

ÉTUDE COMPARATIVE ENTRE UN PRODUIT BIO FORMULÉ À BASE D'HUILE ESSENTIELLE DE *CUPRESSUS ARIZONICA* ET UN PRODUIT DE SYNTHÈSE SUR LA GERMINATION DES CÉRÉALES ET DE LA STRATE HERBACÉE

AIT IALEFF Khouloud^{1*}, ZIANE Hasna¹, BENRIMA Atika¹ et MOUSSAOUI Kamel¹

1.Laboratoire de recherche en Biotechnologie de la Production Végétale, Département des Biotechnologies, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Blida 1, B.P.270, route de Soumaa, Blida, Algérie.

15/12/2018, Révisé le 25/12/2018, Accepté le 31/12/2018

Résumé

Description du sujet : Il existe suffisamment de preuves scientifiques sur l'existence d'un effet des bioproduits sur la germination des adventices. De ce fait, la recherche de nouveaux agents d'origine naturelle, présentant moins de danger pour la santé et palliant aux effets secondaires des herbicides, tels que : « les huiles essentielles », est devenue une nécessité.

Objectifs : Evaluation de l'effet allélochimique inhibiteur d'un bioproduit formulé à base d'huile essentielle extraite de *Cupressus arizonica* sur *Sinapsis arvensis* et le pouvoir stimulateur sur le blé dur *Triticum durum*

Méthodes : Dans notre étude, la germination des échantillons a été d'abord réalisée dans des boîtes de pétri suivant un protocole bien établi dont les traitements ont été réalisées avec trois dilutions préparées à partir d'une solution mère concentrée à 10% pour obtenir les doses respectives : D1=0,25g/L, D2=0,5g/L et D3=0,75g/L. Ensuite, l'effet herbicide de cette huile a été comparé avec un herbicide de synthèse.

Résultats : Les résultats obtenus ont mis en évidence l'effet allélopathique de Cyprès par l'inhibition de germination pour la D3 et D2 du bioproduit formulé, sur l'adventice égal aux résultats observés avec le produit chimique et concernant le blé dur le bioproduit n'a aucun effet négatif sur la germination comparant avec le produit chimique qui a retardé la germination et bloqué la croissance, et pour l'effet stimulant la D1 a un effet stimulant sur la longueur de la partie souterraine de blé dur.

Conclusion : Le bioproduit à base d'huile essentielle de *Cupressus arizonica* a inhibé la germination de la plante adventice (*Sinapsis arvensis*)

Mots clés : Huile essentielle; germination; inhibition; effet allélopathique ; bioproduit.

COMPARATIVE STUDY BETWEEN AN ORGANIC PRODUCT FORMULATED WITH *CUPRESSUS ARIZONICA* ESSENTIAL OIL AND A SYNTHETIC PRODUCT ON THE GERMINATION OF CEREALS AND HERBACEOUS LAYER)

Abstract

Description of the subject: There is enough scientific evidence on the existence of an effect of bioproducts on the germination of weeds. of this fact, the search for new agents of natural origin, posing less danger to the health and counters to the secondary effects of herbicides, such as: "The essential oils", has become a necessity

Objective: Evaluation of the inhibiting allelochemical effect of a bioproduct formulated with essential oil extracted from *Cupressus arizonica* on *Sinapsis arvensis* and the stimulating power on durum wheat *Triticum durum*

Methods: In our study, the germination of samples was first carried out in boxes of Petri dishes following a protocol, although established whose salaries have been performed with three dilutions prepared from a mother solution concentrated has 10% to obtain the respective slabs: D1 = 0.25g/L, D2 = 0.5g/L and D3 = 0.75g/L. Then, the herbicide effect of this oil has been compared with a herbicide of synthesis.

Results: The results obtained demonstrated the allelopathic effect of Cypress by the inhibition of germination for the D3 and D2 of the bioproduct formulated, on the weed equal to the results observed with the chemical and concerning the durum wheat bioproduct did not have a negative effect on germination compared with the chemical that delayed germination and blocked growth, and for the stimulating effect D1 has a stimulating effect on the length of the underground part of durum wheat.

Conclusion: The bioproduct based on essential oil of *Cupressus arizonica* inhibited the germination of the adventitious plant (*Sinapsis arvensis*).

Keywords: Essential Oil; germination; inhibition; allelopathic effect; bioproduct.

*Auteur correspondant: AIT IALEFF Khouloud, E-mail: khouloud84@hotmail.fr

INTRODUCTION

Les adventices exercent une compétition sur les cultures céréalières [1]. La nuisibilité de ces adventices se traduit par la capacité de prélever les ressources (la lumière, l'eau, les éléments minéraux et de l'espace) [2]. Cette concurrence provoque la perte de rendement et la densité de ces adventices [3]. La lutte contre les plantes adventices est très importante dans la gestion agricole, en raison de ses impacts négatifs sur le rendement et la qualité des cultures [4]. Les mauvaises herbes peuvent être contrôlées par des mesures culturales, biologiques et chimiques. Il ne fait aucun doute que les méthodes culturelles restent des outils utiles, mais elle est coûteuse et demande beaucoup de temps et la main-d'œuvre, la lutte chimique est un moyen efficace pour lutte contre l'infestation de mauvaises herbes [5]. L'utilisation abusive et incontrôlée des produits chimiques pour la protection des cultures aboutit à une réduction de la biodiversité [6]. C'est pour cela qu'on s'intéresse à la lutte biologique.

L'activité biologique de certaines huiles essentielles prend une place très importante dans la recherche des produits phytosanitaires, ces huiles essentielles possèdent des propriétés fongicides, bactéricides, acaricides, insecticide ou herbicide [7]. L'inhibition de la croissance d'une plante par une autre est due à la libération de molécule chimique dans l'environnement ce phénomène nommé allélopathie [8]. Il a ensuite été expliqué comme tout effet nocif ou bénéfique direct ou indirect d'une plante (y compris des micro-organismes) sur une autre par la production de composés chimiques rejetés dans l'environnement [9]. L'activité inhibitrice variait avec l'espèce à partir de laquelle l'huile essentielle était extraite [10 ; 11].

Cette étude propose une nouvelle stratégie de désherbant en utilisant l'effet allélopathique.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Lieu et période d'étude

Cette étude a été menée de novembre 2016 à Mars 2017, soit une durée de 05 mois durant lesquels nous avons alterné un travail qui consiste d'abord à collecter le matériel végétal au niveau de la wilaya de Saida,

et d'extraire l'huile essentielle et en fin la préparation de bioproduit, cette étude a été réalisée au niveau de laboratoire de phytopharmacie appliquée.

2. Matériels d'étude

2.1 Matériel végétale

2.1.1 *Cupressus arizonica*

Le matériel végétal *Cupressus arizonica* a été récolté en mois de mars 2016 au niveau de la wilaya de Saida, la plante fraîche a été séchée à l'ombre et à l'abri de la lumière jusqu'à l'extraction de l'huile essentielle pour son utilisation d'un effet herbicide et bio stimulant. L'identification de l'espèce a été faite le 07/02/2017 au département de conservation du végétal du jardin botanique d'El Hamma.

2.1.2. *Sinapis arvensis*

Sinapis arvensis (moutarde des champs) est une plante crucifère annuelle (Brassicaceae) largement répandue en Europe. La taille des adultes varie de quelques centimètres à environ 80 cm de hauteur, en fonction des conditions environnementales [12]. La moutarde des champs est une mauvaise herbe pour les champs cultivés, en particulier les cultures céréalières [13]. Les graines de la moutarde des champs ont été identifiées au département conservation du végétal du jardin botanique d'El Hamma.

2.1.3. La variété céréalière utilisée

On a aussi utilisé les graines de blé dur *Triticum durum* la var. Amar 06, ces graines nous ont été aimablement fournies par le service CCLS (Cooperative des Céréales et Légumes Secs) d'el Affroun.

3. Méthodologie

L'huile essentielle a été obtenue par hydro distillation de cyprès séché au niveau de laboratoire de phytopharmacie appliquée département de biotechnologie

3.1. Préparation du bioproduit

3.1.1. Séchage

Des petits rameaux de nos arbres séchés dans un endroit aéré à l'abri de la lumière et de l'humidité pendant deux semaines, par la suite on a récupéré les feuilles séchées pour passer à l'extraction d'huile essentielle.

3.1.2. Extraction à la vapeur d'eau ou hydro-distillation

140 g de feuilles de *Cupressus arizonica* ont été placés dans le ballon d'un extracteur de type Clevenger rempli de 1000 ml d'eau distillée, pendant 180 min, une vapeur d'eau ayant volatilisé et entraîné l'huile essentielle se condense ensuite dans le serpentín du réfrigérant et retourne donc à l'état liquide pour se séparer dans l'essencier. L'huile essentielle, étant hydrophobe et souvent moins dense que l'eau, surnage dans la majorité des cas à sa surface et est recueillie après décantation. Par conséquent, les durées de distillation sont généralement longues [14].

3.1.3. Formulation de Bioproduit

La formulation a été réalisée selon le protocole de Moussaoui et al. [15], pour l'obtention d'une solution mère à 10%.

3.1.4. Préparation des traitements

Après avoir formulé notre produit on a passé à l'étape de préparation qui consiste à diluer la solution mère à 3 doses ; 0,25g/l, 0,5g/l et 0,75g/l dans un 1 litre d'eau.

3.2. Expérimentation

3.2.1. Test de faculté germinative

Dans des boîtes de pétri, on dispose 5 graines de blé dur et 10 graines de moutarde dans une boîte de pétri sur deux feuilles de papier filtre et ensuite imbibé par de 4 ml d'eau. L'expérimentation est suivie durant 10 jours tout respectant le protocole expérimental et notant quotidiennement le nombre des graines germées qui servent par la suite à calculer la faculté germinative.

3.2.2. Semi dans boîte de pétri

Notre dispositif expérimental est reparti en quatre répétitions, qui constituent blé dur, moutarde des champs. Chaque répétition est constituée de 5 traitements qui sont : témoin à eau + témoin sans matière active + bioproduits à base de l'huile essentielle de cyprès D1 (0,25g/L) ; D2 (0,5g/L) ; D3 (0,75g/L) et le produit chimique.

5 graines de blé dur et 10 graines de moutarde des champs sont mises dans une boîte de pétri sur deux feuilles de papier filtre imbibé à l'aide de 4 ml de traitement et ensuite on recouvre avec un autre papier aussi imbibé avec 4 ml. L'expérimentation est suivie durant 10 jours tout respectant le suivi expérimental et notant quotidiennement le nombre des graines germées.

4. Exploitation des résultats

Pour la présente étude, quatre paramètres sont étudiés dont : le taux maximal de germination, et la longueur de la partie aérienne et souterraine.

4.1. Taux maximal de germination (TG)

Le taux de germination selon Come [16]. Correspond au pourcentage maximal de graines germées par rapport au total des grains semés, il est estimé par la formule suivante :

$$TG\% = \frac{\text{Nombre des graines germées} \times 100}{\text{Nombre des graines}}$$

4.2. La croissance en longueur de la partie aérienne et souterraine de blé dur

La longueur de la partie aérienne et souterraine de blé dur, est mesurée à l'aide du logiciel DIGIMIZER

5. Les analyses statistiques

Les résultats présentés sous forme de courbes, réalisés par un logiciel Excel représentent les valeurs moyennes obtenues dans cette étude

5.1. Analyse multivariée (PAST vers. 1.37)

Dans notre étude les boîtes à moustache ont montré l'effet de chaque traitement sur la longueur de la partie aérienne et souterraine de blé dur [17].

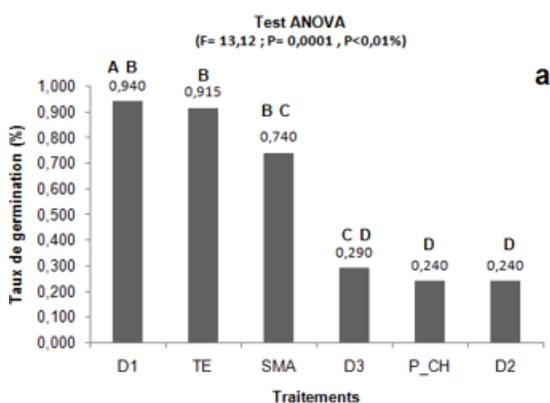
5.2. Analyse de la variance (XLSTAT 2009)

Lorsque le problème est de savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon les conditions (taux de germination, croissance en longueur, etc...), il est préconisé de réaliser une analyse de variance. Dans les conditions paramétriques (ANOVA pour Analysis of Variance), la distribution de la variable quantitative doit être normale [18].

RÉSULTATS

1. Etude comparée de l'effet d'herbicide sur la germination de moutarde des champs et du blé dur

Les résultats reportés dans la figure (1.a) montrent qu'il existe une différence très significative ($F=13,12$; $p=0,0001$; $p<0,01\%$) entre les traitements à base d'huiles essentielle de *Cupressus arizonica* et le produit chimique sur la germination de la moutarde des champs, ce qui donne que la D1 (groupa AB) a un effet qui se rapproche de celui de témoin eau (groupe B).



Le témoin sans matière (groupe BC) a une certaine similarité avec le témoin eau et la D3 (groupe CD) et en dernier le produit chimique et la D2 ont le même effet (groupe D).

Les résultats reportés dans de la figure (1.b) présentent une différence hautement significative ($F=123,54$; $p=0,0001$; $p<0,01\%$) entre les traitement à base d'huile essentielle de *C. arizonica* et le produit chimique , ce qui donne que les témoins (eau et sans matière active) , D1, D2 , D3 ont le même effet sur la germination de blé dur et qui appartiennent au même groupe (A) , mais qui se différencie de produit chimique (groupe B) .

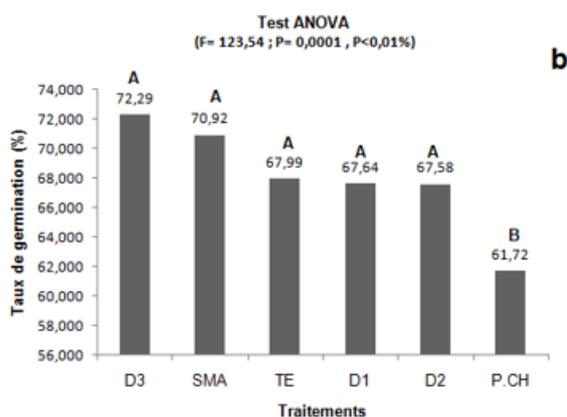


Figure 1: Effet comparé de traitement sur la germination de moutarde des champs, Blé dur.

D1 :dose1=0,25g/l, D2 :dose2=0,50g/l, D3 :0,75g/l, SMA : témoin sans matière active, TE : témoin eau.
a : moutarde des champs, b : blé dur.

2. Effet de différent traitement sur la longueur de la partie aérienne de blé dur.

D'après les résultats de la figure (2.a) montrent que le témoin eau est beaucoup plus favorisé que les plants traités, La D1 a un effet important par rapport aux autres doses, la D3 à un faible effet sur la croissance journalière en longueur de la partie aérienne de blé dur. Les résultats reportés dans la figure (2.b) montrent qu'il existe une différence très significative ($F=133,33$; $p=0,0001$; $p<0,01\%$) entres les traitements à base d'huiles essentielle de *Cupressus arizonica* et les témoins sur la croissance en longueur de la partie aérienne de blé dur , ce qui donne que le témoin eau, témoin sans matière active et la D1 ont un effet presque similaire et qui appartient au mm groupe (A) , mais qui se différencie de la D2 (groupe B) et la D3 (groupe C).

3. Effet de différents traitements sur la longueur souterraine de blé dur.

Les résultats de l'effet de différents traitements sur la longueur de la partie souterraine d'une culture de blé dur reporté sur la figure (3.a) signalent que la D1 a un effet plus importants que celle des autres doses et les témoins (eau-sans matière active).

Les résultats reportés sur la figure (3.b) montrent que les traitements ont un effet très significatif ($F=144,39$; $p=0,0001$; $p<0,01\%$) sur la croissance en longueur de la partie souterraine de blé dur. Ce qui donne, que la D1 a un effet important par rapport aux autres traitements (groupe A). Le témoin sans matière active (groupe B) a un effet moins important que celui de D1, ainsi que la D3 (groupe B) a un effet peu important que celui de témoin sans matière active (groupe AB) , ainsi que la D2 a un faible effet par rapport à la D3, par contre le témoin eau a un faible effet que celui des autres traitements (groupe C) .

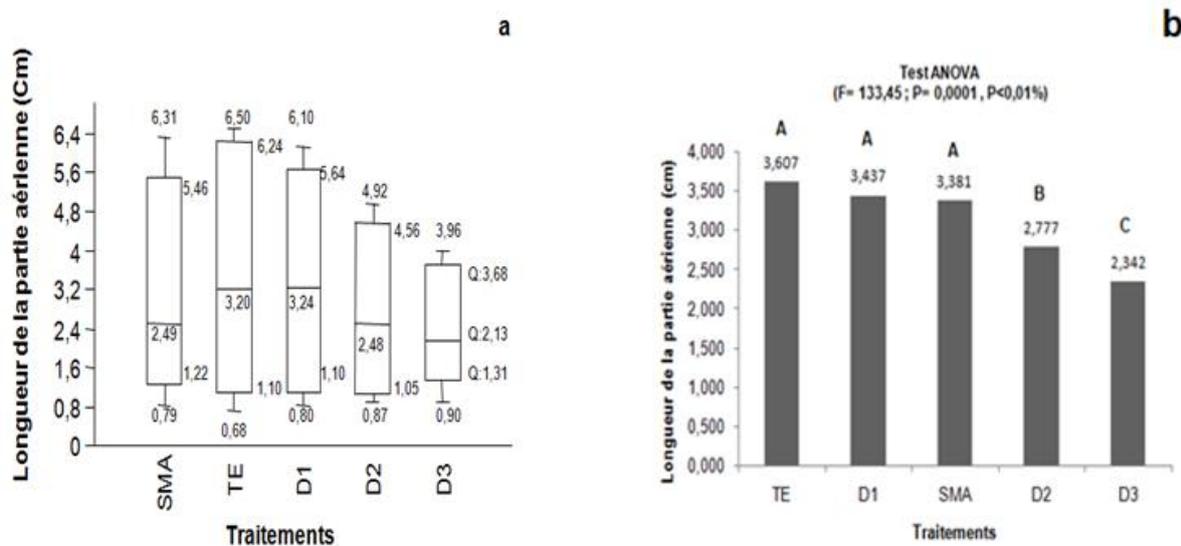


Figure 2: L'effet de différents traitements sur la longueur de la partie aérienne (blé dur)
 D1:dose1=0,25g/l , D2:dose2=0,50g/l , D3:0,75g/l , SMA: témoin sans matière active

