

Effet de *Zingiber officinale* L. (zingiberaceae) sur la croissance des graines de gombo en serre

Alexis Nicaise LEPENGUE*, Ilich MOMBO, Eddy Clerc NGAGNIA NDJABOUNDA, Kevin ALAME EMANE, Lilian MANGAMA KOUMBA et Bertrand M'BATCHI

Laboratoire de Physiologie végétale, Phytopathologie et Amélioration des plantes, Unité de recherche Agrobiologie, Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM); BP 067 Franceville, Gabon

* Correspondance, courriel : lepengue_nicaise@yahoo.fr

Résumé

Le gombo est une plante maraîchère alimentaire et médicinale de grande consommation au Gabon. La présente étude a été réalisée pour améliorer les productions de ce légume, et pallier aux déficits observés sur le marché national. Les graines de gombo ont pour cela été prétraitées par immersion pendant 24 h dans 3 solutions d'extraits de gingembre de concentrations respectives 5 %, 15 % et 25 %, puis cultivées en serre. L'effet inducteur a été mesuré par la germination des graines, les croissances longitudinale et tangentielle des tiges, et les surfaces foliaires des plantes. Les résultats obtenus ont montré que les extraits de gingembre concentré à 5 % stimulaient significativement tous les paramètres morphométriques étudiés. Les concentrations élevées (15 % et 25 %) de gingembre ont en revanche inhibé les indices morphologiques précités. Ces réductions ont été significatives et proportionnelles aux concentrations des extraits utilisés. L'emploi des solutions de gingembre à faible concentration peut donc être envisagé dans les programmes d'amélioration des rendements du gombo.

Mots-clés : *gombo, gingembre, prétraitement, stimulation, inhibition, croissance.*

Abstract

Effects of *zingiber officinal* on gumbo seeds' growth in greenhouse conditions

Gumbo's an important nutritional and therapeutical plant in Gabon. The present study is undertaken in order to improve its production. Hence seeds of this plant were pretreated by immersion in 5 % 15 % and 25 % ginger extracts solutions. Morphometric parameters measured were gumbo's seed germination, longitudinal and diametric stem's growth and leaves areas changes. The results sowed 5 % ginger extract stimulated significantly all growth parameters studied. But ginger higher concentrations (15 % and 25 %) reduced significantly and proportionally morphological criteria measured. Hence, the use of 5 % ginger extracts may be envisaged in gumbo improvement programs in Gabon.

Keywords : *gombo, ginger, pretreatment, stimulation, inhibition, growth.*

1. Introduction

Le gombo (*Abelmoschus esculentus* L., Malvaceae) est une herbe annuelle érigée et couverte de soies duveteuses [1]. C'est une plante de grande valeur nutritionnelle, riche en protéines, sels minéraux (Calcium, fer, magnésium, potassium, sodium etc.) vitamines (A, C E et K) et lipides (acides oléiques et linoléiques, et palmitiques) [2]. Les infusions de cette plante sont également préconisées en pharmacopée, dans les traitements d'anémie, inflammations, maux de ventre, incontinenances urinaires, et fatigues nerveuses [3]. Les principaux producteurs de ce légume sont l'Inde (3.55 tonnes), le Nigeria (0.73 tonnes) et le Pakistan (0.11 tonnes) [4].

Au Gabon, les productions du gombo sont assez faibles pour satisfaire la demande nationale. Pour remédier à cette situation, le pays a entrepris depuis une dizaine d'années, la modernisation de tout son secteur agricole. Cela se matérialise par l'importation et l'écoulement de nombreux engrais et produits chimiques hormonaux sur l'étendue du territoire [5]. Si l'expérience fonctionne relativement bien dans les exploitations périurbaines, les résultats restent controversés dans les zones rurales (qui renferment plus de 90 % exploitants nationaux). Cette situation est globalement liée à l'inaccessibilité des produits du fait de l'enclavement et à l'éloignement des campagnes, la cherté des coûts d'achat, et le mauvais emploi des produits par des exploitants ruraux, majoritairement analphabètes.

