

## Effets de biofertilisants à base de filtrat d'*Azolla caroliniana* et du compost sur les paramètres physicochimiques et organoleptiques des fruits de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

### [ Effects of biofertilizers based on *Azolla caroliniana* filtrate and compost on physicochemical and organoleptic parameters of tomato fruits (*Solanum lycopersicum* L.) ]

Kouamé Kouassi Thiègba<sup>1</sup>, Konan Kouakou Séraphin<sup>2</sup>, Kouamé Kan Benjamin<sup>3</sup>, Konan Yao Bienvenu Aser<sup>1</sup>, Dibi Konan Evrard Brice<sup>1</sup>, Essis Brice Sidoine<sup>1</sup>, and Groga Noë<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Station de Recherche de Bouaké, 01 BP 633 Bouake, Côte d'Ivoire

<sup>2</sup>Université Alassane OUATTARA, UFR Sciences et Technologies, BP V 18 01, Bouaké, Côte d'Ivoire

<sup>3</sup>Université Jean Lorougnon Guédé, UFR Agroforesterie, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

Copyright © 2024 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The abusive use of chemical fertilizer in vegetable farming deteriorates the quality of vegetables and fruits. The objective of this study was to evaluate the effect of biofertilizers (*Azolla caroliniana* filtrate and compost) on the quality of tomato fruits through physicochemical and organoleptic parameters. Experiments were conducted over two consecutive years with four fertilization treatments: *Azolla caroliniana* filtrate, sawdust-based compost, NPK (10-18-18), and a control without fertilization. For each experiment, the fruits were sampled after ripening and transported to the laboratory for physicochemical analyses. The quantitative descriptive method was used for the sensory analysis of the fruits through the opinions of a tasting panel composed of 60 people. The results showed that *Azolla caroliniana* induced an increase in the pH (4.31) of the fruits compared to other treatments. Similarly, the application of *Azolla* significantly increased the vitamin C content (44.44 mg/100 g.fw) and lycopene content (6.43 mg/100 g.fw) of the fruits. Furthermore, the fruits of plants fertilized with compost and *Azolla caroliniana* were judged to be less salty, firm, and red-colored by the majority of the tasters. These biofertilizers allow for the production of high-quality tomatoes. Therefore, they can be used as alternatives to chemical inputs for soil fertilization.

**KEYWORDS:** Tomato, Biofertilizers, *Azolla caroliniana*, compost, physicochemical, organoleptic.

**RESUME:** L'utilisation abusive des intrants chimiques en culture maraîchère détériore la qualité des légumes et fruits. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet des biofertilisants (filtrat d'*Azolla caroliniana* et du compost) sur la qualité des fruits de tomate à travers les paramètres physicochimiques et organoleptiques. Des expérimentations ont été conduites sur deux années consécutives avec quatre traitements fertilisants: filtrat d'*Azolla caroliniana*, compost à base de sciure de bois, NPK (10-18-18) et un témoin sans fertilisation. A chaque expérimentation, les fruits ont été échantillonnés après mûrissement et acheminés au laboratoire pour les analyses physicochimiques. La méthode descriptive quantitative a été utilisée pour l'analyse sensorielle des fruits à travers les avis d'un jury de dégustateurs composé de 60 personnes. Les résultats ont montré que *Azolla caroliniana* a induit une augmentation du pH (4.31) des fruits comparativement aux autres traitements. De même, l'apport de *Azolla* a significativement augmenté la teneur des fruits en vitamine C (44,44 mg/100 g.mf) et en lycopène (6,43 mg/100 g.mf). Par ailleurs, les fruits des plantes fertilisées avec le compost et *Azolla caroliniana* ont été jugés peu salés, fermes avec une coloration rouge par la majorité des dégustateurs. Ces biofertilisants permettent de produire des tomates de bonnes qualités. Ils peuvent donc être utilisés comme alternatifs aux intrants chimiques pour la fertilisation des sols.

**MOTS-CLEFS:** Tomate, biofertilisants, *Azolla caroliniana*, compost, physicochimiques, organoleptiques.

## 1 INTRODUCTION

La tomate (*Solanum lycopersicum*, L.) est une plante herbacée de la famille des Solanacées. Elle est cultivée pour ses fruits, destinés à l'alimentation humaine. C'est le deuxième légume, le plus consommé au monde après la pomme de terre [1]. Elle est consommée crue en salade ou cuite en mélange avec d'autres légumes. En plus de son utilisation à l'état frais dans la cuisine, il y a des conserves de tomate pate sur le marché.

Par ailleurs, la culture de la tomate constitue une importante source de revenu pour les personnes qui s'y mettent. Selon [2], la production mondiale de tomate en 2022 était de 186,82 millions de tonnes. En Côte d'Ivoire, la production nationale de tomate est estimée à environ 44 000 tonnes/an selon le Ministère de l'agriculture; ce qui est insuffisante pour satisfaire les besoins de la population estimés à plus de 100.000 tonnes/an [3].

Pour produire suffisamment de tomate et faire du profit, les producteurs utilisent excessivement des engrais chimiques et des pesticides [4]. L'utilisation abusive de ces produits phytosanitaires pollue les eaux de surface et souterraines, perturbe l'équilibre du sol et surtout détériore la qualité des fruits en s'y accumulant [5], [6]. Ce qui constitue un risque pour la santé humaine.

