



## ALTERNATIVA ALS TRACTAMENTS FUNGICIDES TRADICIONALS APLICATS EN POSTCOLLITA DE POMA I PERA

### 01 Motivació (màx. 600 paraules)

Actualment, els mètodes més utilitzats per al control dels fongs que causen podridures durant la postcollita de poma i pera són els fungicides de síntesi aplicats mitjançant 'drénxer' després de la collita i abans de la seva conservació. No obstant, tant la legislació com les cadenes de distribució de la fruita cada cop són més estrictes pel que fa a les matèries actives autoritzades, així com a la presència de residus a la fruita. A més, el fet d'aplicar els tractaments fungicides en postcollita mitjançant el 'drénxer' ocasiona un important nombre d'inconvenients, no només implica una major presència de residus a la fruita, sinó que també provoca retard de la fruita a entrar a la cadena de fred, riscos de reinfeccions durant el tractament, costos majors de producció, així com la necessitat de realitzar el reciclatge del brou resultant. Tot això, unit a què la legislació ha prohibit l'ús dels productes antiescaldants, difenilamina i etoxiquina, que s'aplicaven conjuntament amb els productes fungicides mitjançant el 'drénxer', el tractament de postcollita s'ha quedat restringit únicament a l'aplicació dels productes fungicides. Per tant, ha sorgit la necessitat de desenvolupar altres estratègies de control que permetin nivells d'eficàcia comparables als que s'obtenen amb els productes químics aplicats en postcollita, i que minimitzin la presència de residus a la superfície de la fruita.

### 02 Objectius (màx. 600 paraules)

**L'objectiu principal del projecte és cercar alternatives als tractaments fungicides de postcollita**, que es van concretat en :

- 1.- Desenvolupar estratègies efectives basades en aplicacions en camp de productes químics i/o biològics per al control dels principals patògens de postcollita de poma i pera, i que generin el mínim nivell possible de residus.
- 2.- Desenvolupar estratègies de neteja i desinfecció d'envasos, ambients i superfícies de les centrals hortofruccícoles, que redueixin les fonts d'inòcul causants de podridures en postcollita i que no deixin residus a la fruita.
- 3.- Avaluar el potencial de diferents estratègies postcollita que permetin eliminar o disminuir els residus de pesticides sobre la fruita a comercialitzar.
- 4.- Establir una estratègia de maneig per a cada varietat (o grup de varietats), que permeti controlar els patògens que afecten en postcollita de poma i pera, sense necessitat de realitzar aplicacions en el 'drénxer'.
- 5.- Formació del personal de l'empresa i dels productors associats.

### 03 Descripció de les activitats dutes a terme al projecte (màx. 600 paraules)

El primer objectiu, controlar les malalties de postcollita amb fungicides químics o biològics aplicats a camp abans de la collita, es va desenvolupar a partir de dos grups



d'assaigs diferents atenent a la sensibilitat de les varietats al diferent risc de presentar podridures en la postcollita.

Un primer grup d'assaigs tenien com objectiu provar diferents productes i estratègies de tractaments amb fungicides aplicats en la precollita. En total es van realitzar 10 assaig en varietats amb risc alt a presentar malalties de postcollita. Per aquests assaigs es va seguir un disseny experimental de repeticions amb microparcel·les d'arbres de pera 'Conference' i de poma de les varietats 'Jeromine', 'Fuji' i 'Pink Lady'. En total es van provar 22 estratègies d'aplicació amb els fungicides Bellis, Geoxe, Scala, Privilege, Serenade, Armicarb, Blossom Protec, Merpam i Luna Experience. A la collita es van seleccionar 200 fruits sans de cada repetició de les estratègies provase, que es van conservar en càmeres d'atmosfera controlada durant un període entre 2 i 8 mesos. L'eficiència de control de les malalties de postcollita es va valorar a la sortida de la conservació i després de la prova de vida útil de 7 dies a temperatura ambient de 15-20°C.