C'est en soutien à cette politique de promotion agricole nationale, que notre laboratoire s'est investi depuis quelques années dans la recherche des intrants naturels locaux susceptibles de compléter, améliorer ou suppléer les produits chimiques importés [5]. C'est dans ce cadre que se situe la présente étude. Elle vise à évaluer en serre, les propriétés inductrices des extraits naturels de gingembre (*Ginger Officinale* L., Zingiberaceae), une plante locale, à vertus thérapeutiques. Les indices morphométriques étudiés sont la germination des graines, l'élongation et l'épaississement des tiges et les surfaces foliaires des plantes de gombo.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel

Le matériel végétal utilisé dans cette étude est le gombo (*Abelmoschus esculentus* L., Malvaceae). Les graines de cette plante nous ont été gracieusement fournies par les coopératives villageoises du district de Diénga-Lewa Passo (latitude 1°85'S; longitude 12°67'E), dans la province de l'Ogooué Lolo, au Sud-Est du Gabon [5].

2-2. Méthodes

2-2-1. Préparation des solutions de gingembre

100 g de racines de gingembre frais et rincés à l'eau distillée ont été broyés dans 100 mL d'eau distillée au mixer (Waring Blendor 1L, Italy), et filtrés sur papier filtre pour constituer l'extrait brut de concentration 100 %. Des dilutions adéquates ont par la suite permis d'obtenir les solutions de concentrations respectives 25 %, 15 % et 5 % [5].

2-2-2. Mise en place de l'essai

Quatre cent (400) graines de gombo, de bonnes qualités morphologique et germinative ont été divisées en 4 lots de 100 unités, et incubées dans des éprouvettes graduées contenant 500 mL des solutions de

gingembre. Ce qui a permis d'obtenir 4 traitements : le témoin (Te), les traitements 5 % (T5 %), 15 % (T15 %), et 25 % (T25 %). Après 24 h d'incubation, chaque lot de graines a été rincé dans 2L d'eau distillée, desséché entre 2 épaisseurs de papier buvard, et semencé dans des boîtes de culture contenant 1 dm³ de sol de texture argilo limoneuse. Ce sol a préalablement été stérilisé par autoclave pendant 30 minutes à 120°C. Quatre graines de gombo ont été semées par boîte de culture ; ce qui correspond à 25 boîtes par traitement, et à 175 unités pour tout l'échantillonnage. Les cultures ont ensuite été transférées dans une serre en polyéthylène transparent, à piliers métalliques, de dimensions 15 x 10 x 2,5 m³ [6]. Chaque boîte a quotidiennement été arrosée par 500 mL d'eau distillée, jusqu'à la fin de l'expérimentation au 28^e jour.

2-2-2-1. Impact des traitements de gingembre sur la germination des graines de gombo

La germination des graines a été mesurée 48 h après les semis, selon le protocole de Askri *et al.* [7], et l'inhibition de germination (% Ig) calculée à partir de la formule suivante [5] :

$$\% Ig = \frac{Gt - Ge}{Ge} \times 100 \quad (1)$$

où Gt est le nombre de graines d'aubergine germées dans les 25 boîtes témoins, et Ge le nombre de graines germées dans les 25 boîtes d'un essai considéré quelconque.

2-2-2-2. Effet des extraits de gingembre sur les croissances longitudinale et diamétrale des plantes de gombo

La croissance longitudinale des plantes a été mesurée à l'aide d'un décimètre en relevant la hauteur allant du sol à la première fourche foliaire [6]. La croissance secondaire (diamètres des plantes) a quant à elle été déterminée par mesure de la circonférence des tiges, au niveau du collet, à l'aide d'un pied à coulisse numérique (de marque Fisherbrand, P± 0.01 mm) [8]. L'impact de chaque traitement sur les 2 types de croissance a été déterminé, comme précédemment à partir des moyennes des mesures essais et témoins des plantes (1).

2-2-2-3. Effet des extraits de gingembre sur la surface foliaire des plantes de gombo

La surface foliaire des plantes a été mesurée à l'aide d'un papier calque transparent (rapport masse/surface égal à 80 g/m²). Celui-ci a été découpé aux dimensions de la feuille, et les répliques sectionnées, pesées à la balance (Ohaus Analytic 60) [8]. Les surfaces foliaires ont ensuite été déterminées par équivalence des masses, et leurs variations calculées par analogie à l'équation (1).