A cet effet, plusieurs travaux de recherche ont été entrepris et ont révélé que les amendements organiques et les biofertilisants réduisent les risques de pollution de l'environnement, améliorent la fertilité et la structure du sol, favorisent un bon développement des plants et par conséquent accroissent la production [7], [8]. Dans cette même optique, nos travaux de recherches ont montré récemment que le filtrat d'*Azolla caroliniana* et le compost à base de sciure de bois, de fiente de poulet et de charbon de bois améliorent considérablement le rendement de la tomate [9]. Ainsi, l'objectif de cette étude est d'évaluer les effets du filtrat d'*Azolla caroliniana* et du compost sur les paramètres physicochimiques et organoleptiques des fruits de tomate.

## 2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 2.1 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

L'étude a été conduite sur le site expérimental de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, en Côte d'Ivoire. Le site est situé entre 6°54' de latitude Nord et 6°26' de longitude Ouest (Figure 1). Il bénéficie d'un climat tropical humide. Les températures moyennes annuelles oscillent entre de 24,65 et 27,75 °C. La pluviométrie annuelle fluctue entre 1200 et 1800 mm [10]. Le sol est de type ferrallitique fortement ou moyennement altérés [11] et la végétation appartient au secteur ombrophile du domaine guinéen, caractérisé par la forêt dense humide à évolution régressive [12] (Sangaré *et al.*, 2009).

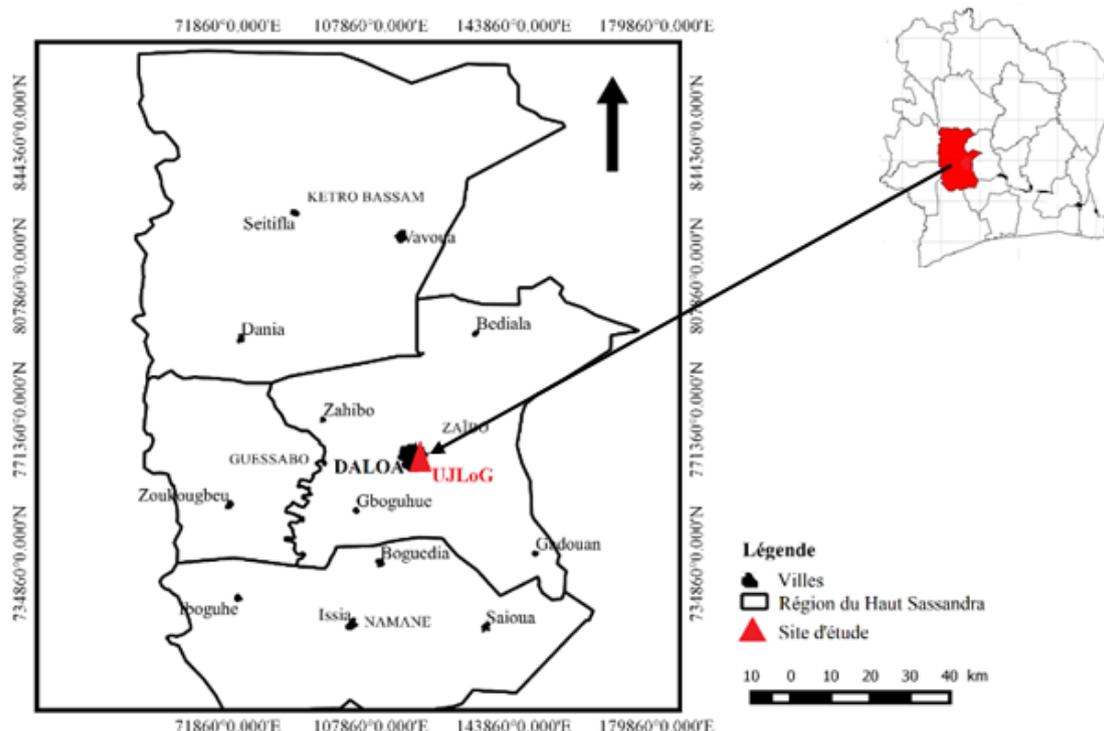


Fig. 1. Carte de la zone d'étude

## 2.2 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel végétal de cette étude est constitué de fruits de tomate de la variété Boomerang F1. C'est une variété améliorée dont les semences proviennent du centre semencier français Technisem, distribuée en Côte d'Ivoire par la société Sémivoire. Il s'agit d'une variété à croissance indéterminée. Elle a été choisie pour son haut rendement, sa qualité gustative et pour l'obtention facile des semences.

## 2.3 MATÉRIEL FERTILISANT

Les fertilisants utilisés pour l'expérimentation sont le NPK (10-18-18), le filtrat de la fougère *Azolla caroliniana* (figure 3) et le compost à base de sciure de bois, de fiente de poulet et de charbon de bois.

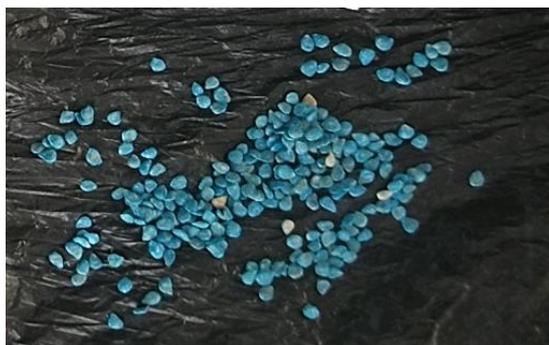


Fig. 2. Semences de tomate de la variété Boomerang F1



Fig. 3. *Azolla caroliniana*

## 2.4 MÉTHODES

### 2.4.1 CONDUITE EXPÉRIMENTALE

Des essais ont été mis en place pour produire les fruits de tomate sur lesquels les effets des fertilisants ont été évalués et appréciés à travers les paramètres physicochimiques et organoleptiques.

