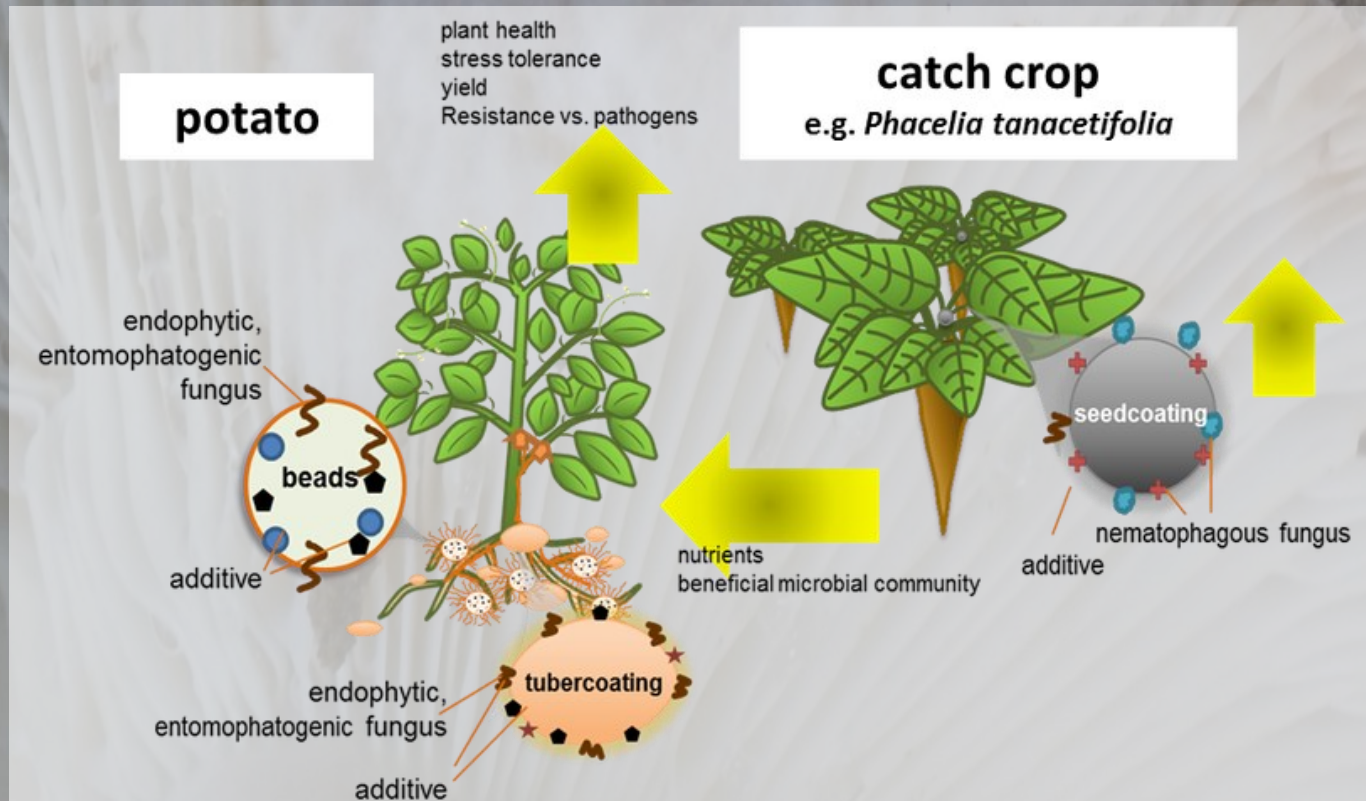
Γεωργία

γονιμότητα εδάφους, υγεία φυτών

✓ Βιοέλεγχος

*Metarhizium brunneum*  
ενδοφυτικός  
εντομοπαθογόνος  
μύκητας

Φυτά «παγίδες»



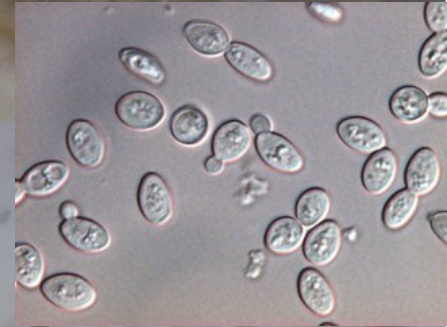
# Μύκητες

Τροφή εναλλακτική, ασφάλεια

✓ Κύτταρα ζύμης – Single Cell Protein SCP

Γεωργικά υπολείμματα Καλλιέργεια

ζωοτροφές



✓ Κύτταρα ζύμης - επεξεργασία

Υπολείμματα ζυθοποιίας

κριθάρι, λυκίσκος, ζύμες

Διαιτητικά συμπληρώματα και αρώματα

Άνθρωπο & ζώα





# Μύκητες

Τροφή εναλλακτική, ασφάλεια

*Fusarium venetatum*

✓ Μυκηλιακή μάζα



Quorn™



# Μύκητες

✓ Μυκηλιακή μάζα

Τροφή

εναλλακτική, ασφάλεια

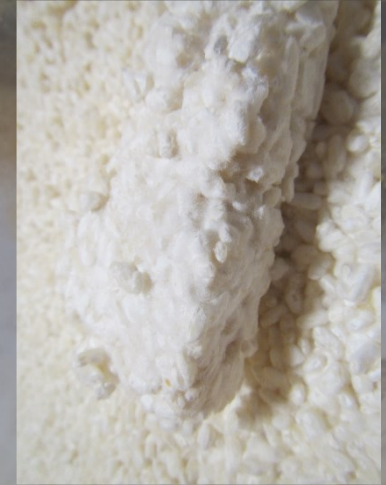
THIS CALIFORNIA  
STARTUP IS MAKING



plant-based  
bacon

FROM A JAPANESE FUNGUS

LEARN MORE



*Aspergillus oryzae*



Prime Roots' products

# Μύκητες

Τροφή

εναλλακτική, ασφάλεια

✓ Μανιτάρια

Άγρια

Καλλιεργημένα

10.000 είδη άγριων μανιταριών

100 είδη  
δηλητηριώδη

2.000 είδη  
εδώδιμα

20 είδη  
καλλιεργήσιμα

# Καλλιέργεια Μανιταριών

Από οικονομική άποψη 2<sup>η</sup> πιο σημαντική  
μικροβιακή τεχνολογία μετά τις ζυμώσεις

Παγκόσμια παραγωγή (εκατ. τον.)

1981 1.257 2002 12.250

*Agaricus bisporus* 46%

*Pleurotus* spp. 26%

*Lentinula edodes* (shiitake) 15%

*Auricularia* spp. 13%

ASIA 74%

EUROPE 16%

N. AMERICA 7%

*Ganoderma lucidum* (reishi-lingzhi)

φαρμακευτικό

Ε  
δ  
ώ  
δ  
ι  
μ  
α



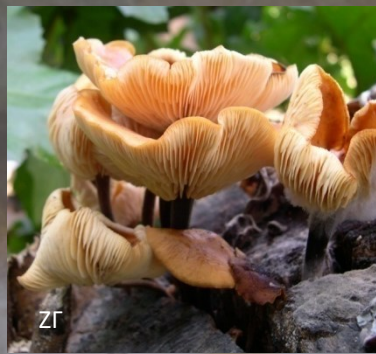
ZΓ



Θάλαμος καλλιέργειας

*Pleurotus ostreatus*

*Flammulina velutipes*



ZΓ



*Volvariella volvacea*



*Agaricus bisporus*



ΦΔ

*Hericium erinaceum*



ZΓ

## Εδώδιμα, άγρια και καλλιεργημένα μανιτάρια



*Lentinula edodes*



*Ganoderma lucidum,*  
*Pleurotus citrinopileatus*



ZΓ



# Παραγωγή μεταβολιτών

## Φαρμακευτικές ουσίες

**FUNGI PERFECT'S  
MYCOMEDICINALS®**

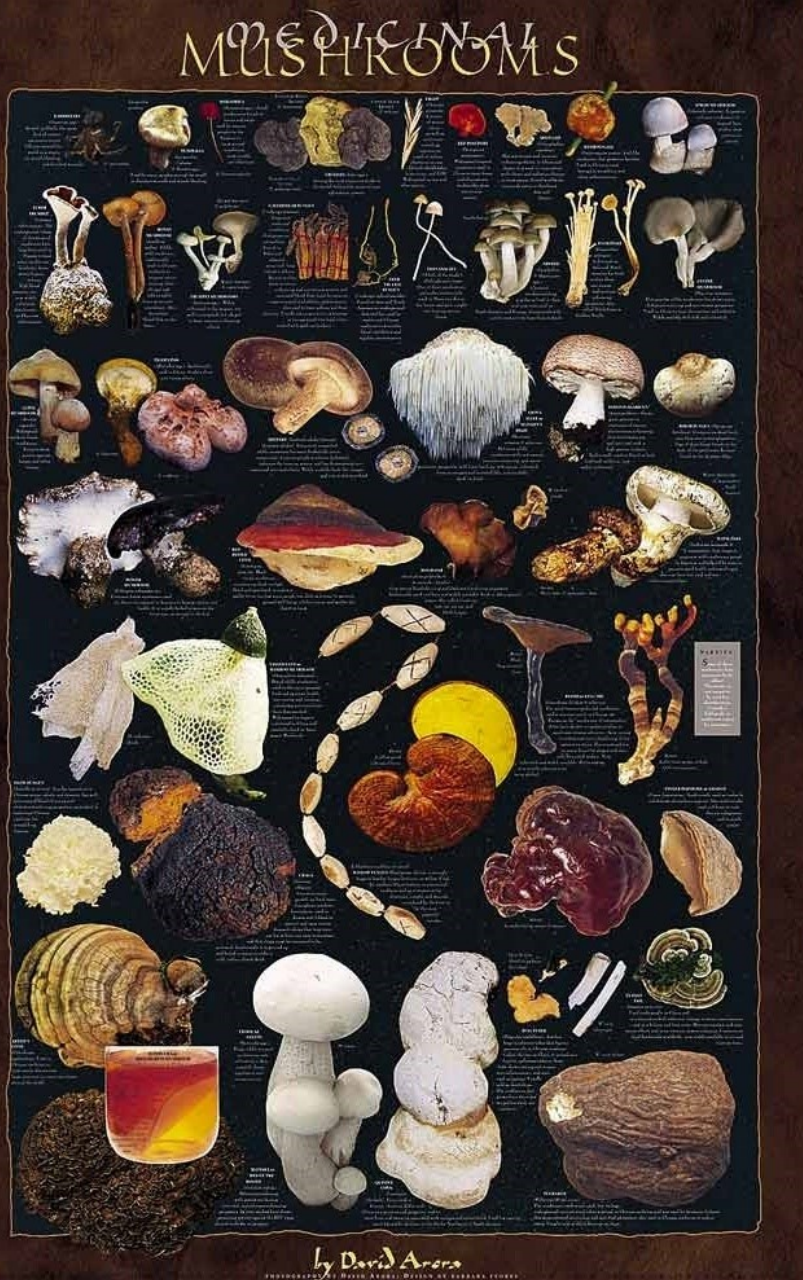
**CROSS-INDEX OF MUSHROOMS AND TARGETED THERAPEUTIC EFFECTS\***

	anti-bacterial	anti-candida	anti-inflammatory	anti-oxidant	anti-tumor	anti-viral	blood pressure	blood sugar	cardiovascular	cholesterol reducer	immune system	kidney tonic	lungs/respiratory	liver tonic	sexual/respiratory	nerve tonic	stress reducer
<i>Agaricus brasiliensis</i> (Himematsutake)					•	•		•			•	•					
<i>Cordyceps sinensis</i> (Cordyceps)	•				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Fomes fomentarius</i> (Ice Man Polypore)	•						•										
<i>Fomitopsis officinalis</i> (Agarikon)	•		•				•										
<i>Ganoderma applanatum</i> (Artist Conk)	•		•		•											•	
<i>Ganoderma lucidum</i> (Reishi/Ling Chi)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Ganoderma oregonense</i> (Oregon Polypore)	•				•					•		•			•	•	
<i>Grifola frondosa</i> (Maitake/Hen of the Woods)	•	•			•	•	•	•				•			•	•	•
<i>Hericium erinaceus</i> (Yamabushitake/Lion's Mane)	•		•		•											•	
<i>Inonotus obliquus</i> (Chaga)	•		•		•	•		•				•		•			
<i>Lentinula edodes</i> (Shiitake)	•	•			•	•	•	•			•	•	•	•			•
<i>Phellinus linteus</i> (Mesima)	•		•			•											
<i>Piptoporus betulinus</i> (Birch Polypore)	•		•			•						•					
<i>Pleurotus ostreatus</i> (Hiratake/Pearl Oyster)	•		•			•	•			•	•	•				•	
<i>Polyporus sulphureus</i> (Chicken of the Woods)	•																
<i>Polyporus umbellatus</i> (Zhu Ling)	•		•		•	•						•		•	•		
<i>Schizophyllum commune</i> (Suehrotake/Split-Gill)			•		•	•											
<i>Trametes versicolor</i> (Yun Zhi/Turkey Tail)	•	•		•	•	•						•	•	•			

\*These statements have not been evaluated by the Food and Drug Administration.

© Paul Stamets, all rights reserved. Do not duplicate or redistribute without permission.

# Φαρμακευτικές ουσίες

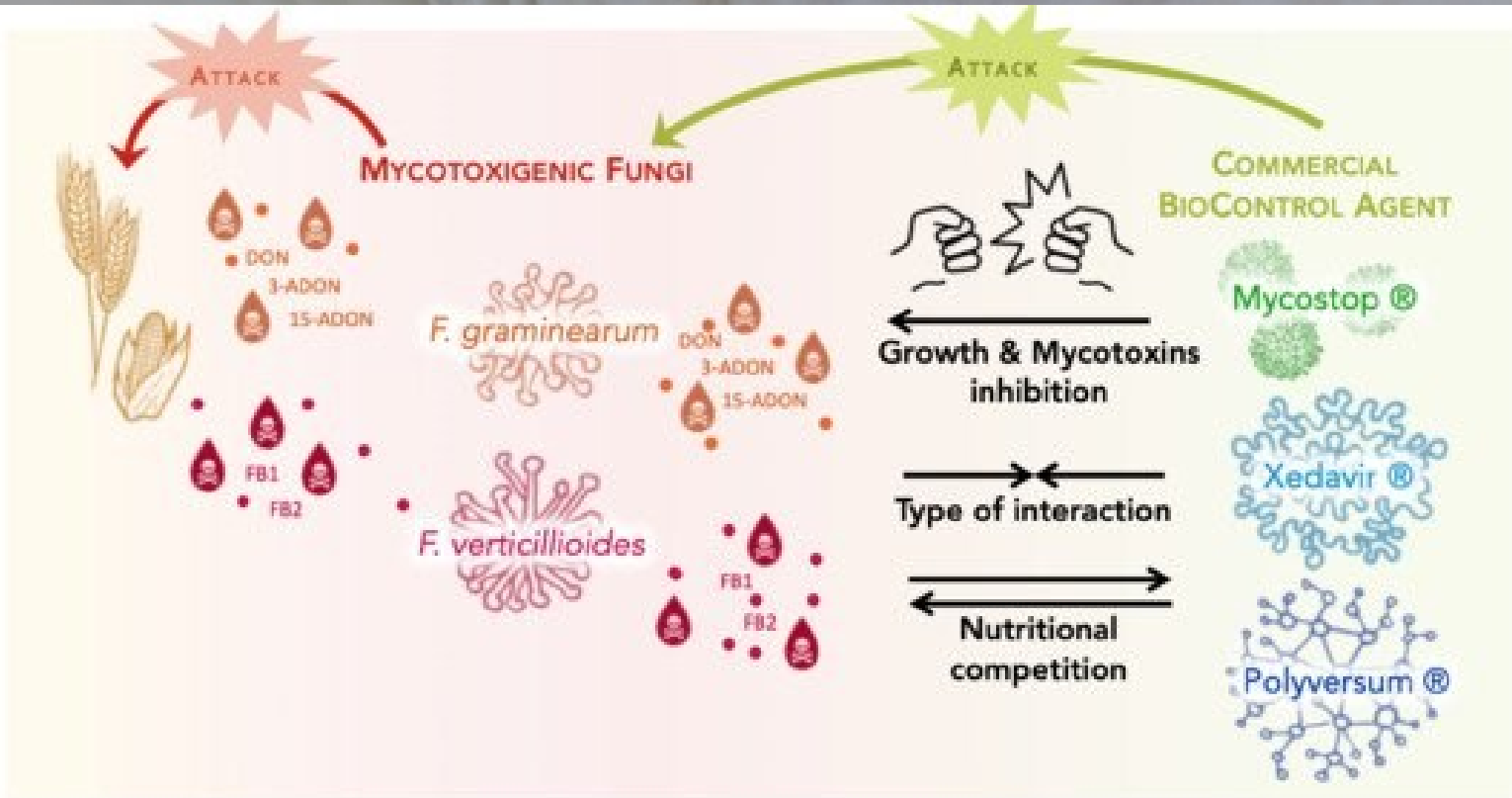


# Μύκητες

Τροφή

εναλλακτική, ασφάλεια

✓ Έλεγχος παραγωγής μυκοτοξινών-βιοέλεγχος



**XEDAVIR®**  
Bρέξιμη σκόνη (WP)

**ΕΓΓΥΗΜΕΝΗ ΣΥΝΘΕΣΗ:**  
Trichoderma asperellum strain TV-1 2,9% 0/0  
Βοηθητικές ουσίες 17,2% 0/0

Μυκητοκτόνο ελάφους με βάση το μύκητα Trichoderma asperellum στέλεχος TV-1, ο οποίος είναι ένας ανταγωνιστής μύκητας με υψηλή ανταγωνιστικότητα και ικανότητα σπέρματος σπορίων στο περιβάλλον και στο υποστρώμα ανάπτυξης, καθώς και ακριβή υπεράσπιση των εδαφικών πόρων σε αντίθεση με άλλους μικροοργανισμούς που εδάφους. Τα χαρακτηριστικά αυτά συνδυάζονται με μια σύμφωνη προσαρμοστικότητα σε διαφορετικές εδαφολογικές...

**POLYVERSUM®**  
ΜΥΚΗΤΟΚΤΟΝΟ

Ρυτίλιον αλβανικόν, στέλεχος M1

Εξωτερική συσκευασία: Ρυτίλιον αλβανικόν στέλεχος M1 - 17,2% 0/0  
Βοηθητικές ουσίες 82,8 % 0/0

Μυκητοκτόνο με διεπιφανειακή παρεμπόδιση για τον αναπαραγωγικό κύκλο των μύκητων όπως η Βλαστίδα και η Ελαφρίτιδα. ΦΥΛΑΞΤΕ ΤΟ ΑΠΕΡΑΙΩΤΑ, ΜΑΚΡΑ ΑΠΟ ΠΑΙΔΙΑ. Υποδείξεις στην εμπορευματοκιβωτίου.

Α.Α.Α.Α. ΜΙΝΩΣΕΛ, 2014

Περιεχόμενο: 100 γραμ.

