
SISTEMES DE CONTROL DELS FLAGELLS I MALURES DE LES PLANTES CULTIVADES

Martí NADAL i PUIGDEFÀBREGAS,
Dr. en Ciències Biològiques,
Assumpció MORET i BENASET,
Dra. en Ciències Biològiques

RESUMEN

En este artículo se citan y se describen brevemente los diferentes sistemas de control de las enfermedades y plagas, así como las principales modalidades que comprenden. Se ha procurado dar un trato paritario a cada uno de los sistemas descritos, sin embargo fue necesario ampliar el texto referente al Control Biológico, para poder dar una profundidad de conocimientos semejante a los otros métodos descritos.

SUMMARY

The following paper is a brief report of the different kind of control systems for pest and plant diseases. We made equal reference to these systems, although we had to enlarge the commentary about the Biological Control system in order to give similar knowledge about the subject.

INTRODUCCIÓ

El progrés de la Fitopatologia, a l'igual d'altres camps de la ciència, fou molt lent fins al descobriment del microscopi òptic i el perfeccionament de les tècniques de cultiu en medi estèril. Però a partir d'aquest moment es van identificant els grups diferents d'organismes perjudicials per a les plantes, S'inicien les proves de patogenicitat i s'escullen els mètodes de control més adequats a cada cas.

Actualment hom coneix molts grups d'organismes perjudicials per a les plantes, però no tots tenen la mateixa importància, ni pels danys que produeixen, ni pel nombre d'espècies que comprenen.

No obstant això, si hem de destacar uns grups respecte als altres, posaríem entre els primers els fongs, els insectes i els virus, sense oblidar, tanmateix que els bacteris, els nematodes i d'altres també poden ocasionar danys greus en molts cultius segons les condicions geoambientals.

Atés l'alt nivell d'especiació que presenten els grups abans esmentats, es lògic pensar que no és possible eliminar tots els flagells i les malures mitjançant l'aplicació d'una determinada tècnica o producte, cal adoptar, doncs, en cada cas concret l'estratègia més apropiada. Passem seguidament, a exposar les diferents tècniques profilàctiques i terapèutiques.

TÈCNiques AGRONÒMIQUES

Entre les mesures culturals o agronòmiques s'inclouen les sèmbras primerenques i tardanes, superficials i profundes, la disminució de la densitat de cultiu la rotació de cultius, la millora del drenatge, etc, algunes de les quals són practicades de molt antic.

MITJANS FÍSICS

Alguns mitjans físics de control són tan antics com l'agricultura mateixa, podríem recordar la recol·lecció manual d'insectes o l'establiment de pantalles per a fer caure les llagostes i després cremar-les, però aquests mètodes foren abandonats pel cost de la mà d'obra i dels combustibles.

En l'actualitat s'apliquen tècniques físiques força més sofisticades, com ara les **trampes elèctriques** per a l'electrocució i la captura d'insectes voladors.

L'aplicació d'**ultrasons** es basa en l'emissió de radiacions no audibles per l'home que molesten determinades espècies d'insectes i eviten d'aquesta manera que romanguin en la zona de llur propagació.

Les **radiacions d'ona curta** com els raigs X i gamma s'han emprat amb èxit per a l'eradicació de poblacions aïllades d'insectes (aplicant la tècnica d'esterilització de mascles).

La **termoteràpia** es pot emprar per a l'esterilització de terres i substrats, en la forma de calor humida (vapor d'aigua) o de calor seca; el material objecte d'esterilització es manté a temperatura elevada durant molta estona o bé se li aplica el flash tèrmic de curta durada.

També es pot emprar la calor per a la desinfecció superficial d'òrgans vegetals en repòs, com poden ésser tubercles i bulbs, per immersió en aigua a 70°C durant uns minuts.

La termoteràpia aplicada conjuntament amb la tècnica de cultiu de meristema permet obtenir plantes mare exemptes d'algunes virosis. També es pot aplicar la termoteràpia al tractament de plantes viròtiques senceres. En aquestes dues modalitats de termoteràpis, la temperatura aplicada oscil·la dels 28 als 40°C, però cal mantenir-la constant durant diverses setmanes.

MITJANS QUÍMICS DE CONTROL DE LES MALURES: QUIMIOTERÀPIA

Els fitofàrmacs reben denominacions diferents segons els grups d'organismes als quals van destinats, i segons llur activitat biocida o biostàtica s'anomenaran bactericides, bacteriostàtics, fungicides, fungistàtics, nematocides, acaricides, insecticides, etc.

