



Influence de *Capsicum frutescens* L. (Solanaceae) sur la germination et la croissance de l'épinard (*Spicia oleracea*, Chenopodiaceae) au Gabon

Alexis Nicaise LEPENGUE^{1*}, Ghislain EBANG ELLA¹, Davy Ulrich IKABANGA¹,
Isaac MOUARAGADJA¹, Henri BOUROBOU¹,
Séverin AKE² et Bertrand M'BATCHI¹

¹Laboratoire de phytopathologie, Unité de recherche Agrobiologie, Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM) ; BP 067 Franceville, Gabon.

²Laboratoire de Physiologie végétale, UFR Biosciences, Université de Cocody-Abidjan ;
22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

*Correspondant : Email: lepengue_nicaise@yahoo.fr;

Tel/Fax : (00241) 67 77 36 / 07684362 / 06764738

RESUME

L'épinard est une plante potagère de forte consommation au Gabon, en raison de sa grande richesse nutritionnelle, et de ses nombreuses vertus médicinales. La présente étude a été proposée pour améliorer la production de ce légume afin de la rendre permanentement disponible sur le marché local. Les graines de l'épinard ont pour cela été prétraitées par immersion pendant 24 h dans 3 solutions de piment de concentrations respectives 5% (T5%), 25% (T25%) et 50% (T50%), puis mises en culture sous serre. Les paramètres de croissance mesurés étaient la germination des graines, les croissances longitudinale et diamétrale des tiges, les surfaces foliaires et le pouvoir phylotaxique des plantes. Les résultats obtenus ont révélé que seul le traitement T5% induisait l'augmentation des 5 paramètres morphométriques évalués. Les deux autres traitements ont plutôt baissé ces valeurs, proportionnellement à leurs concentrations en piment. L'usage des solutions de piment peut donc être envisagé dans l'amélioration des productions de l'épinard au Gabon.

© 2012 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Graines, épices, traitements, amélioration, production.

INTRODUCTION

L'épinard (*Spicia oleracea*) est une plante alimentaire de la famille des Chenopodiaceae. Il est principalement cultivé au Gabon pour des raisons alimentaires et médicinales (Lépengué et al., 2009). En effet, les feuilles et les tiges d'épinard sont très riches en composés minéraux, dont le fer, le calcium et le cuivre, ainsi qu'en divers acides organiques (succinate, aspartate, malate etc.)

(Cho et al., 2008). En pharmacopée, les infusions de cette plante sont également recommandées dans les traitements de toux d'asthme et de grippe (Toledo et al., 2003). Au Gabon, la culture de l'épinard reste majoritairement artisanale et les productions limitées à l'échelle familiale, donc insuffisantes à l'ensemble des besoins de la population nationale. Cette situation découle non seulement de l'absence d'un véritable

© 2012 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i1.26>

plan de modernisation du secteur agricole local, mais aussi des mauvaises qualités, et conditions de culture des exploitations paysannes (Feumetio, 2002). Dans de nombreux champs paysans, en effet, plusieurs anomalies de germination de croissance, de développement et de fructification des plantes sont observées, avec pour conséquence, de grandes pertes des productions agricoles (Lépengué et al., 2009). Pour remédier à cette situation, plusieurs solutions ont été proposées, notamment les traitements prophylactiques des plantes, les amendements des sols et la sélection génétique des caractères avantageux (Lépengué et al., 2010). Dans la présente étude, nous testons l'amélioration de la production de l'épinard par les prétraitements des graines à différentes concentrations d'un extrait de piment. Les filtrats de cet épice ont été choisis, non seulement pour promouvoir les intrants biologiques, mais aussi pour la disponibilité locale du matériel végétal, sa facilité d'emploi et l'accessibilité des prix d'achat.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Le matériel végétal utilisé comprenait 2 plantes, le piment (*Capsicum frutescens*, Solanaceae) et l'épinard (*Spinacia oleracea*, Chenopodiaceae). Les graines et les fruits des 2 plantes ont été achetés au marché municipal de Potos à Franceville, au Sud-Est du Gabon (latitude 01-39S ; longitude 013-26 E ; altitude 441 m) (Lépengué et al., 2009).