Gowan

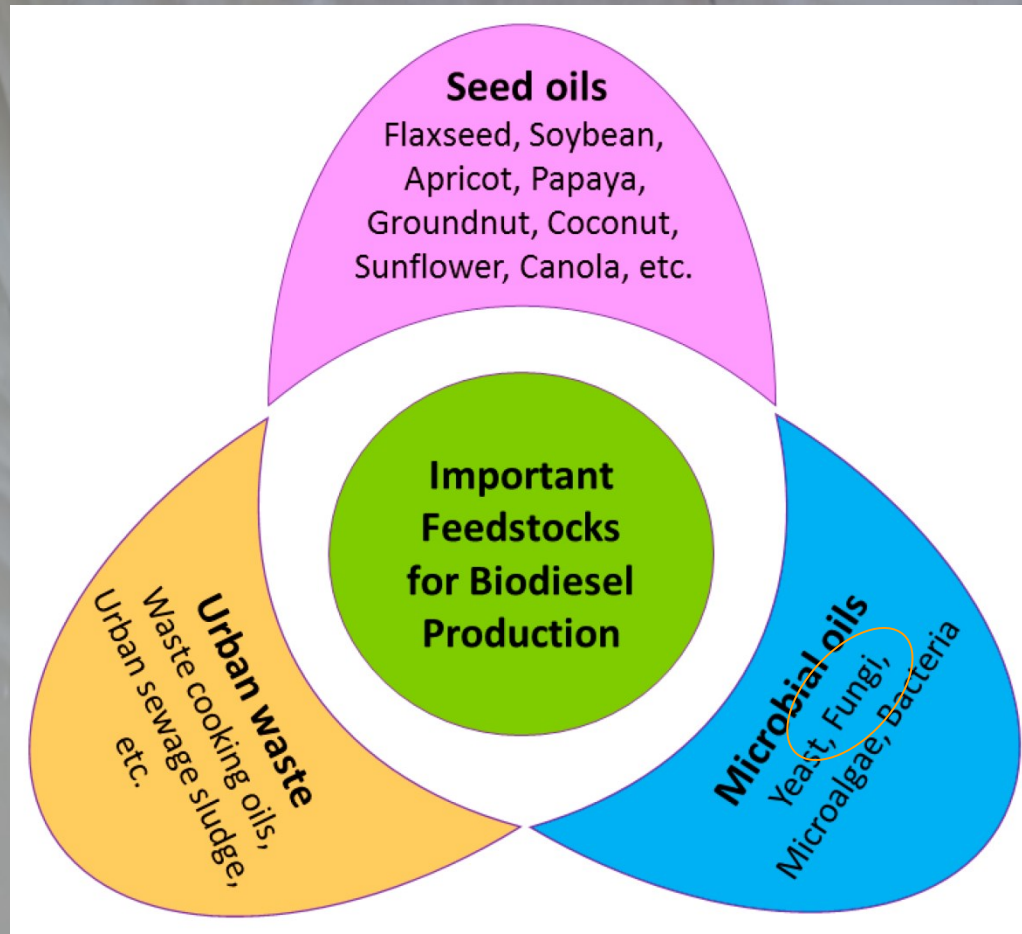


# Μύκητες

Ενέργεια

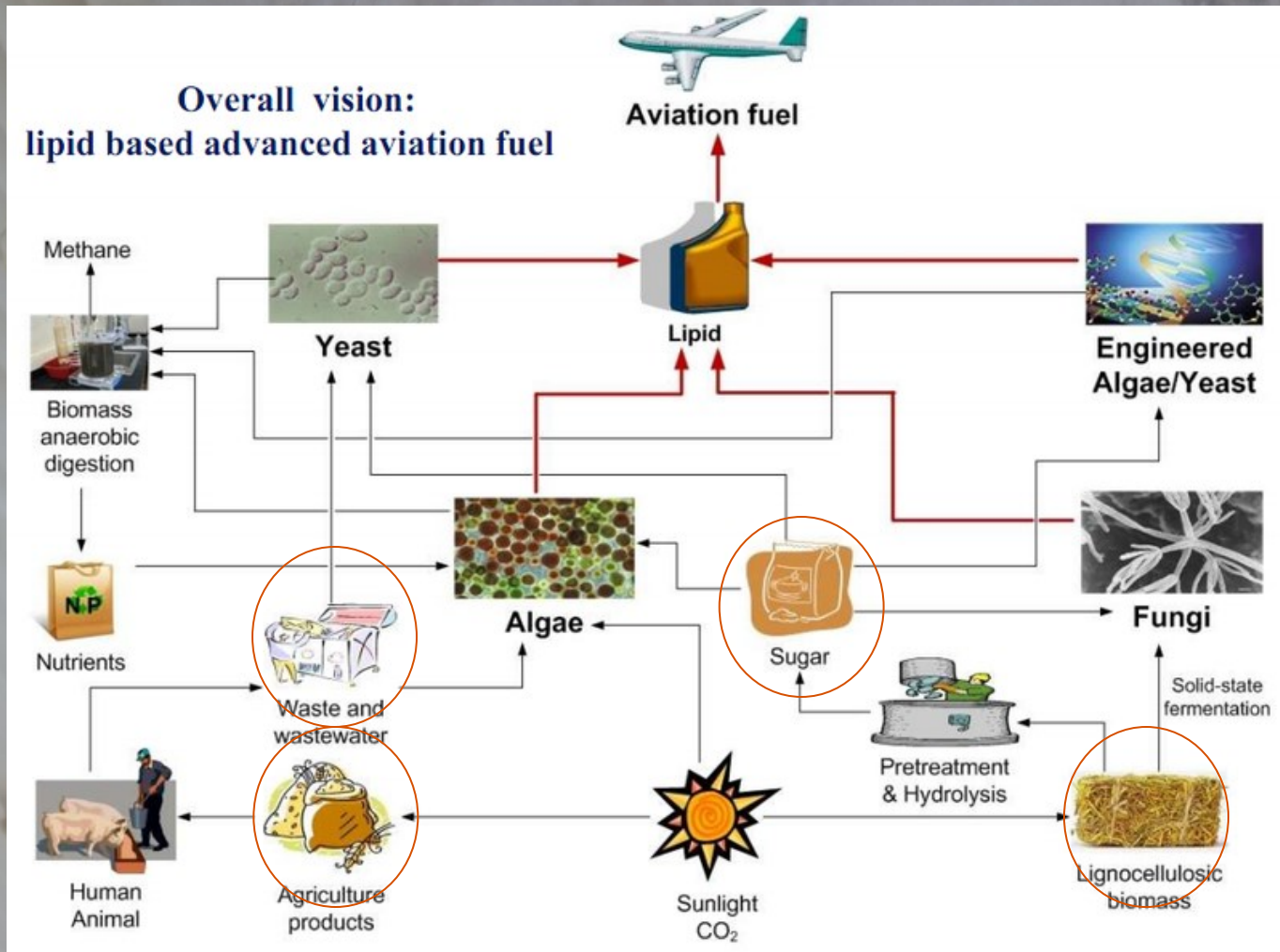
βιοκαύσιμα

Βιοαιθανόλη, βιοντίζελ, βιοαέριο



# Μύκητες

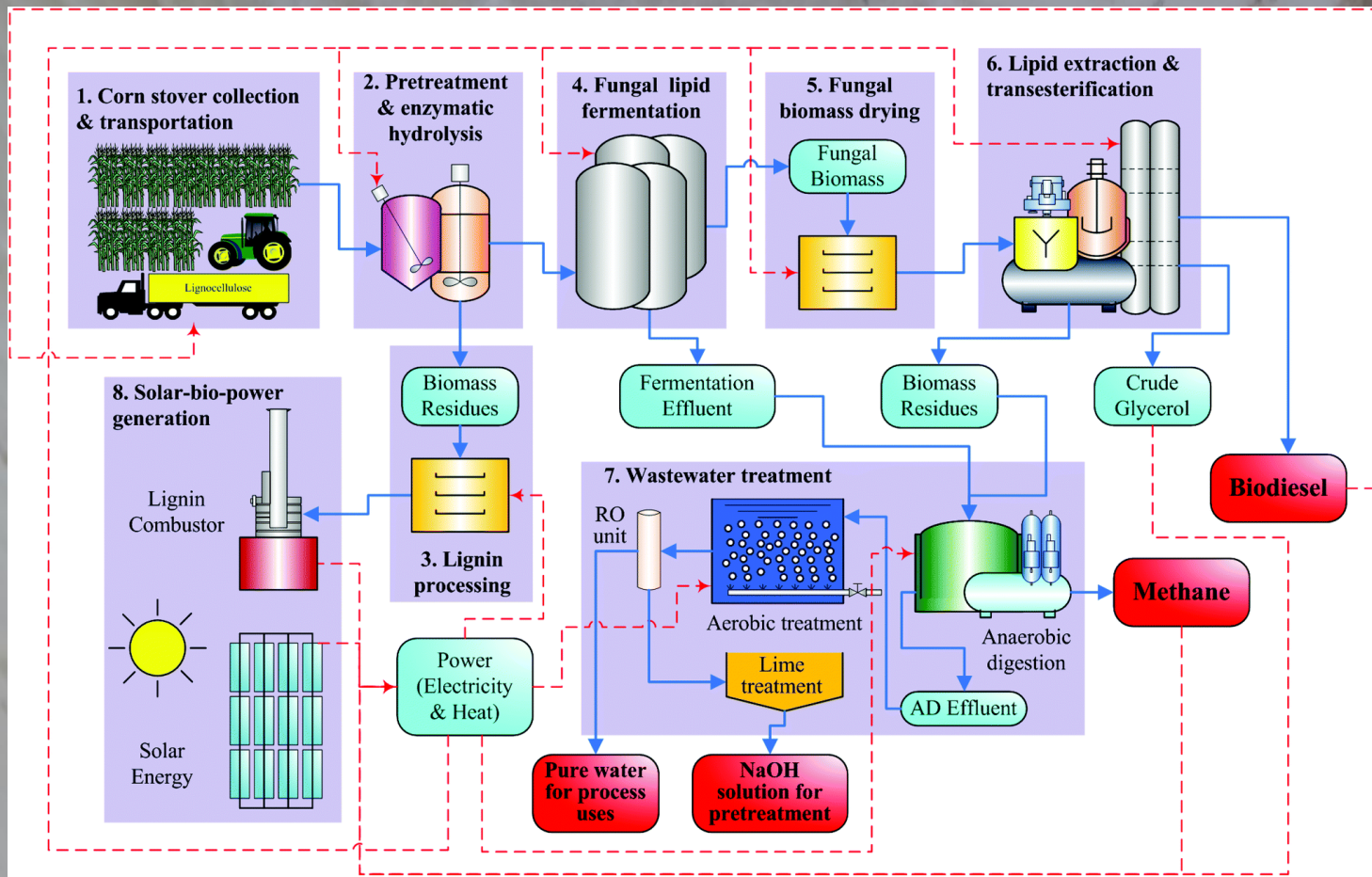
Ενέργεια βιοκαύσιμα



# Μύκητες

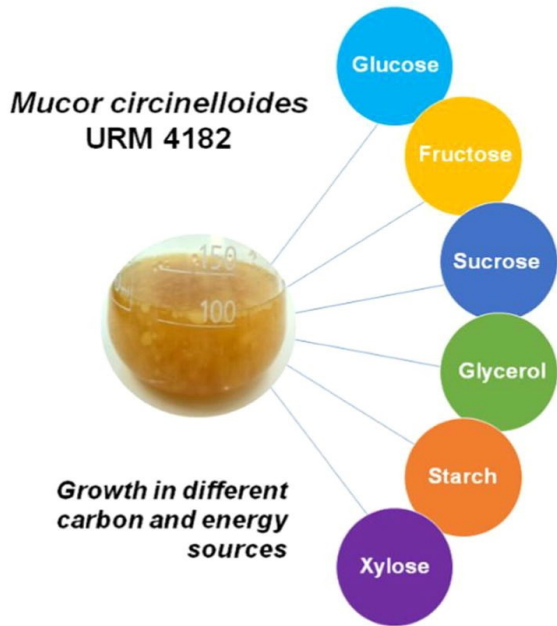
Ενέργεια βιοκαύσιμα

✓ Επεξεργασία υπολειμμάτων-αποβλήτων, μυκηλιακή βιομάζα



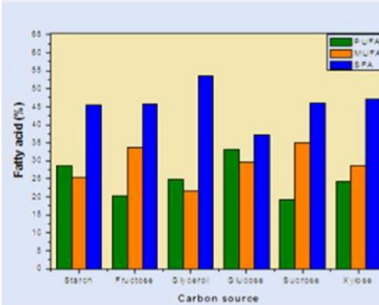
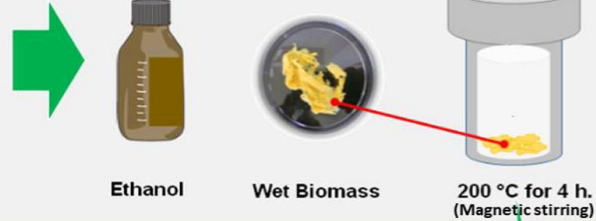
# Μύκητες

Ενέργεια βιοκαύσιμα



## Direct Transesterification

Μετεστεροποίηση



Biodiesel Esters >96% wt

✓ μυκηλιακή βιομάζα

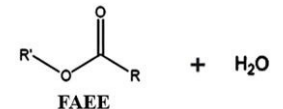
Ελαιογόνοι  
Ζυγομύκητες

## Direct biodiesel production of whole cells



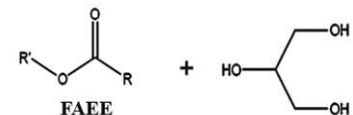
*Mucor circinelloides*

Esterification



$H_3PMo/Al_2O_3$

Transesterification

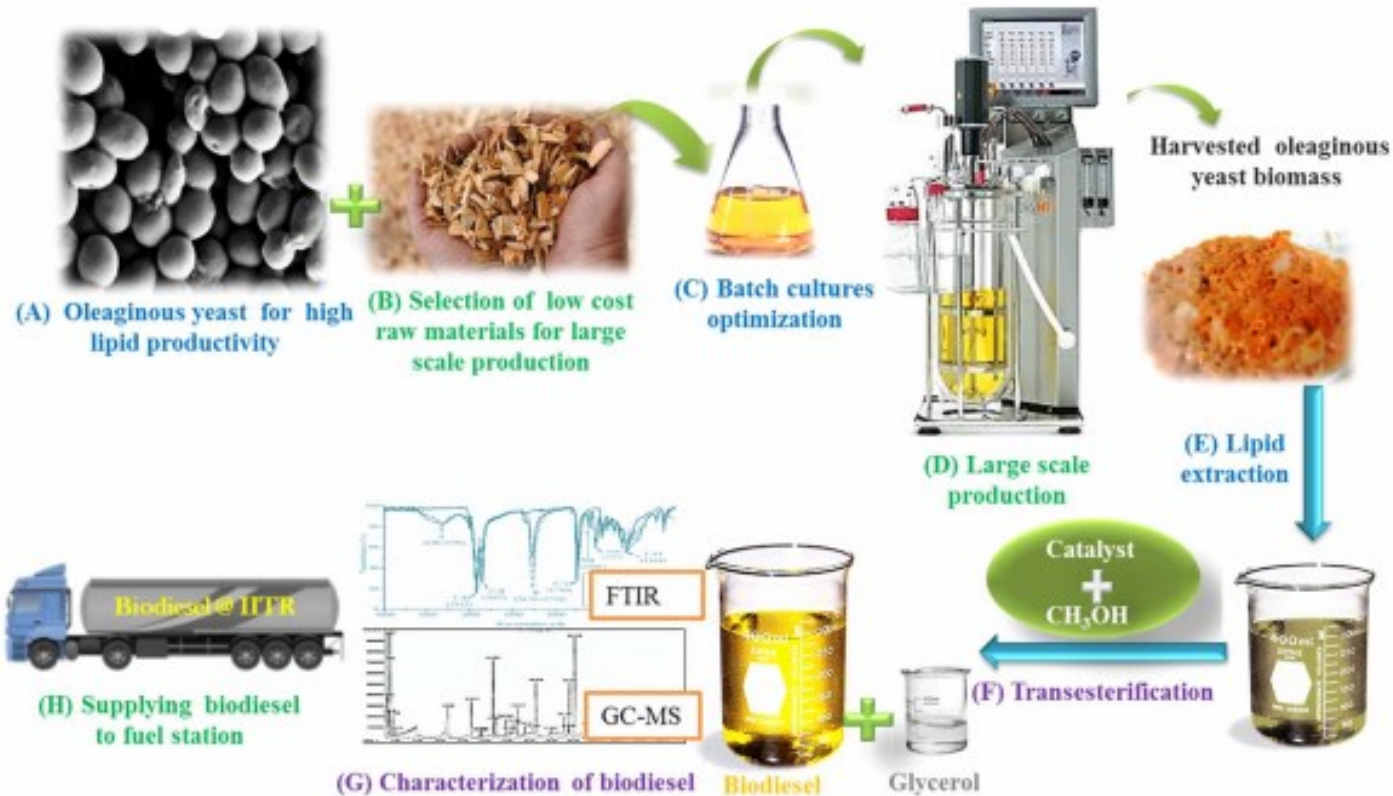
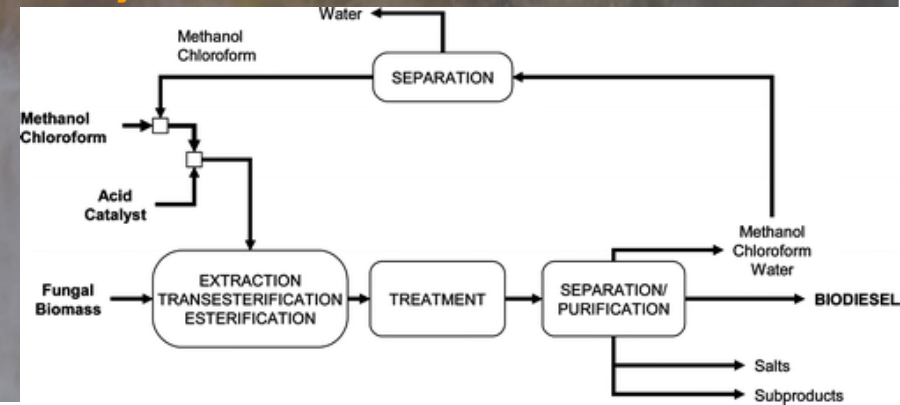


97% biodiesel yield

# Μύκητες

Ενέργεια βιοκαύσιμα

✓ μυκηλιακή βιομάζα



Ελαιογόνοι  
ζύμες

# Μύκητες

**Βιοεξυγίανση-Μυκητοεξυγίανση** μείωση ρύπανσης,  
αποκατάσταση συστημάτων, επεξεργασία αποβλήτων  
βιοαποικοδόμηση, βιορρόφηση  
βιοσυσσώρευση, βιοαποκατάσταση



Λευκής σήψης

Καστανής σήψης

Μαλακής σήψης

Βασιδιομύκητες

Εδάφους-φυλλοστρωμνής

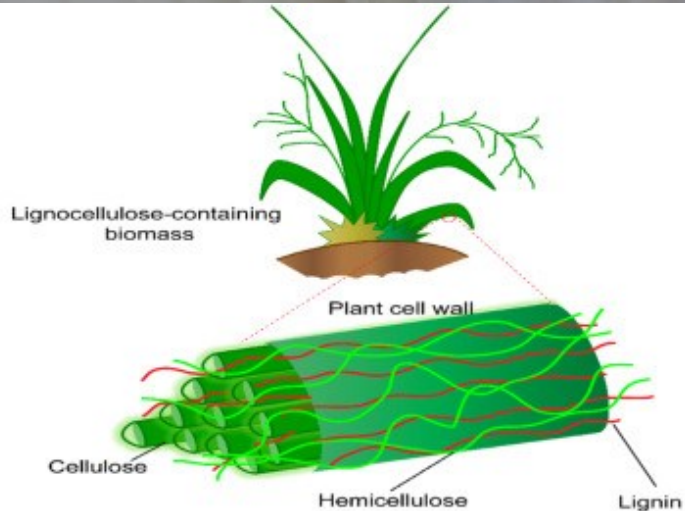
Ασκομύκητες

Βασιδιομύκητες

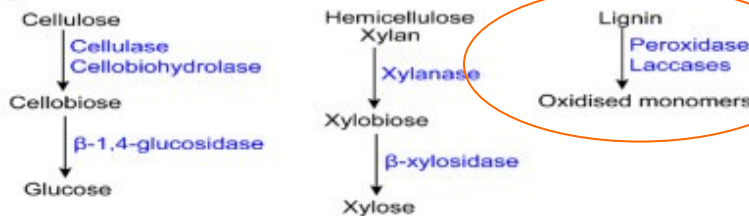


# Μύκητες ένζυμα

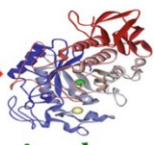
A



B



## Fungal Enzymes @ White Biotechnology



**Amylase**

- Starch-hydrolyzing activity
  - Thermotolerant
  - Thermostable
  - Alkali-resistant
  - Cyclodextrin producing
- Examples:  
*α-amylases (EC 3.2.1.1)*  
*β-amylase (EC 3.2.1.2)*  
*γ-Amylase (EC 3.2.1.3)*

- Aspergillus fumigatus*
- Aspergillus parasiticus*
- Aspergillus penicilliolides*
- Aureobasidium pullulans*
- Fusarium incarnatum*
- Malbranchea cinnamomea*
- Penicillium chrysogenum*
- Penicillium polonicum*
- Rhizopus microsporus*
- Rhizopus oryzae*

- Food Industry
- Leather processing
- Molecular Biology
- Peptide synthesis
- Pharmaceuticals
- Tannery & Detergents
- Washing Powders

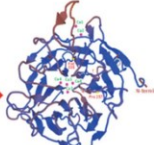


**Protease**

- Proteolytic activity
  - Acidic, Neutral, Alkaline,
  - Thermophilic,
  - Active in presence of inhibitory compounds
- Examples:  
*Aspartic proteases*  
*Cysteine proteases*  
*Glutamic proteases*  
*Metalloproteases*  
*Serine proteases*  
*Threonine proteases*

- Aspergillus oryzae*
- Lecanicillium psalliotae*
- Malbranchea cinnamomea*
- Penicillium chrysogenum*
- Penicillium polonicum*
- Penicillium sp.*
- Rhizopus microsporus*
- Rhizopus oryzae*
- Talaromyces thermophilus*
- Thermoascus aurantiacus*

- Chemical Industry
- Food Industry
- Leather industry
- Molecular Biology
- Peptide synthesis
- Pharmaceuticals
- Washing Powders



