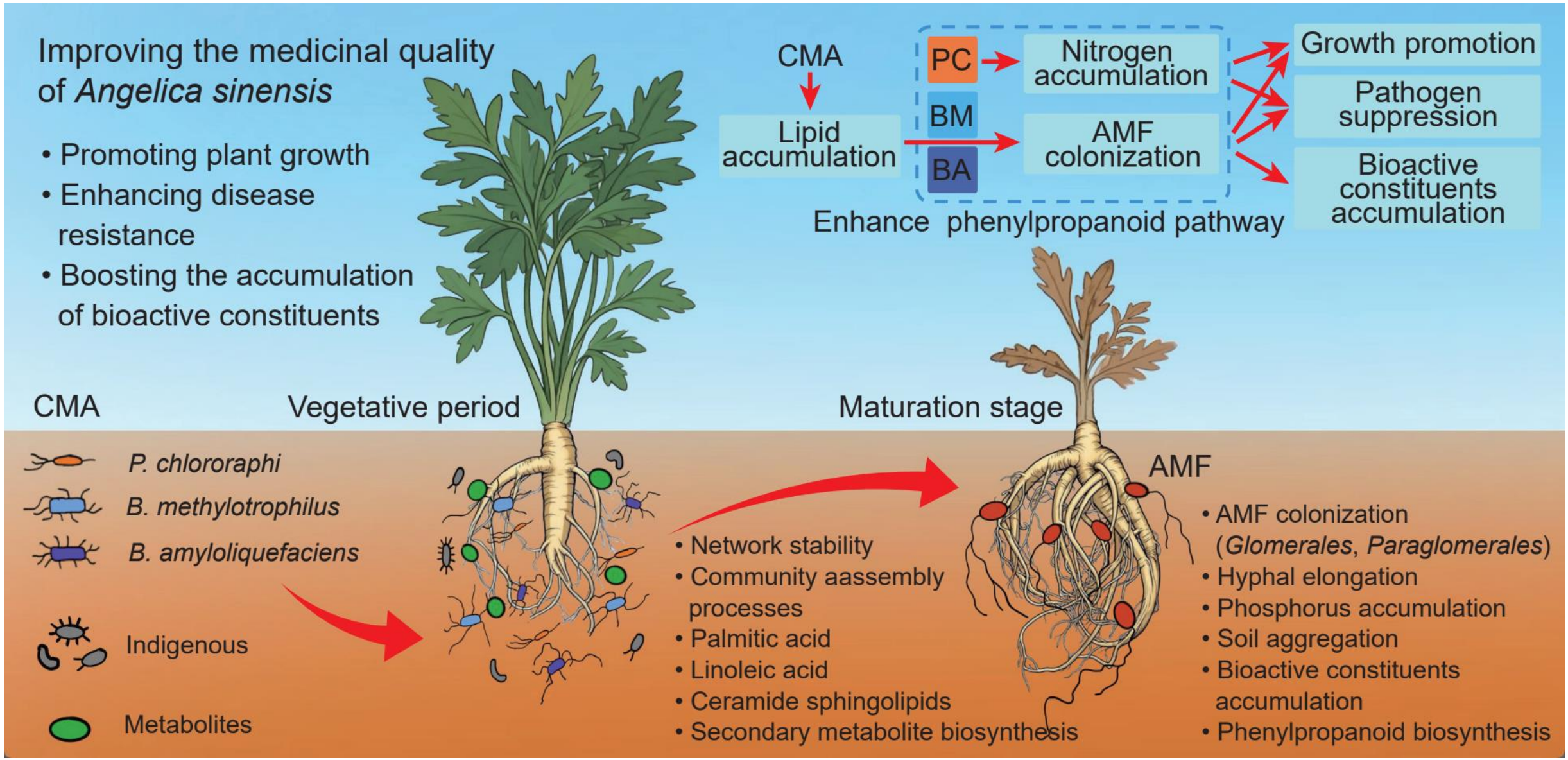
功能复合型细菌微生物菌剂协同丛枝菌根真菌提升当归产量和品质

张宗瑜[1]，王筠[1]，赵杰才[1]，陈高峰[1]，
Andéole Niyongabo Turatsinze（安德）[1,2]，岳靓[1]，田原[1,2]，
解小凡[1,2]，叶爱玲[1,2]，张美兰[1,2]，武玲玲[1,2]，
郭增祥[3]，张玉宝[1]，王若愚[1*]

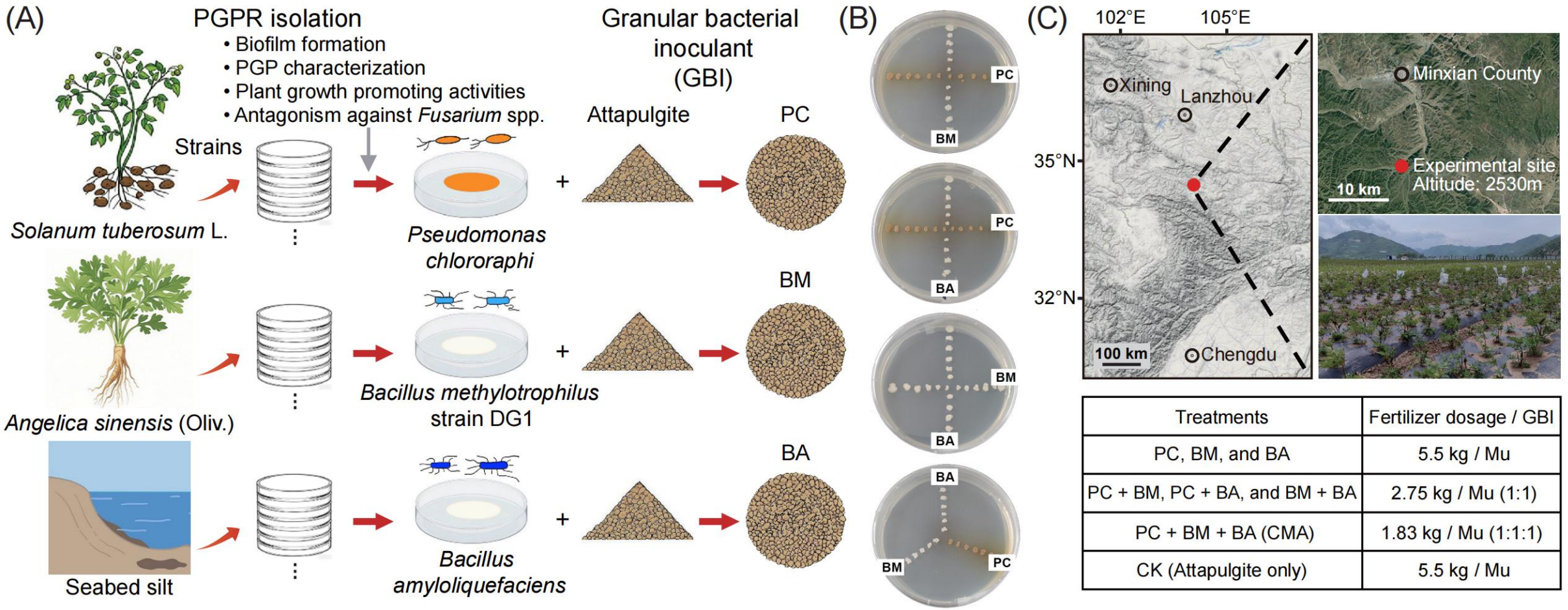
[1]干旱区生态安全与可持续发展全国重点实验室，
中国科学院西北生态环境资源研究院
[2]中国科学院大学
[3]甘肃岷县当归研究院

