

EFFET DE LA SALINITÉ SUR L'ABSORPTION HYDROMINÉRALE DES PLANTULES DE TOMATE DANS UN ENVIRONNEMENT SALIN

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

H. CHIKHI . Ingénieur .
Laboratoire de
Biotechnologie des
Productions végétales
Université Saad Dahlab
Blida – Algérie

Résumé

Selon [1] la croissance et le développement d'une plante sont normalement assurés si l'équilibre est satisfait à tout moment entre la demande et l'offre en éléments nécessaires au processus de l'absorption. Dans le milieu racinaire, outre l'eau et l'oxygène, doivent être présents, les éléments minéraux sous des formes qui sont assimilables.

Dans les zones arides, les besoins en eau des cultures sont élevés alors que l'eau disponible présente une forte minéralisation défavorable à son utilisation en irrigation. Une des optiques possibles pour développer des productions horticoles dans ces zones est d'utiliser les sols peu évolués (régosols) comme support inerte pour les cultures et d'assurer l'intégralité des besoins en eau et en sels minéraux des plantes par la transformation des eaux salines naturelles en solutions nutritives.

D'une façon générale, l'irrigation avec les eaux salines naturelles conduit à l'augmentation de la salinité dans les milieux et a pour conséquence une diminution du prélèvement hydrique des plantes. [2], [3].

1. Introduction

D'après [4] les plantes absorbent les ions à partir de la solution entourant les racines. Cette absorption doit se faire à l'encontre de l'augmentation de la concentration : la concentration est en effet beaucoup plus élevée à l'intérieur de la cellule que dans la solution du substrat. Entre autre l'équilibre entre les éléments n'est pas non plus le même dans la cellule et à l'extérieur. L'absorption doit donc être sélective. Certains ions devant être plus absorbés que d'autres en fonction des facteurs externes selon [5] et qui peuvent

être climatiques ou édaphiques (solution nutritive dans le cas des cultures hydroponiques). Le même auteur note que des températures élevées aboutissent généralement à un fort taux de transpiration, cette dépense hydrominérale oblige le végétal à puiser postérieurement dans le sol pour reconstituer ses réserves en eau et en minéraux.

Selon [6] l'intensité respiratoire des racines qui est sous l'influence de l'aération du milieu, de la température du substrat, ainsi que les sécrétions radiculaires, fait varier l'absorption des éléments minéraux.

Matériel et méthodes

1. Matériel végétal expérimenté :

L'espèce utilisée durant l'expérimentation est la tomate (*Lycopersicon esculentum*), variété Saint Pierre. C'est une variété très cultivée en Algérie, et dont les semences présentent une pureté spécifique de 99% et un taux de germination de 98%.

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 quatre traitements dont deux traitements salins naturels et deux traitements salins corrigés soit 96 plants au total disposés selon un dispositif expérimental en randomisation totale.

Trois coupes ou prélèvements ont été réalisés au cours du cycle de développement des plantes et ce afin d'avoir un diagnostic précoce du comportement des plantules de tomate vis-à-vis des différents milieux nutritifs à savoir :

· Coupe 01 : 20/01/2011 : correspond à 50 jours après semis, qui correspond au stade développement végétatif des plantules de tomate.

· Coupe 02 : 03/02/2011 : correspond à 63 jours après semis, qui correspond au stade début-floraison des plantes de tomate.

· Coupe 03 : 22/02/2011 : correspond à 83 jours après semis, qui correspond au stade nouaison des plantes de tomate.

2. Substrat et conteneurs :

Le substrat utilisé dans notre expéri-

mentation 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

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

Références eaux	pH	CE	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	Cl ⁻	S ₀₄ ⁻⁻	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	5,85
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	5,85

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

I.Aspect général des plantes

Durant notre expérimentation, l'effet du traitement a été bien remarqué sur les plantes de tomate variété Saint pierre. Une observa-

tion globale des plantes a permis de distinguer les aspects suivants des plantes de tomate selon les différents traitements :

Les plantes irriguées par les solutions salines naturelles (T1 et T2) sont chétives, de couleurs jaunâtre avec un nombre réduit de feuilles,

des fleurs de petites tailles, et ce durant les trois stades de développement. Par contre, les plantes irriguées par les solutions salines naturelles corrigées (T1C et T2C) sont vigoureuses de couleurs vertes foncées avec un nombre de feuilles et de fleurs élevées, les feuilles sont de grande tailles.

2.Absorption hydrominérale des plantes

Tableau 2: Bilan d'absorption hydrominérale à la première coupe correspondant au stade de développement végétatif.