2-2-2-4. Répétitions et analyses statistiques

Toutes les expériences de ce travail ont été répétées 3 fois et les données obtenues soumises à une analyse de variance, à un critère d'évaluation, au logiciel Statistica 6.0. Les moyennes des mesures ont ensuite été discriminées par les tests de comparaisons multiples de Newman-Keuls, au seuil de 5 %.

3. Résultats

3-1. Effet des extraits de gingembre sur la germination des graines de gombo

Les résultats des effets des extraits de gingembre sur la germination des graines de gombo ont été présentés aux *Figures 1A* et *1B*. Leur analyse a montré que le traitement T5 % stimulait (11, 38 %)

significativement les taux de germination des graines de gombo. Les traitements de concentrations plus élevées (T15 % et T25 %) ont en revanche inhibé ce paramètre morphométrique. Ces réductions morphométriques ont été significatives et proportionnelles (-30 % et -56 %) aux concentrations d'extraits de gingembre utilisées (*Figure 1B*).

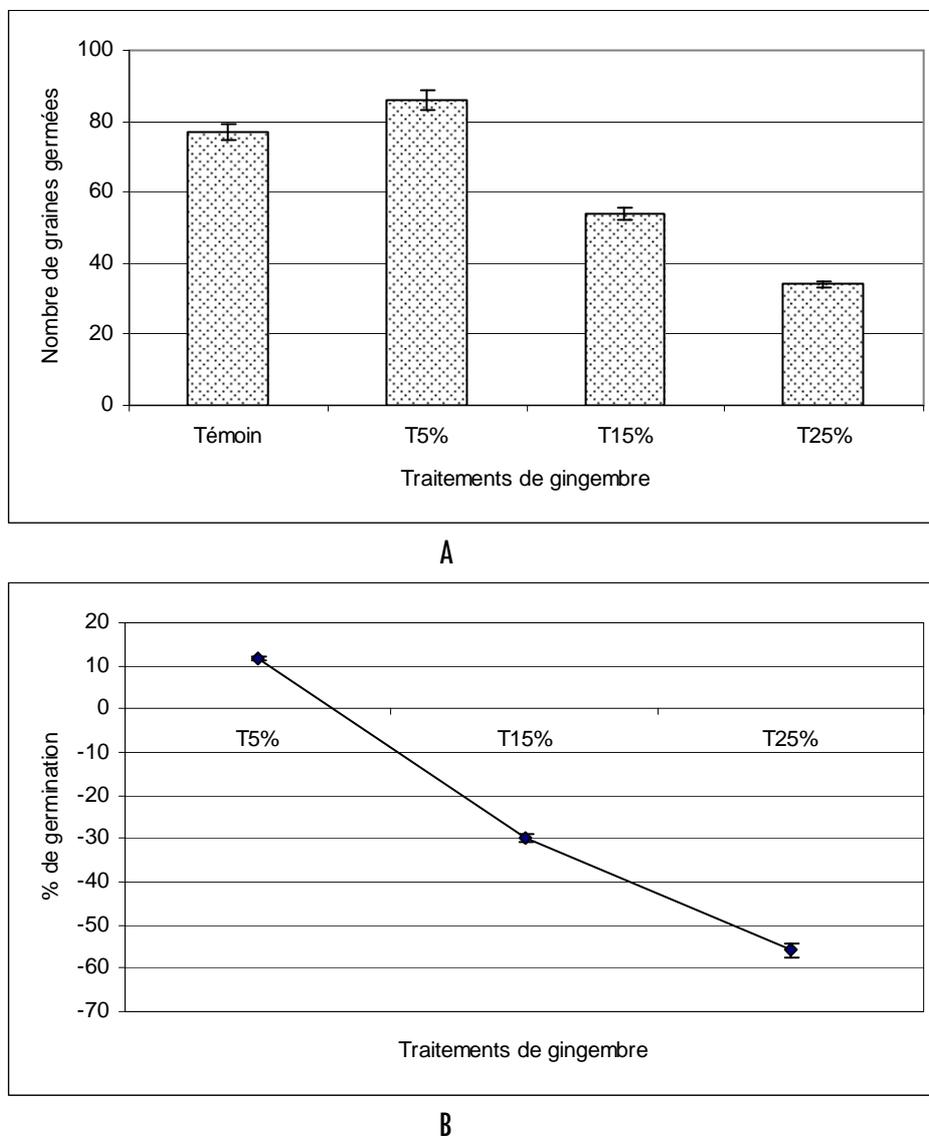


Figure 1 : Effet de 3 extraits (T5 %, T15 % et T25 %) de gingembre sur la germination des graines de gombo, après 48 h de mise en culture en serre, à la température de 25°C.