**Phytase**

- Hydrolysis of phytic acid
  - Acidic, Neutral, Alkaline,
  - Thermophilic
  - Resistance to proteolysis
- Examples:  
*Histidine acid phosphatases*  
*β-propeller phytases*  
*Purple acid phosphatases*  
*Protein tyrosine phosphatases*

- Aspergillus flavus*
- Humicola nigrescens*
- Myceliophthora thermophila*
- Penicillium simplicissimum*
- Pichia kudriavzevii*
- Rhizomucor pusillus*
- Rhizopus oligosporus*
- Sporotrichum thermophile*
- Thermoascus aurantiacus*
- Thermomyces lanuginosus*

- Agriculture
- Chemical Industry
- Food & Feed Industry
- Molecular Biology
- Paper and pulp industry
- Pharmaceuticals
- Sustainable environments

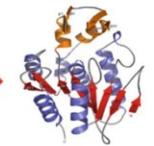


**Lipase**

- Fat-splitting
- Racemic-Resolution activity
- Solvents-resistant
- Interfacial activation
- Stereospecificity
- Thermotolerant
- Hydrolyze esters of glycerol

- Acremonium strictum*
- Cunninghamella verticillata*
- Geotrichum candidum*
- Penicillium citrinum*
- Pichia kudriavzevii*
- Rhizomucor pusillus*
- Rhodotorula glutinis*
- Sporotrichum thermophile*
- Thermomyces lanuginosus*
- Yarrowia lipolytica*

- Dairy industry
- Detergent industry
- Feed supplement
- Food & Feed industry
- Molecular Biology
- Pharmaceutical industry
- Therapeutic agent



**Cellulase**

- Amorphous cellulose
  - Saccharification of crystalline
  - Thermophilic
  - Thermostable
- Examples:  
*Endo-1,4-beta-D-glucanase*  
*Carboxymethyl cellulase*  
*Cellulxtrinase,*

- Arthrinium arundinis*
- Chaetomium subglobosum*
- Claosporium sp.*
- Claosporium tenuissimum*
- Colletotrichum kahawae*
- Lecanicillium psalliotae*
- Penicillium chermesinum*
- Sporotrichum thermophile*
- Trichoderma sp.*
- Xylaria bertero*

- Biodegradation
- Bio-ethanol
- Bio-refinery
- Food Industry
- Glucose feedstock from cellulose
- Molecular Biology
- Paper-pulp industry



**Xylanase**

- Alkalophilic
  - Thermophilic
  - Thermostable
- Examples:  
*Endo-1,4-beta-xylanase,*  
*Endo-1,4-beta-D-xylanase,*  
*1,4-beta-xylan xylanohydrolase,*  
*Beta-1,4-xylan xylanohydrolase,*  
*Beta-D-xylanase*

- Aspergillus fumigatus*
- Aspergillus nidulans*
- Aspergillus niger*
- Aureobasidium pullulans*
- Humicola brevis*
- Paecilomyces thermophila*
- Penicillium oxalicum*
- Rhizomucor pusillus*
- Rhizopus oryzae*
- Thermoascus aurantiacus*

- Bioconversion of hemicellulose
- Composting
- Food Industry
- Leather Industry
- Improving rumen digestion
- Molecular Biology
- Paper and pulp industry

# Μύκητες

**Βιοεξυγίανση-Μυκητοεξυγίανση** μείωση ρύπανσης,  
αποκατάσταση συστημάτων, επεξεργασία αποβλήτων  
βιοαποικοδόμηση, βιορρόφηση  
βιοσυσσώρευση, βιομετασχηματισμός

✓ Στερεά και υγρά απόβλητα-λύματα      ✓ Ρυπασμένα συστήματα

οργανικοί ρύποι    PAH's, PCB's

μικρορύποι

βαρέα μέταλλα

ραδιονουκλίδια

ξеноβιοτικές ενώσεις

πετρέλαιο

πυρομαχικά



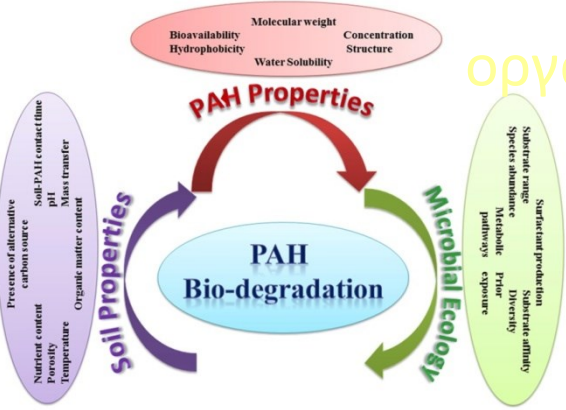
# Μύκητες

**Βιοεξυγίανση-Μυκητοεξυγίανση** μείωση ρύπανσης,  
αποκατάσταση συστημάτων, επεξεργασία αποβλήτων  
βιοαποικοδόμηση, βιορρόφηση  
βιοσυσσώρευση, βιομετασχηματισμός

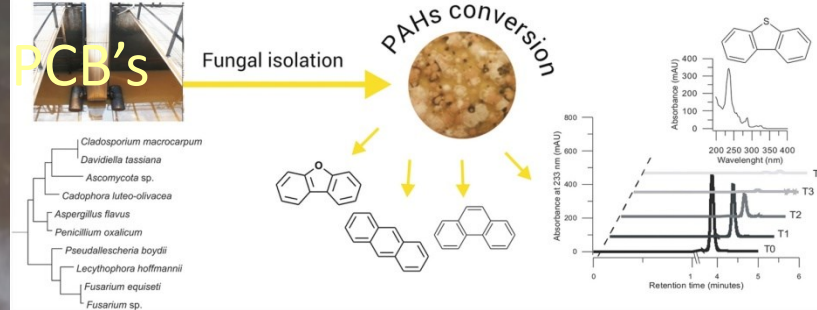
✓ Στερεά και υγρά απόβλητα-λύματα

✓ Ρυπασμένα συστήματα





# οργανικοί ρύποι PAH's, PCB's



## Πολυχλωριωμένα διφαινύλια

## Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες

**FUNGUS (*Phanerochaete velutina*)**

**MIXED**

**PAH CONTAMINATED SOIL**

**COMPOSTED GREEN WASTE**

**FUNGAL GROWTH AFTER 3 MONTHS**

**PAH DEGRADATION**

# Μύκητες

**Βιοεξυγίανση-Μυκητοεξυγίανση** μείωση ρύπανσης,  
αποκατάσταση συστημάτων, επεξεργασία αποβλήτων  
βιοαποικοδόμηση, βιορρόφηση  
βιοσυσσώρευση, βιομετασχηματισμός

## Μικρορύποι

Emerging micropollutants

Endocrine Disrupting Chemicals (EDCs)

αντιβιοτικά-αντιφλεγμονώδη

βιοκτόνα

Προϊόντα προσωπικής περιποίησης

Πρόσθετα τροφίμων

*Ganoderma lucidum*

*Phanerochaete chrysosporium*

παραμπένια

ibuprofen

ciprofloxacin



*Trametes versicolor*

# Μύκητες

## Βιορρόφηση, βιοσυσσώρευση, βιομετασχηματισμός

### βαρέα μέταλλα

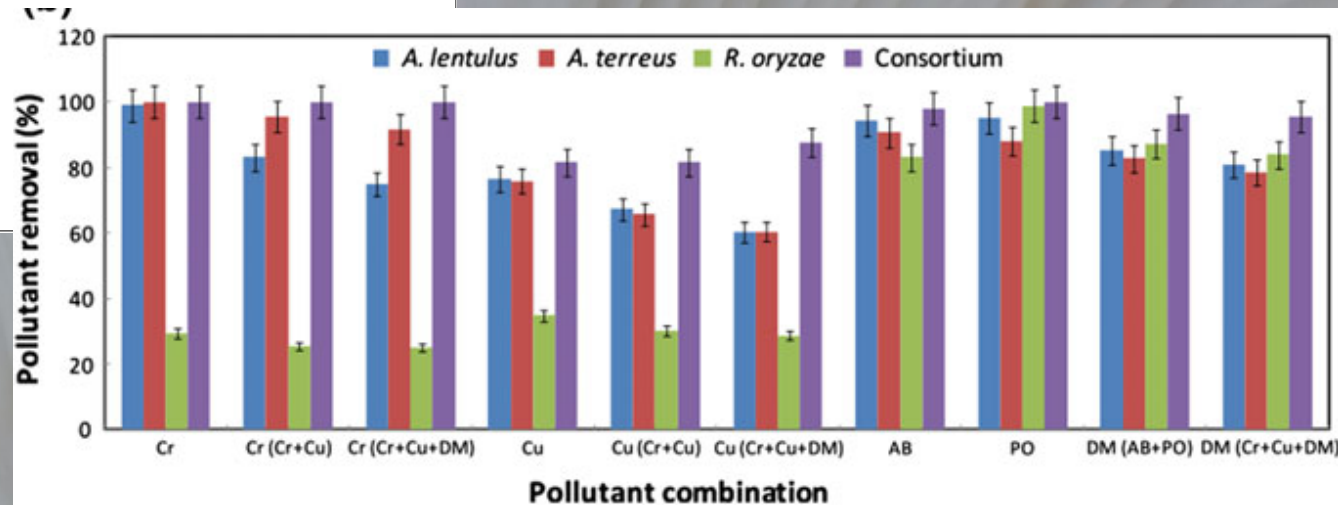
#### Heavy metals

##### Anthropogenic sources

##### Natural sources

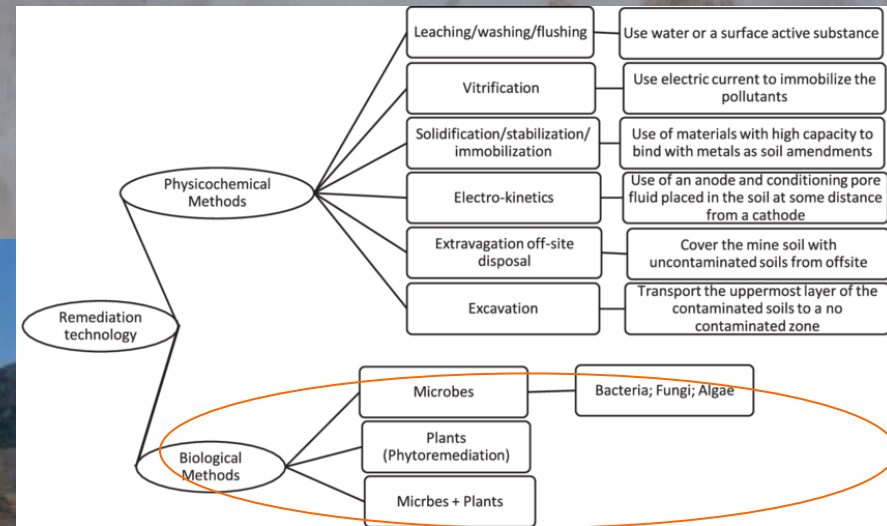
1. As: Pesticides, wood preservatives, biosolids, ore mining and smelting
2. Cd: Paints and pigments, plastic stabilizers, electroplating, phosphate fertilizers
3. Cr: Tanneries, steel industries, fly ash
4. Cu: Pesticides, fertilizers, biosolids, ore mining and smelting
5. Hg: Au-Ag mining, coal combustion, medical waste
6. Ni: Effluent, kitchen appliances, surgical instruments, automobile batteries
7. Pb: Aerial emission from combustion of leaded fuel, batteries waste, insecticide and herbicides

1. Weathering of minerals
2. Erosion and volcanic activities
3. Forest fires and biogenic source
4. Particles released by vegetation



# Μύκητες

Βιοεξυγίανση-Μυκητοεξυγίανση μείωση ρύπανσης, αποκατάσταση συστημάτων, επεξεργασία αποβλήτων



# Μύκητες

## Βιοεξυγίανση-Μυκητοεξυγίανση

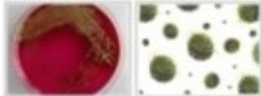


# MYCOREMEDIATION

## BIOREMEDIATING ENVIRONMENTAL TOXINS USING FUNGI

### BIOLOGICAL

Many fungi prey and feed on bacteria that are pathogenic to humans.



E.Coli and Salmonella bacteria are destroyed by mushrooms using natural biofilters placed near livestock farms and shoreline plantings where runoff occurs.



There are as much as 8 miles of mycelium (mushroom filaments) in 1 cubic inch of soil! These make a perfect filter for trapping contaminants from site runoff. Strains of endangered polypore mushrooms are fighting pox and avian flu viruses.



### CHEMICAL



Natural microbial communities participate with the fungi to break down contaminants, eventually into carbon dioxide and water.

Wood-degrading fungi are particularly effective in breaking down aromatic pollutants (toxic components of petroleum) herbicides, pesticides.

Mushrooms can be "trained" to break down TNT, PCBs, Dioxins, and other dangerous toxins.



### INDUSTRIAL

Living filters can capture hazardous site runoff and chemicals from Papermills, Dye manufacturers, and Power Plants.



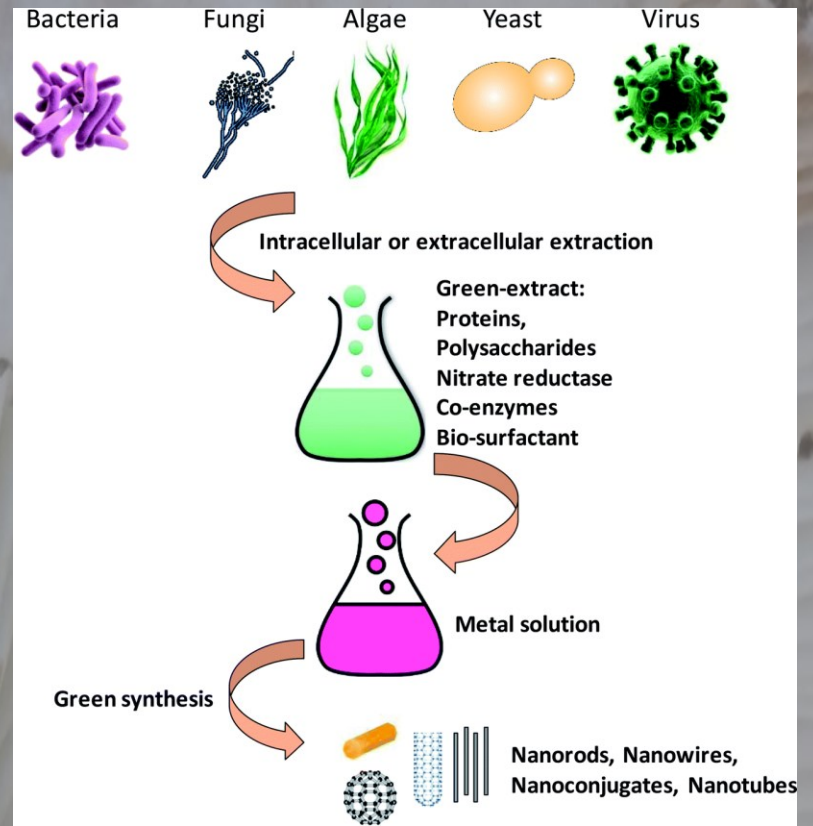
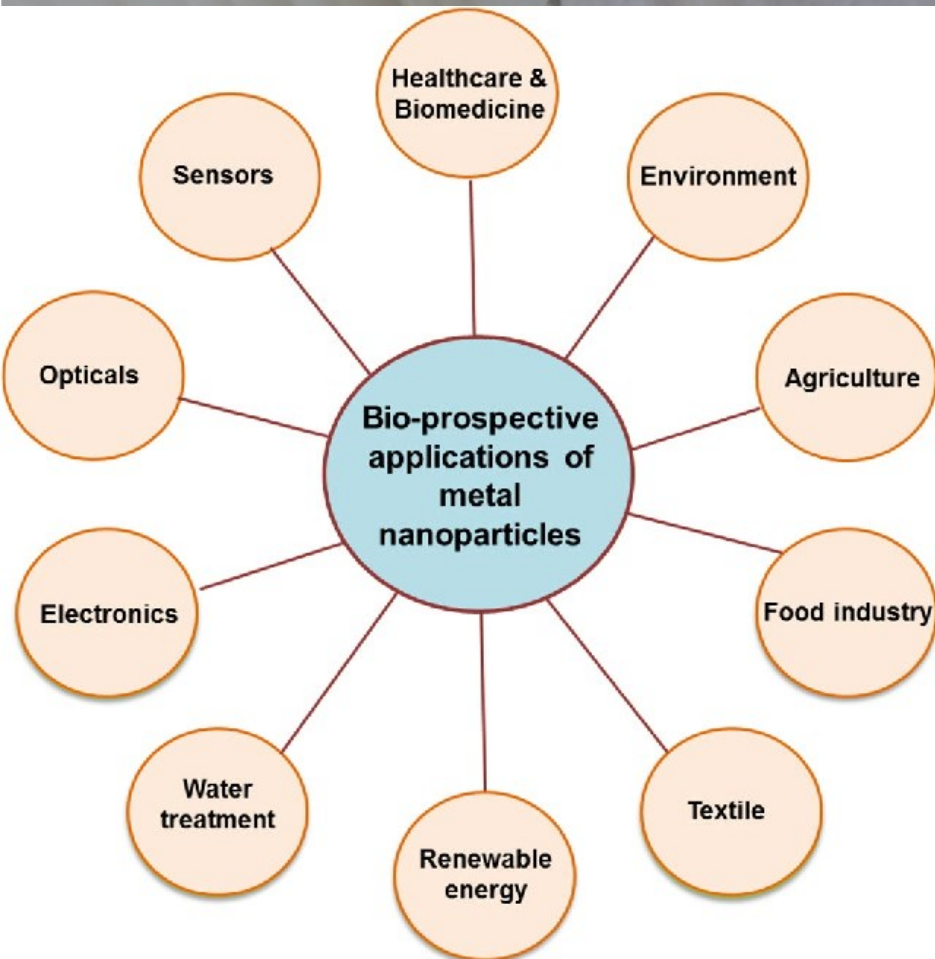
Contaminated "Brown Fields" and quarantined mill sites can be bioremediated to break down complex, carcinogenic compounds before they leach into the groundwater.



# Μύκητες

Άλλες βιοτεχνολογικές εφαρμογές βιονανοτεχνολογία

✓ Βιογενή νανοσωματίδια  
biogenic nanoparticles



# Μύκητες

Άλλες βιοτεχνολογικές εφαρμογές  
βιοανατεχνολογία

✓ Μυκητογενή νανοσωματίδια  
mycogenic nanoparticles

Metal salt + Fungal extract  
(Proteins, Enzymes, Nitrate reductase)

Reduction  $\begin{matrix} \leftarrow \text{Ag}^+ \\ \rightarrow \text{Ag}^0 \end{matrix}$

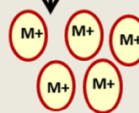
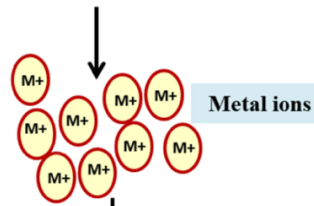
Synthesis of metal nanoparticles  
(Heterogeneous & low yield)

Optimization of reaction conditions such as pH,  
temp. incubation period, conc. of metal salt,  
conc. of fungal biomass  
(Homogeneous & high yield)

Characterization of nanoparticles  
(UV-Vis, TEM, SEM, FTIR, AFM, DLS, XRD,  
EDX etc.)

Applications in various field  
(Medicine, Environment, Opticals,  
Agriculture, Cosmetics, etc.)