Le dispositif expérimental était en blocs de Fisher complètement randomisés avec trois répétitions. Chaque bloc était constitué de quatre parcelles élémentaires de 12 m<sup>2</sup> correspondant au nombre de traitements dont deux biofertilisants (filtrat de *A. caroliniana* et le compost), un fertilisant chimique (NPK 10-18-18) et un témoin sans fertilisant. La distance entre les blocs était de 2 m et les parcelles élémentaires d'un même bloc étaient séparées les unes des autres de 2 m. La géométrie de repiquage était de 0,6 m entre les lignes et de 0,4 m entre les plants sur une même ligne, soit 45 plants de tomate par parcelle élémentaire.

Le filtrat d'*Azolla caroliniana* a été apporté à raison de 9 litres par parcelle élémentaire. Les apports du compost et du NPK ont été de 36 kg et de 240 g respectivement par parcelle élémentaire. A la maturité des fruits, ils ont été récoltés puis transportés au laboratoire pour les analyses.

## 2.4.2 ANALYSES DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES DES FRUITS

### 2.4.2.1 DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU

La teneur en eau des fruits a été déterminée sur 10 fruits par traitement à partir de la méthode proposée par [13] dont le principe repose sur la perte de masse de l'échantillon jusqu'à l'obtention d'une masse constante à 105 °C. À cet effet, des tranches de 5 g de tomate ont été pesées avant et après passage à l'étude à 105 °C pendant 24 heures à l'aide d'une balance de précision de type *Denver instrument Germany*. La teneur en eau a été déterminée à partir de la formule suivante:

$$Teneur\ en\ eau\ (\%) = \frac{M1 - M2}{PE} \times 100 \quad (1)$$

**M1** : Masse fraîche de la prise d'essai (en g) ;

**M2** : Masse sèche de la prise d'essai après l'étuvage ;

**PE** : Prise d'essai (en g).

### 2.4.2.2 DETERMINATION DU PH ET DE L'ACIDITE TITRABLE

Le pH et l'acidité titrable ont été déterminés selon la méthode décrite par [14]. Une quantité de 20 g de différents fruits de tomate d'un même traitement a été délayée dans 200 ml d'eau distillée formant une suspension de 10 % (m/v). Cette suspension a été agitée à l'aide d'une tige en verre à la température ambiante pendant 30 minutes et ensuite centrifugée à 6000 tr/min pendant 15 minutes.

Le potentiel hydrogène (pH) est une expression globale de l'acidité d'un produit. Il a été directement mesuré sur le surnageant recueilli au moyen d'un pH-mètre pHs-38w. Les mesures ont été faites en triple et les valeurs ont été notées afin d'établir une moyenne.

S'agissant de l'acidité titrable, le dosage a été effectué par titration avec la soude (NaOH 0,1N) en présence de la phénolphthaléine à partir de 50 ml du surnageant précédemment obtenu après la centrifugation. L'acide prédominant de la tomate est l'acide citrique monohydraté. Pour ce faire, il est utilisé dans l'expression des résultats selon la méthode normalisée (NA 691) (NF V0); ce qui permet d'aboutir à l'équation suivante:

$$A.T. \left( \frac{m\acute{e}q}{100g} \right) = \frac{N_b \times V_b \times V_d \times 100}{V_e \times PE} \quad (2)$$

**V<sub>b</sub>** : Volume de soude versé (ml)

**N<sub>b</sub>** : Normalité de la soude (0,1 N)

**V<sub>d</sub>** : Volume de l'eau distillée (ml)

**V<sub>e</sub>** : Volume de l'essai (ml)

**PE** : Prise d'essai (5 g)

**A.T.** : Acidité titrable

### 2.4.2.3 DÉTERMINATION DU BRUX

L'indice de réfraction est un paramètre de qualité important dans l'acceptation des fruits et légumes par les consommateurs. Le Brix traduit en pourcentage massique, la teneur en matières sèches solubles contenues dans une solution et exprimée en équivalent saccharose. Il a été déterminé également sur 10 fruits de même coloration (rouge) par traitement. Pour le déterminer, quelques gouttes du jus des tomates ont été déposées sur le prisme d'un réfractomètre numérique de type PR-1 Atago pour la lecture de l'indice de réfraction contre une source lumineuse. Les valeurs (en °B) affichées sur l'écran de l'appareil sont notées en vue d'établir une moyenne et ensuite exprimée en pourcentage selon la méthode normalisée (NA 5669).

### 2.4.2.4 DÉTERMINATION DE LA VITAMINE C

La teneur en vitamine C des tomates issues des différents traitements a été déterminée par la méthode de titrage indirecte de l'iodométrie décrite par [15]. Elle consiste à mettre un volume connu de jus de tomate en présence d'une quantité connue de diiode en excès. La totalité de la vitamine C réagit avec le diiode. Ensuite, l'excès de diiode est dosé par une solution de thiosulfate de sodium Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Ainsi, une quantité de 20 g de tomate de chaque traitement a été broyée et dissoute dans 100 ml d'eau distillée. Le mélange a été ensuite filtré et le jus obtenu a été recueilli dans un bécher de 200 ml. Puis, 5 ml de jus de tomate filtré comprenant quelques gouttes d'empois d'amidon a été additionné à 5 ml d'une solution d'iode de concentration 12,02g/l d'I<sub>2</sub>. L'excès d'iode de la solution est titré par une solution de thiosulfate de sodium de concentration 5.10<sup>-3</sup> mol/l. Le dosage a été répété trois fois et les résultats ont été notés afin d'établir une moyenne.

