

BIOPLAGUICIDES

Noves eines en protecció vegetal

Emili Montesinos Seguí

Producció Vegetal (Patologia Vegetal)
Institut de Tecnologia Agroalimentària-CIDSAV
Universitat de Girona

Email: emilio.montesinos@udg.edu
Researchgate: https://www.researchgate.net/profile/Emilio_Montesinos2

Que és un bioplaguicida?

BIOPLAGUICIDES

Plaguicides d'origen biològic i no sintètics (podrien ser semisintètics?)

- ◆ **Microbians** (e.g. *Bacillus subtilis* QST713)
- ◆ **No microbians** (extractes d'origen natural o compostos purificats)
 - **Botànics** (p.e. laminarina, limoneno)
 - **d'origen animal o alimentari** (e.g. quitosà)
 - **Fermentació** (p.e. espinosad, estrobilurines, avamectina)
 - **Biotecnològics** (p.e. harpines)

PERSPECTIVA HISTÒRICA

Microorganismes i extractes d'origen natural beneficiosos per a les plantes

Sols supressors



Malalties infeccioses en els insectes



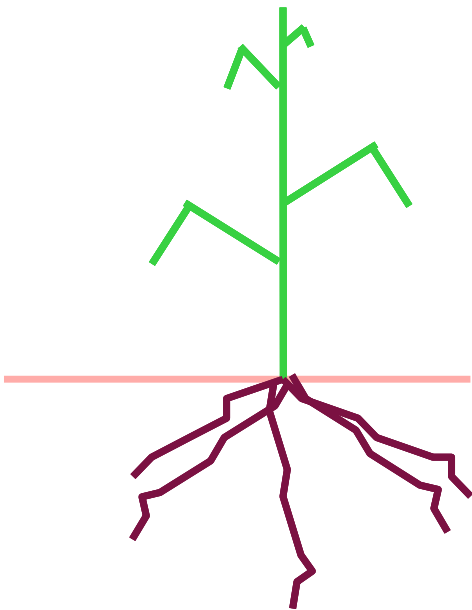
Medicina i farmacopea herbal



BIOPLAGUICIDES MICROBIANS

La planta como ecosistema microbià

Fil.losfera

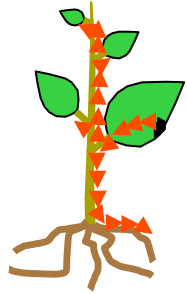


Rizosfera



(0,001-10% cultivable (milers d'espècies/g)
Metagenòmica. 100-1000 OTUs (20-50 OTUs dominants)

MICROORGANISMES BENEFICIOSOS-MECANISMES

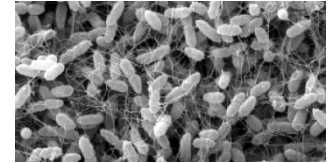
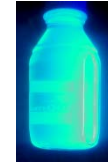


RESISTÈNCIA MEDIADA PER LA PLANTA

- Resistència sistèmica induïda (ISR)
- Resistència sistèmica adquirida (SAR)

EXCLUSIÓ

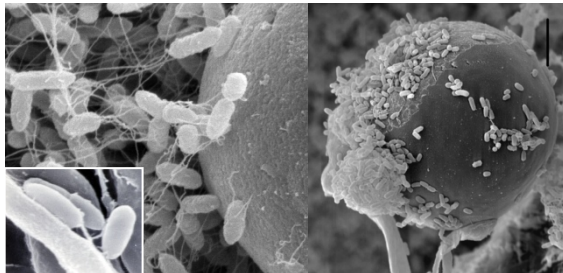
- Colonització de llocs d'entrada
- Competència per nutrients (C,N,P, Fe)
- Barreres físiques (biopel·lícula)



MECANISMES D'ACCIÓ (patògens/malalties)

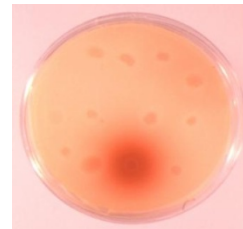
INTERACCIÓ

- Hiperparasitisme
- Interferència a nivell cel.lular



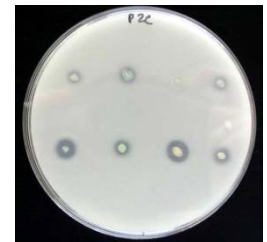
INTERFERÈNCIA AMB MECANISMES DE COMUNICACIÓ

