

Sensibilité de l'antagoniste bactérien *Bacillus amyloliquefaciens* ssp. *plantarum* aux fongicides

Swiss Berry Note 27

Octobre 2024

Table des matières

Introduction	1
Matériel et méthodes.....	2
Résultats	4
Discussion.....	5

Auteurs

Vincent Michel
Rita Ançay



La lutte contre la pourriture grise de la fraise est possible en Suisse avec l'antagoniste *Bacillus amyloliquefaciens* ssp. *plantarum*. Comme c'est une bactérie, les fongicides ne devraient pas avoir un impact sur cet antagoniste, mais est-ce vraiment le cas?

Introduction

En Suisse, plusieurs produits phytosanitaires contenant des substances actives microbiennes sont autorisés afin de lutter contre *Botrytis cinerea*, l'agent pathogène de la pourriture grise, pour une utilisation dans la culture des fraises. Les substances actives microbiennes sont des champignons ou des bactéries, qui sont des antagonistes (adversaires, ennemis) des agents pathogènes fongiques. A l'instar des produits chimiques, elles empêchent l'agent pathogène *Botrytis cinerea* d'infecter la plante. La pression de la maladie due à la pourriture grise est ainsi stoppée ou du moins réduite.

L'une de ces substances actives microbiennes est la bactérie *Bacillus amyloliquefaciens* ssp. *plantarum*, présente dans le produit **Amylo-X** (<https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7151>). Or, lors du traitement contre la pourriture grise, à savoir pendant la floraison, des traitements avec des fongicides pour lutter contre d'autres maladies fongiques (oïdium, pourriture



du cuir, pourriture noire des fruits) sont parfois appliqué *B. amyloliquefaciens* ssp. *Plantarum* étant une bactérie, ces produits ne devraient en principe pas avoir d'incidence sur l'efficacité d'Amylo-X, à l'exception des produits contenant du cuivre. Ceux-ci sont autorisés avec une efficacité partielle contre la maladie des taches angulaires du fraisier, une maladie causée par la bactérie *Xanthomonas fragariae*. Toutefois, il existait déjà par le passé des substances actives fongicides auxquelles on attribuait un effet bactéricide, par exemple les produits contenant du tolyfluamide (Euparen M WG, Folicur EM WG; tous deux ne sont plus autorisés).

C'est pourquoi, comme pour le test de sensibilité de *Gliocladium catenulatum*, le champignon contenu dans le produit Prestop (voir Swiss Berry Note 26 = Agroscope Transfer 534), toutes les substances actives fongicides actuellement autorisées dans les petits fruits ont été examinées.

Matériel et méthodes

Dans la présente étude l'effet de 23 substances actives et d'une combinaison de substances actives sur la croissance de *B. amyloliquefaciens* ssp. *plantarum* (produit: Amylo-X) dans un milieu nutritif liquide contenant 0,5 % d'extrait de malt (tabl. 1) a été mesurée. Les substances actives des produits contenant une combinaison de substances actives ont été testées individuellement. Seule la combinaison de cyprodinil et de fludioxonil (produits Switch, Play, Avatar) a été testée en plus.

Deux concentrations ont été testées, non diluée et diluée dix fois. La concentration non diluée correspond à la concentration de la bouillie lors de l'application sur les cultures (par exemple 0,1 % pour l'azoxystrobine). La concentration diluée reflète la situation quelques jours après l'application des fongicides. Cela peut être la situation lorsque le produit Amylo-X est épandu après l'application de fongicides chimiques.

La croissance de la bactérie a été mesurée dans un erlenmeyer de 100 ml contenant 20 ml de milieu de culture liquide. Les substances actives ont été ajoutées selon la concentration finale correspondante (non diluée, diluée 10 fois). Ensuite, un volume standardisé d'une suspension de *B. amyloliquefaciens* ssp. *plantarum* a été ajouté et les erlenmeyers ont été agités pendant 24 heures à 28°C et à 120 tours par minute (fig. 1). Si leur croissance n'est pas perturbée, les bactéries se multiplient, ce qui entraîne une turbidité du milieu de culture liquide. Plus la turbidité est importante, plus les bactéries se sont multipliées. Cette turbidité a été mesurée à l'aide d'un photospectromètre en mode d'absorption à une longueur d'onde de 600 nm. Ces valeurs ont été comparées à la croissance de la bactérie dans le milieu de culture sans ajout de substances actives (témoin).