Zongyu Zhang, Yun Wang, Jiecai Zhao, Gaofeng Chen, Andéole Niyongabo Turatsinze, Liang Yue, Yuan Tian, et al. 2026. Functionally complementary bacterial inoculant coordinates arbuscular mycorrhizal fungi to improve *Angelica sinensis* root yield and quality. ***iMetaOmics*** 3:e70091. https://doi.org/10.1002/imo2.70091

亮点


Improving the medicinal quality of *Angelica sinensis*
• Promoting plant growth
• Enhancing disease resistance
• Boosting the accumulation of bioactive constituents
CMA
Lipid accumulation
PC
BM
BA
Nitrogen accumulation
AMF colonization
Enhance phenylpropanoid pathway
Growth promotion
Pathogen suppression
Bioactive constituents accumulation
CMA
Vegetative period
Maturation stage
P. chlororaphi
B. methylotrophilus
B. amyloliquefaciens
Indigenous
Metabolites
• Network stability
• Community aassembly processes
• Palmitic acid
• Linoleic acid
• Ceramide sphingolipids
• Secondary metabolite biosynthesis
AMF
• AMF colonization (*Glomerales*, *Paraglomerales*)
• Hyphal elongation
• Phosphorus accumulation
• Soil aggregation
• Bioactive constituents accumulation
• Phenylpropanoid biosynthesis

颗粒细菌菌剂施用促进当归田间生长



Treatments	Fertilizer dosage / GBI
PC, BM, and BA	5.5 kg / Mu
PC + BM, PC + BA, and BM + BA	2.75 kg / Mu (1:1)
PC + BM + BA (CMA)	1.83 kg / Mu (1:1:1)
CK (Attapulgite only)	5.5 kg / Mu

