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

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ»

Μύκητες

Εφαρμογές στη Βιοτεχνολογία Περιβάλλοντος

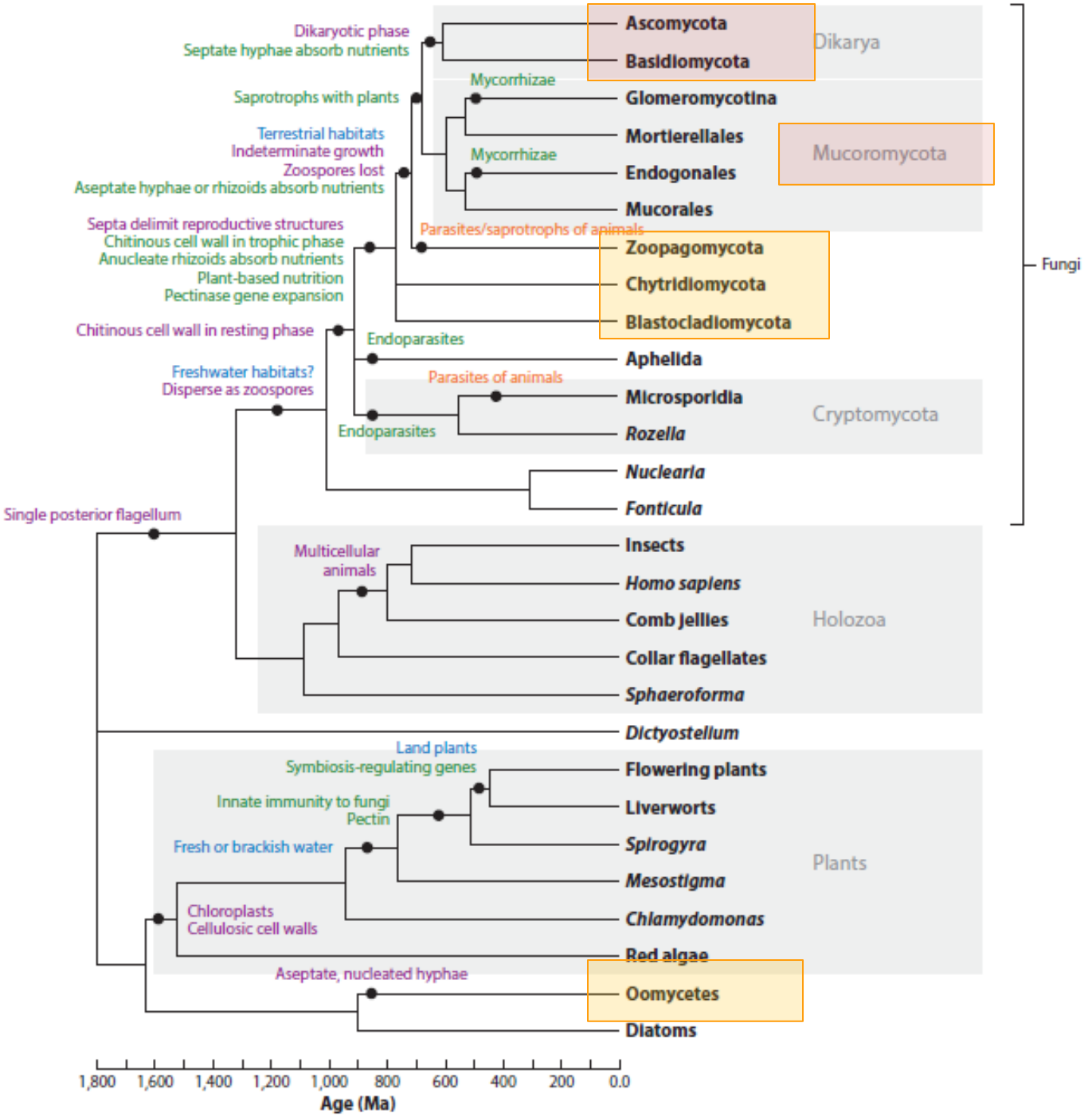
ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ
«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ»

Γκόνου-Ζάγκου Ζ.

Ακαδ. Έτος 2024-2025

Fungi

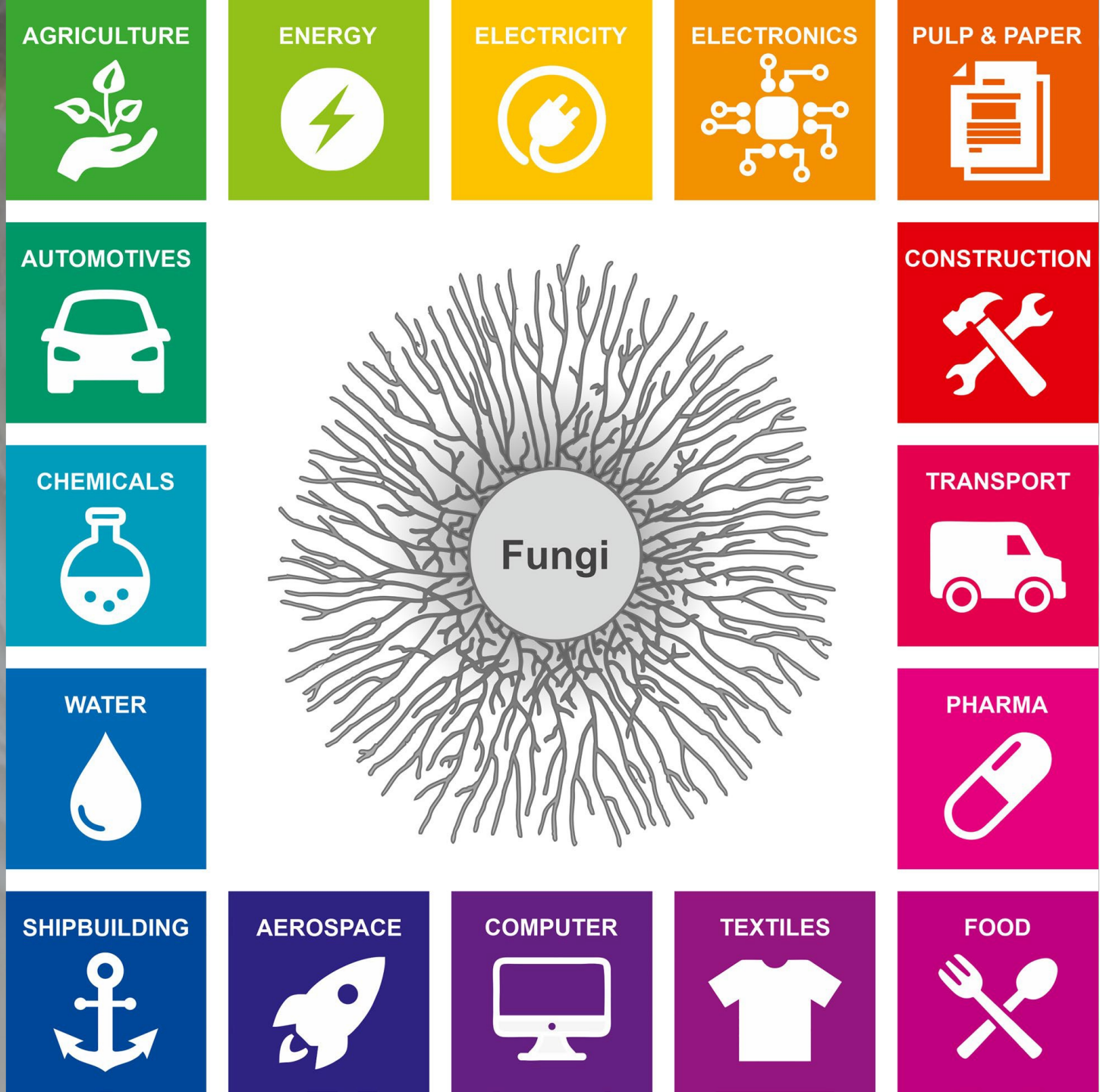
Μύκητες



Berbee et al. 2017

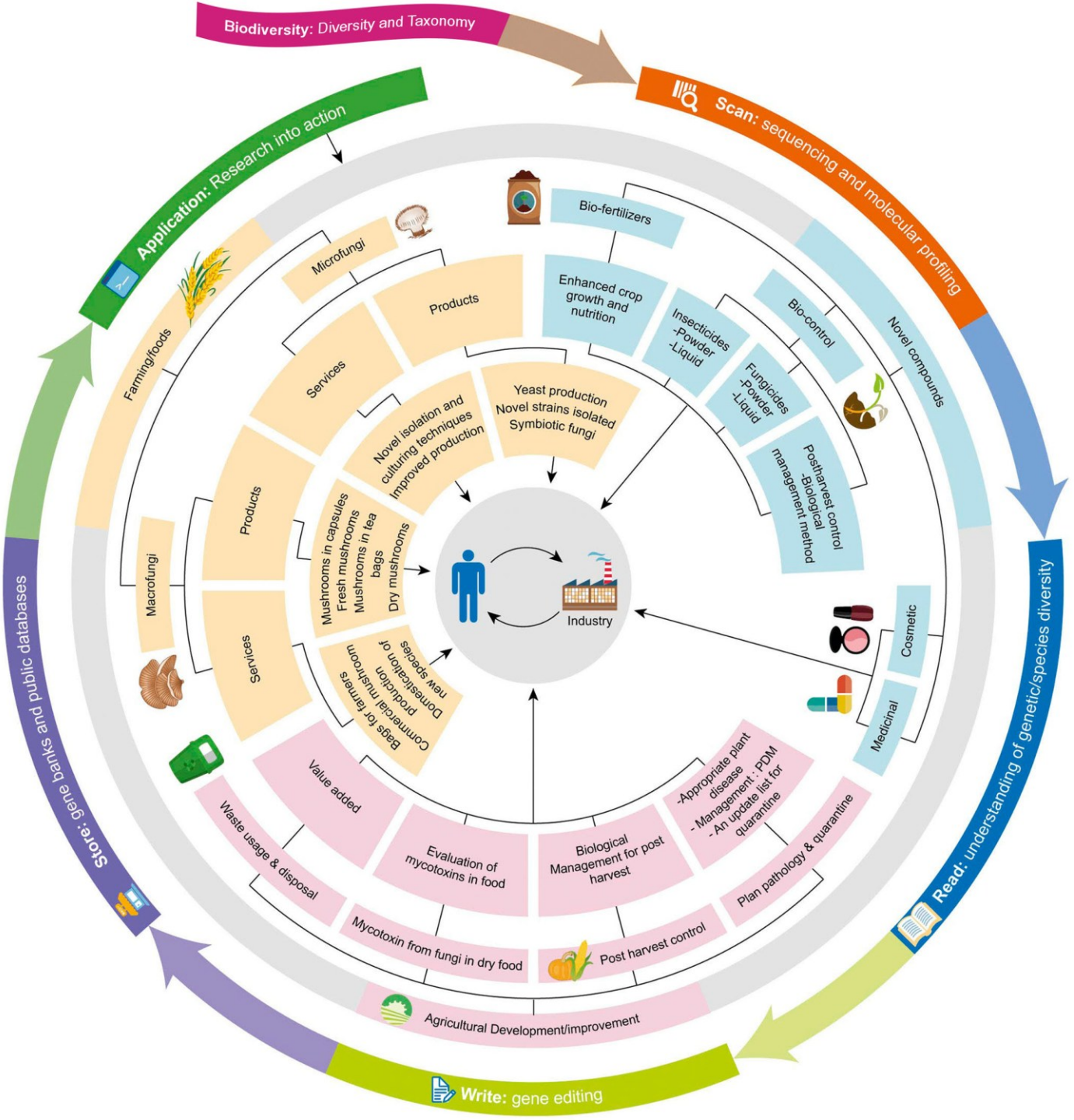
Μύκητες





Meyer et al 2020

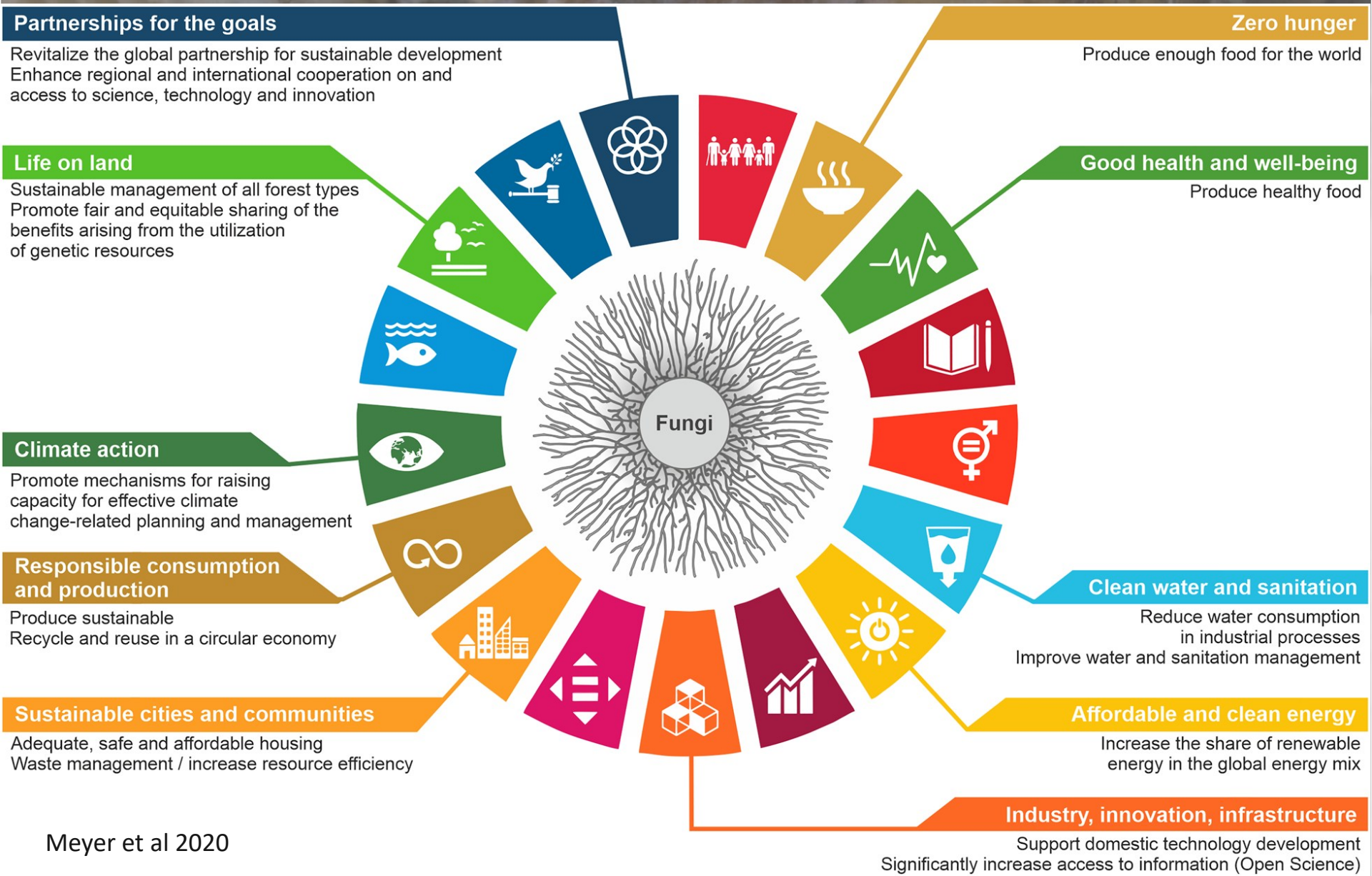
Μύκητες



Hyde et al 2019

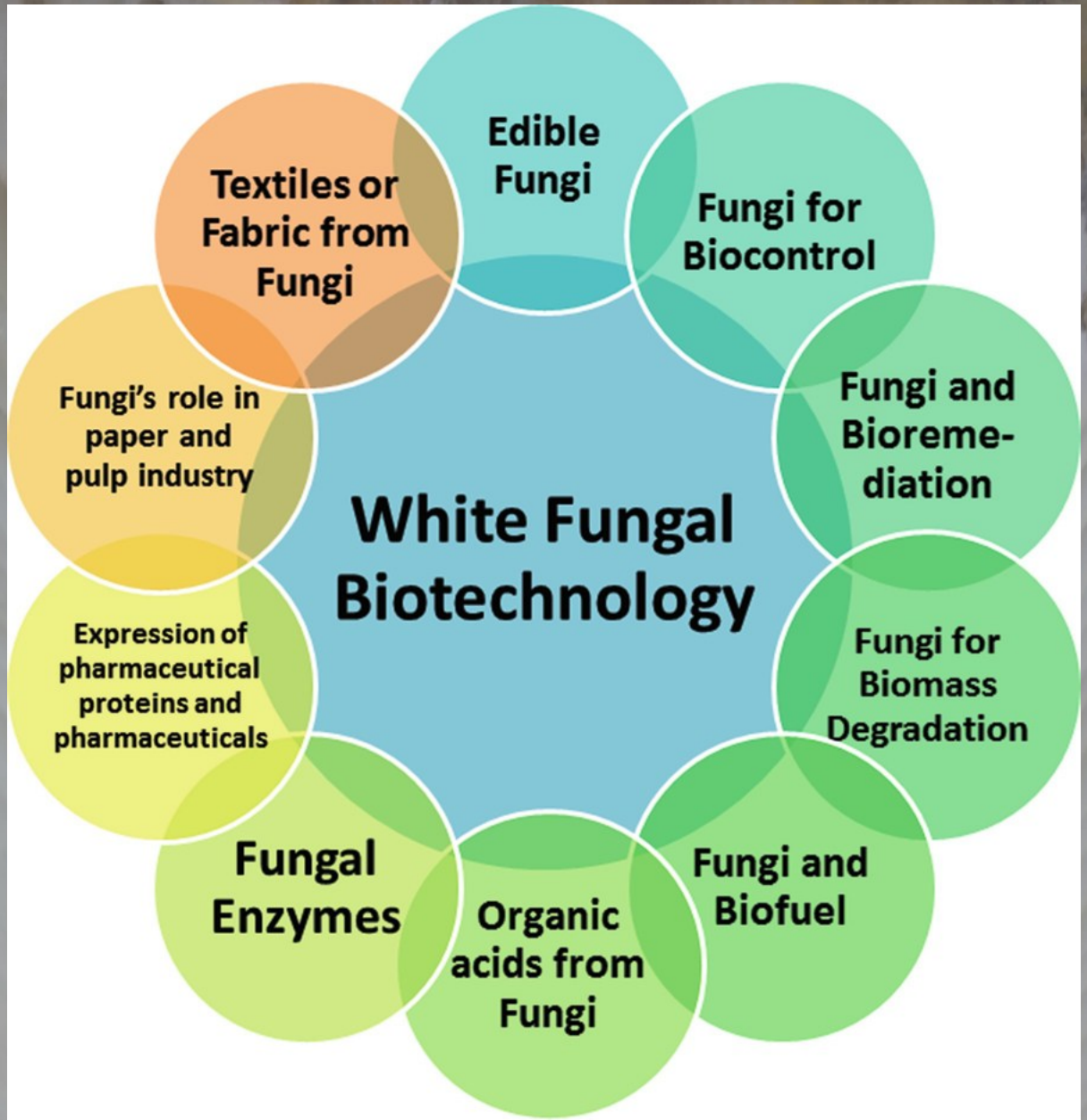
Μύκητες

Εξυπηρετούν 10 από τους 17 στόχους αειφορικής ανάπτυξης UN



Meyer et al 2020

Μύκητες


White Fungal Biotechnology
Edible Fungi
Fungi for Biocontrol
Fungi and Bioreme-diation
Fungi for Biomass Degradation
Fungi and Biofuel
Organic acids from Fungi
Fungal Enzymes
Expression of pharmaceutical proteins and pharmaceuticals
Fungi's role in paper and pulp industry
Textiles or Fabric from Fungi

Μύκητες

Filamentous fungus	Important Product(s)
Acremonium chrysogenum	β-lactam antibiotics (cephalosporins)
Aspergillus niger	Enzymes (glucoamylase, proteases, phytases, glucose oxidase)
	Organic acids (citric acid, gluconic acid)
Aspergillus oryzae	Enzymes (amylases)
Aspergillus terreus	Enzymes (xylanases)
	Organic acids (itaconic acid)
	Secondary metabolites (lovastatin)
Blakeslea trispora	Vitamins (β-carotene)
Fusarium venenatum	Mycoprotein as meat alternative
Ganoderma lucidum	Composite materials (packaging material, construction material)
	Imitation leather
Mortierella alpina	Polyunsaturated fatty acids used as food additives
Mucor circinelloides	Polyunsaturated fatty acids used as food additives
Penicillium brevicompactum	Mycophenolic acid
Penicillium camemberti	Cheese production
Penicillium chrysogenum	β-lactam antibiotics (penicillins)
	Enzymes (glucose oxidase)
Penicillium nalgiovense	Mould-fermented salami
Penicillium roqueforti	Cheese production
Penicillium solitum	Mevastatin
Pleurotus ostreatus	Food
	Composite materials (packaging material, construction material)
Rhizopus oligosporus	Tempeh production
Thermothelomyces thermophilus	Enzymes (cellulases, phytases, laccases)
Trichoderma reesei	Enzymes (cellulases, hemicellulases)
Umbelopsis isabellina	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 *Candida* 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 *Gilenya*
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

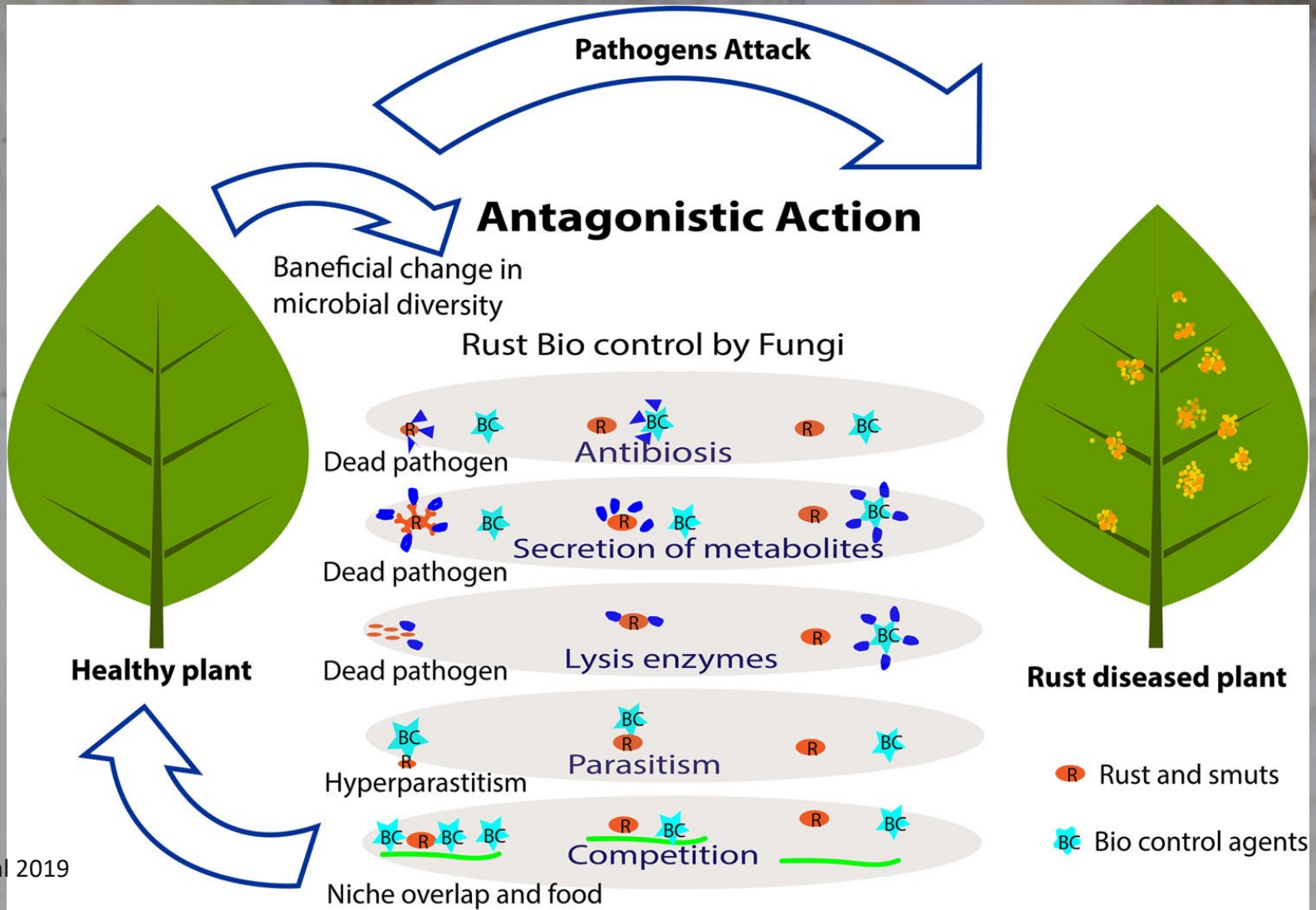
παραγωγή μεταβολιτών επαγόμενη συστημική αντίσταση (ISR)

It has been estimated that over 98 % of sprayed insecticides and 95 % herbicides get to a destination other than their intended target, in addition to non-target species, air, water and soil (Miller 2004).