		T1	T1C	T2	T2C
Volume donné (ml)		60	60	60	60
pH initial		7,64	5,46	7,94	5,34
CE initiale		3,41	3,60	4,09	4,13
Volume percolé (ml)	Plant 1	50,75	41,50	49,50	42,00
	Plant 2	49,50	37,00	49,00	42,00
Moyenne volume percolé (ml)		50,13	39,25	49,25	42,00
pH final		8,16	7,68	8,33	7,72
Volume absorbé (ml)	Plant 1	9,25	18,5	10,5	18,00
	Plant 2	10,50	23,00	11,00	18,00
Moyenne volume absorbé (ml)		9,88	20,75	10,75	18,00
Taux d'absorption (%)		16,46	34,58	17,92	30,00

L'effet immédiat de la correction des eaux salines naturelles est l'accroissement de l'absorption hydrominérale au niveau des traitements corrigés T1C et T2C,

La phase de pleine croissance constitue pour la tomate la première phase critique en raison de la forte absorption hydrominérale qui s'observe au niveau des plantes arrosées par les solutions salines corrigées T1C, T2C,

Cette phase physiologique semble être beaucoup plus importante du fait qu'elle est constituée par des

solutions nutritives bien équilibrées malgré qu'elles soient salines.

Le traitement T1C semble convenir à l'espèce étudiée puisque c'est dans celui-ci que l'on enregistre l'absorption la plus élevée (34,58%) Les plantes issues des traitements salés naturels (T1,T2,) présentent une absorption hydrominérale moins élevée. Elle peut être expliquée par une diminution du gradient de potentiel hydrique entre la plante et le milieu.

Selon les résultats du (tableau 3), on remarque que les plantes de tomate

semblent présenter une absorption hydrominérale bien supérieure en milieux salés corrigés (T1C et T2C).

De ce fait on déduit que l'alimentation totalement carencée et déséquilibrée pèse davantage sur le début et pleine floraison chez la tomate. Par contre, la correction de ces mêmes eaux salines naturelles, peut s'expliquer par une action plus efficace des traitements sur le métabolisme des plantes.

Tableau 3 : bilan d'absorption hydrominérale à la deuxième coupe correspondant au stade début-floraison.

		T1	T1C	T2	T2C
Volume donné (ml)		120	120	120	120
pH initial		7,97	5,64	7,71	5,83
CE initiale		3,87	4,02	4,56	4,77
Volume percolé (ml)	Plant 1	62,50	15,50	64,25	17,50
	Plant 2	62,25	16,5	65,00	15,00
Moyenne volume percolé (ml)		62,38	16,00	64,63	16,25
pH final		7,78	7,98	8,11	7,70
Volume absorbé (ml)	Plant 1	57,50	104,50	55,75	102,50
	Plant 2	57,75	103,50	55,00	105,00
Moyenne volume absorbé (ml)		57,63	104,00	55,38	103,75
Taux d'absorption (%)		48,02	86,67	46,15	86,46

Cette transformation semble être beaucoup plus profitable aux plantes de tomate au vu de la valeur élevée du paramètre mesuré au niveau des solutions salines corrigées par rapport aux solutions salines naturelles

Tableau 4 : bilan d'absorption hydrominérale à la troisième coupe Correspondant au stade nouaison.

		T1	T1C	T2	T2C
Volume donné (ml)		180	180	180	180
pH initial		7,81	5,23	7,88	5,06
CE initiale		3,87	4,02	4,56	4,77
Volume percolé (ml)	Plant 1	75,00	35,00	85,75	32,50
	Plant 2	87,00	38,00	74,0	37,50
Moyenne volume percolé (ml)		81,00	36,50	79,87	35,00
pH final		8,02	7,99	8,05	7,78
Volume absorbé (ml)	Plant 1	105,00	145,00	94,25	147,50
	Plant 2	93,00	142,00	106,00	142,50
Moyenne volume absorbé (ml)		99,00	143,50	100,13	145,00
Taux d'absorption (%)		55,00	79,72	55,63	80,56

La correction des eaux salines naturelles accroît l'absorption hydrominérale des plantes de tomate au stade nouaison. En revanche pour les traitements T1 et T2, après avoir irrigué les plantes, le percolât augmente de volume entraînant un déficit

hydrominéral; Aussi; on constate qu'au fur et à mesure du développement des plantes de tomate cultivées sur les eaux salines naturelles le taux d'absorption hydrominéral augmente en raison de l'adaptation des plantes aux milieux salés. Ces résultats sont

similaires à ceux enregistrés dans les travaux de [3] qui a constaté que ces milieux salins corrigées sont pourvus d'éléments minéraux indispensables à la croissance et au développement des plantes.

DISCUSSION ET CONCLUSION

La phase de début floraison (63 jours après semis), constitue pour la tomate la période critique pour son développement puisque l'absorption hydrominérale atteint le maximum au niveau des eaux salines corrigées (TIC, T2C, ...). Les différents milieux nutritifs sont, motivés par les variations d'absorption hydrominérale des plantes, dues aux stades physiologiques. Les variations aboutissent à des différences importantes entre la conductivité de la solution saline avant et après son passage à travers le substrat suite à l'accumulation notable des sels non absorbés.