Metal salt solution



NADH

NAD

Oxidation

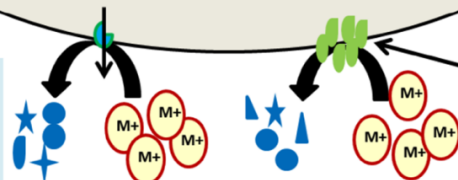
Reduction

Intracellular  
synthesis of NPs

Extracellular enzymes,  
proteins, organic  
molecules in solution  
leads to synthesis of  
nanoparticles

Extracellular  
synthesis of NPs

Metal ions binds  
and interacts with  
the cell wall  
components



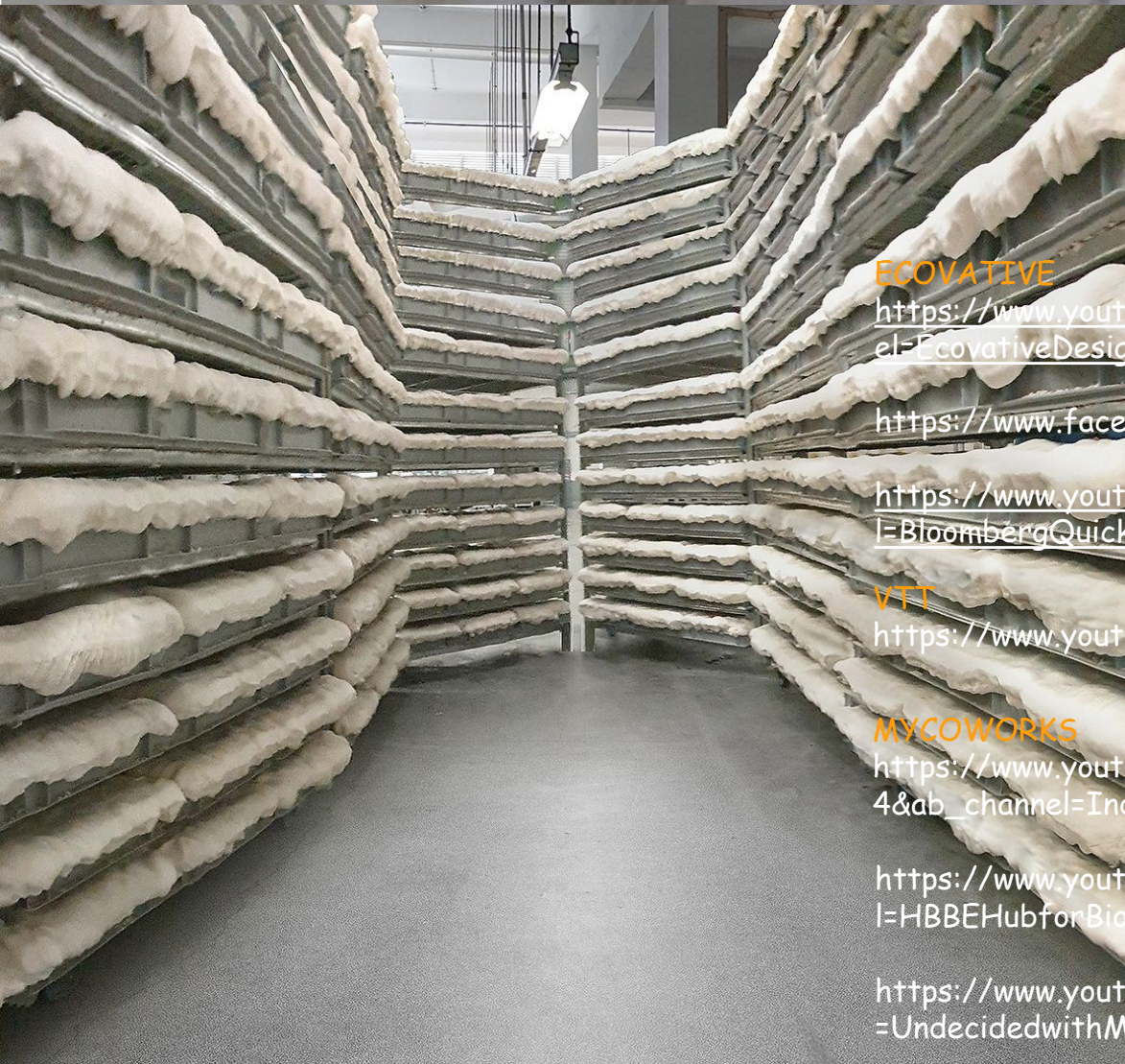


# Μύκητες

Άλλες καινοτόμες βιοτεχνολογικές εφαρμογές/βιο-υλικό

Μυκήλιο (pure mycelium)

Σύνθετο μυκήλιο (composite mycelium)



ECOVATIVE

[https://www.youtube.com/watch?v=t1UjGTnWGYU&ab\\_channel=EcovativeDesign](https://www.youtube.com/watch?v=t1UjGTnWGYU&ab_channel=EcovativeDesign)

<https://www.facebook.com/watch/?v=614622092421737>

[https://www.youtube.com/watch?v=DCjoiRa6aMQ&ab\\_channel=BloombergQuicktake%3AOriginals](https://www.youtube.com/watch?v=DCjoiRa6aMQ&ab_channel=BloombergQuicktake%3AOriginals)

VTT

[https://www.youtube.com/watch?v=vj0-94b-2S0&ab\\_channel=VTT](https://www.youtube.com/watch?v=vj0-94b-2S0&ab_channel=VTT)

MYCOWORKS

[https://www.youtube.com/watch?v=gZQGeQp4v-4&ab\\_channel=IndieBio](https://www.youtube.com/watch?v=gZQGeQp4v-4&ab_channel=IndieBio)

[https://www.youtube.com/watch?v=2lg7Uo4OJAK&ab\\_channel=HBBEHubforBiotechnologyintheBuiltEnvironment](https://www.youtube.com/watch?v=2lg7Uo4OJAK&ab_channel=HBBEHubforBiotechnologyintheBuiltEnvironment)

[https://www.youtube.com/watch?v=cApVVuuqLFY&ab\\_channel=UndecidedwithMattFerrell](https://www.youtube.com/watch?v=cApVVuuqLFY&ab_channel=UndecidedwithMattFerrell)



# Μύκητες

Άλλες βιοτεχνολογικές εφαρμογές

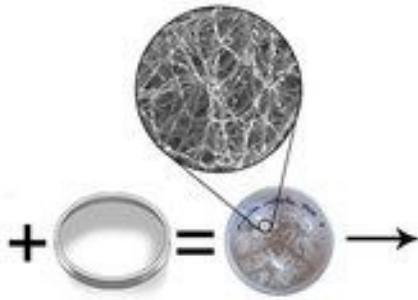
a



✓ Δομικά υλικά

moou  
Radical by nature

2019



**cultured bio-binders**  
bacteria, fungi, and plants



**construction waste**  
wood framing, sheathing, wall board



**new materials**  
wood framing, sheathing, wall board

# Μύκητες

Άλλες βιοτεχνολογικές εφαρμογές

✓ Δομικά υλικά



# Μύκητες

Άλλες βιοτεχνολογικές εφαρμογές

✓ Ποικίλες κατασκευές



# Μύκητες

Άλλες βιοτεχνολογικές εφαρμογές

✓ Ποικίλες κατασκευές



# Μύκητες

✓ Ποικίλες κατασκευές

**Absolutely Natural.  
Animal Free. Cruelty Free.  
Oil Free. Chemical Free**



Μανιτάρια-μυκήλιο



# Μύκητες

✓ Ποικίλες κατασκευές

**Absolutely Natural.  
Animal Free. Cruelty Free.  
Oil Free. Chemical Free**

## Μανιτάρια-μυκήλιο





# Μύκητες



✓ Ποικίλες κατασκευές



# Μύκητες

<https://www.merakipeople.gr/>

Το 2018 ξεκίνησε η εταιρεία Meraki People, που συνίσταται όπως λέει και το όνομα της από ανθρώπους με πάθος, δεξιότητες, εστίαση και δέσμευση δηλαδή με Μεράκι γι' αυτό που κάνουν!

Έτσι, αποφάσισαν να κάνουν την επιχειρηματικότητα των φτωχών πραγματικότητα (frugal entrepreneurship).

Πήραν κλαδιά ελιάς, τα θρυμμάτισαν, τους έβαλαν μυκήλια και έτσι δημιούργησαν την πρώτη παρτίδα μανιταριών σε κλαδιά ελιάς. Τώρα ετοιμάζουν το χώρο τους ώστε να γίνει ένα σχολείο μιας "άλλης εκπαίδευσης".

Η γεωργία αλλιώς λοιπόν... οργανικό χώμα, επιχειρείν με ανανεώσιμες πρώτες ύλες (biobased materials) και προϊόντα με γνώμονα την δέσμευση άνθρακα!

Σας περιμένουν στο Atelier των Artshrooms και την Ακαδημία των Μουσών...



Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής



**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ»**

# Μύκητες

## Εφαρμογές στη Βιοτεχνολογία Περιβάλλοντος

**ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ  
«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ»**

Γκόνου-Ζάγκου Ζ.

Ακαδ. Έτος 2023-24



Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Οικολογίας και Ταξινόμησης



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ»

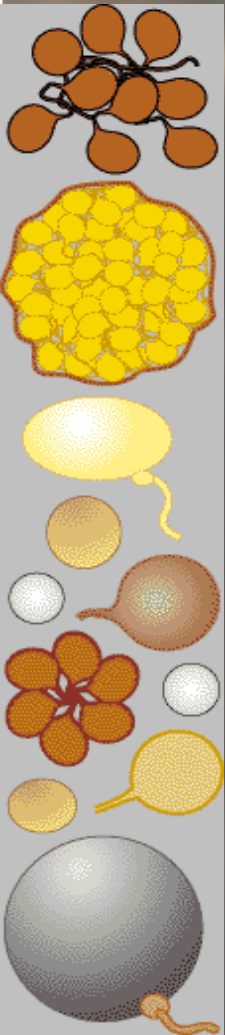
# Μυκόρριζες

## Σημασία και εφαρμογές

ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ  
«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ»

Γκόνου-Ζάγκου Ζ.

Ακαδ. Έτος 2023-2024



# Τι είναι Μυκόρριζες;

Συμβίωση μυκήτων με ριζικό σύστημα φυτικών οργανισμών

Μύκητες

Mucoromycota  
(Glomeromycotina)  
Ascomycota  
Basidiomycota



Φυτικοί οργανισμοί

Bryophyta  
Pteridophyta  
Gymnospermae  
Angiospermae

Λεπτή ισορροπία

Σχέση αμοιβαιότητας

95% οικογενειών-80% ειδών  
6.000 είδη μυκήτων, 240.000 είδη φυτών

Βιολογία – Χημεία εδάφους

# Μυκορριζική συμβίωση

Εξελικτική ιστορία-έξοδος φυτών στην ξηρά

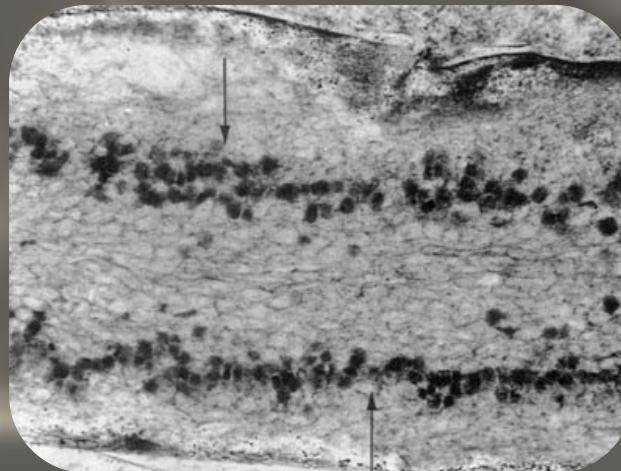
~410 εκ. έτη



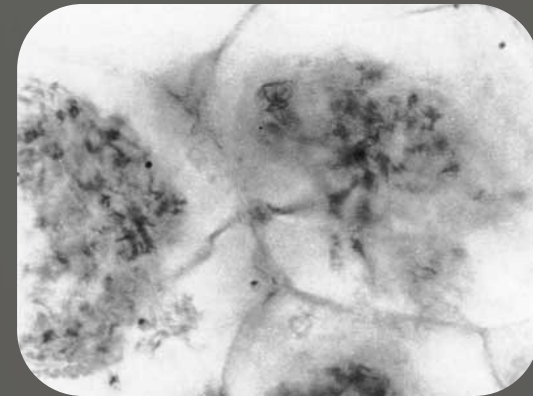
Rhynie chert  
(πυριτόλιθος)

*Aglaophyton major*

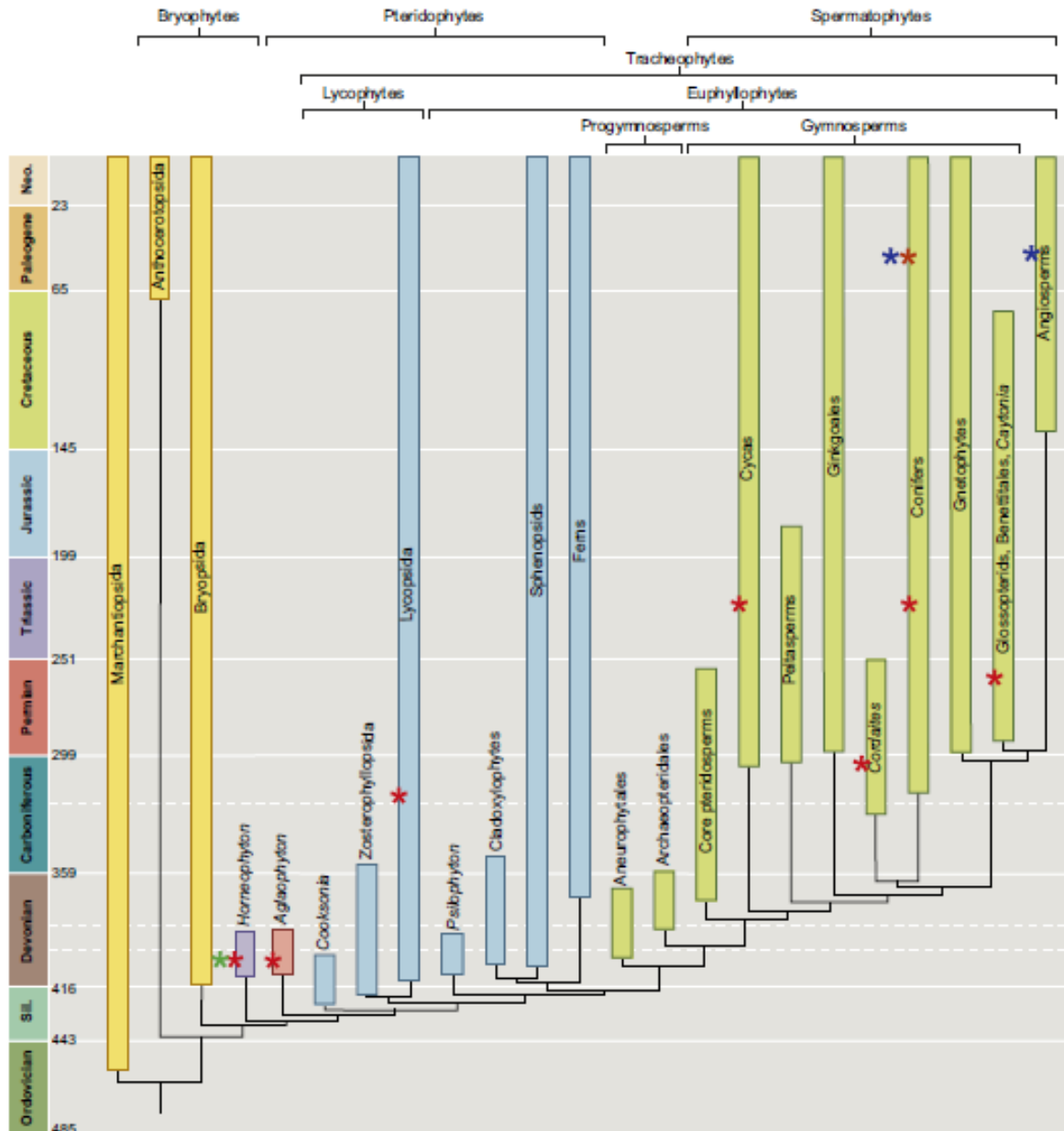
συμβιωτικοί  
μύκητες



ρίζωμα



# Μυκορριζική συμβίωση



Εξελικτική ιστορία-έξοδος  
φυτών στην ξηρά

*Glomites rhyniensis*

*Scutellosporites devonicus*

Acaulosporoid

*Glomites cycestris*

*Gigasporites myriamycis*

# Προσφορά εταίρων

Μύκητες

Φυτικοί οργανισμοί

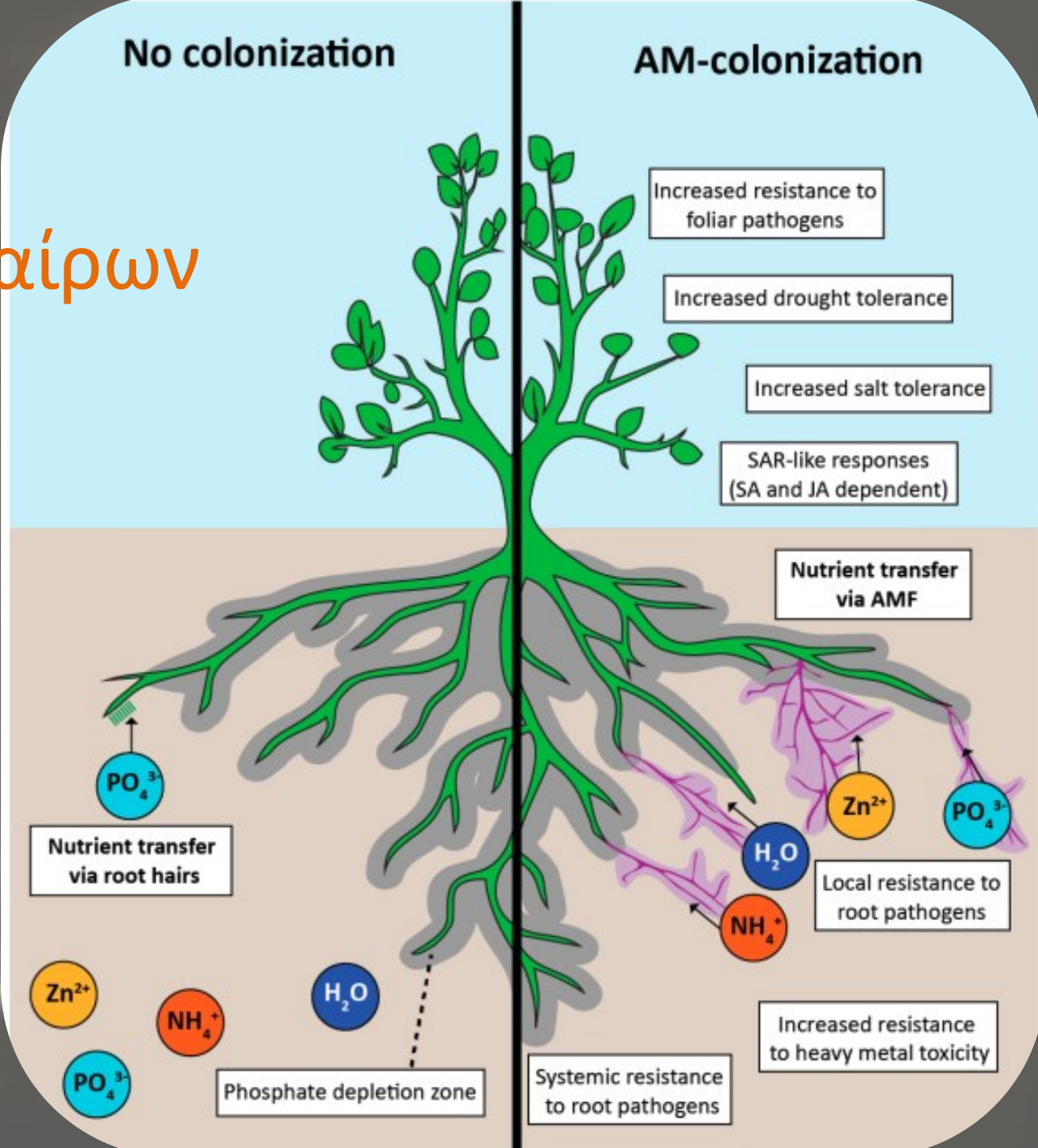
Απορροφητική ικανότητα  
(πρόσληψη-μεταφορά-έλεγχος  
ανοργάνων στοιχείων P-N-S-Fe-Cu-Zn, H<sub>2</sub>O)

Υδατάνθρακες  
(γλυκόζη-σουκρόζη)

- ✓ Αύξηση επιφάνειας ριζικού συστήματος
  - ✓ “Κινητοποίηση” στοιχείων
- ✓ Ανεκτικότητα-ανάπτυξη σε συνθήκες ακραίες-καταπόνησης  
(ξηρασία, αλατότητα, Ph, ηφαιστειογενή εδάφη, αμμοθίνες)
- ✓ Ανθεκτικότητα σε παθογόνες μολύνσεις & ρύπανση
- ✓ “Επικοινωνία” φυτών μέσω δικτύου ριζών-υφών



# Προσφορά εταίρων



No colonization

AM-colonization

Increased resistance to foliar pathogens

Increased drought tolerance

Increased salt tolerance

SAR-like responses (SA and JA dependent)

Nutrient transfer via AMF

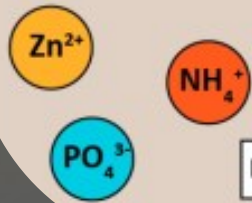
Nutrient transfer via root hairs

Local resistance to root pathogens

Increased resistance to heavy metal toxicity

Phosphate depletion zone

Systemic resistance to root pathogens



# Ποικιλότητα μυκορριζών

Διείσδυση στο ριζικό ιστό και κύτταρο ή όχι

συμβίωση

Ενδοτροφική

Εκτοτροφική

Ενδομυκόρριζες

Εκτομυκόρριζες

Εκτενδομυκόρριζες



- Δενδρόμορφες Μυκόρριζες (Arbuscular)
- Μυκόρριζες ερικοειδών (Ericoid)
- Μυκόρριζες αρμπουτοειδών (Arbutoid)
- Μυκόρριζες μονοτροποειδών (Monotropoid)
- Μυκόρριζες ορχεοειδών (Orchidaceous)