- Quorum sensing



ANTIBIÒSI

- Enzims lítics
- Pèptids antimicrobians i proteïnes
- Compostos fenòlics
- Poliquètics
- altres



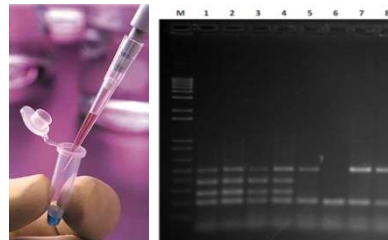
Com obtenim selectivament microorganismes

Prospecció assistida mitjançant marcadors moleculars

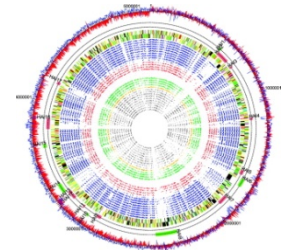
Mostres



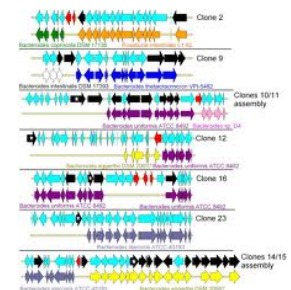
PCR



Genòmica
(GenBank)



Metagenòmica

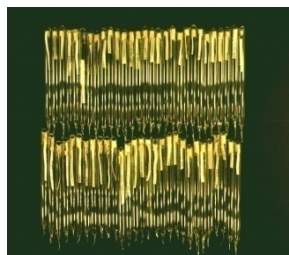


Descartar

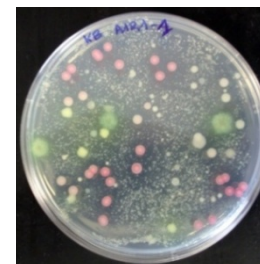
Ciclipopèptids
Bacteriocines
Poliquètics
Macròlids
Bt toxines
Quitinases
...

Pseudomonas fluorescens
Pantoea agglomerans
Bacillus subtilis/amyloliquefaciens
Leuconostoc mesenteroides
Lactobacillus plantarum
Bacillus thuringiensis
Streptomyces spp.

Col·lecció d'aïllats

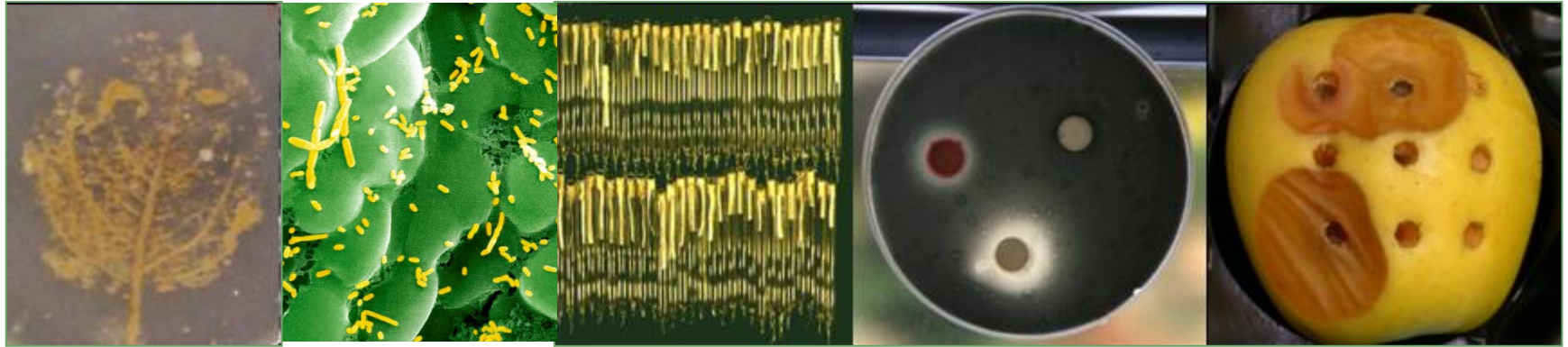


Aïllament



De la planta al producto...

Fungicida/bactericida



Insecticida/nematicida



Desenvolupament



COM ES PRODUEIXEN?

del laboratori al camp ...



