

Lutte contre le mildiou

Possibilités de réduction des doses d'intrants avec du fructose

Ingrid Arnault¹, Arnaud Furet², Anne-Cécile Kasprick³, Aurélie Mançois⁴, Marc Chovelon⁵, Sylvie Derridj⁶

¹ CETU Innophyt – Université de Tours – UFR Sciences et Techniques – Tours – France.

² Adabio – Montmelian – France.

³ Chambre d'agriculture d'Indre-et-Loire – Chambray les Tours – France.

⁴ Lycée Viticole d'Amboise – Amboise – France.

⁵ GRAB – Avignon – France.

⁶ Retraitee INRA – Versailles – France.

Les sucres des plantes (glucose, fructose, saccharose, raffinose...) jouent un rôle fondamental dans la préparation de la plante à résister aux différents stress. On parle d'un nouveau concept de Sweet Immunity ou défense liée aux sucres. Le projet USAGE (2012-2014, ONEMA) a proposé de tester des apports exogènes d'infradoses de sucres sur les plantes pour renforcer et accélérer le processus de Sweet Immunity sur différents couples de plante bioagresseur. Le projet a notamment regroupé 12 essais en viticulture sur deux sites. Les résultats dépendent du cépage testé, des organes (feuilles et grappes) et de la pression du mildiou. De manière générale, sur l'ensemble des essais au vignoble en viticulture biologique et raisonnée, le fructose à 100 ppm associé à une dose réduite de fongicide (cuivre ou produit de synthèse) est, soit aussi efficace que le fongicide à la dose de référence, soit plus efficace que le fongicide à une dose réduite. Les résultats, ont donc permis

d'observer un intérêt des applications de solutions de fructose contre le mildiou de la vigne. Les efforts de recherche et d'expérimentation contre le black-rot, le mildiou, la cicadelle de la flavescence dorée et les vers de grappe sont poursuivis dans le projet Sweet (CAS DAR 2015).

Introduction

Face aux injonctions politiques actuelles de Écophyto 2, du nombre de molécules autorisées et des besoins croissants en outils de biocontrôle génériques entre les cultures et filières, les substances de base telles que les sucres stimulant l'immunité de la plante et les défenses des plantes sont une voie nouvellement explorée et prometteuse (Bolouri Moghaddam et Van den Ende, 2012, 2013; Trouvelot et al., 2014; Morkunas et al., 2014). Il s'agit d'un nouveau concept scientifique de Sweet Immunity où certains sucres signaux de la plante jouent un rôle clé dans la perception, la médiation et la lutte

contre les stress biotiques et abiotiques. Les mécanismes ne sont pas entièrement élucidés mais suggèrent des relations très complexes entre l'horloge de la plante, les organes, le type de stress, les microorganismes épiphytes et le type de sucres. L'objectif du projet USAGE financé par l'ONEMA (2012-2015) était de tester des applications foliaires de certains de ces sucres signaux dans la plante, le fructose et le saccharose, sur le contrôle de divers bioagresseurs de différentes cultures (arboriculture, viticulture et maraîchage). L'objectif est de modifier les concentrations de sucres dans l'apoplaste pour renforcer et accélérer le processus de Sweet Immunity par l'apport exogène d'infradoses de sucres sur les feuilles ou sur les racines de la plante. Cette immunité renforcée serait générique et potentiellement présente dans toutes les plantes du fait des rôles physiologiques fondamentaux des sucres dans la plante. Les résultats déjà obtenus indiquent qu'en verger biologique, les pulvérisations de saccharose à 100 ppm tous les 20 jours montrent une efficacité de 41 % contre le ver de la pomme. Celles de fructose à 100 ppm ont réduit les dégâts de carpocapse de 55 %. En protection fruitière intégrée, le fructose 100 ppm ajouté au traitement chimique de référence a permis d'améliorer la protection de 35 % par rapport au traitement chimique de référence.

Depuis le 31 mars 2002, le cuivre contre le mildiou doit être limité et mieux raisonné. En viticulture conventionnelle, les doses de fongicides de synthèse doivent être raisonnées au maximum tout en assurant la pérennité des vignobles. Dans USAGE, les stratégies de lutte testées sur vigne sur deux sites en Savoie et Indre-et-Loire et sur deux cépages différents visaient à associer le fructose avec le cuivre hydroxyde ou des fongicides de synthèse en doses réduites.