图1. 微生物菌剂制备及其对当归表型生长的评估

颗粒细菌菌剂施用促进当归田间生长

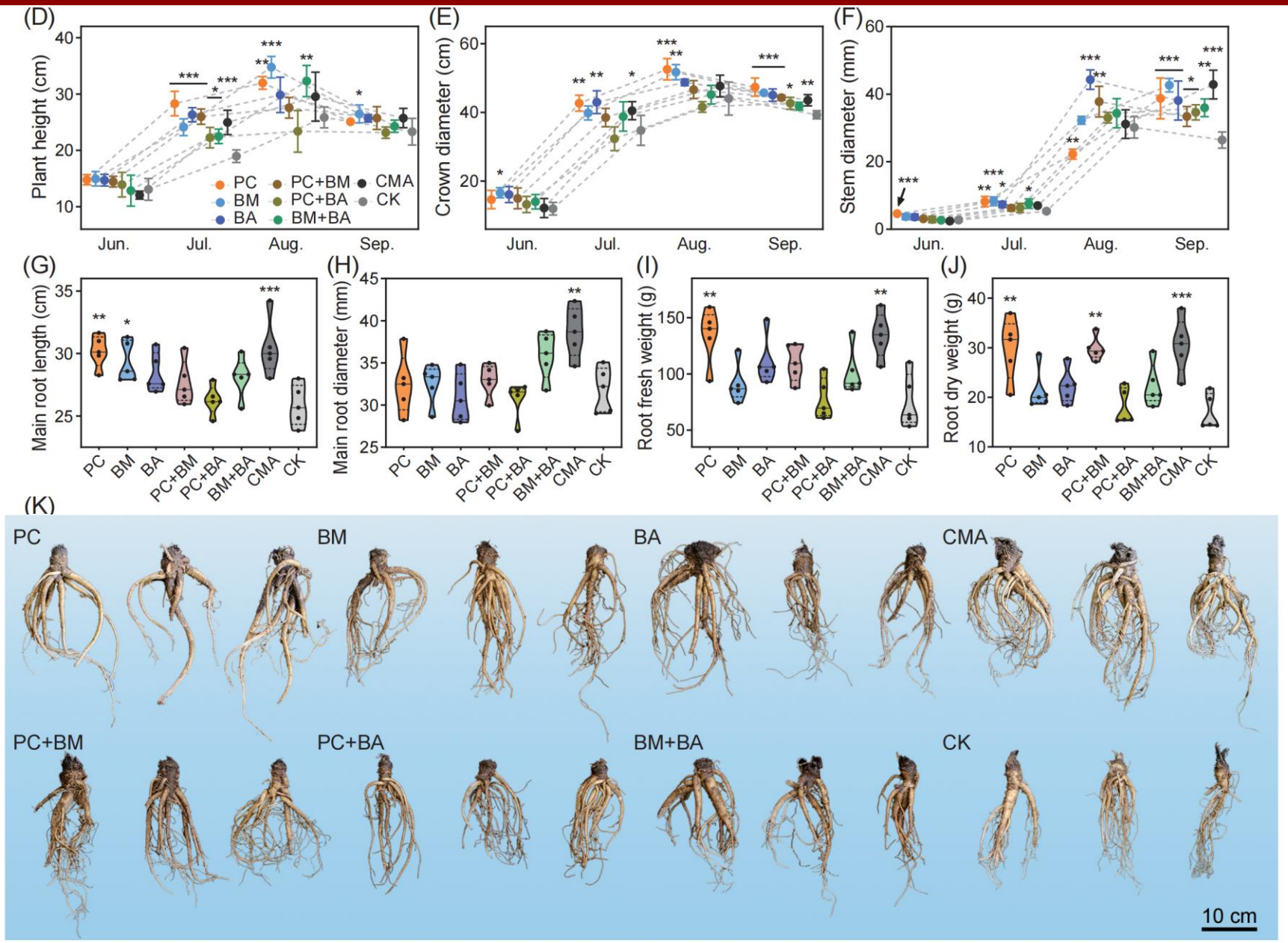


图1. 微生物菌剂制备及其对当归表型生长的评估

益生菌剂驱动当归根和根际土微生物群落变化

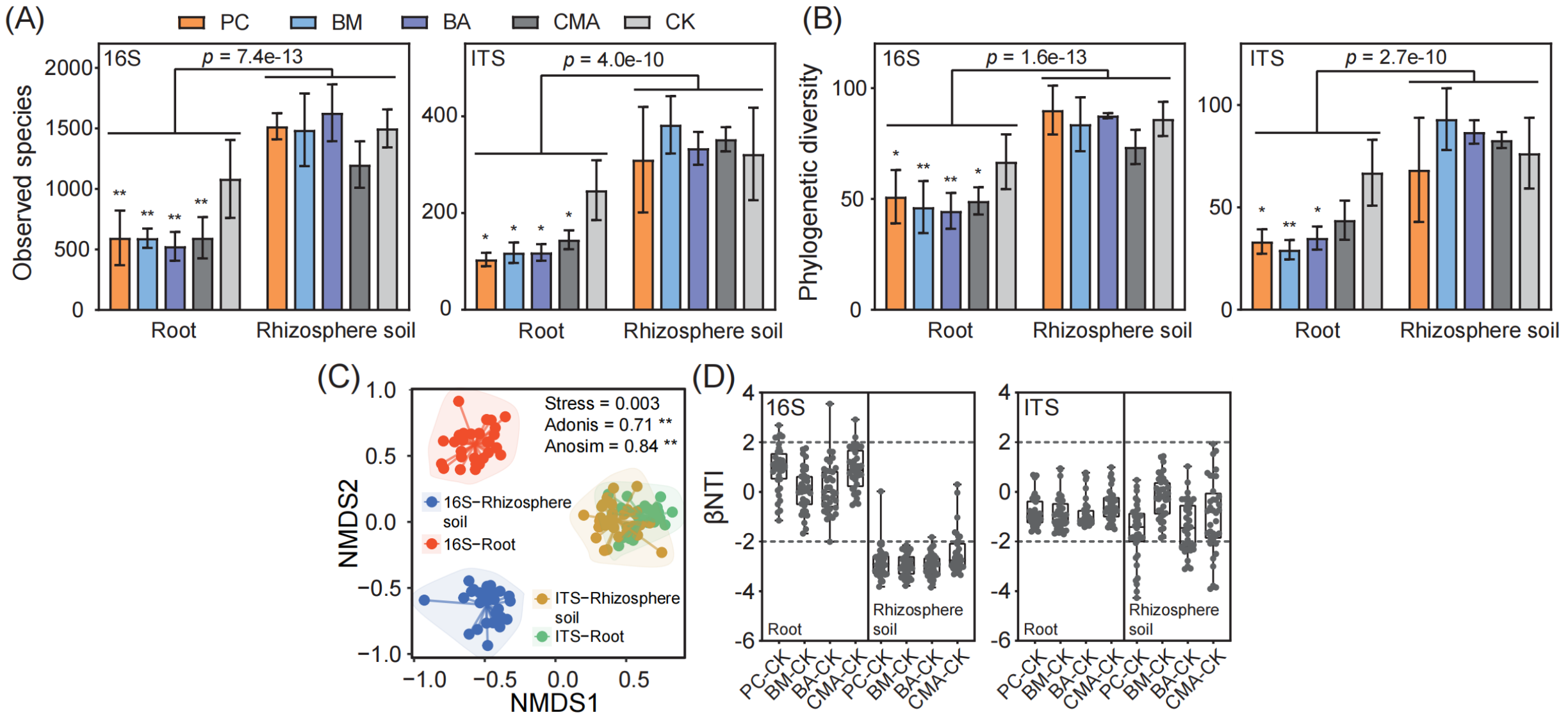
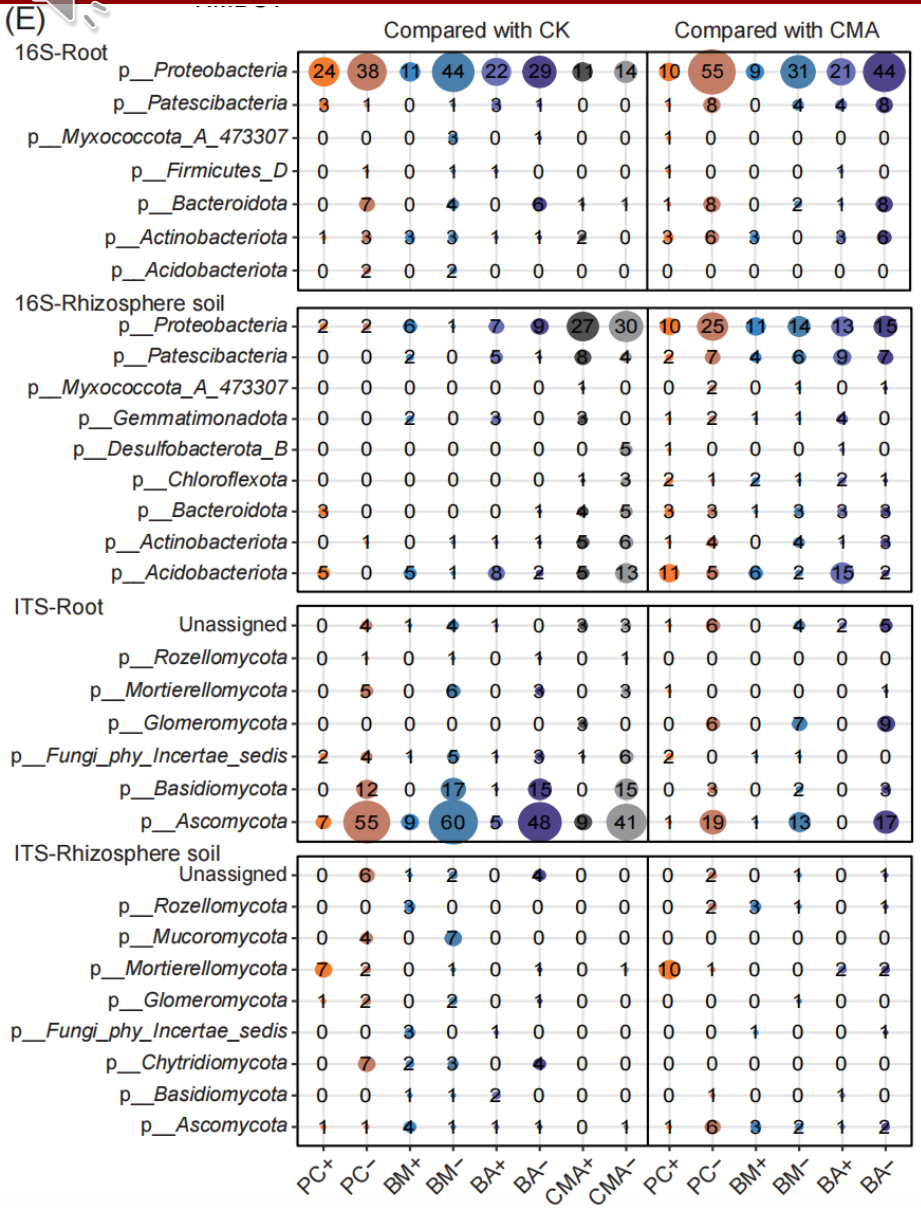
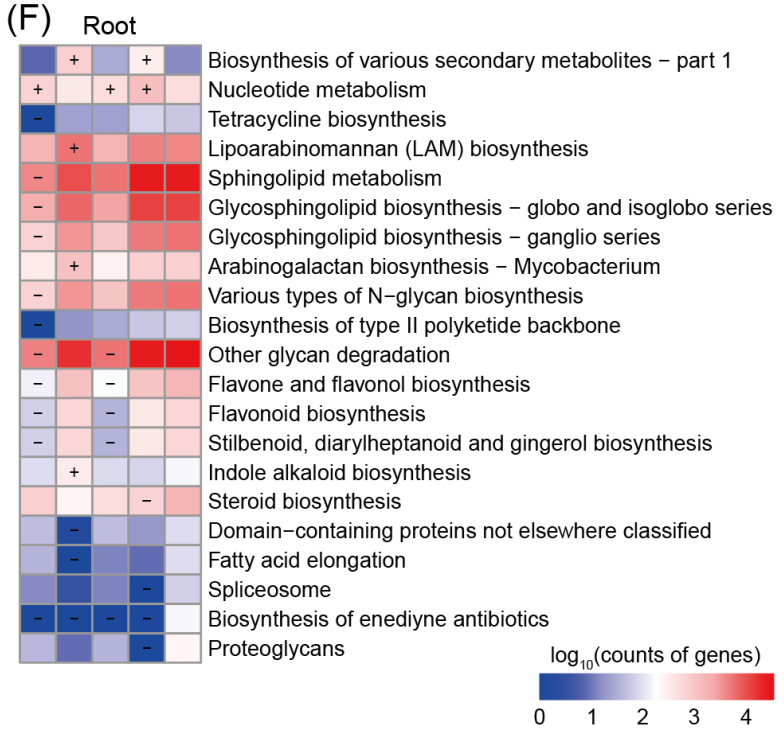


