

MonControl: Estratègies per al control sostenible de *Monilinia* spp. en ametller

Resum

Avui en dia, amb les poques matèries actives amb activitat fungicida autoritzades per al cultiu de l'ametller, és difícil mantenir i gestionar les malalties per sota del llindar de danys. Però, el fet que preocupa més en un futur pròxim, quan totes les plantacions que s'estan plantant en els últims anys entrin en producció, serà l'elevada pressió de les malalties noves i velles. Per tant, és ara quan s'ha de treballar per millorar el coneixement d'aquestes malalties, perquè en un futur no molt llunyà, poder implementar estratègies que millorin el seu maneig.

En aquest projecte, s'han abordat principalment estudis relacionats amb el control de *Monilinia* spp. En ametller; concretament s'ha avaluat la seva capacitat de dispersió, i l'efecte dels factors ambientals (factores abiòtics) i de la varietat (factor biòtic) en el seu procés de desenvolupament de la malaltia. Per millorar el seu control, s'han avaluat diferents productes amb activitat fungicida, de síntesi i alternatius, tant en condicions *in vitro*, *in vivo* en condicions de laboratori com a camp. A més, amb els estudis a camp s'ha establert el seu moment òptim d'aplicació, així com l'estudi de diferents pràctiques culturals, complementàries als tractaments fungicides, per reduir la pressió d'inòcul a camp. Finalment, i amb tota la informació aportada per aquests estudis, es proposa una estratègia per ser avaluada a camp per un control més sostenible de *Monilinia* spp. en ametller.

Objectius

L'objectiu general del present projecte és dissenyar una estratègia de control més sostenible per *Monilinia* spp. en ametller, aplicada a camp. Per tal d'assolir aquest objectiu final, al projecte **MonControl** s'han plantejat els següents objectius específics:

1. Finalitzar els estudis epidemiològics de *Monilinia* spp. en ametller, per a dissenyar estratègies de control més adequades.
2. Avaluar l'eficàcia en laboratori (*in vitro* i *in vivo*) de diferents tipologies de productes amb activitat fungicides pel control de *Monilinia* spp.
3. Avaluar en camp els fungicides amb millors resultats en laboratori i determinar el moment òptim d'aplicació d'aquests productes pel control de *Monilinia* spp.
4. Identificar i avaluar diferents pràctiques culturals per a la reducció d'inòcul i per al control de la malaltia a camp.
5. Dissenyar una estratègia de control sostenible per reduir/minimitzar la incidència de *Monilinia* spp. en ametller.

Descripció de les actuacions dutes a terme en el projecte

Les actuacions executades en el GO-MonControl s'han classificat en 5 activitats seguint els objectius específics definits al projecte:

ACTIVITAT 1. Estudis epidemiològics de *Monilinia* spp. en ametller.

- Tasca 1.1. Capacitat de dispersió de la malaltia.
- Tasca 1.2. Efecte de factors ambientals (temperatura, HR,...) en la capacitat d'infecció de *Monilinia* spp.
- Tasca 1.3 Sensibilitat a la infecció en funció de la varietat.

ACTIVITAT 2. Estudis per avaluar l'eficàcia en laboratori de diferents fungicides per al control de *Monilinia* spp. en ametller.

- Tasca 2.1. Estudis *in vitro* i *in vivo* amb productes químics, de baix risc, extractes naturals, antioxidants, productes biològics per avaluar l'efectivitat en material vegetal susceptible a *Monilinia* spp.

ACTIVITAT 3. Assajos a camp per avaluar l'efectivitat dels millors fungicides i determinar el moment òptim de la seva aplicació per al control de *Monilinia* spp. en ametller.

- Tasca 3.1. Efecte dels millors productes amb activitat fungicida a diferents moments d'aplicació a camp.
- Tasca 3.2. Avaluar els diferents moments òptims per a l'aplicació dels productes fungicides per al control de *Monilinia* spp. en ametller.

ACTIVITAT 4. Assajos a camp per identificar i avaluar diferents pràctiques culturals per al control de *Monilinia* spp. en ametller.**ACTIVITAT 5. Disseny d'una estratègia per al control sostenible de *Monilinia* spp. en ametller.****Resultats finals i recomanacions pràctiques**

A continuació es detallen els resultats principals obtinguts en l'estudi, els quals ofereixen una visió detallada sobre els factors que influeixen en la incidència de *Monilinia* spp. en els cultius d'ametller. S'analitzen aspectes relacionats amb l'origen de l'inòcul, la sensibilitat varietal, les condicions climàtiques i les estratègies de control, tant químiques com productes de baix impacte, així com pràctiques culturals que poden millorar el maneig de la malaltia i contribuir a una producció més sostenible. Aquests resultats són clau per optimitzar les estratègies de gestió de la malaltia en camp.