El segon grup d'assaigs es va desenvolupar en parcel·les grans en varietats de poma de collita primerenca o de mitja estació, 11 plantacions comercials de varietats del grup 'Gala', 12 plantacions de 'Golden' i 10 plantacions de varietats 'Red Delicious', en aquestes plantacions es provava la viabilitat de no aplicar el fungicida de precollita, donada la menor probabilitat de malalties de postcollita, per comparació al fungicida Bellis de BASF (Piraclostrobin + Boscalida) aplicat 7-10 dies abans de la collita. A la collita es van seleccionar 1-2 palots de cada parcel·la que es van conservar en càmera d'atmosfera controlada. L'eficiència de control de les malalties de postcollita es valorava sobre un mínim de 200 fruits per parcel·la a la sortida de la conservació i després de la prova de vida útil de 7 dies a temperatura ambient de 15-20°C.

El segon objectiu, que era avaluar l'eficàcia de productes desinfectants d'ambients, superfícies i envasos de les centrals hortofructícoles, es va desenvolupar a partir d'assaigs de desinfecció en condicions controlades prèvia inoculació amb una els fongs *Penicillium expansum*, *Rizopus spp*, *Botrytis cinerea* i *Alternaria spp*. Per la desinfecció d'ambients es van contaminar càmeres amb *P.expansum* i es van aplicar els desinfectants (DYBAG NT 2G, DIOXPURE, AERO GREEN DT, FRUIT GREEN DTM o cap desinfectant) i la càmera es va deixar tancada durant 24 hores. El control de l'eficàcia es va realitzar després pel mètode de sedimentació, deixant obertes càpsules de petri amb medi PDA mes estreptomycin durant 3 minuts. Per la desinfecció de superfícies es van provar 6 desinfectants DCM CLEAN, Diòxid de Clor, DIBAG NT 2G, FRUIT EPRO, Proxitane i Proallium, sobre dos materials d'envasos de fusta i plàstic prèviament inoculades amb els 4 fongs. Passat un temps suficient pel secat de les diferents superfícies, es van submergir durant 1 minut en els desinfectants corresponents o en aigua. L'eficàcia de control es va comprovar pel mètode de la impregnació amb plaques Rodac amb medi PDA.

El tercer objectiu, avaluar l'eficàcia de tractaments per reduir i/o eliminar residus de la fruita, es va abordar en condicions controlades per immersió de pomes durant 5 minuts en dilucions del productes Oxone i aigua electrolitzada (productes no autoritzats per aquest us). Les pomes havien sigut tractades prèviament a camp amb diferents insecticides i fungicides,.

Un primer assaig es va realitzar just després de la collita per tal eliminar 10 fitosanitaris (Bellis, Tiram, Captan, Geoxe, Steward, Metil clorpirifos, Coragen, Tiaclopid, Metoxifenocida, Luna Experience) que s'havien aplicat de manera individual a camp d'acord amb el termini de seguretat de cada un d'ells. Un segon assaig es va fer en pomes que s'havien conservat durant 6 mesos en cambra d'atmosfera controlada per tal d'eliminar els residus de les matèries actives aplicades durant la campanya, en



especial Piraclostrobin i Boscalida. Les pomes procedien de 5 plantacions diferents. L'efectivitat del procés es determinava per anàlisi de residus a les pomes abans i després del tractament de rentat.

Finalment, es va elaborar una guia de bones pràctiques de maneig de precollita per les espècies de poma i pera per tal de conservar la fruita amb bones condicions amb les menors quantitats de residus deguts a tractaments per evitar les malalties de conservació.

## 04 Resultats finals i recomanacions pràctiques (màx. 1.500 paraules)

### 1.1 Efectivitat de diferents estratègies a nivell de microparcel·les.

La incidència de malalties de postcollita va oscil·lar en funció de la varietat i de l'any. La major afectació es va observar per la poma Fuji, seguida de la Red Delicious Jeromine, Pink Lady i la pera Conference. Els fongs responsables també van ser diversos i sovint vinculats a la varietat, *Alternaria* a les Red Delicious, *Gloesporium* i *Phytophthora* a Pink Lady, *Penicillium* i *Alternaria* a la Conference i *Monilia*, *Botritis* i *Penicillium* a Fuji.