Mise en place de l'essai

Cent soixante graines d'épinard de bonne qualité germinative ont été désinfectées par trempage pendant 5 min dans 1 L d'hypochlorite de sodium 1%, et desséchés entre 2 épaisseurs de papier buvard (Lépengué et al., 2010). Elles ont ensuite été divisées en 4 lots de 40 graines et incubées séparément dans des béciers contenant 500 ml des solutions de piment de concentrations respectives 0% (témoin), 5%, 25% et 50%.

Les différentes concentrations de piment ont été réalisées sur la base des techniques décrites par Stäger et al. (1991). Pour cela, 300 fruits de piment préalablement séché à l'étuve à 60 °C pendant 2 semaines ont été broyés dans un mortier pour être moulus. 50 g de cette poudre ont ensuite été solubilisés dans 100 ml d'eau distillée, homogénéisés par agitation pendant 1 h à la température de 25 °C, et filtrés sur papier filtre, pour constituer la solution de concentration 50%. Des dilutions successives de ce filtrat ont permis d'obtenir les solutions de concentrations 25% et 5%. Après 24 h d'incubation, toutes les graines (essais et témoins) ont été ensemencées dans des boîtes de culture (forme cylindrique de volume 1 dm³), contenant un sol fertile de texture argilo limoneuse et préalablement stérilisé par autoclave pendant 30 minutes à 120 °C (Lépengué et al., 2009). Quatre graines d'épinard ont été semées par boîte de culture ; ce qui correspond à 10 boîtes pour chaque traitement, et à 40 boîtes pour l'ensemble de l'échantillonnage. Les préparations ont ensuite été transférées dans une serre à armatures métalliques de dimensions 15 x 10 x 2,5 m³, recouverte d'un film de polyéthylène étanche et transparent, d'épaisseur 180 µm (Lépengué et al., 2010). Chaque boîte de culture a quotidiennement été arrosée avec 500 ml d'eau distillée, jusqu'à la fin de l'expérimentation au 56^e jour.

Impact du piment sur la germination des graines d'épinard

Pour chaque traitement, le nombre de graines germées a été déterminé 48 h après les semis, selon la méthode décrite par Askri et al. (2007), et l'inhibition de germination (% Ig) calculée à partir de la formule suivante (Lépengué et al., 2010):

$$\% Ig = \frac{Gt - Ge}{Ge} \times 100 \quad \dots\dots[1]$$

Où G_t est le nombre de graines germées dans les 10 boîtes témoins ; et G_e le nombre de graines germées dans les 10 boîtes d'un essai considéré.

Impact du piment sur les croissances longitudinale et radiale des plantes d'épinard

La croissance longitudinale des plantes d'épinard a été mesurée à l'aide d'un décimètre, par évaluation de la hauteur allant du sol jusqu'à la première fourche foliaire (Lépengué et al., 2007). La mesure de la croissance diamétrale a quant à elle été réalisée à l'aide d'un pied à coulisse numérique (Fisherbrand, $P \pm 001$ mm, UK) au niveau du collet (Lépengué et al., 2009). L'impact des différents traitements de piment sur les 2 formes de croissance a été déterminé, comme précédemment en tenant compte des mesures moyennes des plantes essais et témoins (équation [1]).

Impact du piment sur la surface foliaire des plantes d'épinard

La surface foliaire des plantes d'épinard a été mesurée à l'aide d'un papier calque transparent de rapport 80 g/m^2 . La technique a consisté à découper le papier aux dimensions de la feuille, et à déterminer à la balance (Ohaus Analytic 60, USA), la masse des répliques sectionnées. Les surfaces foliaires ont ensuite été déduites par correspondance des masses (Lépengué et al., 2007), et leurs variations calculées à partir des valeurs essais et témoins, sur le modèle de l'équation [1].

