

Millora de la productivitat i sostenibilitat de plantacions de tòfona negra mitjançant el maneig microbiòtic de la rizosfera

Resum

La producció de tòfona negra es un cultiu en expansió a Catalunya i possiblement un dels que presenten més potencial econòmic, sobre tot en zones desfavorides per a l'agricultura. Alhora, el cultiu de tòfona negra es desenvolupa sovint sobre sòls pobres, amb baixos rendiments de producció i on els arbres presenten deficiències nutricionals i greus problemes fitosanitaris.

Un altre dels principals problemes a solucionar en la tubercultura, es la irregularitat de la collita, possiblement deguda a les condicions subòptimes de producció, tant en la fase de viver com en el camp. A diferència del conreu d'arbres per a biomassa o pels seus fruits, en aquest cas tractem amb una interacció molt més complexa entre l'arbre i la rizosfera o zona de interfase entre l'arrel de la planta i el sòl. Tanmateix, l'increment de plantacions monoespecífiques (generalment amb alzines) pot provocar l'increment de determinades malalties i plagues que disminuirien la producció de tòfones. El maneig integrat de la rizosfera pot contribuir a la millora general del vigor de les plantes i la seva tolerància a factors biòtics sense necessitat d'aplicació de productes fitosanitaris.

En aquest projecte valorarem la capacitat de diferents substàncies orgàniques i rizobactèries, algunes aïllades de tofoneres silvestres descrites per Vilanova et al. (2013) per tal de millorar les condicions biòtiques i abiòtiques de la rizosfera, atenent a la presència i disponibilitat de nutrients, al desenvolupament de la fase vegetativa del miceli de la tòfona, la vigorositat de l'arbre (estat nutricional) i el control de patògens.

El seguiment de la resposta del fong es realitzarà en col·laboració amb l'IRTA, utilitzant la tecnologia i els resultats del projecte pilot innovador finançat pel Departament d'Agricultura de la Generalitat de Catalunya al 2013 (Num. Expedient 56700362013). Aquestes tècniques es basen en la PCR quantitativa i ens permeten determinar la biomassa de miceli d'una espècie fúngica, en aquest cas *Tuber melanosporum*, en una mostra de sòl (Parladé et al. 2013). El seguiment de la vigorositat dels arbres es farà mitjançant anàlisis foliars de nutrients.

Amb la finalitat de correlacionar l'activitat bacteriana generada al sòl rizosfèric per l'introducció de soques bacterianes i els efectes sobre la planta i el fong, es realitzaran contatges inicials i finals de mesòfils aeris viables mitjançant sembra en placa en els medis selectius adequats.

Vilanova X, Morcillo M. 2013. Characterisation of Pseudomonadaceae populations in *Tuber melanosporum* wild truffieries. 1st International Congress of Trufficulture. Teruel. Spain.
Parladé, J.; De la Varga, H.; De Miguel, A.M.; Sáez, R.; Pera, J. 2013. Quantification of extraradical mycelium of *Tuber melanosporum* in soils from truffle orchards in northern Spain. *Mycorrhiza* 23: 99-106.

Objectius

L'objectiu general del projecte es incrementar la producció de tòfona negra en plantacions establertes a Catalunya mitjançant l'aplicació de soques de rizobacteries seleccionades i de substàncies orgàniques que actuen com a activadors de la germinació de les espores de tòfona i/o potenciadors del desenvolupament del miceli.

L'objectiu general del projecte es incrementar la producció de tòfona negra en plantacions establertes a Catalunya mitjançant l'aplicació de soques de rizobacteries seleccionades i de substàncies orgàniques que actuen com a activadors de la germinació de les espores de tòfona i/o potenciadors del

desenvolupament del miceli.

Els objectius parcials que es proposen són:

- Aplicar a escala comercial, en viver i plantació, un producte fertilitzant desenvolupat a base de microorganismes, espores de tòfona i substàncies orgàniques actives.
- Establir l'efecte de les aplicacions de diferents soques de rizobacteries i substàncies orgàniques per separat, en el desenvolupament vegetatiu de la tòfona negra mesurat mitjançant quantificació de miceli en el sòl.
- Determinar l'efecte de les aplicacions de diferents soques de rizobacteries i substàncies orgàniques per separat en la millora de la micorrizació amb tòfona negra en plantes produïdes en viver.
- Avaluar la millora de producció de tòfona negra en parcel·les productores tractades, tant pel que fa a quantitat com a qualitat de la producció.
- Valorar la millora de l'estat sanitari i nutricional de les plantes tractades
- Formulació d'un producte comercial en funció dels resultats anteriors.