#### **2.4.2.5 DETERMINATION DE LA TENEUR EN LYCOPENE**

Le taux de lycopène des fruits de tomate a été déterminé à l'aide d'un spectrophotomètre, à 502 nm [16]. En effet, une quantité de 10 grammes des fruits de tomate issus des différents traitements a été broyé dans un volume de 10 ml d'eau distillée. Ensuite, le broyat a été filtré avec du papier filtre et 1 ml du jus de tomate a été additionné de 7 ml d'un mélange hexane/acétone/méthanol (2: 1: 1) pour solubiliser les caroténoïdes. Le mélange obtenu a été protégé de la lumière avec du papier aluminium puis agité pendant 15 minutes au vortex et centrifugé à 3000 tr/min pendant 5 min. Le surnageant représentant la fraction organique a été recueilli et 1 ml d'hexane y a été ajouté. L'absorbance a été lue à 502 nm après une dilution au 1/10. La quantité de lycopène est donnée par la formule suivante:

$$Teneur\ en\ lycopène\ (\mu g) = (Abs - 0,0222) / 0,3016 \quad (4)$$

#### **2.4.2.6 ANALYSE SENSORIELLE DES QUALITÉS ORGANOLEPTIQUES**

La méthode utilisée pour l'analyse sensorielle des fruits de tomate est le descriptif quantitatif. Elle a consisté à prendre les avis d'un jury de dégustateurs de 60 personnes, à l'aide des fiches. Les dégustateurs sont des consommateurs réguliers de la tomate. Ils ont été recrutés au sein de la population estudiantine. Les qualités organoleptiques retenues étaient la coloration, le goût et la consistance (la fermeté).

L'analyse a été réalisée au Laboratoire de Biochimie de l'Université Jean Lorougnon Guédé. La session d'évaluation a été réalisée sur des tranches de tomate soigneusement codées et disposées dans des assiettes à usage unique. Les dégustateurs ont été convoqués par groupe de six personnes. Des instructions d'usage leur ont été communiquées. Ils doivent rincer 2 à 3 fois la bouche avec de l'eau distillée avant de passer à une autre tranche et remplir soigneusement les fiches.

#### **2.4.2.7 ANALYSES STATISTIQUES DES DONNÉES**

Les différentes données obtenues ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA) à l'aide du logiciel STATISTICA version 7.1. En cas de différence significative ( $p < 0,05$ ), le test de Student Newman-Keuls (SNK) a été réalisé pour séparer les moyennes.

### **3 RÉSULTATS**

#### **3.1 EFFETS DES FERTILISANTS SUR LES PARAMETRES PHYSICOCHIMIQUES DES FRUITS DE TOMATE**

Les résultats ont montré un effet significatif ( $P < 0,05$ ) des fertilisants sur l'ensemble des paramètres physicochimiques évalués (Tableau 1). Les teneurs en eau des fruits issus des différents traitements ont varié entre 92,20 et 93,23 %. Les teneurs en eau des fruits des plantes témoins sans fertilisation (93,23 %), des plantes fertilisées avec le filtrat d'*azolla caroliniana* (93,20 %) et celle des fruits des plants fertilisés avec le NPK (92,99 %) ont été statistiquement identiques et supérieures à celle des plantes fertilisées avec le compost (92,20 %).

S'agissant du pH, les valeurs ont été comprises entre 4,04 et 4,31. Le pH le plus élevé a été noté chez les fruits des plantes fertilisées avec le filtrat d'*Azolla caroliniana* et le pH le plus faible a été enregistré chez les fruits obtenus sans fertilisation (témoin).

En ce qui concerne l'acidité, la plus forte valeur a été observée au niveau des fruits des plantes fertilisées avec le compost (6,85 g/l mf) et la plus faible a été obtenue chez les fruits des plantes de tomate traitées avec *Azolla caroliniana* (5,15 g/L MF).

Quant aux indices de réfraction, ils ont fluctué entre 6,63 et 7,50 %. Le plus fort indice de réfraction a été observé chez les fruits des plantes traitées avec le NPK ( $p < 0,05$ ) et le plus faible chez les fruits des plantes témoins sans fertilisation.

Concernant les teneurs en vitamine C, les valeurs ont oscillé entre 27,99 et 44,44 mg/100 g de matière fraîche. Les teneurs en vitamine C des fruits des plantes fertilisées avec *Azolla caroliniana* (44,44 mg/100 g de mf) et avec NPK (43,56 mg/100 g de mf) ont été statistiquement identiques et supérieures à celles des fruits des plantes fertilisées avec le compost (33,88 mg/100 g de mf) et ceux des plantes non fertilisés (27,99 mg/100 g de MF).

Par ailleurs, *A. caroliniana* a augmenté de façon significative ( $P < 0,05$ ) la teneur en lycopène des fruits de tomate (6,43 mg/100 g de matière fraîche (MF) tandis que celles des fruits provenant du compost et du NPK sont statistiquement égales à celle du témoin (tableau 1).