Elevada disponibilitat d'aigua i nutrients

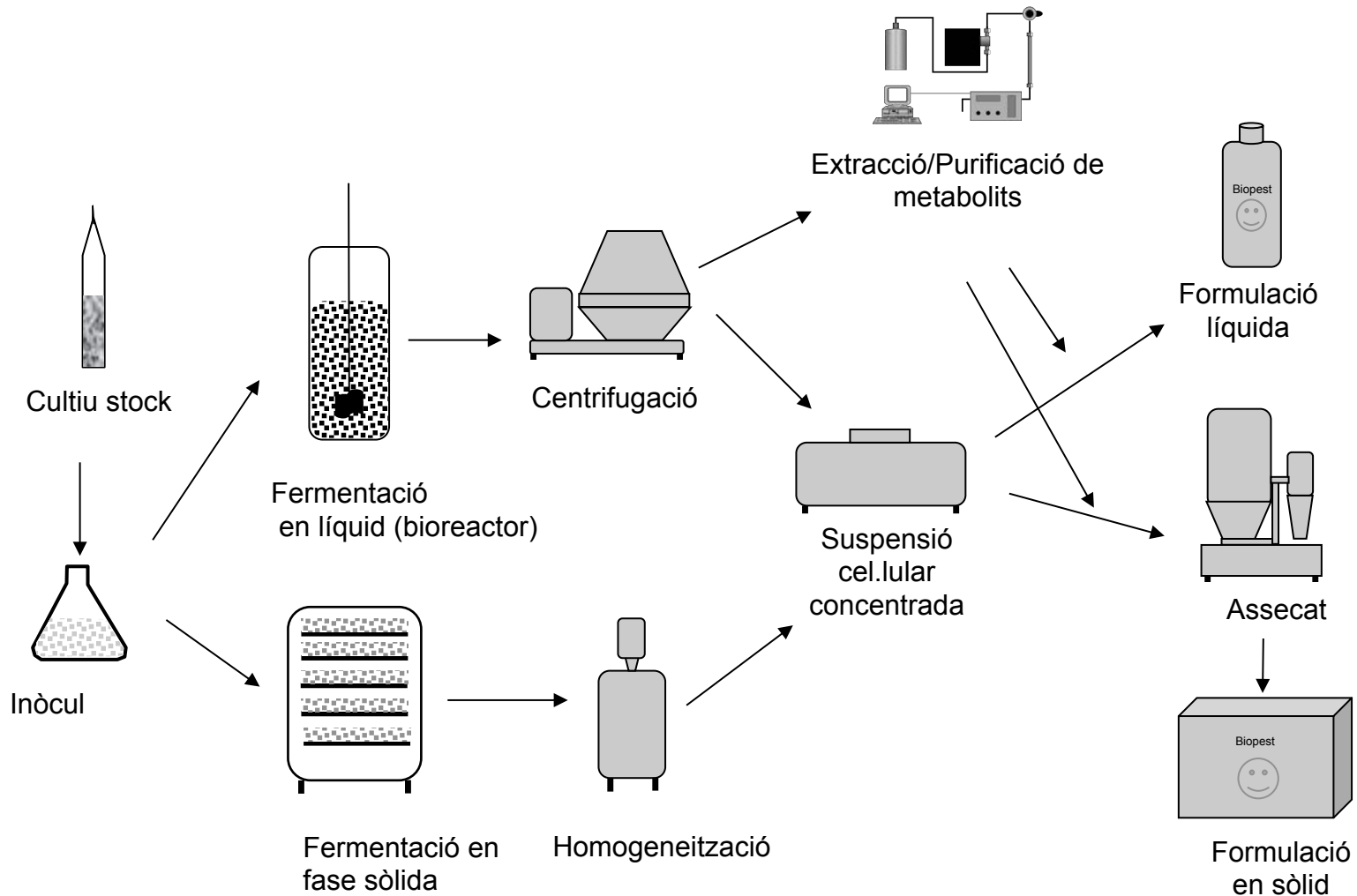


Condicions de emmagatzemament i transport



Estrés tèrmic, osmòtic i limitació de nutrients

PRODUCCIÓ DE BIOPLAGUICIDES MICROBIANS (cèl.lules/metabolits)



Components típics d'una formulació d'un bioplaguicida microbià

- Cèl.lules vegetatives
- Espores (depen de l'agent)
- Metabolits de fermentació (depen del producte)
- Nutrients (depen del producte)
- Osmolits, amortidors de pH, filtres uv i humectants biocompatibles
- Inerts/carriers (formulacions en polç)

COM S'APLIQUEN ELS BIOPLAGUICIDES?