图2. 不同菌剂处理的微生物群落多样性及功能分析

益生菌剂驱动当归根和根际土微生物群落变化





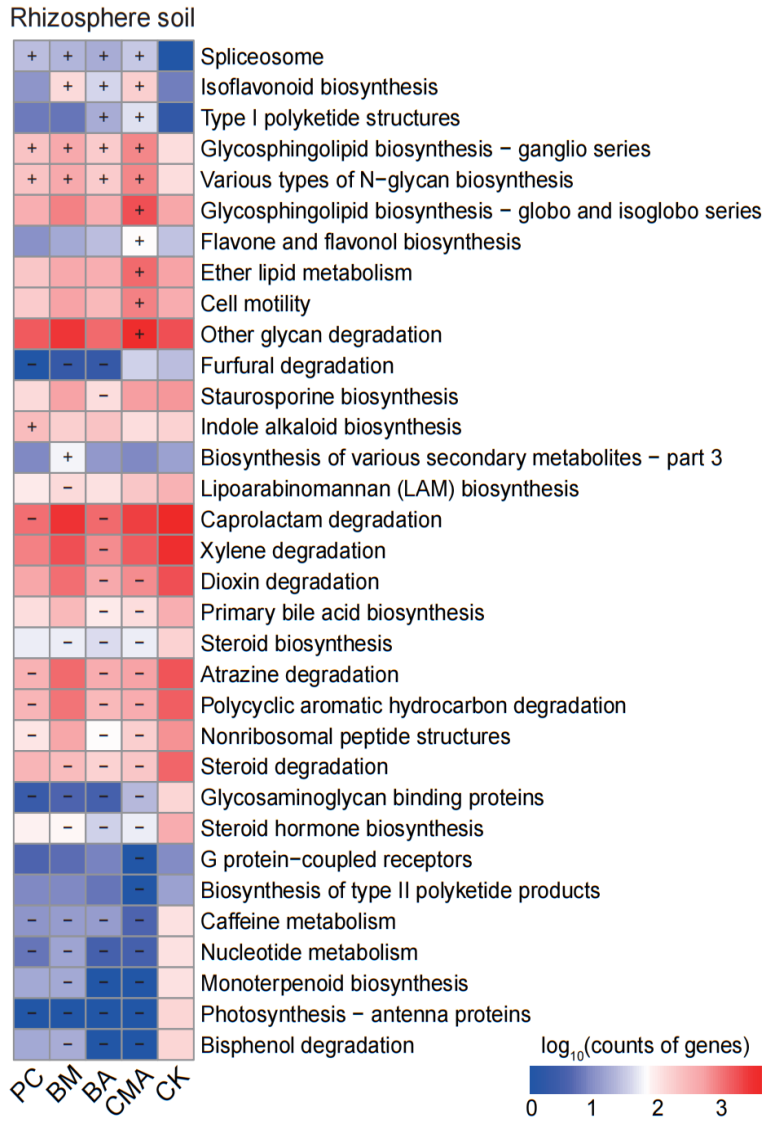


图2. 不同菌剂处理的微生物群落多样性及功能分析

共现网络揭示了根和根际土微生物的相互作用

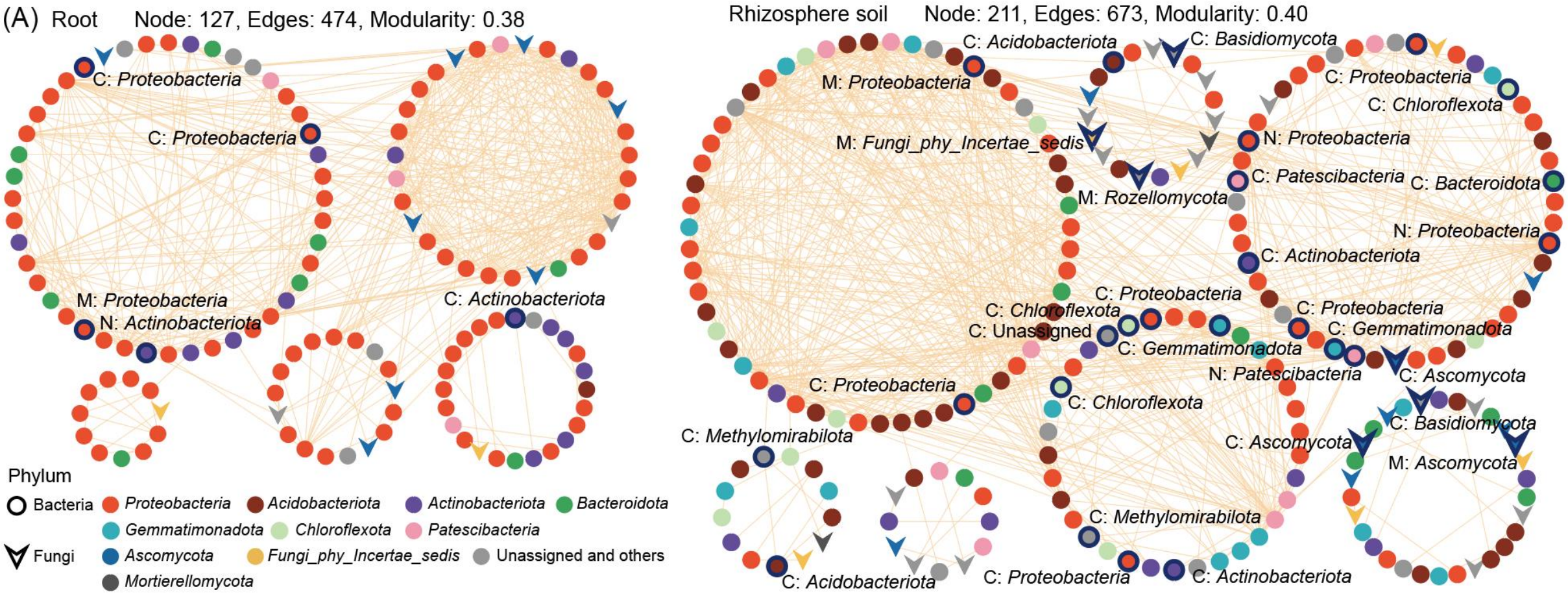


图3. 根和根际土微生物共现网络

共现网络揭示了根和根际土微生物的相互作用

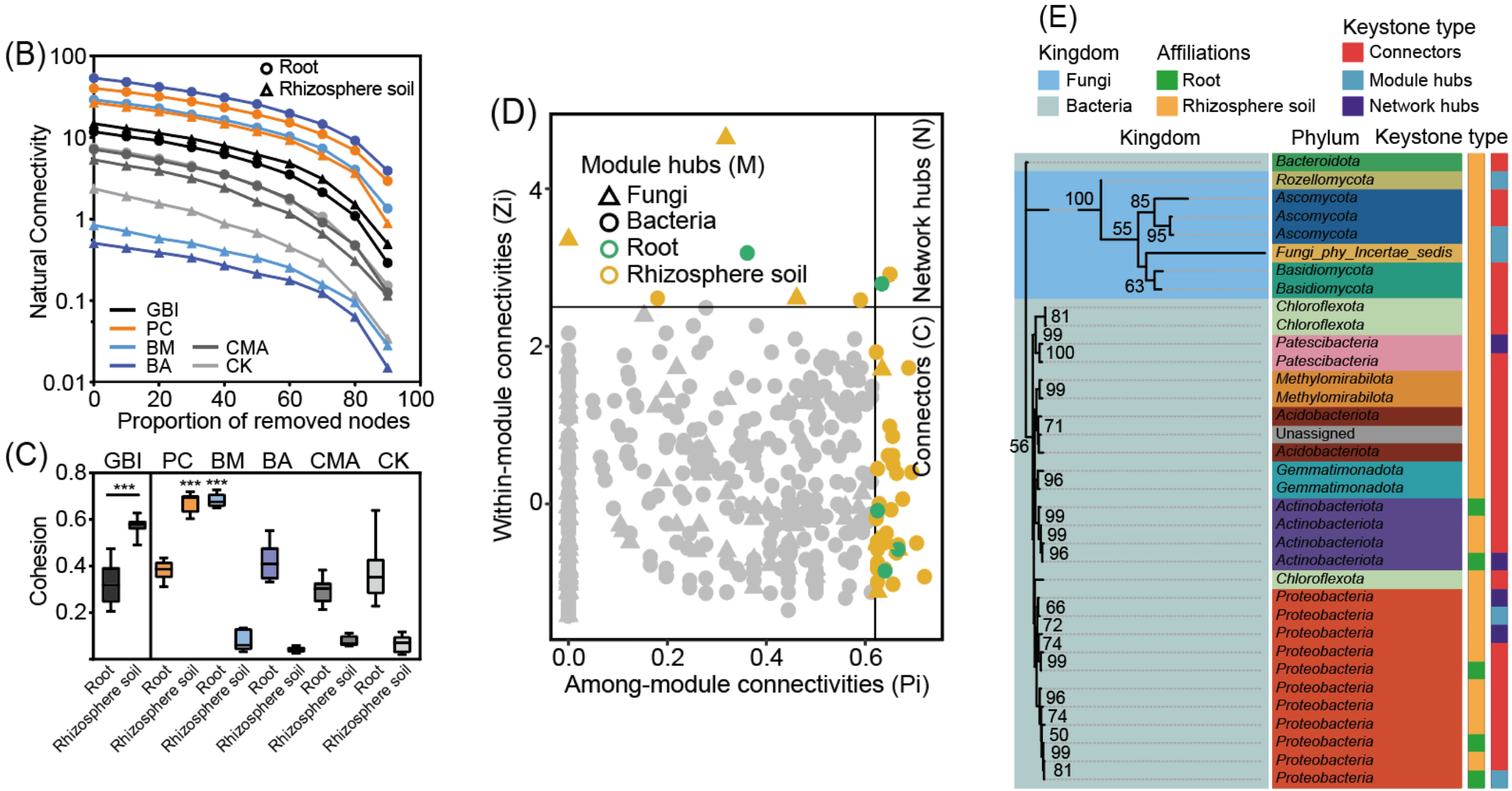


图3. 根和根际土微生物共现网络

CMA处理促进当归根部脂类代谢物的显著富集

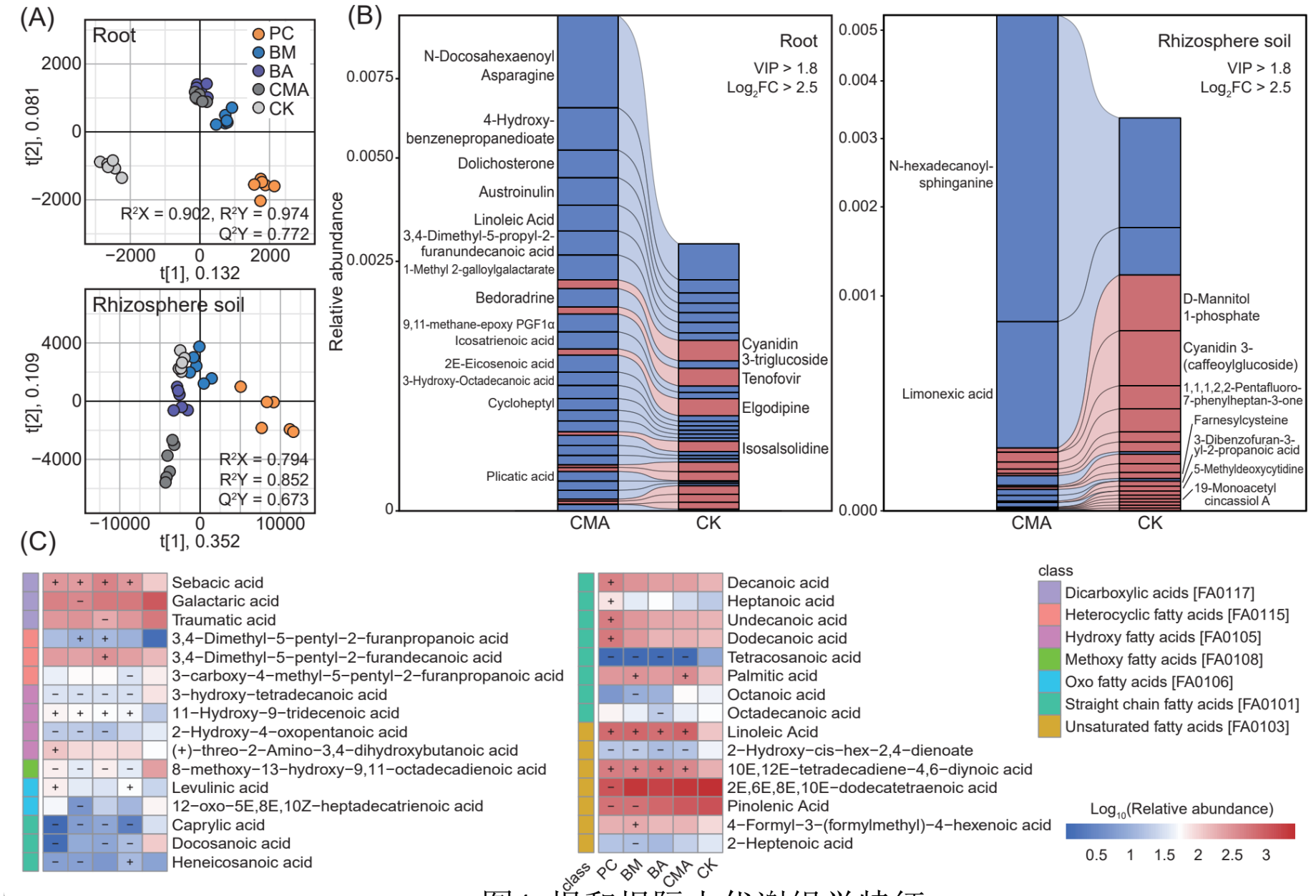


图4. 根和根际土代谢组学特征

芽孢杆菌类PGPR促进AMF在宿主根部定殖