# Ποικιλότητα μυκορριζών

## Ενδομυκόρριζες

- Δενδρόμορφες Μυκόρριζες  
(Arbuscular Mycorrhizas AM)

Δενδρόμορφες Κυστόμορφες Μυκόρριζες  
(Vesicular Arbuscular Mycorrhizas VAM)

Glomeromycotina

Bryophyta

Pteridophyta

Gymnospermae

Angiospermae

85% οικογενειών

# Ποικιλότητα μυκορριζών

## Ενδομυκόρριζες

- Μυκόρριζες ερικοειδών  
(Ericoid ERM)
- Μυκόρριζες αρμπουτοειδών  
(Arbutoid ARM)
- Μυκόρριζες μονοτροποειδών  
(Monotropoid)
- Μυκόρριζες ορχεοειδών  
(Orchidaceous)

Bryophyta

Ericaceae-Ericales

Pyrolaceae

Ericales-Arbutus-  
Arctostaphylus

Monotropaceae

Orchidaceae

Gymnospermae

Angiospermae

Ascomycota

Basidiomycota

Basidiomycota

Basidiomycota

Ascomycota

Basidiomycota

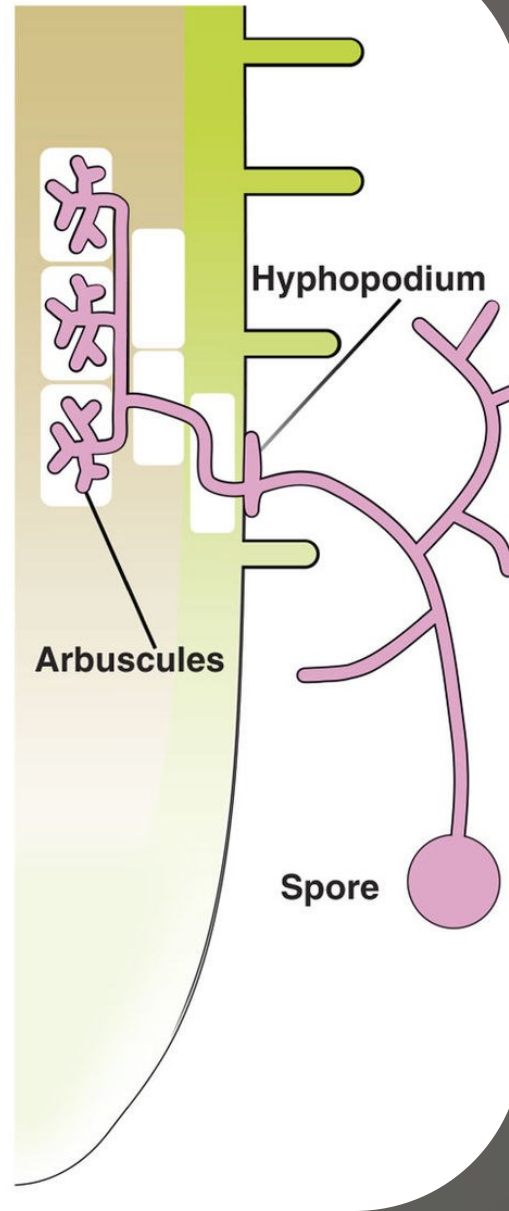
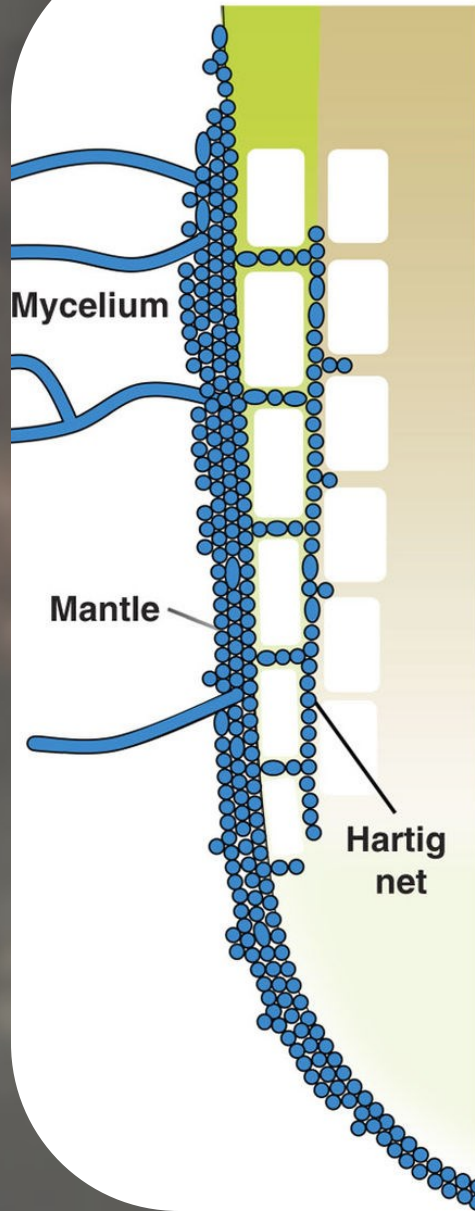
(Glomeromycotina)

## Εκτενδομυκόρριζες

# Ποικιλότητα μυκορριζών

Ectomycorrhiza

Arbuscular mycorrhiza



υφοπόδιο

Δενδρόμορφες  
ενδομυκορριζες

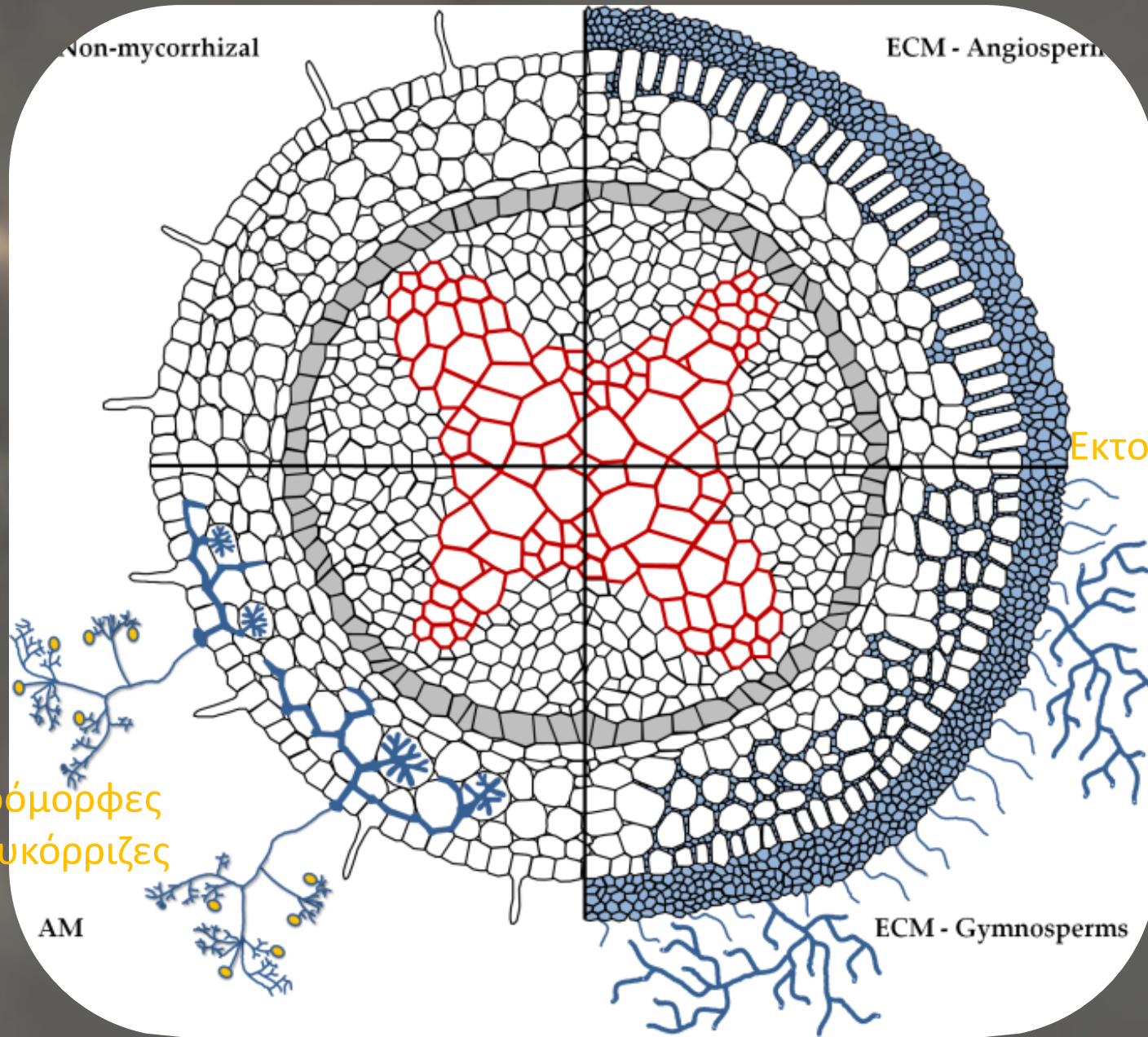
σπόρια

Εκτομυκορριζες

μανδύας

δίκτυο  
Hartig

# Ποικιλότητα μυκορριζών



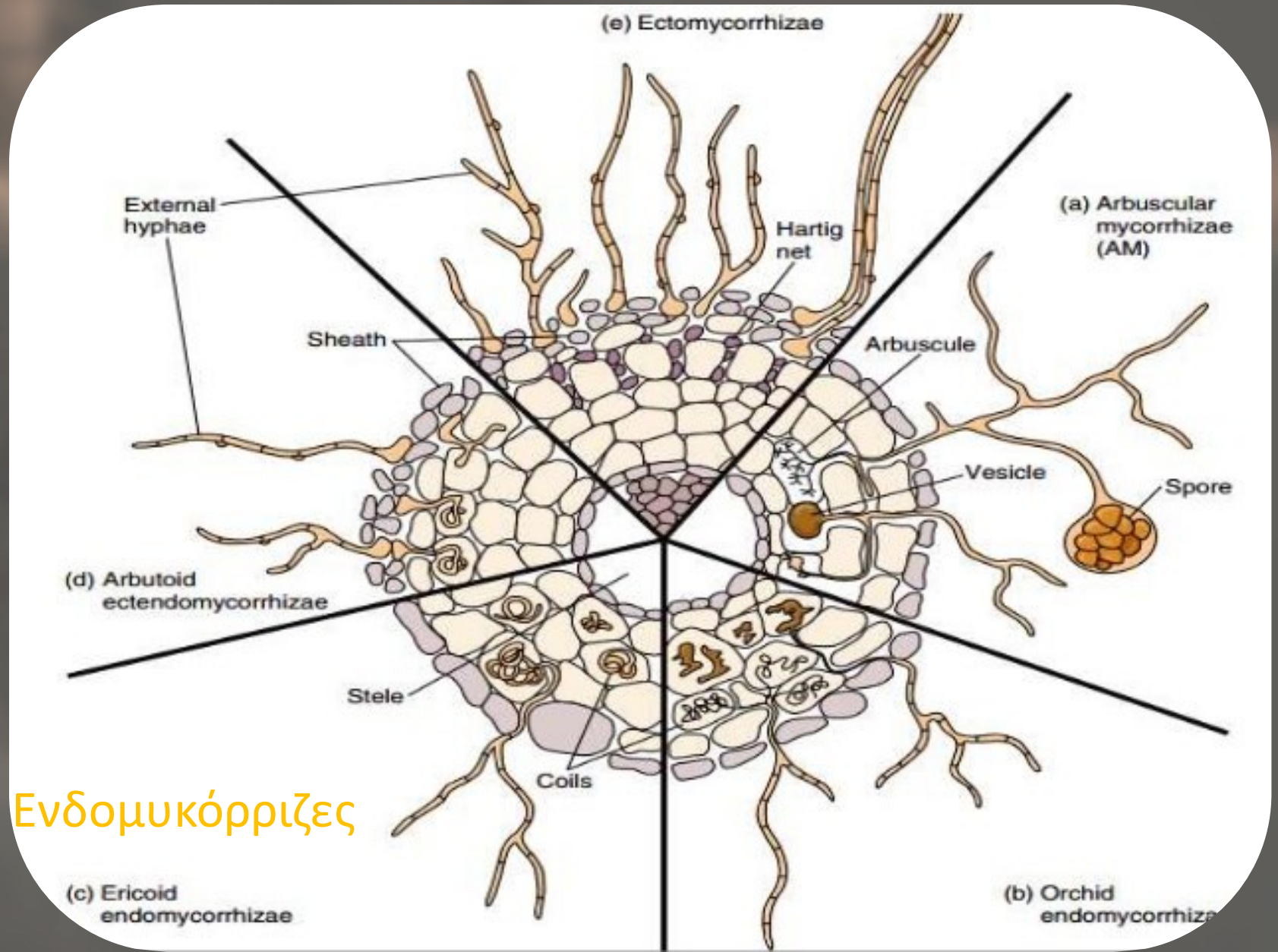
Δενδρόμορφες  
ενδομυκόρριζες

Εκτομυκόρριζες

AM

ECM - Gymnosperms

# Ποικιλότητα μυκορριζών



Ενδομυκόρριζες

# Ποικιλότητα μυκορριζών

## Ενδομυκόρριζες

- Δενδρόμορφες Μυκόρριζες  
Δενδρόμορφοι μυκορριζικοί μύκητες  
(Arbuscular Mycorrhizas AM)

Δενδρόμορφες Κυστόμορφες Μυκόρριζες  
(Vesicular Arbuscular Mycorrhizas VAM)

Ενδομυκορριζικοί μύκητες υποχρεωτικά βιοτροφικοί

Αγενής αναπαραγωγή

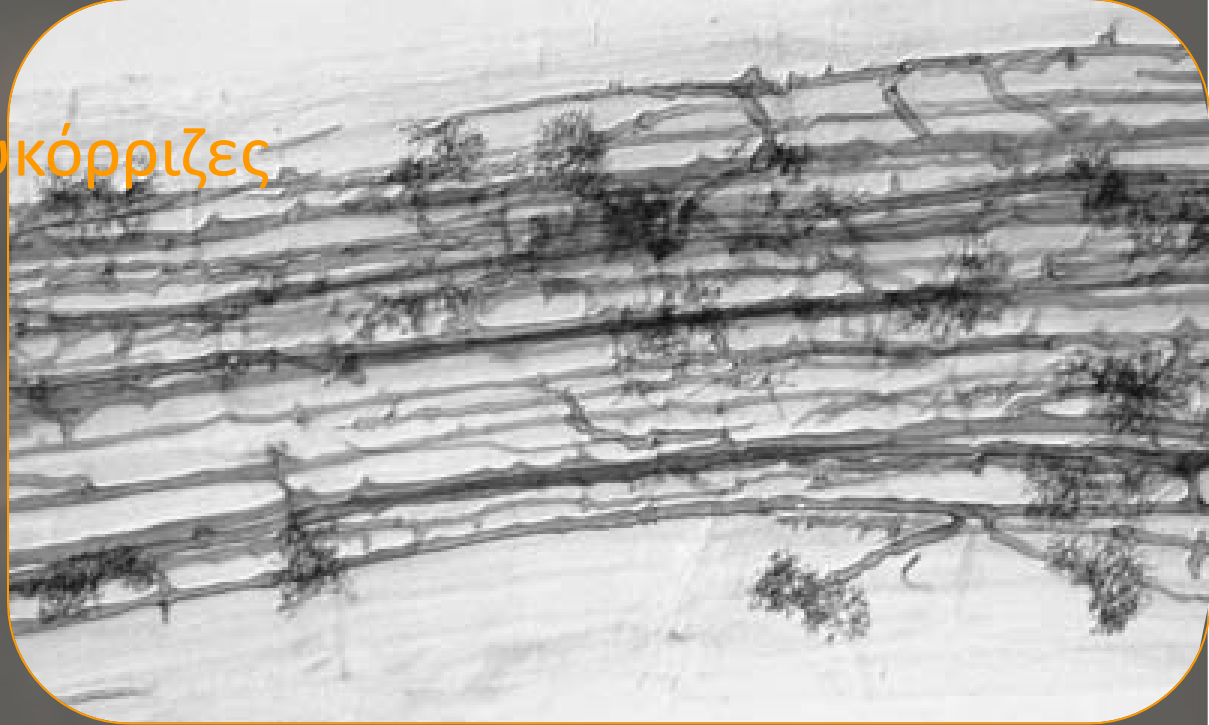
Βραχύβιες (4-15 ημέρες) δενδρόμορφες δομές



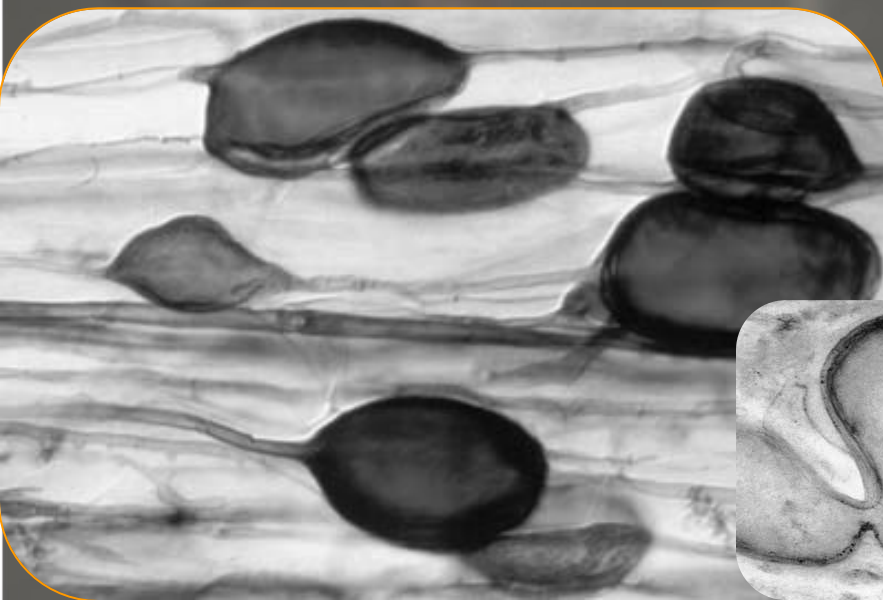
• Δενδρόμορφες Μυκόρριζες

Glomeromycotina

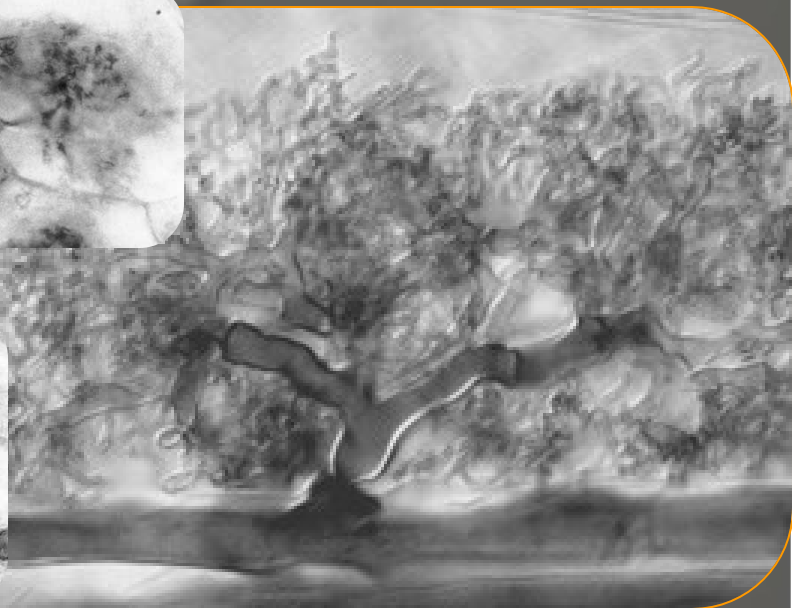
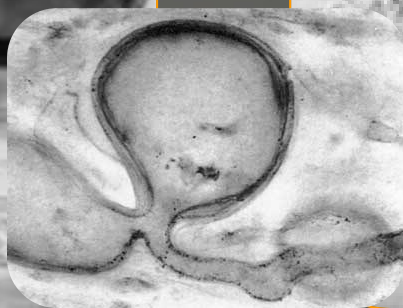
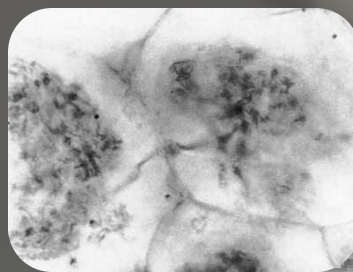
*Glomus*