Impact du piment sur la formation de feuilles des plantes d'épinard

Le nombre moyen de feuilles produites par chaque plante a été calculé en divisant l'effectif total des feuilles de chaque traitement (au 56^e jour) par le nombre de plantes correspondantes. L'impact de chaque traitement de piment a été déterminé par

analogie à l'équation [1], en tenant compte des moyennes de mesures essais et témoins.

Analyses statistiques

Chaque expérience décrite dans ce travail a été répétée 3 fois et les données obtenues soumises à une analyse de variance à un critère d'évaluation, au logiciel Statistica 6.0. Les moyennes de différentes mesures ont ensuite été discriminées à l'aide des tests de comparaisons multiples de Newman-Keuls, au seuil de 5%.

RESULTATS

Effet du piment sur la germination des graines d'épinard

Les résultats du prétraitement des graines d'épinard aux solutions de piment ont été résumés aux Figures 1A et 1B. Leur analyse a révélé que les extraits concentrés à 5% induisaient des augmentations significatives de la germination des graines. Les taux d'élévation enregistrés (10%) ont statistiquement été significatifs au seuil de 5%. Les solutions de fortes concentrations (25% et 50%) ont en revanche abaissé la germination des graines d'épinard. Les taux de réduction obtenus (-11% et -25%) ont été proportionnels aux concentrations respectives appliquées (25% et 50%) (Figure 1B).

Effet du piment sur la croissance longitudinale des plantes d'épinard

Les conséquences du prétraitement des graines d'épinard par les solutions de piment sur la croissance longitudinale ultérieure de ces organes ont été présentées aux Figures 2A et 2B. Leur examen a clairement montré que la solution pimentée, de concentration 5% stimulait significativement la taille des plantes traitées, avec un taux d'induction de 6,1%. Les concentrations élevées (25% et 50%) ont en revanche significativement abaissé la valeur de ce paramètre avec des réductions respectives de -28% et -37% (Figure 2B). Ce

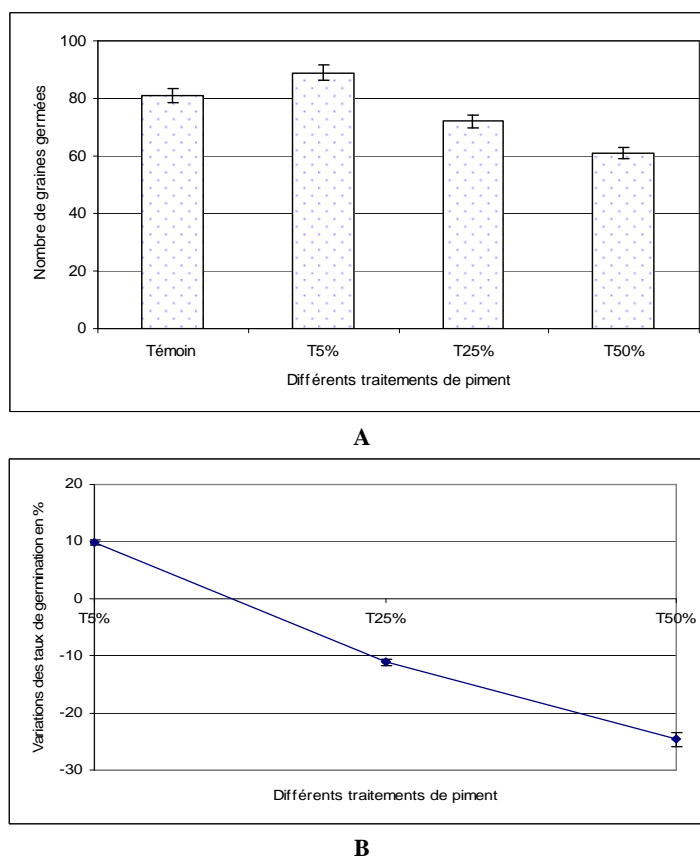


Figure 1: Effet des extraits bruts de piment sur la germination des graines d'épinard, en serre.

A : Nombre de graines germées par traitement ; B : Taux de germination des graines de différents traitements par rapport au témoin.

qui a conduit à l'obtention de plantes effilées et filiformes et cassantes au toucher.

Effet du piment sur la croissance diamétrale des plantes d'épinard

Les Figures 3A et 3B résument les réactions de croissance tangentielle des plantes d'épinard préalablement soumises (via les graines) à différents traitements de piment. Deux réponses morphologiques ont été notées, selon les concentrations des traitements administrés. A de faibles teneurs (5%), les solutions de piment ont provoqué des augmentations significatives (30%) des dimensions radiales des plantes. Ce qui a conduit à la formation des tiges épaisses et à forte envergure. Des solutions de concentrations plus élevées (25% et 50%) ont, en revanche, réduit le diamètre des plantes

d'épinard traitées. Leur action a conduit à la formation des plantes aux ports effilés, de dimensions significativement inférieures (-18% et -38%) à celles des plantes témoins (Figure 3B).

Effet du piment sur la surface foliaire des plantes d'épinard

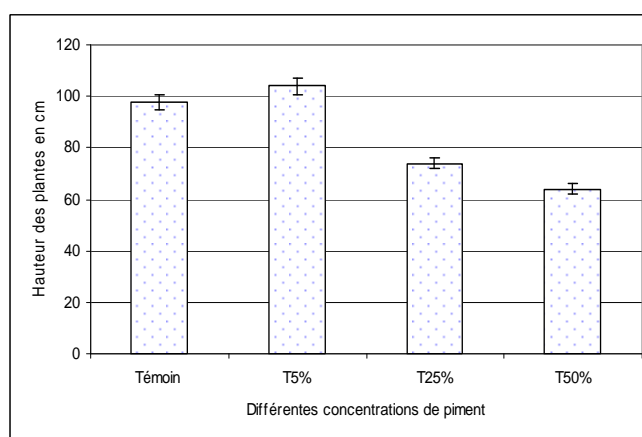
Les répercussions du prétraitement des graines d'épinard par les solutions pimentées sur le développement des surfaces foliaires de la plante ont été résumées aux Figures 4A et 4B. Leur analyse a montré que les solutions de concentration 5% induisaient des augmentations significatives (20%) des surfaces foliaires des plantes d'épinard. Les plantes traitées ont alors donné des feuilles épaisses et larges, de dimensions supérieures à celles des plantes témoins. Les concentrations

de 25% et 50% ont en revanche provoqué des réductions significatives des surfaces foliaires des plantes traitées. Celles-ci ont alors produit des feuilles de petite taille, de dimensions significativement inférieures (-22% et -38%) à celles des plantes témoins.

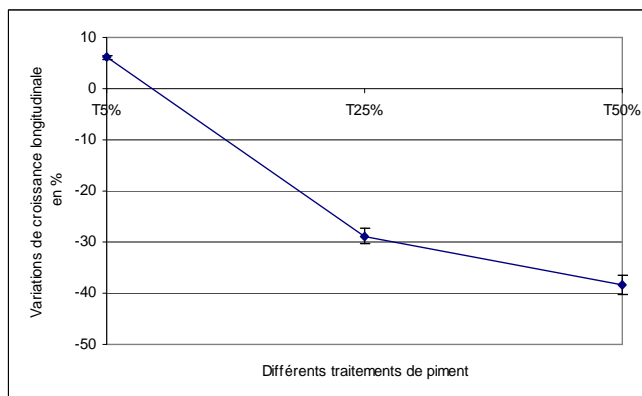
Effet du piment sur la production des feuilles d'épinard