Après l'ajout des produits pour la concentration non diluée, la turbidité était déjà si élevée dans le cas de certains produits qu'il n'était plus possible de mesurer la turbidité causée par la croissance bactérienne. Pour ces produits, seul l'effet de la concentration diluée 10 fois a donc pu être mesuré.

Chaque combinaison «substance active x concentration» a été testée quatre fois par essai (quatre répétitions). L'essai a été réalisé deux fois.

Tableau 1: Liste des substances actives (SA) qui ont été testées. FRAC = Fungicide resistance action committee (<https://www.frac.info/>)

Matière active	Produit	Groupe chimique (FRAC)	Remarques
bupirimate	Nimrod		Produit solo
fluopyram	Moon Privilege	SDHI	Produit seul et combiné avec une autre SA
fluxapyroxade *	Cercadis	SDHI	Combiné avec une autre SA
boscalide *	Cantus	SDHI	Combiné avec une autre SA
azoxystrobine	Amistar	QoI **	Produit solo
krésoxime-méthyle	Stroby WG	QoI	Produit solo
trifloxystrobine	Flint	QoI	Produit seul et combiné avec une autre SA
cyprodinil *	Chorus	AP	Combiné avec une autre SA
mépanipyrime	Frupica SC	AP	Produit solo
pyriméthanol	Pyrus 400 SC	AP	Produit solo
fludioxonil	Saphir	PP	Produit seul et combiné avec une autre SA
difenoconazole	Slick	DMI	Produit seul et combiné avec une autre SA
penconazole	Topas Vino	DMI	Produit solo
fenhexamide	Teldor	KRI	Produit solo
fenpyrazamine	Prolectus	KRI	Produit solo
captane	Captan S WG		Produit solo
cuivre [sous forme d'oxychlorure]	Cupro Maag		Produit solo
soufre	Cumulus WG		Produit solo
fosétyl-aluminium	Aliette WG	phosphonate	Produit solo
phosphanate de potassium	Stamina S	phosphonate	Produit solo
bicarbonate de potassium	Armicarb		Produit solo
Ccyflufenamid *	Cyflamide		Combiné avec une autre SA
proquinazid ***	Talendo		Produit solo
cyprodinil + fludioxonil	Switch	AP + PP	Produit combiné (les substances actives ont également été testées séparément)

*Non autorisé en tant que produit solo dans les baies

** Les QoI sont également appelés strobilurines



Fig. 1: Croissance de *Bacillus amyloqueliciens* ssp. *plantarum* dans des erlenmeyers de 100 ml contenant 20 ml de milieu liquide à base d'extrait de malt. La turbidité du liquide est due à la croissance de la bactérie. Les récipients ont été agités pendant 24 heures à une température de 28°C à 120 tours par minute.

Résultats

La plupart des substances actives ont entraîné une inhibition complète de la croissance de *B. amyloliquefaciens* ssp. *plantarum* lorsqu'elles ont été testées non diluées, c'est-à-dire avec la concentration standard de la bouillie lors de l'application (fig. 2). Une mesure à cette concentration des substances actives boscalid, captane, fenhexamide, cuivre, pyriméthanil et soufre n'a pas été possible en raison de la turbidité due aux produits.