Poden actuar bàsicament per contacte, ingestió o asfíxia. Alguns fitofàrmacs poden ésser absorbits per la planta patró mitjançant les arrels o les fulles mateixes, són transportats per dins de la planta i actuen després per contacte o per ingestió; aquests productes s'anomenen sistèmics o penetrants, segons difonen a més o menys distància del punt de penetració.

Durant les etapes inicials de la quimioteràpia hom intentava obtenir productes amb un ampli espectre d'acció i un llarg període d'activitat, però des de fa anys les investigacions sobre productes nous van encaminades a aconseguir productes molt específics per evitar que actuïn sobre organismes inofensius.

Sobre altres característiques dels fitofàrmacs hom informará en les ponències següents.

CONTROL NATURAL I BIOLÒGIC

Control natural. Tota espècie animal té una duració limitada de vida; això fa que els individus d'una població se succeeixin i convisquin durant un temps amb individus d'altres generacions. La limitació natural de la longevitat evita un creixement indefinit de la població; aquesta peculiaritat específica actua doncs com un factor natural de control de la densitat de població. Però existeixen altres causes possibles de mortalitat que afecten l'individu en particular i la comunitat com al conjunt d'individus que és. Entre aquestes altres causes de mortalitat hom pot considerar la manca d'aliments i d'aportació hídrica, el fred, la calor, les variacions importants de la humitat relativa de l'aire o de la terra, els canvis sobtats del pH del sòl, l'asfíxia per embassament d'aigua en el substrat cultivat, l'acció de depredadors i paràsits, etc.

En el control natural hom inclou tant el control biològic com el control a causa de l'acció dels factors geoambientals; el control biològic és tan sols una part del control natural.

El control biològic no pressuposa ni exclou l'acció de l'home, la seva única condició imprescindible és que sigui dut a terme per éssers vius. Entre les tècniques diferents de control biològic hi ha la introducció de depredadors, paràsits i patògens que actuïn sobre els organismes plaga. Els mètodes autocides es basen en la utilització de espècie plaga mateixa per a eliminar-la. Podríem citar l'alliberament de mascles estèrils, la introducció d'elements esterilitzants en les poblacions salvatges, la utilització de feromones per mitjà de trampes o de la tècnica de confusió, la utilització d'hormones juvenils i ecdisones.

Una altra forma de control biològic es fonamenta en la millora genètica de la planta patró o de l'espècie controladora.

ORÍGENS DEL CONTROL BIOLÒGIC

El coneixement de l'existència d'animals que s'alimenten d'altres espècies d'animals perjudicials és molt antic. Els xinesos des de temps immemorials procuraven que en llurs cultius de cítrics hi hagués colònies de la formiga depredadora *Oecophylla smaragdina* F a fi d'evitar els problemes ocasionats per la presència de *Tessaratomya papillosa* Drv. A Europa, Altrovandi, l'any 1602, observà les pupes d'*Apanteles glomeratus* que hi havia en unes erugues de la papallona de la col (*Pieris brassicae*), però passaren més de cent anys abans que Vallisnieri (1706) interpretés correctament aquest fenomen.

Malgrat que des del principi del s. XIX els descobriments de nous insectes depredadors i hiperparàsits se succeeixen, l'interès pel control biològic és de fet molt escàs fins a l'última dècada del segle passat i no experimenta un nou ressorgiment fins a l'últim terç d'aquest segle.

FORMES DE CONTROL BIOLÒGIC

El control biològic s'anomena **dirigit** si es produeix mitjançant la intervenció de l'home (importació d'hiperparàsits, selecció artificial de soques resistents, etc.) i **espontani** si l'home no el desencadena ni l'afavoreix.

En algunes ocasions l'expressió "**Control biològic**" s'aplica exclusivament als casos en què hom obté l'èxit econòmic, però això no és correcte, ja que el fet de regular la densitat de la població plaga és al marge de les consideracions de tipus econòmic, això no obstant, sí que és correcte distingir diferents tipus de control biològic segons el nivell de control que se n'obté.

Així hom parla de "**Control biològic parcial**", per indicar que la població plaga assoleix densitats altes i per tant no és econòmicament rendible el nivell de control obtingut. L'expressió "**Control biològic substancial**" indica que l'espècie controladora provoca una reducció notable de la densitat de la població plaga i, per tant, ja és rendible. El "**Control biològic complet**", és aquell en el que el manteniment constant d'una baixa densitat de població plaga permet de subsistir l'espècie controladora, de manera que el creixement de la població plaga desencadena un creixement ràpid de la població controladora i, en conseqüència, la densitat de la població controladora tornarà a minvar ràpidament.

El control biològic complet pressuposa el manteniment d'un equilibri ecològic molt fràgil que, en conseqüència, es trenca molt fàcilment; fallarà per tant en introduir en el sistema elements pertorbadors com ara els productes quimioteràpics.

