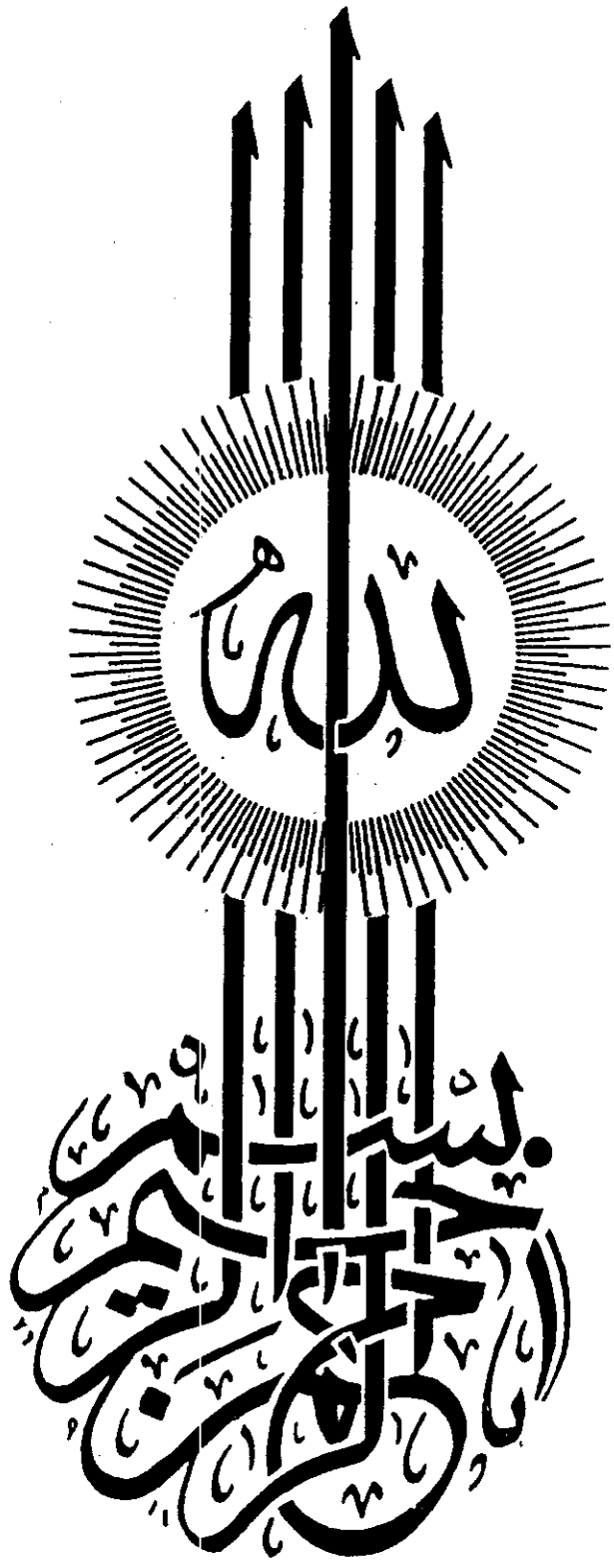
بسم الله الرحمن الرحيم

دراسات باستخدام التكنولوجيا الحيوية على مقاومة الجفاف في الفاصوليا

أجريت ثلاثة تجارب فى مزرعة بحوث وسعامل كلية الزراعة بمشتهر - جامعة الزقازيق (فرع بنها) خلال أعوام ١٩٩٢، ١٩٩٣، ١٩٩٤ بغرض تقييم بعض أصناف الفاصوليا تحت ظروف معدلات رى مختلفة كما أمتدت الدراسة لتشمل تحسين درجة تحمل نباتات الفاصوليا للأجهاد الرطوبى من خلال الرش ببعض المواد الكيماوية أو أستخدام اسلوب التهجين النوعى.

