

Nom et Prénom : BAHA EDDINE SIHAM

Date de soutenance : 02/10/2021

Directeur de Thèse : DOUIRA ALLAL

Sujet de Thèse :

Gestion raisonnée de la fertilisation (N, P, K) pour le contrôle de la pourriture sèche du collet induite par le *Fusarium culmorum*

Résumé :

Le contrôle de la pourriture sèche du collet, en absence de variétés résistantes, repose en grande partie sur les bonnes pratiques culturales, notamment la gestion raisonnée de la fertilisation. Dans le but d'offrir des recommandations directes pour les agriculteurs marocains en présence de l'inoculum dans le sol : bon type d'engrais, bonne dose, bon moment et la bonne méthode d'application, et de tirer profit de l'effet de la fertilisation sur la production céréalière sans pour autant augmenter la gravité et l'ampleur de la maladie, notre recherche propose l'étude des interactions entre les composantes de la maladie : le pathogène, l'hôte et les trois principaux macroéléments (azote, phosphore, potassium). A cette fin, nous avons examiné premièrement l'effet de différentes doses de ces macroéléments sur la croissance et pouvoir pathogène du *F. culmorum*. Deuxièmement, on a étudié l'effet de l'emplacement de trois formes d'azote et puis celui de leurs stades d'application sur le développement de la maladie. Dans un quatrième axe, on a évalué la résistance variétale des quatre espèces céréalières à la maladie sous l'effet de la fertilisation azotée à deux différentes doses (24 g L-1 et 1,5 g L-1) des trois formes d'azote et on a proposé une méthode de sélection. Ensuite, la performance de la fertilisation azotée à différentes doses et formes a été estimée sur le rendement et ses composantes sous inoculation par *F. culmorum*. On a comparé, par la suite, l'effet de la combinaison de deux formes d'engrais azotées avec des engrais phosphaté et potassique, sous serre et au niveau des conditions naturelles. En dernier lieu, nous avons testé l'efficacité des traitements foliaires à base de fertilisants phosphatés et potassiques comme alternative au contrôle chimique de la pourriture du collet. Les résultats obtenus ont montré que le phosphore, seul ou combiné au sulfate de potassium, a augmenté la croissance et le pouvoir pathogène de *F. culmorum* lors de son utilisation comme support nutritif, et par conséquent il a stimulé le développement de la maladie en l'utilisant comme traitement foliaire. Par ailleurs, la forme d'azote, sa dose, son niveau et stade d'application influencent directement les composantes de la maladie. L'ammonitrate semble le meilleur choix en présence de la maladie ; vu son effet restreignant de la croissance, la sporulation et le pouvoir pathogène du champignon en plus de son effet saillant sur la réduction de la maladie et l'augmentation du rendement spécialement lors de son apport aux stades tallage et montaison précédée par une fertilisation de fonds à base du Di-ammonium phosphate et sulfate de potassium. Tandis que l'application de l'urée que ce soit avant le semis, en post-levée comme engrais de couverture ou comme engrais foliaire, accentue la maladie via son effet positif sur la croissance, la sporulation et le pouvoir pathogène du *F. culmorum* surtout en cas de températures élevées ($\geq 20-25$ °C). Le sulfate d'ammoniaque a présenté un effet positif sur la réduction de la sévérité de la maladie grâce à son action partiellement fongistatique sur le pathogène. L'application de la dose standard 24 g L-1 des fertilisants aux stades tallage et montaison, et surtout de l'urée, biaisait les résultats de sélection et elle a considérablement réduit les performances de rendement du blé dur sous conditions propices au développement de la maladie (-76%). En revanche, la faible dose d'azote 1,5 g L-1 (appliquée aux stades : tallage, montaison, gonflement et épiaison) a permis une bonne expression de la résistance chez les variétés testées, et elle a amélioré les performances de rendement chez les blés et l'orge, surtout sous forme d'ammonitrate. L'application foliaire du chlorure de potassium au stade montaison et à la dose 3,64 g L-1 a significativement réduit la sévérité de la maladie et par conséquent il a amélioré le rendement grains de 50%. Une discussion des résultats, des recommandations de la fertilisation pour les zones céréalières soumises au risque de la pourriture du collet, une suggestion de méthode de sélection du matériel génétique résistant à cette maladie, et des perspectives pour d'autres recherches sont présentées dans ce document.

Mots clés : Céréales, Fertilisation azotée, Résistance variétale, Performance de rendement, *Fusarium culmorum*, Pourriture sèche du collet.

Abstract:

The control of wheat crown rot, in the absence of varietal resistance, is largely based on good cultural practices, in particular the management of fertilization. In order to offer direct recommendations to Moroccan farmers in the presence of the wheat crown disease: right type of fertilizer, right dose, right time and right application method are of the main concern. Furthermore, to take advantage of the fertilization effect on cereal production without increasing disease severity and development, our research studied the interactions between disease components: pathogen, host and three main macro elements (nitrogen, phosphorus, potassium). We first examined the effect of different doses of these macro elements on *F. culmorum* fitness and aggressiveness. We looked at the location effect of three nitrogen forms and their application relative to plant stages on disease development. We evaluated varietal resistance of four cereal species to this disease under nitrogen fertilization applied at two different rates (24 g L⁻¹ and 1.5 g L⁻¹) of the three nitrogen forms and a selection procedure has been developed. We estimated nitrogen fertilization efficiency at different doses and forms on the yield and yield components under disease stress. We compared the effect of combining two nitrogen forms with phosphate and potassium fertilizers, under greenhouse and natural conditions on disease development. We tested the effectiveness of foliar treatments based on phosphate and potassium fertilizers as an alternative to chemical disease control. Results showed that phosphorus, alone or in combination with potassium sulfate, increased *F. culmorum* growth and aggressiveness when used as nutrient support, and consequently they stimulated disease development when used as foliar application. In addition, the nitrogen form, its dose, level and plant growth stage of application directly affected disease components. Use of ammonitrate appears to be the alternative in presence of the disease; given its effect in restricting the fungus growth, sporulation and aggressiveness in addition to its salient effect on the disease reduction and yield increase especially during its application at the tillering and stem elongation stages, but its application was preceded by Di-ammonium phosphate and potassium sulfate under the seedbed. While urea application, whether before sowing, post-emergence as a cover fertilizer or as a foliar fertilizer, accentuated the disease through a positive effect on *F. culmorum* growth, sporulation and aggressiveness especially at high temperatures ($\geq 20-25$ °C). Ammonium sulfate reduced disease severity maybe through its partially fungistatic action on the pathogen. The standard fertilizers rate of 24 g L⁻¹ applied at tillering and stem elongation stages, and especially as a urea form, biased selection of disease resistant varieties and reduced the yield performance of durum wheat under favorable conditions to disease development by 76%. On the other hand, the low fertilizes rate of 1.5 g L⁻¹ applied at the stages: tillering, stem elongation, boot and heading allowed a good expression of varieties resistance, and improved yield performance in wheat and barley, especially when ammonitrate was used. Foliar application of potassium chloride at plant stem elongation, at a rate of 3.64 g L⁻¹, significantly reduced disease severity and consequently improved grain yield by 50%. Discussion of these results was developed in this along with perspectives.

Keywords: Cereals, Nitrogen fertilization, Varietal resistance, Yield performance, *Fusarium culmorum*, Dry crown rot.