Μύκητες

Γεωργία γονιμότητα εδάφους, υγεία φυτών

✓ Βιοέλεγχος



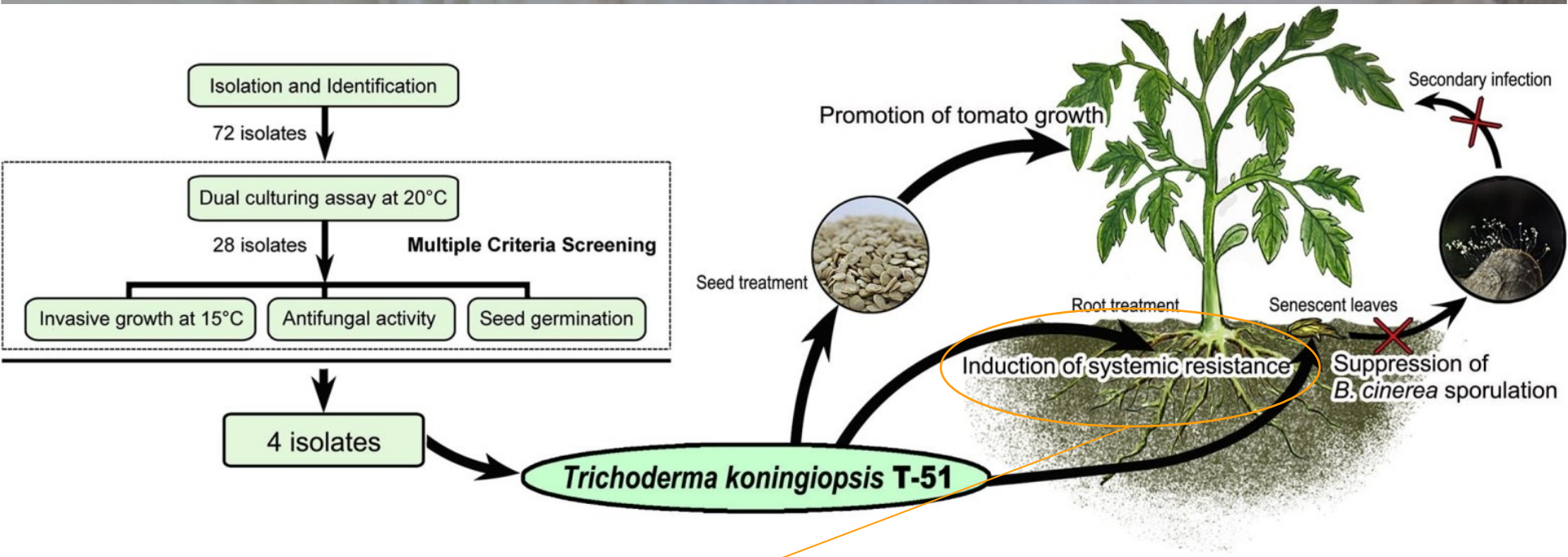
Hyde et al 2019

Μύκητες

Γεωργία γονιμότητα εδάφους, υγεία φυτών

✓Αντιμετώπιση καταπόνησης και ασθενειών

Trichoderma harzianum μυκητόφιλος-σαπροτροφικός-παρασιτικός μύκητας



Επαγόμενη συστημική αντίσταση

Βιοέλεγχος

Εντομοπαθογόνοι μύκητες

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

Jarrod Leland and Tom Corell (Earth BioSciences)

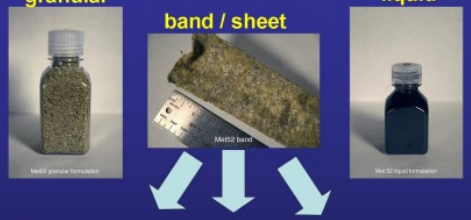
Problem: *Metarhizium anisopliae* strain F52 (MetF52) is a fungus that infects insects, primarily beetle larvae. Earth BioSciences has registered MetF52 for non-food use in greenhouses and nurseries, and at limited outdoor sites targeting ticks, beetles; root weevils, flies, gnats, thrips. Culturing 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

granular | band / sheet | liquid



Example Target Insects of MetF52 Sheet Culture



Varoa Mites On Honeybees





Asian Longhorn Beetle Adult Male and Female (Top) and Pupae Inside Wood



Pecan Weevil Adult (Top); Larvae and Damage Bottom



Asian Longhorn Beetle Adult on a Fiber Band



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

Φυτοπαθογόνοι μύκητες



Beauveria spp.





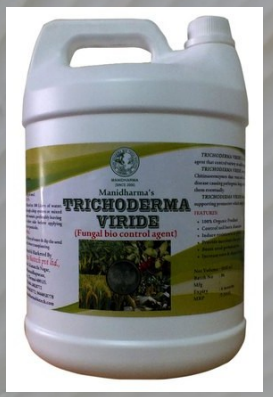
Βιοέλεγχος

Αρπακτικοί μύκητες



Μυκητοπαρασιτικοί μύκητες





Trichoderma spp.

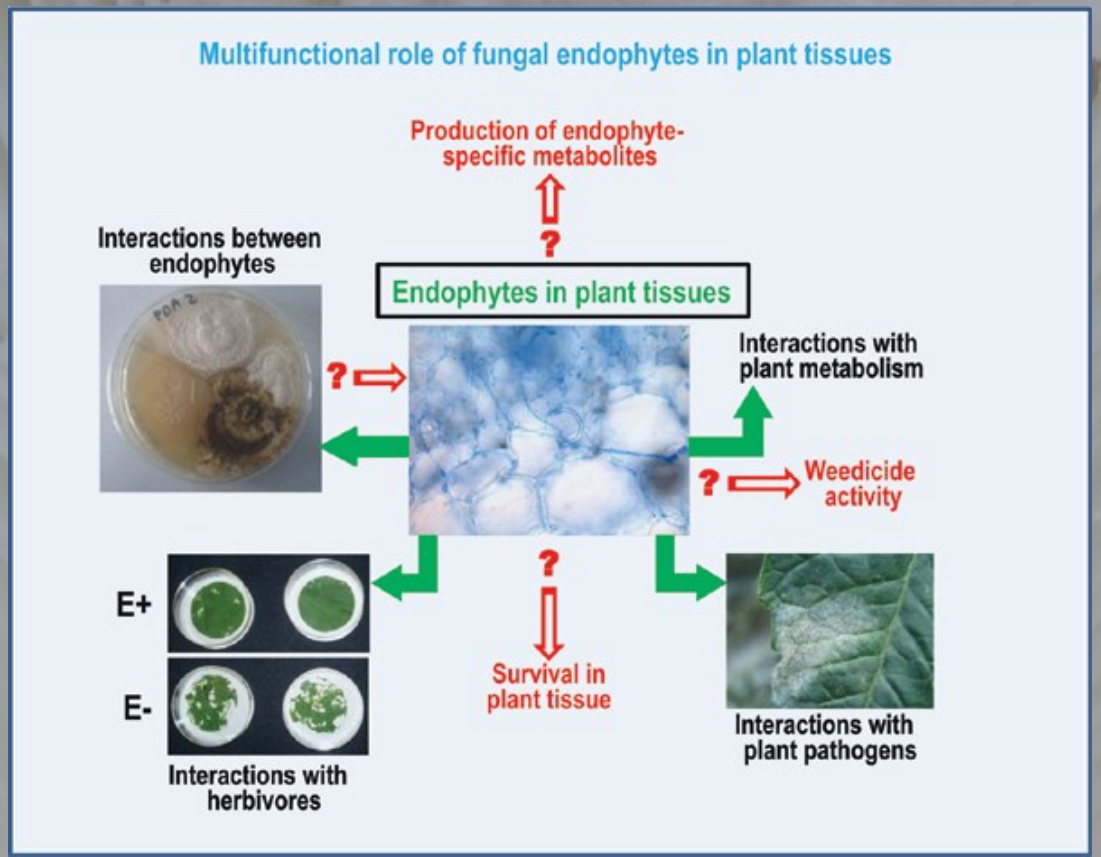


Μύκητες

Γεωργία γονιμότητα εδάφους, υγεία φυτών

- ✓ Βιοέλεγχος

Ενδοφυτικοί μύκητες



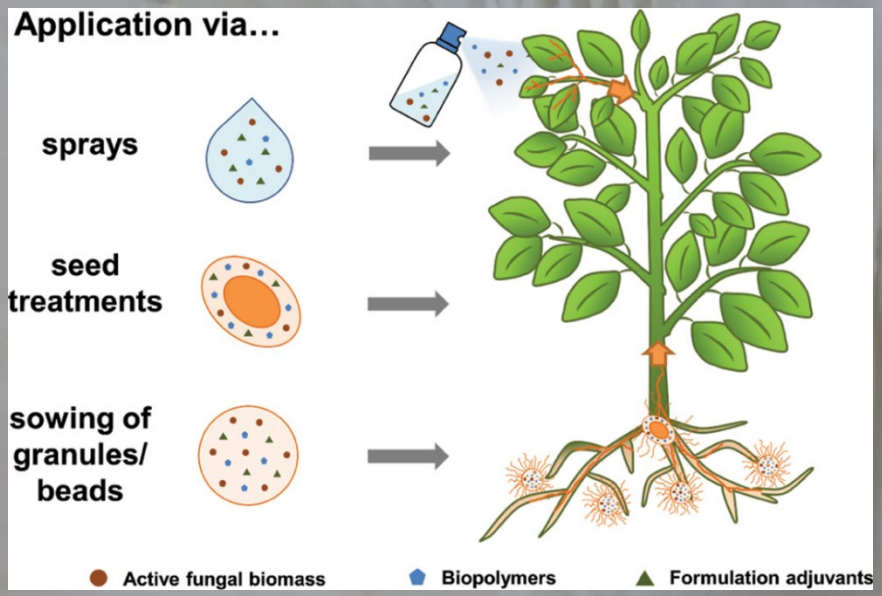
Μύκητες

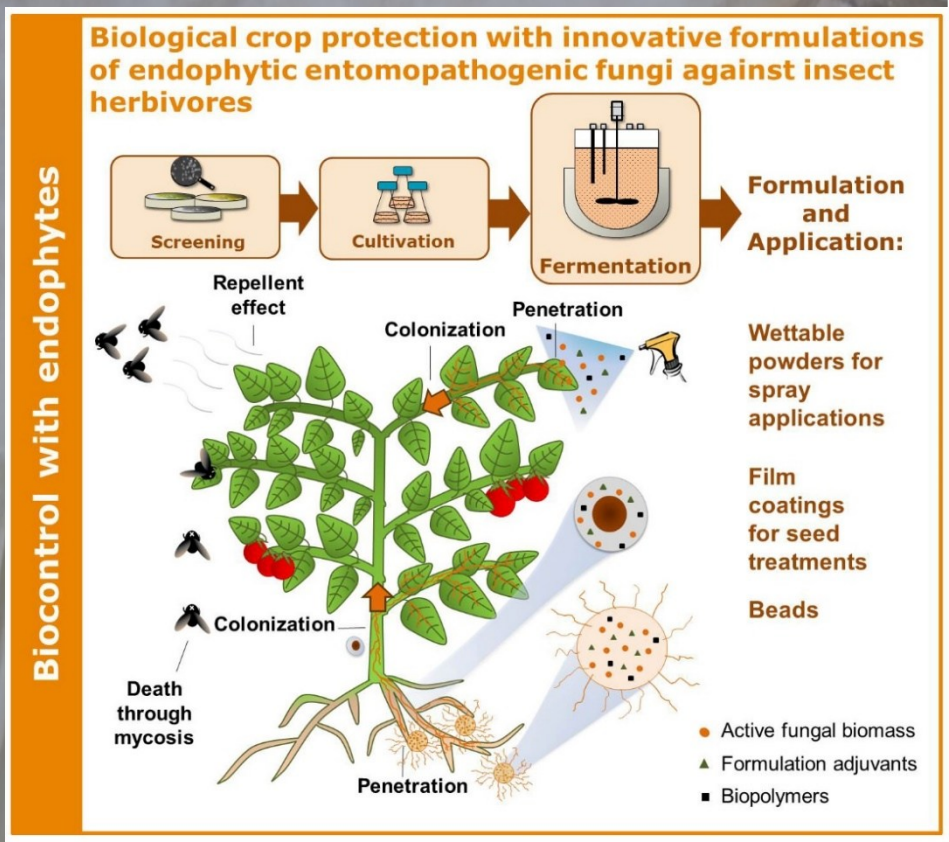
Γεωργία γονιμότητα εδάφους, υγεία φυτών

✓ Βιοέλεγχος

Ενδοφυτικοί-εντομοπαθογόνοι μύκητες μύκητες

Beauveria spp.





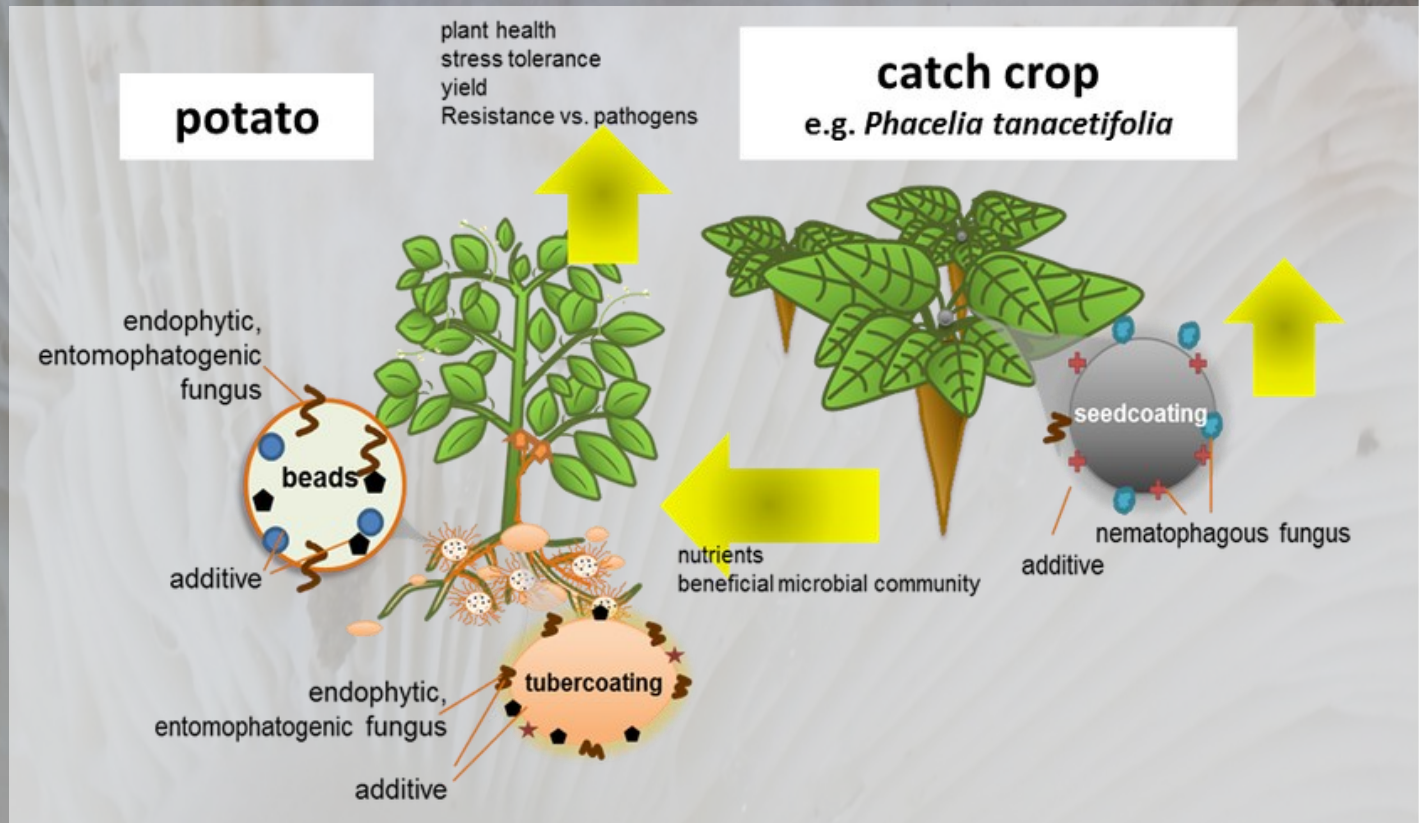
Μύκητες

Γεωργία γονιμότητα εδάφους, υγεία φυτών

- ✓ Βιοέλεγχος

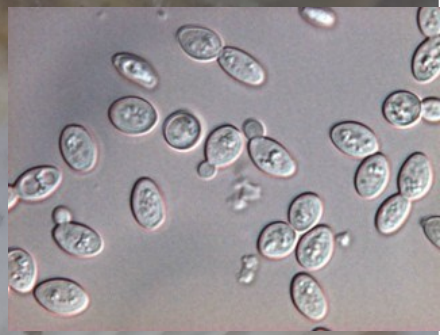
Metarhizium brunneum
ενδοφυτικός
εντομοπαθογόνος
μύκητας

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^{tm}





Μύκητες

✓Μυκηλιακή μάζα

Τροφή εναλλακτική, ασφάλεια







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 2η πιο σημαντική μικροβιακή τεχνολογία μετά τις ζυμώσεις

Παγκόσμια παραγωγή (εκατ. τον.)

1981 1.257 2002 12.250

Agaricus bisporus 46%

Lentinula edodes (shiitake) 15%

Pleurotus spp. 26%

Auricularia spp. 13%

ASIA 74% EUROPE 16% N. AMERICA 7%

Εδώδιμα

Ganoderma lucidum (reishi-lingzhi)

φαρμακευτικό

Chang, 2008

Εδώδιμα, άγρια και καλλιεργημένα μανιτάρια





Pleurotus ostreatus

Flammulina velutipes





Volvariella volvacea



Agaricus bisporus





Hericium erinaceum







Lentinula edodes



Ganoderma lucidum,
Pleurotus citrinopileatus



Παραγωγή μεταβολιτών

Φαρμακευτικές ουσίες

FUNGI PERFECTI'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	liver tonic	lungs/respiratory	nerve tonic	sexual potentiator	stress reducer
Agaricus brasiliensis (Himematsutake)						•	•		•		•	•					
Cordyceps sinensis (Cordyceps)	•			•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Fomes fomentarius (Ice Man Polypore)	•						•										
Fomitopsis officinalis (Agarikon)	•			•			•										
Ganoderma applanatum (Artist Conk)	•			•		•									•		
Ganoderma lucidum (Reishi/Ling Chi)	•	•		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•
Ganoderma oregonense (Oregon Polypore)	•					•				•		•			•	•	
Grifola frondosa (Maitake/Hen of the Woods)	•	•				•	•	•	•			•			•	•		•
Hericium erinaceus (Yamabushitake/Lion's Mane)	•			•		•										•	
Inonotus obliquus (Chaga)	•			•		•	•		•			•		•			
Lentinula edodes (Shiitake)	•	•				•	•	•	•		•	•	•	•			•	•
Phellinus linteus (Mesima)	•			•			•										
Piptoporus betulinus (Birch Polypore)	•			•			•					•					
Pleurotus ostreatus (Hiratake/Pearl Oyster)	•			•			•	•		•	•	•				•	
Polyporus sulphureus (Chicken of the Woods)	•																
Polyporus umbellatus (Zhu Ling)	•			•		•	•					•		•	•		
Schizophyllum commune (Suehirotake/Split-Gill)		•				•	•										
Trametes versicolor (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