- Les mòmies a l'arbre són la principal font d'inòcul primari, ja que és on s'observen conidis viables. En canvi, els xancres mostren poca presència de conidis i sense viabilitat. Per tant, es recomana eliminar les **mòmies dels arbres** a inici de campanya per ser una clara **font de conidis viables** per la pròxima campanya i per tant, el fet de mantenir les mòmies dels arbres al camp augmentarà el risc d'infecció durant la campanya.
- S'ha demostrat una clara **correlació** entre diferents factors climatològics i la incidència d'aquesta malaltia a camp. El seguiment de les condicions meteorològiques com **pluja, temperatura** i sobretot **humectació de fulla** seran claus per establir moments on es requerirà realitzar tractament pel control de la malaltia.
- Els resultats obtinguts en els estudis de sensibilitat varietal apunten al fet que hi ha una clara **relació entre la sensibilitat a *Monilinia laxa* i la varietat d'ametller**. Aquesta sensibilitat varietal en assajos amb inoculacions artificials es va mantenir en més de la meitat de les varietats avaluades, al repetir els estudis durant 2 campanyes consecutives, en assajos portats a terme durant 2 campanyes consecutives. Varietats com "Soleta" i "Llargueta" van mostrar una alta sensibilitat a aquest patògen en les 2 campanyes avaluades. Tanmateix, "Marcona" va ser la que menys incidència de malaltia va mostrar, també, en les 2 campanyes avaluades.
- S'observa un clar efecte de la concentració del patògen en el desenvolupament de la malaltia en flor. Aquesta informació confirma la importància de **disminuir l'inòcul primari dels camps**, principalment

localitzat a les mòmies dels arbres. Si es redueix la presència de *M. laxa*, reduiríem la incidència i gravetat de la malaltia en flor.

- Els estudis portats a terme al laboratori amb flors a diferents estats fenològics i inoculades artificialment amb *M. laxa* van mostrar que els estadis amb **major sensibilitat a la malaltia en flors** són els **estadis D i F1**, i per tant són els moments on es recomanaria realitzar els tractaments per millorar el control de la malaltia.
- Els **moments fenològics més crítics** per a la infecció per *Monilinia* spp., com l'estadi de botó rosa i el 20% de floració, han de ser coberts mitjançant l'aplicació de **fungicides d'alta eficàcia**. Entre els productes recomanats en aquests estadis fenològics s'inclouen: difenoconazol (25%), ciprodinil (50%), la combinació de ciprodinil + fludioxinil (25%), boscalida (6,7%) + piraclostrobin (26,7%), kresoxim-metil (25%) + difenoconazol (12,5%), piraclostrobin (15%) + fluxapiraxad (7,5%) i tebuconazol (25%). Aquests compostos han demostrat un control eficaç de la malaltia.
- Un cop **superats els pics de risc**, es recomanaria l'ús de **productes fitosanitaris de baix impacte ambiental**, com el quitosà o *Bacillus amyloliquefaciens*. Aquests agents biològics poden contribuir a reduir la incidència de *Monilinia* spp. en fases posteriors, disminuint la dependència de productes químics convencionals i afavorint un maneig més sostenible a llarg termini.
- Entre les pràctiques culturals avaluades, **l'aplicació d'urea** durant l'hivern ha demostrat ser una mesura efectiva per reduir l'inòcul inicial del fong, amb avantatges addicionals com el baix cost i la facilitat d'aplicació. Aquesta pràctica pot jugar un paper important en la disminució de la pressió de l'inòcul en fases inicials del cicle del cultiu.

La següent taula mostra una proposta d'estratègia sostenible per al control de *Monilinia* spp. en ametller:

Fenologia	Estratègia	Producte / eina
Després de la caiguda de fulles	Eliminar les mòmies dels arbres	Poda
Hivern	Aplicació d'urea al sòl i arbre mullant abans del moviment de les gemmes	Urea cristal·lina sense biuret
Estadi D i F1 (botó rosa i plena floració)	Productes amb més eficàcia	Difenoconazol (25%) Ciprodinil (50%) Ciprodinil + fludioxinil (25%) Boscalida (6,7%) + piraclostrobin (26,7%) Kresoxim-metil (25%) + difenoconazol (12,5%) Piraclostrobin (15%) + fluxapiraxad (7,5%) Tebuconazol (25%)
Estadis E (inici de floració), F2 (caiguda de pètals), i fins a mitjans de juny cada 21 dies	Productes de baix impacte	Quitosa o <i>B. amyloliquefaciens</i>

Conclusions

A partir de l'execució d'aquest projecte, podem dir que:

