# دراسة فسيولوجية لصنفين من الذرة البيضاء مع تأثير الكالسيوم على قدرة النبات لتحمل الملوحة


**إعداد**
**نادية سفر الشمراني**


**بحث مقدم لنيل درجة الماجستير في العلوم**
**(أحياء/ علم وظائف النبات )**


**إشراف**
**أ.د/صالح على بازيد**

**كلية العلوم- للبنات**
**جامعة الملك عبد العزيز**
**جدة- المملكة العربية السعودية**



**ربيع الثاني1431هـ- مارس2011م**

# Physiological Studies on Two Varieties of *Sorghum bicolor (L.)* and the Effect of Calcium in the Plant Tolerance to Salinity

**By**
**Nadiah Safar Al-Shamrani**

**A thesis submitted for the**
**requirements of degree of Master of science**
**(Plant Physiology)**

**Supervised By**
**Prof.Dr.Salih Ali Ba-Zaid**

**Girls Faculty of Science**
**KING ABDULAZIZ UNIVERSTY**
**JEDDAH- SAUDI ARABIA**
**Thu-al qe´de 1432 H –March 2011G**

# قائمة المحتويات


| | |
|---|---|
| **نموذج إجازة الرسالة** | |
| **شكروتقدير**..... | أ |
| **المستخلص العربي** ..... | ب |
| **المستخلص الإنجليزي (Abstract)**..... | ت |
| **قائمة المحتويات**..... | ج |
| **قائمة الجدوال**..... | د |
| **قائمة الاشكال**..... | ص |
| **قائمة الصور** | ع |
| **الفصل الأول : المقدمة** | |
| 1-1 المقدمة..... | 1 |
| 1-2 أراضي ملحية..... | 1 |
| 1-3 الأراضي الملحية القلوية..... | 2 |
| 1-4 الأراضي القلوية..... | 2 |
| 1-5 نباتات حساسة للملوحة (غير ملحية)..... | 2 |
| 1-6 نباتات مقاومة للملوحة..... | 2 |
| 1-7 الأهمية الاقتصادية لنبات الذرة..... | 3 |
| | |
| **الفصل الثاني : الدراسات السابقة** | |
| 2-1 استجابة نمو النبات للإجهاد الملحي..... | 6 |
| 2-2 التغير في أصباغ البناء الضوئي تحت ظروف الإجهاد الملحي..... | 8 |
| 2-3 التغير في محتوي المواد السكرية تحت ظروف الإجهاد الملحي..... | 10 |
| 2-4 التغير في محتوي النبات من البروتين تحت ظروف الإجهاد الملحي..... | 12 |
| 2-5 التغير في محتوي النبات من الأحماض الأمينية الحرة تحت ظروف الإجهاد الملحي..... | 13 |
| 2-6 التغير في محتوي النبات من البرولين تحت ظروف الإجهاد الملحي..... | 14 |
| 2-7 التغير في محتوي الجليسين بيتن في النبات تحت ظروف الإجهاد الملحي..... | 16 |

| | |
|---|---|
| 2-8 التغير في محتوي النبات من العناصر المعدنية تحت ظروف الإجهاد الملحي..... | 17 |
| | |
| **الفصل الثالث : المواد وطرق العمل** | |
| 3-1 المادة النباتية..... | 19 |
| 3-2 طريقة إجراء التجربة..... | 19 |
| 3-3 طرق إجراء التحاليل الكيميائية..... | 22 |
| 3-3-1 استخلاص وتقدير صبغة الكلورفيل..... | 22 |
| 3-3-2 إستخلاص وتقدير المواد السكرية..... | 23 |
| 3-3-2-1 تقدير السكريات المختزلة المباشرة..... | 24 |
| 3-3-2-2 تقدير السكريات المختزلة الكلية..... | 25 |
| 3-3-2-3 تقدير السكريات العديدة(النشا)..... | 25 |
| 3-3-3 تقدير الأحماض الأمينية الحرة..... | 27 |
| 3-3-4 التقدير الكمي للبرولين الحر..... | 29 |
| 3-3-5 التقدير الكمي للجليسين بيتين..... | 31 |
| 3-3-6 تقدير البروتين الكلي..... | 33 |
| 3-3-7 العناصر المعدنية في النبات..... | 35 |
| 3-4 التحليل الإحصائي..... | 35 |
| | |
| **الفصل الرابع: النتائج** | |
| 4-1 التغير في النمو..... | 36 |
| 4-1-1 طول الساق..... | 36 |
| 4-1-2 طول الجذر..... | 37 |
| 4-1-3 التغير في نسبة طول الجذر إلى الساق..... | 46 |
| 4-1-4 الوزن الرطب و الجاف للمجموع الخضري..... | 46 |
| 4-1-5 الوزن الرطب والجاف للجذر..... | 49 |
| 4-1-6 نسبة وزن الجذر/ الساق..... | 58 |
| 4-2 أصباغ البناء الضوئي..... | 58 |
| 4-2-1 كلوروفيل( أ )..... | 58 |
| 4-2-2 كلوروفيل (ب)..... | 61 |

| | |
|---|---|
| 4-2-3 نسبة كلوروفيل أ إلى ب..... | 61 |
| 4-2-4 الكاروتينويدات..... | 61 |
| 4-2-5 محتوى الأصباغ الكلي..... | 62 |
| 4-3 تأثير التراكيز المختلفة من كلوريد الصوديوم على المحتوي السكري..... | 69 |
| 4-3-1 السكريات المختزلة..... | 69 |
| 4-3-1-1 محتوي السكريات المختزلة في المجموع الخضري..... | 69 |
| 4-3-1-2 محتوي السكريات المختزلة في المجموع الجذري..... | 70 |
| 4-3-2 السكريات الغير المختزلة..... | 70 |
| 4-3-2-1 محتوي السكريات الغير مختزلة في المجموع الخضري..... | 70 |
| 4-3-2-2 محتوي السكريات الغير مختزلة في المجموع الجذري..... | 70 |
| 4-3-3 السكريات العديدة (النشا)..... | 71 |
| 4-3-3-1 محتويات السكريات العديدة في المجموع الخضري..... | 71 |
| 4-3-3-1 محتويات السكريات العديدة في المجموع الجذري..... | 71 |
| 4-3-4 المحتوى الكلي من السكريات في المجموع الخضري والمجموع الجذري..... | 71 |
| 4-4 تأثير الملوحة على محتوي البروتين في المجموع الخضري..... | 84 |
| 4-5 تأثير الملوحة على محتوى الأحماض الأمينية الحرة..... | 84 |
| 4-5-1 محتوى الأحماض الأمينية الحرة في المجموع الخضري..... | 84 |
| 4-5-2 محتوى الأحماض الأمينية الحرة في المجموع الجذري..... | 87 |
| 4-6 تأثير الملوحة على محتوى البرولين في المجموع الخضري..... | 91 |
| 4-7 تأثير الملوحة على محتوى الجليسين بيتن في المجموع الخضري..... | 91 |
| 4-8 التغير في محتوي الأيونات المعدنية في النبات..... | 92 |
| 4-8-1 التغير في محتوي الأيونات المعدنية في المجموع الخضري..... | 92 |
| 4-8-2 التغير في محتوي الأيونات المعدنية في المجموع الجذري..... | 104 |
| | |
| **الفصل الخامس: المناقشة**..... | 112 |
| **الفصل السادس: المراجع**..... | 124 |
| **الملخص الأنجليزي (Summary)**..... | a |
| | |

# المستخلص

يعتبر الاجهاد الملحى من أخطر أنواع الاجهاد البيئي تلفاً لأنتاجية المحاصيل. ولتحسين الانتاجية لابد من فهم آلية مقاومة نباتات المحاصيل للإجهاد الملحى. و يتم إنتخاب الأصناف المقاومة للإجهاد مبكراً عن طريق دراسة التغير فى بعض الصفات الفسيولوجية. وفى هذة الدراسة تم تقيم تأثير الجرعات المختلفة من كلوريد الصوديوم (0, 50, 75, 100 ملليمول) على السلوك الفسيولوجى لكلا من المجموع الخضرى و الجذرى لكلا الصنفين من الذرة (الأبيض و الأحمر) بعد تعرضهما لمستويات مختلفة من التملح بكلوريد الصوديوم لمدة 10و 20و 30 يوماً على التوالى. ولقد أثبتت نتائج هذة الدراسة أن الصفات المورفولوجية ممثلة في طول الجذر والساق وكذلك الوزن الطب والجاف تنقص معنويا عند تعرض نباتات الذرة للمستويات المرتفعة من كلوريد الصوديوم. ولقد لوحظ أيضا زيادة تراكم السكريات الكلية الذائبة و البروتين الكلى الذائب وكذلك الأحماض الأمينية الحرة في المجموع الجذرى والخضرى لبادرات كلا الصنفين من الذرة المجهد ملحياوكانت هذة الزيادة مصحوبة بنقص فى مستوى السكريات الغير ذائبة (النشا) . كما إزداد تراكم أيونات الصوديوم في المجموع الخضرى والجذرى لنباتات الذرة الحمراء بالمقارنة بمثيلاتها البيضاء فى حين تناقص مستوى أيونات البوتاسيوم و الكالسيوم و الفسفور. أثبتت هذة الدراسة فيما يبدو أن البرولين والجليسين بيتين ليس لهما دوراً فى مقاومة هذين الصنفين من الذرة للإجهاد الملحى وأن الصنف الأحمر أكثر مقاومة للإجهاد الملحى من الصنف الأبيض.



**كلمات المفتاح:**
**الملوحة- الذرة- الصفات المورفولوجية - المواد السكرية- الأيونات المعدنية- البرولين- الجليسين بيتين.**



# Abstract

High salinity stress is the most environmental stress which impairs crop production. Understanding the mechanism of stress tolerance is important for crop improvement. In order to determine the physiological criteria of early selection of salt tolerance corn cultivars, effects of various doses of NaCl on physiological behaviors of shoot and root systems of two different corn cultivars (white and red) were evaluated. Plants were submitted to four levels of NaCl (0, 50, 75 and 100 mmol).Growth

reduction (shoot and root length, fresh and dry weights) is recorded as a mean morphological effect of high doses of NaCl which in turn due to many biochemical mechanisms of the plants. Accumulations of total soluble carbohydrates and total soluble proteins as well as total free amino acids were markedly increased in shoot and root systems of the two corn stressed cultivars. Furthermore, a significant accumulation in sodium ions was observed in the red corn shoots and roots exposed to different salinity levels as being compared to those of the white cultivar. However the levels of the other estimated ions (potassium, calcium and phosphorus) were markedly declined through the experimental period. Proline and glycine betaine seems to be not involved in salt tolerance of these plants. These results indicated that the red cultivar is more salt tolerant than the white cultivar.

**Key words:** salt stress- corn- morphology- carbohydrates- mineral ions- proline- glycine betaine.

## Summary

The objective of this study to throw the light on the mechanisms of different cultivars of corn (*zea mays*) one of the two cultivars is white and the other one is red. In salt tolerance which cases ionic imbalance and impaired the physiological metabolic processes inside the plant thereby the growth rate decline and the productivity decrease or induce plant death.

Environmental Stresses including drought and salinity are currently the major problem that reduces crop yields worldwide. Salinity in particular is the most widespread problem, affecting approximately 20% of the world's cultivated land and nearly half of the area under irrigation. Salt stress can directly or indirectly affect the physiological status of plants by disturbing their metabolisms, growth, development and productivity.

Two experiments have been conducted in the present investigation. The first was a preliminary one to study the effects of various concentrations

of NaCl(50 , 75 , 100 mmole ) on two white corn (white and red grains) cultivars differing in their sensitivity to salt stress in absence and presence of 10 mmol calcium chloride. The other one was carried out to assess the mechanisms of salt tolerance in the two cultivars. The results of the first investigation showed that there are no significance changes in the growth parameters in terms of shoot and root length as well as the fresh and dry weights between the tow corn cultivars grown under different concentrations of salt in the presence or absence of calcium chloride. So the physiological changes measured in corn plants grown under salt stress only to measure the mechanism of salt tolerance in the two cultivars of corn plants.

The main results could be briefly summarized as follow:

1-the relatively high concentration of sodium chloride signifantly decreased most of the morphological characters of shoot and root systems of the two corn cultivars throughout the experimental period while the lowest concentration of sodium chloride (50 mmole) markedly increased the growth parameters of the treated plants compared of those of the control.

2-the various levels of NaCl markedly decreased chlorophyll a,b carotenoids and subsequently the total pigments of corn leaves except the low concentration however a reverse trends were obtained in case of the lowest concentration of NaCl compared with those of the control.

3-the total soluble sugar (reducing and no reducing ) significantly increased in the stressed plant of the two corn cultivars the magnitude of increase was more pronounced in the plants exposed to the high level of sodium chloride after ten days from the beginning of the experiment at the same time the accumulation of starch decreased.

4-The accumulation of total soluble protein as well as the total free Amino acid significantly increased however the levels of protein and glycine betaine non significantly decreased in the two corn cultivars throughout the experimental period . The decline in prolin and glycine betaine was greater in the white cultivar exposed to the high levels of sodium chloride.

5-the various concentration of NaCl induced significantly the accumulation of $Na^+$ in the root and shoot systems of the two cultivars . the greatest levels of sodium ions concentration was measured in the root systems exposed the high levels of sodium chloride mean while the

levels of potassium calcium and phosphorus ions where markedly declined in the root and shoot systems of the two cultivars . The change in magnesium ions was not significant.

In conclusion of this study it was observed that the red cultivar of corn seems to be more salt tolerant compared with the white cultivars. The sodium ion accumulation in the roots of this seedling as well as the total soluble sugar and the total soluble protein are considered as important mechanisms in salt tolerance of this seedling.

**(لاتوجد خاتمه-لايوجد ماخلص عربي)**