Aplicació dels bioplaguicides



BIOSEGURETAT TOXICITAT

NORMATVA DE BIOSEGURETAT A EUROPA

(Directiva 2001/36/EC y 2000/54/EC)

**DIRECTIVE 2000/54/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL
of 18 September 2000
on the protection of workers from risks related to exposure to biological agents at work
(seventh individual directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC)**



Patogenicitat per a les plantes

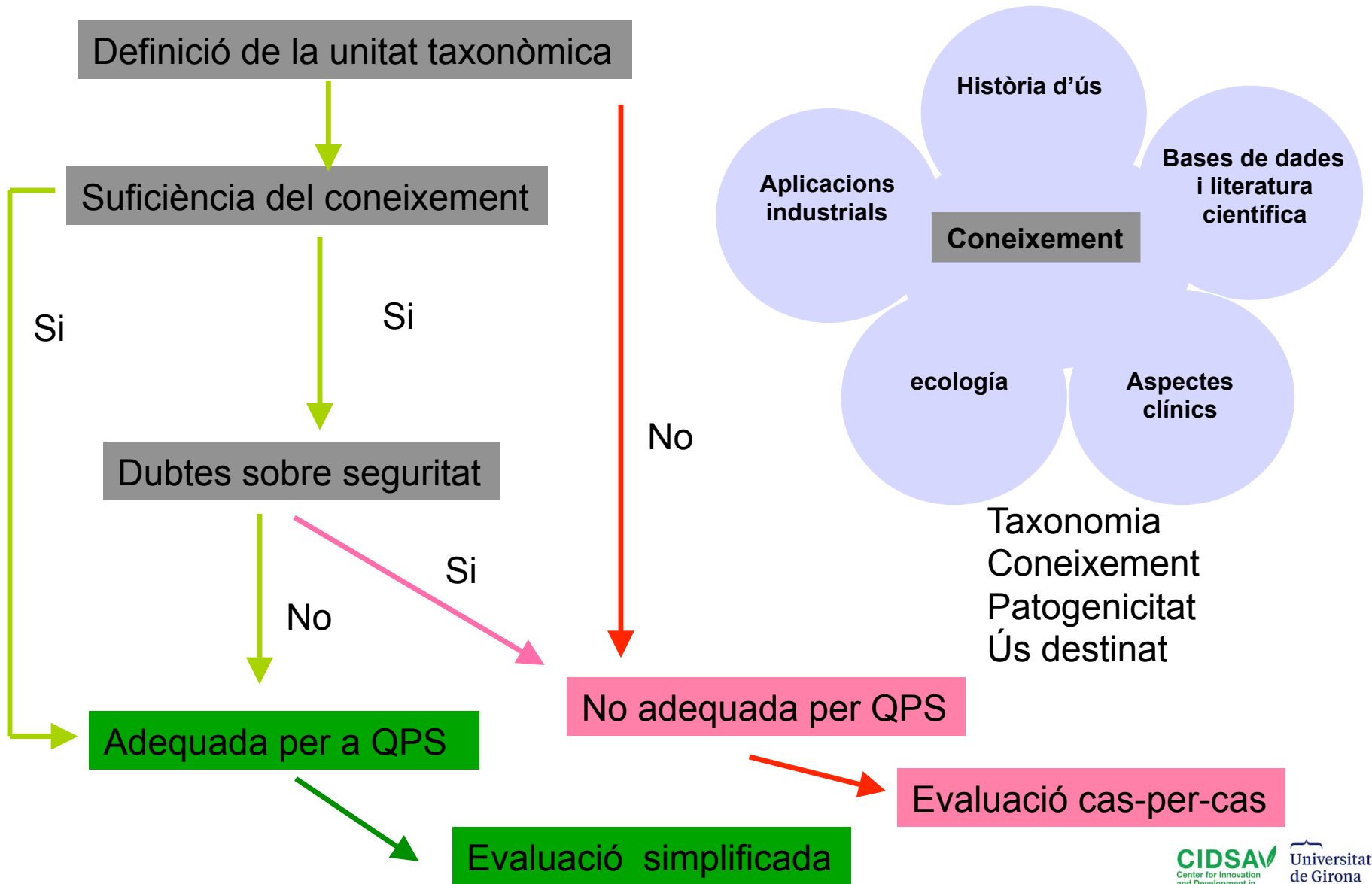


Impacte ambiental



Toxicologia i patogenicitat en mamífers

La qualificació QPS de EFSA (Qualified Presumption of Safety)



REGISTRE I COMERCIALITZACIÓ

Normativa per a la comercialització de microorganismes com a productes per a la protecció vegetal



Directiva d'ús sostenible i reglament per a comercialització de productes fitosanitaris

(Reglament (EC) No 1107/2009, Directiva 2009/128/EC)

- Espècie (soca)
- Propietats biològiques
- Mètodos analítics
- Residus?
- Trazabilitat i comportament en el medi ambient
- Eficàcia de control en diversos patosistemes
- Efectes adversos en la salut i organismes no diana. Ecotoxicologia i toxicologia en mamífers.