Els resultats dels assaig en pera Conference van evidenciar baixa incidència de podridures i la no existència de diferència significativa entre els tractaments assajats (Taula 1)

En les varietats del grup Red Delicious la incidència de podridures de postcollita després de la conservació va oscil·lar entre el 0,4% i el 2%, sense diferència entre els tractaments assajats per comparació al testimoni. En aquest cas, es van provar els fungicides Geoxe, Bellis i Scala en aplicacions 14 i 7 dies abans de la collita, Luna Experience i Serenade i Armicarb.

La presència de podridures en la varietat Fuji va ser alta, entre el 9% i el 19% del fruits presentaven podridura després dels 7 dies de la prova de vida útil a 20°C. Els productes provats van ser Bellis, Geoxe, Luna Experience, Privilege, Serenade i Blossom Protect. No es van apreciar diferències entre tractaments, si bé Bellis va mostrar valors absoluts més baixos de podridura, seguit de Luna Experience i Geoxe. Els productes biològics Serenade i Blossom Protect van presentar els valor més alts de podridures.

En la varietat Pink Lady la incidència de podridures a la fruita a la sortida de la conservació va oscil·lar entre 1,2% i 4,2%. En un dels assaigs el fungicida Bellis va ser el que va presentar menor incidència de podridures (Taula 2).

### 1.2 Assaigs eliminar el tractament fungicida de precollita.

Els resultat obtinguts dels assaigs realitzat a les 33 plantacions comercials de varietats precoces indiquen un efecte notable de la procedència, factor finca, en la presència de podridures de postcollita a la poma (Taula 3). Més enllà d'aquest fet, no es va apreciar diferències significatives entre fer i no fer el tractament fungicida de precollita per les varietats 'Golden' i 'Red Delicious', mentre que la diferència va ser significativa per la varietat 'Gala', si bé, els valors de incidència de podridures en les dues estratègies van ser molt baixos.



En un segon assaig amb el mateix objectiu, desenvolupat a Lleida en varietats 'Jeromine' i 'Golden Delicious', i a on es comparaven els tractaments de pre i postcollita amb un control no tractat, no es van apreciar diferències significatives entre els tractaments tant a la sortida de la conservació com després de la prova de vida útil de 7 dies a 20°C (Taula 4).

Les conclusions d'aquests assaigs permeten apuntar que les varietats de poma primerenques i les que es conservaran durant un període curt de temps no requereixen aquests tractaments fungicides de precollita, ja que la incidència de malalties de postcollita és baixa. Cal però, tenir present que les condicions de la collita i de la neteja i desinfecció de cambres i del material de collita siguin els adients per garantir una baixa càrrega contaminant.

## **2. Desinfecció d'ambients i envasos.**

### **2.1 Desinfecció ambients.**

A la Figura 1 es pot observar que tots els desinfectants avaluats van reduir el nombre de colònies presents a l'ambient de la càmera en més d'un 40 %. Els més efectius van ser AERO GREEN DT i DIOXPURE amb reduccions del nombre de colònies de l'ambient de la càmera superiors al 90 %. La reducció de la resta de desinfectants avaluats (FRUIT GREEN DTC, FRUIT GREEN DTM i DYBAG NT 2G) va ser estadísticament inferior a la dels anteriors on els valors van estar al voltant del 51 %.

### **2.2 Desinfecció envasos**

Els resultats obtinguts indiquen que en general els desinfectants avaluats van ser efectius per al control dels diferents patògens que afecten en postcollita de fruita de llavor, en els dos tipus de superfícies avaluats (Figura 2). També es pot observar que l'efectivitat dels desinfectants és major en fusta que en plàstic i que el patògen que van mostrar més dificultats per al seu control va ser *Rhizopus* spp. Finalment indicar que els dos desinfectants, l'efectivitat dels quals no es va veure afectada ni pel patògen ni per la superfície a avaluar, van ser Fruit Epro i Dybac NT 2G.

