

IMPACT DE LA SALINITE SUR QUELQUES PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES DES FRUITS DE TOMATE CULTIVEE EN ZONE ARIDE

Pr S.A .SNOUSSI
.Laboratoire de
Biotechnologie des
Productions végétales
Université Saad Dahlab
Blida – Algérie

M. ABBAD . Thésard.
Laboratoire de
Biotechnologie des
Productions végétales
Université Saad Dahlab
Blida – Algérie

Résumé

Les rares précipitations, l'évaporation élevée de la température en zone aride, l'irrigation par les eaux salines, et l'absence de drainage sont parmi les facteurs principaux qui contribuent à la salinité croissante. La salinisation secondaire, en particulier, aggrave le problème une fois que les superficies agricoles productives deviennent impropres à la culture due à la qualité médiocre de l'eau d'irrigation [55].

L'addition de nutriments à la solution saline naturelle a amélioré considérablement la croissance et le développement des plantes de Tomate notamment à travers la plus part des paramètres biométriques, et organoleptiques mesurés.

Il y a une accumulation plus importante de sucres solubles dans les feuilles des plantes qui sont arrosées par les traitements salins corrigés, et ce compte tenu l'osmolarité externe plus forte, ce qui nécessite pour la plante un ajustement de l'osmolarité interne encore plus forte ce qui se traduit par une production accrue d'osmorégulateur entre autre les sucres totaux.

Mots clés : tomate - stress salin - salinité –zone aride –sucres totaux.

Introduction

La salinité diminue le potentiel osmotique de la solution du sol et réduit par conséquent l'absorption de l'eau par les racines. Certains végétaux régulent leur pression osmotique interne par la synthèse d'osmoprotecteurs, entre autre les sucres solubles [3].

La tomate est la troisième espèce cultivée au monde, après la pomme de terre et la patate douce, et le deuxième légume le plus consommé [24]. Ce légume représente donc un enjeu économique, et est soumis à une concurrence importante.

Le stress salin a un triple effet sur la plante:

- Il réduit leur potentiel hydrique,
- Il cause un déséquilibre ionique ou des perturbations en homéostasie ionique.

- Il provoque une toxicité ionique.

Cet état hydrique altéré conduit à une croissance réduite et à la limitation de la productivité végétale. Depuis que le stress salin implique aussi bien le stress osmotique qu'ionique [64], l'arrêt de la croissance est directement relié à la concentration des sels solubles ou au potentiel osmotique de l'eau du sol.

La matière sèche des fruits est principalement composée de sucres, environ 50% de la MS [22]. Le jeune fruit peut également stocker des sucres sous forme d'amidon qui sera dégradé au cours de la maturation. La cellulose et l'hémicellulose représente environ 10% de la MS et les acides organiques 13% [22]. L'acide citrique est l'acide le plus présent dans le fruit mûr de tomate, suivi de l'acide malique [23].

Matériel et méthodes

1. Matériel végétal testé :

L'expérimentation a été réalisée à la station expérimentale du département d'agronomie de Blida, dans une serre en polycarbonate selon un dispositif expérimental composé de sept traitements dont trois salins naturels et trois salins corrigés et un traitement (une solution nutritive standard) soit 140 plants au total disposés selon un dispositif expérimental en randomisation totale.

L'espèce utilisée durant notre expé-

rimentation est la tomate (*Solanum lycopersicum*), variété Saint-pierre. Dès l'apparition de la cinquième feuille, nous avons procédé à l'application des différents traitements, soit 22 jours après semis.

2. Substrat et conteneurs :

Le substrat utilisé dans notre expérimentation est du gravier roulé d'oued 3 à 8 mm de diamètre préalablement lavé et désinfecté. Les conteneurs utilisés dans notre expérimentation sont des pots en plastique, ayant une capacité de 5000ml et présentant des orifices de drainage à leur base permettant l'évacuation

de la solution nutritive excédentaire.

3. Composition des différents traitements : meq/l

Les sulfates, les chlorures, le sodium, le calcium et le magnésium sont les ions prédominants. La concentration du potassium est peu variable d'un site à l'autre. Elle oscille entre (0,00 et 5,85 cmol+) ; celle des phosphates est négligeable dans les eaux salines naturelles testées. La teneur de l'azote quelle qu'en soit la forme est aussi négligeable dans les eaux salines naturelles (Tableau 1).