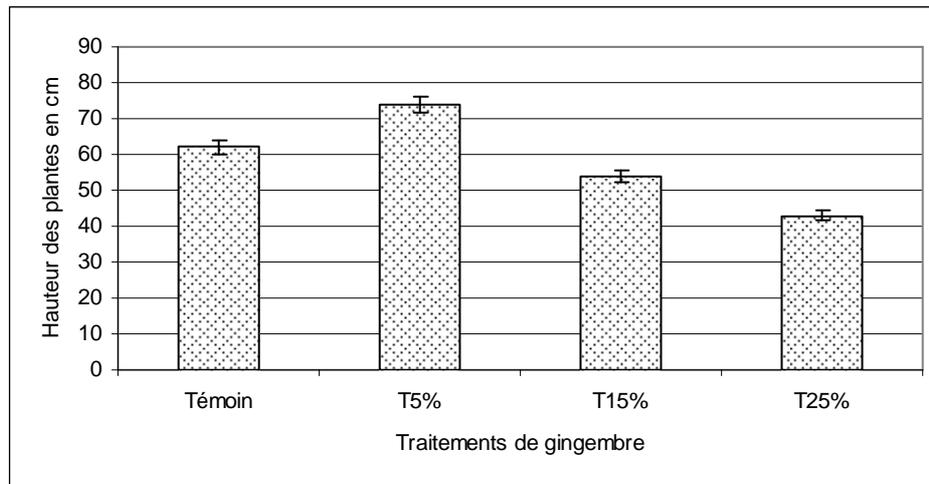
A : Nombre de graines germées suivant les traitements appliqués ;

B : Taux de germination des graines traitées par rapport aux témoins

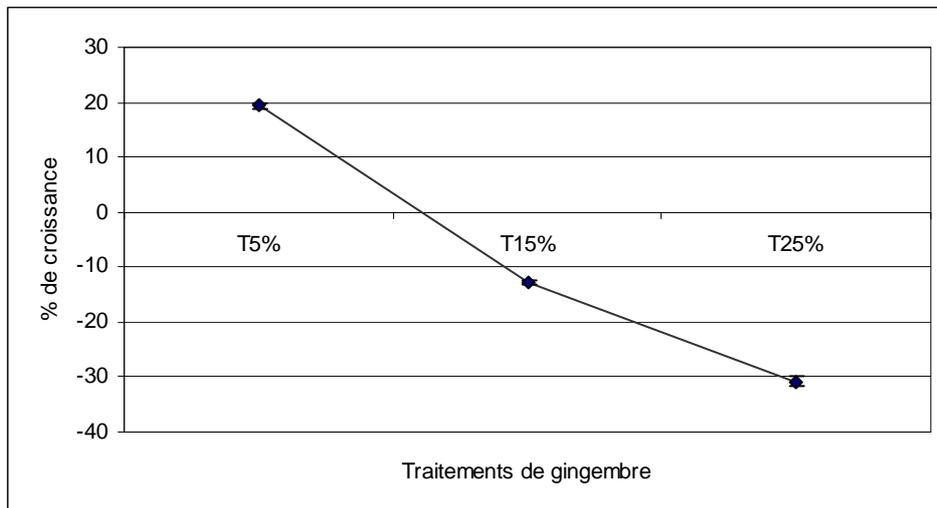
3-2. Effet des extraits de gingembre sur l'élongation des tiges de gombo

Les conséquences du prétraitement des graines de gombo par les solutions de gingembre sur la croissance longitudinale de ce légume ont été présentées aux *Figures 2A* et *2B*. Leur analyse a révélé que le traitement T5 % stimulait l'élongation des plantes, avec des augmentations longitudinales significatives de 20 %. Les traitements T15 % et T25 % ont en revanche abaissé ce paramètre, conduisant à l'apparition de

plantes aux tailles réduites. Ces réductions morphologiques ont été significatives et proportionnelles (-12 % et -31 %) aux concentrations de gingembre utilisées (**Figure 2B**).