Descripció de les activitats dutes a terme al projecte

En aquest projecte valorarem la capacitat de diferents substàncies orgàniques i rizobactèries, algunes aïllades de tofoneres silvestres descrites per Vilanova et al. (2013) per tal de millorar les condicions biòtiques i abiòtiques de la rizosfera, atenent a la presència i disponibilitat de nutrients, al desenvolupament de la fase vegetativa del miceli de la tòfona, la vigrositat de l'arbre (estat nutricional) i el control de patògens.

El seguiment de la resposta del fong es realitzarà en col·laboració amb l'IRTA, utilitzant la tecnologia i els resultats del projecte pilot innovador finançat pel Departament d'Agricultura de la Generalitat de Catalunya al 2013 (Num. Expedient 56700362013). Aquestes tècniques es basen en la PCR quantitativa i ens permeten determinar la biomassa de miceli d'una espècie fúngica, en aquest cas *Tuber melanosporum*, en una mostra de sòl (Parladé et al. 2013). El seguiment de la vigrositat dels arbres es farà mitjançant anàlisis foliars de nutrients.

Amb la finalitat de correlacionar l'activitat bacteriana generada al sòl rizosfèric per l'introducció de soques bacterianes i els efectes sobre la planta i el fong, es realitzaran contactes inicials i finals de mesòfils aeris viables mitjançant sembra en placa en els medis selectius adequats.

Vilanova X, Morcillo M. 2013. Characterisation of Pseudomonadaceae populations in *Tuber melanosporum* wild truffières. 1st International Congress of Trufficulture. Teruel. Spain.
Parladé, J.; De la Varga, H.; De Miguel, A.M.; Sáez, R.; Pera, J. 2013. Quantification of extraradical mycelium of *Tuber melanosporum* in soils from truffle orchards in northern Spain. *Mycorrhiza* 23: 99-106.

S'actuarà sobre la gestió de la producció de plantes en viver i en plantació incorporant els components biòtics i abiòtics necessaris per a millorar la productivitat del fong i la millora de l'estat nutricional de la planta. Es preveu incorporar diferents soques de rizobacteries i substàncies orgàniques per separat i determinar el seu efecte en la biomassa miceliar en el sol, la formació d'ectomicorrizes i la producció de carpòfors de tòfona negra.

Es preveu una millora general de l'estat nutricional i micorrizic de la planta que repercutirà en una major producció de carpòfors de tòfona negra. En la primera fase del projecte (any 1) s'avaluarà l'efecte dels diferents components per separat sobre la qualitat de la planta produïda en viver i camp. En la segona fase (any 2) s'avaluarà l'efecte sobre el miceli del fong de tractaments combinats així com la producció de carpòfors en plantacions de camp i l'estat nutricional de les plantes tractades. En una tercera fase, es formularà i desenvoluparà un producte comercial en funció dels resultats obtinguts.

Resultats finals i recomanacions pràctiques

L'aplicació dels diferents tractaments de rizobactèris, compostos orgànics, i diferents combinacions dels mateixos, en el primer i segon any d'experimentació, no varen presentar efectes sobre la concentració de miceli de *Tuber melanosporum* en el substrat de les plantes produïdes en viver. Els tractaments utilitzats, de manera aïllada o combinada no tenen cap efecte en planta jove en fase de creixement en el viver. Les condicions del viver (substrat, reg, fertilització) i el fet d'incorporar una lata concentració d'espores del fong micorrízic per a obtenir la micorrizació de les plantes estan suficientment desenvolupades, i l'aplicació d'aquest compostos en la fase de viver no representa cap millora detectable.

En la parcel·la de Granollers ens trobem amb un resultat comparable. Cap dels tractaments aplicats, per separat o en combinació, ha incrementat la concentració de miceli de tòfona en el sòl circumdant a les plantes tractades. En una parcel·la ja establerta fa anys i que ja està produint tòfona, la incorporació de tractaments a base de rizobacteris i compostos orgànics tampoc presenta un efecte estimulador sobre el desenvolupament del miceli del fong. Una parcel·la establerta fa més de 12 anys la composició fúngica de la rizosfera de les plantes està prou estabilitzada com per poder modificar significativament l'equilibri establert amb aportacions com les proposades.

