

EFFET DE LA FERTIGATION SUR LE RENDEMENT ET SUR LA QUALITÉ DES FRUITS DU CONCOMBRE *CUCUMISSATIVUS* VARIÉTÉ SUPER MARKETER CULTIVÉ SOUS SERRE

SAOU Abdelhalim^{1*}, SNOUSSI Sid-Ahmed¹ et CHAOUIA Cherifa¹

1. Université de Blida1 – Département des Biotechnologies – Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie – Laboratoire de recherche en Biotechnologie des Productions Végétales, B.P. 270, route de Soumaa, Blida 09000, Algérie

Reçu le 21/05/2017, Révisé le 19/06/2017, Accepté et mis en ligne le 30/06/2017

Résumé

Description du sujet: Afin d'optimiser l'apport de l'eau d'irrigation, le recours à la fertigation du concombre variété Super Marketer sous serre a été étudiée.

Objectifs: Evaluation des effets de l'incorporation au sol d'une solution nutritive en combinaison avec des engrais inorganiques à différentes concentrations sur le rendement et la qualité des fruits.

Méthodes: Trois niveaux de fertilisation combinés à une des concentrations d'une solution nutritive de base ont été testés en comparaison avec un témoin. Les mesures de paramètres de croissance, de rendement et de qualités organoleptiques ont été réalisés.

Résultats: La croissance des plantes et le rendement sont améliorés avec une fertigation raisonnée. La disponibilité des éléments nutritifs pour le concombre a favorisé une meilleure utilisation du carbone et des assimilats. Les données analysées ont permis de mettre en exergue le meilleur traitement T₅ avec un rendement appréciable de 3,5 kg/ plant. Une augmentation est constatée au niveau de la teneur en sucres totaux où les accroissements les plus importants sont obtenus sur les fruits issus du traitement T₆.

Conclusion: L'apport de la solution nutritive à 100% (T₅) contribue à un accroissement du rendement de 20,03% et 47,39% par rapport aux traitements T₆ et T₄ respectivement. La qualité organoleptique des fruits s'est améliorée avec 24,68% par rapport au témoin.

Mots clés: Fertigation, concombre, solution nutritive, rendement, qualité organoleptique.

EFFECT OF FERTIGATION ON THE PERFORMANCE AND QUALITY OF FRUITS OF CUCUMBER *CUCUMIS SATIVUS* CULTIVA UNDER GREENHOUSE

Abstract

Description of the subject: In order to optimize the supply of water irrigation, the use of fertigation of cucumber variety Super Marketer under greenhouse was studied.

Objective: Evaluation of the effects of soil incorporation of a nutrient solution in combination with inorganic fertilizers at different concentrations on yield and fruit quality.

Methods: Three levels of fertilization combined with one of the concentrations of a basic nutrient solution were tested in comparison with a control. Measurements of growth parameters yield and organoleptic qualities were carried out.

Results: Growth and yield are improved with judicious fertigation. The availability of nutrients for cucumber to promote better use of carbon and assimilates. The data analyzed highlighted the best T₅ treatment with an appreciable yield of 3.5 kg / plant. An increase in the level of the total sugars is observed where the significant increases are obtained on the fruits resulting from the T₆ treatment

Conclusion: The addition of 100% nutrient solution (T₅) contributes to an increase in yield of 20.03% and 47.39% compared to the T₆ and T₄ treatments respectively. The organoleptic quality of the fruits improved with 24.68% compared to the control.

Keywords: Fertigation, Cucumber, Nutrient solution, Yield, Organoleptic quality.

*Auteur correspondant: SAOU Abdelhalim Université de Blida1 – Département des Biotechnologies – Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie – Laboratoire de recherche en Biotechnologie des Productions Végétales, B.P. 270, route de Soumaa, Blida 09000, Algérie, E-mail:saou-halim@hotmail.fr

INTRODUCTION

L'irrigation constitue un facteur privilégié du développement agricole et nécessite une attention particulière des utilisateurs. Par ailleurs, il est jugé nécessaire de gérer de manière efficace et rationnelle les ressources en eau dans le but d'obtenir des rendements convenables et de meilleure qualité.