Le prétraitement des graines d'épinard aux solutions de piment concentrées à 5% a significativement augmenté le pouvoir phylotaxique des plantes (Figures 5A et 5B). Le nombre moyen de feuilles portées par chaque tige traitée est de 6.3 unités. Ce qui

correspond à une hausse d'effectif foliaire de 29%, par rapport aux plantes témoins (5,2 feuilles/plante). Les solutions de concentrations 25% et 50% ont, quant à elles, produit des effets opposés à ceux du traitement de concentration 5%. En effet, le nombre moyen de feuilles formées par tige (3,2 feuilles/plante pour la concentration de 25%, et 4,1 feuilles/plante pour celle de 50%) a significativement été inférieur à celui des plantes témoins (5.2 feuilles/plante). Ce qui a correspondu à des réductions d'effectifs foliaires respectives de -23% (traitement 25%) et -39% (traitement 50%) (Figure 5B).



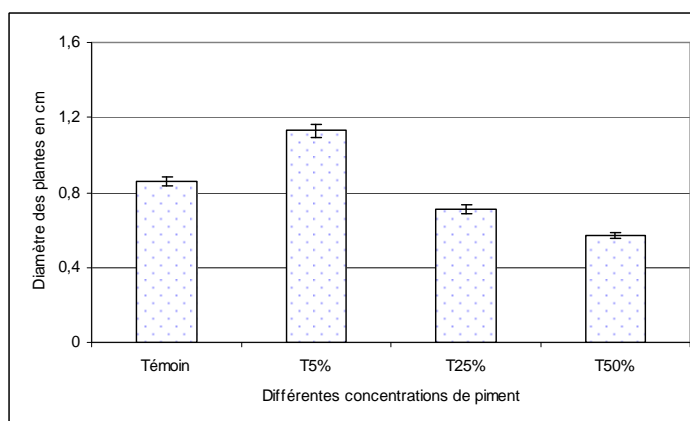
A



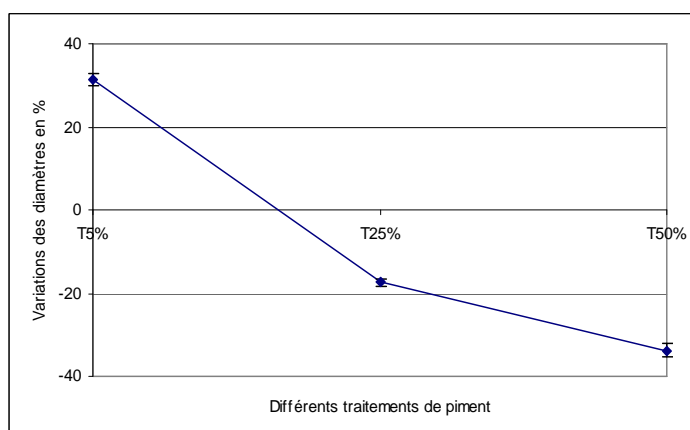
B

Figure 2 : Effet des extraits bruts de piment sur la croissance longitudinale des plantes d'épinard, en serre.

A : Hauteur des plantes ; B : Taux de croissance longitudinale des plantes traitées, par rapport au témoin.



A



B

Figure 3 : Effet des extraits bruts de piment sur la croissance tangentielle des plantes d'épinard, en serre.

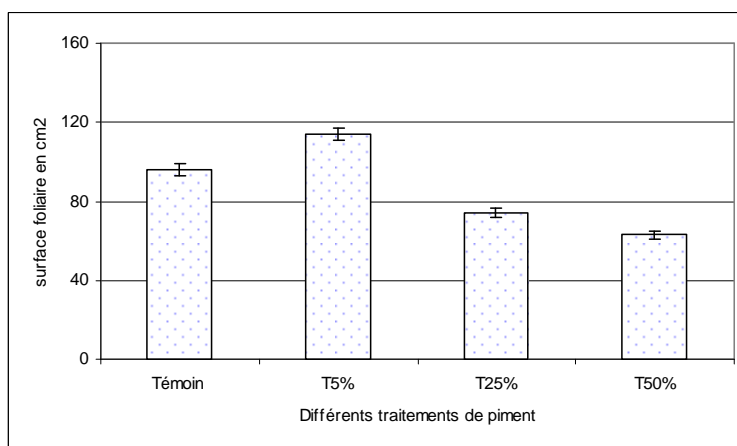
A : Diamètre des plantes ; B : Taux de croissance radiale des plantes traitées, par rapport au témoin.

