

EFFET D'UN BIO FERTILISANT SUR LA QUALITÉ TECHNOLOGIQUE ET NUTRITIONNELLE DE DEUX VARIÉTÉS DE TOMATE CULTIVÉES SOUS SERRE.

ABIDI Lila^{1,2}, SNOUSSI Sid Ahmed² et BRADEA Maria Stella²

1. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie & des Sciences de la Terre, Université Djilali Bounaama, Route Theniet El Had, Soufay 44225 Khemis Miliana, Algérie. Email : abidilila@yahoo.fr
1. Laboratoire de recherche en Biotechnologie des Productions Végétales, Département des Biotechnologies, Université de Blida 1. B.P. 270, route de Soumaa, Blida, Algérie.

Reçu le 22 décembre 2015, accepté le 19 janvier 2016

Résumé

Les biofertilisants à base d'algues marines constituent une excellente source d'engrais naturels, en améliorant la fertilité du sol et contribuant à l'absorption des éléments nutritifs nécessaires au développement et à la croissance des cultures. Ainsi, ils agissent sur la qualité du fruit qui est un critère primordial de consommation. Le but principal de notre travail est d'évaluer et de comparer l'effet de différents traitements à base d'un bio fertilisant d'origine végétale sur les paramètres de qualités technologiques et nutritionnels de deux variétés de tomate. La tomate maraîchère (Saint-Pierre) et industrielle (Rio Grande). A cet effet, douze traitements résultant de l'interaction de quatre doses différentes du biofertilisant (25%, 50%, 75%, 100%) avec trois modes d'application (foliaire, racinaire et leur combinaison), comparés à un témoin ont été testés à différentes périodes du développement des deux variétés de tomate. Une différence significative à hautement significative est observée pour les paramètres suivants : acidité, acide ascorbique et coefficient de forme. Les applications de la combinaison foliaire-racinaire et racinaires aux doses 50%, 75% et 100% semblent les plus efficaces pour la majorité des paramètres. Les fruits de forme ronde sont les plus fréquents chez les deux variétés de tomates.

Mots clés : *acide citrique, acide ascorbique, application foliaire, application racinaire, Tomates, variétés,*

INTRODUCTION

La tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) est dans le monde entier l'un des fruits les plus appréciés pour ses qualités nutritionnelles et organoleptiques. Consommée sous toutes ses formes (crue, cuite ou transformée), cette dernière est considérée comme un aliment diététique car elle est faiblement calorique, riche en minéraux et contient de nombreux antioxydants protecteurs. Les carbohydrates et les acides représentent les déterminants majeurs de la qualité de la tomate [1]. Déçus par les méfaits des fertilisants chimiques sur la santé et soucieux de retrouver les fruits et légumes sains d'antan, les consommateurs se

tournent actuellement vers des produits alimentaires issus de fertilisants organiques et de bio fertilisants. L'une des options est l'utilisation des extraits d'algues marines comme bio fertilisant. C'est le cas du bio activateur végétal «Algasmar» qui est un extrait d'algues marines et d'acides aminés provenant du gluten. En agriculture et horticulture, l'application des extraits d'algues marines ont prouvé des bienfaits sur la croissance et le rendement, le développement des racines en profondeur et une bonne germination, un retard de sénescence des fruits et une amélioration de la vigueur des plantes et du rendement en qualité et quantité [2].

L'objectif de cette étude est d'évaluer les effets de différents traitements d'un biofertilisant liquide à base d'extraits d'algues marines sur deux variétés de tomate (maraîchère et industrielle), pour améliorer leurs qualités nutritionnelles et technologiques tout en satisfaisant les exigences du consommateur en matière de sécurité alimentaire. Pour cela notre choix s'est basé sur des paramètres ayant une incidence sur la qualité du fruit de tomate.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Matériel végétal

Les essais de la campagne 2012/2013, ont été menés au niveau de la serre expérimentale et du laboratoire de recherche de biotechnologie végétale de l'institut national agronomique de Blida. Le matériel végétal, est constitué de deux variétés de tomate : la tomate maraîchère (Saint-Pierre) et la tomate industrielle (Rio Grande), toutes deux cultivées sous serre, en pots de la capacité de 5l.

Douze traitements à base du bio fertilisant liquide d'origine végétale «Algamar» ont été appliqués à différentes concentrations (25%, 50%, 75%, 100%), sous trois formes d'application (foliaire, racinaire et leur combinaison), et ce à différents stades du développement des deux variétés de tomates.

Le biofertilisant Algamar est un mélange d'extrait d'algues marine, d'acides aminés d'enzymes collagènes et d'urée : Acides aminés libres 10 % ; Matières végétales totales 10% ; Azote total 11,5% ; Azote ammoniacale 0,01 % ; Azote nitrique 0,06 % ; Azote uréique 7.13

% ; Azote protéique 1,5 % ; Azote organique 1,5 % ; Azote amimique 1,3 %.