D'une façon générale, l'irrigation avec les eaux salines naturelles conduit à l'augmentation de la salinité dans les milieux et a pour conséquence une chute des prélèvements hydrominéraux des plantes.

L'analyse de l'absorption à chaque phase physiologique de l'espèce testée illustre l'existence d'une relation de proportionnalité entre la réduction de l'évapotranspiration au niveau des traitements salés naturels T1, T2, due à l'accroissement de la salinité et du déséquilibre ionique

des eaux et la consommation hydrique et minérale.

Les teneurs élevées des sels dans les eaux salines corrigées favorisent l'absorption hydrominérale et donc le développement des plantes est amélioré alors que le déséquilibre ionique dans les eaux salines naturelles a pour conséquence une dépression qui peut provoquer a/ un ralentissement de la croissance en raison de la lenteur d'absorption hydrominérale ; b/ un retard dans la croissance des végétaux qui peut même s'arrêter définitivement : nanisme ; c/ une fructification hâtive et peu abondante; d/ dans les cas extrêmes, la plante meurt avant d'avoir pu se reproduire. Ces accidents sont d'ailleurs dus davantage à la sécheresse physiologique qu'à une absorption excessive de sels.

La diminution du flux d'eau à travers les plantes étudiées irriguées par les solutions salines naturelles montre, cependant, que l'action du sel présente des similitudes avec celle de la sécheresse. Il diminue la transpiration des glycophytes [7] , [8]. [9]. Conséquence ou cause de la diminution de la transpiration, l'absorption hydrominérale par les racines est également réduite. Ceci a

été bien établi chez les plantes de résistances différentes [10]. [11]. [12].

Durant le cycle de développement des plantules de tomate (tableaux 2, 3 et 4) irriguées par les traitements salés naturels T1 et T2 , un volume de drainage important est recueilli, traduisant un déficit hydrominéral conséquent. Cette situation n'a pas affecté rapidement les plantes du fait que ces dernières osmotiquement adaptées gardent leur turgescence et continuent à croître en présence de sel. Ceci peut être expliqué comme une adaptation à une nouvelle situation dans laquelle, comme le dit [13]. : «l'ajustement osmotique et la réduction de la transpiration se conjuguent pour vaincre toute augmentation de la résistance des racines » au passage de l'eau. Il en résulte que la plante parvient à extraire l'eau des milieux salés et à la conserver, ce qui permet le maintien de la turgescence.

Chez les plantes incapables de réaliser un ajustement osmotique complet, probablement en raison d'une absorption insuffisante du sel, la plante s'effondre malgré la diminution de la transpiration [13].

LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Lemaire.f, 1989: les cultures en pots et en conteneurs ed.i.n.r.a paris. P 184.
2. Snoussi.s.a., Halitim. A, 1998 : valorisation des eaux salines pour la nutrition minerale des plantes cultivees, etude et gestion des sols, 5, 4, 289 - 298.
3. Snoussi, s.a., 2001 : valorisation des eaux salines pour la nutrition des plantes cultivees these doctorat. Ina el-harrach, 152p.
4. Letard .m, et Patricia.e, 1995 : maitrise de l'irrigation fertilisante de la tomate. Ctf. Paris 220p.
5. Vilain. M, 1993 : production vegetale .2eme ed, vol 1 : les composantes de la production. 2eme edition. Ed. Jb. Balliere. Paris .p428.
6. M a z l i a k . d , 1 9 7 4 : physiologie vegetale. Nutrition et metabolisme. Ed herman.349p.
7. Strogonov. B.p., 1964- physiological basis of salt tolerance of plants as affected by various type of salinity. Oldbourne press. London. P163-204.
8. Gale .J.,1967.- Changes in the water balance and photosynthesis of onion, bean and cotton plants under saline conditions, *physiol. Plant.*t.20,2.p.408-420.
9. Meiri. A., Poljakoff-mayber. A., 1970.- effect of various salinity regime on growth, leaf expansion and transpiration rate of bean plants. *Soil sci.* t.109.i. P26-34.
10. O'leary. R.a., 1969.- a multi-dimensional model of even-aged forest growth. *Diss. Abstr. Sect b* t.29. Ii. P39-86.
11. Hoffman. G.j., Phene. C.j. , 1971.- effect of constant salinity levels on wwater use efficiency of bean and cotton. *Trans. A.s.a.e.* T.14. 6. P 1103-1106
12. Kaplan. A., Gale. J., 1972.- effect of sodium chloride salinity on the water balance of atriplex halimus. *Austral. J. Biol. Sci.* T.25. 5. P 895-903.
13. Gale.j.,1975.- systematic errors in measurement of transpiration and photosynthesis by infrared gas analyses with varying oxygen: nitrogen ratios in the background gas. *J.exp. Bot.*t.26.94.p 702-704.