



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Desarrollo productos biológicos para el control de verticilosis y Xylella en el olivar

Descripción general (resumen y metodología):

El TFG propuesto plantea la búsqueda bibliográfica, sobre una estrategia integrada para el control de enfermedades endémicas del olivar, que producen cada año importantes pérdidas económicas en olivar, en concreto, la patología vegetal verticilosis, u otras emergentes, así como la causada por la bacteria *Xylella fastidiosa* que ha afectado gravemente al olivar del Sur de Italia. En objetivo principal de este trabajo, pretende analizar soluciones biológicas compatibles con producción ecológica e integrada que reduzcan la utilización de fitosanitarios químicos tradicionales, acorde con los objetivos del Pacto Verde Europeo de la agenda 2030 de la UE.

Se plantea indagar en la selección de microorganismos compatibles y con mayor potencial bioestimulante y antagonista frente al hongo *Verticillium dahliae*, enfermedad endémica del olivar de la Provincia de Granada. Asimismo, se pretende estudiar la selección de varios microorganismos, abordando el estudio del proceso fermentativo de este a escala de laboratorio, así como, ensayos en maceta, en condiciones controladas y en condiciones naturales. También se abordarán formulaciones prototipo compatibles con la agricultura ecológica e integrada, para ser validados en campos con alta incidencia de verticilosis. Estos formulados pueden ser utilizados junto con otros métodos de control, aportando un efecto fortificante y de protección adicional frente a las enfermedades.

Se estudiará el papel de los glucosinolatos, y de la actividad mirosinasa, considerada una enzima relacionada con las defensas y que es capaz de hidrolizar los glucosinolatos en varios compuestos, algunos de los cuales son tóxicos para verticilosis.

Por otra parte, se pretende profundizar en el estudio de endolisinas recombinantes con potencial actividad frente a *Xylella fastidiosa*. Las endolisinas son unas enzimas producidas por los virus bacteriófagos, con secuencias específicas para cada uno de ellos, que les permiten actuar frente a una determinada especie o grupo de especies de bacterias, así como analizar otras estrategias de preventivas y de control para esta enfermedad bacteriana que afecta a más de 300 especies vegetales en todo el mundo.

Estos y otros avances, serán puestos de manifiesto en el TFG planteado para el control de estas Patologías en el olivar.

Tipología: Trabajos bibliográficos sobre el estado actual de una temática relacionada con el Grado.

Objetivos planteados:

El control biológico de enfermedades como la verticilosis y la *Xylella* puede ser una alternativa efectiva y respetuosa con el medio ambiente. Aquí tienes algunos ejemplos de productos biológicos utilizados para el control de estas enfermedades:

1. **Trichoderma spp.:** Algunas especies de *Trichoderma*, como *Trichoderma harzianum*, son conocidas por su capacidad para colonizar las raíces de las plantas y competir con patógenos como *Verticillium* spp. Además, pueden producir enzimas que degradan las paredes celulares de los hongos patógenos.
2. **Bacillus spp.:** Bacterias del género *Bacillus*, como *Bacillus subtilis* y *Bacillus amyloliquefaciens*, producen compuestos antimicrobianos que pueden inhibir el crecimiento de patógenos del suelo, incluidos *Verticillium* spp. y *Xylella fastidiosa*.

3. **Pseudomonas spp.:** Algunas cepas de bacterias *Pseudomonas* tienen la capacidad de colonizar las raíces de las plantas y producir compuestos antimicrobianos que pueden suprimir la proliferación de patógenos del suelo.
4. **Streptomyces spp.:** Estas bacterias del suelo son conocidas por su producción de metabolitos secundarios con actividad antimicrobiana. Algunas cepas de *Streptomyces* han demostrado ser eficaces contra patógenos del suelo, incluidos *Verticillium* spp. y *Xylella fastidiosa*.
5. **Micorrizas:** Las micorrizas son hongos beneficiosos que establecen simbiosis con las raíces de las plantas. Pueden aumentar la resistencia de las plantas a enfermedades al competir con los patógenos por nutrientes y al inducir respuestas de defensa en las plantas huéspedes.
6. **Extractos de plantas:** Algunos extractos de plantas, como el aceite de neem o el extracto de ajo, han demostrado tener propiedades antifúngicas y antibacterianas que pueden ayudar en el control de enfermedades del suelo como la verticilosis y la *Xylella*.
7. **Productos de biocontrol comerciales:** Existen en el mercado una variedad de productos comerciales que contienen microorganismos beneficiosos o extractos de plantas que están formulados específicamente para el control biológico de enfermedades como la verticilosis y la *Xylella*. Estos productos suelen ser desarrollados y probados rigurosamente para garantizar su eficacia y seguridad.