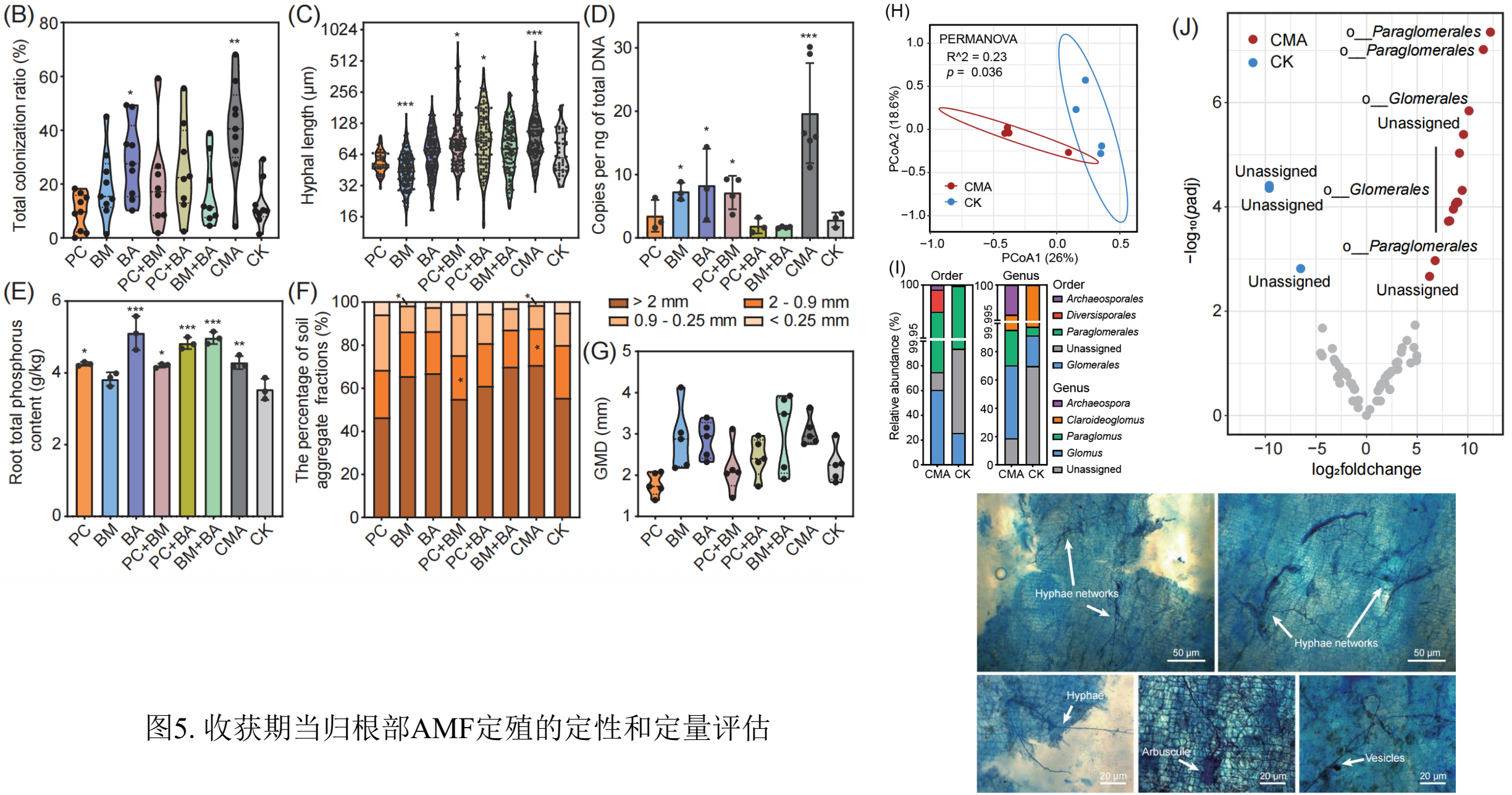


图5. 收获期当归根部AMF定殖的定性和定量评估

CMA处理激活当归收获期苯丙烷生物合成途径

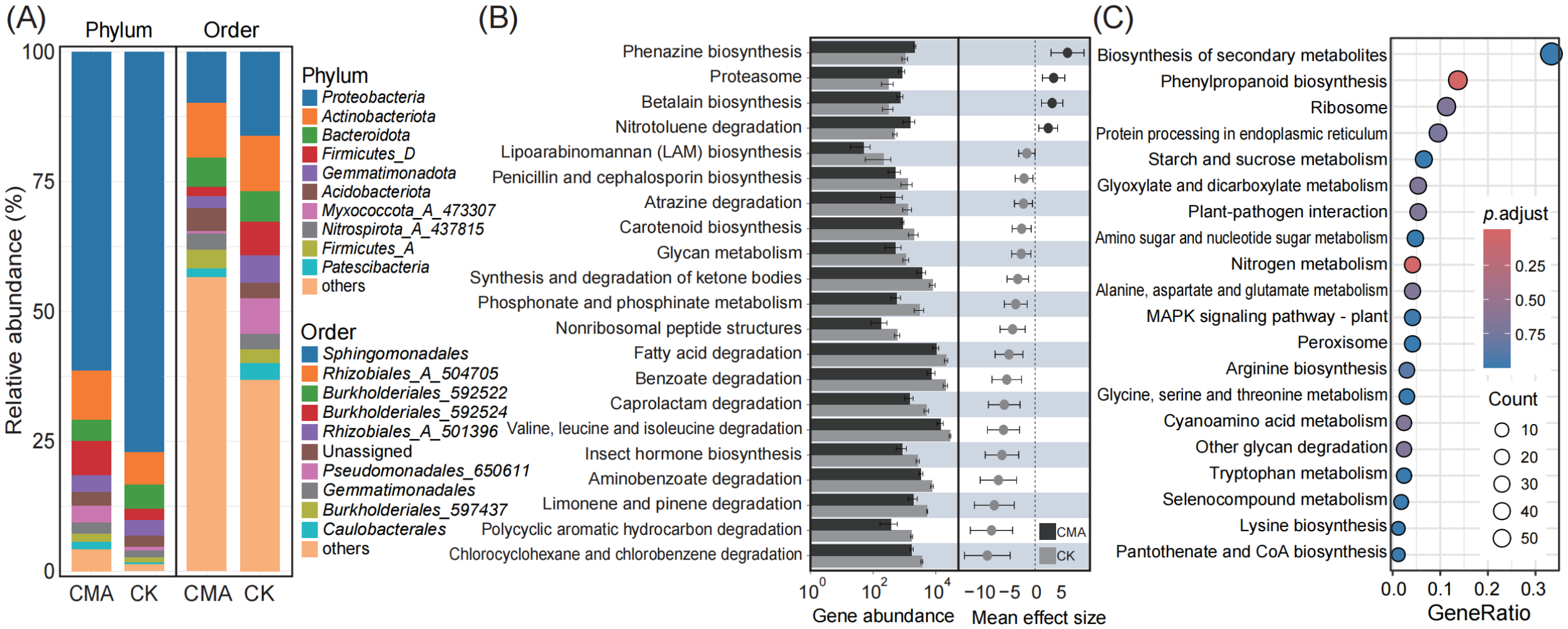


图6. 收获期微生物-宿主互作对CMA关键生物通路的调控

CMA处理激活当归收获期苯丙烷生物合成途径