التجربة الأولى: تقييم بعض أصناف الفاصوليا تحت ظروف الجفاف:

أجريت هذه التجربة خلال الموسم الصيفى لعامى ١٩٩٢، ١٩٩٣ بغرض تقييم ثلاثة أصناف من الفاصوليا العادية (جيزة-٣، جيزة-٦، كونتندر) وسلالتين من الفاصوليا التبارى (T.١٣, PI ٣١٩٤٤٣) تحت ظروف معدلات رى مختلفة والتى أشتملت رى النباتات مرة كل أسبوعين أو ثلاثة أو أربعة أو خمسة أسابيع من زراعة البذرة وذلك عندما بلغت رطوبة التربة قبل كل رية ٤٢-٤٩ أو ٣١-٣٩ أو ٢١-٢٩ أو ١٥-١٨٪ من السعة الحقلية على التوالى الأمر الذى استلزم اضافة ٦ أو ٤ أو ٣ أو ٢ رية طوال موسم النمو وبلغت كمية المياه المضافة كمتوسط للسنتين ٣٤٨٩ أو ٣١١٠ أو ٢٩٣٠ أو ٢٦٩٩ م^3/فدان على التوالى. استخدم تصميم القطع المنشقة حيث رتبت معاملات الرى بالقطع الرئيسية على حين وزعت الأصناف عشوائيا على القطع الفرعية. تم دراسة أثر المعاملات المستخدمة على مواصفات النمو الخضرى للنباتات ومكوناتها الكيماوية والتشريحية وكذلك السلوك الزهرى وعقد الثمار والمحصول البذرى الجاف ومكوناته وأخيرا كفاءة استخدام المياه. وكانت أهم النتائج المتحصل عليها كالتالى:

١- تميزت نباتات سلالتى التبارى بأنها كانت أكثر طولا وأوفر انتاجا لكل من الأفرع الجانبية والأوراق مقارنة بالفاصوليا العادية. على حين تميزت نباتات الأصناف العادية فى زيادة الوزن الطازج والجاف لكل من الأوراق والسيقان ومن ثم النبات الكامل وبلغت متوسط مساحة الورقة الواحدة حوالى خمسة أضعاف مساحة ورقة التبارى.

أدى النقص فى عدد الريات المضافة خلال موسم النمو (من ٦ حتى ٢ رية) الى انخفاض تدريجى لجميع مواصفات النمو الخضرى المدروسة وكانت نباتات الفاصوليا التبارى الأقل تأثيرا وأتضح أنها الأكثر تحملا لظروف الاجهاد الرطوبى.

٢- تميزت أوراق فاصوليا التبارى بارتفاع محتواها من الصبغات (كلوروفيل أ، ب والكاروتينيدات) والمواد الصلبة الذائبة الكلية والسكريات المختزلة وغير المختزلة والحمض الأمينى البرولين الحر بالمقارنة بجميع أصناف الفاصوليا العادية. وبوجه عام وفى جميع الأصناف المستخدمة فان محتوى الأوراق من السكريات المختلفة والبرولين الحر نقص تدريجيا بزيادة كمية مياه الرى المضافة والعكس صحيح.

٣- أتضح وجود اختلافات كبيرة بين الأصناف المستخدمة فيما يختص بالتبكير فى الأزهار والنسبة المئوية لعقد القرون وعدد قرون النبات وعدد بذور القرن حيث تفوقت نباتات فاصوليا التبارى عن الفاصوليا العادية فى هذا المجال. كما أدى الرى بأقل معدل (ريتان فقط طول موسم النمو وكمية مياه اجمالية تبلغ ٢٦٩٩ م^{٣}/فدان) الى أقل قيم للصفات السابقة على حين طرأ تحسن تدريجى عند زيادة مرات الرى حتى ٦ ريات وبمعدل ٣٤٨٩ م^{٣}/فدان.

٤- وبالقياس لجميع الأصناف المستخدمة فان نباتات الصنف جيزة-٦ كانت الأكثر تميزا وأعطت أعلى قيم خاصة بمتوسط وزن القرن ووزن ١٠٠ بذرة على حين احتلت نباتات سلالتى الفاصوليا التبارى المركز الأخير. وعلى العكس من ذلك تميزت نباتات سلالة PI ٣١٩٤٤٣ حيث كانت الأعلى محصولا فى البذور الجافة سواء للنبات أو للفدان بينما كانت نباتات جيزة-٦ الأقل محصولا. كما أدت الزيادة التدريجية فى مرات الرى الى زيادة مضطردة فى كمية المحصول البذرى ومكوناته لجميع الأصناف المستخدمة. وبخصوص كفاءة استخدام مياه الرى تميزت سلالتى التبارى وكانت الأكثر قدرة واحتاجت أقل كمية من المياه لانتاج وحدة وزنية من البذور الجافة بالمقارنة بأصناف الفاصوليا العادية. وفى هذا المجال احتاجت نباتات سلالة PI ٣١٩٤٤٣ الى ٣,٦ م^{٣} مياه (كمتوسط للموسمين) وذلك لأنتاج ١ كيلوجرام من البذور الجافة مقارنة بنباتات الصنف

كونتندر والتى احتاجت حوالى ٦٧٪ زيادة عن ذلك لأنتاج نفس الكمية من البذور. وعموما نقصت كفاءة استخدام جميع أصناف الفاصوليا للمياه بزيادة مرات الرى وكمية المياه المضافة بالتالى.