El control biològic aplicat normalment fa referència a organismes que són o poden constituir un flagell. Però perquè una espècie assoleixi aquesta consideració, és condició imprescindible que, a més de no tenir enemics naturals, les condicions ambientals li siguin favorables i tingui una taxa de reproducció alta.

De les 900.000 espècies animals conegudes, unes 700.000 són insectes, per això aquests són responsables de la majoria de danys produïts pels animals. Per altra part, aquest alt grau d'especiació fa possible que dins el mateix grup hi hagi altres espècies capaces de controlar les fitoparàsits. Per aquest motiu hom sol identificar, per bé que incorrectament, el control biològic amb l'acció

depredadora d'unes espècies d'insectes sobre d'altres; però de fet, tal com hem indicat anteriorment, el control biològic és prou més ampli i pot anar dirigit a tot tipus d'organismes.

El control biològic aplicat o dirigit no és possible sense uns estudis bàsics previs. Entre aquests s'inclouen la taxonomia, la biologia, la fisiologia, la genètica i el comportament, tant de l'espècie controladora com de la controlada; també són necessaris uns estudis previs de la planta patró semblants als anteriors.

Per il·lustrar la importància dels estudis sistemàtics i taxonòmics, direm que fins fa pocs anys hom creia que *Aphytis* comprenia una sola espècie, però l'estudi taxonòmic detallat del gènere ha demostrat que tirant baix comprèn 7 espècies que tenen diferents adaptacions biològiques. Com a resultat d'aquest treball fou possible introduir a Califòrnia, en els cultius de cítrics, cinc paràsits nous de *Chrysomphalus aonidum*.

L'estudi de la biologia i els costums dels hiperparàsits i els depredadors és molt important, fins i tot per a la multiplicació en captivitat de l'espècie controladora.

Un altre tipus d'estudis bàsics té un caire més ecològic i la seva finalitat és avaluar la importància relativa dels enemics naturals respecte als altres factors que també regulen la densitat de les poblacions. També és necessari avaluar la influència que tenen sobre el control biològic les pràctiques culturals i altres formes alternatives de control.

REGULADORS DE LA DENSITAT DE POBLACIÓ

La naturalesa dels factors reguladors de la densitat de la població és discutida sovint pels ecòlegs. Si una població és regulada, hi ha d'haver com a mínim un factor de mortalitat que mati més amb densitats de població altes que amb baixes. Així, quan augmenta la densitat de població, aquest factor de repressió també augmenta, mentre que amb densitats baixes en disminueix l'acció repressora, de manera que s'evita l'extinció de la població. Aquests factors s'anomenen factors densitat-dependents.

IMPORTACIÓ D'ENEMICS NATURALS

Una idea bastant generalitzada, fins i tot actualment entre els coneixedors d'aquests temes, és que la importació d'enemics naturals és l'únic camp de treball del control biològic. De fet la introducció de nous enemics naturals segueix essent la pràctica més fàcil i que garanteix millor els resultats a curt termini, però no és l'única possible.

CRIA D'ENEMICS NATURALS

Té com a finalitat permetre practicar la millora genètica, en el sentit ampli de l'expressió, de l'espècie controladora, per a aconseguir, per exemple, que aquesta suporti millor les temperatures extremes a què és exposada al principi i al final del seu cicle. Aquest tipus de millora permet aconseguir soques controladores que tinguin un cicle biològic més llarg i per tant en allargar-ne el període d'activitat evita recolonitzacions ràpides en àrees geogràfiques no assequibles, durant determinades èpoques, a l'espècie controladora.

En la cria d'insectes entomòfags i hiperparàsits, entre d'altres característiques de l'espècie controladora, interessa llur longevitat i fecunditat.

Longevitat: En general, en les espècies controladores que tenen una vida llarga com a insecte adult, el transport des del lloc de cria fins al camp i llur posterior distribució no constitueix cap problema. A més, la llarga duració de la vida és interessant perquè, quan la descendència de la primera generació comença a reproduir-se, els seus progenitors encara segueixen en període d'activitat reproductora. La fecunditat de les espècies hiperparàsits i depredadores no sol ésser tan elevada com l'esperada per motius molt variats entre els quals es troben, a part de la densitat de població de les espècies controladores i controlades, d'altres factors com les baixes temperatures hivernals, la no disponibilitat de llocs adients per a fer la posta, etc.