A



B

Figure 2 : *Effet de 3 extraits (T5 %, T15 % et T25%) de gingembre sur la croissance longitudinale des tiges de gombo, après 28 j de culture en serre, à la température de 25°C.*

A : Hauteur des tiges suivant les traitements appliqués ;

B : Taux de croissance des plantes traitées par rapport aux témoins

3-3. Effet des extraits de gingembre sur la croissance latérale des tiges de gombo

Les **Figures 3A** et **3B** présentent les résultats des effets du prétraitement des graines de gombo sur la croissance diamétrale de cette plante. Leur analyse a clairement révélé que le traitement T5 % stimulait la croissance tangentielle des plantes de gombo. Ce qui a conduit à l'éruption de plantes à forte envergure, et robustes au toucher. Les traitements T15 % et T25 % ont en revanche inhibé cette croissance, proportionnellement (-18 % et -38 %) à leurs concentrations respectives. Tous ces effets inducteurs et inhibiteurs ont été statistiquement significatifs au seuil de 5 %.

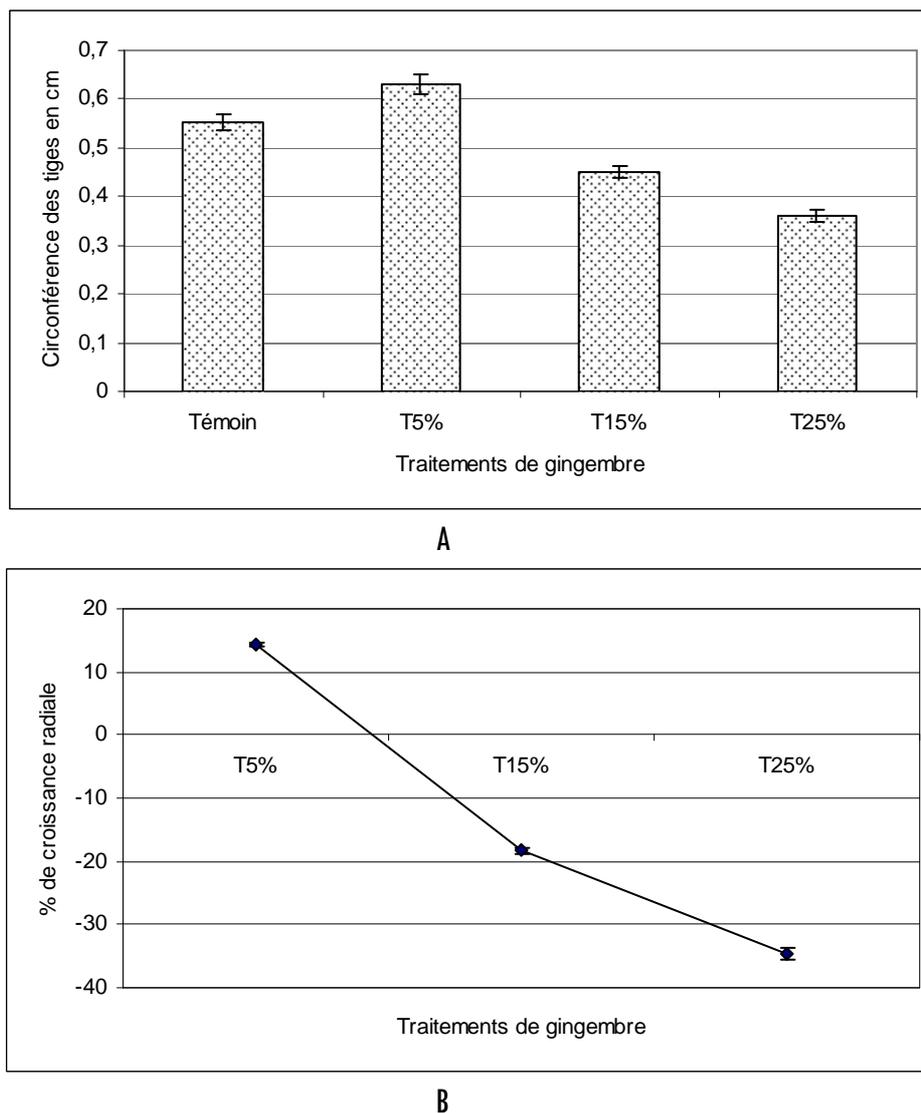
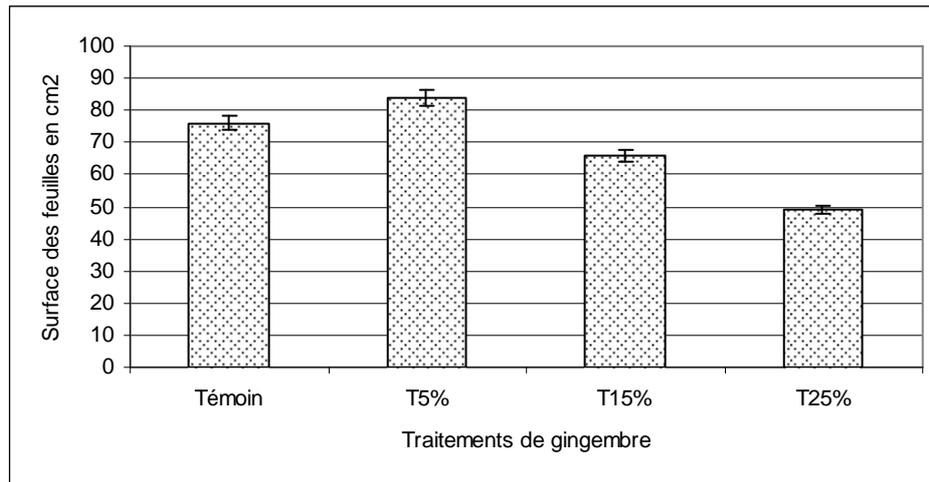