Tableau 1 : Composition des milieux nutritifs testés en meq/l

Références eaux	pH	CE	NO ₃ -	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	Cl-	S0 ₄ ⁻⁻	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺
T1 Eau saline naturelle	7,80	2,87	0,35	0	0	14,86	9,40	9,90	9,25	9,20	0
T1C Eau saline corrigée	5,50	3,58	10,20	1,80	3,30	14,45	9,40	9,90	9,25	9,20	4,35
T2 Eau saline naturelle	7,80	2,87	0,35	0	0	15,65	8,20	9,90	9,25	9,20	0
T2C Eau saline corrigée	5,80	3,58	10,20	1,80	3,30	14,15	8,20	9,90	9,25	9,20	4,35
T3 Eau saline naturelle	7,80	2,87	0,35	0	0	14,45	9,40	9,90	9,25	9,20	0
T3C Eau saline corrigée	5,80	3,58	10,20	1,80	3,30	14,45	9,40	9,90	9,25	9,20	5,85
T4 Solution standard	5,80	1,56	10,20	1,80	3,30	0,60	1,50	1,30	5,10	1,80	4,25

Tous les traitements à l'exception des eaux naturelles (T1, T2 et T3) reçoivent du fer et des oligo-éléments. Le fer est apporté à raison de 5 ml l-1 de solution prête à

l'utilisation, de concentration 2 g.l-1 sous forme de séquestréne de fer 138 Fe. Les oligo-éléments sont apportés à raison de 0,1 ml.l-1 d'une solution concentrée. Il s'agit de :

(NH₄)₆ MO₇ O₂₄ 4H₂O. (0,5 g.l-1) + H₃ BO₃ (15 g.l-1) + MnSO₄. 4H₂O (20 g.l-1) + CuSO₄. 5H₂O (2,5 g.l-1) + Zn SO₄. 7H₂O. (10 g.l-1).

RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Hauteur finale des plantes [cm]:

L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative ($P < 0,001$). Les résultats obtenus

durant la coupe finale révèlent qu'il y a une augmentation de la hauteur des plants au niveau des solutions salines corrigées (T1C, T3C, T4 et T2C) et ce par apport aux autres traitements salins naturels. (Figure 1).

La meilleure performance a été enregistrée au niveau du traitement

T1C, suivi par les traitements (T3C, T4 et T2C). Ceci peut s'expliquer par l'équilibre ionique parfait dans la solution saline corrigée et de sa richesse en éléments fertilisants, notamment la présence de l'élément d'azote, du phosphore, du potassium et la présence des oligoéléments.

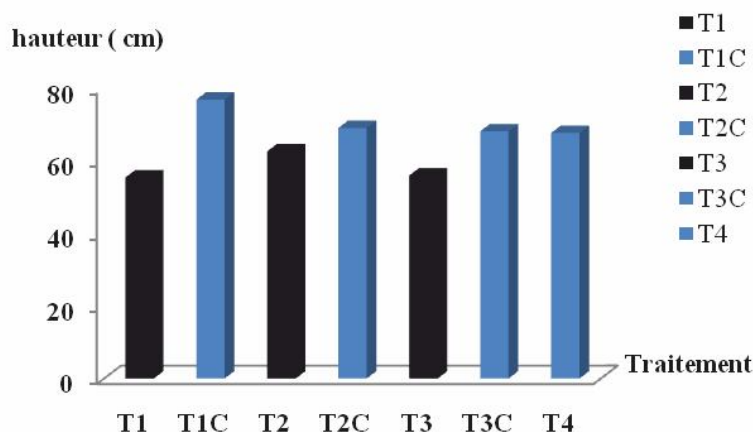


Fig 1: Hauteur finale des tiges en (cm)

A l'inverse, les solutions salines naturelles (T2, T3 et T1) présentent les hauteurs des plants les plus faibles, ceci en raison de la présence d'une grande quantité de sel dans les solutions d'irrigations provoquant ainsi la réduction de la division et de l'allongement cellulaire, et par conséquent une diminution de la croissance de la plante ; aussi, le pH alcalin défavorable pour une meilleure absorption hydrominérale des

plantes dans ces milieux.