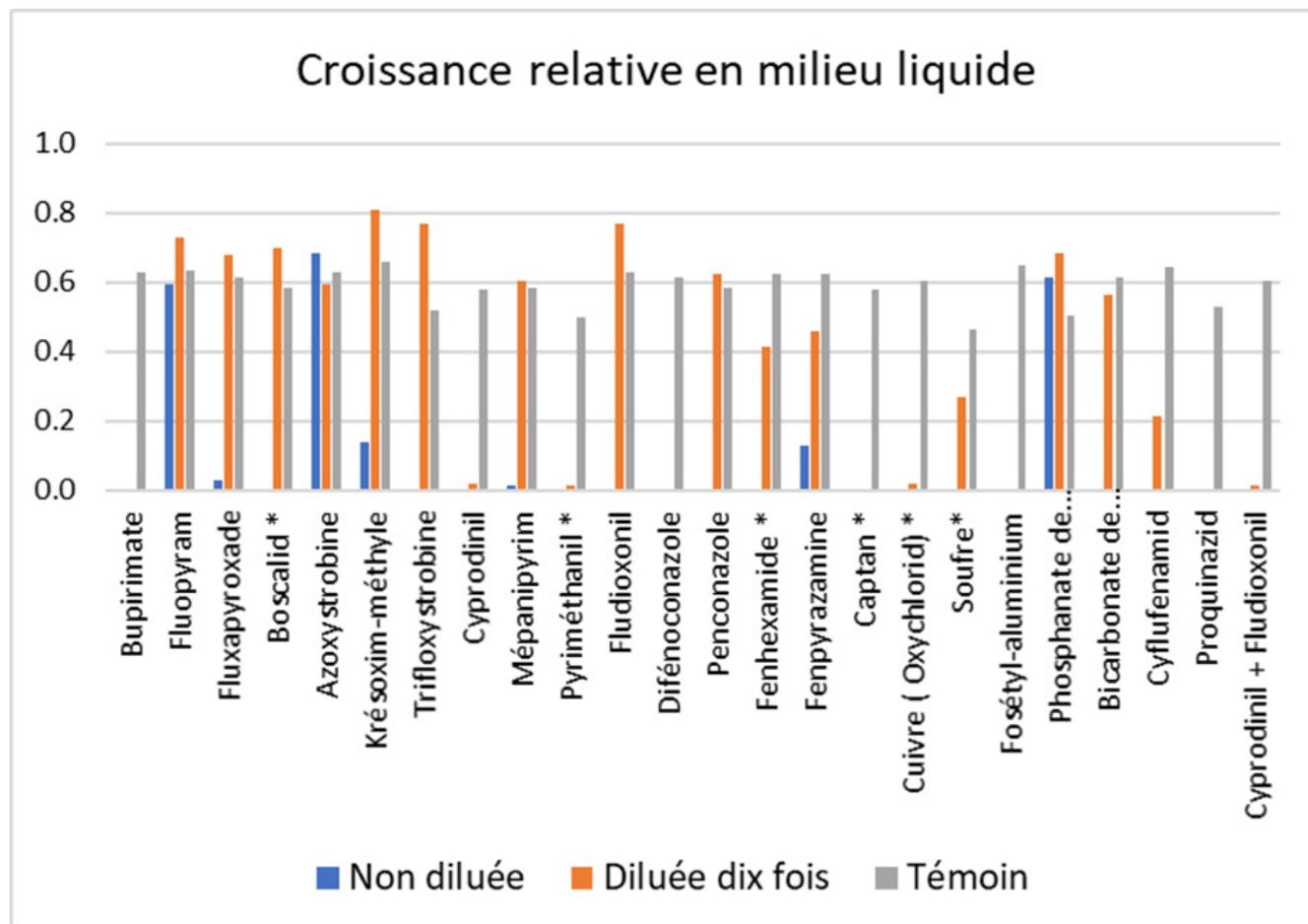


Fig. 2: Croissance relative de *Bacillus amyloliquefaciens* ssp. *plantarum* dans un milieu liquide à base d'extrait de malt contenant une concentration de substances actives correspondant à la concentration standard de la bouillie avant l'épandage (non diluée) ou à la concentration standard de la bouillie avant l'épandage diluée dix fois (diluée dix fois). Les valeurs sont les moyennes des deux essais. Pour les substances actives marquées d'un *, il n'existe pas de données dans le cas de la méthode non diluée. La turbidité du milieu de culture liquide due au produit n'a pas permis de mesurer la turbidité due aux bactéries.

Les substances actives fosétyl-aluminium, bupirimate, captane, cyprodinil, difénoconazole, cuivre, proquinazid et pyriméthanil ont également entraîné une très forte inhibition de la croissance de la bactérie à une dilution de 10 fois (tabl. 2). Les substances actives cyflufénamide, fenhexamide et soufre ont eu un effet inhibiteur partiel, c'est-à-dire qu'on a constaté une certaine turbidité (fig. 2). Celle-ci était toutefois statistiquement significativement inférieure à celle observée dans les milieux de culture sans la substance active correspondante.