La culture du concombre exige des terrains bien drainés, non compactés et généreusement fertilisés. La plasticulture et la fertigation réussissent bien à la culture du concombre destinée au marché du frais. Il s'agit d'un légume ayant un apport calorique faible et contenant peu d'hydrates de carbone. Il renferme des fibres ainsi que des vitamines A, B, C et E. Concernant les minéraux, le concombre est très riche en potassium, en fer, en calcium, en phosphore et en magnésium [1].

La recherche et le développement agricoles au cours des 50 dernières années ont principalement porté sur l'augmentation de la productivité grâce à l'intensification de l'utilisation des intrants pour maximiser d'une part les revenus des producteurs et d'autre part, réduire la famine et les pénuries alimentaires [2 et 3].

La nutrition équilibrée des plantes cultivées est l'un des facteurs les plus importants qui affectent la croissance et la productivité des plantes. L'utilisation excessive d'engrais en vue d'une augmentation de rendement a conduit à la lixiviation des éléments nutritifs, provoquant les risques de pollution de l'environnement [4].

L'augmentation des rendements des cultures dépend de la disponibilité des nutriments et de l'eau qui sont les facteurs environnementaux de la croissance, de développement et de l'amélioration de la qualité des fruits [5].

La fertigation permet de combiner à l'eau d'irrigation les engrais minéraux, c'est un des moyens les plus efficaces et les plus pratiques d'approvisionnement de l'eau et l'engrais minéral. Ce mélange entraîne inévitablement une productivité plus élevée et de qualité supérieure et à moindre coût tout en préservant l'environnement [6].

La fertigation garantit également une efficacité élevée de l'application des engrais avec une répartition uniforme et adéquate de l'eau d'irrigation dans le sol, une flexibilité du rapport nutritif et évite la volatilisation de l'azote à partir de la surface du sol [7].

Dans ce contexte, s'inscrit notre travail de recherche dont l'objectif est l'évaluation des effets de l'incorporation au sol une solution nutritive et des engrais inorganiques à différentes concentrations sur le rendement et la qualité des fruits de concombre variété Super Marketer. Cette expérimentation permet de trouver un rapport entre la solution nutritive seule ou en combinaison avec les engrais testés (NPK) pour une meilleure exploitation de la culture et un rendement appréciable.

Cet essai permettra d'identifier l'apport prépondérant qui contribuera à maximaliser le rendement de la plante testée en quantité et en qualité.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Condition de l'expérimentation

Notre expérimentation a été réalisée, dans une serre en polycarbonate dont l'orientation est nord sud. L'aération est assurée par plusieurs fenêtres placées latéralement de part et d'autre de la serre. Des radiateurs sont installés au niveau de la serre pour assurer le chauffage pendant les périodes froides.

La semence utilisée provient de l'institut technique des cultures maraichères et industrielles (ITCMI) de Staouali. Elle a été récoltée en 2013 et a une pureté spécifique de 99%.

2. Matériel végétal testé

La germination des graines de concombre variété Super Marketer a été effectuée dans des boîtes de Pétrie à 30°C. Le repiquage des jeunes germes a été réalisé après 5 jours dans des pots de capacité 5 litres remplis de sol de texture argilo-limoneuse. Un arrosage pendant 10 jours à l'eau courante a été appliqué afin de favoriser la reprise des jeunes plantules avant l'application des traitements.

Durant une période de 30 jours allant du mois de novembre 2015 au mois d'avril 2016, nous avons adopté un dispositif expérimental sans contrôle d'hétérogénéité où huit (08) traitements ont été répartis de manière aléatoire avec dix observations par traitement, soit 80 plants au total.

3. Composition des traitements utilisés

Après 10 jours nous avons procédé à l'application des différents traitements selon le tableau 1:

Tableau 1 : Synthèse des différents traitements

Traitements	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
Sol	+	+	+	+	+	+	+	+
Apport fertilisation complète	-	-	+	-	-	+	+	+
Apport ½ dose fertilisation	-	+	-	-	+	-	-	-
Apport solution nutritive 100% tous les 3 jours	-	-	-	+	+	-	-	-
Solution nutritive 80% tous les 3 jours	-	-	-	-	-	-	+	-
solution nutritive 60% tous les 3 jours	-	-	-	-	-	-	-	+

L'eau d'irrigation utilisée est l'eau de Blida (tableau 2). Tous les trois jours, les plantules sont irriguées avec une solution nutritive dont la composition est illustrée dans tableau 2.

Tableau 2 : Composition de l'eau d'irrigation et de la solution nutritive en meq/l

Composition	pH	CE mmhos/cm	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺
Eau d'irrigation de Blida	7,8	0,56	0,35	00	00	0,60	0,80	1,30	2,80	1,80	00
Solution nutritive	5780	1256	10220	1280	3230	0260	1250	1230	5210	1280	4225

Les fréquences d'irrigation pratiquées sont rationalisées selon les besoins et les stades de développement du végétal (tableau 3).

Tableau 3 : Périodes et fréquences d'irrigation

Périodes	Stade végétatif	Dose d'irrigation	Fréquence
09-12-2015 au 17.01.2016	Germination au début floraison	20 ml	Eau : 2/jours SN : 1/3jours
17.01.2016 à La coupe	Début floraison à pleine floraison Pleine floraison à la Nouaison	80 ml à 120 ml	Eau : 1/jours SN : 1/3jours
	Nouaison à la récolte		

Des engrais simples ont été utilisés dans le mélange des traitements :

Urée : 46 % - Superphosphate : 38 % - Sulfate de potassique : 50 %

Les doses et apports de fertilisation utilisés sont mentionnés dans le (tableau 3).

Tableau 4 : Doses, fréquences, apport et type d'engrais apportés à la culture du concombre

Espèce	Exigences	Apport d'entretien/Plant		Quantité apportée et type d'engrais/Plant
		Quantités appliquées	Stades physiologiques	
Concombre	N: 170 kg /ha P: 100 kg /ha K: 200 kg /ha	3g N	Stade végétatif	N : 16,95 g d'urée 46% P : 10,52 g de superphosphate 38 % K : 16 g de sulfate de potassique 50 %
		2g P	Début floraison	
		3g K		
		2g N	Début nouaison	
2 g P				
3 g K				
		1,8g N		
		2g K		

Le sol utilisé provient de la station expérimentale du département des Biotechnologies (Université de Blida1). Selon le triangle de texture, le sol présente une texture limono-argileuse ce qui convient aux exigences édaphiques du concombre.

Tableau 5 : Analyse chimique du sol utilisé

Paramètres	résultats	Interprétations
pH	7,7	Relativement basique
CE ds/m	0,49	Non salin
Calcaire Total %	4,62	Peu calcaire
Calcaire Actif %	..	Teneur négligeable en Calcaire Actif
K ₂ O Assimilable méq/100g	0,25	Teneur faible en potassium
P ₂ O ₆ Assimilable ppm	3,87	Sol pauvre en potassium
N total g/kg	0,64	Sol faiblement pourvu d'azote
Carbone (C) ‰	5,46	Faible teneur en matière organique
Matière Organique %	1,3	Faible teneur en matière organique
Rapport C/N	8,5	Faible teneur en matière organique

Le sol a un pH relativement basique, non salin et peu calcaire (< à 5%). Le risque de chlorose ferrique est écarté. En éléments fertilisants (N.P.K), le sol a une teneur moyenne en matière organique et un apport C/N faible.

4. Analyses statistiques

Les données obtenues sont soumises à une analyse de la variance à un facteur étudié (solution d'irrigation). Les moyennes sont comparées selon la méthode de Duncan qui est basée sur la plus petite valeur significative, réalisée par le logiciel Statgraphics Centurion 16.1.15. On considère que les résultats sont significatifs quand $P \leq 0,05$.

5. Paramètres étudiés

5.1. Paramètres de croissance

- Surface foliaire des plants de concombre

La surface foliaire est déterminée par la méthode de Paul *et al.* [8] au moment de la coupe finale sur des feuilles médianes, elle est déterminée par la formule

$$SF (cm^2) = Pf \cdot S (1cm^2) / P (1cm^2)$$

(SF: Surface foliaire, Pf: Poids frais, S: Surface, P: Poids)

- Biomasse fraîche de la partie aérienne

Lors de la coupe finale, nous avons pesé la partie aérienne de chaque plante à l'aide d'une balance.

Le poids frais est déterminé en calculant la moyenne de toutes les plantes testées.

5.2. Paramètres de rendement

- Nombre/ Poids des fruits

La récolte est échelonnée, le comptage et le poids des fruits ont été effectués au moment de la coupe finale.

5.3. Paramètres organoleptiques

- Teneur en acide ascorbique

La teneur en acide ascorbique des fruits de concombre est calculée selon la méthode suivante [9]:

$$X = \frac{[(N \times V_1) - 0.88] / (G \times V_2)}{100} \times$$

- X : mg d'acide ascorbique /g de produit à l'analyse
- N : nombre d'iodate de potassium résultant de la différence entre le 1^{er} titrage et le titrage témoin
- V₁ : volume total d'extrait obtenu pour analyse
- V₂ : volume initial d'extrait soumis à l'analyse
- G : quantité de produit analysé

- Taux des sucres totaux

La détermination de ce paramètre est réalisée à l'aide d'un réfractomètre. Le principe consiste à mettre une goutte de jus sur l'appareil et on procède directement à la lecture.

RÉSULTATS

1. Paramètre de croissance

1.1. Surface foliaire des plants de concombre

Les surfaces foliaires moyennes présentées dans la figure 1 indiquent l'existence d'une différence très hautement significative du paramètre mesuré sur l'interaction fertilisation/solution nutritive. Les surfaces foliaires les plus élevées sont obtenues par les traitements T₅, T₆ et T₄ avec des valeurs de 508,56, 495,25 et 490,47cm² respectivement. A l'inverse les plus faibles surfaces foliaires sont enregistrées chez les plantes irriguées par l'eau de Blida uniquement T₀, T₁ et T₂. Les traitements T₅, T₆ et T₄ présentent des accroissements en surface foliaire de l'ordre de 71,17, 66,69 et 65,09% respectivement comparés au traitement témoins (T₀).

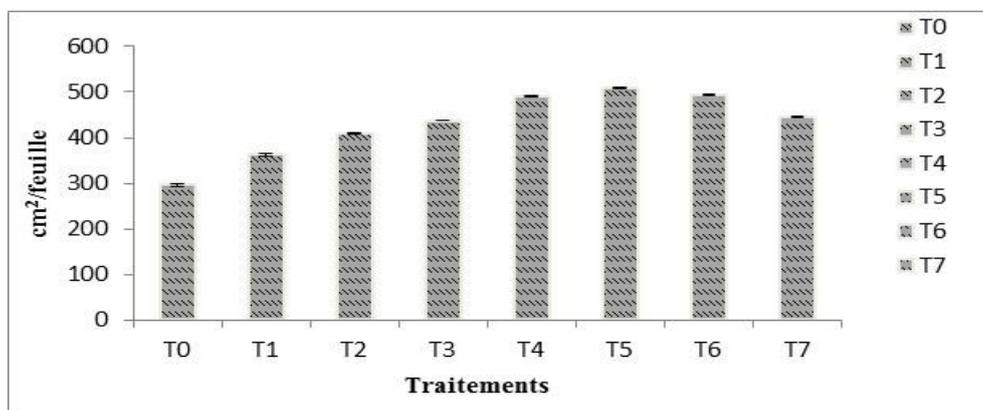


Figure1: Surface foliaire par traitement

1.2. Biomasse fraîche de la partie aérienne

La figure 2 met en évidence l'influence des traitements testés sur le poids frais de la partie aérienne (feuilles+ tige).

Les plantules irriguées avec la solution nutritive T₃, T₄, T₅, T₆ et T₇, manifestent les moyennes de la biomasse fraîche les plus élevées par rapport aux traitements T₀, T₁ et T₂ irriguées uniquement par l'eau de Blida.

L'analyse de la variance confirme ces variations avec une différence très hautement significative.

Le traitement dominant est représenté par la biomasse fraîche issue des plantes irriguées

par le T₅(sol + fertilisation complète + solution nutritive à 100%). Les traitements T₅, T₆ et T₄ présentent des accroissements en biomasse fraîche de la partie aérienne de l'ordre de 301.10, 228.78 et 223.98% respectivement comparés au traitement témoins (T₀).

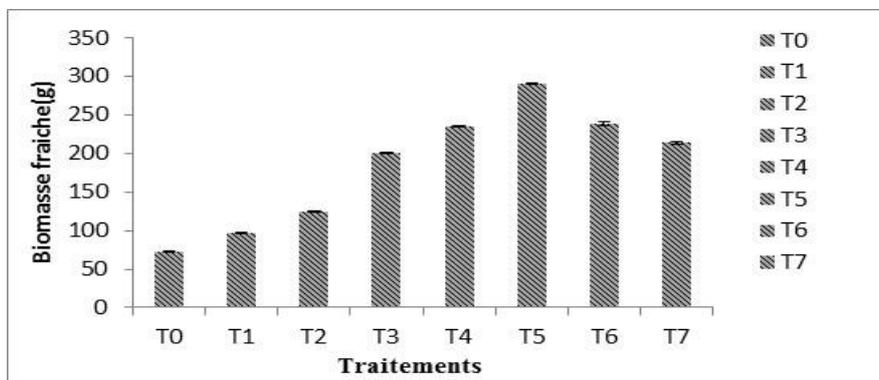


Figure 2: Biomasse fraîche de la partie aérienne

2. Paramètres de rendement

Le nombre et le poids de fruits/plant montrent que l'effet traitement manifeste une action significative sur les paramètres mesurés. Le traitement T₅ dont les plants ont reçu la fertilisation complète puis arrosés par la solution nutritive tous les 03 jours produit le nombre de fruits le plus important (13 fruits/plant) avec un poids de 3392.39g/plant

comparé aux traitements T₀ et T₁ avec 176.66 et 393.93 g/plant respectivement(Fig. 3).

Les traitements T₅, T₆ et T₄ manifestent des accroissements du nombre de fruits plus important respectivement de l'ordre de 942, 817 et 750 % comparés au traitement témoin (T₀). Le poids moyen des fruits du traitement T₅est très important, il est de l'ordre de 19 fois plus élevé et ce comparativement aux fruits issus du traitement témoin (T₀).

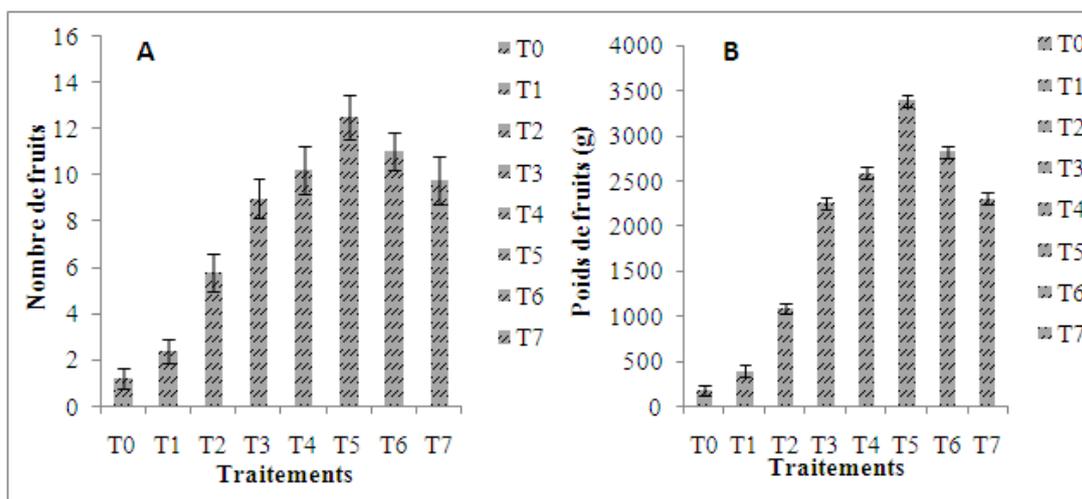


Figure 3 : Nombre (A) et poids(B) des fruits par plant du concombre

3. Paramètres organoleptiques mesurés

L'effet traitement manifeste une action significative sur les paramètres organoleptiques testés. En effet, la teneur en acide ascorbique la plus importante est de l'ordre de 4,22 mg/100ml au niveau des fruits de concombre issus du traitement T₅, donnant lieu à un accroissement de 39,73% par rapport au témoin T₀.

La teneur en acide ascorbique la plus élevée est enregistrée par au niveau des plantes irriguées par le T₆ (sol + fertilisation complète + solution nutritive à 80%).

Quant à la teneur en sucres, des différences significatives ont été constatées entre les traitements testés. Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées au niveau des traitements T₆, T₅ et T₄. A l'inverse les plus faibles teneurs sont enregistrées chez les plantes irriguées par l'eau de Blida uniquement T₀, T₁ et T₂. La comparaison entre eux montre une augmentation légère du taux de sucres au niveau du traitement T₆ manifestant un accroissement de 24,68% par rapport au témoin (T₀) (Fig. 4).

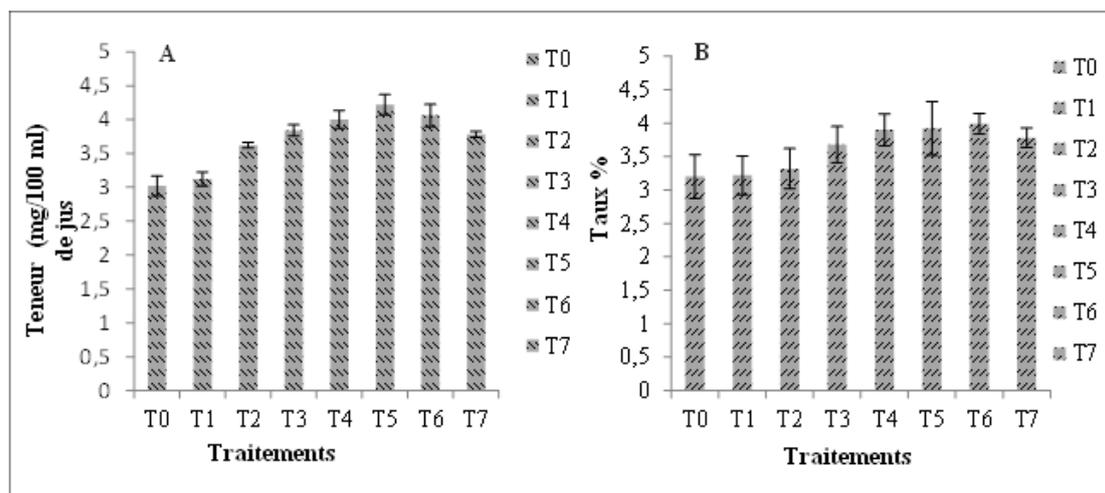


Figure 4 : Teneur en acide ascorbique et en sucres totaux

DISCUSSION

Cette étude a mis en évidence une amélioration significative de certains paramètres tels que la surface foliaire, la biomasse fraîche et sèche ainsi le nombre et le poids de fruits en rapport à une fertilisation minérale composée d'engrais N.P.K. additionnée à une solution nutritive de manière périodique (tous les 3 jours) chez le concombre. Plusieurs auteurs ont rapporté que la croissance et le rendement sont améliorés avec une fertilisation minérale adéquate [10]. Ainsi, la fertilisation appliquée sous fertigation au sol à intervalle conventionnel contribue à l'augmentation du rendement des cultures. Elle favorise la croissance des plantes en raison de la richesse de la rhizosphère en nutriments.

L'irrigation avec l'eau de Blida uniquement (T₀, T₁ et T₂) n'avait pas un effet positif sur les paramètres de croissance. A l'inverse l'incorporation de la solution nutritive à

différentes concentrations (T₃, T₄, T₅, T₆ et T₇) a améliorée la croissance des plantes en raison de la richesse de la rhizosphère en nutriments en favorisant une meilleure utilisation du carbone et de la synthèse des assimilats. L'apport selon les besoins du concombre en engrais N.P.K. a amélioré la libération de nutriments essentiels. Les résultats sont en accord avec des études menées par Adekiya [11]. Un développement de la plante, en particulier au début du stade végétatif suivit d'une augmentation du rendement en fin du cycle végétatif a été observée par certains chercheurs [12 et 13].

La réponse positive et significative des paramètres observés (surface foliaire, nombre et poids de fruits/plant ainsi que le rendement) à l'application de la solution nutritive pourrait être une indication d'une bonne utilisation des éléments nutritifs par la plante à travers la multiplication cellulaire,

la synthèse des acides aminés, et la production d'énergie favorisée par une augmentation de la photosynthèse. Eifediyi *et al.* [14] ont constaté que la technologie de l'application de la fertigation quotidienne de la solution basée sur l'exigence des cultures avait un effet promotionnel sur le rendement dans un système tracé. Contrairement à notre essai où nous avons obtenue des résultats similaires en irriguant avec la solution nutritive seulement tous les trois jours. Cette constatation est confirmée par Yoshida *et al.* [15] qui ont souligné que cette technologie pourrait augmenter à la fois le rendement des fruits et l'efficacité d'utilisation de l'eau ainsi que les engrais.

Au début du développement des fruits, les feuilles dans le voisinage direct sont les principaux facteurs contribuant à la croissance des fruits. La taille et le nombre des fruits par plante dépendent de l'état nutritionnel antérieur de la plante. En outre, Le poids et la teneur en sucres des fruits est plus important lorsque le nombre de feuilles augmentent [16].

Différentes enquêtes ont montré l'amélioration du rendement du concombre avec l'application de la fertigation [17] ce qui corrobore avec les traitements testés (T₃, T₄, T₅, T₆ et T₇). En outre, les produits de la photosynthèse sont transférés au niveau des fruits et des points de croissance.

Nos résultats sont conformes à ceux obtenus par certains auteurs sur la réponse du concombre en termes de poids de fruit et de rendement en rapport avec l'application de la fertigation [18 et 19]. L'azote utilisé à raison de 6.8 g/plant a montré une amélioration significative du degré Brix, du pH et du rendement en jus. Au-delà de cette dose on aboutit à une action néfaste sur ces paramètres [20 et 21].

Cette étude de recherche a mis en évidence la nécessité de combiner l'engrais minérale N.P.K. et l'apport de la solution nutritive sur des sols peu productifs tels que utilisés dans notre essai pour améliorer la qualité physico-chimique des fruits et par conséquent le rendement

CONCLUSION

L'incorporation de la solution nutritive tous les 3 jours dans le cycle d'irrigation a eu un effet bénéfique sur la croissance et les composantes du rendement du concombre. Les caractères de la plantes telles que la surface foliaire, la biomasse fraîche, le nombre et le poids des fruits/plant ainsi que le nombre de fruits par traitement sont influencés de façon significative et cela en assurant une bonne nutrition minérale des plantes en atteignant des rendements appréciables en qualité et en quantité.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. **PIRAT M. et FOURY F., (2003).** *Histoire des légumes, des origines au XXI siècle.* Edit. INRA. Paris. pp 22-28.
- [2]. **Andow, D., Bielek, P., Brown, R., Gregoriou, C., Kammili, T., Loyat, J., et al. (2009).** Options for action. In B. D. McIntyre, H. R. Herren, J. Wakhungu, & R. T. Watson (Eds.), *Agriculture at a crossroads. International assessment of agricultural knowledge*, Sci. tech.devp. Washington, DC: Island Press. pp. 209–275.
- [3]. **Benbrook, C. (2009).** The impacts of yield on nutritional quality: Lessons from organic farming. *Sci Hortic*, 44 (1), 12–14.
- [4]. **KariJokinen, Liisa E. Särkkä, JuhaNäkkilä et RistoTahvonen, (2011),** Split root fertigation enhances cucumber yield in both an open and a semi-closed greenhouse, *Sc iHortic* 130 : 808–814
- [5]. **Wang, X., Z. Li and Y. Xing. (2015).** Effects of mulching and nitrogen on soil temperature, water content, nitrate-N content and maize yield in the Loess Plateau of China. *Agric. Water Manage.*, 161: 53-64
- [6]. **Hegde, J.H., (2013),** Effect of spacing and levels of fertigation on growth, yield and quality of european cucumber (*Cucumis sativus*) under naturally ventilated greenhouse condition *Sci Hortic* 46(1), 18–22.
- [7]. **Paul M.H., Planchton C. et Ecochard R. (1979) :** Etude des relations entre le développement foliaire, le cycle de développement et la productivité chez le soja. *Amélio. Plantes.* 29 : 479 -492