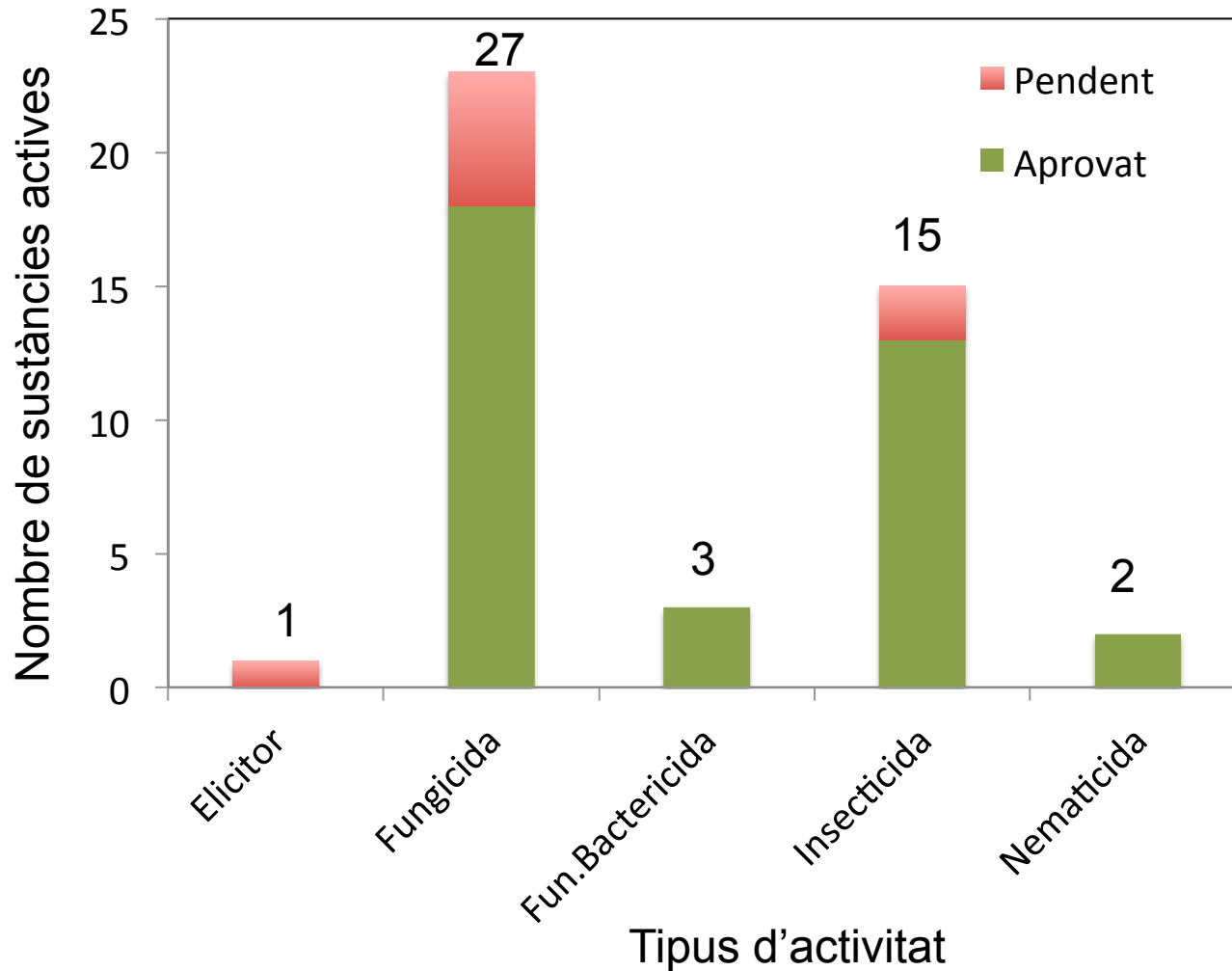
Real Decreto 951/2014. Sols organismes de control biològic, trampes i altres dispositius de monitoreig. (LEY 43/2002 DE SANIDAD VEGETAL, Orden APA Orden APA/1470/2007 derogada,)