Effet de la pulvérisation de sucres contre le mildiou de la vigne

En conditions semi-contrôlées sous ombrière

Afin de cibler les conditions optimales d'applications des sucres contre le mildiou de la vigne, des essais randomisés ont été conduits pendant 3 ans, à la station expérimentale du GRAB sur des vignes en pot sous ombrière. Les feuilles des cépages Muscat de Hambourg et Alphonse Lavallée ont été pulvérisés une fois aux doses équivalentes des traitements suivants: du cuivre à la dose habituelle (600 g/ha), du cuivre en dose réduite (100 g/ha), du fructose à 100 ppm (10 g/l) et du cuivre en dose réduite, associé avec du fructose 100 ppm. La modalité composée du fructose 100 ppm associé à du cuivre en dose réduite (1/6 de la dose habituelle) est le traitement le plus efficace dans les conditions de l'essai (Arnault et al., 2013). Elle est aussi efficace que le cuivre à la dose habituelle. Ce résultat a donné des pistes pour les essais au vignoble. Les deux cépages semblent réagir différemment.

■ **Tableau 1 : Intensité d'attaque moyenne du mildiou sur grappes (%) en fonction des différents traitements. Les valeurs avec les différentes lettres sont significativement différentes dans une même année (Anova, test post-hoc Newman-Keuls).**

	2012 notations du 26/06 au 20/08	2013 notations du 22/07 au 03/09	2014 notations du 17/07 au 10/09
Témoin	6,3 ± 0,5 a	4,5 ± 1,0 a	12,1 ± 0,9 ab
Référence cuivre réduit*	3,6 ± 0,4 b	2,2 ± 1,1 b	10,8 ± 1,0 b
Référence cuivre réduit* + fructose 100 ppm	3,6 ± 0,3 b	1,3 ± 0,5 c	7,5 ± 0,7 c
Référence cuivre**	2,5 ± 0,4 b	0,5 ± 3,1 d	2,6 ± 0,4 d

* Dose réduite de cuivre: 100 g/ha en 2012 et 2014, 150 g/ha en 2013.

** Dose de référence de cuivre: 600 g/ha en 2012 et 2013, 400 g/ha en 2014.

Au champ

En vignoble biologique

Trois ans d'essais en bloc ont été conduits en Savoie en vignoble biologique chez un viticulteur sur le cépage Gamay. L'objectif était de tester l'efficacité du fructose à 100 ppm en association avec des doses réduites de cuivre (100 g/ha ou 150 g/ha) et en comparaison avec la dose de cuivre de référence (400 g à 600 g/ha). Les stratégies cupriques avec ou sans fructose ont été appliquées en fonction de la météo. Le **tableau 1** indique les intensités d'attaques moyennes sur les grappes de 2012 à 2014. La dose de référence de cuivre est toujours la plus efficace. En 2013 et 2014, la modalité de cuivre réduit, associé au fructose, est intermédiaire entre la modalité de cuivre réduit et celle du cuivre à la dose de référence. Le fructose 100 ppm apporte donc une efficacité significative comprise entre 23 et 32 % par rapport au cuivre réduit. En 2012, aucune différence significative n'a été observée entre les traitements sur les moyennes des notations. Des notations sur feuilles ont été réalisées la dernière année, en 2014, qui montrent également que le fructose apporte une efficacité supplémentaire significative de 19 % par rapport au cuivre réduit (**tableau 2**).

Par ailleurs, les différentes formes de cuivre (sulfate et hydroxyde) associées à du fructose 100 ppm ont également été testées. Le fructose associé au cuivre sulfate ne montre aucun résultat contrairement au cuivre sous la forme hydroxyde.

En Indre-et-Loire, des essais annuels ont été réalisés de 2012 à 2014, dans la parcelle expérimentale du lycée viticole d'Amboise sur le cépage Côt (réseau DEPHY). Les résultats de 2012 sur la parcelle biologique ne sont pas exploitables en raison d'un problème de randomisation des blocs. Les essais de 2013 n'incluaient pas la modalité de référence au cuivre. Nous avons exploité les observations d'intensité d'attaque de mildiou sur feuilles en 2014, avec une pression de mildiou modérée. La modalité de cuivre réduit, associé au fructose, est aussi efficace que celle du cuivre à la dose de référence et le fructose améliore significativement de 33 % la dose réduite de cuivre (**tableau 3**). Le fructose 100 ppm apporte donc une efficacité significative de 19 % par rapport au cuivre réduit.