Tableau 2: Effet des substances actives fongicides sur la croissance de *Bacillus amyloliquefaciens* ssp. *plantarum*, la substance active du produit Amylo-X. Une inhibition a lieu lorsque la turbidité du milieu de culture contenant la substance active (non diluée ou diluée 10 fois) est significativement inférieure à celle du milieu de culture sans substance active (témoin).

Matière active	Groupe chimique (FRAC)	Inhibition de la croissance	
		Non diluée	Diluée dix fois
Bupirimate		oui	oui
Fluopyram	SDHI	non	non
Fluxapyroxade	SDHI	oui	non
Boscalid	SDHI	pdd*	non
Azoxystrobine	QoI	non	non
Krésoxim-méthyle	QoI	oui	non
Trifloxystrobine	QoI	oui	non
Cyprodinil	AP	oui	oui
Mépanipirim	AP	oui	non
Pyriméthanol	AP	pdd	oui
Fludioxonil	PP	oui	non
Difénoconazole	DMI	oui	oui
Penconazole	DMI	oui	non
Fenhexamide	KRI	pdd	oui
Fenpyrazamine	KRI	oui	non
Captan		pdd	oui
Cuivre (Oxychlorid)		pdd	oui
Soufre		pdd	oui
Fosétyl-aluminium	Phosphonate	oui	oui
Phosphanate de potassium	Phosphonate	non	non
Bicarbonate de potassium		oui	non
Cyflufenamid		oui	oui
Proquinazid		oui	oui
<i>Cyprodinil + Fludioxonil</i>	AP + PP	oui	oui

* : pdd = pas de données; la turbidité du milieu de culture liquide due au produit n'a pas permis de mesurer la turbidité due aux bactéries.

Discussion

Comme prévu, la substance active cuivre (testée sous forme d'oxychlorure) a eu un effet totalement inhibiteur sur la croissance de la bactérie. Mais une grande partie des 22 autres substances actives ont également inhibé la croissance de manière significative. C'était le cas pour 14 des 17 substances actives avec la concentration non diluée (dans le cas de 6 substances actives, la turbidité n'a pas pu être mesurée). Avec la concentration diluée dix fois, une inhibition complète a encore eu lieu pour 11 des 23 substances actives. Une attribution claire de l'effet inhibiteur aux groupes de substances actives chimiques n'est pas donnée.

En revanche, on ne sait pas dans quelle mesure les fongicides ayant une forte action inhibitrice tuent réellement la bactérie *B. amyloliquefaciens* ssp. *plantarum* lorsque les produits sont appliqués sur les plantes. L'effet dans un environnement complètement artificiel (mesure dans des milieux de culture liquides dans des conditions de laboratoire contrôlées) ne peut pas être facilement comparé directement à l'effet qui se produit sur le terrain. La substance active cuivre, qui a totalement inhibé la croissance de la bactérie dans les deux essais à une dilution de dix fois, n'est généralement autorisée qu'avec un effet partiel contre différentes maladies bactériennes. On peut donc partir du principe que les substances actives ayant un effet inhibiteur dans les essais n'ont qu'une influence limitée sur l'efficacité d'Amylo-X dans la pratique. Il serait certainement très utile de disposer de données sur la combinaison d'Amylo-X avec des fongicides et d'autres produits phytosanitaires. Au moment de la publication de ce rapport, de telles informations n'étaient disponibles que de façon limitée sur le site Internet du distributeur d'Amylo-X. Aucune information n'était disponible sur la miscibilité avec les produits phytosanitaires chimiques de synthèse. Avec l'utilisation croissante de produits biologiques par les producteurs non bio, il s'agit là d'une lacune à laquelle les distributeurs de produits biologiques devraient remédier au plus vite.

Impressum

Éditeur	Agroscope Route des Eterpys 18 1964 Conthey www.agroscope.ch
Renseignements	vincent.michel@agroscope.admin.ch
Copyright	© Agroscope 2024
ISSN	2296-7222 (print), 2296-7230 (online)

Exclusion de responsabilité

Agroscope décline toute responsabilité en lien avec la mise en œuvre des informations mentionnées ici. La jurisprudence suisse actuelle est applicable.