Tableau 1. Effet des traitements fertilisants sur les caractéristiques physico-chimiques des fruits de tomate

Paramètres chimiques	Fertilisants	Filtrat d' <i>Azolla caroliniana</i>	Compost	NPK	Témoin
Teneur en eau		93,20 ± 0,45 a	92,40 ± 0,30 b	92,99 ± 0,65 a	93,23 ± 0,51 a
pH		4,31 ± 0,18 a	4,10 ± 0,06 b	4,17 ± 0,06 ab	4,04 ± 0,07 b
Acidité (g/l MF)		5,15 ± 0,87 b	6,85 ± 1,25 a	5,88 ± 0,39 a	6,13 ± 0,69 a
Indice de réfraction (%)		6,80 ± 0,13 b	6,87 ± 0,30 b	7,50 ± 0,58 a	6,63 ± 0,48 b
Vitamine C (mg/100g MF)		44,44 ± 0,88 a	33,88 ± 1,52 b	43,56 ± 1,76 a	27,99 ± 5,17 c
Teneur en lycopène (mg/100g MF)		6,43 ± 1,30 a	5,57 ± 0,97 b	5,30 ± 0,20 b	5,03 ± 1,59 b

Moyennes ± Écart-type. Les valeurs affectées des lettres alphabétiques différentes sur la même ligne sont significativement différentes ( $p < 0,05$ ), mf: matière fraîche

### 3.2 EFFET DES FERTILISANTS SUR LES PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES DES FRUITS DE TOMATE

Les critères organoleptiques retenus pour apprécier les fruits de tomate étaient l'intensité de la couleur, le goût et la fermeté

#### 3.2.1 INTENSITÉ DE COLORATION DES FRUITS

Le tableau 2 fait état de la répartition des dégustateurs selon leur appréciation de la couleur des fruits à la récolte par traitement fertilisant. Quarante et huit pour cent (48%) des dégustateurs ont trouvé que les fruits récoltés chez les plantes fertilisées avec le filtrat d'*Azolla caroliniana* étaient de couleur rouge. Par contre, 38,89 % et 12,96 % de ceux-ci les ont trouvés respectivement très rouge et peu rouge. Relativement aux plantes fertilisées avec le compost, 51,85 % des dégustateurs ont signifié que les fruits récoltés étaient de couleur rouge tandis que, 35,19 %, 11,11 % et 1,85 % des dégustateurs les ont qualifiés de très rouge, peu rouge et pas rouge respectivement. Plus de la moitié des dégustateurs (59,26 %) ont jugé les fruits récoltés chez les plantes fertilisées avec le NPK (10-18-18) de couleur rouge contre 25,93 % et 14,81 % des dégustateurs qui les ont trouvés respectivement peu rouge et très rouge. S'agissant des plantes non fertilisées, 44,44 % des dégustateurs ont signifié que les fruits récoltés étaient de couleur rouge contre 37 % et 15 % pour qui ces fruits étaient respectivement peu rouges et très rouge.

Tableau 2. Répartition des dégustateurs selon leur appréciation de l'intensité de coloration des fruits par traitement fertilisant

Fertilisants	Filtrat d' <i>Azolla caroliniana</i>	Compost	NPK (10-18-18)	Témoin sans fertilisant
Intensité de coloration des fruits				
Très rouge	38,89 %	35,19 %	14,81 %	14,81 %
Rouge	48,15 %	51,85 %	59,26 %	44,44 %
Peu rouge	12,96 %	11,11 %	25,93 %	37,04 %
Pas rouge	0 %	1,85 %	0 %	3,71 %
Indifférent	0 %	0 %	0 %	0 %

#### 3.2.2 GOÛT DES FRUITS

La majorité des dégustateurs ont jugé les fruits récoltés peu salés chez l'ensemble des traitements fertilisants, à l'exception des fruits des plantes non fertilisées (Tableau 3). Chez ces dernières, il y avait une parité entre les dégustateurs (38,89 %) qui ont estimés que les fruits étaient peu salés et ceux qui les ont jugés de non salés (38,85 %). Par ailleurs, chez tous les traitements fertilisants, certains dégustateurs ont qualifié les fruits de très salés, d'autres de salés, non salés ou fade.

Tableau 3. Répartition des dégustateurs selon leur appréciation du goût des fruits par traitement fertilisant

Fertilisants / Goût des fruits	Filtrat d' <i>Azolla caroliniana</i>	Compost	NPK (10-18-18)	Témoin sans fertilisant
Très salé	5,56 %	9,26	5,56 %	3,7 %
Salé	25,92 %	25,92 %	33,33 %	14,81 %
Peu salé	40,74 %	37,04 %	44,44 %	38,89 %
Non Salé	22,22 %	16,67 %	12,96 %	38,85 %
Fade	5,56 %	11,11 %	3,7 %	3,75 %

### 3.2.3 FERMETÉ DES FRUITS

Quarante et trois pour cent (42,59 %) des évaluateurs ont indiqué que les fruits de tomates produits avec *A. caroliniana* étaient fermes. Par contre, 40,74 % de ceux-ci ont trouvés qu'ils sont peu fermes et 11,11 % et 5,56 % ont noté qu'ils sont très fermes et non fermes respectivement. Concernant les fruits produits avec le compost, 57 %, 31 %, 9 % et 2 % des évaluateurs ont dénoté que les fruits étaient respectivement fermes, peu fermes, très fermes et non fermes. S'agissant de la fermeté des fruits du traitement à base de NPK (10-18-18), 34 %, 49 % et 37 % des évaluateurs ont mentionné respectivement que les fruits de tomate étaient peu fermes, fermes et très fermes. Quant aux fruits issus des plantes non fertilisées, la majorité des évaluateurs (46 %), ont estimés qu'ils étaient fermes contre 28 %, 19 % et 7 % d'entre eux les ayant jugés respectivement peu fermes, très fermes et non fermes (Tableau 4).