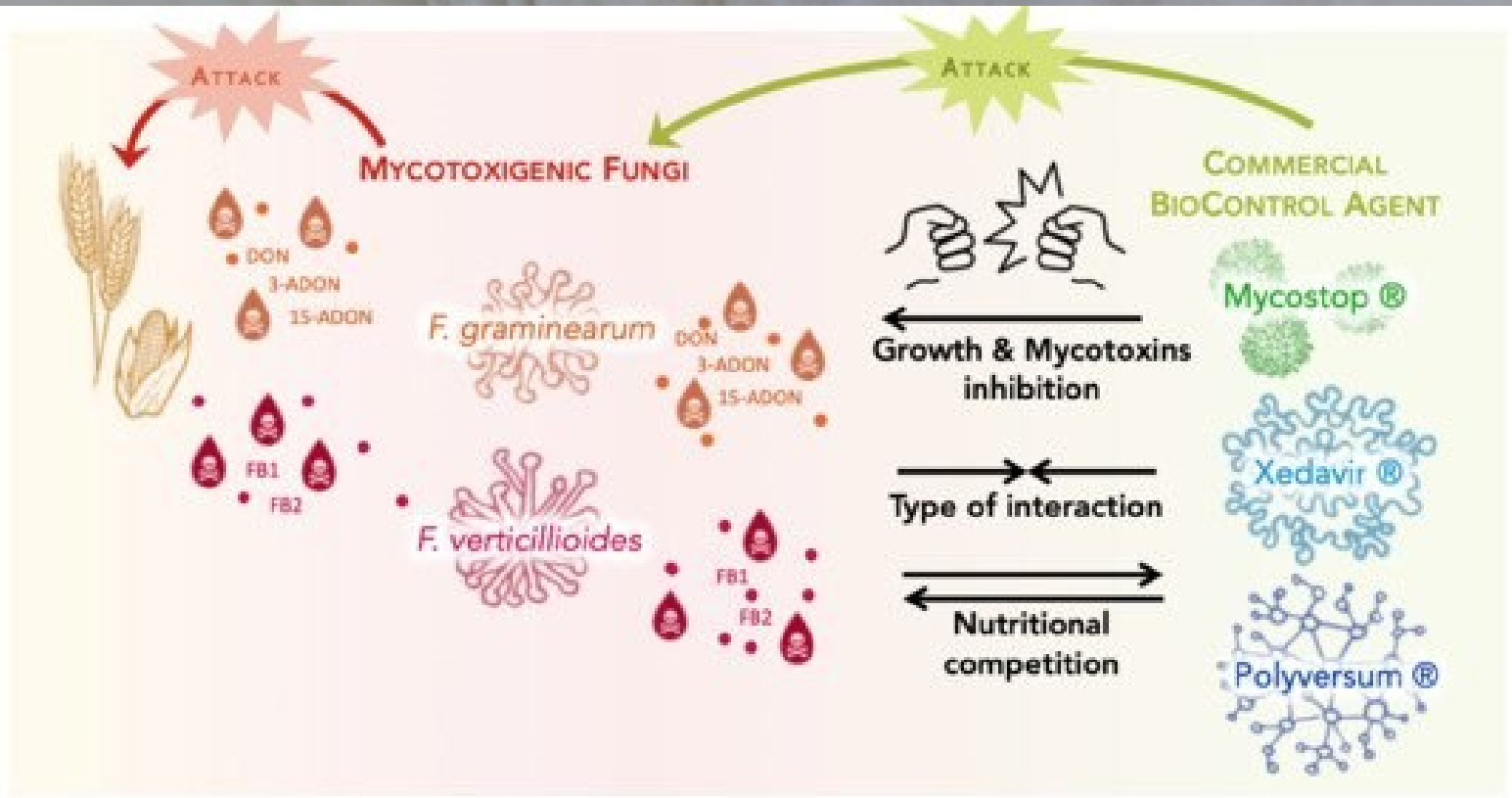




Μύκητες

Τροφή εναλλακτική, ασφάλεια

✓Έλεγχος παραγωγής μυκοτοξινών-βιοέλεγχος





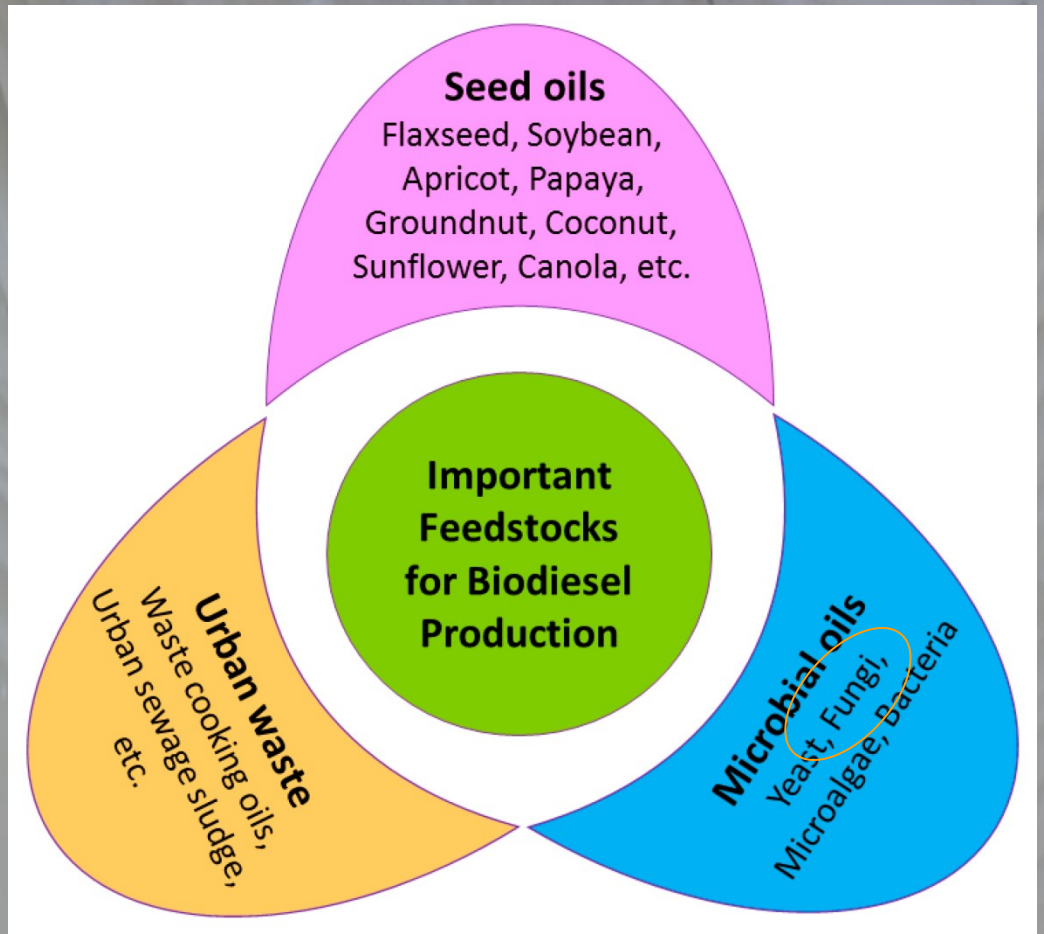


Μύκητες

Ενέργεια

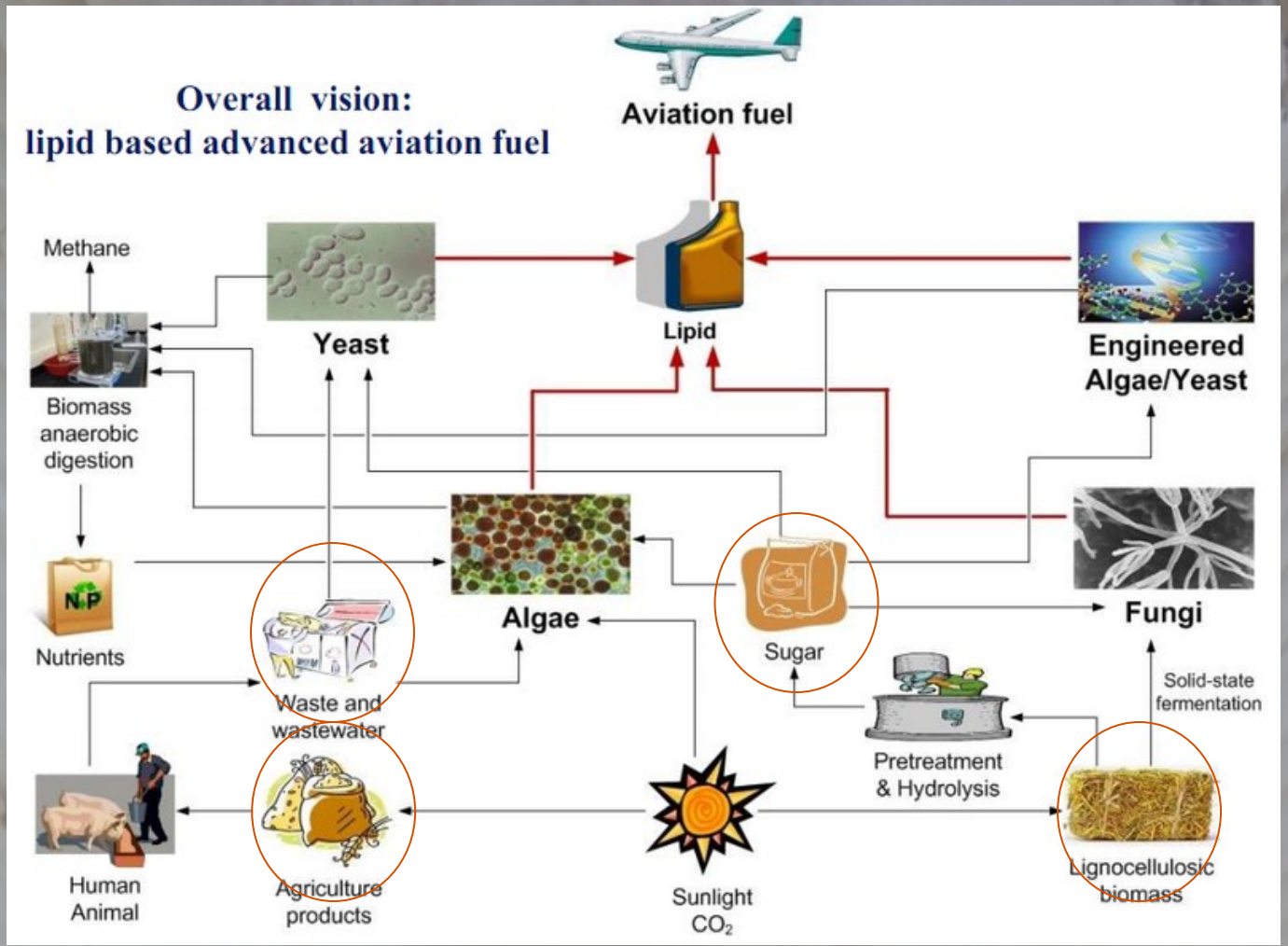
βιοκαύσιμα

Βιοαιθανόλη, βιοντίζελ, βιοαέριο



Μύκητες

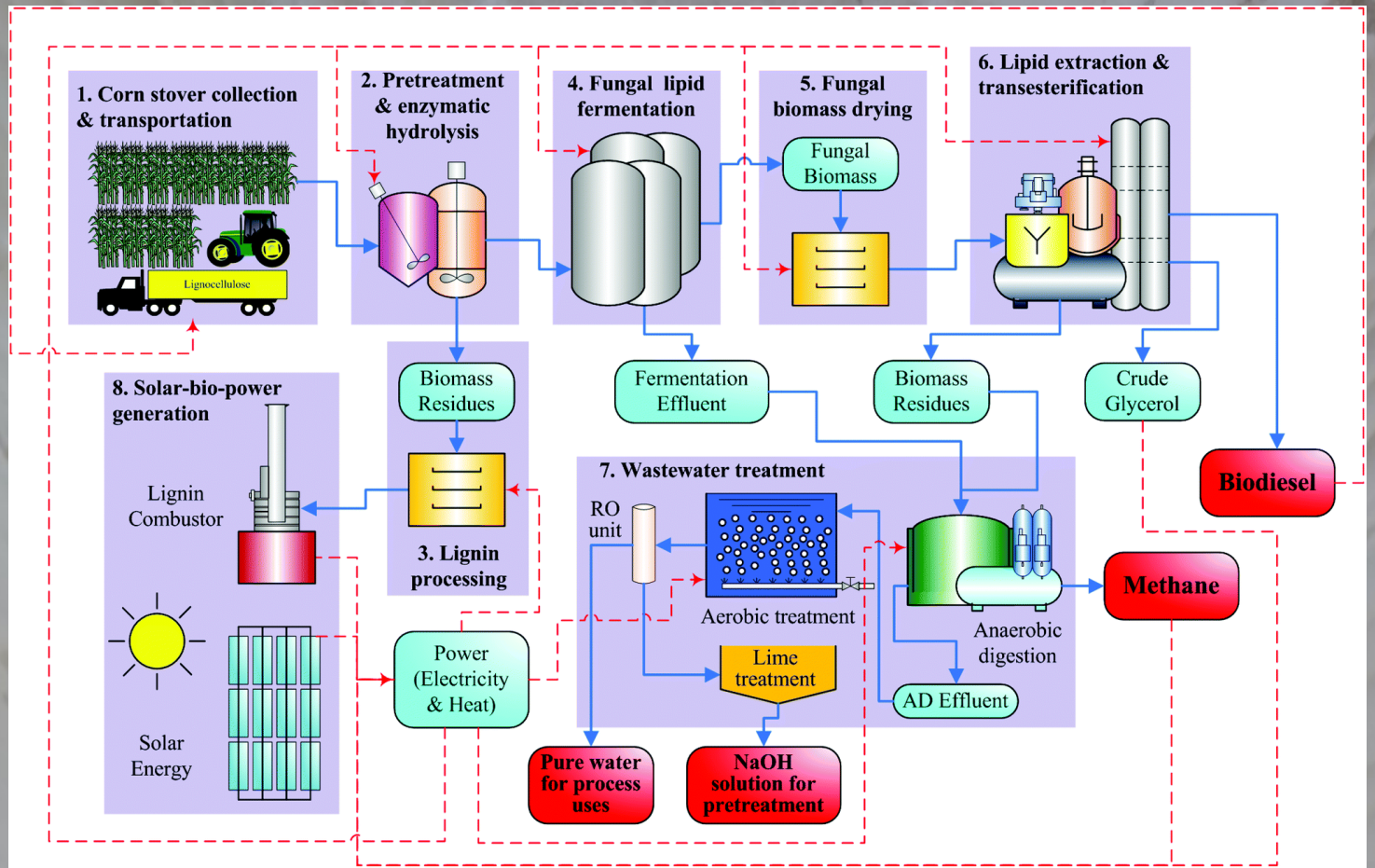
Ενέργεια βιοκαύσιμα



Μύκητες

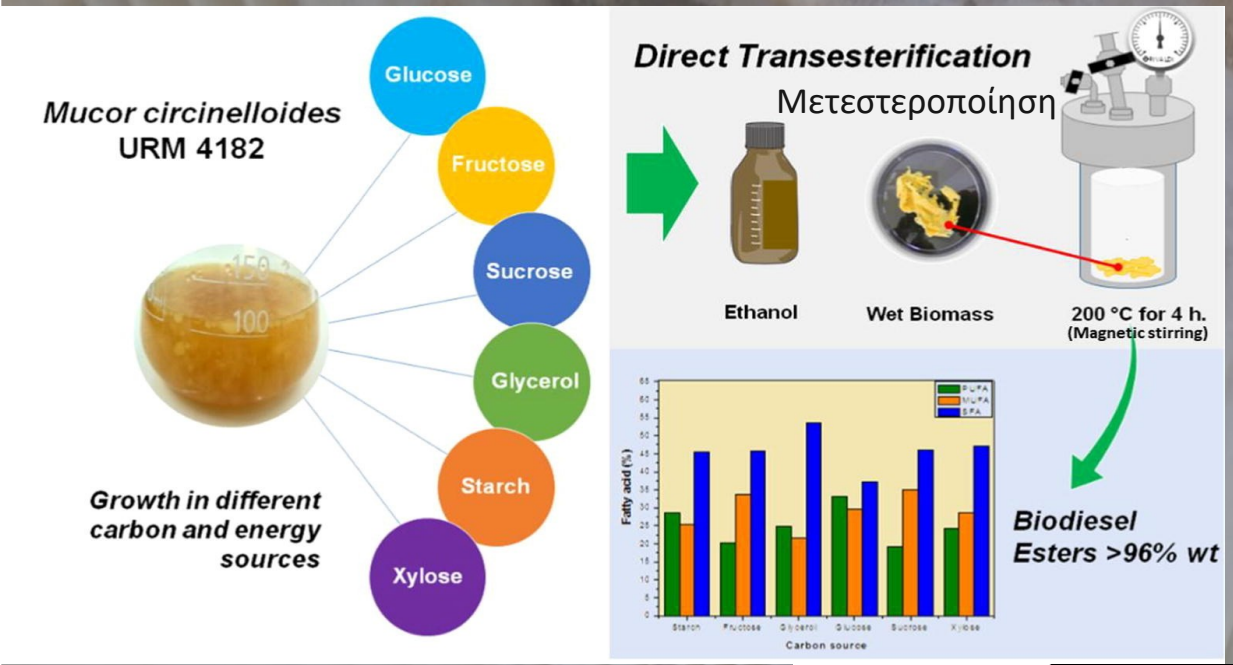
Ενέργεια βιοκαύσιμα

- ✓ Επεξεργασία υπολειμμάτων-αποβλήτων, μυκηλιακή βιομάζα



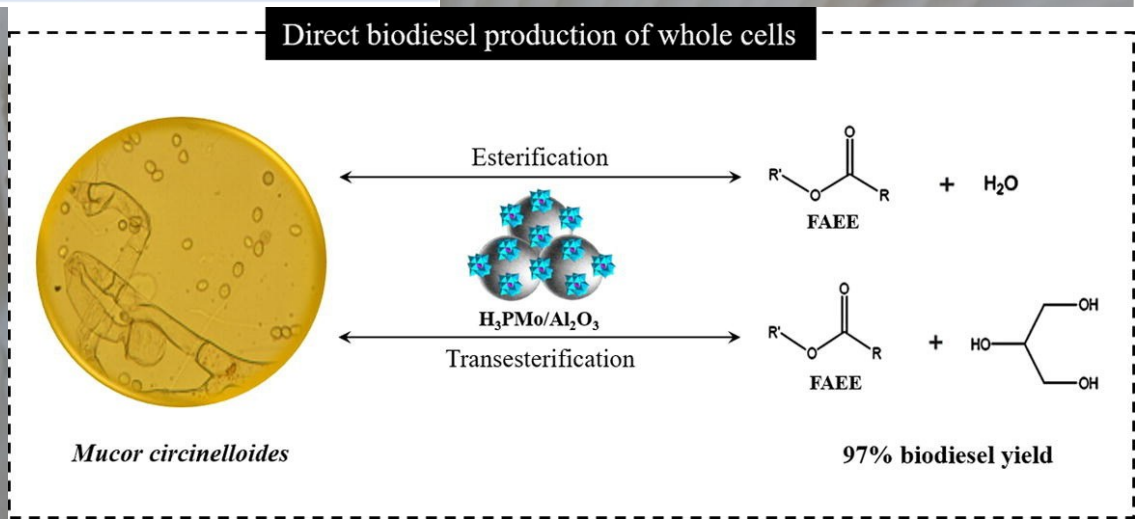
Μύκητες

Ενέργεια βιοκαύσιμα



✓μυκηλιακή βιομάζα

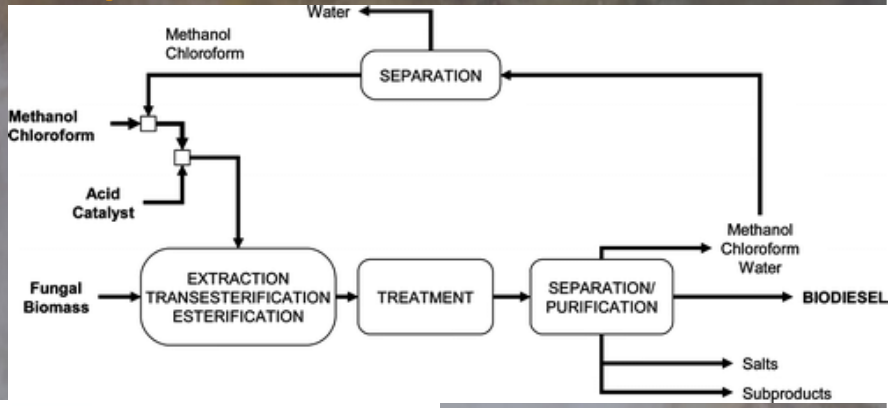
Ελαιογόνοι Ζυγομύκητες

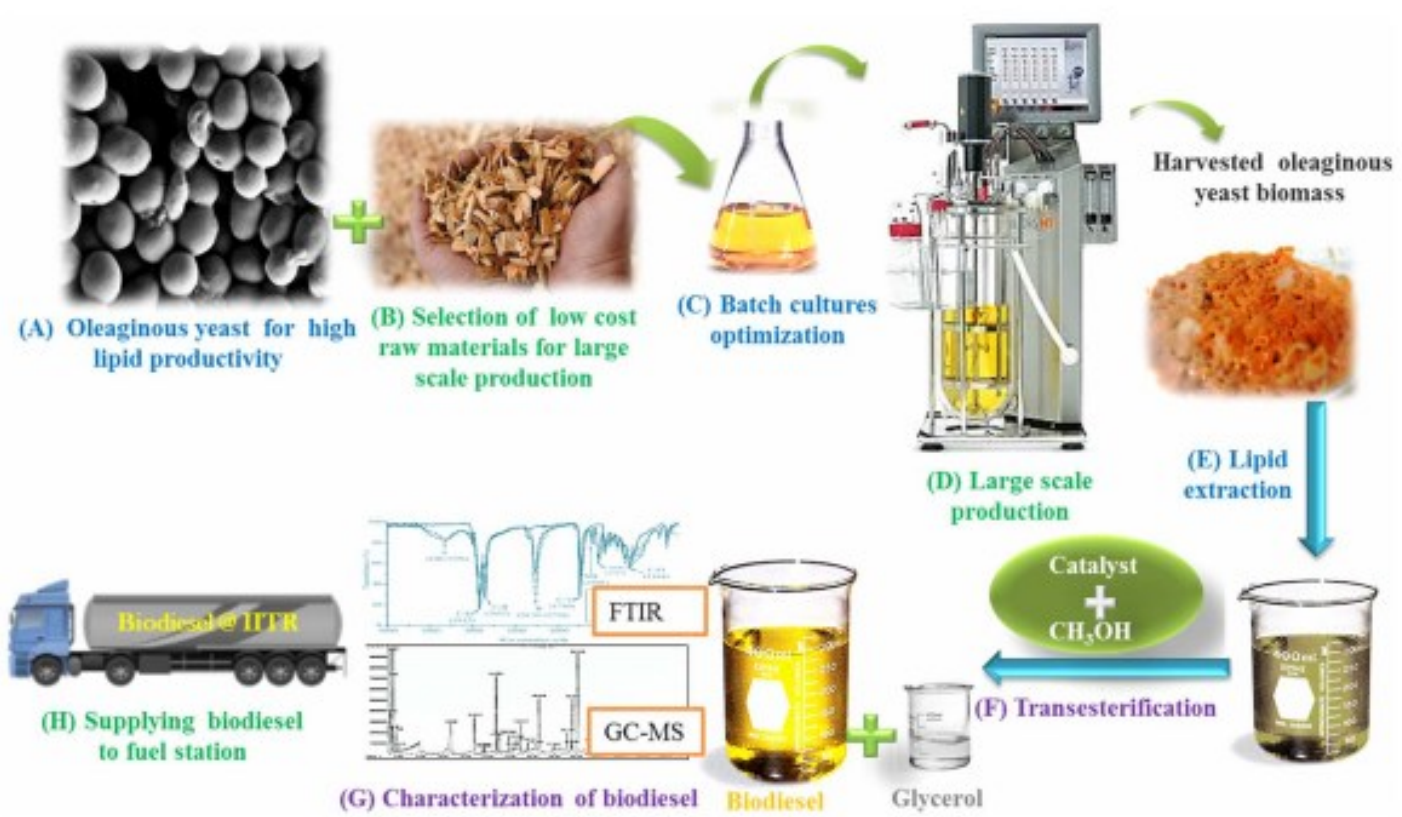


Μύκητες

Ενέργεια βιοκαύσιμα

✓μυκηλιακή βιομάζα





Ελαιογόνοι ζύμες

Μύκητες

Βιοεξυγίανση-Μυκητοεξυγίανση μείωση ρύπανσης, αποκατάσταση συστημάτων, επεξεργασία αποβλήτων