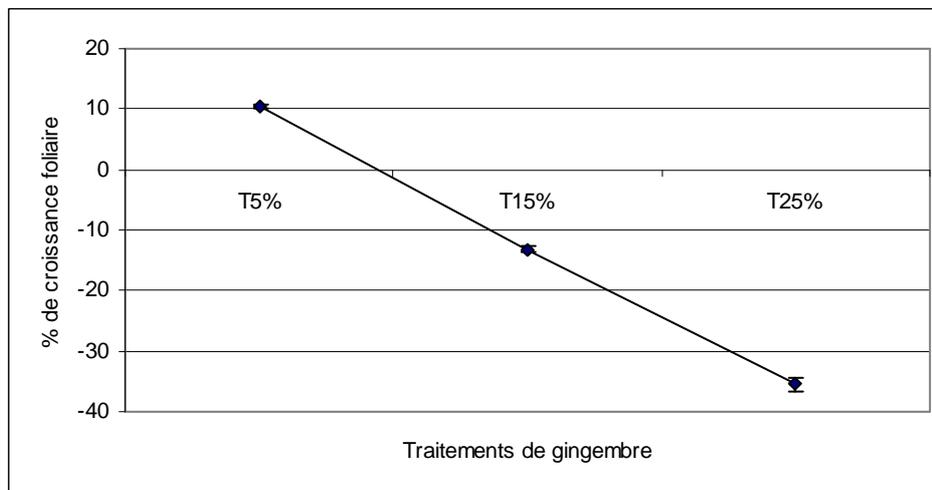
Figure 3 : Effet de 3 extraits (T5 %, T15 % et T25 %) de gingembre sur la croissance diamétrale des tiges de gombo, après 28 j de culture en serre, à la température de 25 °C.
 A : Circonférence des tiges suivant les traitements appliqués ;
 B : Taux de croissance des plantes traitées par rapport aux témoins

3-4. Effet des extraits de gingembre sur la croissance des surfaces foliaires des plantes de gombo

Au niveau de la surface foliaire, le prétraitement des graines de gombo par les extraits bruts de gingembre a permis d'identifier 2 réponses morphométriques à cette action : une induction de croissance, pour les traitements de faibles concentrations (T5 %), et une réduction du même paramètre, pour les traitements de concentrations plus élevées (T15 % et T25 %) (Figures 4A et 4B). Tout comme pour les 3 premiers paramètres, les effets de stimulation (10 %) ou d'inhibition (-12 % et -34 %) des surfaces foliaires des plantes de gombo ont tous été significatifs au seuil de 5 % (Figures 4A et 4B).