Des résultats similaires ont été rapportés par [128], qui confirment que les deux principales manifestations de la salinité sont la réduction de la taille des plantes, et l'apparition de nécroses foliaires aux concentrations plus élevées, signes d'une toxicité par excès d'accumulation de sel dans les feuilles.

2, Paramètres de qualité :

2,1, Quantité de sucres totaux dans les fruits [%] :

L'analyse de la variance montre qu'il y a une différence hautement significative de l'effet du milieu sur la quantité des sucres totaux dans les fruits de tomate, Le test de Newman et keuls au seuil $\alpha = 5\%$ fait ressortir quatre groupes homogènes, (Figure 2).

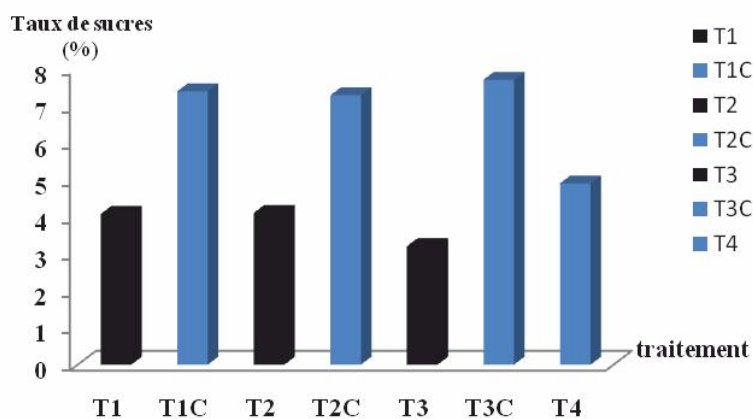


Fig 2: Taux de sucres totaux dans les fruits [%]

Les fruits récoltés à partir des plantes traitées par des eaux salines corrigées (T1C, T2C et T3C) ont permis d'améliorer la teneur en sucres totaux des fruits avec des valeurs qui correspondent à (44,92 % T1C), (43,68% T2C) et (58,44 T3C) respectivement, suivi par les plantes alimentées par le traitement nutritif standard (T4) avec un taux de 4,90%, Cette amélioration de la teneur en sucres totaux des fruits est due selon [132], à une baisse d'utilisation des sucres pour la croissance, et donc dépend de l'aptitude de la plante à croître en conditions de salinité lorsque le

milieu salin est corrigé et ayant un rapport ionique équilibré. Concernant le taux de sucre dans les fruits de tomate traités par des eaux salines naturelles, il est à noter que la salinité manifeste un effet négatif sur ce taux, De ce fait les plantes traitées par (T1, T2 et T3) produisent des fruits les moins sucrés étant donné que ces osmo-régulateur sont utilisées pour la survie des plantes, Dans ce contexte, [132] montre que l'excès de sel peut provoquer des problèmes de membranes, des inhibitions enzymatiques ou un dysfonctionnement métabolique

général, d'où une photosynthèse réduite induisant une réduction de la synthèse glucidique,

2,2 Taux de vitamines « C » dans les fruits [%] :

L'analyse de la variance montre qu'il y a une différence hautement significative entre les différentes moyennes mesurées de la quantité de la vitamine « C » dans les fruits de tomate, Le test de Newman et keuls au seuil $\alpha = 5\%$ fait ressortir cinq groupes homogènes(tableau 2),

Tableau 1 : Composition des milieux nutritifs testés en meq/l

T1	T1C	T2	T2C	T3	T3C	T4
15,99 ± 0,00 d	39,01 ± 0,60 a	9,17 ± 0,00 e	23,24 ± 0,11 c	8,74 ± 0,00 e	26,65 ± 1,81 b	21,10 ± 1,80 c

Les fruits récolté à partir des plants arrosées par le traitement salin corrigé (T1C) sont les plus riches en acide ascorbique avec une valeur de 39,01%, alors que ce même traitement lorsqu'il est naturel, donne un taux de vitamine « c » classé en quatrième groupe homogène (D) avec une valeur de 15,99% ce qui correspond à une diminution de 59,01%,