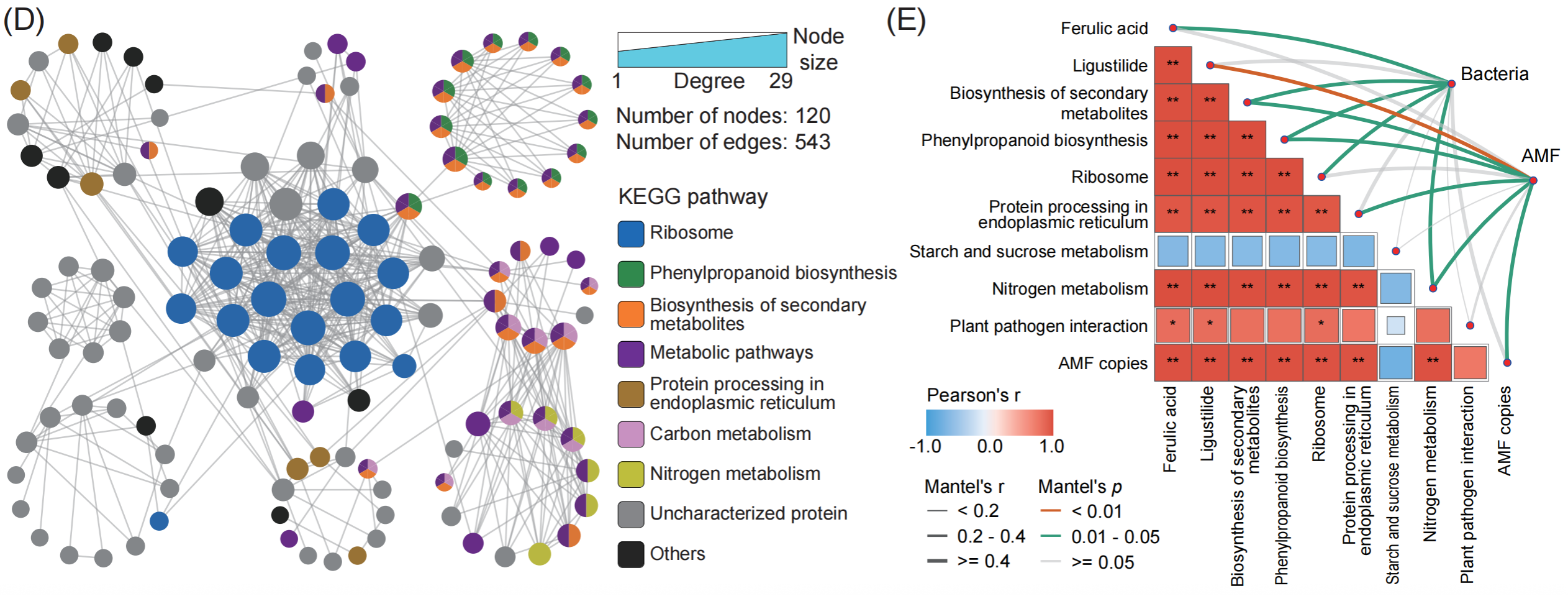


图6. 收获期微生物-宿主互作对CMA关键生物通路的调控

微生物菌剂对当归质量影响的综合评估

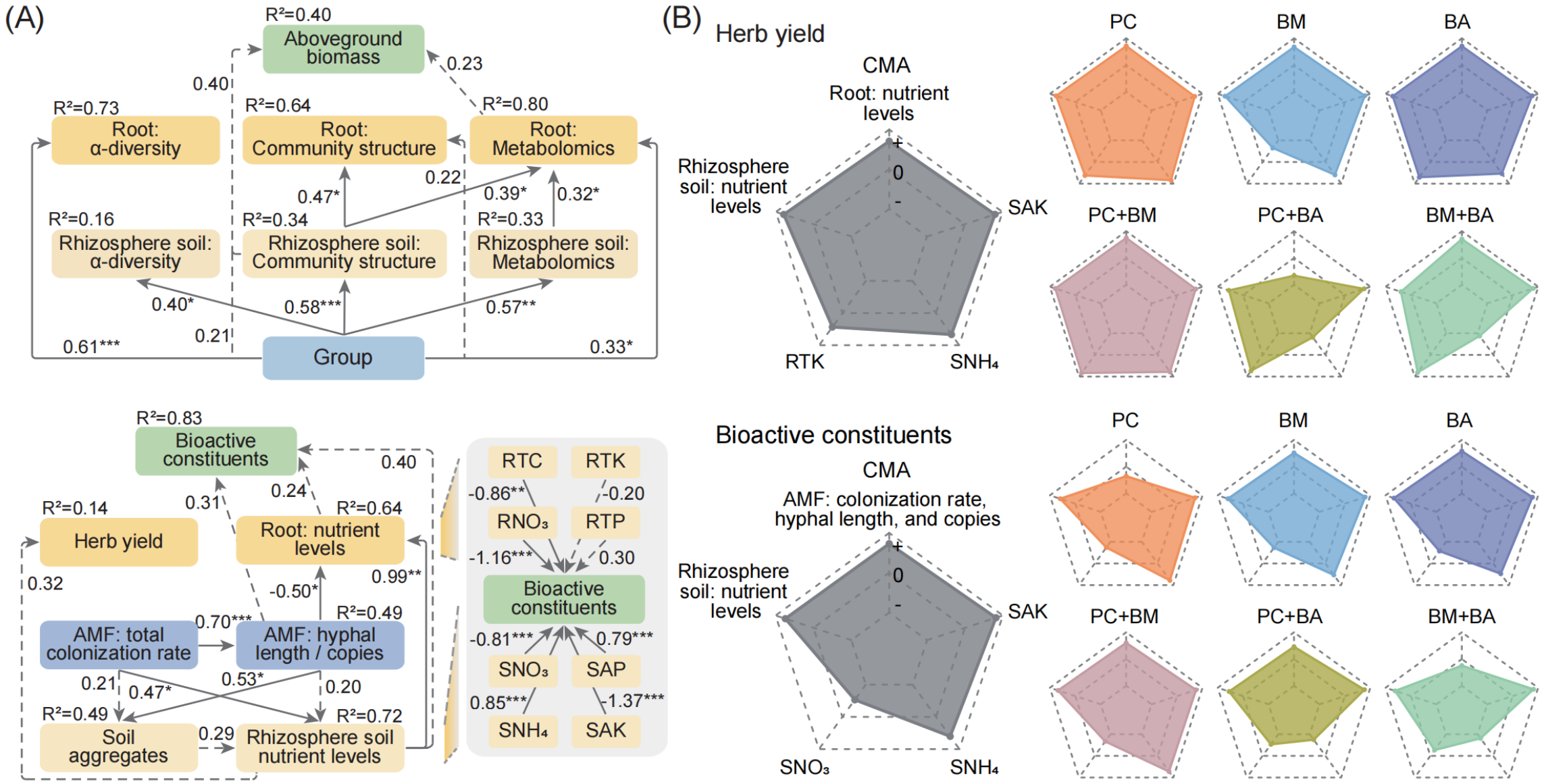


图7. 菌剂应用、微生物群落特征及根际营养水平对当归产量和品质的综合评估

微生物菌剂对当归质量影响的综合评估

(C)