βιοαποικοδόμηση, βιορρόφηση

βιοσυσσώρευση, βιοαποκατάσταση



Λευκής σήψης

Καστανής σήψης

Βασιδιομύκητες

Μαλακής σήψης

Εδάφους-φυλλοστρωμνής

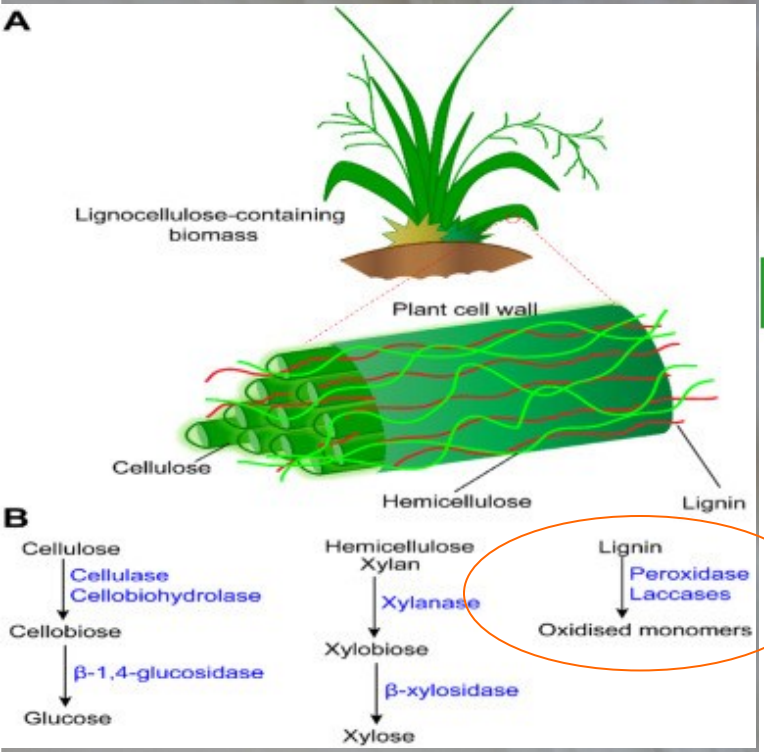
Ασκομύκητες

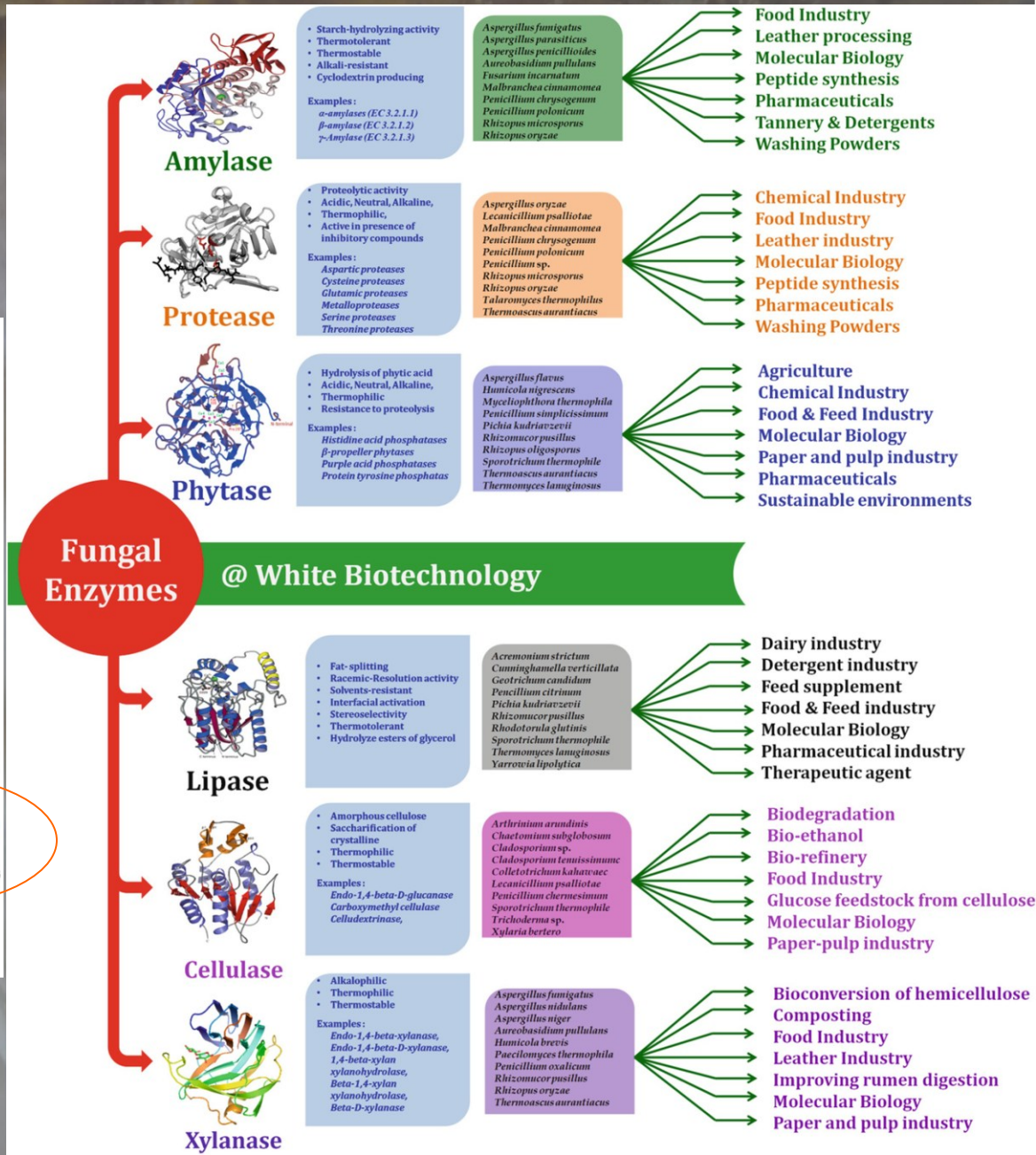
Βασιδιομύκητες



Μύκητες

ένζυμα





Μύκητες

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

✓Στερεά και υγρά απόβλητα-λύματα

οργανικοί ρύποι PAH's, PCB's
μικρορύποι
βαρέα μέταλλα
ραδιονουκλίδια

✓Ρυπασμένα συστήματα

ξενοβιοτικές ενώσεις
πετρέλαιο
πυρομαχικά

Μύκητες

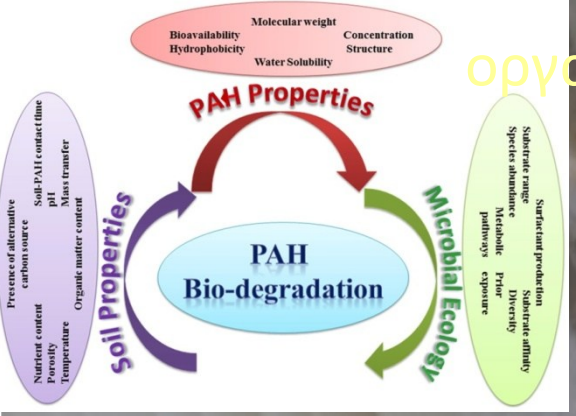
Βιοεξυγίανση-Μυκητοεξυγίανση μείωση ρύπανσης, αποκατάσταση συστημάτων, επεξεργασία αποβλήτων

βιοαποικοδόμηση, βιορρόφηση

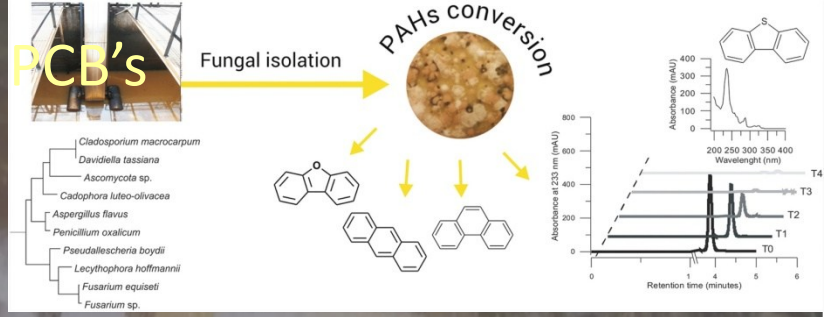
βιοσυσσώρευση, βιομετασχηματισμός

✓Στερεά και υγρά απόβλητα-λύματα ✓Ρυπασμένα συστήματα



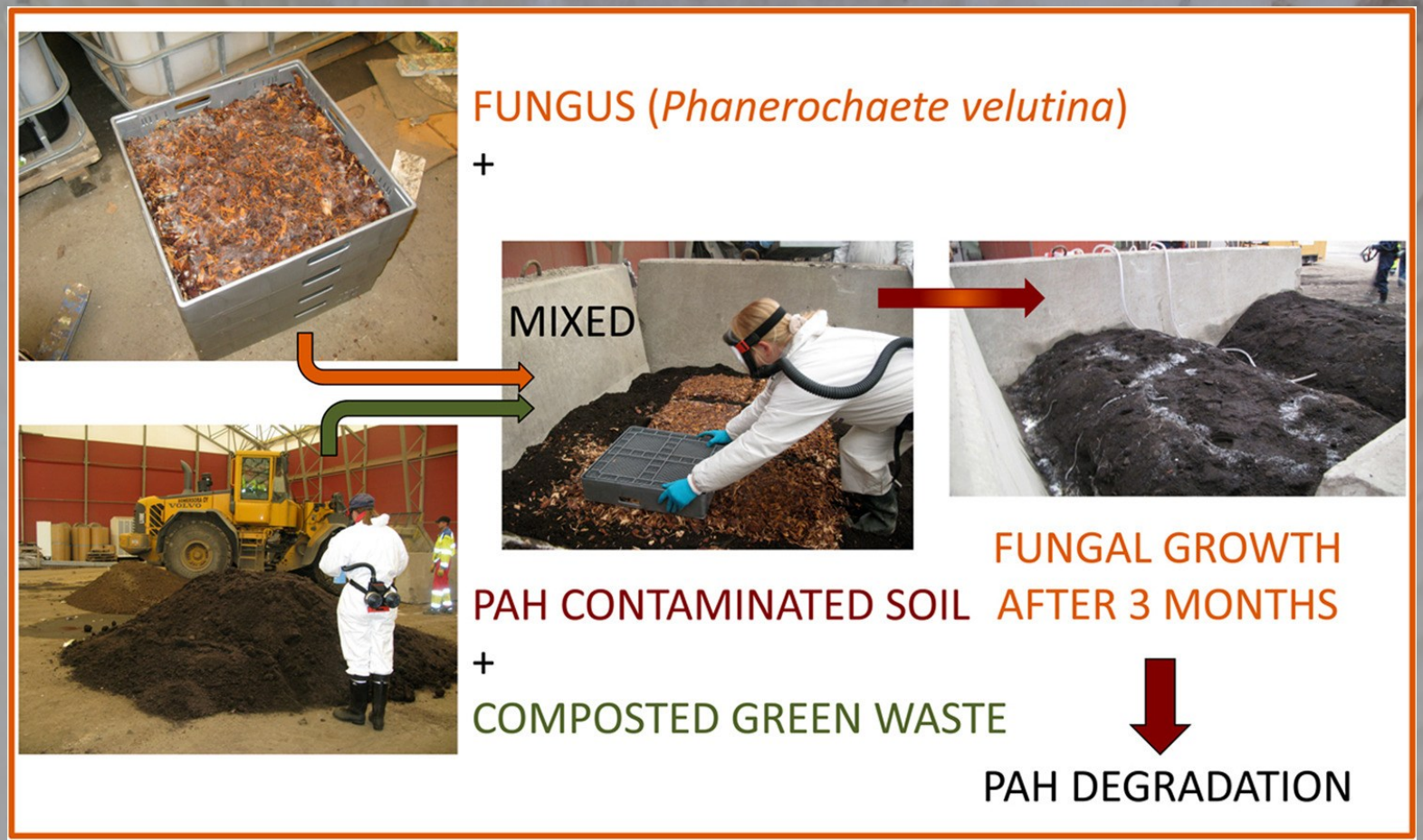


οργανικοί ρύποι PAH's, PCB's



Πολυχλωριωμένα διφαινύλια

Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες



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

παραμπένια
ibuprofen ciprofloxacin

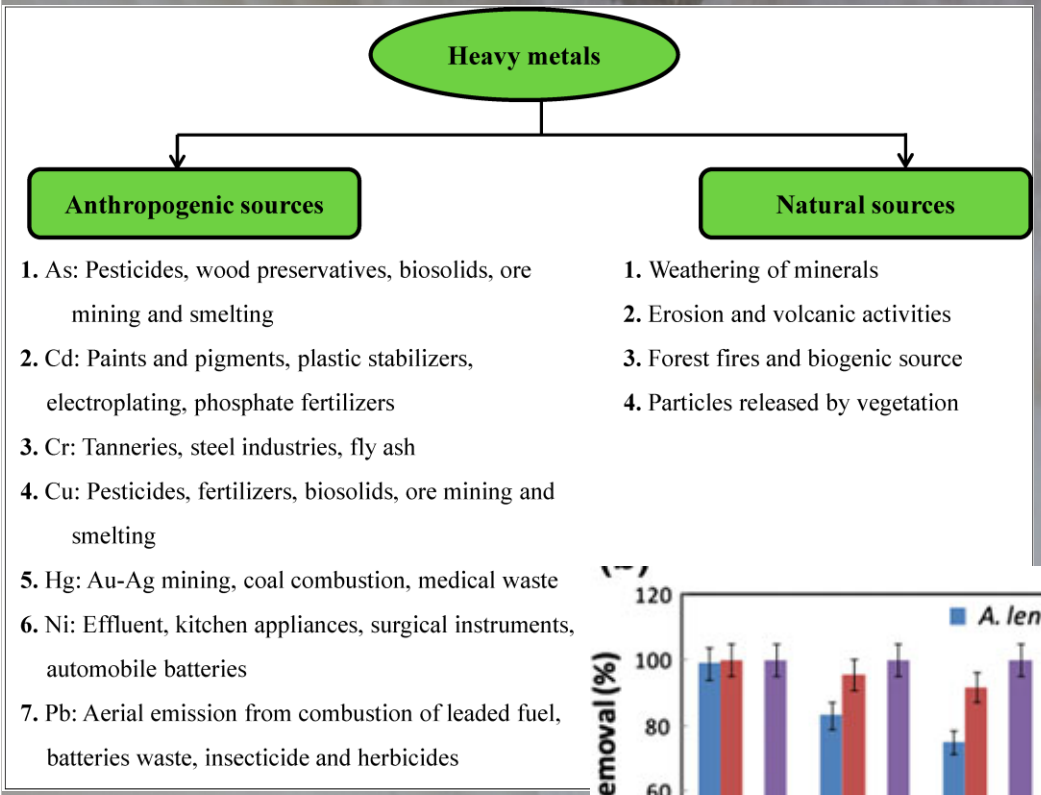


Trametes versicolor

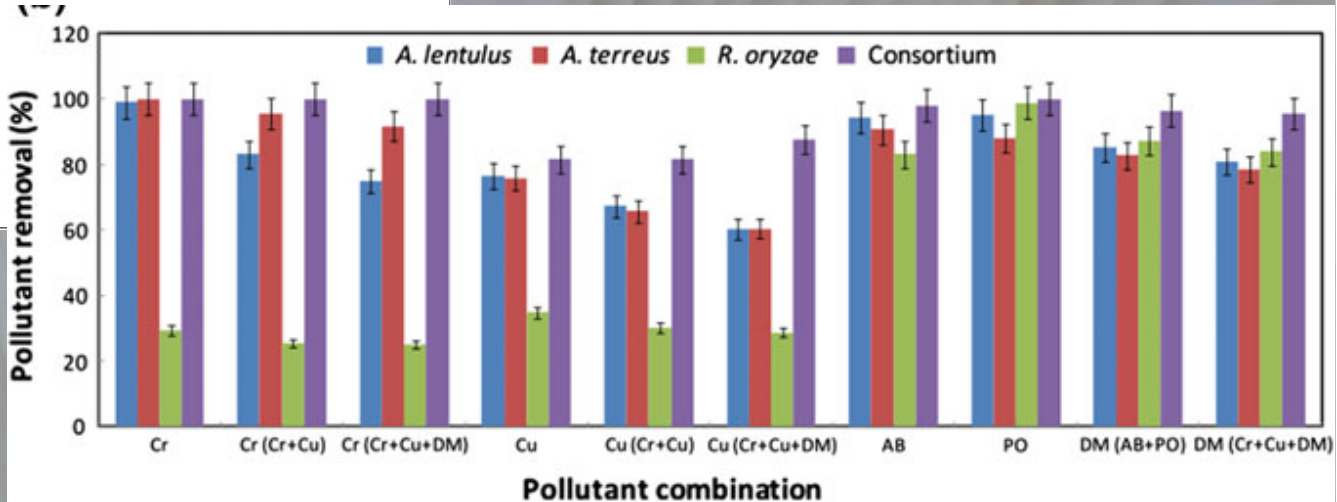
Ganoderma lucidum
Phanerochaete chrysosporium

Μύκητες

Βιορρόφηση, βιοσυσσώρευση, βιομετασχηματισμός



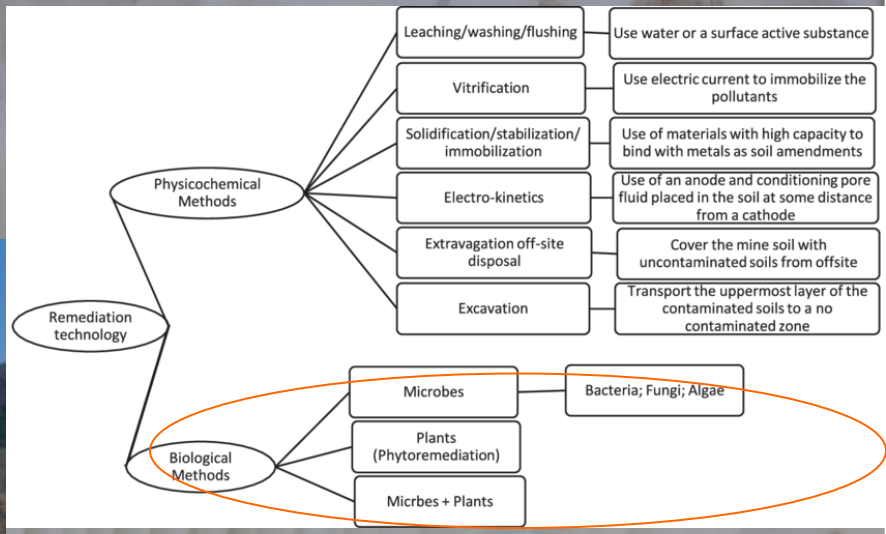
βαρέα μέταλλα



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.



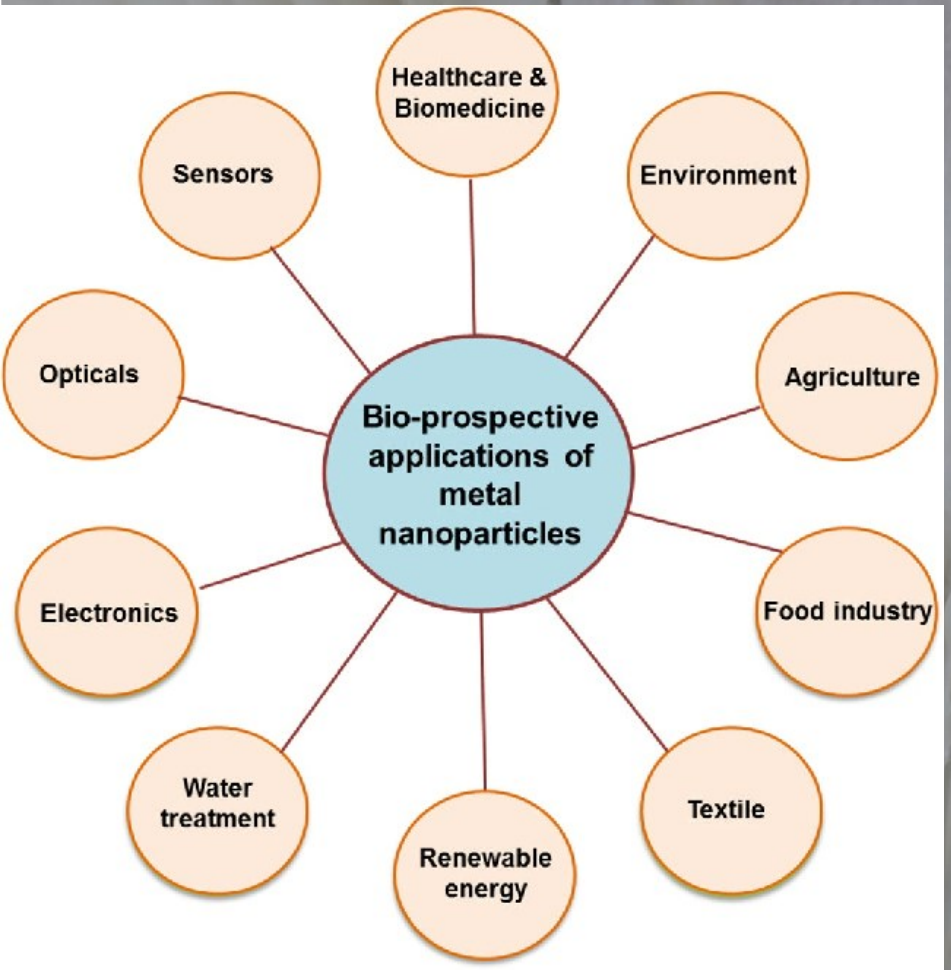
Contaminated "Brown Fields" and quarantined mill sites can be bioremediated to break down complex, carcinogenic compounds before they leach into the groundwater.