La correction de la solution saline naturelle (T3) ou les ions sodiques

(Na⁺) sont liés en partie avec les chlorures (cl⁻) et les sulfates (SO₄²⁻) donne un taux de vitamine « C » 26,65%, L'irrigation avec le traitement (T3) présente des fruits qui ayant une teneur la moins riche en acide ascorbique (8,74%),

Les résultats obtenus peuvent être justifiées par un déclenchement de l'activité enzymatique qui dégrade l'amidon en sucre et en vitamine en quantité très importante surtout chez les plantes qui ont reçus des

solutions salines corrigées suite à une meilleure alimentation hydro-minérale et à l'équilibre ionique parfait du milieu alimentaire,

2,3, Quantité d'acidité titrable dans les fruits:

L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative du facteur solution sur le paramètre mesuré, A cet effet, le test de Newman et keuls au seuil $\alpha = 5\%$ fait ressortir six groupes homogè-

Tableau 1 : Composition des milieux nutritifs testés en meq/l

Références eaux	pH	CE	NO3-	NH4+	PO43-	Cl-	S04--	Na+	Ca++	Mg++	K+
T1 Eau saline naturelle	7,80	2,87	0,35	0	0	14,86	9,40	9,90	9,25	9,20	0
T1C Eau saline corrigée	5,50	3,58	10,20	1,80	3,30	14,45	9,40	9,90	9,25	9,20	4,35
T2 Eau saline naturelle	7,80	2,87	0,35	0	0	15,65	8,20	9,90	9,25	9,20	0
T2C Eau saline corrigée	5,80	3,58	10,20	1,80	3,30	14,15	8,20	9,90	9,25	9,20	4,35
T3 Eau saline naturelle	7,80	2,87	0,35	0	0	14,45	9,40	9,90	9,25	9,20	0
T3C Eau saline corrigée	5,80	3,58	10,20	1,80	3,30	14,45	9,40	9,90	9,25	9,20	5,85
T4 Solution standard	5,80	1,56	10,20	1,80	3,30	0,60	1,50	1,30	5,10	1,80	4,25

Tous les traitements à l'exception des eaux naturelles (T1, T2 et T3) reçoivent du fer et des oligo-éléments. Le fer est apporté à raison de 5 ml l-1 de solution prête à l'utilisation, de concentration 2 g.l-1 sous forme de séquestréne de fer 138 Fe. Les oligo-éléments sont apportés à raison de 0,1 ml.l-1 d'une solution concentrée. Il s'agit de : (NH4)6 MO7 O24 4H2O. (0,5 g.l-1) + H3 BO3 (15 g.l-1) + MnSO4. 4H2O (20 g.l-1) + CuSO4. 5H2O (2,5 gl-1) + Zn SO4. 7H2 O. (10 g l-1).

RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Hauteur finale des plantes [cm]:

L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative ($P < 0,001$). Les résultats obtenus durant la coupe finale révèlent qu'il y a une augmentation de la hauteur des plants au niveau des solutions salines corrigées (T1C, T3C, T4 et

T2C) et ce par apport aux autres traitements salins naturels.(Figure 1).

La meilleure performance a été enregistrée au niveau du traitement T1C, suivi par les traitements (T3C, T4 et T2C). Ceci peut s'expliquer par l'équilibre ionique parfait dans la solution saline corrigée et de sa richesse en éléments fertilisants, notamment la présence de l'élément d'azote, du phosphore, du potassium et la présence des oligoéléments.

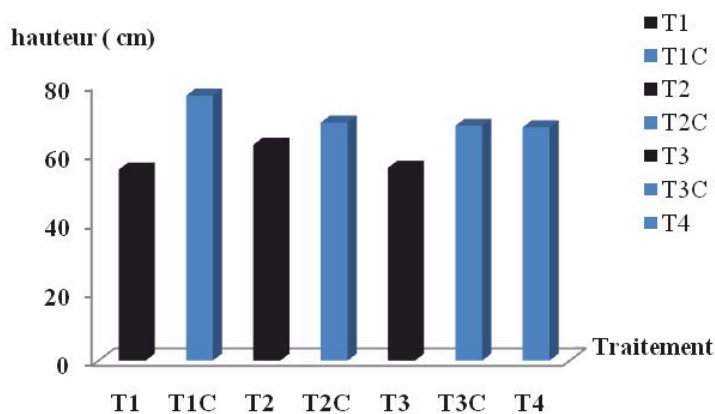


Fig 1: Hauteur finale des tiges en (cm)