En el cas de la parcel·la de Batea, establerta recentment i en la que les plantes tractades comptaven amb una edat de 3 anys, els efectes de la incorporació de rizobacteris com *Bacillus liqueniformis* o *Pseudomonas fluorescens*, així com la incorporació de compostos orgànics de diferent origen, si va tenir un efecte estimulador en el desenvolupament del miceli de *Tuber melanosporum*. En plantes joves, en fase d'establir-se en el seu lloc de plantació definitiva, amb forta competència biòtica i abiòtica de l'entorn, l'aplicació d'aquests productes sí confereix un efecte positiu en el desenvolupament del miceli de la tòfona.

En conclusió, es recomanaria l'aplicació d'aquests productes en plantacions joves en fase d'establiment, i no seria necessari en la fase de producció de planta micorrizada en viver o en plantacions ja adultes en fase de producció.

A la vista dels resultats obtinguts, també es pot concloure que les combinacions de rizobacteris i compostos orgànics no presentaven l'efecte sumatori esperat en un principi. La hipòtesi de que la combinació de tractaments amb efectes estimuladors sobre el desenvolupament del miceli de tòfona tindria un millor comportament que els components per separat no s'ha confirmat. Caldrien més estudis per dissenyar, amb més dades, aquestes possibles combinacions.

Per un altre costat, combinacions de tractaments, especialment les que contenen compostos orgànics, sí han tingut efecte sobre les poblacions bacterianes dels sòls d'ambdues plantacions. I també les fúngiques en el cas de la plantació de Granollers, constituïda per plantes adultes en producció. Està descrit en la literatura que aquests bacteris poden tenir un efecte positiu en el desenvolupament de la planta, i indirectament en la producció de tòfones. El seguiment futur d'aquestes parcel·les permetria comprovar-ho. A l'hora que, continuar recollint dades d'aquests experiments, en permetria determinar si els efectes dels tractaments persisteixen en el temps o s'ha de plantejar la necessitat de repetir-los periòdicament durant les primeres fases d'establiment de la plantació.

En quan a la millora de la captació i acumulació de nutrients en les plantes, en tots els casos els efectes detectats eren poc consistents i no permeten detectar un tractament que resulti eficient en millorar el contingut de nutrients en les plantes. No hi han prou dades com per a extreure conclusions sòlides.

Conclusions

L'aplicació dels diferents tractaments de rizobactèris, compostos orgànics, i diferents combinacions dels mateixos, en el primer i segon any d'experimentació, no varen presentar efectes sobre la concentració de miceli de *Tuber melanosporum* en el substrat de les plantes produïdes en viver. Els tractaments utilitzats, de manera aïllada o combinada no tenen cap efecte en planta jove en fase de creixement en el viver. Les condicions del viver (substrat, reg, fertilització) i el fet d'incorporar una lata concentració d'espores del fong micorrízic per a obtenir la micorrizació de les plantes estan suficientment desenvolupades, i l'aplicació d'aquest compostos en la fase de viver no representa cap millora detectable.

En la parcel·la de Granollers ens trobem amb un resultat comparable. Cap dels tractaments aplicats, per separat o en combinació, ha incrementat la concentració de miceli de tòfona en el sòl circumdant a les plantes tractades. En una parcel·la ja establerta fa anys i que ja està produint tòfona, la incorporació de tractaments a base de rizobacteris i compostos orgànics tampoc presenta un efecte estimulador sobre el desenvolupament del miceli del fong. Una parcel·la establerta fa més de 12 anys la composició fúngica de la rizosfera de les plantes està prou estabilitzada com per poder modificar significativament l'equilibri establert amb aportacions com les proposades.

En el cas de la parcel·la de Batea, establerta recentment i en la que les plantes tractades comptaven amb una edat de 3 anys, els efectes de la incorporació de rizobacteris com *Bacillus liqueniformis* o *Pseudomonas fluorescens*, així com la incorporació de compostos orgànics de diferent origen, si va tenir un efecte estimulador en el desenvolupament del miceli de *Tuber melanosporum*. En plantes joves, en fase d'establir-se en el seu lloc de plantació definitiva, amb forta competència biòtica i abiòtica de l'entorn, l'aplicació d'aquests productes si confereix un efecte positiu en el desenvolupament del miceli de la tòfona.