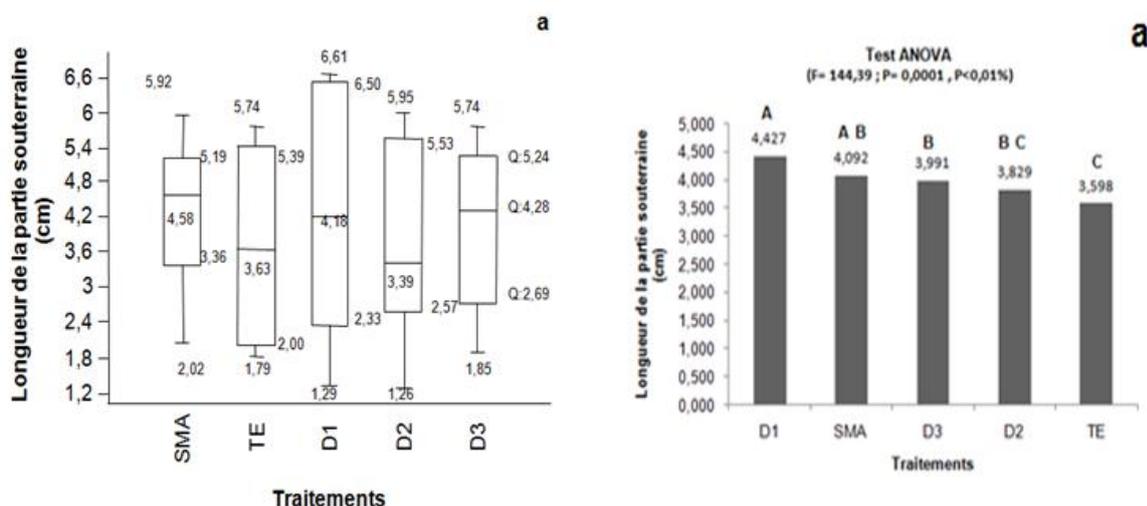


Figure 3: L'effet des différents traitements sur la longueur de la partie souterraine (blé dur)
 D1:dose1=0,25g/l , D2:dose2=0,50g/l , D3:0,75g/l , SMA: témoin sans matière active

DISCUSSION

Les Infestations de mauvaises herbes est l'une des principales causes de la baisse de rendement des cultures. L'incidence de l'effet allélopathique des mauvaises herbes sur la croissance des cultures est devenue de plus en plus répandue. Lorsque les deux espèces de plantes poussent ensemble, ils interagissent les uns avec les autres, soit en inhibant ou en stimulant leur croissance ou le rendement grâce à une interaction directe ou indirecte allélopathique

Des effets inhibiteurs d'une plante à une autre en libération des produits chimiques composés dans l'environnement est appelé allélopathie ces composés naturels présents dans certaines plantes pourraient être mis à profit avec succès comme bioherbicides

Notre étude qui a pour étudié le pouvoir anti germinatif d'un bioherbicide à base d'huile essentielle de *Cupressus arizonica*, à travers les hypothèses, nous avons essayé de discuter nos résultats aux qu'elles nous avons abouti l'effet allélopathique d'huile essentielle de cyprés bleu sur le taux de germination d'adventice et son influence sur notre culture , ainsi la croissance en longueur de la partie aérienne et souterraine des cultures blé dur , blé tendre et orge.

1. Effet temporelle du bioherbicide sur la germination de moutarde des champs (*Sinapis arvensis*).

Les résultats l'activité herbicide d'un bioproduit à base d'huile essentielle de *Cupressus arizonica* sur la germination de *sinapisarvensis* (moutarde des champs) montrent que le bioherbicide a un effet sur inhibition de la germination de la moutarde à partir de la D2 ainsi que la D3 a un effet presque similaire de celui d'un herbicide de synthèse, En se basant sur les hypothèses avancées nos résultats concordent avec les travaux déjà effectués, Amri et al. [19], ont démontré que *Cupressus arizonica* a inhibé la germination et la croissance des semis de *Lolium perenne* L. et *Poa pratensis* L., provoquant changements anatomiques sur les semis et la modification de la structure de la plante.

Selon Singh et al. [20], la forte action herbicide des huiles essentielles de pin sur (*Sinapis arvensis* L., *Phalaris canariensis* L. and *Triticum turgidum* L.), tant au stade germinatif qu'au stade adulte, serait due à leurs compositions complexes, en particulier la présence des monoterpènes tel que l' α -pinène. Ces derniers sont responsables de l'altération de l'intégrité des membranes cellulaires, particulièrement *via* la dégradation peroxydative des lipides membranaires.