A l'inverse, les solutions salines naturelles (T2, T3 et T1) présentent les hauteurs des plants les plus faibles, ceci en raison de la présence d'une grande quantité de sel dans les solutions d'irrigations provoquant ainsi la réduction de la division et de l'allongement cellulaire, et par conséquent une diminution de la croissance de la plante ; aussi, le pH alcalin défavorable pour une meilleure absorption hydrominérale des

plantes dans ces milieux. Des résultats similaires ont été rapportés par [128], qui confirment que les deux principales manifestations de la salinité sont la réduction de la taille des plantes, et l'apparition de nécroses foliaires aux concentrations plus élevées, signes d'une toxicité par excès d'accumulation de sel dans les feuilles.

2, Paramètres de qualité :

2,1, Quantité de sucres totaux dans les fruits [%] :

L'analyse de la variance montre qu'il y a une différence hautement significative de l'effet du milieu sur la quantité des sucres totaux dans les fruits de tomate, Le test de Newman et keuls au seuil $\alpha = 5\%$ fait ressortir quatre groupes homogènes, (Figure

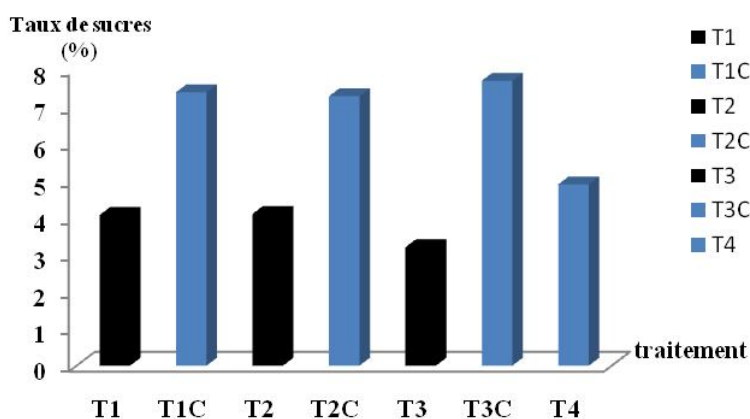


Fig 2: Taux de sucres totaux dans les fruits [%]

Les fruits récoltés à partir des plantes traitées par des eaux salines corrigées (T1C, T2C et T3C) ont permis d'améliorer la teneur en sucres totaux des fruits avec des valeurs qui correspondent à (44,92 % T1C) , (43,68% T2C) et (58,44 T3C) respectivement, suivi par les plantes alimentées par le traitement nutritif standard (T4) avec un taux de 4,90%, Cette amélioration de la teneur en sucres totaux des fruits est due selon [132], à une baisse d'utilisation des sucres pour la croissance, et donc dépend de l'appétitude de la plante à croître en conditions de salinité lorsque le

milieu salin est corrigé et ayant un rapport ionique équilibré.

Concernant le taux de sucre dans les fruits de tomate traités par des eaux salines naturelles, il est à noter que la salinité manifeste un effet négatif sur ce taux, De ce fait les plantes traitées par (T1, T2 et T3) produisent des fruits les moins sucrées étant donné que ces osmorégulateurs sont utilisées pour la survie des plantes.

Dans ce contexte, [132] montre que l'excès de sel peut provoquer des problèmes de membranes, des

inhibitions enzymatiques ou un dysfonctionnement métabolique général, d'où une photosynthèse réduite induisant une réduction de la synthèse glucidique,

2,2 Taux de vitamines « C » dans les fruits [%] :

L'analyse de la variance montre qu'il y a une différence hautement significative entre les différentes moyennes mesurées de la quantité de la vitamine « C » dans les fruits de tomate, Le test de Newman et keuls au seuil $\alpha = 5\%$ fait ressortir cinq groupes homogènes (tableau 2).

