الآليات الجزيئية المسؤولة عن تحمل الشعير للملوحة

تشكل الملوحة خطراً كبيراً وبالأخص على البلدان ذات المناخ الجاف وشبه الجاف مثل بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. ويفقد العالم سنوياً أكثر من ١,٥ مليون هكتار من الأراضي الزراعية بسبب الملوحة حيث تشير التقديرات أن حوالي ٢٠٪ من الأراضي المزروعة حالياً هي أراضي متملحة. ويؤدي ذلك في النهاية إلى تراجع في إنتاجية المحاصيل وظهور عوائق كبرى تحد من الإنتاج الزراعي وتنامي الخطر العالمي المحدق بالأمن الغذائي. ومن الجلي أننا نعاصر مرحلة جوهرية نحتاج فيها إلى أساليب مبتكرة تعزيز قدرة المحاصيل الأكثر انتشاراً مثل الشعيرعلى تحمل الملوحة المرتفعة.

يتميز نبات الشعير (*Hordeum vulgaressp. vulgare*) والمعروف "بمحصول الحبوب" باحتوائه على الألياف وغناه بالفيتامينات والمعادن الأساسية. ويعتبر الشعيرمن أكثر الحبوب الصغيرة تحملاً للملوحة، كما وتتعدد استخداماته إما كطعام أو علف للحيوانات. من الضروري لكل من البلدان المتطورة والنامية تطوير أصناف من الشعير أكثر تحملاً لظروف التربة الملحية.

أطلق المركز الدولي للزراعة الملحية "إكبا" مشروع " الآليات الجزيئية المسؤولة عن تحمل الشعير للملوحة" لدراسة العمليات الكيميائية الحيوية والوراثية إلى جانب التقنية الوراثية المشاركة في التحكم في العديد من صفات الشعير التي لم تُدرس سابقاً والتي من المرجح أن تكون المسؤولة بشكل ملحوظ عن تحمله للملوحة. إن تحديد الجينات الفردية ذات الدور الأساسي في تحمل ضغط الملوحة يساعد في تحسين فعالية إنتاج السلالات ويحقق سهولة تطبيق ومراقبة المحاصيل.

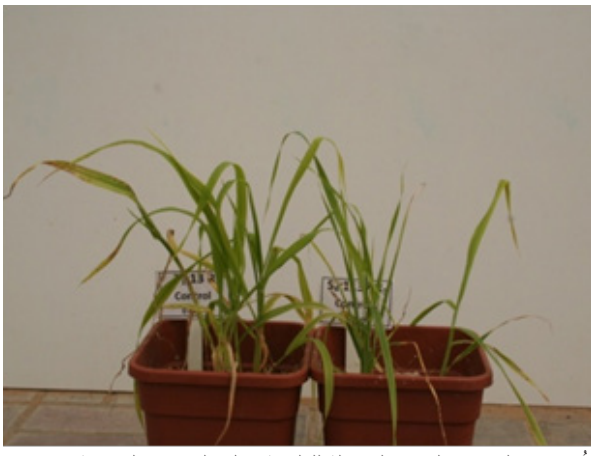
الأنشطة والانجازات

يتضمن تحديد عوائق تحمل النبات للملوحة استجابات معقدة ومتكاملة في الخلية وعلى المستويات الجزيئية والتشريحية. ويهدف المشروع إلى إيجاد تقنيات جديدة تساعد على زراعة الشعير في ظروف الملوحة المرتفعة والجفاف والحرارة العالية.

وإلى جانب بحث الصلة بالاستجابة للضغط يسعى المشروع إلى تقديم معلومات عن السيطرة الوراثية وإيجاد مجموعة من الأدوات يمكن استخدامها في برامج إنتاج سلالات النبات.

ومن أجل تمييز التقنيات ذات الصلة بالتأقلم والإنتاجية في ظل ظروف الملوحة المرتفعة، سيقوم المشروع ب:

- مراقبة امتصاص الجذر للصوديوم الصافي وانتقاله وتجمعه في الأوراق من خلال قياس نسبة الصوديوم والبوتاسيوم عند منطقة الجذر وغمد الورقة والأوراق



تُزرع سلالتان من الشعير المتحملة للملوحة (على اليسار) والحساسة تجاه الملوحة (على اليمين) في بيئة زراعية مائية وفي ظل ظروف البيت المحمي من أجل إظهار تأثير الملوحة على النباتات

التأثير الواضح لإجهاد الملوحة على النبات المزروع في بيئة زراعية مائية وفي ظل ظروف البيت المحمي حيث تنمو السلالة المتحملة للملوحة (على اليسار) بينما يتوقف نمو السلالة الحساسة للملوحة. تساعد هذه التجربة في اكتشاف تقنيات تحمل الملوحة