DISCUSSION

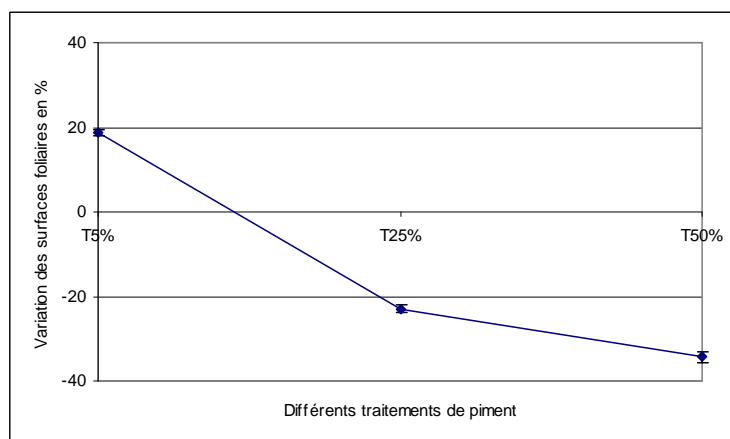
Les résultats de cette étude ont montré que les solutions de piment concentrées à 5% induisaient des augmentations des taux de germination des graines, de croissance primaire et secondaire des tiges, des surfaces ainsi que des quantités foliaires des plantes d'épinard. Selon divers auteurs, les principaux métabolites actifs du piment sont la capsaïcine, la dihydro-capsaïcine et la nordihydro-capsaïcine (Protzen, 2010) ; La capsaïcine ($C_{18}H_{27}NON_3$) étant la molécule la plus répandue du fruit, avec des valeurs de concentrations scoville supérieures à 69%.

C'est elle qui détermine la saveur piquante persistante du piment et des épices apparentés tels que le gingembre et le poivre (Dieumou et al., 2009).

Jusqu'à présent, assez peu de travaux ont été consacrés aux effets du piment sur les tissus végétaux. La plupart des études consacrées à ce fruit sont limitées à ses impacts sur les cellules animales, et principalement humaines (Wallace et al., 2010). Ce contexte rend difficile l'interprétation des présents résultats, extraits des organes végétaux.



A



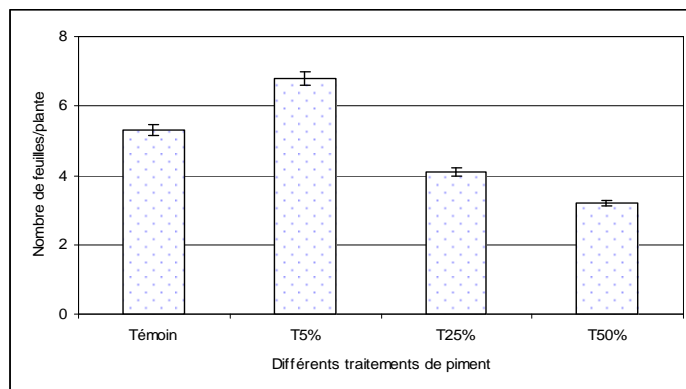
B

Figure 4 : Effet des extraits bruts de piment sur la croissance des feuilles d'épinard, en serre.