Es importante destacar que el éxito del control biológico depende de varios factores, como la selección adecuada de los agentes de control biológico, las condiciones ambientales y la integración de prácticas culturales apropiadas.

Bibliografía básica:

- Black, Z., Balta, I., Black, L., Naughton, P. J., Dooley, J. S. G., and Corcionivoschi, N. (2021). The fate of foodborne pathogens in manure treated soil. *Front. Microbiol.* 12:781357. doi: 10.3389/fmicb.2021.781357
- Hernández-Lara, A., Ros, M., Cuartero, J., Bustamante, M. A., Moral, R., Andreu-Rodríguez, F. J., et al. (2022). Bacterial and fungal community dynamics during different stages of agro-industrial waste composting and its relationship with compost suppressiveness. *Sci. Total Environ.* 805:150330. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.150330
- Jauregi, L., Epelde, L., Alkorta, I., and Garbisu, C. (2021). Agricultural soils amended with thermally-dried anaerobically-digested sewage sludge showed increased risk of antibiotic resistance dissemination. *Front. Microbiol.* 12:666854. doi: 10.3389/fmicb.2021.666854
- Koch, E., Becker, J. O., Berg, G., Hauschild, R., Jehle, J., Köhl, J., et al. (2018). Biocontrol of plant diseases is not an unsafe technology! *J. Plant Dis. Prot.* 125, 121-125. doi: 10.1007/s41348-018-0158-4
- Li, H., Zheng, X., Tan, L., Shao, Z., Cao, H., and Xu, Y. (2022). The vertical migration of antibiotic-resistant genes and pathogens in soil and vegetables after the application of different fertilizers. *Environ. Res.* 203:111884. doi: 10.1016/j.envres.2021.111884
- Parhi, L., Alon-Maimon, T., Sol, D., Nejman, A., Shhadeh, T., Fainsod-Levi, A., et al. (2020). Breast cancer colonization by *Fusobacterium nucleatum* accelerates tumor growth and metastatic progression. *Nat. Commun.* 11:3259. doi: 10.1038/s41467-020-16967-2
- Ramos, T. D. M., Jay-Russell, M. T., Millner, P. D., Baron, J. N., Stover, J., Pagliari, P., et al. (2021). Survival and persistence of foodborne pathogens in manure-amended soils and prevalence on fresh produce in certified organic farms: a multi-regional baseline analysis. *Front. Sustain. Food Syst.* 5:674767. doi: 10.3389/fsufs.2021.674767
- Vassilev, N., Malusa, E., Reyes, A., Lopez, A., Martos, V., Maksimovic, I., et al. (2017a). Potential application of glycerol in the production of plant beneficial microorganisms. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 44, 735-743. doi: 10.1007/s10295-016-1810-2
- Vassilev, N., Eichler Löbermann, B., Flor Peregrin, E., Martos, V., Reyes, A., and Vassileva, M. (2017b). Production of a potential liquid plant bio-stimulant by immobilized *Piriformospora indica* in

repeated-batch fermentation process. *AMB Express* 7:106. doi: 10.1186/s13568-017-0408-z

Vassilev, N., Vassileva, M., Lopez, D., Martos, V., Reyes, A., Maksimivich, I., et al. (2015). Unexploited potential of some biotechnological techniques for biofertilizer production and formulation. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 99, 4983–4996. doi: 10.1007/s00253-015-6656-4

Vassilev, N., Vassileva, M., Martos, V., Garcia Del Moral, L. F., Kowalska, J., Tylkowski, B., et al. (2020). Formulation of microbial inoculants by encapsulation in natural polysaccharides: focus on beneficial properties of carrier additives and derivatives. *Front. Plant Sci.* 11:270. doi: 10.3389/fpls.2020.00270

Vassileva, M., Flor-Peregrin, E., Malusa, E., and Vassilev, N. (2020a). Towards better understanding of the interactions and efficient application of plant beneficial prebiotics probiotics, postbiotics and synbiotics. *Front. Plant Sci.* 11:1068. doi: 10.3389/fpls.2020.01068

Vassileva M, Mocali S, Canfora L, Malusá E, García del Moral LF, Martos V, Flor-Peregrin E and Vassilev N (2022) Safety Level of Microorganism-Bearing Products Applied in Soil-Plant Systems. *Front. Plant Sci.* 13:862875. doi: 10.3389/fpls.2022.862875

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: MARÍA VANESA MARTOS NÚÑEZ

Ámbito de conocimiento/Departamento: FISILOGÍA VEGETAL

Correo electrónico: vane@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos:

Correo electrónico: