

CONTRIBUTION À L'ETUDE DE LA RESISTANCE A LA SALINITE CHEZ UNE VARIETE DE BLE DUR ALGERIEN (*TRITICUM DURUM* DESF.) VAR MOHAMED BEN BACHIR

Reçu le 18/06/2008 / Accepté le 11/02/2009

Résumé

Le comportement de la variété Mohamed Ben Bachir (MBB) en présence de doses croissantes de NaCl montre qu'elle est capable de résister à des doses modérées de ce sel.

Le déficit hydrique provoqué par la pression osmotique au niveau de l'environnement racinaire n'empêche pas cette variété à s'alimenter en eau en réalisant une osmorégulation et un ajustement osmotique complet qui lui permettent de maintenir un niveau convenable d'hydratation des tissus.

Sur le plan nutritionnel, la présence de Na⁺ empêche l'absorption de K⁺; mais dans ce cas précis, l'on note la présence de K⁺ au niveau des limbes en quantité supérieure à celle des racines. Ce transfert massif de K⁺ des racines qui se vident de leur K⁺ au profit des limbes semble être une stratégie de régulation ionique et de maintien d'une activité physiologique correcte.

Mots clés : *Triticum durum*, stress salin, Transport ionique, Résistance.

Abstract

The behaviour of the variety MBB in presence of NaCl increasing doses shows that it is capable of resisting to moderate doses of this salt.

The hydria deficit caused by the osmotic pressure at the root environment level does not present this variety from feeding itself with water through osmoregulation and full osmotic adjustment which enable it to maintain an acceptable hydration level of the tissues.

At the nutritional level Na⁺ presence presents the uptake of K⁺. However, we note the presence of K⁺ on the leaves, in amounts superior to that in roots. The massive transfer of K⁺ from the roots at the expense to the benefit of the leaves seems to be a strategy of ionic regulation and keeping of a correct physiological activity.

Keywords: *Triticum durum*, Salt Stress, ions transport, Selectivity.

A. CHORFI

Département de Biologie.
Université El Hadj Lakhdar
Batna. Algérie.

ملخص

الدراسة التي تمت على صنف من القمح الصلب (MBB) في وجود تراكيز متزايدة من الملح NaCl أوضحت أنه قادر على تامقاومة لتراكيز متوسطة من هذا الملح رغم ظروف العجز المائي المستحدثة نتيجة تواجد الشوارد في وسطها البذري. يستطيع الصنف MBB أن يعمل على تنظيم أسموزي و تعديل أسموزي بصورة كاملة مما يسمح له بالحفاظ على نسبة ماء عالية على مستوى الأنسجة. هذه النسبة العالية من الماء في أنسجة النبات لها علاقة مع قابلية هذا الأخير على رفع قوة إمتصاصه على مستوى الأوراق عندما يبدأ تواجد الماء في الوسط. من ناحية التغذية المعدنية, توجهد شوارد K⁺ على مستوى الأوراق بكميات مرتفعة مقارنة بالجذور قد يعود إلى نقل كبير و تصدير هذه الشوارد من البذور. هذه الأخيرة تبدو فارغة من الشوارد K⁺ لصالح الأوراق.

الكلمات المفتاحية : *Triticum durum*, النقل الأيوني, المقاومة

La salinité, qu'elle soit naturelle ou induite, constitue un frein au développement des plantes cultivées. En effet, la salinité agit sur tous les aspects de la biologie des plantes. Ces effets négatifs du sel sont généralement considérés sous trois aspects :

- L'aspect osmotique qui a eu la prépondérance des études et qui se traduit par une moindre disponibilité en eau pour les plantes.
- L'aspect ionique et la toxicité des ions Na⁺ et Cl⁻ qui ont un effet néfaste sur les structures membranaires.
- Le déséquilibre nutritionnel causé par les quantités excessives de Na⁺ et Cl⁻ et qui empêchent certains ions essentiels tels K⁺ que d'être prélevés.

Dans ce travail, nous avons étudié certaines réactions physiologiques de MBB en présence de doses croissantes de NaCl.

MATERIEL VEGETAL

L'étude porte sur une variété Algérienne de blé dur MBB du fait que le blé soit l'une des principales plantes cultivées.

CONDITIONS CLIMATIQUES

Les cultures ont été menées sous abris serre dans des pots, dans des conditions de température (25°C) et d'humidité relative (HR 70%) et d'éclairement (10.000 lux).

CONDITIONS DE CULTURE

Les graines sont mises à germer dans des boîtes de Pétri. Les plantules sont transplantées dans des pots contenant de la terre végétale. Le sol est maintenu à une humidité équivalente au pourcent de la capacité au pot. L'arrosage sans sel est effectué tous les trois jours. Au 10^{ème} jour, commence le traitement salin. Un arrosage sans sel est effectué après deux arrosages salins pour éviter l'accumulation des sels et faciliter leur lessivage. Les concentrations de sel choisies sont : 2g/l, 4g/l et 6g/l.

PARAMETRES MESURES

- Potentiel hydrique (chambre de Scholander)
- Le contenu relatif en eau
- Pourcentage d'intégrité (PI Sullivan, 1981)
- Proline (méthode DREIR et GORING, 1974)
- Hydratation
- Composition minérale (Spectrométrie à émission de flamme).