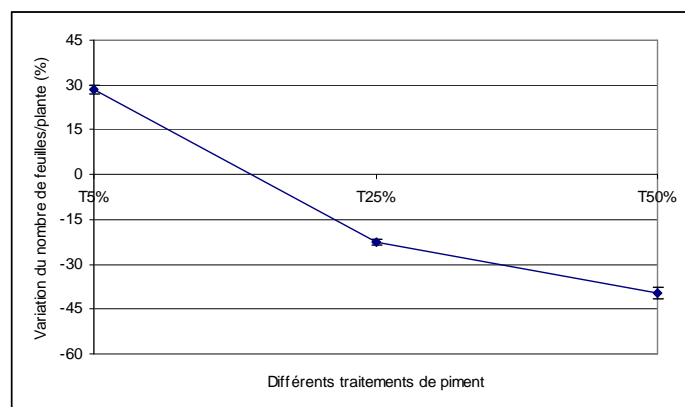
A : Surfaces foliaires des plantes ; B : Variation des surfaces foliaires des plantes traitées, par rapport aux témoins.

Sur les cellules animales, selon divers auteurs (Frantz et al., 2010 ; Wallace et al., 2010), l'action du piment résulte de la fixation de la capsaïcine sur des récepteurs membranaires appelés vr1 (vanilloïd receptor) ou pv1 (potential vanilloïd), situées sur les cellules neuronales de l'organe hôte. Cette fixation moléculaire provoque une ouverture des canaux membranaires, par perturbations du fonctionnement des pompes ATPasiques. Ce qui induit une entrée des cations (Ca^{2+} , Mg^{+} et Na^{+}) dans le neurone, et aboutit à la dépolarisation de celui-ci. (Denden et al., 2005).

Dans les cellules végétales, des mécanismes semblables sont également observés en réponse à l'action de quelques molécules activatrices de croissance (Heller et al., 2006). C'est le cas par exemple de l'acide borique dont la fixation sur les membranes des cellules de la betterave, de la luzerne ou du céleri provoque une entrée des cations (Ca^{2+} , Mg^{+} et Na^{+}) et une acidification des cytosols, responsables de la croissance des parois cellulaires de la plante (Hopkins, 2003). Le schéma de fixation de la capsaïcine sur les cellules animales est donc potentiellement transposable sur celui des cellules végétales.



A



B

Figure 5 : Effet des extraits bruts de piment sur la production des feuilles par les plantes d'épinard, en serre.

A : Nombre de feuilles produites par plante ; B : Taux variation du nombre de feuilles des plantes traitées, par rapport aux témoins.

Celles-ci contiendraient dans ce cas des sites récepteurs de la molécule intrusive. L'activation des pompes ATPasiques engendrerait alors un efflux des cations qui aboutirait à la croissance pariétale, analogiquement au modèle actif de l'acide borique. La hausse des taux de germination des croissances longitudinale et tangentielle observées dans cette étude pourraient donc s'expliquer par une activation des transports intermembranaires liés à la fixation de la capsaïcine sur les cellules hôtes cibles d'épinard.

Les résultats de ce travail ont également révélé que les concentrations de 25% et 50% de piment réduisaient la mesure de tous les paramètres morphométriques

étudiés. Cette situation semble provenir d'une surdose chimique occasionnée par les fortes concentrations de piment. En effet, selon le chimiste Scofield (Protzen, 2010), une échelle de brûlure du piment (échelle de Scoville) peut être définie sur la base de sa concentration en capsaïcine ; ce qui permet rapidement de séparer les concentrations efficaces des surdoses. C'est sur cette base que Baser et Frantz (2010) ont déterminé les doses de piment létales de quelques animaux, et défini celle de l'homme à 5 g/kg de piment. Des effets toxiques de cette envergure sont donc potentiellement envisageables sur les cellules végétales. L'action du piment provoquerait alors la mort de nombreuses cellules ; ce qui expliquerait la baisse des taux

de germination, de croissance primaire et secondaire, des surfaces foliaires et du pouvoir phylotaxique des plantes d'épinard notée dans cette étude.