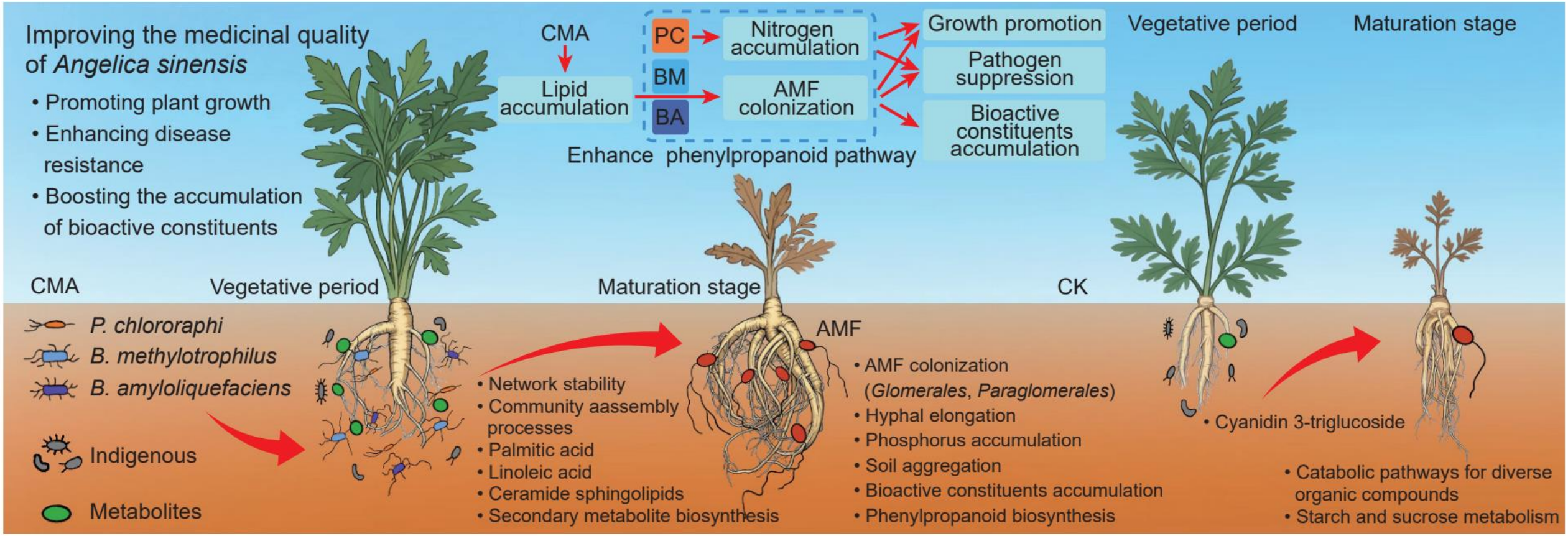


图7. 菌剂应用、微生物群落特征及根际营养水平对当归产量和品质的综合评估

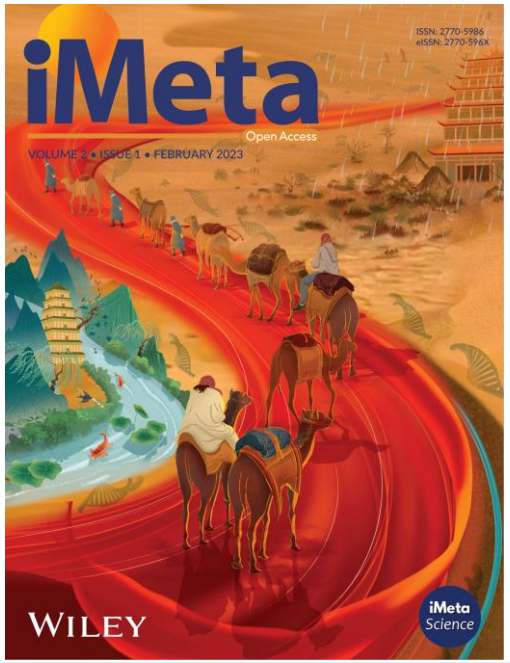
总结

- 本研究我们提出了一种高效复合菌剂，它能有效促进当归产量和品质提升；
- 其中的芽孢杆菌成员可促进AMF在宿主根部定殖，从而通过建立跨界联盟对宿主产生协同效益；
- 假单胞菌通过富集氮素和稳定根际网络来增强病害抑制和促进植物生长，但在提高当归有效药效成分方面功能有限；
- 这种功能复合型生物菌剂有望在其他根茎类药用植物中进行广泛应用。

Zongyu Zhang, Yun Wang, Jiecai Zhao, Gaofeng Chen, Andéole Niyongabo Turatsinze, Liang Yue, Yuan Tian, et al. 2026. Functionally complementary bacterial inoculant coordinates arbuscular mycorrhizal fungi to improve *Angelica sinensis* root yield and quality. ***iMetaOmics*** 3:e70091. https://doi.org/10.1002/imo2.70091

iMeta(宏): 整合宏组学重新认识生物和医学

iMeta WILEY



iMeta*(宏)**期刊是由宏科学、千名华人科学家和威立共同出版，对标Cell***的生物/医学类综合期刊，主编刘双江和傅静远教授，欢迎高影响力的研究、方法和综述投稿，重点关注生物技术、大数据和组学等前沿交叉学科。已被SCIE、PubMed等收录，最新IF 33.2，位列全球SCI期刊第65位(前千分之三)，中国第5位，微生物学研究类全球第一，中科院生物学双1区Top。外审平均21天，投稿至发表中位数87天。
子刊***iMetaOmics*** (宏组学)、***iMetaMed*** (宏医学)定位IF>10和15的生物、医学综合期刊，欢迎投稿!

主页: http://www.imeta.science
出版社: https://wileyonlinelibrary.com/journal/imeta

iMeta: https://wiley.atyponrex.com/journal/IMT2
投稿: iMetaOmics: https://wiley.atyponrex.com/journal/IMO2
iMetaMed: https://wiley.atyponrex.com/journal/IMM3

office@imeta.science
imetaomics@imeta.science

宣传片

iMeta

更新日期
2025/7/6