- [8]. **Hazim, Z., (2010)**, Effect of spacing and fertigation on growth, yield and quality of okra (*Abelmoschus esculentus*) Var. *ArkaAnamika* M. SciHortic, *Plant Cell Environ.* 11: 755–767.
- [9]. **Seiffert B., Swaczyna H., Schaefer I. (1992)** . Deutsche Lebensmittelrundschau. 88 (2) p. 38-40
- [10]. **Farneselli, M., P. Benincasa, G. Tosti, E. Simonne, M. Guiducci and F. Tei. (2015)**. High fertigation frequency improves nitrogen uptake and crop performance in processing tomato grown with high nitrogen and water supply. *Agric. Water Manage.* 154: 52-58.
- [11]. **Adekiya, AO et Ojeniyi, SO (2002)**. L'évaluation de la croissance de la tomate et les propriétés du sol selon les méthodes de préparation du lit de semis dans une Alfisol dans la zone de forêt tropicale du sud-ouest du Nigeria. *Tech. Bio-ress*, 96: 509-516.
- [12]. **John, LW, James, DB, Samuel, LT et Warner, LW (2004)**. *Fertilité des sols et engrais: Introduction à la gestion des éléments nutritifs*. Pearson Education, Inde. pp. 106-53.
- [12]. **Mahajan, G. and K.G. Singh.(2006)**. Response of greenhouse tomato to irrigation and fertigation. *Agric. Water Manage.* 84: 202-206.
- [13]. **Badr, M.A., S.D. Abou Hussein, W.A. El-Tohamy and N. Gruda. (2010)**. Nutrient uptake and yield of tomato under various methods of fertilizer application. *Plant, cell and Environment*, 24, 1189–1197.
- [15]. **Eifediyi, EK et Remison, SU (2010)**. La croissance et le rendement de concombre (*Cucumis sativus* L.) et influencée par le fumier et de l'engrais minéral. *Chercheur*, 2 (4): 1-6.
- [16]. **Yoshida C, Iwasaki Y, Makino A, Ikeda H (2011)** Effects of Irrigation Management on the Growth and Fruit Yield of Tomato under Drip Fertigation. *Hortic.Resh.* 10: 325–331.
- [17]. **Mahmoud, E., Abd Kader EL-, N., Robin, P., Akkal-Corfini, N. et Abd El-Rahman, L. (2009)**. Les effets de différents engrais organiques et inorganiques sur le concombre et le rendement Quelques propriétés du sol. *J. Agric monde. Sci*, 5 (4): 408-414.
- [18]. **Shehatal, SA, Yasser, MA, Youssef, TE et Mahmoud AA (2012)**. Influence of organic and inorganic fertilizers on vegetative growth, yield and yield components of cucumber plants. *Res. J. Agric. Bio. Sci*, 8 (2): 108-114.
- [19]. **Jokinen A. J., Chapman, W., Jenkins, G. I., Graham, I., Martin, T., & Crozier, A. (2005)**. The effect of nitrogen and phosphorous deficiency on flavonol accumulation in plant tissues. *Plant, cell and Environment*, 24, 1189–1197.
- [20]. **Spironello A, Quaggio JA, Teixeira LAJ, Furlani PR, Sigrist JMM. (2004)**. Pineapple Yield and Fruit Quality Affected By NPK Fertilization in a Tropical Soil. *Rev.Bras.Frutic.*, 26(1): 155-159
- [21]. **Omotoso SO, Akinrinde EA. (2013)**. Effect of nitrogen fertilizer on some growth, yield and fruit quality parameters in pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.) plantat Ado-Ekiti Southwestern, Nigeria. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*, 3(1): 11-16.