A



B

Figure 4 : Effet de 3 extraits (T5 %, T15 % et T25 %) de gingembre sur la croissance des surfaces foliaires des plantes de gombo, après 28 j de culture en serre, à la température de 25°C.
 A : Surfaces foliaires des plantes suivant les traitements appliqués ;
 B : Taux de croissance des surfaces foliaires des plantes traitées par rapport aux témoins

4. Discussion

Les résultats de cette étude ont montré que les extraits de gingembre de concentration 5 % (traitement T5 %) stimulaient significativement la germination des graines, les croissances longitudinale et radiale des tiges et les surfaces foliaires des plantes de gombo. Ces résultats sont globalement en accord avec ceux de *Golob et al.* [9], et de *Yusuf et al.* [10], qui ont rapporté l'induction de croissance respective des plantes de maïs et de pois prétraitées aux extraits naturels de gingembre.

Selon divers auteurs, les huiles essentielles du gingembre sont majoritairement constituées de sesquiterpéniques dont, le sesquiphellandrène, le caryophyllène, le zingibérène, le ar-curcumène, le farnésène, le bisabolène et le gèraniale [11,12]. Ce sont des molécules polyvalentes, à fonctions biologiques diversifiées : antibiotique, antifongique, antiparasitaire, anti-inflammatoire, antioxydant etc. [13]. C'est cette multiplicité fonctionnelle qui explique l'efficacité du gingembre en lutte biologique contre les bactéries,

Bacillus subtilis, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, et les champignons, *Candida albicans*, *Fusarium oxysporum*, *Mucora heimalis*, *Aspergillus niger*, *Penicillium* spp., et *Saccharomyces cerevisiae* [14,15].

De nombreux auteurs pensent que la stimulation de la germination des graines par les extraits de gingembre repose sur les mêmes principes biologiques ([16,17]. Les milieux d'incubation des graines contiendraient plusieurs agents pathogènes issus de précédentes récoltes, et responsables de la plupart des anomalies de germination observées en semis [18]. L'addition des extraits de gingembre dégagerait donc les organes de nombreuses pressions parasitaires (par la stérilisation du milieu), et induirait leur levée germinative. C'est certainement par ce type d'actions que le gingembre stimule la germination des graines de gombo dans notre étude. Cet avantage initial se répercute ensuite en "effet onde de choc" sur la croissance future de la plante, pour induire les croissances longitudinale et tangentielle des tiges et des surfaces foliaires des plantes traitées, comparativement aux témoins.

Les résultats de cette étude ont également montré que les concentrations élevées de gingembre (15 % et 25 %) réduisaient significativement les paramètres morphométriques analysés. Des résultats similaires ont déjà été rapportés sur les patates douces [16]. Les auteurs pensent que l'inhibition des indices de croissance est liée aux phénomènes de toxicité engendrée par de trop fortes concentrations de composés actifs du gingembre. Après l'élimination des agents pathogènes du milieu d'incubation, les composés actifs s'attaqueraient à différents organes des graines incubées [19]. Leur action entamerait les téguments, l'aleurone et l'embryon, et conduirait aux anomalies de germination ou à la mort des semences. C'est ce qui explique les inhibitions de germination observées. Dans notre étude, c'est possiblement par ce type de mécanismes biologiques que les traitements T15 % et T25 % du gingembre inhibent les différents paramètres morphométriques du gombo.

5. Conclusion

Les extraits de gingembre concentrés à 5 % stimulent la germination des graines, l'élongation et l'épaississement des tiges, et les surfaces foliaires des plantes de gombo. Les concentrations élevées (15 % et 25 %) inhibent en revanche la croissance de cette plante. L'usage des extraits de gingembre (à faible concentration) est donc envisageable dans les programmes d'amélioration des productions de gombo au Gabon. Les travaux à venir réalisés en plein champ devraient permettre d'éprouver les présentes conclusions.