En conclusió, es recomanaria l'aplicació d'aquests productes en plantacions joves en fase d'establiment, i no seria necessari en la fase de producció de planta micorrizada en viver o en plantacions ja adultes en fase de producció.

A la vista dels resultats obtinguts, també es pot concloure que les combinacions de rizobacteris i compostos orgànics no presentaven l'efecte sumatori esperat en un principi. La hipòtesi de que la combinació de tractaments amb efectes estimuladors sobre el desenvolupament del miceli de tòfona tindria un millor comportament que els components per separat no s'ha confirmat. Caldrien més estudis per dissenyar, amb més dades, aquestes possibles combinacions.

Per un altre costat, combinacions de tractaments, especialment les que contenen compostos orgànics, si han tingut efecte sobre les poblacions bacterianes dels sòls d'ambdues plantacions. I també les fúngiques en el cas de la plantació de Granollers, constituïda per plantes adultes en producció. Està descrit en la literatura que aquests bacteris poden tenir un efecte positiu en el desenvolupament de la planta, i indirectament en la producció de tòfones. El seguiment futur d'aquestes parcel·les permetria comprovar-ho. A l'hora que, continuar recollint dades d'aquests experiments, en permetria determinar si els efectes dels tractaments persisteixen en el temps o s'ha de plantejar la necessitat de repetir-los periòdicament durant les primeres fases d'establiment de la plantació.

En quan a la millora de la captació i acumulació de nutrients en les plantes, en tots els casos els efectes detectats eren poc consistents i no permeten detectar un tractament que resulti eficient en millorar el contingut de nutrients en les plantes. No hi han prou dades com per a extreure conclusions sòlides.

Líder del Grup Operatiu

Entitat: **MICOLOGIA FORESTAL & APLICADA, SL**

E-mail de contacte:

marcosmorcillo@micofora.com

Tipologia d'entitat:

Empresa forestal

Coordinador del Grup Operatiu

Entitat: **MICOLOGIA FORESTAL & APLICADA, SL**

E-mail de contacte:

micologiaforestal@micofora.com

Tipologia d'entitat:

Empresa forestal

Altres membres del Grup Operatiu (perceptors d'ajut)

Altres membres del Grup Operatiu

Entitat: **BIOERA, SL**

E-mail de contacte:
ventas@bioera.es

Tipologia d'entitat:

Emp.de serveis/proveïdora de tecnologia o inputs

Entitat: **INSTITUT DE RECERCA I TECNOLOGIA AGROALIMENTÀRIES (IRTA)**

E-mail de contacte:
xavier.parlade@irta.cat

Tipologia d'entitat:

Centre de recerca

Entitat: **SANTIAGO ROSÀS**

E-mail de contacte:
k_mon@hotmail.com

Tipologia d'entitat:

Productor forestal

Entitat: **TOFONEJANT, SL**

E-mail de contacte:
pl@nning.info

Tipologia d'entitat:

Empresa agrària

Àmbit/s temàtic/s d'aplicació

Farming / forestry competitiveness and
Landscape / land management

Àmbit/s territorial/s d'aplicació

Província/es

Tarragona
Barcelona

Comarca/ques

Vallès Oriental
Terra Alta

Difusió del projecte (publicacions, jornades, multimèdia...)

Pàgina web del projecte

Altra informació del projecte

Dates del projecte

Data d'inici (mes-any): Novembre 2015

Data final (mes-any): Setembre 2017

Estat actual: *Executat*

Pressupost aprovat

Pressupost total: 84.675,00 €

Finançament DARP: 34.298,33 €

Finançament UE: 25.874,18 €

Finançament propi: 24.502,50 €

Amb el finançament de:

Projecte finançat a través de l'Operació 16.01.01 (Cooperació per a la innovació) a través del Programa de desenvolupament rural de Catalunya 2014-2020.

Ordre ARP/258/2015, de 17 d'agost, per la qual s'aproven les bases reguladores dels ajuts a la cooperació per a la innovació a través del foment de la creació de grups operatius de l'Associació Europea per a la Innovació en matèria de productivitat i sostenibilitat agrícoles i la realització de projectes pilot innovadors per part d'aquests grups, i es convoquen els corresponents a 2015.

Id. projecte: 71 2015