٥- احتوت البذور الجافة للسلالة ٣١٩٤٤٣ PI على أعلى كمية من السكريات المختزلة وغير المختزلة وكذلك الكربوهيدرات الكلية تبعها كل من T. ١٣ ثم جيزة-٣ وكونتيندر وأخيرا جيزة-٦. كما اتضح أن زيادة شدة الأجهاد الرطوبى للتربة من خلال اطالة الفترة بين الريات مع تقليل عددها يصحبها زيادة فى كمية السكريات المختلفة ونقص فى الكربوهيدرات الكلية فى البذور الجافة والعكس صحيح.

٦- أوضحت الدراسات التشريحية للأوراق أن الأصناف التى تتحمل الجفاف (T. ١٣) تميزت بزيادة كبيرة فى سمك الأوراق ومكوناتها من الأنسجة الداخلية مثل النسيج العمادى والأسفنجى وسمك طبقة البشرة العليا والسفلى وزيادة عدد طبقات الخلايا العمادية مع نقص فى كل من سمك العرق الوسطى وقطر أكبر وعاء الأمر الذى قد يؤدى الى احتفاظ الأوراق بالماء وعدم فقده بسهولة خلال عملية النتح من أسطح الورقة.

مما تقدم وبناء على تلك النتائج يتضح أنه يمكن اعتبار سلالات الفاصوليا التبارى المستخدمة فى البحث مصدر جيد لصفة المقاومة للجفاف والتى يمكن نقلها الى أصناف الفاصوليا العادية السائدة الانتشار عن طريق التهجين النوعى.

التجربة الثانية : تأثير الرش ببعض المركبات الكيماوية على نباتات الفاصوليا النامية تحت ظروف الأجهاد الرطوبى:

أجريت هذه التجربة خلال الموسم الصيفى لعامى ١٩٩٢، ١٩٩٣ كمحاولة لتحسين درجة تحمل نباتات الفاصوليا صنف جيزة-٣ لظروف الجفاف الشديدة. تم رش النباتات مرتان بعد ٣٥، ٤٥ يوم من زراعة البذور بأى من السيكوسيل بتركيز ٥٠٠، ١٠٠٠، ٢٠٠٠ جزء/المليون أو الفيبرجارد بتركيز ٢، ٤، ٦٪. ثم رى النباتات مرتان فقط طوال موسم النمو بفاصل زمنى خمسة أسابيع بين الرية والأخرى بعد أكتمال الأنبات وكان يتم الرى بمجرد أن

تصل كمية الرطوبة بالتربة الى ١٥-١٨٪ من السعة الحقلية وبلغت كمية المياه الاجمالية المضافة ٢٦٩٩ م٣/فدان كمتوسط للموسمين. استخدم نظام القطاعات كاملة العشوائية. ويمكن تلخيص أهم النتائج فى التالى:

١- أدى الرش بتركيزات متزايدة من السيكوسيل الى تأثيرات تقزمية تدريجية فى طول النباتات وعلى العكس من ذلك كان تأثير الفيبرجارد ايجابيا وتدريجيا على أطوال النباتات. كما أن الرش بجميع التركيزات المستخدمة من كل من السيكوسيل أو الفيبرجارد أثرت ايجابيا على كل من عدد الأفرع الجانبية والأوراق وكذلك الوزن الطازج والجاف والمساحة الورقية للنبات مقارنة بالكنترول. وفى هذا المجال فان الرش بالسيكوسيل بتركيز ١٠٠٠ جزء/المليون أو الفيبرجارد بتركيز ٦٪ كان الأكثر تميزا.

٢- أزداد محتوى الأوراق من الصبغات (كلوروفيل أ، ب والكاروتينيدات) والمواد الصلبة الذائبة الكلية نتيجة لأستخدام المركبات الكيماوية وبلغت أقصى معدلاتها عند الرش بأى من السيكوسيل بتركيز ١٠٠٠ جزء/المليون أو الفيبرجارد بتركيز ٦٪. كما احتوت نباتات الفاصوليا من الصنف جيزة-٣ النامية تحت ظروف الاجهاد الرطوبى على أعلى كمية من السكريات المختزلة وغير المختزلة والكربوهيدرات الكلية فى أوراقها وسيقانها والبرولين الحر فى الأوراق فقط نتيجة الرش بالتركيز الأعلى لكل من السيكوسيل (٢٠٠٠ جزء/المليون) أو الفيبرجارد (٦٪) بالمقارنة بجميع المعاملات الأخرى المستخدمة.