Références

- [1] - J. M. C. STEVELS, Légumes traditionnels du Cameroun. Une étude agrobotanique. *Wageningen Agricultural University Papers* 90 (1) (1990) 15-24
- [2] - C. B. NDANGUI, A. KIMBONGUILA, J. M. NZIKOU, L. MATOS, N. P. G. PAMBOU-TOBI, A. A. ABENA, TH. SILOU, J. SCHER & S. DESOBRY, Nutritive Composition and Properties Physico-chemical of gombo (*Abelmoschus esculentus* L.) Seed and Oil. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences* 2 (1) (2010) 49-54
- [3] - V. E. RUBATZKY & M. YAMAGUCHI, World vegetables. Principles, production and nutritive values. Second Edition. Inter. Thomson Publ., New York, (1997) 681- 686.
- [4] - FAO, Données de la FAOSTAT. Rapport N°1 sur l'Afrique (2004) www.fao.org/docrep/006/J1954F/J1954f04.htm

- [5] - A. N. LÉPENGUÉ, I. MOUARAGADJA, B. M'BATCHI & S. AKÉ, 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) (2010) 1602-1609.
- [6] - A. N. LÉPENGUÉ, B. M'BATCHI & S. AKÉ, 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 (2007) 207-216.
- [7] - H. ASKRI, S. REJEB, H. JEBARI, H. NAHDI & M. N. REJEB, 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) (2007) 51-55.
- [8] - A. N. LÉPENGUÉ, I. MOUARAGADJA, M. CHÉRIF, B. M'BATCHI & S. AKÉ, Effet du chlorure de sodium (NaCl) sur la croissance de la roselle au Gabon. *Afrique Science* 5 (3) (2009) 97-110.
- [9] - P. GOLOB, J. MWAMBULA, V. MBANGO & F. NGULUBE, The use of locally available materials as protectants of maize grain against insect infestation during storage in Malawi. *Journal of Stored Products Research*, 20 (1) (1982) 25-29.
- [10] - A. U. YUSUF, M. C. DIKE, S. A. ADEBITAN & B. I. AHMED, Comparative efficacy of seven plant products on the cowpea burchid, *Callosobruchus maculatus* F. development and damage. *Journal of Biopesticides*, 4 (1) (2011) 19 - 26
- [11] - F. E. DIEUMOU, A. TEGUIA, J. R. KUIATE, J. D. TAMOKOU, N. B. FONGE & M. C. DONGMO, 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) (2009) 23-32
- [12] - G. S. EL-BAROTY, H. H. EL-BAKY, R. S. FARAG & M. A. SALEH, Characterization of antioxidant and antimicrobial compounds of cinnamon and ginger essential oils. *African Journal of Biochemistry Research* Vol. 4 (6) (2010) 167-174
- [13] - S. BANSOD & M. RAI, Antifungal Activity of Essential Oils from Indian Medicinal Plants Against Human Pathogenic *Aspergillus fumigatus* and *A. niger*. *World Journal of Medical Sciences* 3 (2) (2008) 81-88.
- [14] - S. GURDIP, I. P. S. KAPOOR, S. PRATIBHA, C. S. DE HELUANI, P. D. MARINA & A. N. C. CESAR, Chemistry, antioxidant and antimicrobial investigations on essential oil and oleoresins of *Zingiber officinale*. *Food Chemical Toxicol.*, 46 (10) (2008) 3295-3302.
- [15] - I. SASIDHARAN & A. N. MENON, Comparative chemical composition and antimicrobial activity fresh and dry ginger (*Zingiber officinale*) oils. *International Journal of Current Pharmaceutical Research* 2(4) (2010) 40-43
- [16] - K. H. C. BASER & C. H. FRANZ, Handbook of Essential Oils: Science, Technology and Applications. K.H.C. Baser and G. Buchbauer eds., CRC Press, Boca Raton (2010).
- [17] - K. D. PROTZEN, Essential Oils *In: Handbook of Essential Oils: Science, Technology and Applications*, K.H.C. Baser and G. Buchbauer eds., CRC Press, Boca Raton (2010) 903-916
- [18] - P. LEPOIVRE & J. SEMAL, Les relations hôte-parasite. Traité de pathologie végétale. Les presses agronomiques de Gembloux, Belgique (1993) 620 p.
- [19] - R. RAJAPAKESE & H. R. EMDEN, Potential of four vegetable oils and ten botanical powders for reducing infestation of cowpea by *Callosobruchus maculatus*, *C. chinensis* and *C. rhodesianus*. *Journal of Stored Products Research*, 33 (1997) 59 – 68.