## **3. Eliminació de residus a la fruita.**

### **3.1 Eliminar residus després del període de conservació**

Els anàlisi multiresidus de les mostres de poma de les 5 procedències varen mostrar traces només de dos matèries actives, Boscalid i Piraclostrobin, que són els components del fungicida Bellis aplicat en precollita per evitar les malalties de postcollita. Les concentracions detectades representaven respecte als LMR del 1,5% al 4% per Boscalid i del 2% al 8% per Piraclostrobin. Els tractaments de rentat assajats no van eliminar totalment el residu, la reducció en la concentració assolida respecte als testimonis no rentats va oscil·lar entre el 10% al 50% (Taula 5).

### **3.2 Eliminar residus de tractaments just després de la collita.**

Els tractaments de rentat van reduir de manera diferencial els residus a la poma, en la Figura 3 es mostren els nivells de reducció aconseguits. L'aigua sola en agitació ser eliminar Metoxifenocida però no la resta de productes. L'aigua electrolitzada a pH 7,1, redox 8758 mv i concentració de Cl 500ppm, va reduir entre el 75% i el 62% les matèries actives Fludioxonil i Captan. Mentre que Oxone a la concentració de 10 g/l,



fer no detectables els fungicides Boscalida, Piraclostrobin, Metoxifenocida, Fluopiram i Tebuconazol. Els productes Metil clorpirifos i Tiram no es van poder avaluar per falta de residu a la fruita, possiblement degut a una pluja de 60 mm entre el tractament i la collita.



## **05 Conclusions** (màx. 600 paraules)

De l'execució del projecte es deriven les conclusions:

1. Els fungicides Boscalida+Piraclostrobin, Fludioxonil i Fluopiram+Tebuconazol aplicats en precollita son igual d'eficaços que els tractaments postcollita en poma i pera
2. Les varietats de primerenques de poma i curta conservació no requereixen aquests tractaments, sempre que les condicions de neteja i desinfecció siguin adients
3. La neteja es bàsica i els productes desinfectants més eficaços i uniformes han estat el Aero Green DT i el Dioxpure per ambients i el FruitEpro i el Dybac NT per envasos.
4. El rentat amb aigua sola o amb adició de desinfectants no elimina els residus de la fruita, però en redueix la seva quantitat

## **06 Resum** (màx. 600 paraules)

La fructicultura a Catalunya representa el 15,5% de la producció agrícola essent la pera i la poma espècies molt importants. Els fruits es conserven en cambres de fred i durant aquest període apareixen alteracions que representen entre el 4-6 % del total de la fruita conservada, de les quals el 50% són degudes a podridures. El mètode més utilitzat per controlar-les són les aplicacions postcollita de fungicides de síntesi mitjançant una dutxa. Aquesta aplicació després de la collita, fa que s'incrementin els residus a la fruita, complica el maneig de la fruita dins la central i crea un problema de gestió de l'aigua sobrant del tractament. El projecte estudia alternatives per controlar aquestes podridures sense necessitat d'aplicar fungicides a la postcollita.

## **07 Pàgina web del projecte**

<http://es.pomadegirona.cat/>



## 08 Fotos (mínim 3 fotografies)



Principals malalties de postcollita que afecten els fruits de llavor respectivament :  
Penicillium expansum, Alternaria spp, Neofabraea spp

## 09 Gràfics

**Taula 1.** Incidència de fruits afectats per podridures de postcollita en 2 finques (I i II) de peres Conference, conservats en fred i condicions d'oxigen baixes més un període de vida útil de 7 dies a 20 °C.

Estratègia	Incidència podridures (%)	
	Conference I	Conference II
1.Control	0.5	1.5
2.Bellis	0	0
3.Geoxe (2 aplica.)	0	0
4.Geoxe (1 aplica.)	1.5	0.5
5.Scala (2 aplica.)	1.5	0.5
6.Privilege Serenade	1.5	1.5
7.Privilege / Prestige	0.5	0
8.Armicarb	1.5	1.5
9 Postcollita	1	1
p-valor (Tractament)	0.4916* n.s.	0.2643* n.s

\* anàlisi de la variància realitzat amb un model no paramètric, el valor correspon a la probabilitat de Chi quadrat. n.s.= No hi ha diferències significatives entre els valors



**Taula 2.** Incidència de podridures en la poma Pink Lady al final de la prova de vida útil, 7 dies a 20°C, de dos assaigs de fungicides de precollita realitzat per IRTA-Mas Badia els anys 2015 i 2016.