محور البحث: إنتاجية وتنويع المحاصيل

الهدف: تحديد وعزل الجينات المسؤولة بشكل ملحوظ عن تحمل الملوحة

النطاق الجغرافي: منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

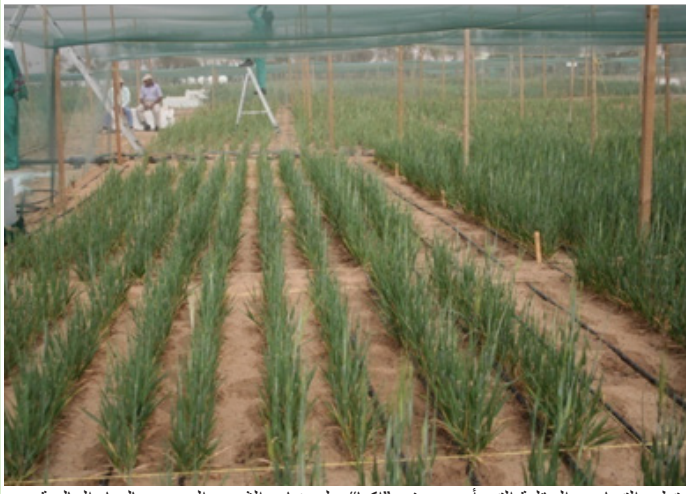
فترة المشروع: ٢٠١٣ - ٢٠١٥

الشركاء:
جامعة الملك عبد الله للعلوم والتكنولوجيا

مدير المشروع:
د.خالد مصمودي
k.masmoudi@biosaline.org.ae

للمزيد من المعلومات ومنشورات أخرى، يرجى زيارة الموقع الالكتروني www.biosaline.org

نزرع للغد
ICBA
AGRICULTURE FOR TOMORROW



تظهر التجارب الحقلية التي أجريت في "إكبا" على نبات الشعير المروي بالمياه المالحة (١٥ديسيسيمنز/م) تأثير الملوحة على المستوى الحقلي والذي يخدم المزارعين في تحسين قدرة النبات على تحمل الملوحة في البيئات الهامشية

- تحديد وعزل واستنساخ الجينات المرشحة
- توصيف الجينات المختارة
- مراقبة الجينات المختارة لانتقاء المورثات المفضلة من خلال تطوير النوكليوتيدات
- توليد سلالات الشعير المعدلة وراثياً والمتحملة لإجهاد الملوحة

تم اختيار عشر سلالات من الشعير (خمسة متحملة للملوحة وخمسة حساسة تجاهها) اعتماداً على التجارب الحقلية وذلك لمسح مجموعة عالمية أساسية من الشعير. وبعد ذلك تم إجراء توصيف شامل للاستجابة للضغط من خلال قياس العديد من المعايير الوظيفية والجزيئية لهذه الأصناف العشرة. عندما زرعت النباتات في تربة مرتفعة الملوحة تركزت الشوارد عند منطقة الجذر مما أعاق امتصاص المياه وزاد من ترشيح المياه (خسارة المياه من الأوراق إلى الهواء). وأسفر ذلك عن خلل في الشوارد والناقلية الكهربائية، وتراجع في النمو، وتأخر في التطور وأخيراً موت النبات. تتسبب غزارة شوارد الصوديوم بتسمم النبات حيث يتم الخلط بينها وبين شوارد البوتاسيوم التي تشكل المعادن الأساسية لنمو النبات وأداء وظائفه المناسبة. وبما أن الأوراق الفتية والأنسجة الضوئية حساسة بشكل خاص تجاه إجهاد الملوحة، فلابد من تحديد وإنتاج المحاصيل المتحملة للملوحة للتخفيف من هذه المشكلة.