RESULTATS ET DISCUSSION

Le potentiel hydrique foliaire

D'une grande importance dans l'évaluation du degré de contrainte hydrique auquel est soumis la plante.

Tableau 1 : Action du NaCl sur l'évolution du potentiel hydrique (MPA) chez MBB au stade 4 feuilles.

NaCl (g/l)	MPA
0	-0,8
2	-1,22
4	-1,41
6	-1,70

Nos résultats (tableau 1) montrent que ce potentiel baisse au fur et à mesure que la concentration saline augmente. Il passe de -0,8MPA pour le témoin à -1,70 MPA à 6g/l.

La baisse indique un certain équilibre entre l'hydratation du sol et celle des feuilles ; ce qui permet aux plantes de continuer à s'approvisionner en eau.

L'hydratation (tableau 2) a été mesurée pour évaluer la capacité maximale d'absorption en eau des cellules.

Tableau 2 : Action du NaCl sur l'hydratation foliaire (%) chez MBB au stade 4 feuilles.

NaCl (g/l)	HF (%)
0	89,44
2	80,12
4	70,22
6	60,92

Les résultats obtenus montrent que jusqu'à 4g/l, MBB arrive à maintenir un niveau d'hydratation des tissus satisfaisant et qu'il n'est pas affecté par la présence de sel.

5.2- Le contenu relatif en eau (CRE)

L'analyse des résultats (tableau 3) montre que les niveaux de stress salin appliqués ont induit une baisse dans le CRE. Cependant, cette baisse n'est pas très importante.

Tableau 3 : Action du NaCl sur le CRE (%) de MBB au stade 4 feuilles.

NaCl (g/l)	CRE (%)
0	95,69
2	90,10
4	80,35
6	78,92

Un comportement similaire a été observé chez l'orge et la fétuque (BENNACEUR, 1994), le blé (NOURI, 2000) et même chez les ligneux tels que *Casuarina glauca* (ALBOUCHI, 2003), jusqu'à 4g/l. MBB arrive à maintenir un CRE élevé du à sa capacité d'ajustement osmotique. Cette dernière était liée à l'accumulation d'électrolytes.

5.3- Intégrité membranaire (PI)

Le pourcentage d'intégrité cellulaire consiste en une mesure de la libération d'électrolytes suite à la destruction partielle des membranes cytoplasmiques.

Tableau 4 : Action du NaCl sur l'intégrité membranaire (PI %) chez MBB au stade 4 feuilles.

NaCl (g/l)	PI (%)
0	89,06
2	80,59
4	79,25
6	77,50

Les résultats obtenus (tableau 4) montrent que le PI est assez élevé et que les feuilles gardent une intégrité structurale importante malgré la présence de sel qui provoque une sécheresse physiologique.

Cette aptitude de MBB à maintenir l'intégrité de ses membranes semble être associée à des mécanismes d'évitement de la contrainte saline. En effet, il a été observé, chez beaucoup de plantes, une désorganisation de l'ultra structure des parois provoquée par le stress (BLUM, 1981). Ces altérations peuvent résulter de destructions mécaniques par plasmolyse.

5.4- Proline

Dans les conditions normales, la proline est presque absente car elle est oxydée au fur et à mesure de sa formation. L'augmentation de la concentration de la proline a été observée chez plusieurs plantes sommées à une contrainte hydrique (PHAMATHI, 1987). Cette augmentation a été observée chez les blés durs (DIB, 1982) et chez l'Eucalyptus (CHUN YANG, 2003).

Les concentrations salines appliquées ont provoqué une augmentation linéaire des teneurs en proline (tableau 5). Les mêmes tendances ont été observées chez la tomate (GLAUSSEN, 2005), le thé (CHAKRABORTYER, 2002), la fève (BOUSABA, 2001) et l'olivier (CHARLTZOULAKIS, 1999). Cette augmentation de l'accumulation de la proline à 4g/l de NaCl (305µg/g MF) pourrait être une explication de la capacité de résistance au stress salin.

Tableau 5 : Action du NaCl sur la teneur en proline (µg/g MF) chez MBB au stade 4 feuilles.

NaCl (g/l)	µg/g MF
0	14,4
2	110
4	250
6	580

De même, cette accumulation pourrait aboutir à une osmorégulation qui s'est traduite par un niveau d'hydratation et un CRE élevés chez MBB.

5.5- Composition minérale

Les résultats (tableaux 6 et 7) montrent que la présence de Na⁺ empêche l'absorption de K⁺. Ceci est dû à un antagonisme entre les deux ions.

Tableau 6 : Effet du NaCl sur le taux de K⁺ et Na⁺ (mol./g MS) dans les feuilles chez MBB au stade 4 feuilles.

NaCl (g/l)	Na ⁺	K ⁺
0	0,04	1,55
2	0,81	1,15
4	1,32	0,80
6	1,86	0,65

Tableau 7 : Effet du NaCl sur le taux de K⁺ et Na⁺ (mol./g MS) dans les racines chez MBB au stade 4 feuilles.

NaCl (g/l)	Na ⁺	K ⁺
0	0,06	1,15
2	0,60	0,70
4	0,92	0,55
6	1,22	0,50

On observe une accumulation supérieure de Na⁺ dans les feuilles comparativement aux racines. Ceci corrobore les résultats de ZID et GRIGNON (1991) et de CRAMER *et al.* (12991) obtenus respectivement sur la tomate et sur l'orge. Cependant, chez le trèfle, l'inverse se produit puisque Na⁺ est supérieur au niveau des racines (WINTER, 1992).

L'accumulation de K⁺ est supérieure au niveau des feuilles par rapport aux racines. Ce transfert vers les feuilles, depuis les racines (qui se vident de leur K⁺) permettra à MBB de réaliser l'ajustement osmotique nécessaire à la résistance au sel, et une alimentation hydrique adéquate.

CONCLUSION

L'ensemble des résultats obtenus montre à l'évidence que la variété MBB se caractérise par une aptitude à résister à des concentrations salines modérées.

Cette résistance est corrélée avec une aptitude pour MBB à baisser son potentiel hydrique pour une alimentation adéquate et un CRE élevé.

De plus, cette variété, malgré la présence de sel dans son environnement racinaire, préserve ses structures membranaires malgré l'accumulation de Na⁺ dans les feuilles, et une pression osmotique élevée au niveau des racines. Ce maintien des structures intact, permet à la plante de garder une activité physiologique normale pour les besoins de la croissance et du développement.

Il est à remarqué que l'alimentation minérale se traduit par une grande accumulation de K⁺ au niveau des feuilles ; ce qui permet aux cellules de réaliser l'osmorégulation et les différents échanges gazeux.

Ce transfert potentiel de K⁺ au niveau des feuilles, au dépend des racines, peut être un facteur discriminant entre résistance et sensibilité.

On peut dire que la résistance au sel est dépendante de plusieurs mécanismes complexes et la plupart du temps complémentaires et nécessite des analyses plus poussées pour pouvoir l'évaluer.

REFERENCES

- [1]- Albouchi A., Sbeih A., Mezni M. Y., El Aouni M. H. (2000). Influence de la durée d'une alimentation hydrique déficiente sur la production de biomasse, la surface transpirante et la densité stomatique d'*Acacia cyanophylla*. Annales de l'INGRE ; **4** : 139-161.
- [2]- Bennaceur M. (1994). Contribution à l'évaluation du degré de résistance aux contraintes hydriques (sécheresse et excès d'eau) chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) et la fêlue (*Festuca arundinacea*). Thèse de Doctorat. Gembloux. 116p.
- [3]- Blum A., Ebercon A. (1981). Cell membrane stability as a mesure of drought and heat tolerance in wheat. Crop. Sci.; **21** : 43-47.
- [4]- Bousba R. (2001). Effets d'une contrainte abiotique (stress hydrique) sur la plante et les composantes de la graine de *Vicia faba* (légumineuses). Thèse. Les bases biologiques de la production végétale. pp 43-54.
- [5]- Chakraborty U., Duta S., Chakraborty B. N. (2002). Responses of tea plants to water stress. Biologica Plantarum; **45** (4):557-562.
- [6]- Charltzoulakis K. (1999). Changes in water relations photosynthesis and leaf anatomy induced by intermittent drought in two olives cultivars. University of Aristote. Greece. Environment and experimental botany; **42**: 113-120.
- [7]- Chunyang H., Kaoyun W. (2003). Differences in drought microtheca F. meullpopulations. University of Helsinki. Finland. Forest ecology and management ; **179**: 377-385.
- [8]- Classen W. (2005). Proline on mesure of stress in tomato plants. Plants Sciences; **168**:241-248.
- [9]- Crameur G. R., Epstein E., Laüchli A. (1991). Effects of sodium, potassium and calcium in salt stressed barley. II elemental analysis. Plant Physiology; **81**: 197-202.
- [10]- Dib T. A., Ijjas Z. L., Krausj L. (1992). Adaptation à la sécheresse et notion d'idiotypie chez le blé sur deux caractères physiologiques d'adaptation. El simer. INRA. Agronomie ; **1** : 381-393.
- [11]- Nouri L. (2002). Ajustement osmotique et maintient de l'activité photosynthétique chez le blé dur Desf. En conditions de déficit hydrique. Thèse. Biologie végétale. pp381-393.
- [12]- Phamathia T., Borrel L., Flood C., Dasilva V., Maziliak P. (1983). Effects of water stress on lipid metabolism in cotton leaves. Phytochemistry; **24** (4) : 723-727.
- [13]- Zid E. (1991). Les test de selection précoce pour la résistance des plantes au stress: cas des stress salin et hydrique. In Amélioration des plantes par l'adaptation aux milieux arides. Ed. AAPELF-UREF. pp91-108.
- [14]- Winter E., Laüchli A. (1992). Salt tolerance of *Trifolium alexandrinum* L. I. Comparaison of the salt response of *Trifolium alexandrinum* L. and T. pratense. Aust. J. Plant Physiol; **9** : 221-226.