Tableau 4. Répartition des évaluateurs selon leur appréciation de la fermeté des fruits par fertilisant

Fertilisants / Fermeté des fruits	Filtrat d' <i>Azolla caroliniana</i>	Compost	NPK (10-18-18)	Témoin sans fertilisant
Très ferme	11,11 %	9,26 %	3,7 %	18,52 %
Ferme	42,59 %	57,41 %	48,5 %	46,3 %
Peu ferme	40,74 %	31,48 %	33,5 %	27,78 %
Non ferme	5,56 %	1,85 %	0 %	7,4 %
Indifférent	0 %	0 %	14,3 %	0 %

## 4 DISCUSSION

La présente étude a été menée en vue d'évaluer l'effet des biofertilisants (*Azolla caroliniana* et compost de sciure de bois blanc) sur la qualité des fruits de tomate à partir des paramètres physicochimiques et sensorielles (organoleptiques).

Les pH des fruits ont été compris entre 4,04 et 4,31. Le pH le plus élevé a été noté chez les fruits des plantes fertilisées avec le filtrat d'*Azolla caroliniana* et le pH le plus faible a été enregistré chez les fruits obtenus sans fertilisation (témoin). Ces résultats corroborent ceux de [17] et ceux de [18]. Selon ces auteurs, les fruits de tomate ont en général un pH compris entre 3,70 et 4,50. Ce pH relativement faible des fruits de tomate est un avantage du point de vue de la stabilité du fruit. En effet, ce niveau de pH pourrait réduire considérablement la prolifération des microorganismes pouvant se développer sur les fruits de tomate [19].

Dans cette étude, l'acidité totale enregistrée se situait entre 5,15 et 6,85 g/l. Ces valeurs sont supérieures à celles rapportées par [19]. Par contre, elles sont inférieures à celles obtenues par [20] et par [18] qui variaient respectivement de 0,34 à 4 g/l et de 3,9 à 5,5g/l. Cela pourrait s'expliquer d'une part par la différence des conditions pédoclimatiques d'étude (climat, sol) et d'autre part par les variétés de tomate. Par ailleurs, une quantité importante en sucre et en acide organique contribue à donner un bon goût et une bonne saveur aux fruits de tomate.

Le filtrat *Azolla caroliniana* et le compost n'ont pas agi significativement sur l'indice de réfraction. Toutefois, les différents indices de réfraction des fruits produits sont supérieurs à ceux observés par [21] et [18] qui se situaient entre 3,10 % et 5,93 %. [22] ont rapporté des taux de Brix compris entre 4,5% et 6,25% pour la tomate destinée à la transformation, se rapprochant des valeurs obtenues dans cette expérimentation. Les différences observées pourraient être tributaires aux spécificités génétiques des variétés de tomates expérimentées.

Les tomates sont reconnues pour leur richesse en vitamine C, généralement comprise entre 7 et 30 mg/100g de matière fraîche et peut atteindre jusqu'à 70 mg/100 g de matière fraîche [23]. Les teneurs en vitamine C des fruits obtenus avec les biofertilisants (filtrat

d'*Azolla caroliniana* et compost) ont été significativement supérieures à celles des fruits témoins et celles obtenues par [24] et [25]. Ces différences seraient liées aux spécificités variétales, aux conditions de culture et environnementaux et de l'étape de maturation des fruits [26], [27]. Par ailleurs, la forte teneur en vitamine C obtenue suite à l'apport d'*Azolla caroliniana* s'expliquerait par la richesse en substances bioactives, en antioxydants et en métabolites secondaires des algues [28]. En effet, les substances telles que les caroténoïdes et les composés phénoliques affectent positivement le métabolisme cellulaire des plantes cultivées. En outre, grâce aux micronutriments et aux matières organiques qu'elles contiennent, ces algues améliorent la fertilité du sol et facilitent l'absorption des éléments nutritifs dont la plante a besoin [8]. De plus, dans la culture de tomate, certaines études tendent à démontrer que la qualité nutritive des tomates augmente dans une régie de culture biologique comparativement à une culture conventionnelle [29].

Les fruits de tomate et les produits à base de tomates sont les principales sources de lycopène, caroténoïde qui donne sa couleur rougeâtre. La teneur en lycopène des fruits de tomate frais est extrêmement variable, selon des critères agronomiques. Ainsi, elle pourrait varier de 1,9 à 6,8 mg/100 g selon les variétés et en fonction des calendriers de récolte [30]. Dans cette étude, les teneurs en lycopène des fruits de tomate dont les plants ont été traités avec les biofertilisants sont proches de celles obtenues par [31]. Ces auteurs ont obtenu des concentrations en lycopène comprises entre 1,8 et 6,5 mg/100g mf et 0,5 et 6,3 mg/100g mf pour des variétés espagnoles. Ces résultats montrent que les biofertilisants ont influencé significativement la teneur en lycopène des fruits de tomates. Ceci confirme les travaux de [32] et ceux de [33] qui ont affirmé que les algues améliorent les propriétés du sol et influencent les caractéristiques biochimiques des fruits de tomate.