٣- تحسنت قدرة نباتات الفاصوليا على تحمل الآثار الضارة للاجهاد الرطوبى وذلك نتيجة للرش بجميع المركبات الكيماوية المستخدمة والذى أنعكس فى تقصير الفترة الزمنية بالأيام اللازمة لتفتح أول زهرة على النبات وارتفاع النسبة المئوية لعقد القرون وزيادة عدد كل من قرون النبات وبذور القرن.

٤- ازداد محصول البذور الجافة ومكوناته متمثلا فى متوسط وزن القرن ووزن ١٠٠ بذرة وكمية المحصول سواء بالنسبة للنبات أو للفدان كما تحسنت كفاءة استخدام نباتات الفاصوليا صنف جيزة-٣ النامية تحت ظروف الاجهاد الرطوبى للمياه نتيجة الرش بأى

من المركبات الكيماوية المستخدمة وكانت المعاملات الأكثر تميزا عند استخدام السيكوسيل بتركيز ١٠٠٠ جزء/المليون أو الفيبرجارد بتركيز ٦٪.

٥- أدى رش نباتات الفاصوليا جيزة-٣ النامية تحت ظروف العطش وخاصة بتركيز ٢٠٠٠ جزء/المليون من السيكوسيل أو ٦٪ من الفيبرجارد الى تراكم أعلى كمية من السكريات المختزلة وغير المختزلة والكلية وكذلك الكربوهيدرات الكلية بالبذور الجافة.

٦- أتضح من الدراسات التشريحية زيادة ملحوظة فى سمك كل من الأنسجة العمادية والأسفنجية للأوراق وكذلك طبقة الابيدرمس العليا والسفلى ومنطقة الحزم الوعائية والنسيج الكولنشيمى العلوى والسفلى للعرق الوسطى وعدد الحزم الوعائية وقطر أكبر وعاء نتيجة لرش نباتات الفاصوليا النامية تحت ظروف الاجهاد المائى بأى من المركبات الكيماوية المستخدمة مع تميز واضح للتركيزات العالية منها بالمقارنة بالنباتات غير المرشوشة. وجدير بالذكر أن تلك الزيادة فى سمك كل من الأنسجة العمادية والأسفنجية وكذلك عدد طبقات الخلايا العمادية وعدد الخلايا التى تحتوى على أنسجة الميزوفيل وصبغات التمثيل الضوئى قد يؤدى بالضرورة الى تحسين عملية التمثيل الضوئى وهذه بالتالى تؤدى فى النهاية الى زيادة المحصول الكلى للبذور الجافة.

التجربة الثالثة : التهجين النوعى:

أجريت هذه الدراسة خلال عامى ١٩٩٣، ١٩٩٤ بغرض نقل صفة تحمل الاجهاد الرطوبى من سلالة الفاصوليا التبارى *P. acutifolius* (Tepary ١٣) الى الأصناف المحلية والأكثر أنتشارا بجمهورية مصر العربية من الفاصوليا العادية *P. vulgaris* (جيزة-٣، كونتيندر) من خلال التهجين النوعى. هذا فضلا عن استخدام أسلوب التكنولوجيا الحيوية للتغلب على مشكلة التهجين الجنسى بين نوعى الفاصوليا التبارى والعادى والمتمثلة أساسا فى اجهاض الجنين وذلك من خلال تكنيك زراعة القرون غير المكتملة النمو أو الأجنة بعد نزعها من القرن. ويمكن تلخيص أهم النتائج التى تم الحصول عليها فى التالى:

١- أنخفضت بشدة نسبة عقد القرون بالتهجينات النوعية حيث بلغت ٠,٦٧٪ فى الهجين جيزة-٣ × T. ١٣ وبلغت ٠,٨٦٪ فى الهجين كونتيندر × T. ١٣ . ويمكن أن يعزى

الأنخفاض الشديد فى نسبة العقد بتلك التهجينات النوعية الى ارتفاع النسبة المئوية لحبوب اللقاح العقيمة والتى بلغت ٩٧,٧٪، ٩٥,٦٪ لكل من الهجن السابقة الذكر على التوالى.