Colonització: La colonització té com a finalitat l'establiment d'una comunitat d'organismes controladors en una nova localitat, però això no s'assoleix solament alliberant els controladors, sinó que també cal procurar-ne la multiplicació i difusió. Cada colònia nova actuarà com un centre de multiplicació que subministrarà més material biològic el qual es dispersarà de forma natural i espontània o artificial. És interessant conèixer els hàbits de dispersió de les espècies controladores abans d'alliberar-les, ja que d'aquests hàbits i de la forma de fer l'alliberament depèn en bona part l'èxit o el fracàs de l'intent de colonització.

Si la densitat de població de l'espècie controladora és molt baixa, la probabilitat que se'n puguin aparellar els individus i posteriorment tenir descendència també és molt baixa. Cal escollir les localitats per a les colònies noves sempre en funció del clima i, com és lògic, de la presència de l'espècie a controlar.

L'alliberació no s'acostuma a fer a les hores de més calor perquè hom considera que afavoreix la dispersió ràpida. Naturalment cal evitar també els dies de pluja i vent, així com els dies de gelada i calor excessiu. El nombre d'individus controladors que cal alliberar depèn fonamentalment dels hàbits de dispersió de l'espècie controladora, de la densitat de la població plaga i de si hom desitja obtenir un efecte de xoc o no.

La captura o la recuperació de controladors s'acostuma a fer un temps després de l'alliberació, fins i tot passada la primera generació, per calcular el nombre d'individus que formen la colònia.

Com hem indicat abans, el control biològic no fa només referència a la supressió d'insectes emprant altres espècies depredadores o hiperparàsits, sinó que també existeixen moltes altres possibilitats; en posarem alguns exemples:

Entre les espècies depredadores podem citar *Adalia bipunctata* (d'Àfids), *Calosoma sycophantha* (de *Portbetria dispar* i *Thaumetopea pythiocampa*), *Novius cardinalis* (d'*Icerya purchasi*).

Entre els insectes hiperparàsits d'altres insectes són ben coneguts *Praon flavinodis* (de *Macrosiphum rosae* i *Hyalopterus pruni*), *Aphelinus mali* (d'*Eriosoma lanigerum*) i *Apanteles glomeratus* (de *Pieris brassicae*).

Però els insectes també poden ésser parassitats per nemàtodes, així *Scolytus rugulosus* pot ésser parassitat per *Neoparasitylenchus rugulosi* i *Ips confusus* per *Contartylenchus elongatus*.

Els insectes també poden ésser controlats per virus, principalment les erugues de lepidòpters per virus de la poliedrosi citoplasmàtica i nuclear; per rickettsies *Rickettsiella melolonthae* (*Melolontha melolontha*), per bacteris *Bacillus cereus*, *Bacillus populiae*, *Bacillus thuringiensis*, *Clostridium brevifaciens*, *Serratia marcescens*, etc.) per fongs (*Aschersonia* sp, *Aspergillus flavus*, *Beauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae*, etc.).

Així mateix, hom pot fer el control de fongs fitoparàsits com *Colletotrichum destructivum*, *Fusarium culmorum* i *Phytophthora cactorum*, per medi de bacteris dels gèneres *Rhizobium* i *Pseudomonas* que són inofensius per a les plantes.

Però, a més, els fongs fitoparàsits com *Uromyces caryophyllinus*, *Puccinia* sp. i *Tranzschelia pruni-spinosae* poden ésser parassitats per *Darcula filum* i les espècies del gen. *Oidium* per *Cicinnobolus* sp.

Algunes espècies de fanerògames poden ésser eliminades amb fongs paràsits molt específics: així *Capsela bursa-pastoris* és controlada per *Albugo candida*; *Euphorbia serpyphylla* per *Uromyces proëminens*; *Portulaca oleracea* per *Albugo tragopogonis*; *Oxalis* sp. per *Puccinia oxalidis*, *Septoria acetosella*, *Ustilago oxalidis*, etc.

Les fanerògames paràsites com *Viscum album*, *Phoradendron* sp., *Cuscuta* sp., etc. també són controlades per fongs.

Control integrat: És una forma de control que inclou diverses de les possibilitats abans esmentades, procurant que siguin compatibles entre si.

Aquest tema serà aprofundit en la ponència següent.

BIBLIOGRAFIA

- BACH, Paul de. **Control biológico de insectos y malas hierbas.** Editorial Continental S.A. Barcelona, 1968.
- BURGES, H.D. **Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980.** Academic Press. London, 1981.
- CANTWELL, G.E. **Insect Diseases.** M. Dekker, Inc. New York, 1974.
- PALTI, Y. **Cultural practices and Infections Crop Diseases** Springer-Verlag. Heidelberg, 1981.
- WOODS, A. **Pest Control.** Mc Graw Hill. London, 1974.