Dispositif expérimental

Le plan d'expérience réalisé est un plan en randomisation totale à deux facteurs essentiels avec cinq répétitions. L'affectation des douze traitements et du témoin a été faite d'une manière aléatoire.

Traitements appliqués

T0 (témoin), T1 : application foliaire à 25% ; T2 : application racinaire 25% ; T3 : application foliaire et racinaire 25% ; T4 : application foliaire 50% ; T5 : application racinaire 50% ; T6 : application foliaire et racinaire 50% ; T7 : application foliaire 75% ; T8 : application racinaire 75% ; T9 : application foliaire et racinaire 75% ; T10 : application foliaire 100% ; T11 : application racinaire 100% ; T12 : application foliaire et racinaire 100%.

Stades d'application des traitements

Stade 1 : stade végétatif 4/5 feuilles (2 jours après transplantation) ; Stade 2 : début floraison (42 jours aux 50 jours après la transplantation) ; Stade 3 : pleine floraison (53 jours aux 64 jours après la transplantation) ; Stade 4 : début nouaison (66-73 jours après la transplantation) ; Stade 5 : pleine nouaison (78-83 jours après la transplantation) ; Stade 6 : grossissement des fruits (98 jours après transplantation).

2. Méthodes utilisées

Acidité titrable

L'acide citrique est l'acide le plus présent dans le fruit mûr de tomate, suivi de l'acide malique [3].

L'acidité totale des acides organiques naturels est déterminée sur le jus de tomate par titration avec une base forte (NAOH 0,1N) par virage d'un indicateur coloré (la phénolphthaléine). Le point de neutralité est atteint lorsque l'indicateur vire au rose. L'acide citrique monohydraté est considéré comme l'acide prédominant dans la tomate, il est donc utilisé dans l'expression des résultats selon une méthode normalisée (NA 691 et NF V05-101).

L'acide ascorbique

Cet acide procure un goût acidulé à la tomate jouant un rôle important pour la détermination de sa qualité organoleptique. La vitamine C du fruit est dosée par titration à l'iodate de potassium jusqu'à l'apparition d'une couleur bleue en présence de l'iodure de potassium et de l'amidon comme indicateur [4].

Coefficient de forme

Les mesures ont été prises sur un échantillon constitué d'un lot moyen de trente (30) fruits sains pour chaque variété de tomate. La caractéristique morphologique des fruits est exprimée par le coefficient de forme (Cf) calculé par la formule de Fagbohoun et Kiki [5], selon des normes standards :

$$Cf = H/D$$

Où : H= hauteur du fruit ; D= diamètre du fruit.

La hauteur et le diamètre sont mesurés à l'aide d'un pied à coulisse. Le coefficient de forme permet de classer les variétés de tomate en trois catégories de forme :

$Cf < 0,8$: forme aplatie ; $0,8 < Cf < 1$: forme ronde ; $Cf > 1$: forme allongée.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de notre recherche sont illustrés sous forme de tableaux. Les paramètres technologiques des deux variétés de tomates sont mentionnés dans les tableaux 1, 2 et 3.

L'acide citrique représente 9% et l'acide malique 4% de la matière sèche de la tomate [6]. Ces acides sont responsables de l'acidité du fruit et jouent un rôle important dans la qualité gustative de la tomate. Les

teneurs en acide citrique de la tomate maraîchère sont comprises entre 0,23% et 0,36% correspondant respectivement aux traitements (T9) de l'application foliaire-racinaire avec la dose 75% et au témoin (tableau 1). Les teneurs des traitements T10 et T1 des applications foliaires aux doses respectives de 100% et 25% sont relativement pareilles. Pour ce qui est de la tomate industrielle, les teneurs en acide citrique basculent entre 0,32% et 0,45%. Ces taux

sont en adéquation avec les résultats rapportés par Moresi et Liverotti [7], qui ont présenté des valeurs allant de 0,3% et 0,5%. Les valeurs obtenues se rapprochent de celles de Sherman *et al.* [8], qui sont comprises entre 0,33% et 0,37%. Par ailleurs, Adsule [9], affirme que les variétés de tomate aux fruits ronds ont des taux d'acidité entre 0,42% et 0,75% tandis que les variétés aux fruits allongés sont moins acides avec un taux variant de 0,36% et 0,45%.