Κυστόμορφες δομές



Δενδρόμορφες δομές

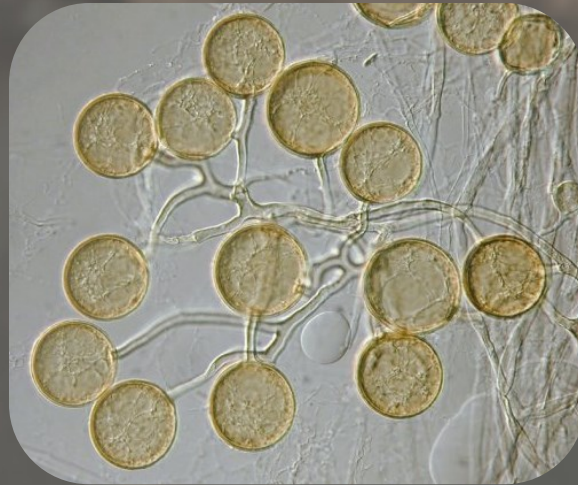


# • Δενδρόμορφες Μυκόρριζες

σπόρια παχύτοιχα

*Acaulospora*

Μεμονωμένα, σε ομάδες



Σε σποροκάρπια



*Glomus*



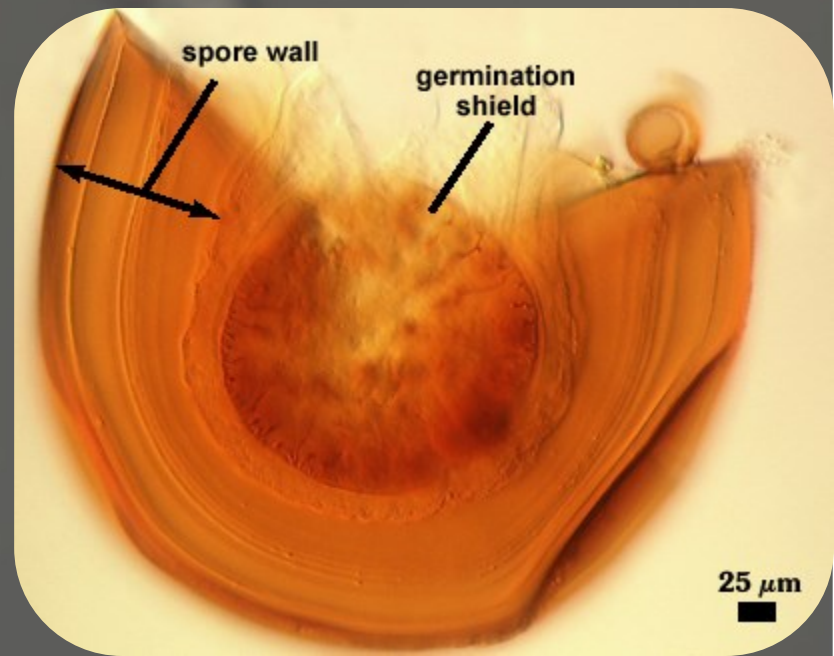
• Δενδρόμορφες Μυκόρριζες



*Gigaspora*



*Scutellospora*



# Ποικιλότητα μυκορριζών

Ενδομυκόρριζες

- Μυκόρριζες ερικοειδών

Όξινα, φτωχά εδάφη

Μικρή διαθεσιμότητα P, N



Προαιρετικά μυκορριζικοί μύκητες

Αποικοδόμηση πολυπεπτιδίων και πολυσακχαριτών

Ερικοειδή φυτά ανθεκτικά σε ρυπασμένα περιβάλλοντα

# Ποικιλότητα μυκορριζών

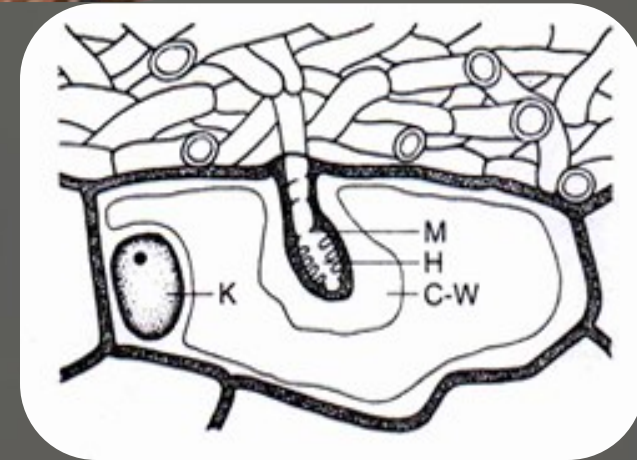
• Μυκόρριζες μονοτροποειδών

Ενδομυκόρριζες



Μυκητοετερότροφα φυτά, αχλωροφυλλικά

Σ και ιχνοστοιχεία



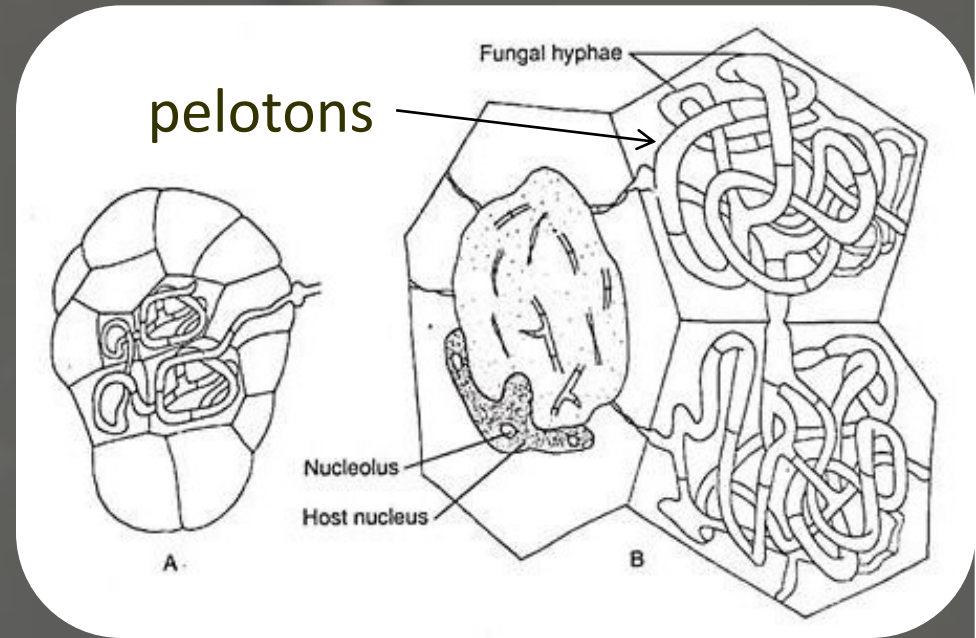
# Ποικιλότητα μυκορριζών

Ενδομυκόρριζες



• Μυκόρριζες ορχεοειδών

αρτίβλαστο χωρίς χλωροφύλλη, C  
N, ιχνοστοιχεία



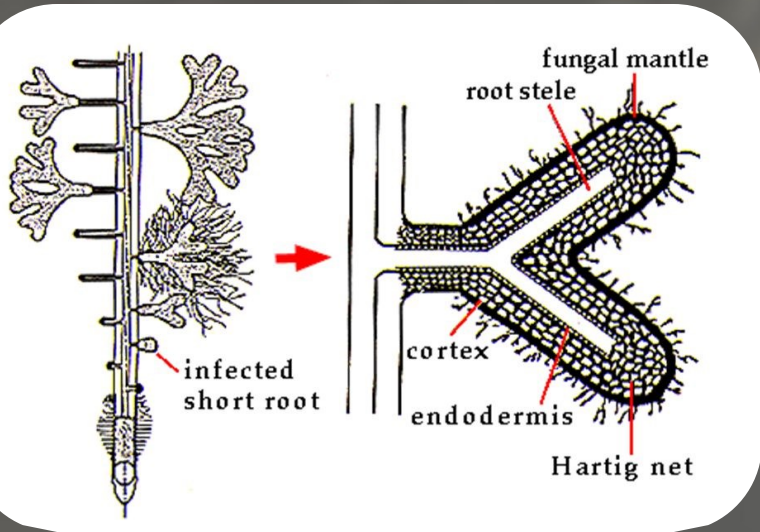
# Ποικιλότητα μυκορριζών



Gymnospermae

Angiospermae

Εκτομυκόρριζες



Ascomycota

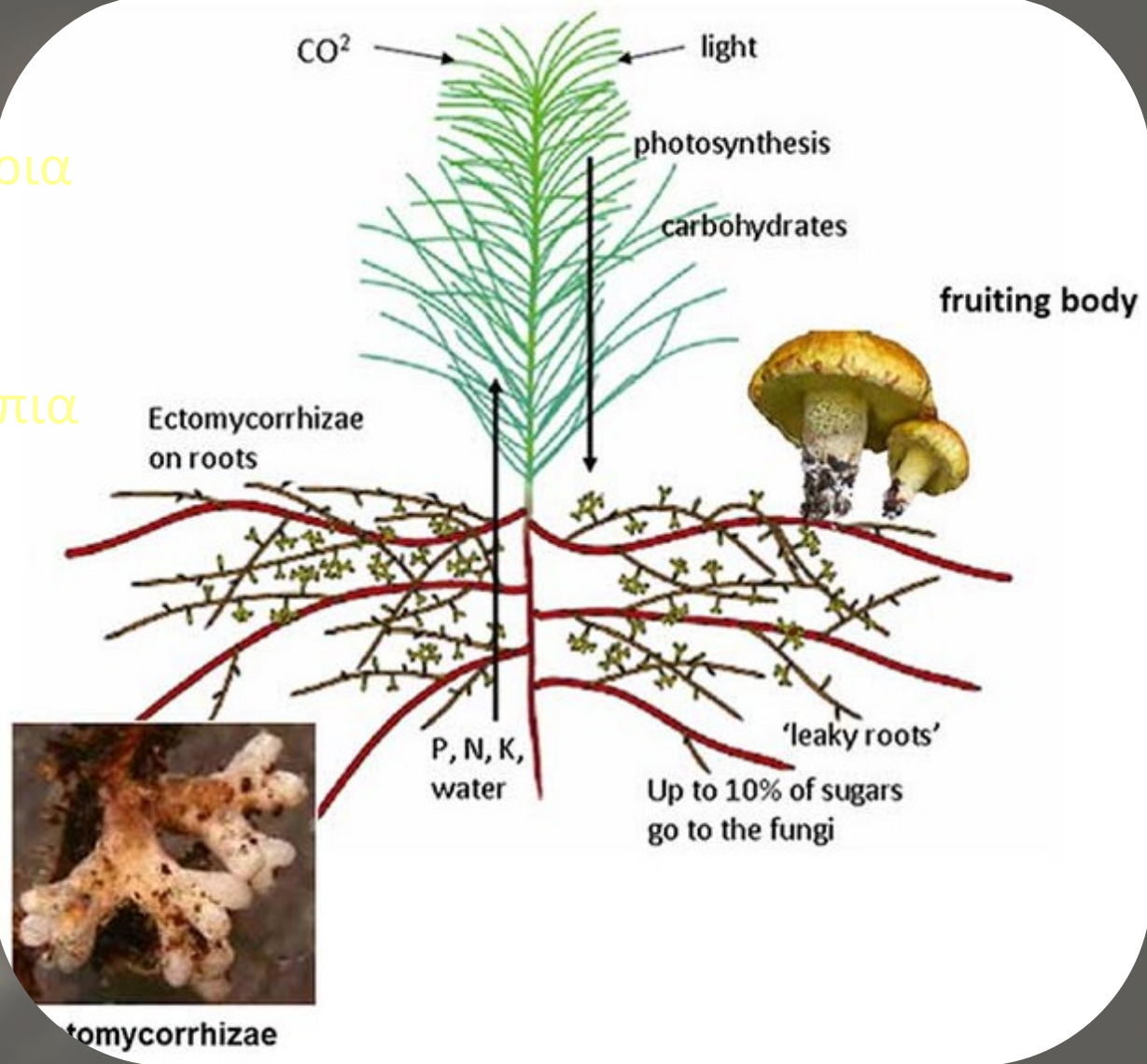
Basidiomycota



Καρποσώματα=Μανιτάρια

Βασιδιοκάρπια - Ασκοκάρπια

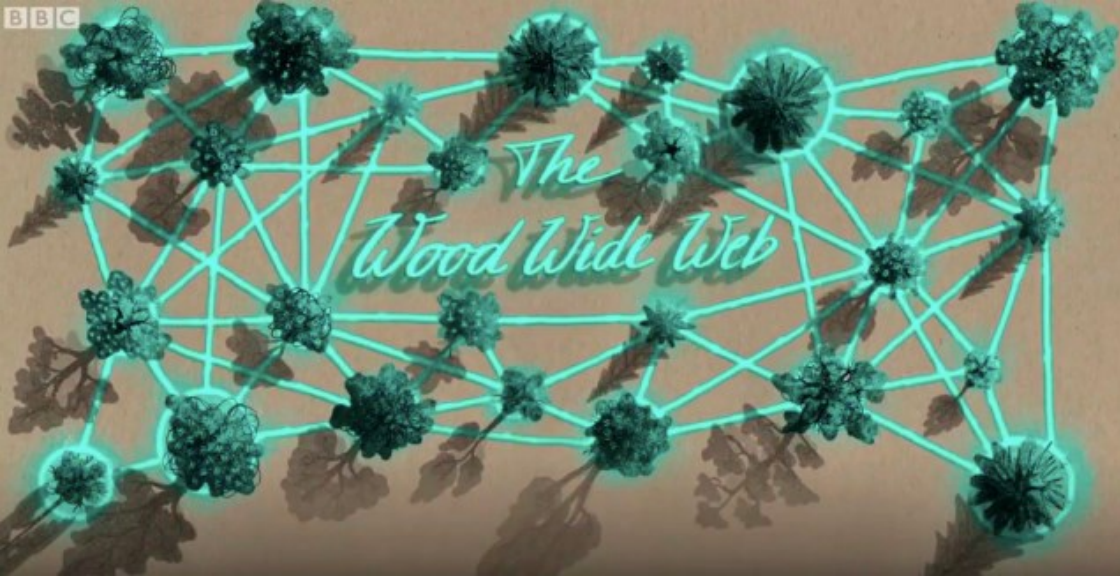
υπέργεια - υπόγεια



Εκτομυκόρριζες  
(ectomycorrhizas ECM)

BASIDIOMYCOTA ASCOMYCOTA





Εκτομυκόρριζες

WWW= Wood Wide Web

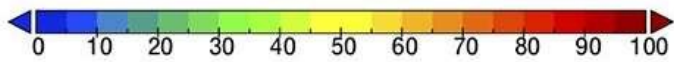
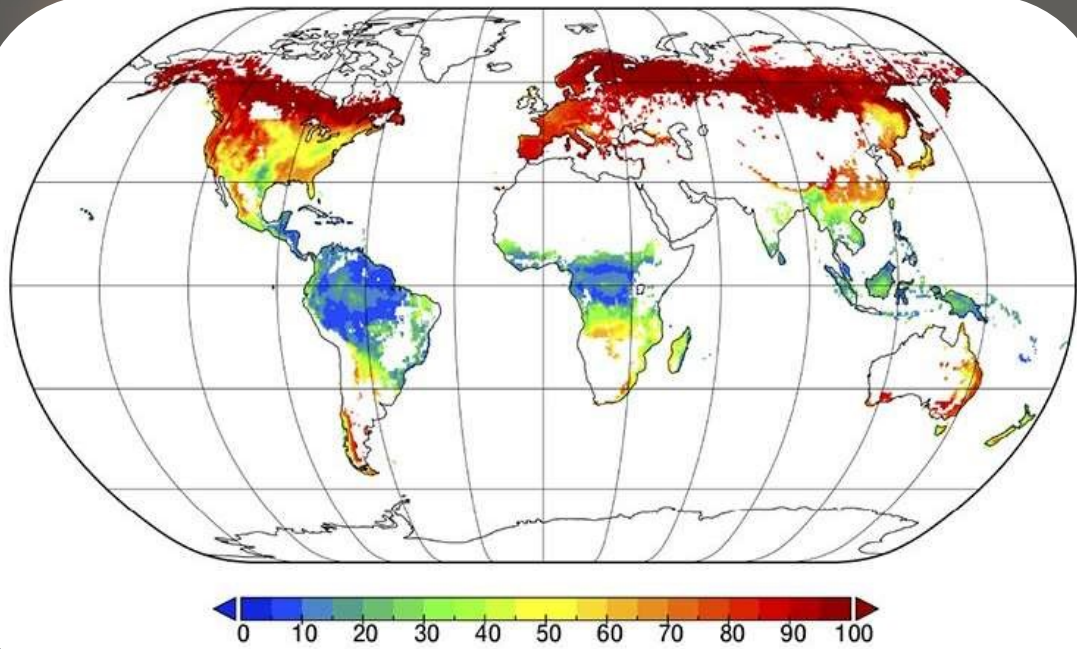




## BASIDIOMYCOTA

Υπόγεια βασιδιοκάρπια

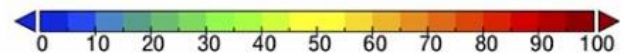
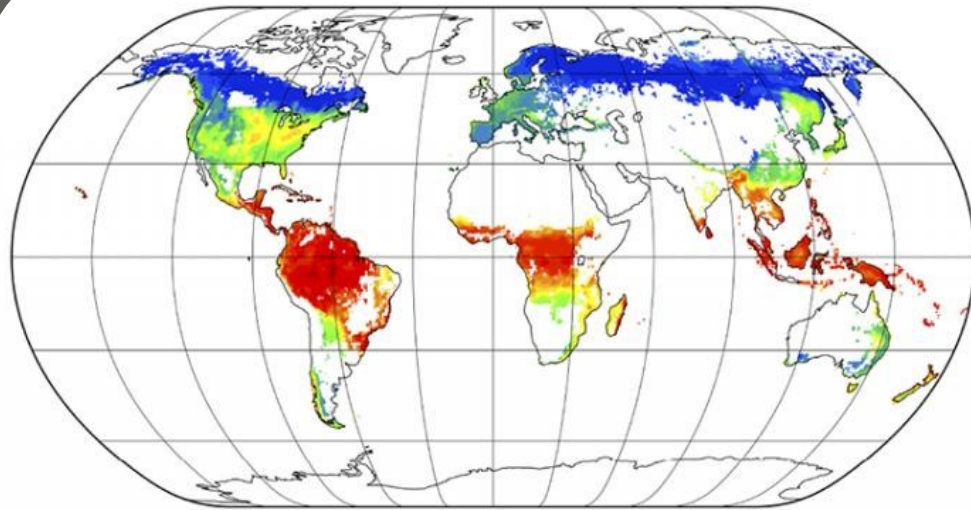




Percent biomass of trees associated with ectomycorrhizal fungi

WWW= Wood Wide Web

“ This study shows that symbiotic relationships obey clear rules and are strongly related to climate, and that climate change is likely to have massive impacts on the symbiotic state of the world's forests. ”