Tableau 2: Taux de vitamines « C » dans les fruits [%]

T1	T1C	T2	T2C	T3	T3C	T4
15,99	39,01	9,17	23,24	8,74	26,65	21,10
±	±	±	±	±	±	±
0,00	0,60	0,00	0,11	0,00	1,81	1,80
d	a	e	c	e	b	c

Les fruits récoltés à partir des plants arrosés par le traitement salin corrigé (T1C) sont les plus riches en acide ascorbique avec une valeur de 39,01%, alors que ce même traitement lorsqu'il est naturel, donne un taux de vitamine « c » classé en quatrième groupe homogène (D) avec une valeur de 15,99% ce qui correspond à une diminution de 59,01%,

La correction de la solution saline naturelle (T3) ou les ions sodiques

(Na⁺) sont liés en partie avec les chlorures (Cl⁻) et les sulfates (SO₄²⁻) donne un taux de vitamine « C » 26,65%, L'irrigation avec le traitement (T3) présente des fruits qui ayant une teneur la moins riche en acide ascorbique (8,74%),

Les résultats obtenus peuvent être justifiés par un déclenchement de l'activité enzymatique qui dégrade l'amidon en sucre et en vitamine en quantité très importante surtout chez les plantes qui ont reçus des solu-

tions salines corrigées suite à une meilleure alimentation hydrominérale et à l'équilibre ionique parfait du milieu alimentaire,

2,3, Quantité d'acidité titrable dans les fruits :

L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative du facteur solution sur le paramètre mesuré, A cet effet, le test de Newman et keuls au seuil $\alpha = 5\%$ fait ressortir six groupes homogènes,

Tableau 3: Quantité d'acidité titrable dans les fruits [g d'acide citrique/100g de jus]

T1	T1C	T2	T2C	T3	T3C	T4
0,29 ± 0,00 e	1,16 ± 0,04 b	0,24 ± 0,00 f	0,65 ± 0,00 c	0,67 ± 0,01 c	1,21 ± 0,03 a	0,40 ± 0,00 d

Les fruits récoltés à partir des plantes alimentées par la solution saline corrigée (T3C) présentent l'acidité la plus élevée avec une valeur de 1,21g d'acide citrique/100g de jus, suivi par les plantes irriguées par les traitements salins corrigés (T1C et T2C) et enfin le traitement salin naturel (T3), L'écart par rapport aux fruits issus des solutions salines naturelles est de 75%(T1C), 63% (T2C) , 44,62% (T3C), En outre, l'acidité dans les fruits est maximale dans le traitement T3C en raison de

la forte concentration du potassium,

L'acidité du fruit, et par conséquent sa saveur, sont très liées à la teneur du potassium : plus l'acidité est élevée, plus le fruit a de saveur, Des résultats similaires sont observés par [137] où ils ont montré qu'une salinité associée à une meilleure alimentation des plantes, notamment en potassium, améliore l'accumulation des acides organiques tout en diminuant la teneur en eau des cellules, A cet effet, la plante

peut maintenir la turgescence des cellules et répondre ainsi au stress salin modéré,

Un effet contradictoire est observé avec les traitements naturels (T1 et T2) où l'on constate des teneurs en acidité les plus faibles (0,29 et 0,24 g d'acide citrique/100g de jus), Ce qui représente un écart important de l'ordre de quatre par rapport aux fruits issus du traitement salin corrigé (T1C),

Discussion générale et conclusion :

L'application des traitements salins naturels (T1, T2 et T3) aux plantes expérimentées ont présenté une limitation de la croissance et le développement qui a été mis en évidence à travers la hauteur finale des plants , En revanche, la correction de ces solutions salines, à savoir (T1C, T2C et T3C) a permis aux plantes de croître et de se développer à un rythme similaire à celui des plantes alimentées par la solution nutritive équilibrée non saline à

savoir le témoin T4 et de ce fait réaliser correctement son cycle de développement et d'échapper à l'effet néfaste de la salinité. Comme le révèlent les résultats relatifs aux analyses chimiques concernant la qualité organoleptique des fruits de tomate, la correction des eaux naturelles peut faire varier significativement la composition chimique des tomates , Nous avons vérifié que les fruits de tomate cultivés dans les eaux corrigées sont plus acides et

présentent une quantité de matière sèche plus élevée que ceux produits en solutions naturelles, Il est également important de noter que l'acidité des fruits est très liée à la teneur du potassium [133] ,ce qui expliquerait l'acidité relativement élevée, dans les fruits de T3C où la concentration du potassium atteint 5,85 Cmol+/l, Aussi, les tomates produites en solutions salines corrigées contiennent plus de sucres totaux que celles produites avec les solutions naturel-