Conclusion

Les extraits de piment concentrés à 5% induisent des augmentations significatives des taux de germination des graines (10%), des croissances primaires et secondaires des tiges (6,1% et 30%), des surfaces foliaires (20%) et des quantités de feuilles produites (29%) par les plantes d'épinard. Les teneurs plus élevées (25% et 50%) provoquent plutôt la baisse de tous ces paramètres morphométriques. L'usage des extraits de piment concentrés à 5% peut donc être envisagé dans les programmes d'amélioration des productions des plantes d'épinard au Gabon.

REFERENCES

- Askri H, Rejeb S, Jebari H, Nahdi H, Rejeb MN. 2007. Effet du chlorure de sodium sur la germination des graines de trois variétés de pastèque (*Citrus lanatus* L.). *Science et Changements Planétaires/Sécheresse*, **18**(1): 51-55.
- Baser KHC, Franch, CH. 2010. *Handbook of Essential Oils: Science, Technology and Applications*. Edition Baser and Buchbauer CRC Press: Boca Raton; 986 p.
- Cho MJ, Howard LR, Prior RL, Morelock T. 2008. Flavonoid content and antioxidant capacity of spinach genotypes determined by high-performance liquid chromatography/mass spectrometry. *J. Sci. Food Agricul.*, **88**(6): 1099-1106.
- Denden M, Bettaieb T, Salhi A, Mathlouthi M. 2005. Effect of Chloride Sodium on Chlorophyll Fluorescence, Plant Proline from cultured cells. *Z.P.F. Lauzen Physiol.*, **97**: 13-17.
- Dieumou FE, Teguaia A, Kuate JR, Tamokou JD, Fonge NB, Dongmo MC. 2009. Effects of ginger (*Zingiber officinale*) and garlic (*Allium sativum*) essential oils on growth performance and gut microbial population of broiler chickens. *Livestock Research for Rural Development*, **21**(8): 23-32.
- Feumetio B. 2002. *Les Marchés Emergents d'Afrique*. Editions Marchés Emergents: Paris; 106 p.
- Heller R, Esnault R, Lance C. 2006. *Physiologie Végétale. Développement* (6^e éd). Dunod: Paris; 366 p.
- Hopkins WG. 2003. *Physiologie Végétale*. Edition de Boeck, Université de Bruxelles: Belgique; 532 p.
- Lépingué AN, M'batchi B, Aké S. 2007. Impact de *Phoma sabdariffae* Sacc. sur la croissance et la valeur marchande de la roselle (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *sabdariffa*) au Gabon. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, **10**: 207-216.
- Lépingué AN, Mouaragadja I, Chérif M, M'batchi B, Aké S. 2009. Effet du chlorure de sodium (NaCl) sur la croissance de la roselle au Gabon. *Afrique Science*, **5**(3): 97-110.
- Lépingué AN, Mouaragadja I, Chérif M, M'batchi B, Aké S. 2010. Effet du Chlorure de sodium (NaCl) sur la germination et la croissance du maïs (*Zea mays* L. Poaceae) au Gabon. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **4**(5): 1602-1609.
- Protzen KD. 2010. Essential Oils In: *Handbook of Essential Oils: Science, Technology and Applications*. Edition Baser and Buchbauer, CRC Press: Boca Raton; 903-916
- Stäger J, Wüthrich B, Johansson SGO. 1991. Spice allergy in celery-sensitive patients. *Allergy*, **46**: 475-478.
- Toledo MEA, Ueda Y, Imahori Y, Ayaki M. 2003. L-ascorbic acid metabolism in spinach (*Spinacia oleracea* L.) during postharvest storage in light and dark. *Postharvest Biol. And Technol.*, **28**: 47-57
- Wallace RJ, Oleszek W, Franz C, Hann I, Baser KHC, Mathe A, Teichmann K. 2010. Dietary plant bioactives for poultry health and productivity. *British Poultry Sci.*, **51**(4): 461-487.