Tractament	Pink Lady 2015 7 dies a 20°C	Pink Lady 2016 7 dies a 20°C
1 Testimoni	1,55 ab	1,67
2 Bellis (14 i 7 dac)	0,30 c	--
3 Geoxe (10 i 3 dac)	0,92 bc	1,21
4 Blossom Protect (15, 7 i 3 dac)	3,28 ab	--
5 Serenade (15, 7 i 3 dac)	4,22 a	--
6 Serenade (21, 15 i 7 dac)	--	1,93
7 Geoxe (15 dac)	--	1,23
p-valor (Tractament)	0,00755 *	0,3474 n.s.

\*= diferències significatives segons el test de Tukey (pvalor<0,05). n.s.= diferències no significatives





**Taula 1.** Incidència de fruits afectats per les malalties de postcollita en pomes de les varietats Gala (11 finques), Golden (12 plantacions) i Red Delicious (10 plantacions) a Girona. Les pomes van ser conservades en fred i condicions d'oxigen baixes més un període de vida útil entre 7 a 10 dies a 20 °C.

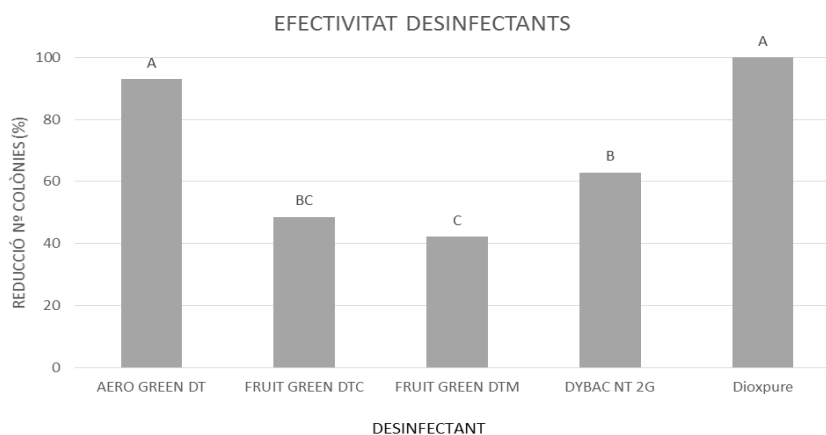
Estratègia	Incidència de podridures (%)		
	Golden	Red Delicious	Gala
1. Fungicida precollita (Bellis)	2,8	2,5	0,37
2. Control no tractat	3,8	2,6	0,75
p-valor (Tractament) (Procedència)	0,5764 n.s 0,029 *	0,9115 n.s 0,016 *	0,0136* 0,0094*

\*= Diferència significativa segons el test de Tukey per una probabilitat superior al 95%, n.s.= diferència no significativa.

**Taula 4.** Incidència de fruits afectats per les malalties de postcollita en pomes de les varietats Jeromine i Golden Delicious conservades en fred i condicions d'oxigen baixes més un període de vida útil de 14 dies a 20 °C o 7 dies a 20 °C, respectivament.