En vignoble raisonné

Les essais ont été conduits sur la parcelle expérimentale du lycée d'Amboise sur le cépage Côt (réseau DEPHY). Les modalités de traitement visaient à associer le fructose 100 ppm avec des fongicides de synthèse (dithiocarbamates, Fosetyl®-Al) en doses réduites. En 2014, la modalité associant le fructose avec le fongicide a tendance à être plus efficace que les fongicides seuls à demi-dose (p-value = 0,059), ce qui représente environ 13 % d'efficacité supplémentaire.

Conclusion

En vigne biologique sur Gamay, le fructose 100 ppm améliore de 27 % la protection du cuivre hydroxyde en dose réduite sur les grappes contre le mildiou. Les résultats sont répétés 2 années sur 3. Sur Côt, le fructose améliore de 33 % l'efficacité de l'hydroxyde de cuivre réduit sur les feuilles. En vignoble raisonné, les résultats indiquent des tendances intéressantes mais la réduction à la demi-dose des fongicides est trop ambitieuse. Des essais complémentaires sont prévus entre 2016 et 2019, dans le cadre du projet Sweet (CAS DAR), et notamment sur vigne pour i) stabiliser les stratégies de biocontrôle et les doses réduites d'intrants, ii) tester les gènes de défenses activés par l'application du fructose, iii) observer les effets non intentionnels sur d'autres pathogènes, comme le black-rot et, iv)

■ Tableau 2: Intensité d'attaque moyenne du mildiou sur feuilles (%) en 2014, en fonction des différents traitements. Les valeurs avec les différentes lettres sont significativement différentes (Anova, test post-hoc Newman-Keuls).

	Intensités d'attaque du 27/06 au 1 ^{er} /08
Témoin	15,1 ± 1,5 a
Référence cuivre réduit 100 g/ha	5,6 ± 0,8 b
Référence cuivre réduit 100 g/ha + fructose 100 ppm	2,7 ± 0,4 c
Référence cuivre (400 g/ha)	1,1 ± 0,6 d

■ Tableau 3: Intensité d'attaque du mildiou sur feuilles (%) en fonction des différentes modalités et des années. Les valeurs avec les différentes lettres sont significativement différentes (Anova, test post-hoc Newman-Keuls).

	2014 (22 juillet)
Témoin	6,4 ± 0,6 a
Référence cuivre réduit (150 g/ha)	4,9 ± 0,6 b
Référence cuivre réduit (150 g/ha) + fructose 100 ppm	2,8 ± 0,4 c
Référence cuivre (600 g/ha)	2,1 ± 0,4 c

■ Tableau 4: Intensité d'attaque du mildiou sur feuilles (%) en fonction des différentes modalités et des années (vignoble raisonné d'Indre-et-Loire, cépage Côt). Les valeurs avec les différentes lettres sont significativement différentes (Anova, test post-hoc Newman-Keuls).

	2014 (24 juillet)
Témoin	13,3 ± 1,4 a
Fongicides doses réduites 1/2	4,9 ± 0,8 b
Fongicides doses réduites 1/2 + fructose 100 ppm	3,2 ± 0,5 b
Fongicides doses de référence	1,0 ± 0,2 c

tester les sucres contre les vers de grappes compte tenu de l'efficacité des sucres contre le ver de la pomme (*Arnault et al., 2016*) et contre la cicadelle de la flavescence dorée.

Du point de vue de l'homologation, le saccharose et le fructose ont été approuvés en substances de base (respectivement règlements d'exécutions CE

n° 916/2014 et 2015/1392) contre la pyrale du maïs et le ver de la pomme. Des extensions d'usage du fructose contre le mildiou sont à l'étude dans Sweet. ■

NDLR: Les références bibliographiques concernant cet article sont disponibles sur simple demande auprès de la Revue des Œnologues.
- Par courrier: joindre une enveloppe affranchie, avec les références de l'article
- Sur internet: www.oeno.tm.fr