Tableau 1 : Taux d'acidité dans le jus de tomate (%)

| | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 |
|--------------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Tomate maraîchère Saint-Pierre | 0,36 ± 0,18 a | 0,34 ± 0,18 ab | 0,309 ± 0,18 abcde | 0,27 ± 0,37 bcdef | 0,29 ± 0,37 abcdef | 0,28 ± 0,00 abcdef | 0,33 ± 0,18 abc | 0,32 ± 0,32 abcd | 0,27 ± 0,49 cdef | 0,25 ± 0,37 f | 0,35 ± 0,32 a | 0,24 ± 0,18 ef | 0,25 ± 0,00 def |
| | 0,34 ± 0,18 c | 0,32 ± 0,00 c | 0,43 ± 0,14 ab | 0,35 ± 0,00 c | 0,36 ± 0,00 c | 0,44 ± 0,32 ab | 0,44 ± 0,55 ab | 0,39 ± 0,18 abc | 0,45 ± 0,37 a | 0,43 ± 0,18 ab | 0,32 ± 0,00 c | 0,44 ± 0,55 ab | 0,37 ± 0,67 bc |

L'acide ascorbique est présent à l'état naturel et en quantités assez importantes dans les tomates encore immatures avec une diminution de son taux lors de la maturation du fruit [10]. La qualité organoleptique de la tomate est liée au goût acidulé procuré par l'acide ascorbique associé au sucre. En effet, la saveur du fruit est relative aux teneurs en sucre et en acide [3]. Les taux de vitamine C dans les tomates varient en fonction de la variété et des conditions de culture. Ils sont généralement compris entre 07 et 30 mg/100g de matière fraîche [11]. Les tomates de petite taille sont plus

riches en vitamine C que les tomates de taille plus importante [12]. Les fruits pulvérisés avec le bio fertilisant sont riches en vitamine C, particulièrement ceux des traitements T11 (application racinaire) et T12 (application foliaire-racinaire) de la plus forte dose 100%, et cela pour les deux variétés de tomates. Les valeurs d'acide ascorbique oscillent entre 14.36 % et 20.70% pour la tomate maraîchère et sont comprises entre 12.99% et 26.20% pour l'industrielle (tableau 2). Le taux de vitamine C étant un paramètre nutritionnel non réglementé, sa

baisse est interprétée comme étant une perte de la qualité du fruit [13]. Ces résultats concordent parfaitement avec les travaux de Kumari *et al.* [14] qui ont observé une augmentation de la Vitamine C sur la tomate avec les traitements à base d'extrait d'algues marines (*Sargasum sp*) liquide. Ils coïncident également avec ceux de Zodape *et al.* [2] qui ont démontré que l'application foliaire de sève d'extraits d'algues marines sur la tomate, a aboutit à une nette augmentation du taux d'acide ascorbique du fruit.

Tableau 2 : Taux de vitamines « C » dans les fruits (mg/100g)

| | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Tomate maraîchère Saint-Pierre | 14,36 ± 0,42 h | 15,12 ± 0,19 g | 15,64 ± 0,42 fg | 15,48 ± 0,44f g | 16,10 ± 0,20 f | 17,06 ± 0,49 e | 16,76 ± 0,30 e | 17,30 ± 0,43 de | 18,92 ± 0,68 b | 17,82 ± 0,37 cd | 18,06 ± 0,26 c | 20,70 ± 0,62 a | 19,24 ± 0,32 b |
| Tomate industrielle Rio Grande | 12,99 ± 0,16 i | 14,85 ± 0,14 h | 17,00 ± 0,13 f | 15,93 ± 0,12 g | 16,66 ± 0,17 f | 20,09 ± 0,10 e | 18,72 ± 0,15 d | 21,12 ± 0,12 e | 22,99 ± 0,12 b | 21,94 ± 0,15 cd | 23,47 ± 0,40 c | 26,20 ± 0,69 a | 25,36 ± 0,34 a |

Il ressort de cette étude que les fruits de la tomate maraîchère sont de forme ronde ou aplatie. Les fruits ronds sont les plus fréquents (tableau 3). Le coefficient de forme varie de 0,68 à 0,92. Les fruits à la forme aplatie ont un coefficient de

forme variant de 0,68 à 0,74, alors que les fruits à la forme ronde ont un coefficient de forme oscillant de 0,80 à 0,92. En ce qui concerne les fruits de la tomate industrielle, ils sont de forme ronde ou allongée, avec un Cf variant de 0,81 à 1,11,

toujours avec la plus grande fréquence de la forme ronde. Le coefficient de forme des fruits allongés va de 1,03 à 1,11 et celui des fruits ronds varie de 0,81 à 0,99.