Pour les caractéristiques sensorielles des fruits de tomate produits avec apport des biofertilisants, les perceptions des examinateurs ont été très variables suivant les critères retenus (couleur, goût et consistance). En effet, les différences individuelles impliquent des variations dans la réponse de différents sujets à un même stimulus [34]. Par ailleurs, la qualité des fruits de tomate est basée sur des critères organoleptiques comme [35] l'ont fait remarquer à travers leur étude portant sur la production de concentré de tomate réalisée au Bénin. La saveur, la couleur, la forme et la texture sont autant de critères importants des tomates fraîches. Un caroténoïde spécifique, le lycopène, confère aux tomates leur couleur rouge. Des niveaux plus élevés de bêta-carotène sont responsables d'une coloration orange.

## 5 CONCLUSION

Le présent travail a été réalisé en vue d'évaluer l'effet des biofertilisants (*Azolla caroliniana* et compost de sciure de bois blanc) sur les qualités physicochimique et organoleptique des fruits de tomate, variété Boomerang F1. Ces biofertilisants ont influencé significativement les paramètres physicochimiques et organoleptiques des fruits. Le compost de sciure de bois blanc a induit une augmentation de la fermeté et l'acidité des fruits. Quant à *Azolla caroliniana*, il a favorisé une augmentation significative des paramètres de qualité des fruits de tomates que sont le pH, la teneur en vitamine C, la teneur en lycopène et la fermeté. Ces biofertilisants peuvent constituer des alternatives aux intrants chimiques.

## REFERENCES

- [1] INRA, Légumes, 2010. [Online] Available: [Ephytia.inra.fr/tomate/importanceeconomique](http://Ephytia.inra.fr/tomate/importanceeconomique) (7 août, 2024).
- [2] FAOstat, West African Food Composition Table, Italie, Rome, p 148, 2012.
- [3] N. Jean-Claude, K. Christophe et S. P. N. Assanvo, «Influence de quelques paramètres climatiques sur les effectifs de Bemisia tabaci sur la tomate (*Solanum lycopersicum* L.)», *International Journal of biological and chemical sciences*, vol. 13, n°.1, pp. 338-352, 2019.
- [4] W. S. R Tougma, «Effets de fertilisation organique et minérale sur la production en biomasse et en huile essentielle de la citronnelle (*Cymbopogon citraus* (D.C.) STAPF) dans la région des Cascades (Ouest du Burkina fasso)», Mémoire de fin de cycle Présenté en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur du développement rural; Université polytechnique de bobo-dioulasso, Burkina fasso, p. 71, 2016.
- [5] M. Awad, M. Adam, H. Ahmed, I. Abd Elaziz, T. Elsadig and D. Asia, «Pesticide Residues Detected on Tomato and Cucumber Fruits Grown in Greenhouse farms in Khartoum State, Sudan», *International Journal of Life Sciences Research*, vol. 6, n°.3, pp. 472-481, 2018.
- [6] L. Dari, A. Addo and K. Dzisi, «Détermination of Pesticide Residuals in Soil and tomato fruits from two Tomato Production areas in Northern Ghana», *Ghana Journal of Science, Technologie and Development*, vol. 6, n°.2, pp. 37-44, 2019.
- [7] Y. Oka, «Mechanisms of nematode suppression by organic soil amendments», *Applied Soil Ecology*, vol. 44, pp. 101-115, 2010.
- [8] S. T. Zodape, A. Gupta, S. C. Bhandari, U. S Rawat, D. R Chaudhary, K. Eswaran and J. Chikara, «Foliar application of seaweedsap as biostimulant for enhancement of yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.)», *Journal of Scientific & Industrial Research*, vol. 70, n°.3, pp. 215-219, 2011.
- [9] K. T. Kouamé, K. E. B. Dibi, K. S. Konan, B. S. Essis, K. A. Hala, A. E. Ehounou, and N. Groga, «Effects of *Azolla caroliniana* Based Biofertilizers Filtrate and Compost on Tomato (*Solanum lycopersicum*) Growth and Production in Côte d'Ivoire», *International Journal of Agriculture & Biology*, vol. 32, pp. 271-276, 2024.