NO aptes per a comercialització 1898 productes

Aptes 134 productes (principalment trampes)

SUBSTÀNCIES ACTIVES REGISTRADES A EUROPA PER A BIOPLAGUICIDES MICROBIANS (Novembre 2015)

44 aprovats (10% productes fitosanitaris), 8 pendants



Microorganismes autoritzats com a substàncies actives a la UE

MICROORGANISME	ACTIVITAT	LLISTA	SITUACIÓ	INICI	FINAL
<i>Adoxophyes orana</i> GV strain BV-0001	IN	C	Approved	01/02/2013	31/01/2023
<i>Ampelomyces quisqualis</i> strain AQ10	FU	C	Approved	01/04/2005	31/07/2017
<i>Aureobasidium pullulans</i> (strains DSM 14940 and DSM 14941)	FU, BA	C	Approved	01/02/2014	31/01/2024
<i>Bacillus firmus</i> I-1582	NE	C	Approved	01/10/2013	30/09/2023
<i>Bacillus pumilus</i> QST 2808	FU	C	Approved	01/09/2014	31/08/2024
<i>Bacillus subtilis</i> str. QST 713	BA, FU	C	Approved	02/01/2007	30/04/2018
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> subsp. <i>plantarum</i> D747	FU	C	Pending		
<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>Aizawai</i> strains ABTS-1857 and GC-91		A 4	Approved	05/01/2009	30/04/2019
<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>Israeliensis</i> (serotype H-14) strain AM65-52		A 4	Approved	05/01/2009	30/04/2019
<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>Kurstaki</i> strains ABTS 351, PB 54, SA 11, SA12 and EG 2348		A 4	Approved	05/01/2009	30/04/2019
<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>Tenebrionis</i> strain NB 176 (TM 14 1)		A 4	Approved	05/01/2009	30/04/2019
<i>Beauveria bassiana</i> strains ATCC 74040 and GHA	IN	A 4	Approved	05/01/2009	30/04/2019
<i>Candida oleophila</i> strain O	FU	C	Approved	01/10/2013	30/09/2023
<i>Coniothyrium minitans</i>	FU	C	Approved	01/01/2004	31/10/2016
<i>Cydia pomonella</i> Granulovirus (CpGV)	IN	A 4	Approved	01/05/2009	30/04/2019
<i>Gliocladium catenulatum</i> strain J1446	FU	C	Approved	01/04/2005	31/07/2017
<i>Helicoverpa armigera</i> nucleopolyhedrovirus (HearNPV)	IN	C	Approved	01/06/2013	31/05/2023
<i>Lecanicillium muscarium</i> (formerly <i>Verticillium lecanii</i>) strain Ve6	IN	A 4	Approved	01/05/2009	30/04/2019
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i> Apopka strain 97 (<i>Isaria fumosorosea</i>)	IN	C	Approved	01/07/2001	31/12/2015
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i> strain Fe9901	IN	C	Approved	01/10/2013	30/09/2023
<i>Paecilomyces lilacinus</i> strain 251	NE	C	Approved	01/08/2008	31/07/2018
<i>Phlebiopsis gigantea</i> (several strains)	FU	A 4	Approved	05/01/2009	30/04/2019
<i>Pseudomonas chlororaphis</i> strain MA342	FU	C	Approved	01/10/2004	30/04/2017
<i>Pseudomonas</i> sp. Strain DSMZ 13134		C	Approved	01/02/2014	31/01/2024
<i>Spodoptera exigua</i> nuclear polyhedrosis virus	IN	C	Approved	01/12/2007	30/11/2017
<i>Spodoptera littoralis</i> nucleopolyhedrovirus	IN	C	Approved	01/06/2013	31/05/2023
<i>Streptomyces</i> K61 (formerly <i>S. griseoviridis</i>)	FU	A 4	Approved	01/05/2009	30/04/2019
<i>Streptomyces lydicus</i> WYEC 108	FU, BA	C	Approved	1.1.2015	2024
<i>Trichoderma asperellum</i> (formerly <i>T. harzianum</i>) strains ICC012, T25 and TV1	FU	A 4	Approved	05/01/2009	30/04/2019
<i>Trichoderma asperellum</i> (strain T34)	FU	C	Approved	01/06/2013	31/05/2023
<i>Trichoderma atroviride</i> (formerly <i>T. harzianum</i>) strains IMI 206040 and T.11	FU	A 4	Approved	01/05/2009	30/04/2019
<i>Trichoderma atroviride</i> strain I-1237	FU	C	Approved	01/06/2013	31/05/2023
<i>Trichoderma gamsii</i> (formerly <i>T. viride</i>) strain ICC080	FU	A 4	Approved	01/05/2009	30/04/2019
<i>Trichoderma harzianum</i> strains T-22 and ITEM 908		A 4	Approved	01/05/2009	30/04/2019
<i>Trichoderma polysporum</i> strain IMI 206039	FU	A 4	Approved	05/01/2009	30/04/2019
<i>Verticillium albo-atrum</i> (formerly <i>Verticillium dahliae</i>) strain WCS850	FU	A 4	Approved	01/05/2009	30/04/2019
Zucchini Yellow Mosaik Virus, weak strain	FU	C	Approved	01/06/2013	31/05/2023
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> MBI 600	FU	C	Pending		
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> strain FZB24	FU	C	Pending		
<i>Beauveria bassiana</i> strain 147	IN	C	Pending		
<i>Beauveria bassiana</i> strain NPP111B005	IN	C	Pending		
Pepino Mosaic Virus, CH2 strain, isolate 1906	EL	C	Pending		
<i>Pseudozyma flocculosa</i>	FU	C	Pending		
<i>Trichoderma atroviride</i> strain SC1	FU	C	Pending		
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> strain LAS02	FU	C	Pending		