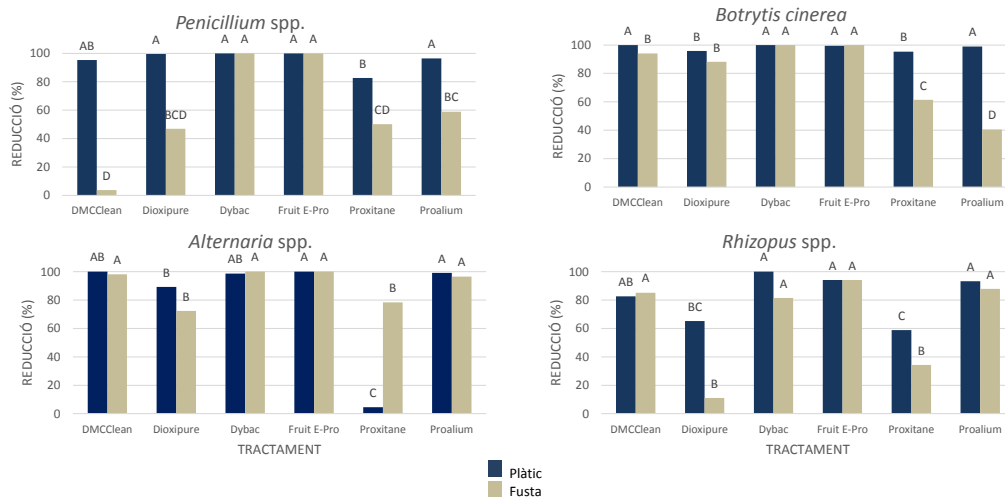
Estratègia	Incidència podridures (%)	
	Jeromine	Golden Delicious
1. Control no tractat	18,00	1,50
2. Fungicida en precollita	17,78	1,50
3. Fungicida en postcollita	15,52	2,75
p-valor (Tractament)	0,8187 n.s.	0,4219 n.s.

n.s. No hi ha diferències significatives entre els valors d'incidència determinats de les diferents estratègies avaluades.





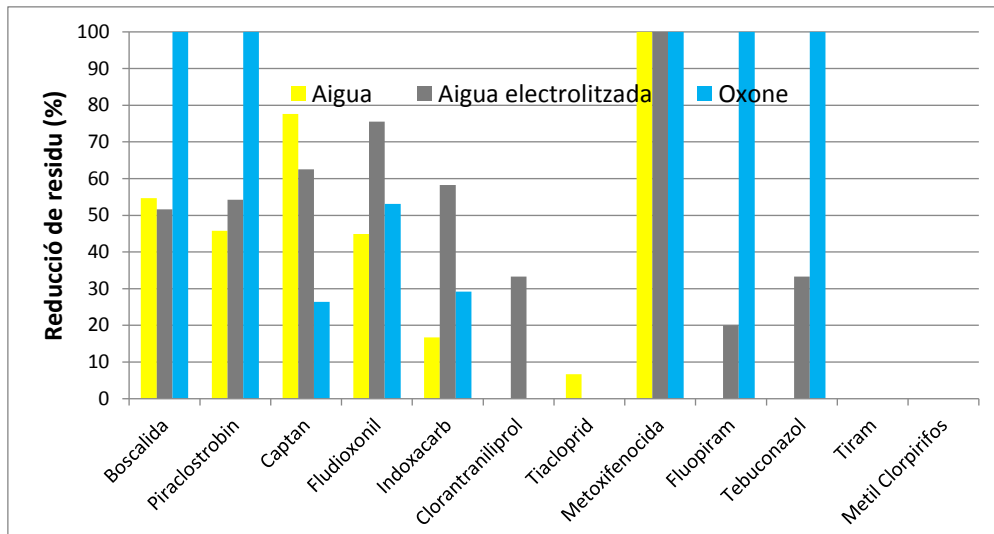
**Figura 1.** Reducció del nombre de colònies de *P. expansum* en funció del desinfectant avaluat.



**Figura 2.** Reducció del nombre de colònies de *P. expansum*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria spp.* o *Rhizopus spp.* per placa determinades en fusta o plàstic en funció del tractament desinfectant avaluat.

**Taula 5.** Reducció de residus després d'aplicar els tractaments de rentat a pomes procedents de plantacions comercials i conservades 6 mesos en cambra d'atmosfera controlada ULO.

Tractament d'eliminació de residus	Reducció (%) del residu respecte del Testimoni	
	Boscalida	Piraclostrobin
1. Aigua	37,5	40,0
2. Oxone (1 g/l)	31,3	10,0
3. Oxone (10 g/l)	40,6	50,0
4. Aigua electrolitzada	34,4	50,0



**Figura 3.** Reducció de residus obtingut després d'aplicar els tractaments d'eliminació de residus de pomes al moment de la collita.