Percent biomass of trees associated with arbuscular mycorrhizal fungi



# BASIDIOMYCOTA

## Υπέργεια βασιδιοκάρπια





Υπόγεια

Τρούφες



# ASCOMYCOTA

Ασκοκάρπια



Υπέργεια



# Εφαρμογές μυκορριζών

Αξιοποίηση ιδιοτήτων για αειφορική ανάπτυξη

Γεωργία-Γεωπονία

Δασοπονία

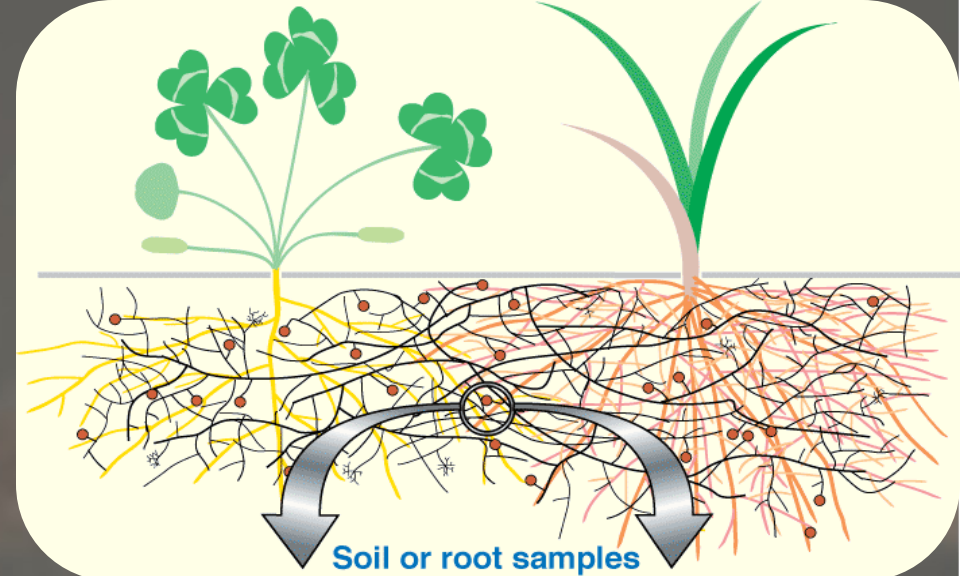
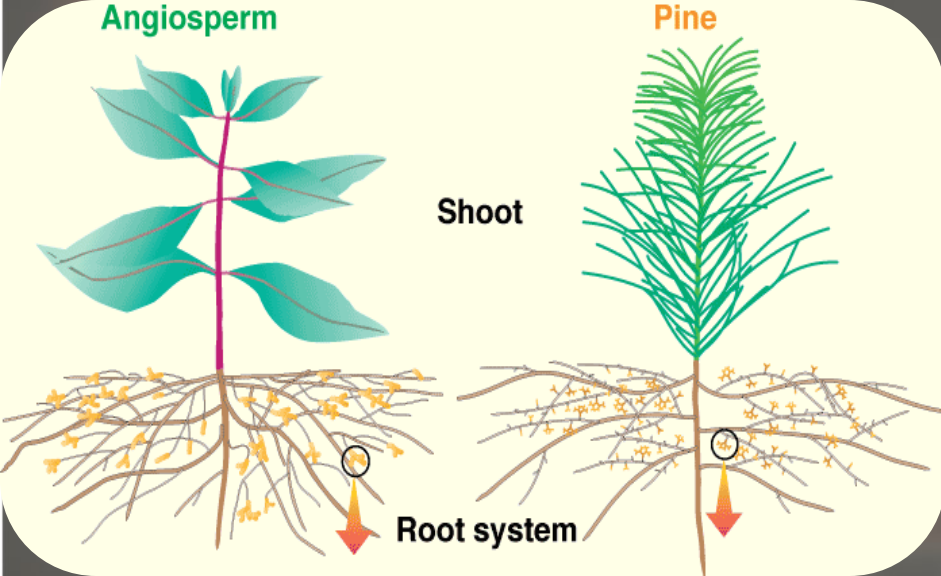
Περιβάλλον

Απομόνωση και διατήρηση μυκητολογικού υλικού

Χρήση μυκητολογικού εμβολίου  
(κυρίως σε φυτώρια-pot cultures/in vitro cultures)

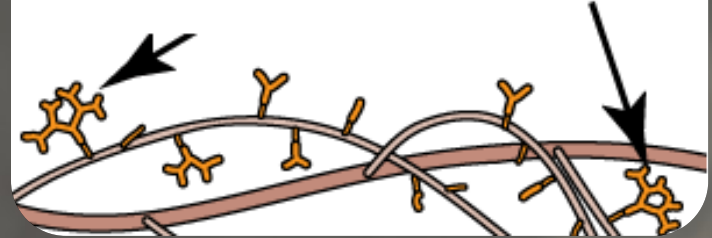
Ενδομυκορριζικοί μύκητες

Εκτομυκορριζικοί μύκητες

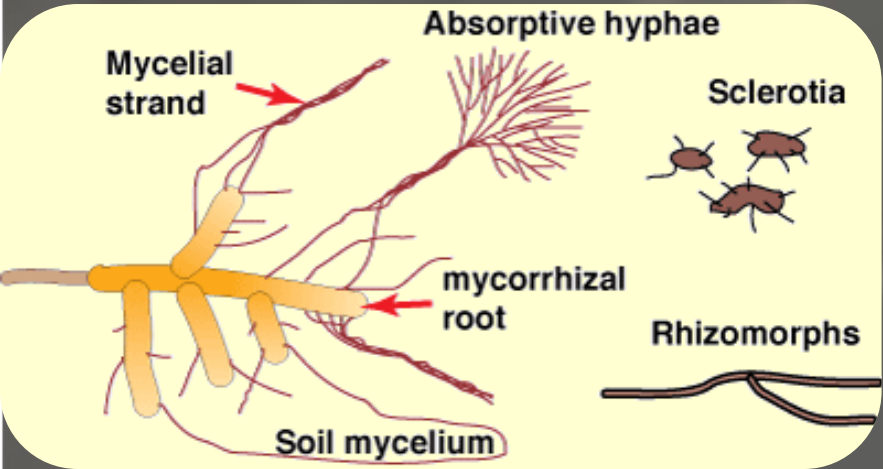
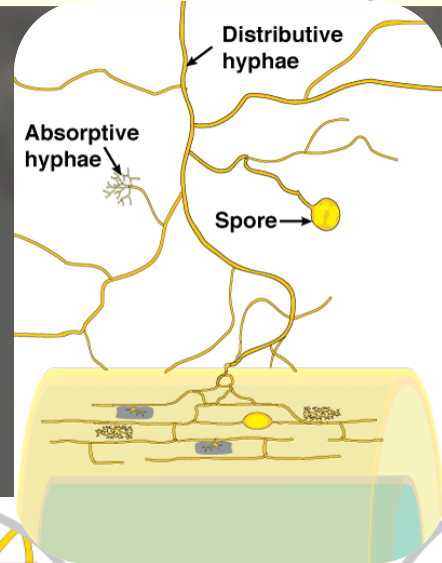


**Εκτομυκόςριζες**

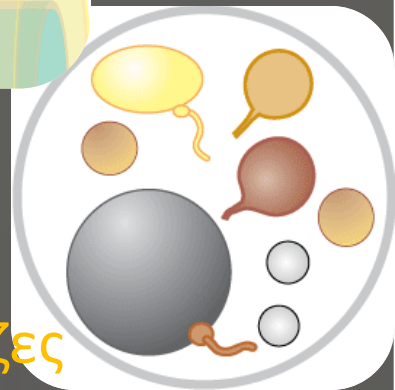
**Short roots**



Absorptive hyphae



**Ενδομυκόςριζες**



# Εφαρμογές μυκορριζών

Χρήση μυκητολογικού εμβολίου



Ενδομυκορριζικοί μύκητες

Εκτομυκορριζικοί μύκητες

Μη καλλιεργήσιμοι AM (εκτός ERM)

Καλλιεργήσιμοι ECM εν μέρει

- Επιλογή ιθαγενών στελεχών
- Γνώση συνθηκών ανάπτυξης για σχηματισμό μυκορριζών



# Εφαρμογές μυκορριζών

Προέλευση μυκητολογικού εμβολίου

Ενδομυκορριζικοί μύκητες

Σπόρια από υπόστρωμα

Μυκόρριζες

Υπόστρωμα

Μυκήλιο από καλλιέργεια (ERM)

Εκτομυκορριζικοί μύκητες

Μυκήλιο από καλλιέργεια

Υπόστρωμα

Σπόρια από καρποσώματα

# Εφαρμογές μυκορριζών

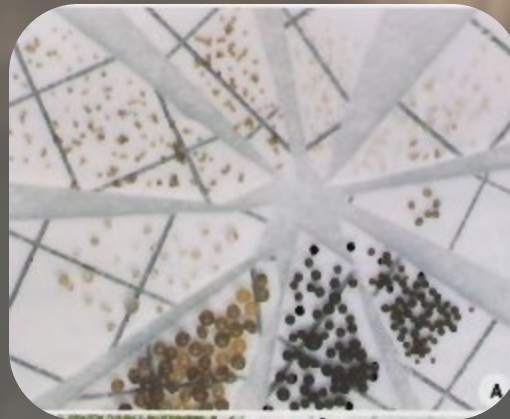
## Ενδομυκορριζικοί μύκητες

Προέλευση μυκητολογικού εμβολίου

Σπόρια από υπόστρωμα

Μυκόρριζες

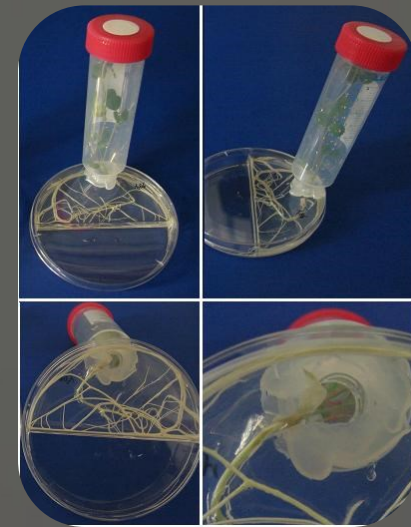
Υπόστρωμα



pot cultures/in vitro cultures



Μυκήλιο από καλλιέργεια (ERM)

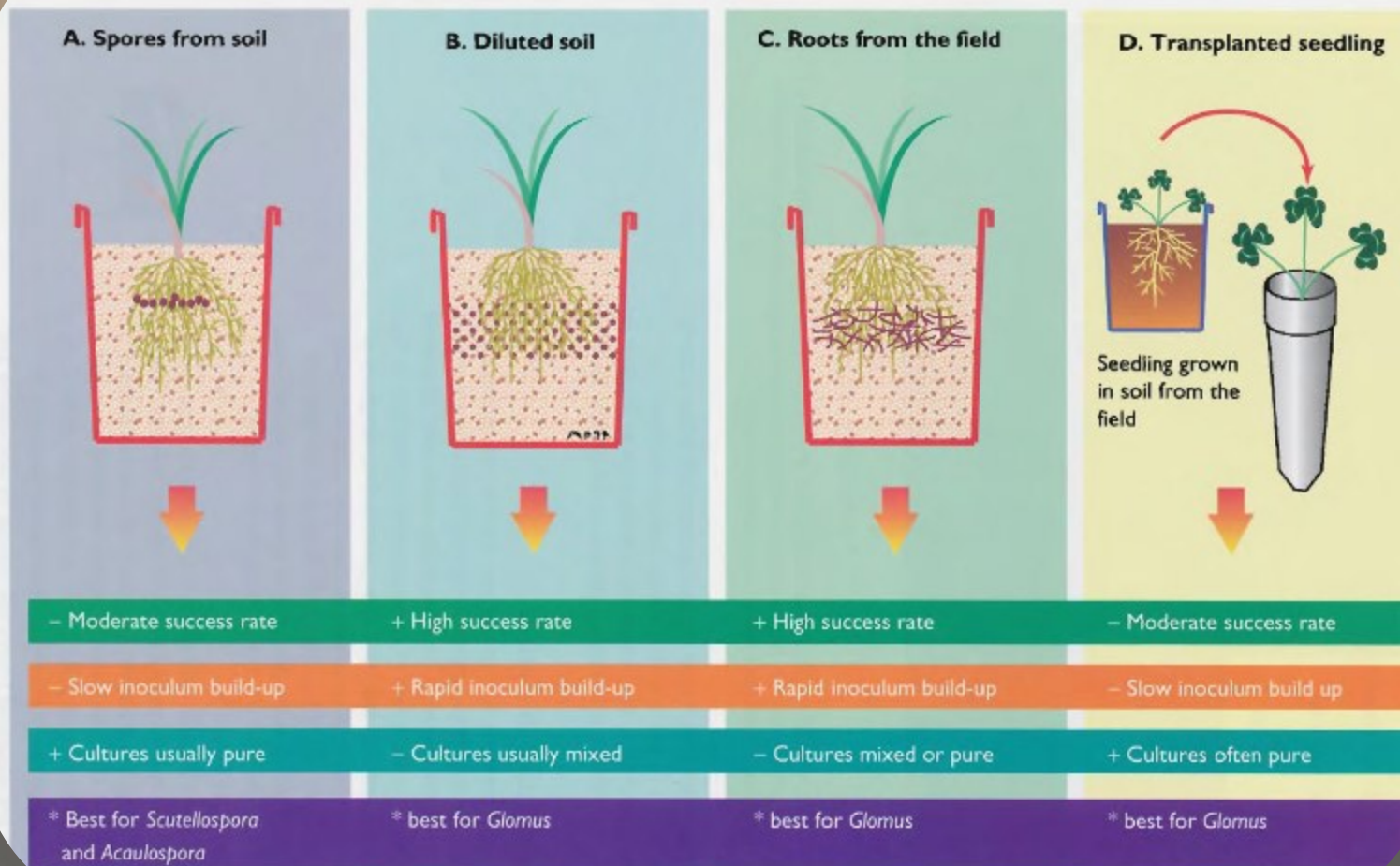


# Εφαρμογές μυκορριζών

## Ενδομυκορριζικοί μύκητες

Πρόελευση-χρήση μυκητολογικού εμβολίου

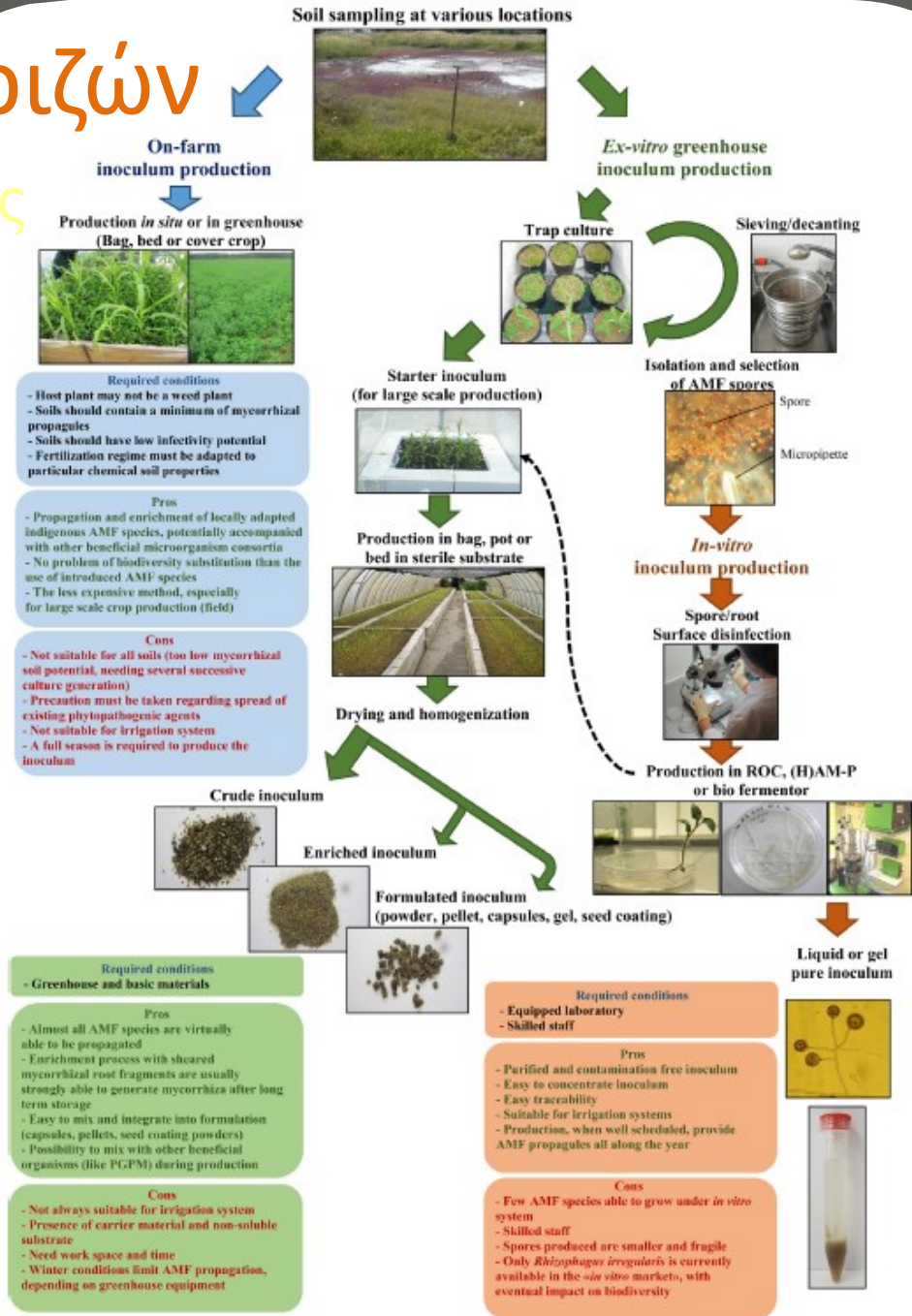
COMPARING METHODS FOR POT CULTURING GLOMALEAN FUNGI



# Εφαρμογές μυκορριζών

## Ενδομυκορριζικοί μύκητες

## Παραγωγή μυκητολογικού



# Εφαρμογές μυκορριζών

## Εκτομυκορριζικοί μύκητες

Προέλευση μυκητολογικού εμβολίου

Μυκήλιο από καλλιέργεια

Υπόστρωμα



Σπόρια από καρποσώματα

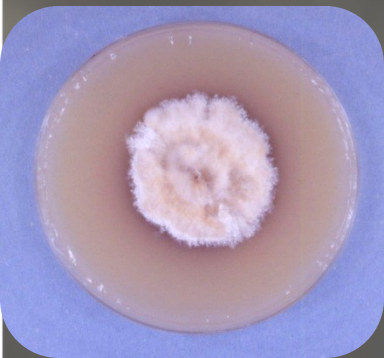


καρπόσωμα-σάρκα

καρπόσωμα-σπόρια

μυκόρριζες

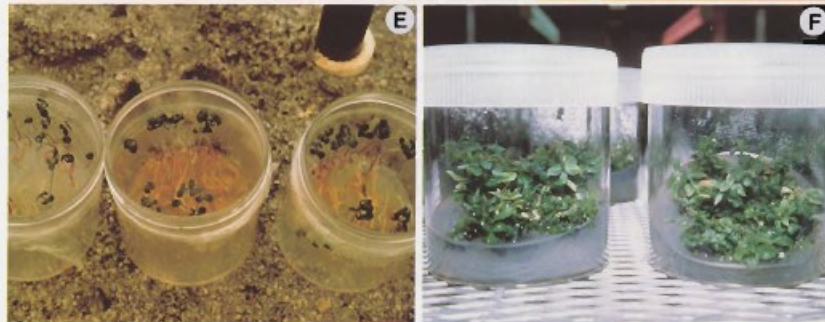
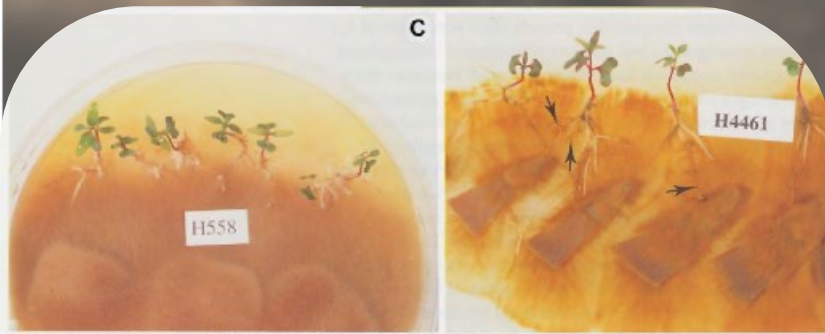
*Amanita* spp.



# Εφαρμογές μυκορριζών

## Εκτομυκορριζικοί μύκητες

Χρήση μυκητολογικού εμβολίου



pot cultures/in vitro cultures

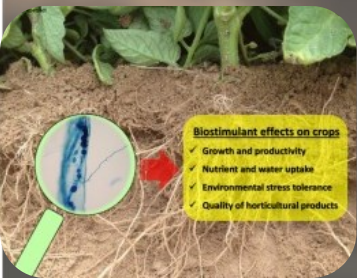


# Εφαρμογές μυκορριζών

Αξιοποίηση ιδιοτήτων για αειφορική ανάπτυξη

## Γεωργία-Γεωπονία

Χρήση κυρίως ενδομυκορριζών σε αγροικοσυστήματα  
(ιδιαίτερα χαμηλών αποδόσεων)



αύξηση παραγωγής σε καλλιέργειες (βιοδιεγερτές)

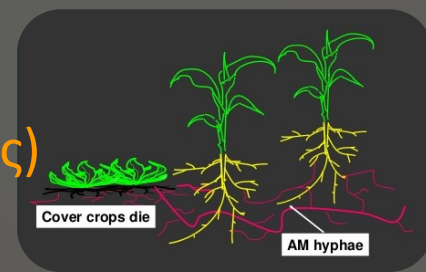
αντοχή στη ξηρασία-δυσμενείς συνθήκες

βιοέλεγχος παθογόνων- νηματωδών

Διαχείριση αγροικοσυστημάτων για εγκατάσταση-επιβίωση μυκορριζών

προσαρμογή γεωργικών πρακτικών

(άροση, λίπανση, εναλλασσόμενες & ενδιάμεσες καλλιέργειες)





Soil and Hydroponics Only

**DIRECTIONS:**  
Dust roots at transplant

**ACTIVE INGREDIENTS:**  
Endomycorrhizae (approx. 100 spores per cc)  
Ectomycorrhizae (approx. 500 spores per cc)

**ADDED BIOLOGICAL INGREDIENTS:**  
Athrobacter Globiformis  
Azobacter Chroococcum  
Azobacter Vinelandii  
Bacillus Subtilis  
Pseudomonas Alcaligenes  
Pseudomonas Fluorescens  
Pseudomonas Pseudoalcaligenes  
Pseudomonas Putida.  
Estimated minimum visible cell per CC  
20,000. Trichoderma Harzianum and Trichoderma  
Konignii. Estimated minimum visible cell per  
CC 10,000

USE ONLY ACCORDING TO MANUFACTURER'S  
DIRECTIONS.