PRODUCTES FITOSANITARIS AUTORITZATS A ESPANYA QUE CONTENEN UNA SUSTÀNCIA ACTIVA BIOPLAGUICIDA MICROBIANA

Nom	Format	Titular
AQ-10	AMPELOMICES QUISQUALIS 58% (5 X 10E9 ESPORAS/G) [WG] P/P	AGRICHEM, S.A.
SERENADE AS	BACILLUS SUBTILIS 1,37% (1,7 X 10E10 CFU/G) [SC] P/V	BAYER CROPS SCIENCE, S.L.
SERENADE MAX	BACILLUS SUBTILIS 15,67% (5,13 X 10E10 CFU/G) [WP] P/P	BAYER CROPS SCIENCE, S.L.
BACTUR 2X	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32% (32 MILL. DE U.I./G) [WP] P/P	KENOGARD, S.A.
BACTUR 2X WG	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32% (32 MILL. DE U.I./G) [WG] P/P	KENOGARD, S.A.
BARRENEX	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32% (32 MILL. DE U.I./G) [WP] P/P	KENOGARD, S.A.
BAZTHU-32	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32% (32 MILL. DE U.I./G) [WP] P/P	KENOGARD, S.A.
BELTHIRUL	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32% (32 MILL. DE U.I./G) [WP] P/P	PROBELTE, S.A.
BELTHIRUL 16 SC	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 16% (16 MILL. DE U.I./G) [SC] P/V	PROBELTE, S.A.
BELTHIRUL-PLUS	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 16% (16 MILL. DE U.I./G) + TEBUFENOCIDA 18% [WP] P/P	PROBELTE, S.A.
BELTHIRUL-S	AZUFRE 60% + BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 1,43% (1X10E6 UI/G) [DP] P/P	PROBELTE, S.A.
BIOBIT 32	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32% (32 MILL. DE U.I./G) [WG] P/P	KENOGARD, S.A.
BIOBIT-XL	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 11,8% (11,8 MILL. DE U.I./G) [SC] P/V	KENOGARD, S.A.
BIO SCROP BT 16	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 16% (16 MILL. DE U.I./G) [WP] P/P	PROBELTE, S.A.
BIO SCROP BT 32	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32% (32 MILL. DE U.I./G) [WP] P/P	PROBELTE, S.A.
CANIGO	BACILLUS THURINGIENSIS AIZAWAI 15% (15 MILL. DE U.I./G) [WG] P/P	KENOGARD, S.A.
DELFIN	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32% (KURSTAKI 30.36, CEPA SA-11; 32 MILL. DE U.I./G) [WG] P/P	MITSUI AGRISCIENCE
DIPEL DF	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32% (32 MILL. DE U.I./G) [WG] P/P	KENOGARD, S.A.
EPSILON	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32% (32 MILL. DE U.I./G) [WP] P/P	TOMCATO, S.A.
ESMALK	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32% (32 MILL. DE U.I./G) [WG] P/P	KENOGARD, S.A.
FLORBAC	BACILLUS THURINGIENSIS AIZAWAI 15% (15 MILL. DE U.I./G) [WG] P/P	KENOGARD, S.A.
FORAY 48 B	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 11,8% (11,8 MILL. DE U.I./G) [SC] P/V	KENOGARD, S.A.
GEODA	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32% (32 MILL. DE U.I./G) [WP] P/P	KENOGARD, S.A.
LEPIBACK	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 16% (16 MILL. DE U.I./G) [WP] P/P	PROBELTE, S.A.
MERGER	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32% (32 MILL. DE U.I./G) [WP] P/P	DOW AGROSCIENCES IBERICA, S.A.
NOVODOR	BACILLUS THURINGIENSIS TENEBRIONIS 0,01% (0,01 MILL. DE UTBT/G) [SC] P/V	KENOGARD, S.A.
PRESA 16	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 16% (16 MILL. DE U.I./G) [WP] P/P	INDUSTRIAS AFRASA, S.A.
QUARK	BACILLUS THURINGIENSIS AIZAWAI 15% (15 MILL. DE U.I./G) [WG] P/P	KENOGARD, S.A.
SEQURA	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32% (32 MILL. DE U.I./G) [WG] P/P	KENOGARD, S.A.
SLOGAN	BACILLUS THURINGIENSIS AIZAWAI 15% (15 MILL. DE U.I./G) [WG] P/P	EXCLUSIVAS SARABIA, S.A.
TUREX	BACILLUS THURINGIENSIS AIZAWAI 2,5% (25 MILL. DE U.I./G) [WP] P/P	MITSUI AGRISCIENCE
XENTARI GD	BACILLUS THURINGIENSIS AIZAWAI 15% (15 MILL. DE U.I./G) [WG] P/P	KENOGARD, S.A.
BASSI WP	BEAUVERIA BASSIANA 22% (4,4 X 10E10 CONIDIAS/G) [WP] P/P	COMERCIAL QUIMICA MASSÓ, S.A.
NATURALIS-L	BEAUVERIA BASSIANA 2,3% (2,3 X 10E9 CONIDIAS VIABLES/ML) [OD] P/V	AGRICHEM, S.A.
TUSAL	TRICHODERMA HARZIANUM 0,5% (1X10E8 UFC/G) + TRICHODERMA VIRIDE 0,5% (1X10E8 UFC/G) [WG] P/P	NEWBIOTECHNIC S.A. N.B.T
MYCOTAL	VERTICILLIUM LECANII 14,8% (1 X 10E10 ESPORAS/G) [WP] P/P	KOPPERT B.V.
SPEXIT	VIRUS DE LA POLIEDROSIS NUCLEAR DE SPODOPTERA EXIGUA 50% (3,75 X 10E12 OB/L) [SC] P/V	AGRICHEM, S.A.