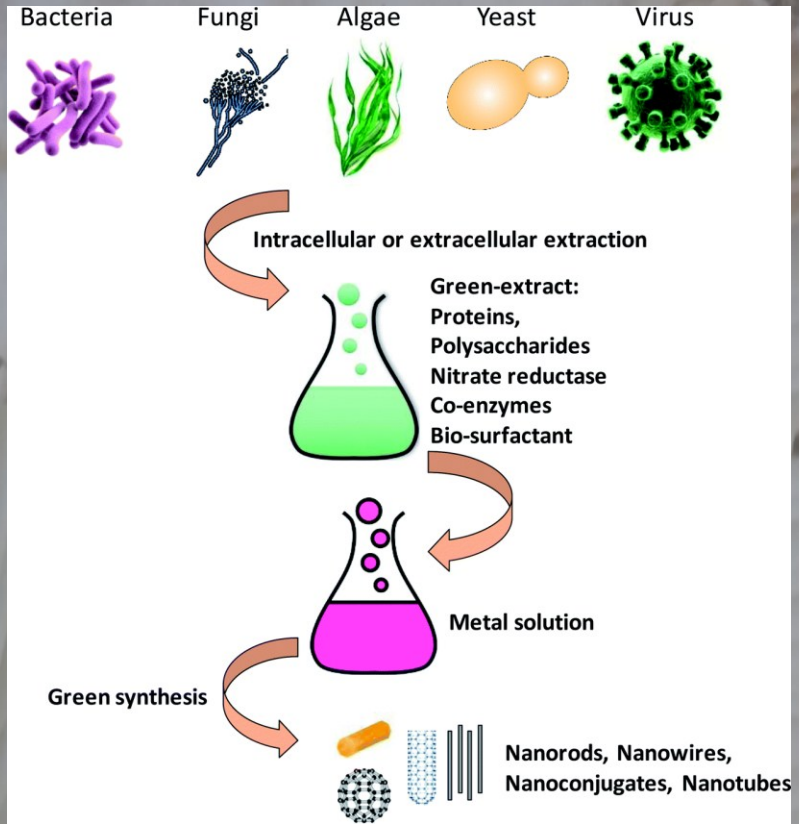


Μύκητες

Άλλες βιοτεχνολογικές εφαρμογές βιονανοτεχνολογία

- ✓ Βιογενή νανοσωματίδια
  biogenic nanoparticles

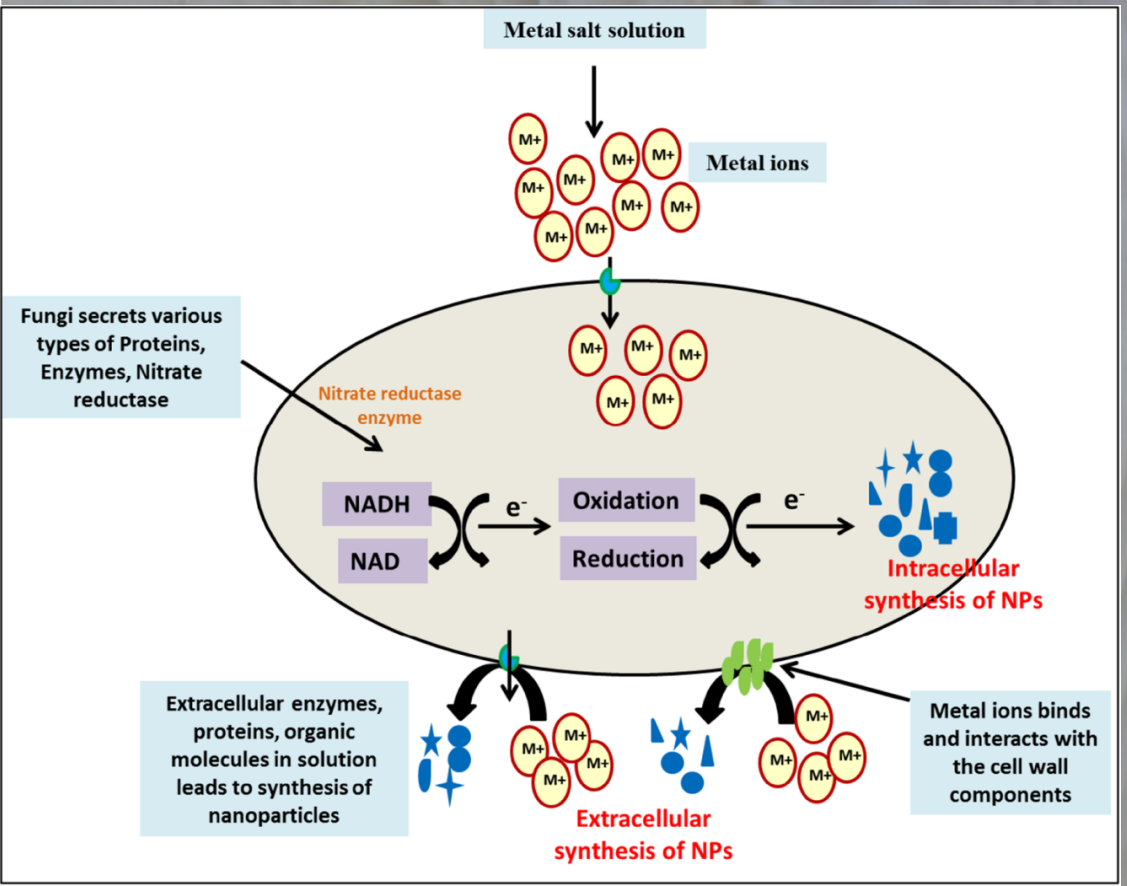


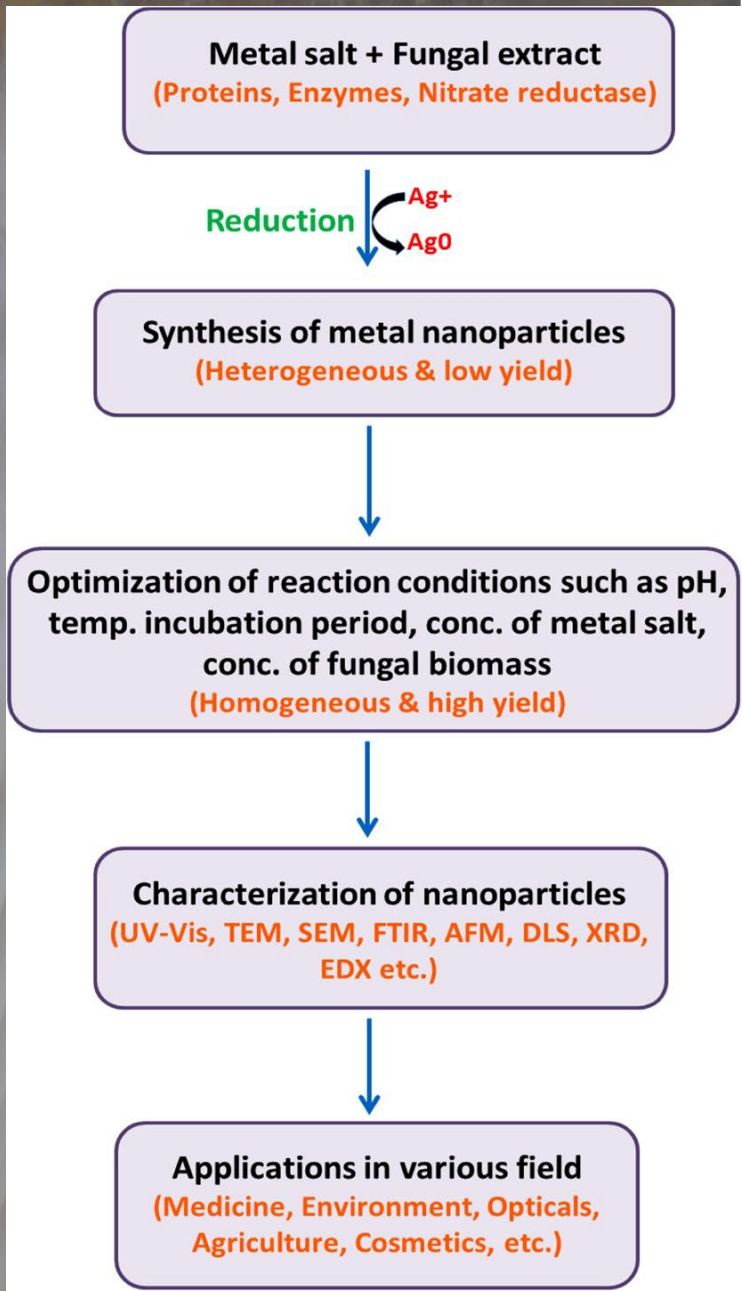


Μύκητες

Άλλες βιοτεχνολογικές εφαρμογές βιονανοτεχνολογία

- ✓Μυκητογενή νανοσωματίδια
  mycogenic nanoparticles

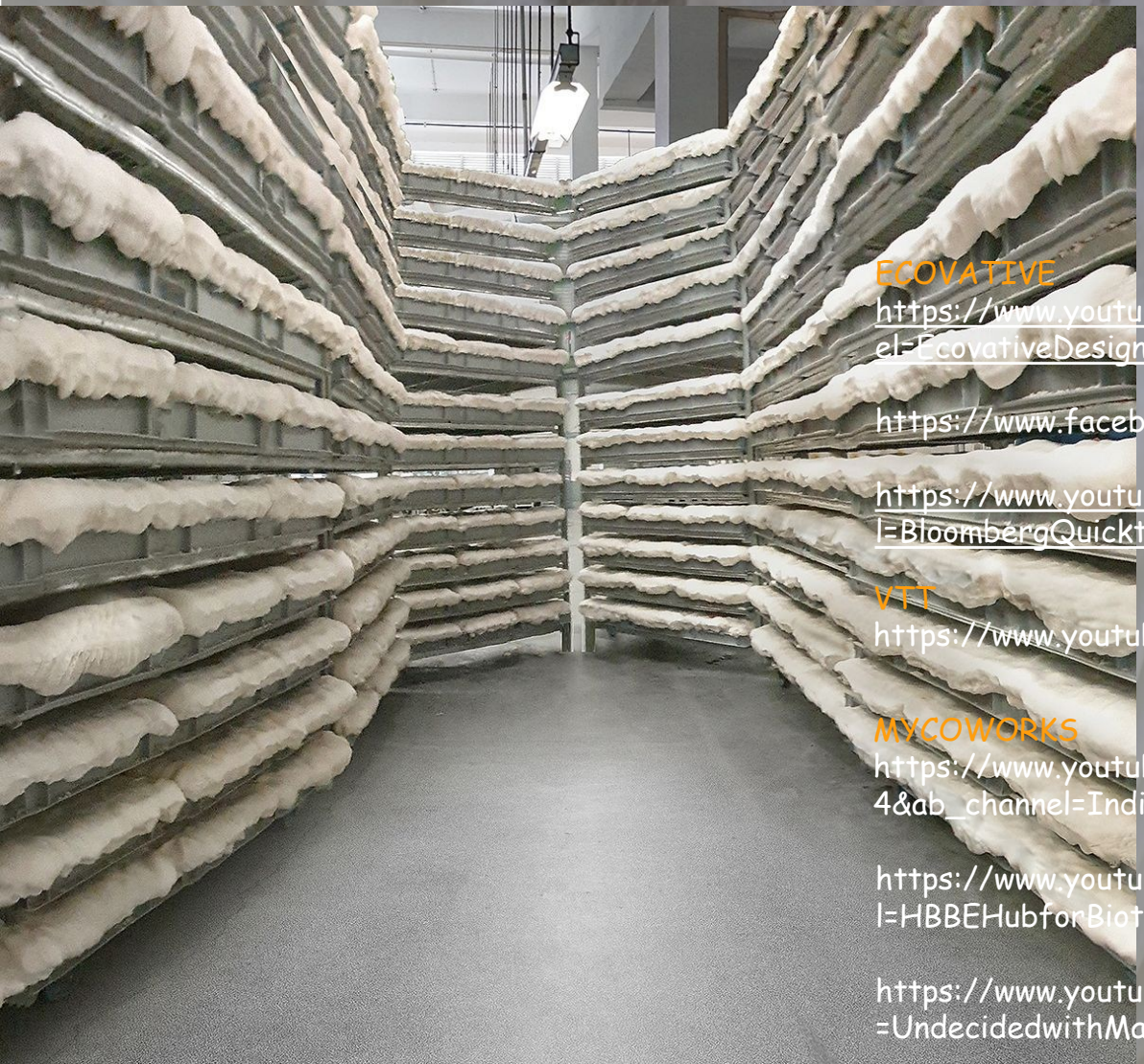




Μύκητες

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.facebook.com/watch/?v=614622092421737

https://www.youtube.com/watch?v=DCjoiRa6aMQ&ab_channel=BloombergQuicktake%3AOriginals

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=2lg7Uo4OJAk&ab_channel=HBBEHubforBiotechnologyintheBuiltEnvironment

https://www.youtube.com/watch?v=cApVVuuqLFY&ab_channel=UndecidedwithMattFerrell

Μύκητες

Άλλες βιοτεχνολογικές εφαρμογές βιοπολυμερή, βιοπλαστικά





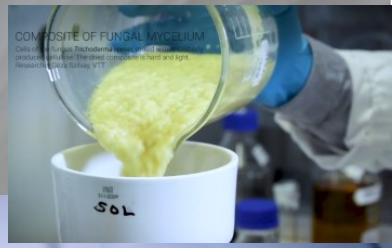


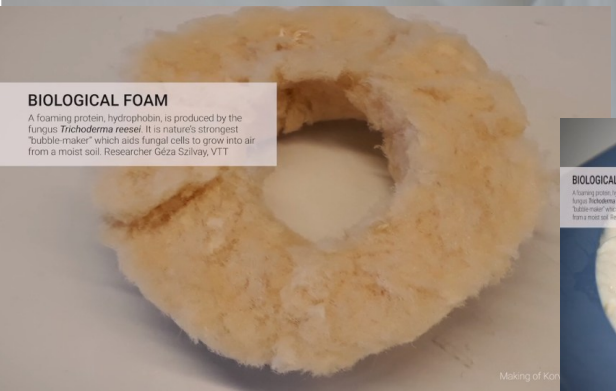
✓ Βιοσύνθετα

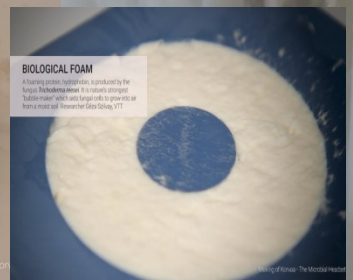














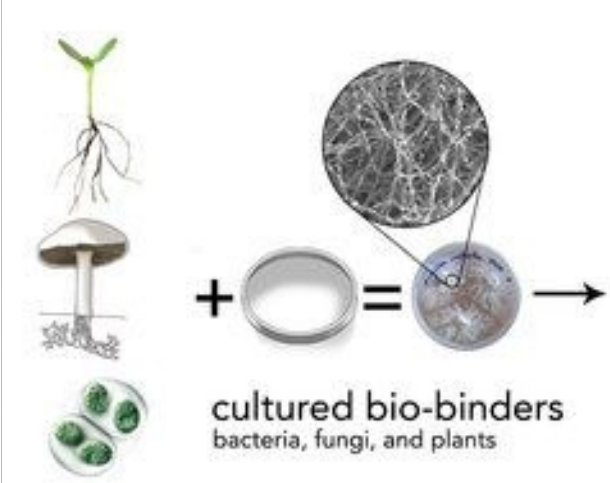
Μύκητες

Άλλες βιοτεχνολογικές εφαρμογές



✓ Δομικά υλικά









Μύκητες

Άλλες βιοτεχνολογικές εφαρμογές



- ✓ Δομικά υλικά





Μύκητες

Άλλες βιοτεχνολογικές εφαρμογές

✓ Ποικίλες κατασκευές







Μύκητες

Άλλες βιοτεχνολογικές εφαρμογές



- ✓ Ποικίλες κατασκευές









Μύκητες

- ✓ Ποικίλες κατασκευές





Μανιτάρια-μυκήλιο









Μύκητες

- ✓ Ποικίλες κατασκευές



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»

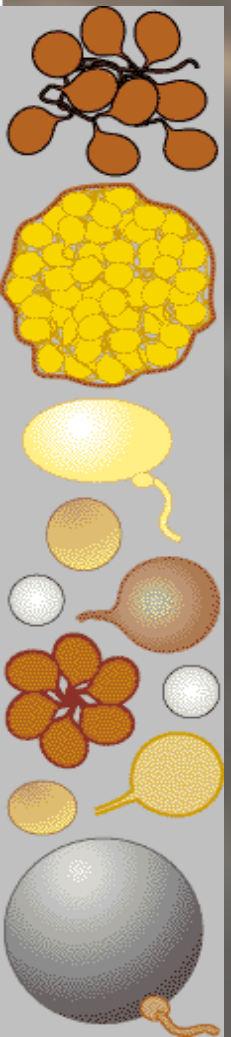
Γκόνου-Ζάγκου Ζ.

Ακαδ. Έτος 2024-25

© Ζ.Γκόνου

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 2024-2025

Τι είναι Μυκόρριζες;

Συμβίωση μυκήτων με ριζικό σύστημα φυτικών οργανισμών

Μύκητες		Φυτικοί οργανισμοί
Mucoromycota (Glomeromycotina) Ascomycota Basidiomycota	Λεπτή ισορροπία	Bryophyta Pteridophyta Gymnospermae Angiospermae

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

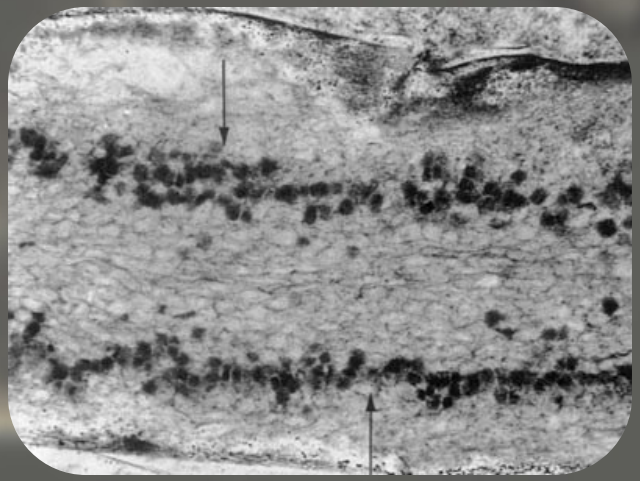


Rhynie chert
(πυριτόλιθος)

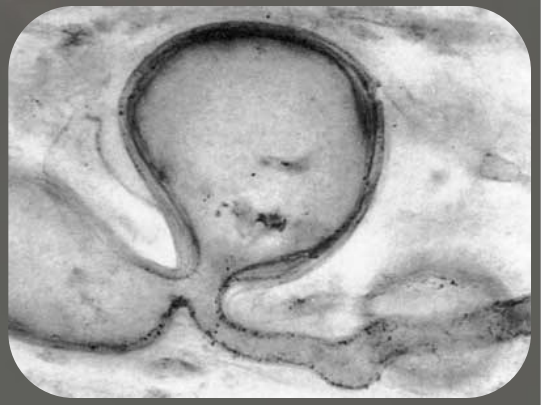
Aglaophyton major

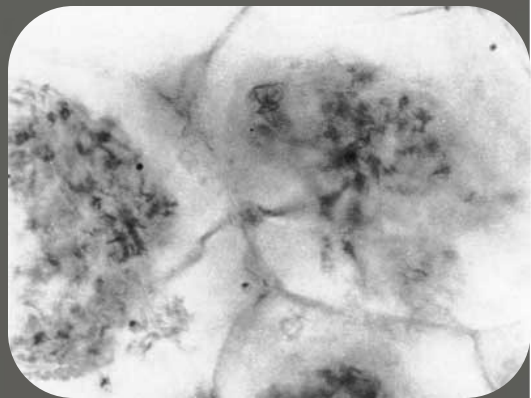


συμβιωτικοί
μύκητες



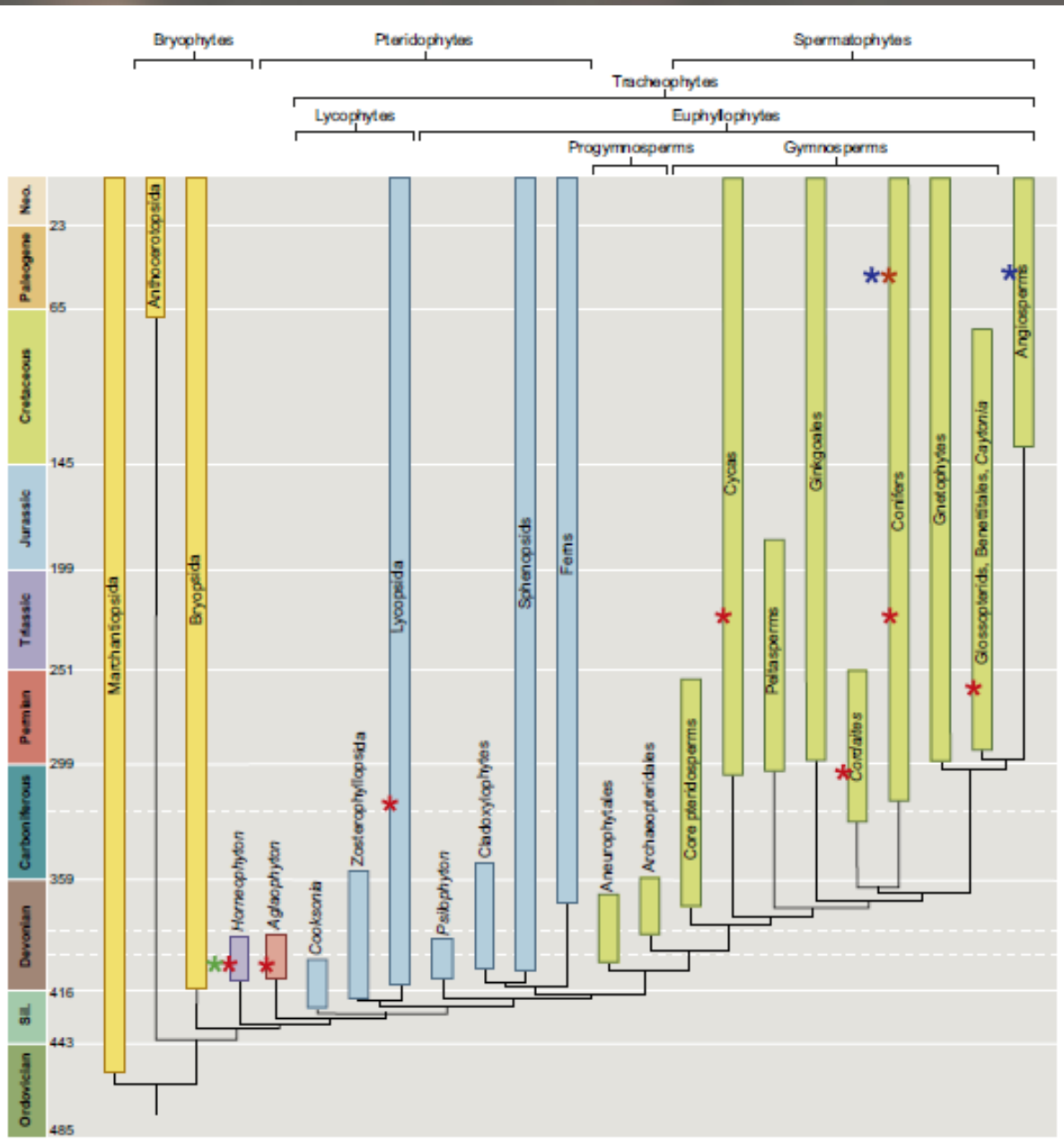
ρίζωμα





Taylor et al. 1995

Μυκορριζική συμβίωση



Εξελικτική ιστορία-έξοδος φυτών στην ξηρά

Glomites rhyniensis

Scutellosporites devonicus

Acaulosporoid

Glomites cycestris

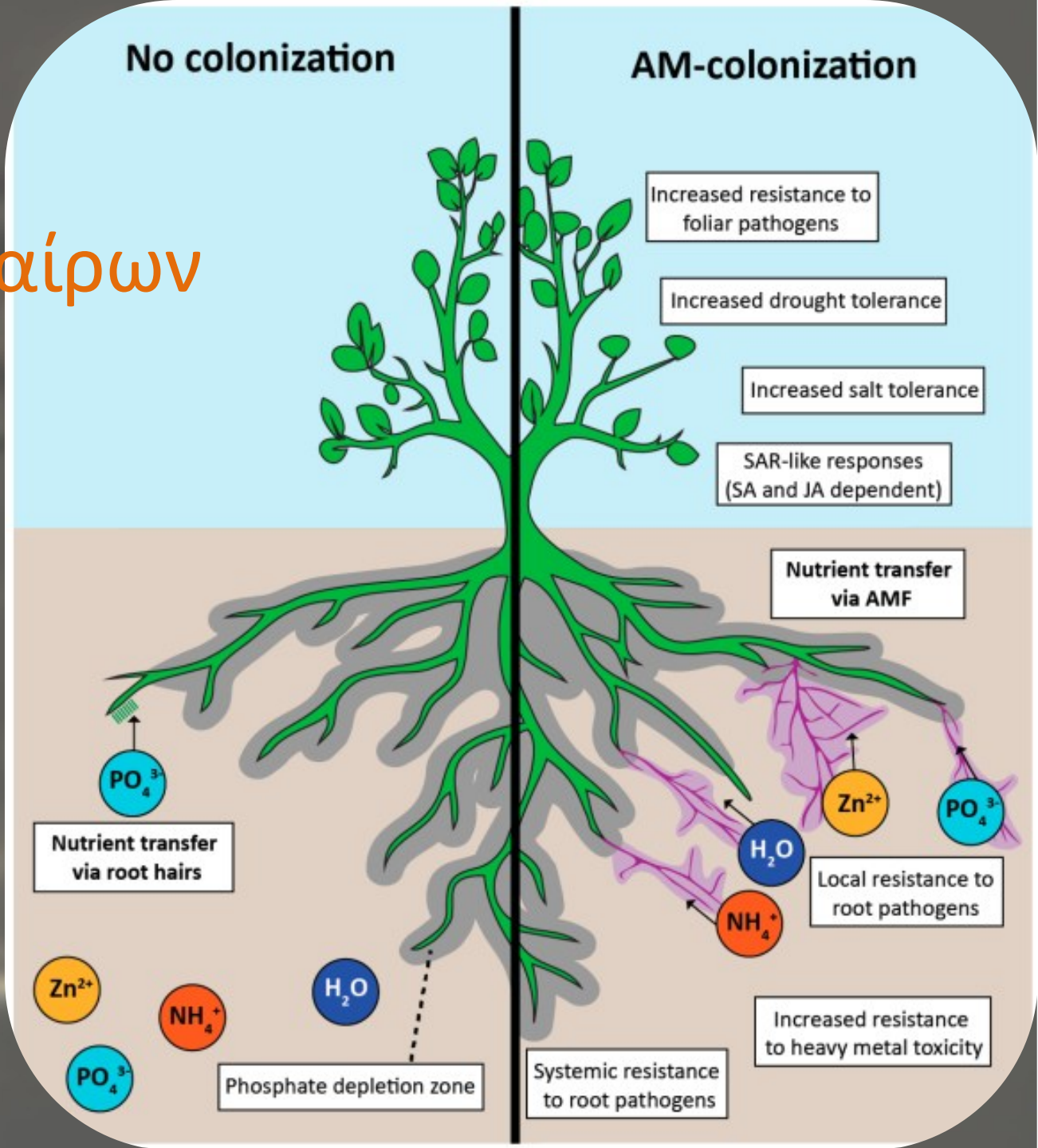
Gigasporites myriamycis

Προσφορά εταίρων

Μύκητες	Φυτικοί οργανισμοί
Απορροφητική ικανότητα (πρόσληψη-μεταφορά-έλεγχος ανοργάνων στοιχείων P-N-S-Fe-Cu-Zn, H_2O)	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



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

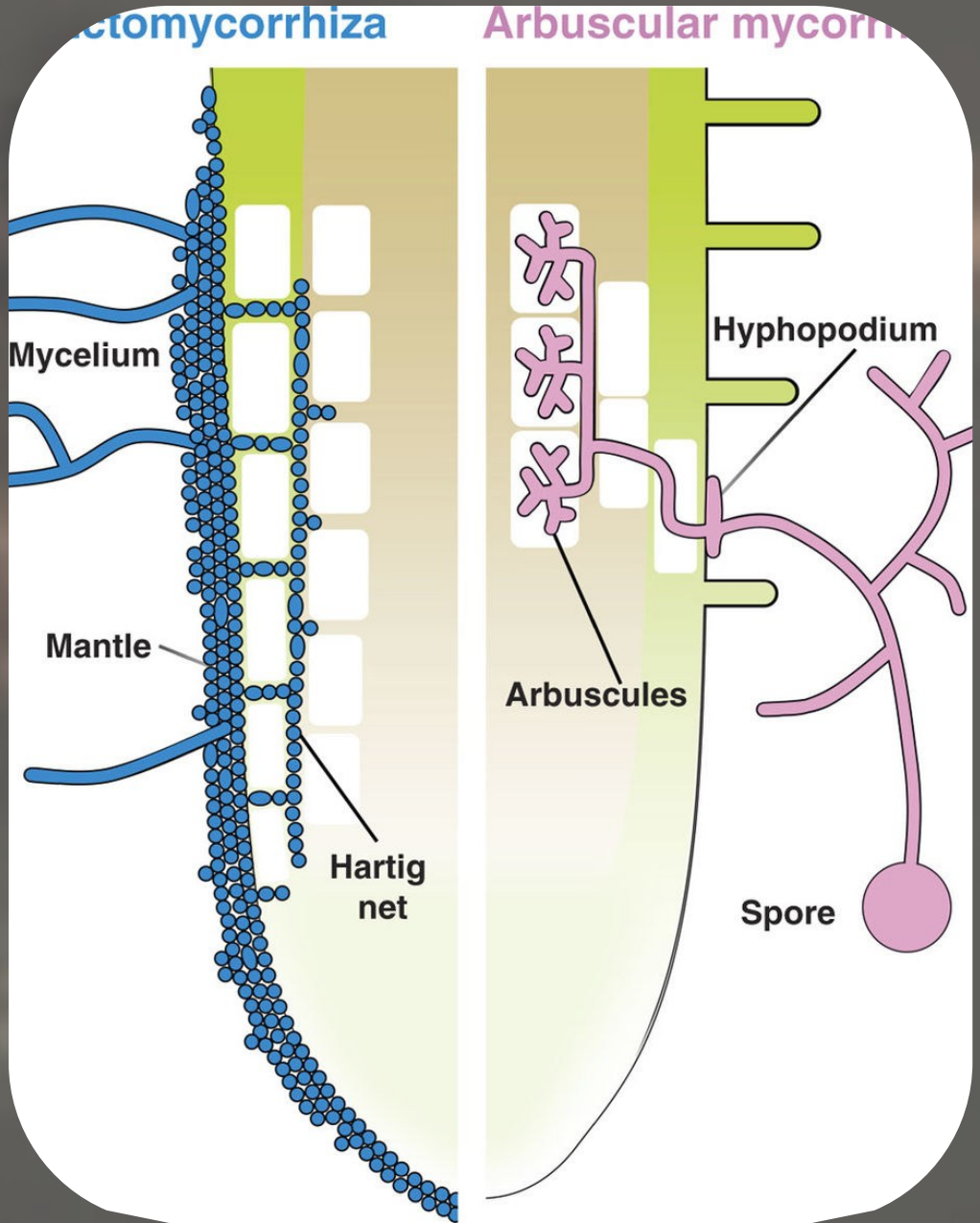
Bryophyta
Pteridophyta
Gymnospermae
Angiospermae