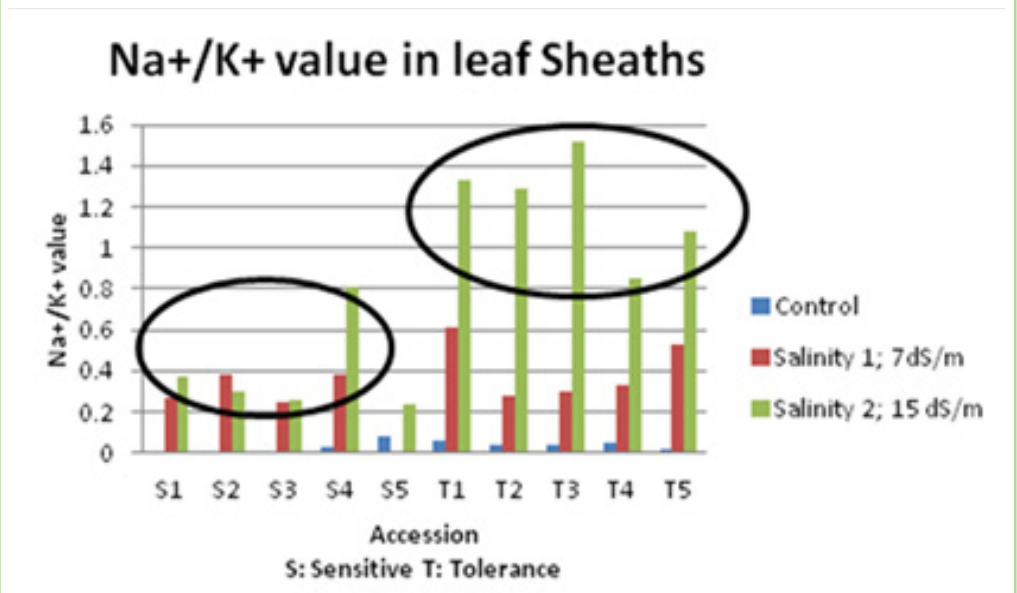
اعتمد المشروع على الفرضية المثبتة سابقاً التي تعتبر أن تجمع الصوديوم في غمد الورقة والذي تم تحديده في القمح الصلب هو الوسيلة الفعالة لحماية الخلايا من آثار الصوديوم حيث يلعب دوراً أساسياً في تحمل النبات للملوحة. تم اختبار الفرضيات نفسها في الشعير من خلال دراسة الأنماط التوصيفية لجيين واحد مرشح (HKT1;5) مترافقاً مع تحليل مواضع سمة الكمية (QTL Nax[2]) للسيطرة على تفريغ الصوديوم إلى الجذع والتحكم في انتقال الصوديوم من الجذر إلى أجزاء النبات العلوية.

تم ملاحظة مستوى عالٍ من الجيين (HKT1;5) بتطبيق شبه كمي لتقنية التراجع العكسي لتفاعل سلسلة البرمرة (RT-PCR) في غمد الورقة في أصناف الشعير المتحملة للملوحة بينما تم ملاحظة مستوى متوسط في الأصناف الحساسة تجاه الملوحة والأصناف المعيارية المجهدة. وبعبارة أخرى، تقترح هذه الدراسة احتمالية مشاركة الجيين HKT1;5 في نقل الصوديوم والبوتاسيوم من خلال غشاء البلازما في غمد الورقة وبدور أكثر فعالية في الأصناف المتحملة للملوحة. ومن الممكن للجيين HKT1;5 أن يلعب دوراً أساسياً في تنظيم نقل الصوديوم داخل خلايا النبات. ويعتبر الجيين المرشح الأكثر ارتباطاً بتحمل الملوحة عن طريق استبعاد الشوارد أو نقلها.

التوجهات المستقبلية

يكمن الكثير من العمل أمامنا حيث سيتم دراسة العديد من التجارب السابقة غير المدروسة والتي تساهم بشكل ملحوظ في تحمل النبات للملوحة وسيتم قياس الضغط الأرموزي (الحد الأدنى من الضغط الواجب تطبيقه على أي محلول لمنع امتصاص تدفق المياه) ويعزى إليه المحافظة على الإنتاجية في ظل ظروف الحقل الملحية. سيتم دراسة الأساس الجيني الجزيئي للتجارب المختلفة التي تسهم في تحمل الملوحة وفي رسم خرائط مناطق زراعة الشعير.

سينتهج المركز تطبيق التطورات الحالية في الجينات والأنماط الظاهرية بشكل مباشر في التجارب الحقلية. وكنتيجة، سيتم توفير الأدوات لزيادة إنتاجية المحاصيل في ظل الظروف الملحية. وبنفس الوقت سيتم إنتاج أفضل أصناف الشعير المعدلة وراثياً والتحقق من تحملها لإجهاد الملوحة. ستتيح النتائج النهائية للمربيين زيادة تحمل الملوحة للبذور المتاحة وبالتالي المساعدة بنجاح في المحافظة على التعداد السكاني في الريف في البيئات الهامشية.



يظهر تجمع الصوديوم والبوتاسيوم في أغماد الأوراق في أصناف الشعير المتحملة للملوحة والحساسة تجاهها أن الأصناف المتحملة للملوحة احتفظت بكمية أكبر من الصوديوم بالمقارنة مع الأصناف الحساسة للملوحة.

جميع الحقوق محفوظة للمركز الدولي للزراعة الملحية ٢٠١٥ ©