De 1740 productes fitosanitaris registrats sols 37 són microbians!!

CONCLUSIONS

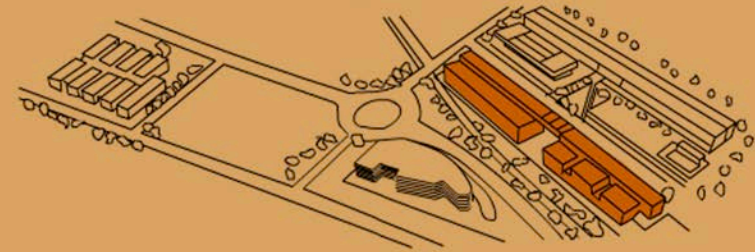
AVANTATGES I INCONVENIENTS DELS BIOPLAGUICIDES MICROBIANS

Avantatges

- aproximació ecològica i sostenible de la protecció de conreus
- autoreproducció (mort)
- baix risc(?)
- mecanisme d'acció múltiple (en general)
- no residus (?)

Inconvenients

- eficàcia moderada-baixa
- baixa consistència d'assaig a assaig (condicions agroecològiques, interaccions complexes)
- condicions d'ús relativament restringides
- activitat depen de la viabilitat (organismes vius, estrés)
- bioseguretat (en alguns casos dubtes?)



Parc Científic i Tecnològic de la Universitat de Girona
Edifi Jaume Casademont. Accés E 2n pis
Pic de la Peguera, 15 (la Creueta)
17003 Girona
Tel. +34 972 418 476
+34 972 418 877
Fax. +34 972 418 399
e-mail: emonte@intea.udg.edu
website: <http://www.udg.edu/cidsav>



MOLTES GRÀCIES !