Tableau 3 : Coefficient de forme

| | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 |
|--------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Tomate maraîchère Saint-Pierre | 0,83 ± 0,04 abc | 0,70 ± 0,15 bc | 0,68 ± 0,10 c | 0,92 ± 0,01 a | 0,80 ± 0,10 abc | 0,80 ± 0,10 abc | 0,76 ± 0,04 abc | 0,87 ± 0,03 abc | 0,84 ± 0,03 abc | 0,89 ± 0,00 ab | 0,74 ± 0,09 abc | 0,86 ± 0,05 abc | 0,89 ± 0,01 ab |
| Tomate industrielle Rio Grande | 0,91 ± 0,08 ab | 0,99 ± 0,23 ab | 0,92 ± 0,18 ab | 1,06 ± 0,06 ab | 0,95 ± 0,00 ab | 0,83 ± 0,00 b | 1,10 ± 0,08 a | 0,81 ± 0,06 b | 1,03 ± 0,02 ab | 0,82 ± 0,02 b | 0,96 ± 0,03 ab | 1,10 ± 0,08 a | 1,11 ± 0,09 a |

CONCLUSION

Les résultats des différentes analyses témoignent des effets bénéfiques des traitements du bio fertilisant liquide d'origine végétale sur la qualité technologique et nutritionnelle des fruits des deux

variétés des tomates testées. Il ressort de cette étude que les applications de la combinaison foliaire-racinaire et racinaires aux doses 50% 75% et 100% sont les plus satisfaisantes. Ces faits seraient dus à la richesse incontestée des algues marines en éléments nutritifs

et donc, à leur vertu d'améliorer les fruits de tomate. Toutefois, les fortes doses pourraient causer des dommages sur les feuilles. Par ailleurs, l'aspect morphologique des fruits s'avère en étroite relation avec le taux d'acidité.

RÉFÉRENCES

- [1] Helyes, L.1, Dimény, J., Pék, Z., & Lugasi, A., 2006. Effect of maturity stage on content, color and quality of tomato (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten) fruit. *International Journal of Horticultural Science* 2006, 12 (1): 41–44. Agroinform Publishing House, Budapest, Printed in Hungary. ISSN 1585-0404.
- [2] Zodape, S.T., A. Gupta, S.C Bhandari, U.S. Rawat , D.R.Chaudary, K.Eswaran and J. Chikara, 2011. Foliar application of seaweed sap as biostimulant for enhancement of yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *J. Sci. Ind. Res.*, 70, 215-219.
- [3] Grasselly D., Navez B., Letard M., 2000. *Tomate : Pour un produit de qualité*. CTIFL, Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. 22, rue Bergère, Paris, 222 p.
- [4] Prodan et Stanislave, 1978. *Legumicultura* édition Enciclope, Bucarest, 375p.
- [5] Fagbohoun O. & Kiki D., 1999. Aperçu sur les principales variétés de tomate locales cultivées dans le sud du Bénin. *Bulletin de la recherche agronomique du Bénin*, 24, 10-21 INRAB, Cotonou, République du Bénin.
- [6] Davies J., Hobson G., 1981. The constituents of tomato fruit – The influence of environment, nutrition and genotype. *CRC Critical Rev. Food Sci. Nutrit.* 15, 205-280.
- [7] Moresi M. & liverotti C., 1982. Economics study of tomato paste production. *Journal of food technology*, Blackwell Scientific Publication oxford Edinburgen Boston Melbourne, 17, 2, 177-192.
- [8] Sherman, Leonard G. L., Marsh D, Tombropoules J. E., Buhlert and Heil J., 1977. Evaluation of tomato condition in bin of processing tomatoes harvested at different levels of ripeness. *Journal of Food Processing and Preservation*. pp. 55-68.
- [9] Adsule, P. G., 1979. Inherent acidity of some tomato varieties in relation to their shape. Indian Institute of Horticultural Sciences; *Journal of Food Science and Technology* ; Vol.16; p.262.
- [10] Chaux C. & Foury C., 1994. *Productions Légumières: Légumineuses potagères. Légumes fruits*. Collection Agriculture d'aujourd'hui Sciences, Techniques, Applications. Éditions Lavoisier-Tec-Doc. Paris. 3(3): 145-231
- [11] Boubidi F., Boutebba A., 2013. Effects of heat treatments on quality parameters and the natural antioxidants of triple concentrated tomato paste. *Annals. Food Science and Technology*, (afst) Volume. 14, Issue 1, pp: 5-12.
- [12] Causse M, Buret M, Robini K, Verschave P. 2003. Inheritance of nutritional and sensory quality traits in fresh market tomato and relation to consumer preferences. *Journal of Food Science*, 68: 2342-2350.
- [13] Boumendjel M., Houhamdi M., Samar M. F., Sabeg H., Boutebba A., Soltane M., 2012. Effet des traitements thermiques d'appertisation sur la qualité biochimique, nutritionnelle et technologique du simple, double et triple concentré de tomate. *Sciences & Technologie C – N°36*, pp.51-59.
- [14] Kumari, R., Kaur, I. and Bhatanagar, A., 2011. Effect of aqueous extract of *Sargassum johnstonii* Setchell and Gardner on the growth, yield and quality of *Lycopersicon esculentum* Mill. *J. Appl. Phycol.* 23: 623-633.