- [10] R. Ligban, L. D. Goné, B. Kamagaté, M. B Saley and J. Biemi, «Processus hydrogéochimique et origine des sources naturelles dans le degré carré de Daloa», p. 17, 2009.
- [11] K. P Die, «Renforcement de l'alimentation en eau potable de la ville de Daloa à partir du barrage de Buyo en Côte d'Ivoire», Mémoire de diplôme d'études supérieures spécialisées de l'Institut International de l'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement de Ouagadougou, Burkina Faso, p. 77, 2006.
- [12] Sangaré, A., Koffi, E., Akamou F., and Fall, C. A., Etat des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture: Second rapport national, Ministère de l'Agriculture de la Côte d'Ivoire, Note d'information de la FAO, p. 63, 2009.
- [13] AOAC, Official methods of Analysis of AOAC International, 16<sup>th</sup> ed. Method 970.12. *Association of Official Analytical Chemists International*, (USA Washington), DC. *Applied Soil Ecology*, vol. 44, pp. 101-115, 1995.
- [14] Dufour D, Larsonneur S, Alarçon F, Brabet C. and Chuzel G., Improving the bread making potential of cassava sour starch. In: Dufour D., G.M. O'Brien & R. Best (Eds). Cassava flour and starch: progress in research and development. *International Meeting on Cassava Flour and Starch*, pp. 133-142, 1996.
- [15] El gamouz S., Le suivi de la teneur de la vitamine C dans un jus industriel. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master Sciences et Techniques, Université Sidi Mohammed Ben Abdellah faculté des Sciences et Techniques, Maroc, p. 54, 2016.
- [16] Grolier, P., Bartholin, G., Broers, L., Carisveyrat, C., Dadomo, M., Di Lucca, G., Dumas, Y., Meddens, F., Sandei, L., Schuch W., Les anti-oxydants de la tomate et leur biosynthèse. In: Les anti-oxydants de la tomate et ses dérivés et leurs bienfaits pour la santé. Le livre blanc de la tomate, action concertée de la Commission Européenne, p.3, 2000.
- [17] C. A. B. Campos, P. D Fernandes, H. R. Gheyi, F. F. Blanco, C. B Goncalves, S. A. F. Campos, «Yield and fruit quality of industrial tomato under saline irrigation», *Scientia Agricola*, vol. 2, pp. 63-69, 2006.
- [18] E. B. Oboulbiga, C. Parkouda, H. Sawadogo-Lingani, E. W. R. Compaoré, A. K. Sakira, and A. S. Traoré, «Nutritional Composition, Physical Characteristics and Sanitary Quality of the Tomato Variety Mongol F1 from Burkina Faso», *Food and Nutrition Sciences*, vol. 8, pp. 444-455, 2017.
- [19] D. T. M. Agassounon, S. Gomez, F. P. Tchobo, M. M. Soumanou and F. Toukourou, «Essai de conservation de la tomate par la technique de la deshydratation impregnation par immersion (DII)», *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol. 6, pp. 657-669, 2012.
- [20] A. Turhan and V. Seniz, «Estimation of certain chemical constituents of fruits of selected tomato genotypes grown in Turkey», *African Journal of Agricultural Research*, vol. 4, n° 10, pp. 1086-1092, 2009.
- [21] L. Abidi, S. A. Snoussi and M. S. Bradea, «Variation du taux de brix sous l'effet d'un biofertilisant», *U.P.B. Scientific Bulletin*, vol. 79, n° 1, pp. 136-144, 2017.
- [22] E. Garcia and D. M. Barrett, «Evaluation of Processing Tomatoes from Two Consecutive Growing Seasons: Quality Attributes, Peelability and Yield», *Journal of Food Processing and Preservation*, vol. 30, n° 1, pp. 20-36, 2006.
- [23] Chanforan C., Stabilité de microconstituants de la tomate (composés phénoliques, caroténoïdes, vitamines C et E) au cours des procédés de transformation: études en systèmes modèles, mise au point d'un modèle stoechio-cinétique et validation pour l'étape unitaire de préparation de sauce tomate. Thèse de Doctorat, Université d'Avignon et des pays de Vaucluse, France, p. 399, 2010.
- [24] R. K. Toor, G. P. Savage and C. E. Lister, «Seasonal variations in the antioxidant composition of greenhouse grown tomatoes», *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 19, n° 1, pp. 1-10, 2006.
- [25] B. M. Bachir, H. Louaileche and Z. Mouhoubi, «Antioxidant activity of eight tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) varieties grown in Algeria», *Journal of Food Technology Research*, vol. 1, n° 2, pp. 133-145, 2014.
- [26] E. Hallmann, «The influence of organic and conventional cultivation systems on the nutritional value and content of bioactive compounds in selected tomato types», *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 92, n° 14, pp. 2840-2848, 2012.
- [27] V. Nour, M. E. I. Trandafir and Ionica, «Antioxidant compounds, mineral content and antioxidant activity of several tomato cultivars grown in Southwestern Romania», *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*, vol. 41, n° 1, pp. 136-142, 2013.
- [28] Y. X. Li, I. Wijesekara, Y. Li, and S. K. Kima, «Phlorotannins as bioactive agents from brown algae», *Process Biochemistry*, vol. 46, pp. 2219-2224, 2011.
- [29] M. Dorais and B. Alsanis, «Advances and Trends in Organic Fruit and Vegetable Farming Research», *Horticultural Reviews*, vol. 43, pp. 185-268, 2015.
- [30] Benakmoum A., Effets du lycopène sur certains paramètres structuraux et fonctionnels chez le rat en croissance. Thèse pour l'obtention du Doctorat Option Sciences Alimentaires, École Nationale Supérieure Agronomique El Harrach Alger, Algérie, p. 114, 2009.
- [31] J. O. Kuti and H. B. Konuru, «Effects of genotype and cultivation environment on lycopene content in red-ripe tomatoes», *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 85, n° 12, pp. 2021-2026, 2005.
- [32] J. S. Craige, «Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture», *Journal of Applied Phycology*, vol. 23, pp. 371-393, 2011.
- [33] K. J. Guinan, N. Sujeeth and R. B. Copeland, «Discrete roles for Extracts of *Ascomyces nodosum* in enhancing plant growth and tolerance to abiotic and biotic stresses», *Acta Horticulturae*, vol. 10, n° 09, pp. 127-136, 2012.
- [34] Bavay C., Adaptation des méthodologies d'évaluation sensorielle aux produits agroalimentaires à forte variabilité. Thèse de Doctorat de l'Université d'Angers en Science Alimentaire, France, p.145, 2013.
- [35] J. Dossou, I. Soule and M. Montcho, «Évaluation des caractéristiques physico-chimiques et sensorielles de la purée de tomate locale produite à petite échelle au Bénin», *Tropicicultura*, vol. 25, pp. 119-125, 2007.