Il est également important de noter que l'acidité des fruits est très liée à la teneur du potassium [133], ce qui expliquerait l'acidité relativement élevée, dans les fruits de T3C où la concentration du potassium atteint 5,85 Cmol+/l. Aussi, les tomates produites en solutions salines corrigées contiennent plus de sucres totaux que celles produites avec les solutions naturelles. Ceci s'explique par le fait que ces derniers traitements sont dépourvus de potassium. Cet élément est reconnu fondamental dans l'amélioration de la saveur.

La composition chimique des fruits est remarquablement modifiée par

les différents traitements. Les teneurs en sucres totaux, en vitamine C et en acidité des fruits sont significativement augmentées au niveau des traitements salins corrigés (T1C, T2C et T3C) par aux traitements salins naturels (T1, T2, T3) et au témoin (T4),

Il a été observé que l'alimentation hydrominérale de la variété Saint-Pierre est plus importante dans les milieux salins corrigés. Par contre, le déséquilibre ionique au niveau des traitements salins naturels se manifestent par des carences minérales et des déshydratations précoces et donc les plantes ne poussent pas bien et ce

fait la croissance est réduite et par la suite s'arrête avec un raccourcissement impressionnant de cycle végétatif des plantes.

Les plantes de tomates de la variété Saint-Pierre arrivent à croître et à se développer en ces conditions de salinité grâce principalement au mécanisme d'ajustement osmotique. Elles adoptent aussi la même stratégie face à la contrainte saline en tolérant une accumulation plus élevée d'ions Mg^{+2} , Na^{+} , SO_4^{-2} et Cl^{-} principalement dans leurs tissus foliaires. La teneur en potassium, même assez faible, suffit à assurer les besoins de croissance.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 3**, H, Cheikh M'hamed, R, Abdellaoui, K, Kadri, M, Ben naceur, S, Bel hadj (2008), : Evaluation de la tolérance au stress salin de quelques accessions d'orge (*Hordeum vulgare* L.) cultivées en Tunisie: approche physiologique, Sciences & Technologie C- N°28 pp,30-37,
- 22**, Blanc, D., (1987), "Les cultures hors-sol", INRA, Paris, 409p,
- 23**, Caris-Veyrat, C., Amiot, M.J., Tyssandier, V., Grasselly, D., Buret, M., Mikolajczak, M., Guillard, J.C., Bouteloup-Demange, C., and Borel, P, (2004), Influence of organic versus conventional agricultural practice on the antioxidant microconstituent content of tomatoes and derived purees; consequences on antioxidant plasma status in humans, *J Agric Food Chem* 52, 6503-6509,
- 24**, De Broglie et Guérout, 2005 : tomate d'hier et d'aujourd'hui, Paris, 134,
- 55**, Ashraf, M, Foolad M,R,(2005): Pre-sowing seed treatment-a shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions, *Advances in Agronomy*, 88: 223-271,
- 64**, Hayashi et Murata, 1998: NaCl stress causes changes in photosynthetic pigments, proteins and other metabolic components in the leaves of a true mangrove, *Bruguiera ariflora*, in hydroponic cultures, *J, Plant Biol*, 45, 28-36,
- 128**, B,A ,Hela, A, Manaa, E, Zid, 2008 : Tolérance à la salinité d'une poacée à cycle court : la sétaire (*Setaria verticillata* L.) ; *Comptes rendus Biologies* 331 pp 164-170,
- 132**, Hopkins, W., « Physiologie végétale », 2ème édition, Ed de boeck et Larcier s.a, Bruxelles, 2003, 514P,
- 133** Rey, Y., Costes, C., 1965,- La physiologie de la tomate, Etude bibliographique, Ed, INRA, Paris, 111p,
- 137**, Qian Y,L,, Wilhelm S,J,, Marcum K,B,, 2001, Comparative responses of two Kentucky bluegrass cultivars to salinity stress, *Corp Science*, Vol, 41: 1895-1900,