Information regarding the contents and levels  
of metals in this product is available on the  
Internet at: <http://agr.wa.gov>

Do not take Internally  
Keep out of the reach of children Product Of USA



# BENE FUNGI



ENDO-ECTO MYCORRHIZAL & TRICHODERMA

Bene Fungi Is a synergistic blend  
beneficial soil/root dwelling fungi.



Manufactured and Guaranteed By:

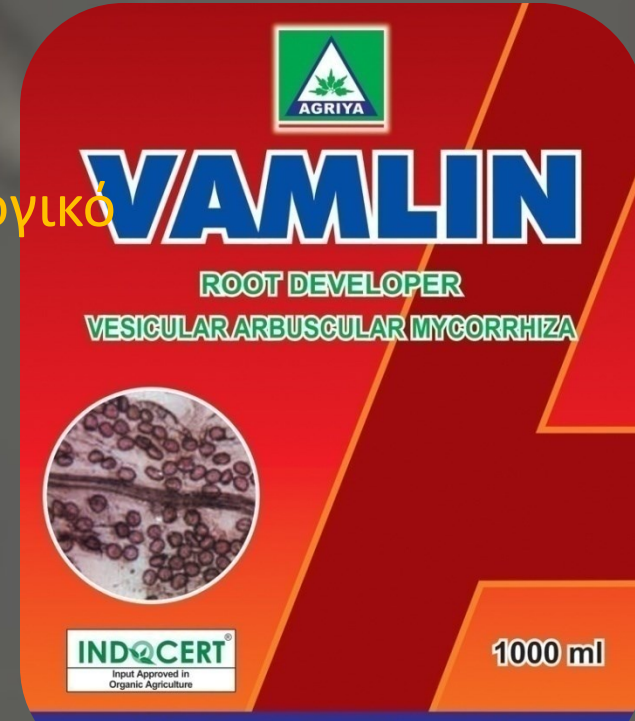
Dominion Organics  
7110 Enterprise Rd  
Ferndale, WA 94248  
[www.dominionorganics.net](http://www.dominionorganics.net)

300 g (10.6 oz.)

454 g (1 lb.)



## Μυκητολογικό-μικροβιολογικό εμβόλιο



For Agricultural use only



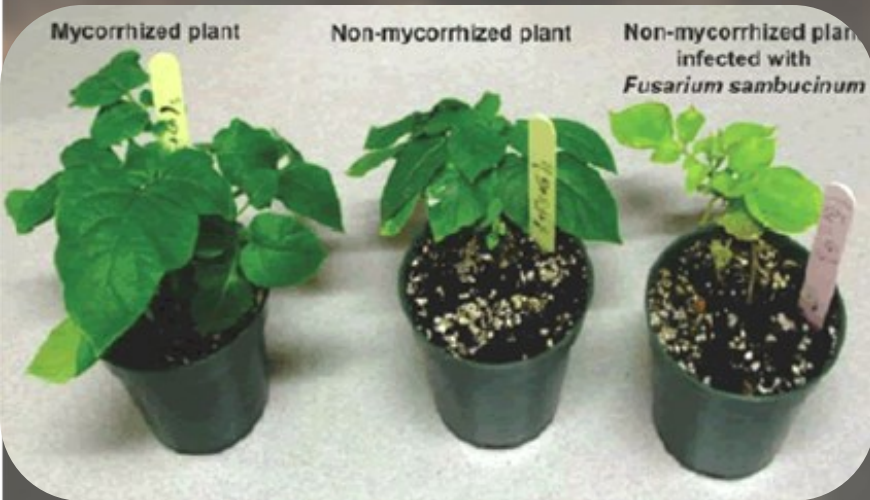
# Εφαρμογές μυκορριζών

Αξιοποίηση ιδιοτήτων για αειφορική ανάπτυξη

## Γεωργία-Γεωπονία

Δενδρόμορφες Μυκορριζες

οπωροκηπευτικά  
καλλωπιστικά



# Εφαρμογές μυκορριζών

Αξιοποίηση ιδιοτήτων για αειφορική ανάπτυξη

## Γεωργία-Γεωπονία

### Δενδρόμορφες Μυκορριζες

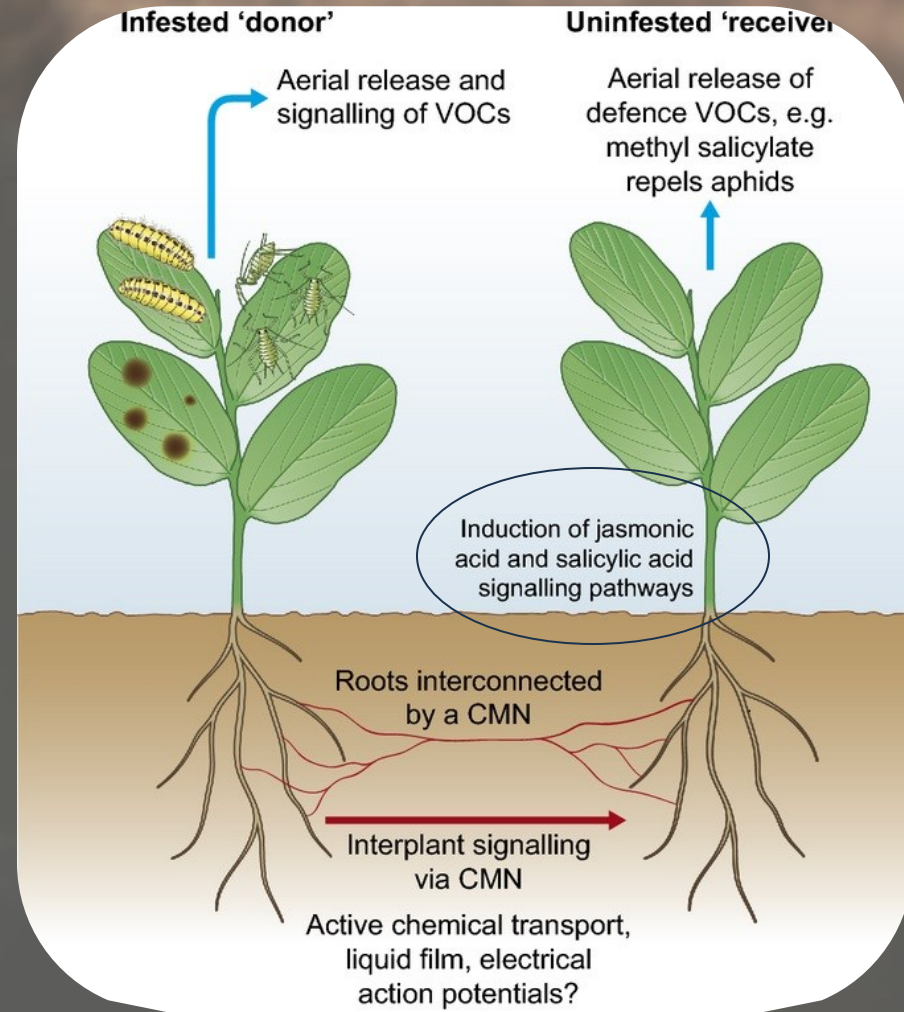
Επίκτητη άμυνα

SAR-like responses

Systematic Acquired Resistance-  
Επίκτητη συστηματική αντίσταση

≠

Επαγόμενη συστηματική αντίσταση  
Induced systemic resistance (ISR)



# Εφαρμογές μυκορριζών

Αξιοποίηση ιδιοτήτων για αειφορική ανάπτυξη

Γεωργία-Γεωπονία

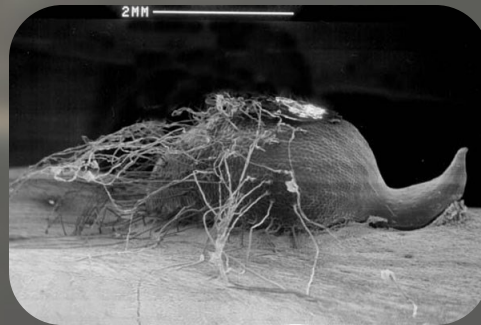
blueberries, cranberries, *Rhododendron*

Μυκόρριζες ερικοειδών



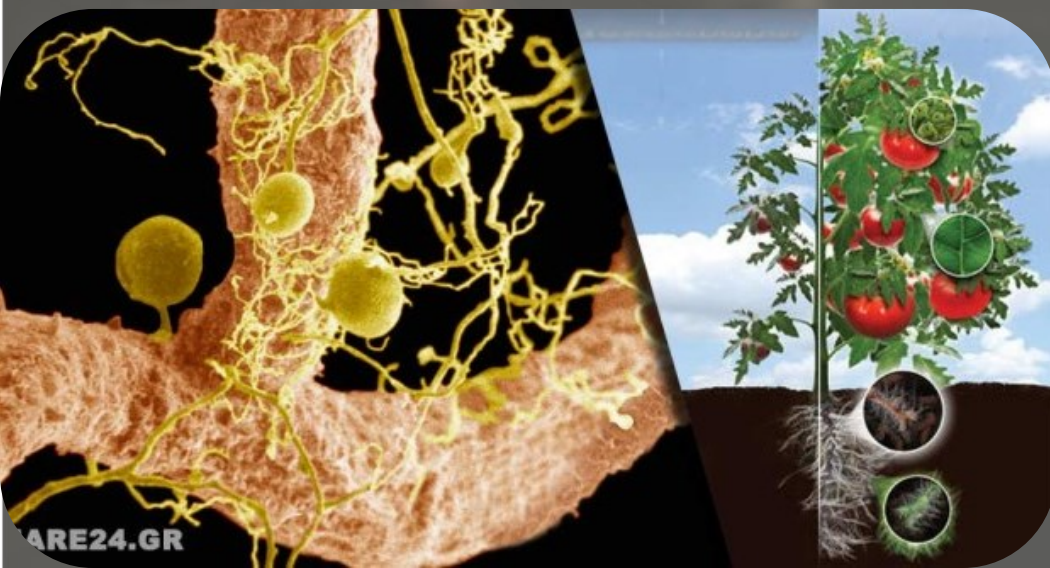
ορχιδέες

Μυκόρριζες ορχεοειδών



# Εφαρμογές μυκορριζών

Χρήση μυκητολογικών-μικροβιολογικών σκευασμάτων στην Ελλάδα



# Εφαρμογές μυκορριζών

Χρήση μυκητολογικών-μικροβιολογικών σκευασμάτων στην Ελλάδα



MYCOGEL  
**5**

ΠΑΡΕΝΚΕΤΗΜΑΤΑ MycoGel  
σε σχέση με τους ανταγωνιστές

	MYCOGEL	Ανταγωνιστές
<b>1</b> Εφαρμογή μέσω άρδευσης		
<b>Μοναδική μυκορριζα σε μορφή gel</b> (δεν περιέχει οποιαδήποτε αρνητική άλλες μη διαλυτές ουσίες λόγω της διαδικασίας παραγωγής του)	✓	✗
<b>2</b> Πιστοποιητικό καθαρότητας	✓	✗
<b>Διαδικασία παραγωγής "in vitro"</b> (λόγω της "in vitro" παραγωγής εγγυαρούμε ότι το προϊόν είναι απολυγμένο από άλλους μικροοργανισμούς)	✓	✗
<b>3</b> Συγκέντρωση πολλαπλασιαστικών οργάνων	50.000.000 cfu/l	500.000 cfu/l
(Η μοναδική μας πατενταρισμένη "in vitro" διαδικασία παραγωγής επιτρέπει τη σημαντικότερη σύνθεση πολλαπλασιαστικών οργάνων του μύκητα)		
<b>4</b> Αυτοχθόνες μύκητες ανά καλλιέργεια/ χωρά	✓	✗
<b>5</b> Χρόνος αποικισμού	2 εβδομάδες	4 εβδομάδες
(3 διαφορετικοί τρόποι πολλαπλασιασμού σε gel, επιταχύνοντας τον χρόνο αποικισμού του μύκητα)		



Παραγόμενο προϊόν "in vitro" σε μορφή gel με αναγνωρισμένη πατενταρισμένη διαδικασία παραγωγής από το Ισπανικό Ανώτατο Συμβούλιο Επιστημονικών Ερευνών ICSICI με κωδικό αναφοράς WO/2007/014974, Υπουργείο Οικονομίας και Ανταγωνιστικότητας.



**Μοναδική μυκορριζα σε μορφή gel**  
Τέλεια εφαρμογή μέσω **ΑΡΔΕΥΣΗΣ!!!**



Οι υφές αποτελούν το πιο συνηθισμένο τρόπο ανάπτυξης του μύκητα. Είναι μακρές δομές, με νηματοειδείς διακλαδώσεις που διασκορπίζονται γύρω από τις ρίζες και είναι ικανές να εκμεταλλεύονται περισσότερο όγκο εδάφους. Δρουν πιο γρήγορα από τα υπολοιπα πολλαπλασιαστικά όργανα της μυκορριζας, αλλά μπορούν να παραμείνουν ζωντανές μόνο κάτω από άριστες συνθήκες. Οι υφές δεν μπορούν να επιβιώσουν σε στεγνά οξυγόνο.

Τα ριζικά τμήματα της μυκορριζας, με ενεργούς μύκητες είναι ικανά να δραστηριοποιούνται με τις υφές. Οι υφές μπορούν να επιβιώσουν μόνο κάτω από τις προϋποθέσεις που παρέχει το MYCOGEL.

Τα σπόρια είναι ανθεκτικές και διασπαρμένες δομές των μυκήτων. Μπορούν να αποικίσουν τις ρίζες των φυτών μετά τις υφές και τα ριζικά τμήματα του μύκητα.

Αυτοί οι δύο τρόποι εγκατάστασης μυκορριζας είναι ενεργοί και αποτελεσματικοί μόνο σε μορφή gel



# Εφαρμογές μυκορριζών

Αξιοποίηση ιδιοτήτων για αειφορική ανάπτυξη

## Δασοπονία

Εκτομυκόρριζες

Δείκτης υγείας του δασικού συστήματος

Δένδρα & θάμνοι

Αναδασώσεις

Παραγωγή ξυλείας

Καθοριστική η επιλογή στελεχών





# Εφαρμογές μυκορριζών

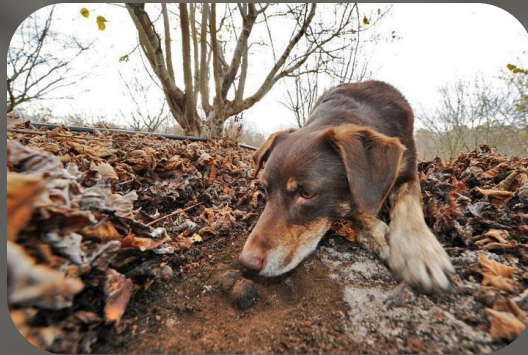
Αξιοποίηση ιδιοτήτων για αειφόρο βιώσιμη ανάπτυξη



## Δασοπονία

Φυσική καλλιέργεια τροφών

Εκτομυκόρριζες



# Εφαρμογές μυκορριζών

Αξιοποίηση ιδιοτήτων για αειφορική ανάπτυξη

## Περιβάλλον

Καλύτερη ανάπτυξη φυτών , προσαρμοστικότητα, ανθεκτικότητα

Βελτίωση ποιότητας & υγείας εδάφους  
(διάβρωση εδάφους-*glomalin*)

Μείωση χρήσης λιπασμάτων

Μείωση χρήσης φυτοφαρμάκων



# Εφαρμογές μυκορριζών

Αξιοποίηση ιδιοτήτων για αειφορική ανάπτυξη

## Περιβάλλον

Αποκατάσταση διαταραγμένων – ρυπασμένων εδαφών  
(ξενοβιοτικές ενώσεις, ραδιονουκλίδια, βαριά μέταλλα)

Επιτυχή εγκατάσταση φυτών εμβολιασμένων  
(Φυτοεξυγείανση)



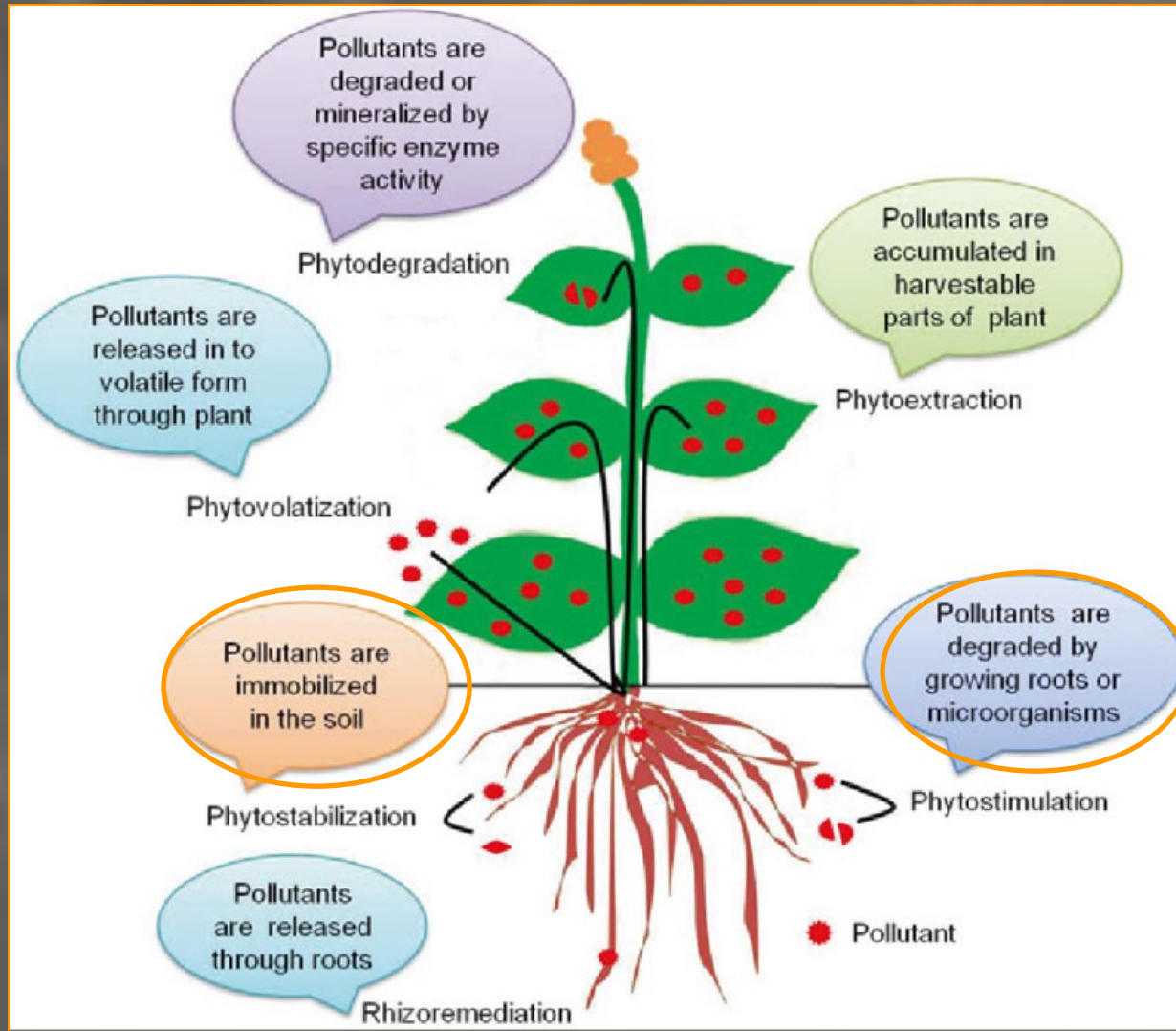
```
graph TD; A["Αποκατάσταση διαταραγμένων – ρυπασμένων εδαφών  
(ξενοβιοτικές ενώσεις, ραδιονουκλίδια, βαριά μέταλλα)"] --> B["Επιτυχή εγκατάσταση φυτών εμβολιασμένων  
(Φυτοεξυγείανση)"]; B --> C["Αδρανοποίηση - μετατροπή - βιοαποικοδόμηση – βιοσυσσώρευση  
Μυκητοεξυγείανση"];
```

Αδρανοποίηση - μετατροπή - βιοαποικοδόμηση – βιοσυσσώρευση  
Μυκητοεξυγείανση

# Εφαρμογές μυκορριζών

Αξιοποίηση ιδιοτήτων για αειφορική ανάπτυξη

## Περιβάλλον





Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ»

# Μυκόρριζες

## Σημασία και εφαρμογές

ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ  
«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ»

Γκόνου-Ζάγκου Ζ.

Ακαδ. Έτος 2023-2024