85% οικογενειών

Ποικιλότητα μυκορριζών

Ενδομυκόρριζες		
•Μυκόρριζες ερικοειδών (Ericoid ERM)	Bryophyta Ericaceae-Ericales	Ascomycota
•Μυκόρριζες αρμπουτοειδών (Arbutoid ARM)	Pyrolaceae Ericales-Arbutus-Arctostaphylus	Basidiomycota
•Μυκόρριζες μονοτροποειδών (Monotropoid)	Monotropaceae	Basidiomycota
•Μυκόρριζες ορχεοειδών (Orchidaceous)	Orchidaceae	Basidiomycota
Εκτενδομυκόρριζες	Gymnospermae Angiospermae	Ascomycota Basidiomycota (Glomeromycotina)

Ποικιλότητα μυκορριζών



Εκτομυκόρριζες

μανδύας

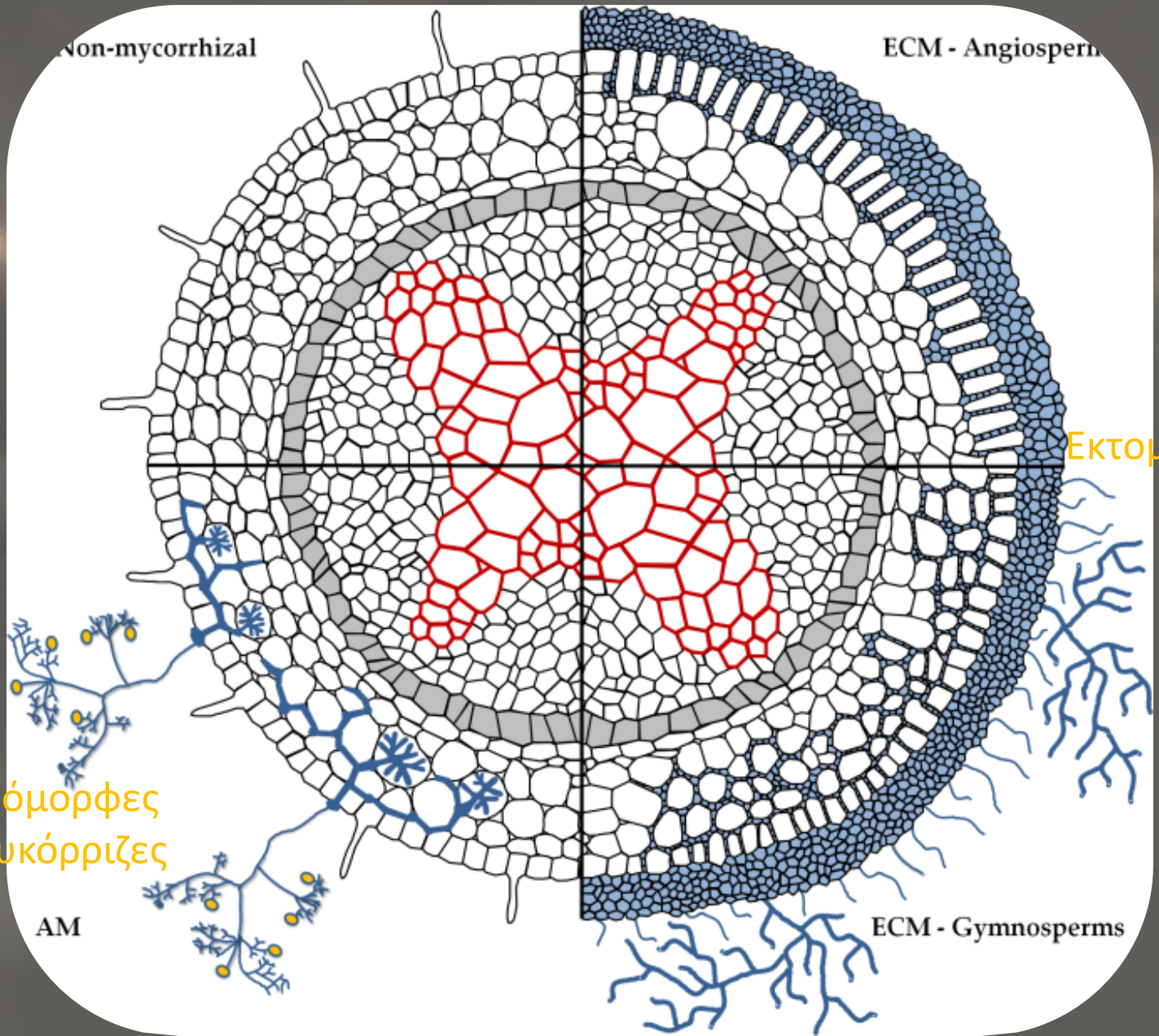
δίκτυο Hartig

υφοπόδιο

Δενδρόμορφες ενδομυκόρριζες

σπόρια

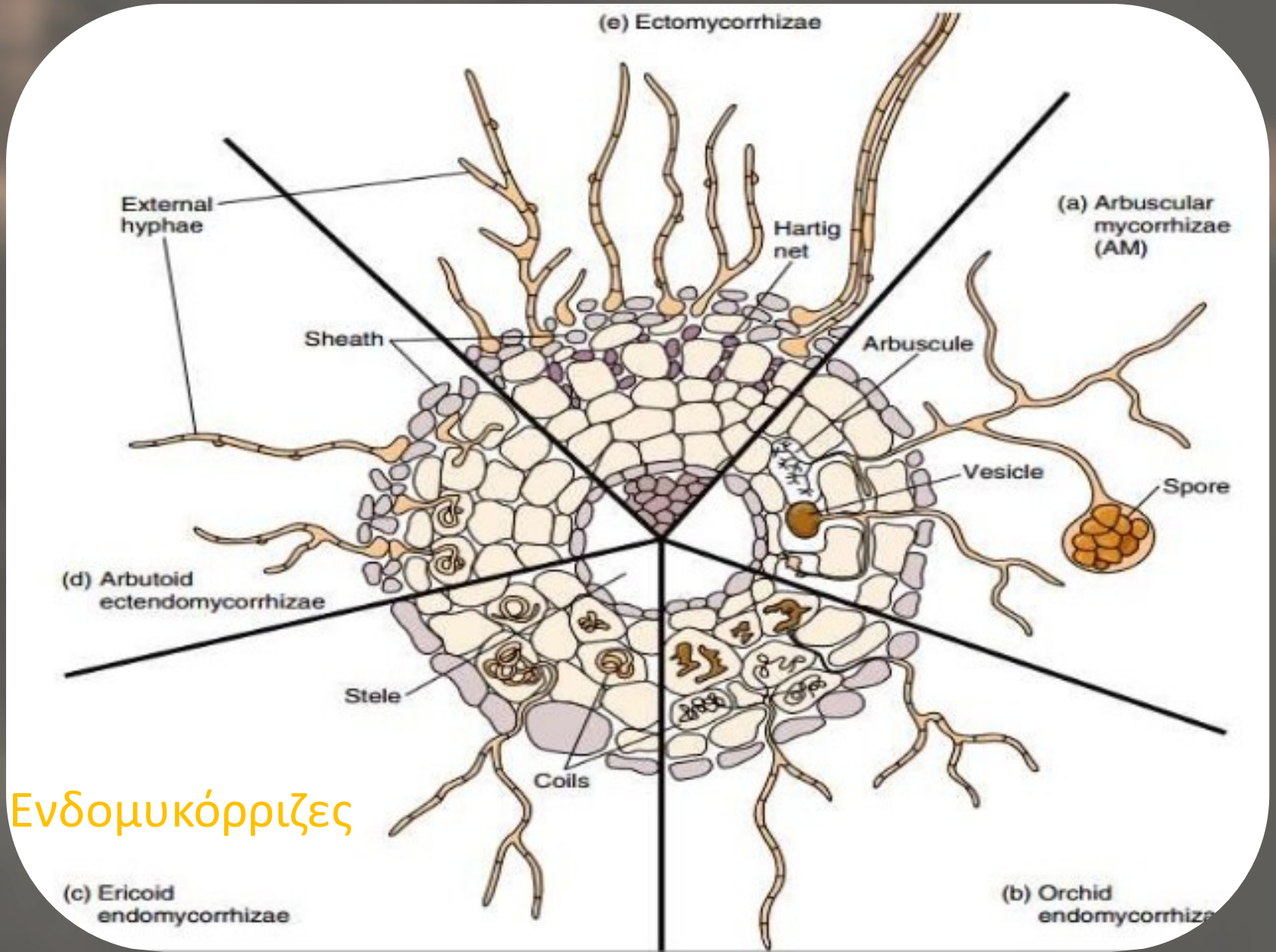
Ποικιλότητα μυκορριζών



Εκτομυκόρριζες

Δενδρόμορφες ενδομυκόρριζες

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

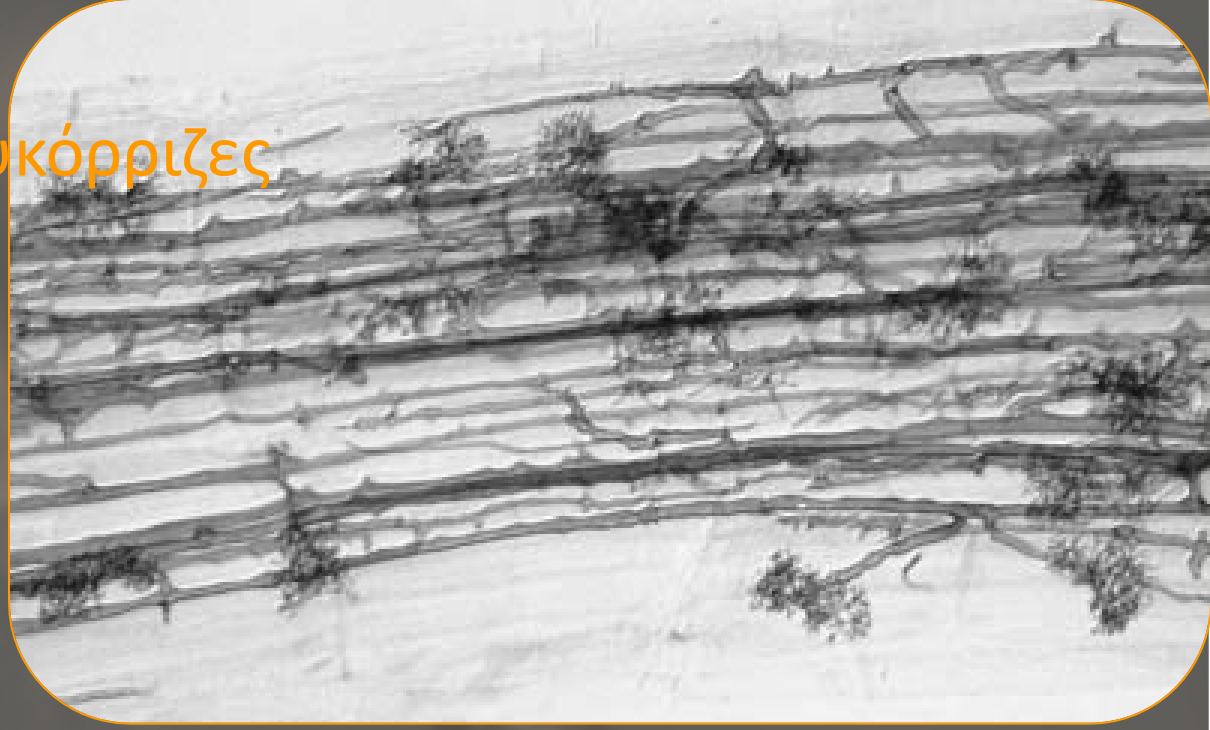
Αγενής αναπαραγωγή

Βραχύβιες (4-15 ημέρες) δενδρόμορφες δομές

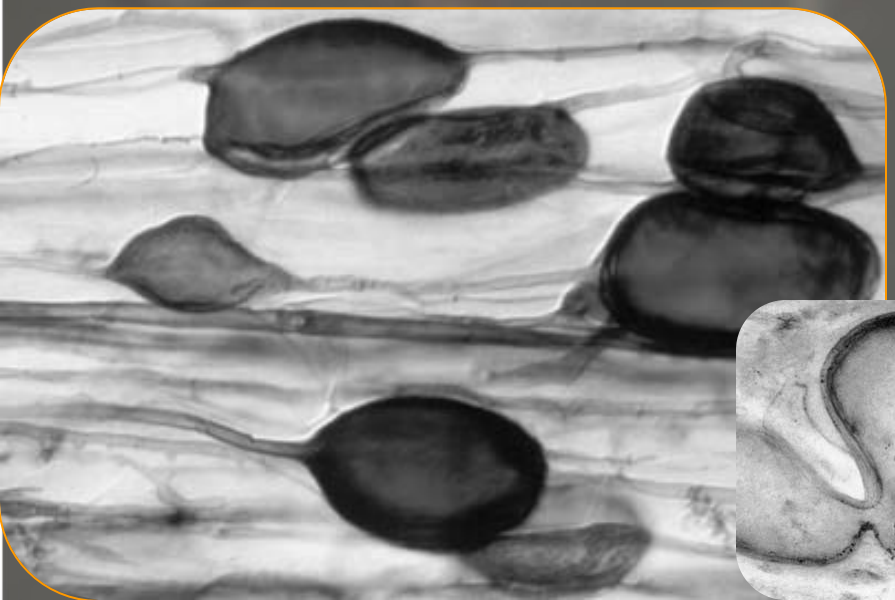
•Δενδρόμορφες Μυκόρριζες

Glomeromycotina

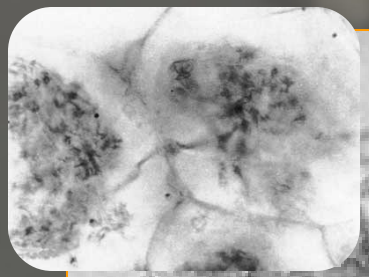
Glomus



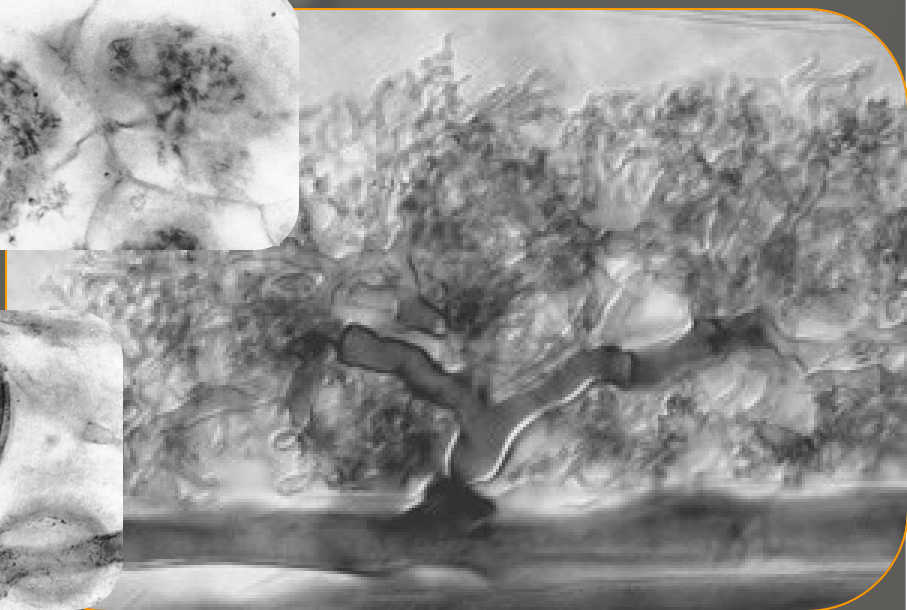
Κυστόμορφες δομές



Δενδρόμορφες δομές







- Δενδρόμορφες Μυκόρριζες

σπόρια παχύτοιχα

Acaulospora



Μεμονωμένα, σε ομάδες



Σε σποροκάρπια



Glomus





•Δενδρόμορφες Μυκόρριζες

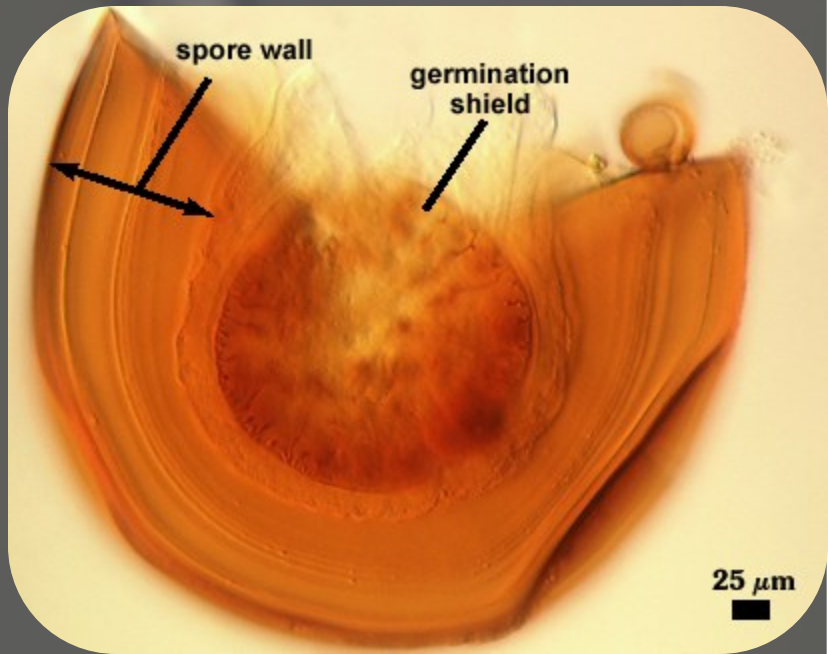


Gigaspora



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

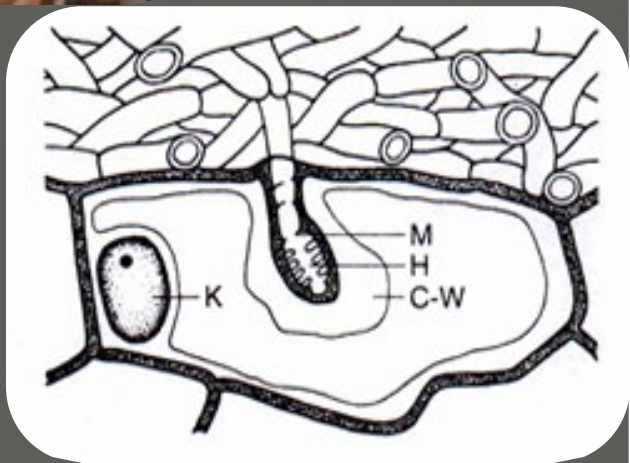
- Μυκόρριζες μονοτροποειδών

Ενδομυκόρριζες



Μυκητοετερότροφα φυτά, αχλωροφυλλικά

C και ιχνοστοιχεία



Ποικιλότητα μυκορριζών

Ενδομυκόρριζες



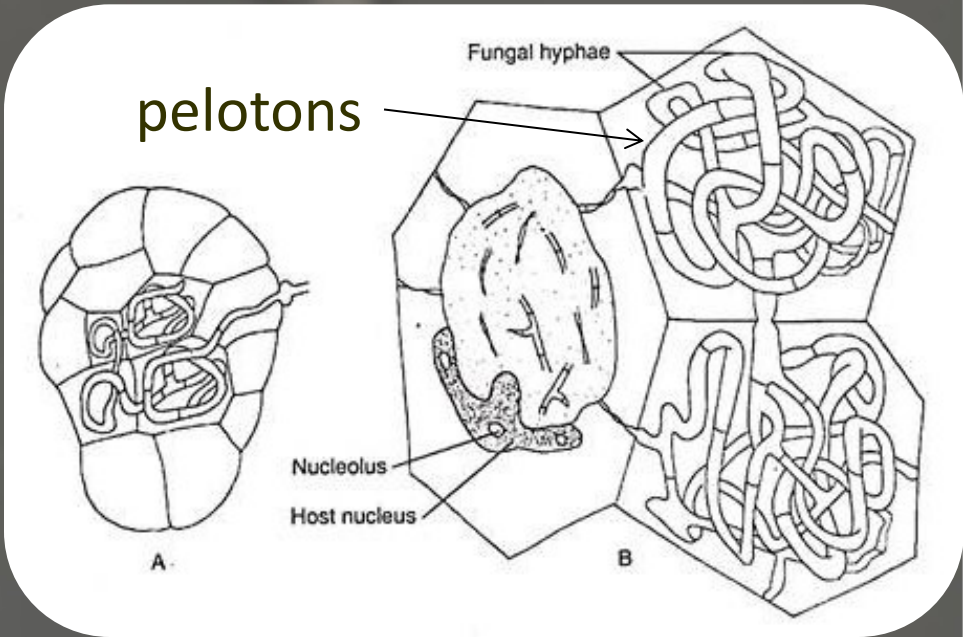


- Μυκόρριζες ορχεοειδών



αρτίβλαστο χωρίς χρωροφύλλη, C

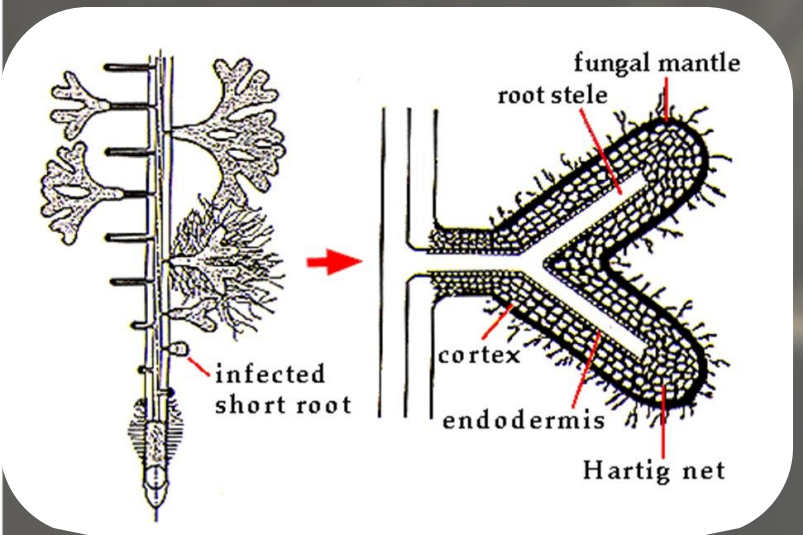
N, ιχνοστοιχεία



Ποικιλότητα μυκορριζών



Εκτομυκόρριζες



Gymnospermae

Angiospermae



Ascomycota

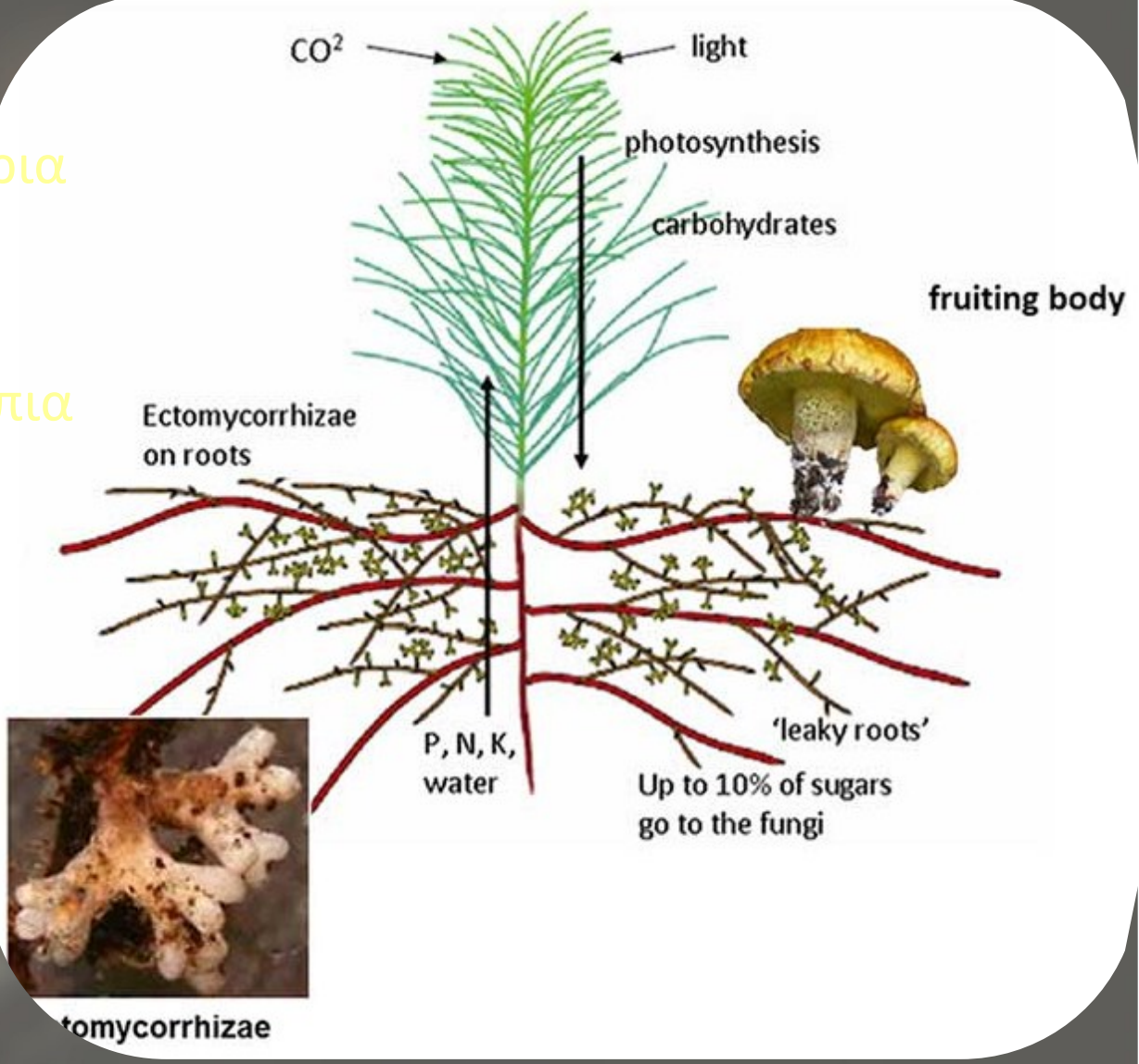
Basidiomycota



Καρποσώματα=Μανιτάρια

Βασιδιοκάρπια - Ασκοκάρπια

υπέργεια - υπόγεια