2. Effet d'huiles essentielle et le produit chimique sur la germination et la croissance de blé dur.

Les résultats de l'activité d'un bioproduit sur la germination et la croissance de blé dur montrent le bioherbicide n'as pas un effet sur la germination de ces cultures par rapport à l'utilisation d'un herbicide de synthèse qui a retardé la germination de blé dur, ainsi que la faible dose (D1) à un effet stimulant sur la croissance en longueur de la partie souterraine de cette cultures On se basant sur l'hypothèse avancée que le *Cupressus arizonica* a un effet allélopathique, nous pouvons l'accordée avec les travaux de plusieurs chercheurs qui ont dévoilés que le phénomène de l'allélopathie désigne les interactions entre les plantes pourrait conduire à une stimulation ou à une inhibition de la croissance,

les substances allélochimiques qui inhibent la croissance de certaines espèces à certaines concentrations peuvent stimuler la croissance de la même espèce ou d'espèces différentes à des concentrations plus faibles [21]. Par contre le produit chimique a inhibée la germination pendant 4 jours pour atteindre un taux de germination de 80% à partir du 8-jours mais par la suite la croissance a été bloquée.

CONCLUSION

Au terme de notre étude sur l'évaluation de l'effet inhibiteur de la germination d'un bioproduit à base d'huile essentielle de *Cypressus arizonica* sur la germination de *Sinapis arvensis* et l'effet stimulant sur le blé dur, *Triticum durum*, en comparaison avec un herbicide de synthèse, a permet de mettre en exergue le pouvoir allélopathique d'huile obtenu à partir des feuilles de Cyprès vis-à-vis les graines de l'adventices et les trois variétés de céréales.

L'étude de effet allélopathique du bioproduit formulé à base de huile essentielle concentrée à 10% et dilué à 0,25 g/L, 0,5 g/L, 0,75 g/L, de *Cypressus arizonica*, a fait ressortir leur action sur le taux de germination, le taux d'inhibition et leur action sur le développement et la croissance des graines.

Toutefois des différences dans les taux d'inhibition de germination des graines de la moutarde des champs traitées par le bioproduit formulé à différentes concentrations. Il est noté que l'inhibition quasi-totale sur ces graines tests traitées par la D2, qui présente les mêmes résultats par rapport à l'herbicide chimique et qui est presque similaire à D3, par contre la D1 à un effet similaire à celui de témoin.

Pour les graines de *Triticum durum* traitées par le produit chimique un retard de germination pendant quelque jour, par contre le bioproduit n'as pas affecté la germination de blé dur.