- ✓ Coneixem les fonts principals d'inòcul d'aquest patogen, així com la viabilitat dels seus conidis a camp, i les condicions meteorològiques que més afecten el desenvolupament de la malaltia.
- ✓ Hem desenvolupat una metodologia de fenotipatge per a *M. laxa* en flors d'ametller per portar a terme en condicions de laboratori, la que ens ha permès conèixer la sensibilitat varietal a aquesta malaltia.
- ✓ Coneixem els estats fenològics amb major sensibilitat de la flor per desenvolupar la malaltia.
- ✓ Disposem d'un llistat de productes que mostren una clara efectivitat pel control d'aquesta malaltia, en condicions *in vitro* i *in vivo*. Aquests productes són principalment fungicides de síntesi. La seva efectivitat ja s'ha testat en condicions de camp.
- ✓ També s'ha observat que els productes alternatius als fungicides de síntesi mostren efectivitat, però inferior. Per tant, s'haurà de valorar la seva aplicació en determinada tipologia de produccions (com les ecològiques) on el balanç d'impacte ambiental/pèrdues aportin un clar benefici a l'explotació.
- ✓ S'ha recopilat un llistat de productes amb una clara efectivitat en camp durant dues campanyes.
- ✓ S'ha evidenciat la importància d'aplicar fungicides en condicions de camp durant l'estadi de botó rosa i en floració, mentre que es poden descartar els tractaments només durant la caiguda de pètals o després d'aquest moment fenològic.
- ✓ El maneig sostenible de *Monilinia* spp. en els cultius d'ametller requereix un enfocament integrat que combini pràctiques culturals amb l'ús estratègic de productes fitosanitaris, tant convencionals com de baix impacte, per minimitzar l'inòcul i controlar de manera efectiva al patogen.
- ✓ A més, s'ha realitzat un estudi preliminar sobre diferents estratègies per reduir la incidència de *Monilinia* spp. a les parcel·les. Aquestes eines poden ser especialment útils en parcel·les amb alta pressió de malaltia o en parcel·les ecològiques, contribuint a minimitzar el nombre de tractaments fungicides necessaris.

Líder del Grup Operatiu

ENTITAT: CRISOL DE FRUTOS SECOS SAT

Coordinador del Grup Operatiu

ENTITAT: IRTA

Altres membres del Grup Operatiu (no perceptors d'ajut)

ENTITAT: FRUITS SECS DE LES GARRIGUES SCCL

ENTITAT: OCEAN ALMOND SL

ENTITAT: BORGES AGRICULTURAL & INDUSTRIAL NUTS SA

Àmbit/s territorial/s d'aplicació

PROVÍNCIA/ES	COMARCA/QUES
Lleida	Segrià, Noguera, Segarra

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

- Difusió del projecte a la XVI **Jornada Técnica de l'Ametller** organitzat per l'IRTA el 12 de juny de 2024, mitjançant una **presentació/ pòster** on es va presentar part dels resultats del projecte al sector de l'ametlla.
- Difusió dels resultats en diferents **congressos nacionals i internacionals**, concretament en:
 1. II Jornadas Nacionales De Citricultura; XII Jornadas Nacionales Del Grupo De Fruticultura; VIII Jornadas Nacionales Del Grupo De Olivicultura (Puerto de la Cruz (Tenerife), Espanya del 25 al 27 de juny del 2024). Comunicació oral.
 2. XXI Congreso de la SEF, Sociedad Española de Fitopatología, (Córdoba, Espanya del 16 al 19 de setembre del 2024). Comunicació oral i presentació tipus pòster.
 3. 6º CAF Congreso Argentino de Fitopatología (Ciudad de Cipolletti, Argentina del 17 al 20 de setembre del 2024). Presentació tipus pòster.
- Publicació d'un **article científic**, actualment en fase de redacció: "Untangling the main inoculum sources of *Monilinia laxa* in almond orchards in Ebro Valley to improve the control of the brown rot blossom blight".
- **Difusió en XXSS**: Publicació a LinkedIn: Perfil: Erick Zúñiga, juny 2024.
- Tesi Final de Màster al "Master en Sanidad Vegetal" de la Universitat Politècnica de Valencia, "Evaluación de la eficacia de diferentes fungicidas y estrategias de aplicación para el control de *Monilinia* spp. en almendro", 19 de juny del 2023), Lidia Aparicio Durán.

Pàgina web del projecte

No aplica.

Altra informació del projecte

DATES DEL PROJECTE	PRESSUPOST TOTAL
Data d'inici: Juliol 2021	Pressupost total: 232.025,52 €
Data final: Setembre 2024	Finançament DACC: 107.300,86 €
Estat actual: Finalitzat	Finançament UE: 80.946,26 €
	Finançament propi: 43.778,40 €

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 2014-2022.

Ordre ARP/113/2021, de 20 de maig, 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 Resolució ACC/1660/2021, de 27 de maig, per la qual es convoca l'esmentat ajut.