Εκτομυκόρριζες
(ectomycorrhizas ECM)

BASIDIOMYCOTA ASCOMYCOTA





Εκτομυκόρριζες

WWW= Wood Wide Web





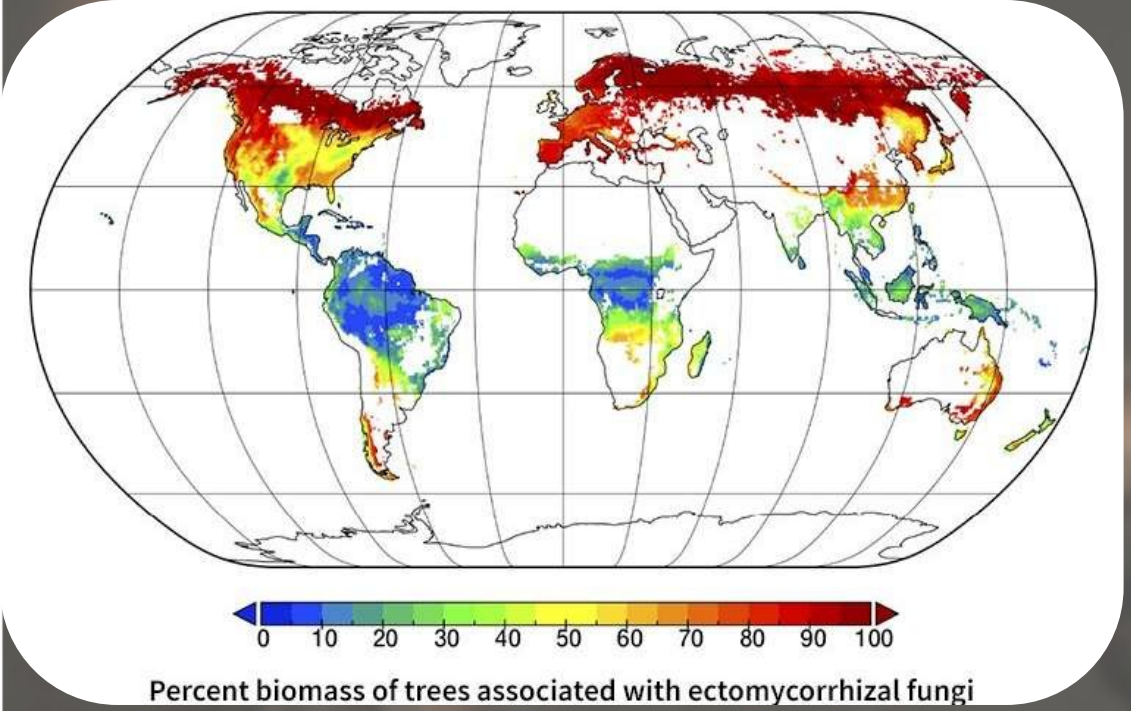


BASIDIOMYCOTA

Υπόγεια βασιδιοκάρπια

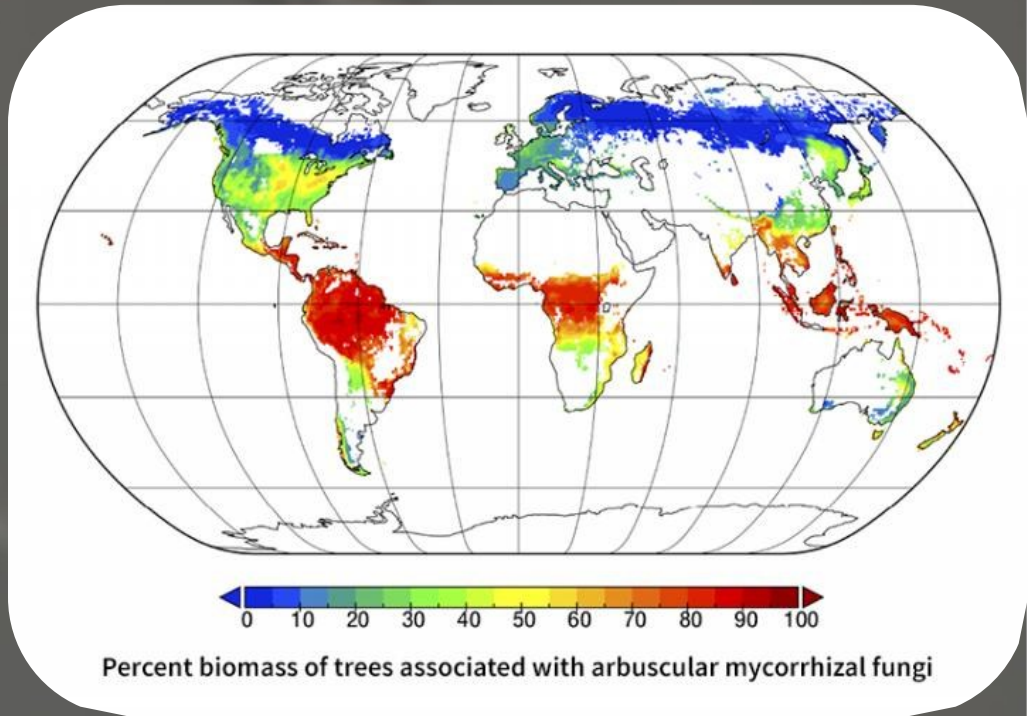






WWW– Wood Wide Web

> *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.*



Steidinger et al. 2019





BASIDIOMYCOTA

Υπέργεια βασιδιοκάρπια







Υπόγεια



Τρούφες

ASCOMYCOTA

Ασκοκάρπια



Υπέργεια



(c) 2006 Gilbert Moyne

Εφαρμογές μυκορριζών

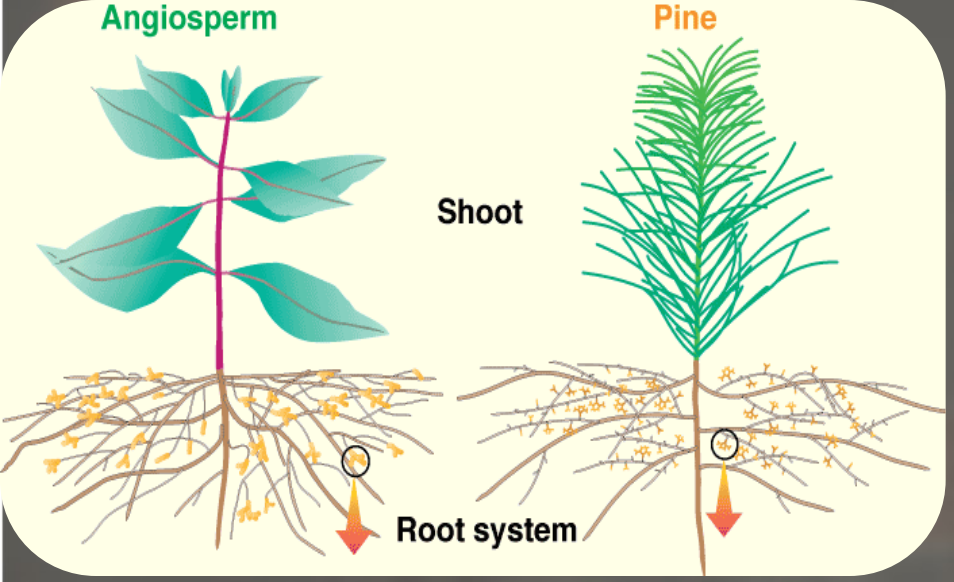
Αξιοποίηση ιδιοτήτων για αειφορική ανάπτυξη

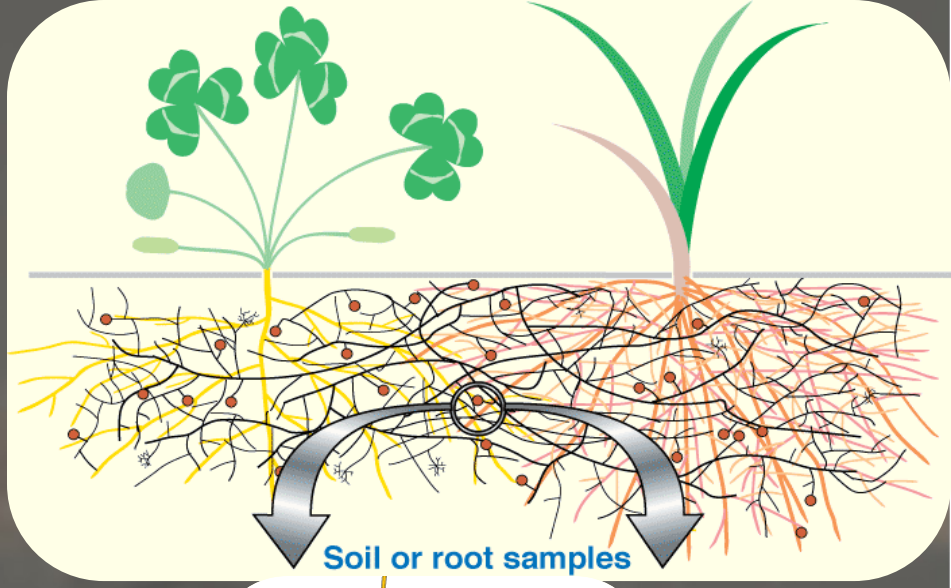
Γεωργία-Γεωπονία Δασοπονία Περιβάλλον

Απομόνωση και διατήρηση μυκητολογικού υλικού

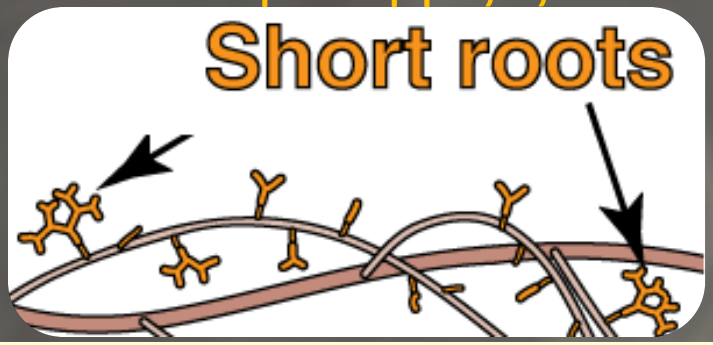
Χρήση μυκητολογικού εμβολίου
(κυρίως σε φυτώρια-pot cultures/in vitro cultures)

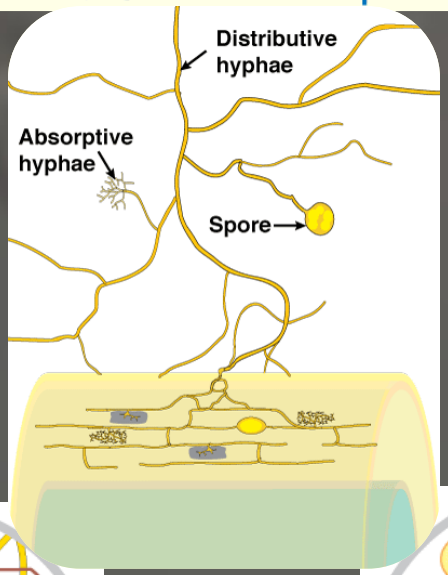
Ενδομυκορριζικοί μύκητες Εκτομυκορριζικοί μύκητες

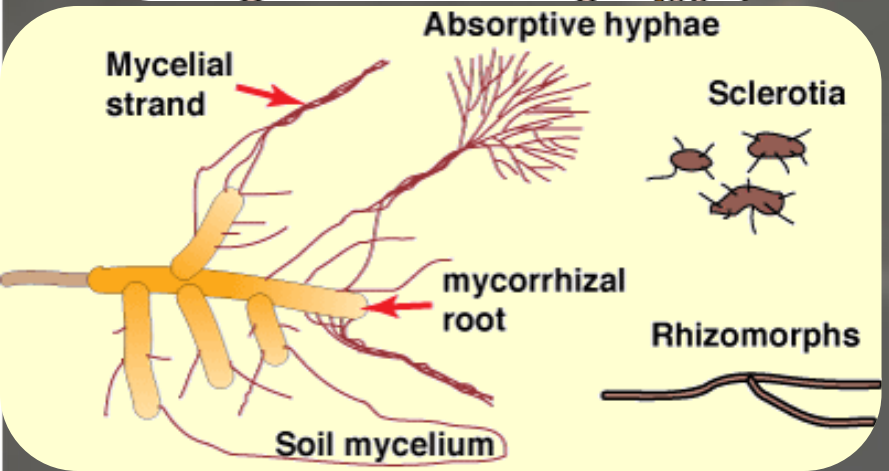




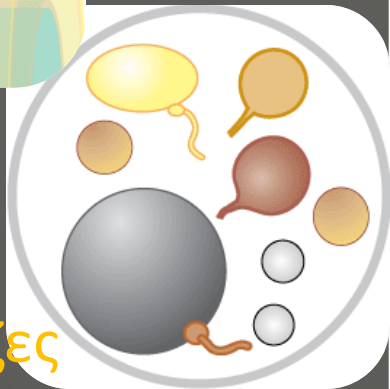
Εκτομυκόρριζες











Ενδομυκόρριζες

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

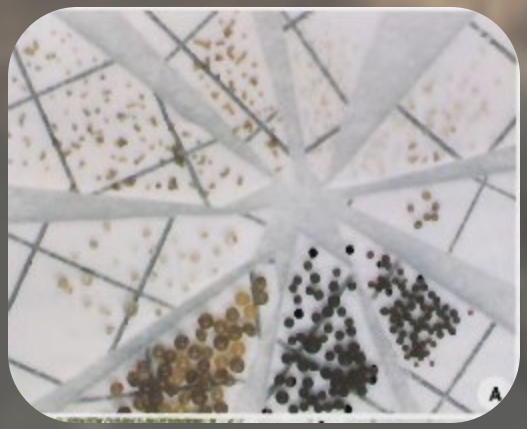
Σπόρια από καρποσώματα

Εφαρμογές μυκορριζών

Ενδομυκορριζικοί μύκητες

Προέλευση μυκητολογικού εμβολίου

Σπόρια από υπόστρωμα



Μυκόρριζες

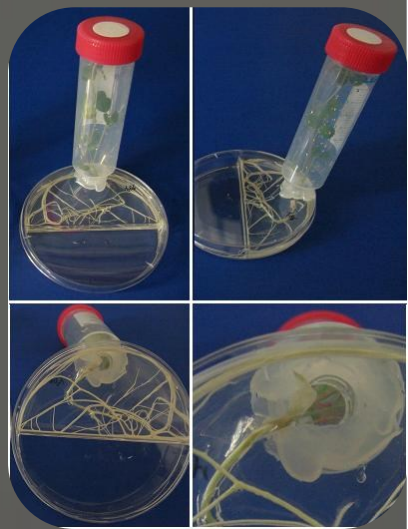


Υπόστρωμα

pot cultures/in vitro cultures



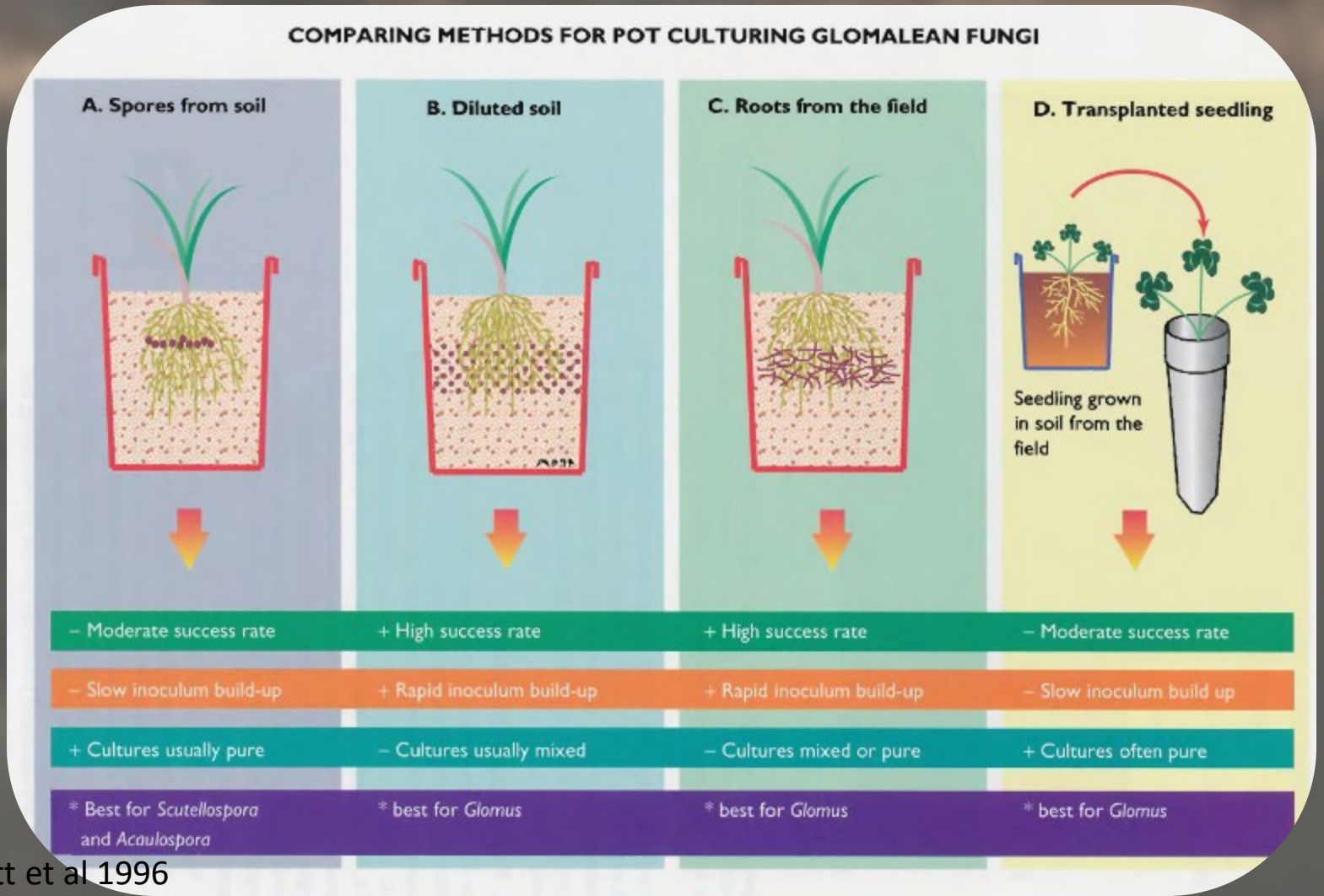
Μυκήλιο από καλλιέργεια (ERM)



Εφαρμογές μυκορριζών

Ενδομυκορριζικοί μύκητες

Προέλευση-χρήση μυκητολογικού εμβολίου

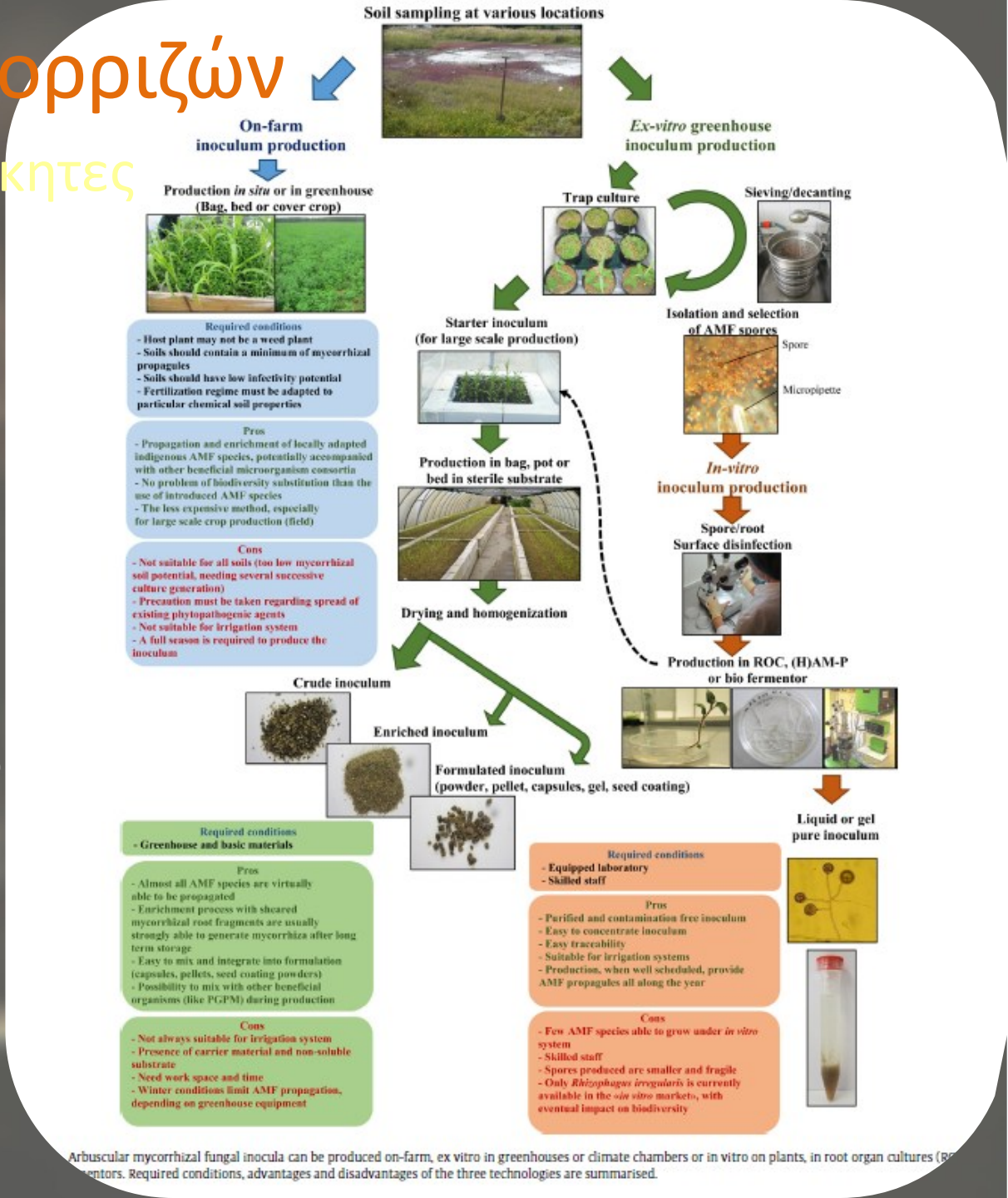


Brundrett et al 1996

Εφαρμογές μυκορριζών

Ενδομυκορριζικοί μύκητες

Παραγωγή μυκητολογικού



Arbuscular mycorrhizal fungal inocula can be produced on-farm, ex vitro in greenhouses or climate chambers or in vitro on plants, in root organ cultures (R… …entors. Required conditions, advantages and disadvantages of the three technologies are summarised.