La stimulation de la croissance en longueur de la partie souterraine de blé dur a été observée avec la faible dose (D1), comparant avec le produit de synthèse qui a bloqué la croissance de ces graines. D'après les résultants assez concluants on peut dire que l'huile essentielle de *Cupressus arizonica* a un effet antigerminatif sur les plantes adventices.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. **Tanji A. et El Mrjahed K. (2004).** Les adventices et leur contrôle dans les céréales d'automne non irriguée dans la partie nord du périmètre du Talda . *AL AWALIA*, 1(2):109-110.
- [2]. **Valentin Morison M., Guichard L. et Jeuffroy M.H. (2008).** Comment maîtriser la flore adventice des grandes cultures à travers l'itinéraire technique ? *Innovation Agronomique* 3:27-41.
- [3]. **Caussanel J.P., Kafiz B. et Carteron A. (2006).** Analyse expérimentale des effets de concurrence d'une graminée adventice dans un blé de printemps en relation avec le désherbage. *Weed Research* 28(5):309-322.
- [4]. **Rueda-Ayala V.P., Rasmussen J. and Gerhards R. (2010).** Mechanical Weed Control. In Precision Crop Protection - the Challenge and Use of Heterogeneity; Oerke, E.C., Gerhards, R., Menz, G., Sikora, R.A., Eds.; SpringerScience + Business Media B.V.: Dordrecht, The Netherlands, 1: 279–294.
- [5]. **Nadeem M.A., Ahmad R., Khalid M., Naveed M., Tanveer A. and Ahmad J.N. (2008).** Growth and yield response of autumn planted maize (*Zea mays* L.) and its weeds to reduced doses of herbicide application in combination with urea. *Pak. J. Bot.*, 40(2): 667-676
- [6]. **Nkamleu Guy-Blaise, Coulibaly O. (2008).** Le choix des méthodes de lutte contre les pestes dans les plantations de cacao et de café au Cameroun. In: *Économie rurale*, 259: 75-85.
- [7]. **Tia E. V., Lozano P., Menut C., Martin Y.F., Niamké S. et Adima A.A. (2013).** Potentialité des huiles essentielle dans la lutte biologique contre la mouche blanche *Bemisia tabaci* Genn. *Phytothérapie*, 11(1): 31-38.
- [8]. **Heisey R. M. (1997).** Allelopathy and the secret life of *Ailanthus altissima*. *Arnoldia*, 57(3):28-36.
- [9]. **Gniazdowska A. and Bogatek R. (2005).** Allélopathic interactions between plants. Multi-site action of allelochemicals. *Acta Physiologiae Plantarum*, 27(3):395-407.
- [10]. **Dudai N., Poljakoff-Mayber A., Mayer A.M., Putievsky E., and Lerner H.R. (1999).** Essential oils as allelochemicals and their potential use as bioherbicides. *J. Chem. Ecol.*, 25:1079–1089.
- [11]. **Twoorkoski T. (2002).** Herbicide effects of essential oils. *Weed Science*, 50(4):425-431
- [12]. **Luzuriaga A. L., Escudero A. and Perez-Gaaccia F. (2006).** Environmental maternal effects on seed morphology and germination in *Sinapis arvensis* (Cruciferae). *Weed Research*, 46(2):163-174
- [13]. **Mulligan G.A. and Bailey G. (1975).** The biology of Canadian weeds *Sinapis arvensis* L. *Canadian Journal of Plant Science*, 55(1):171-183
- [14]. **Jiménez-carmona M.M., Uberta J.L. and Luque de castro M.D. (1993).** Comparison of continuous subcritical water extraction and hydrodistillation of majoram essential oil. *Journal of Chromatography A*, 855 (2):625-632..
- [15]. **Moussaoui K., Ahmed Hadjlal O., Zitouni G. et Djazouli Z.E. (2014).** Estimation de la toxicité des huiles essentielles formulées de thym et d'eucalyptus et d'un produit de synthèse sur le parasite de l'abeille tellienne *Varroa destructor* (Arachnida, Varroidae). *Revue Agrobiologia*, 4(1) :17-26
- [16]. **COME D. (1970).** *Les obstacles à la germination*. Ed. Masson et Cie, Paris, 162 p.
- [17]. **Hammer Ø., David A.T., Harper, and Paul D. Ryan. (2001).** Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1): 4: 9, 178kb.
- [18]. **SPSS, Inc. (2016)** –SYSTAT 4.00 for windows, statistics and graphics
- [19]. **Amri I., Mancini E., De Martino L., Hamrouni L., Hanane M., Jamoussi B., Gargouri S., Sougnamiglie M. et De feo. V. (2014).** Chemical composition and biological activities of Tunisian *Cupressus arizonica* green essential oils. *Chemistry & Biodiversity*, 11: 150-160.
- [20]. **Singh H.P., Batish D.R., Kaur S., Arora K. and Kohli R.K. (2006).** Pinene inhibits growth and induces oxidative stress in roots. *Ann. Bot.*, 98: 1261-1269.
- [21]. **Ahmed R., Uddin M.B., Khan M.A.S.A., Mukul S.A. and Hossain M.K. (2007).** Allélopathic effects of *Lantana camara* on germination and growth behavior of some agricultural crops in Bangladesh. *Journal of Forestry Research*, 18(4):301-304