

## Nitrogen fertilization: a determining factor for efficiency of plant defense elicitors?

Camille Verly (1,2), Alia Dellagi (1), Frédéric Giraud (2), Loïc Rajjou (1), Martine Rigault (1), Chloe Vanniere (4), Marie Emmanuelle Saint Macary (4)

(1) Institut Jean-Pierre Bourgin (IJPB), UMR 1318 INRA-AgroParisTech, ERL CNRS 3559 - Université Paris-Saclay, LabEx SPS, RD10, F-78026 Versailles,

(2) Staphyt-Service L&G / BIOTEAM, Site de Montesquieu, Av François Magendie, 33650 Martillac, France

(3) Staphyt - BIOTEAM, La Paluzette, Route des Mas 34590 Marsillargues, France

In the context of crop protection, the development of elicitors is a promising strategy to reduce the use of conventional products. However, the effectiveness of elicitors in the field remains uncertain and depends on different agronomic parameters, such as the cultivated variety, the agricultural practices and the climate conditions of production. Among these factors, nitrogen (N) nutrition has been shown to play an important role in establishing defenses after infection by a pathogen. What about the impact of N fertilization on the efficiency of elicitors? Should this parameter be included in the strategy for using and optimizing the effectiveness of these elicitors?

In order to address these issues, 2 complementary approaches have been considered: a classic one in the laboratory and another in field conditions.

In the laboratory, the model plant *Arabidopsis thaliana* was chosen. Plants were grown in soil under N deficiency (2 mM of nitrate), optimal N nutritional status (10 mM of nitrate) or N over-fertilization (20 mM of nitrate). They were then treated with elicitors activating either the salicylic acid-dependent pathway or the jasmonic acid-dependent pathway in order to quantify the impact of nitrogen fertilization level on the activation of the two major defense systems described in plants. Activation of defenses in response to elicitor treatments on *A. thaliana* was measured by both quantifying the expression of marker genes specific to each of the 2 defense pathways and the level of protection against a pathogenic bacterium, *Dickeya dadantii*.

In parallel, field trials were also undertaken on wheat and grapevine. In the same way as in the laboratory experiments, 3 levels of nitrogen fertilization were applied (deficiency, optimal and over-fertilization) depending on the target crop and the production system (agro-climatic conditions). The effectiveness of elicitors in the field was assessed by following-up of diseases and the quantification of symptoms over time (frequency and intensity).

Our first results have already demonstrated the importance of controlling the level of fertilization in the context of the use of elicitors, both at the molecular level by efficiency of the induction of defense genes and at the level of effective protection against a pathogen. All these results will be presented during this seminar.

**Keywords:** SDP - nitrogen - fertilization - plant protection - systemic defenses

## La fertilisation azotée: facteur déterminant de l'efficacité des SDPs ?

Camille Verly (1,2), Alia Dellagi (1), Frédéric Giraud (2), Loïc Rajjou (1), Martine Rigault (1), Chloe Vanniere (4), Marie-Emmanuelle Saint-Macary (4)

(1) Institut Jean-Pierre Bourgin (IJPB), UMR 1318 INRA-AgroParisTech, ERL CNRS 3559 - Université Paris-Saclay, LabEx SPS, RD10, F-78026 Versailles,

(2) Staphyt-Service L&G / BIOTEAM, Site de Montesquieu, Av François Magendie, 33650 Martillac, France

(3) Staphyt - BIOTEAM, La Paluzette, Route des Mas 34590 Marsillargues, France

Le développement de Stimulateurs de Défense des Plantes (SDP), est une stratégie prometteuse pour réduire notamment l'utilisation de produits phytosanitaires conventionnels, dans le cadre de la protection des plantes cultivées. Cependant, l'efficacité des SDP sur le terrain reste incertaine et dépend de différents paramètres agronomiques tels que la variété cultivée, l'itinéraire cultural et les conditions climatiques de production. Parmi ces facteurs, la nutrition azotée a été démontrée comme jouant un rôle important dans l'établissement des défenses après infection par un agent pathogène. Qu'en est-il de l'impact de ce facteur sur l'efficacité des SDP? Faut-il inclure ce paramètre dans la stratégie d'utilisation et d'optimisation de l'efficacité de ces SDP ?

Afin de répondre à ces questions, 2 approches complémentaires ont été envisagées : la première, en laboratoire et la seconde en conditions opérationnelle de production.

Au laboratoire, la plante modèle *Arabidopsis thaliana* a été choisie. Les plantes ont été cultivées en terre dans des conditions de carence azotée (2 mM de nitrate), de nutrition azotée optimale (10 mM de nitrate) ou de sur-fertilisation azotée (20 mM de nitrate). Les plantes ont ensuite été traitées soit avec un SDP activant la voie de défense dépendante de l'acide salicylique, soit avec un SDP activant la voie dépendante de l'acide jasmonique afin de quantifier l'impact du niveau de fertilisation azotée sur la stimulation de ces systèmes de défense. L'activation des défenses en réponse aux traitements SDP sur *A. thaliana* a été mesurée à la fois par la quantification de l'expression de gènes marqueurs spécifiques de chacune des 2 voies de défense et du niveau de protection contre une bactérie pathogène, *Dickeya dadantii*.

En parallèle, des expérimentations en conditions opérationnelles de production ont également été initiées sur blé et vigne. De la même manière qu'en laboratoire, 3 niveaux de fertilisation azotée ont été appliqués (carence, optimum et sur-fertilisation) en fonction de la culture cible et de l'itinéraire de production (conditions agro-climatiques). L'efficacité des SDP au champ a été évaluée par l'apparition et le suivi de maladies et la quantification des symptômes au cours du temps (fréquence et intensité).

Nos premiers résultats ont déjà démontré l'importance de maîtriser le niveau de fertilisation dans le cadre de l'utilisation de SDP, et ce, autant au niveau moléculaire par l'efficacité de l'induction des gènes de défense qu'au niveau de la protection effective contre un pathogène. L'ensemble des résultats de ces analyses seront présentés lors de ce séminaire.

**Mots-clés : SDP – azote – fertilisation – protection des plantes - défenses systémiques**