Rouphael et al 2015

Εφαρμογές μυκορριζών

Εκτομυκορριζικοί μύκητες

Προέλευση μυκητολογικού εμβολίου



Μυκήλιο από καλλιέργεια

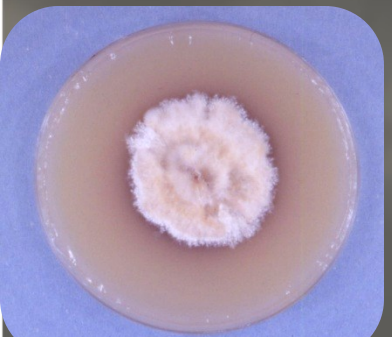


καρπόσωμα-σάρκα

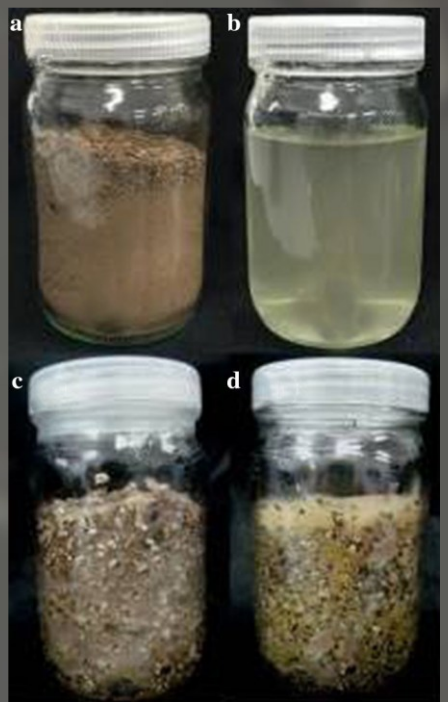
καρπόσωμα-σπόρια

μυκόρριζες

Amanita spp.



Υπόστρωμα



Σπόρια από καρποσώματα



Εφαρμογές μυκορριζών

Εκτομυκορριζικοί μύκητες

Χρήση μυκητολογικού εμβολίου



pot cultures/in vitro cultures

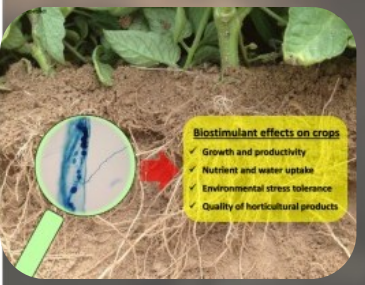




Εφαρμογές μυκορριζών

Αξιοποίηση ιδιοτήτων για αειφορική ανάπτυξη

Γεωργία-Γεωπονία



Χρήση κυρίως ενδομυκορριζών σε αγροοικοσυστήματα (ιδιαίτερα χαμηλών αποδόσεων)

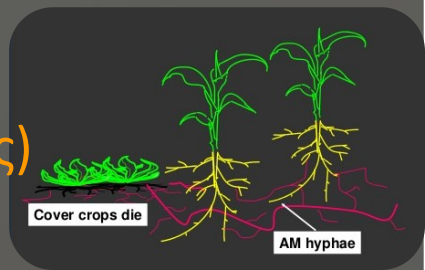
αύξηση παραγωγής σε καλλιέργειες (βιοδιεγερτές)

αντοχή στη ξηρασία-δυσμενείς συνθήκες

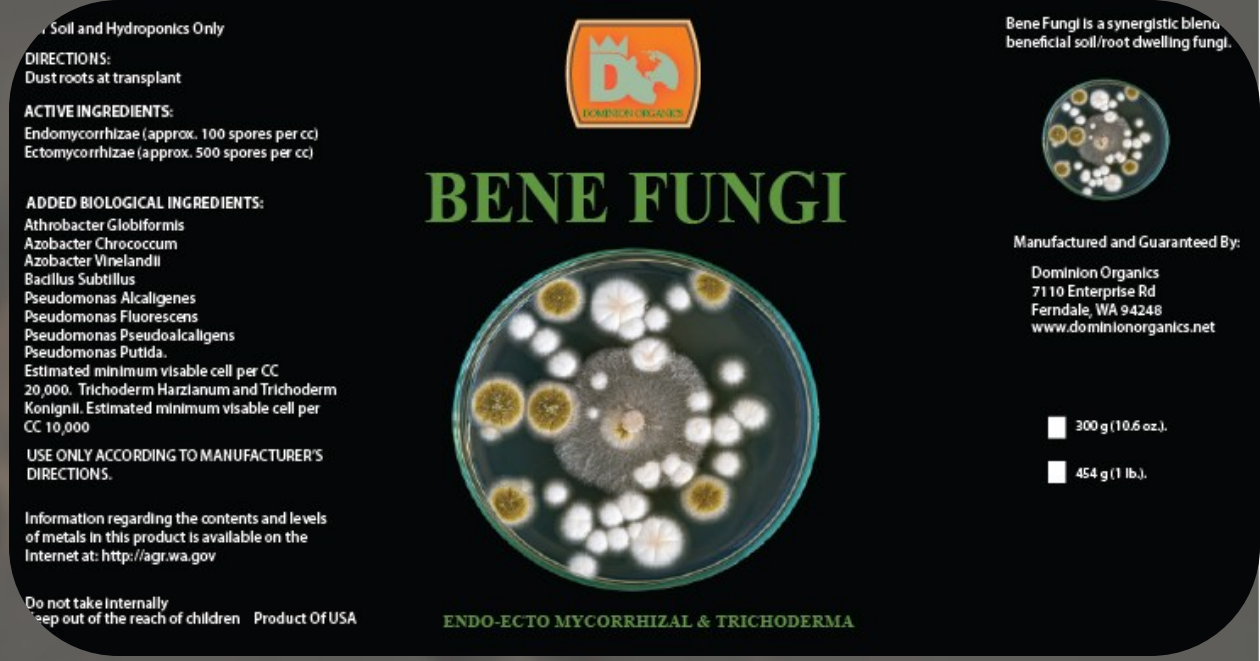
βιοέλεγχος παθογόνων- νηματωδών

Διαχείριση αγροοικοσυστημάτων για εγκατάσταση-επιβίωση μυκορριζών

προσαρμογή γεωργικών πρακτικών
(άροση, λίπανση, εναλλασσόμενες & ενδιάμεσες καλλιέργειες)

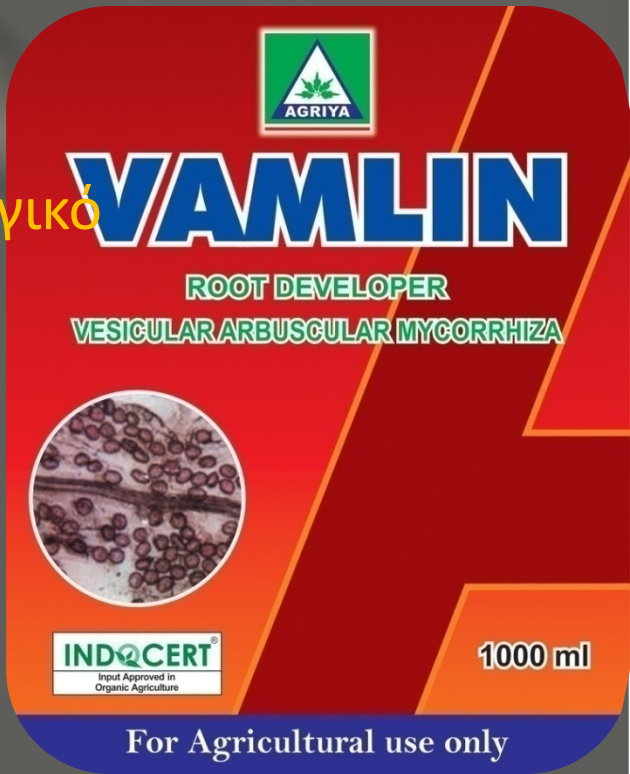








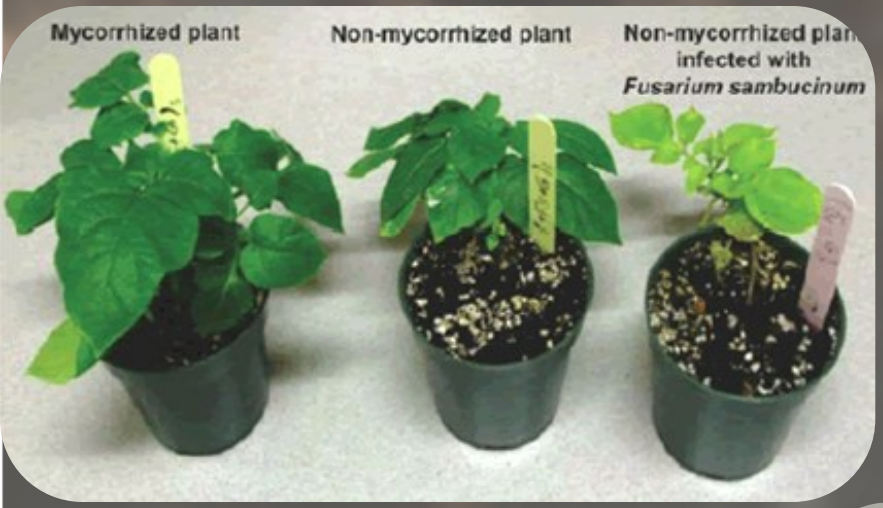
Μυκητολογικό-μικροβιολογικό εμβόλιο



Εφαρμογές μυκορριζών

Αξιοποίηση ιδιοτήτων για αειφορική ανάπτυξη

Γεωργία-Γεωπονία



Δενδρόμορφες Μυκόρριζες

οπωροκηπευτικά

καλλωπιστικά





Εφαρμογές μυκορριζών

Αξιοποίηση ιδιοτήτων για αειφορική ανάπτυξη

Γεωργία-Γεωπονία

Δενδρόμορφες Μυκόρριζες

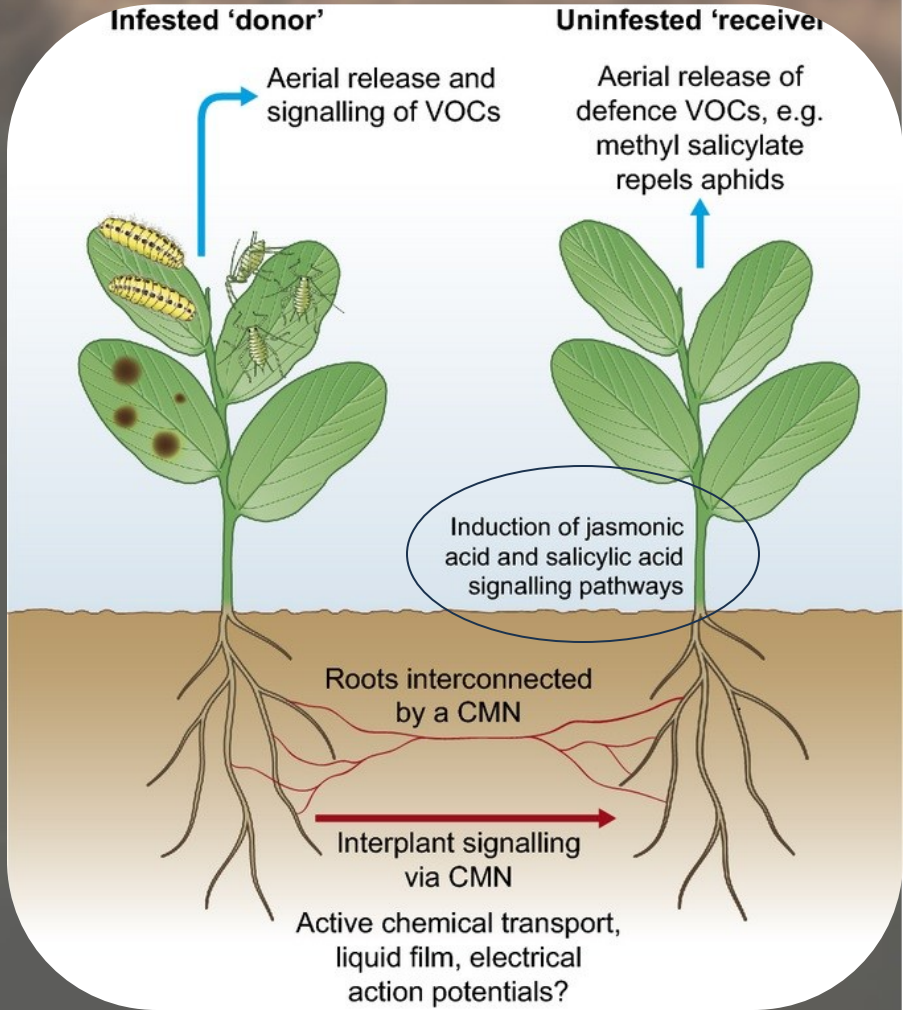
Επίκτητη άμυνα

SAR-like responces

Systematic Acquired Resistance-
Επίκτητη συστημική αντίσταση

≠

Επαγόμενη συστημική αντίσταση
Induced systemic resistance (ISR)



Εφαρμογές μυκορριζών

Αξιοποίηση ιδιοτήτων για αειφορική ανάπτυξη



Γεωργία-Γεωπονία

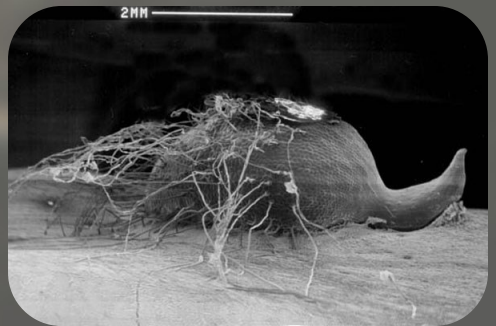
blueberries, cranberries, *Rhododendron*

Μυκόρριζες ερικοειδών



ορχιδέες

Μυκόρριζες ορχεοειδών



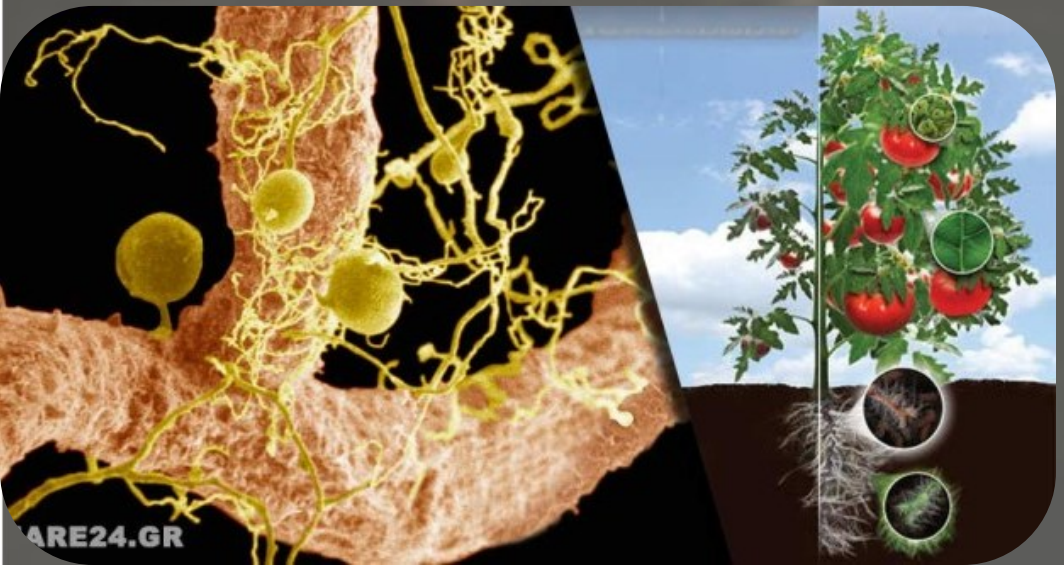


Εφαρμογές μυκορριζών

Χρήση μυκητολογικών-μικροβιολογικών σκευασμάτων στην Ελλάδα







Εφαρμογές μυκορριζών

Χρήση μυκητολογικών-μικροβιολογικών σκευασμάτων στην Ελλάδα







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

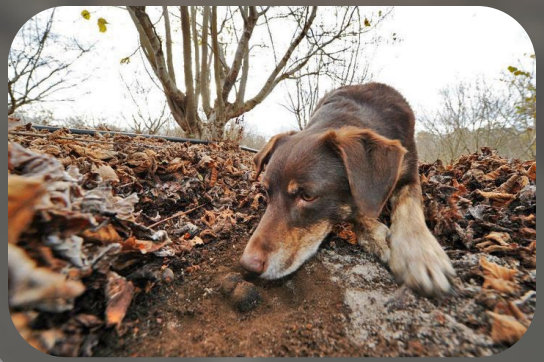


Αξιοποίηση ιδιοτήτων για αειφορική ανάπτυξη

Δασοπονία

Φυσική καλλιέργεια τρουφών

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)

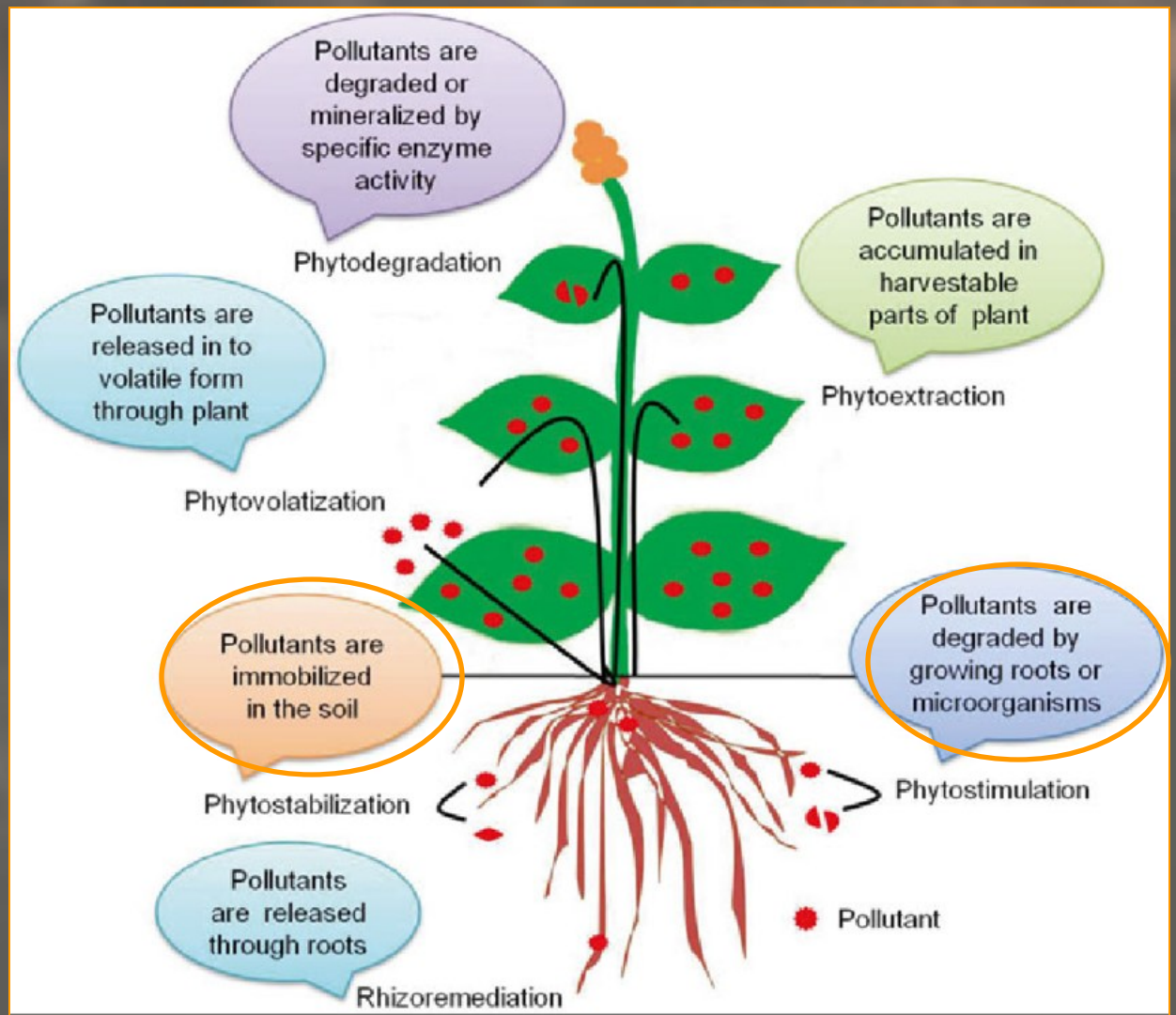
Επιτυχή εγκατάσταση φυτών εμβολιασμένων
(Φυτοεξυγείανση)

Αδρανοποίηση - μετατροπή - βιοαποικοδόμηση – βιοσυσσώρευση
Μυκητοεξυγίανση

Εφαρμογές μυκορριζών

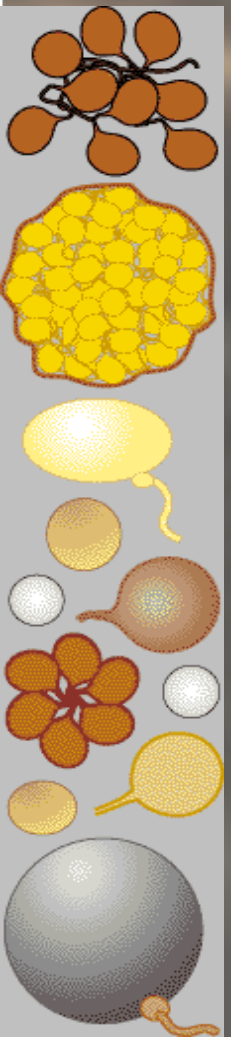
Αξιοποίηση ιδιοτήτων για αειφορική ανάπτυξη

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 2024-2025