٢- زراعة القرون الغير مكتملة النمو للتهجينات النوعية فى بيئة موراشيج وسكوج المطورة السائلة أدت الى زيادة ملحوظة فى وزن القرن خلال ٢٨ يوما من الزراعة بلغت ٧٢,٦٪، ٣٤,٤٪ على التوالى لكل من الهجن جيزة-٣ × T. ١٣، كونتيندر × T. ١٣. وفى نفس الوقت ازدادت القرون فى الطول بمعدل ١٢,١٪، ١٠,٧٪ على التوالى. ومن الجدير بالذكر أن ذلك التطور الذى طرأ على نمو القرون الصغيرة والغير مكتملة النمو وزنا وطولا قد يدعم الاتجاه لاستخدام تكنيك زراعة القرون فى بيئة النمو لتشجيعها على الأستمرار فى النمو.

٣- أدى استخدام البيئة (١) فى زراعة الأجنة الى الحصول على أعلى نسبة مئوية للأجنة الحية والتى لها القدرة على البقاء وتكوين جذور عادية ونموات خضرية محتوية على كلوروفيل مما يتيح الفرصة لانقاذ أجنة تلك الهجن النوعية من الهلاك مقارنة بالبيئة (٣). وقد يعزى ذلك الى خلو البيئة (١) من السيتوكينينات وأيضا الى احتوائها على مركب Casinhydrolysate الذى يساعد على انقسام الخلايا وكذلك احتوائها على كمية كافية ومعتدلة من السكروز وهى ٢٠ جم/لتر الأمر الذى تحقق من خلاله حدوث ضغط أسموزى متوازن بالبيئة أدى فى النهاية الى هذا النجاح. وبوجه عام وعند استخدام أى من البيئتين ١ أو ٣ فقد تفوقت معنويا الأجنة الخاصة بالهجين كونتيندر × T. ١٣ عن مثيلتها جيزة-٣ × T. ١٣ بخصوص انتاج جذور عادية ونموات خضرية محتوية على كلوروفيل. أما بالنسبة للبيئة (٢) فلم تستجيب الأجنة المنزرعة بها لتكوين أية نموات خضرية أو جذرية بل أتجهت فقط الى تكوين أنسجة كالس غير متكشفة وقد يرجع السبب فى ذلك الى احتواء تلك البيئة على تركيزات عالية نسبيا من الأوكسينات (٠,٥ مجم/لتر IBA) وقليلة نسبيا من السيتوكينينات (٠,١ مجم/لتر kinetin).

٤- أظهرت النتائج تفوق البيئة (د) وهى مشتقة من البيئة (٢) مع الأختلاف فقط فى تركيز السيتوكينينات (٤ مجم/لتر kinetin) عن أى من البيئات أ، ب، جـ والتى احتوت على ١،

٢، ٣ مجم/لتر على التوالى فى قدرتها على التكاثر والأنقسام لأجنة الهجن المنتجة للكالس.

وعموما فانه يمكن القول بأن الأختلافات الخاصة بتحمل الجفاف بين كل من أصناف الفاصوليا العادية وسلالات التبارى تصبح ذات فائدة كبيرة فى برامج التربية لانتاج أصناف مقاومة. كما أن الدراسات التشريحية والكيمائية التى تمت فى هذا العمل البحثى قد تسهم الى حد بعيد فى تفهم طبيعة المقاومة للجفاف. هذا فضلا عن أن محاولة رفع كفاءة أصناف الفاصوليا العادية على تحمل الضغط الرطوبى الناتج عن نقص مياه الرى وذلك باستخدام بعض المركبات الكيميائية رشا، وعلى وجه الخصوص التركيزات المرتفعة من كل من السيكوسيل (٢٠٠٠ جزء/المليون) أو الفيبرجارد (٦٪) قد تساعد فى تقليص الأثار السيئة والضارة على نمو النباتات وانتاجيتها الناجمة عن تلك الظروف. وأخيرا فان التقدم الذى تحقق فى هذا العمل بخصوص نجاح زراعة أجنة الهجن النوعية بين الفاصوليا العادية والتبارى قد يعتبر اضافة جديدة فى مجال نقل الجينات المسئولة عن مقاومة الجفاف من أصناف التبارى الى أصناف الفاصوليا العادية والمرغوبة اقتصاديا.

دراسات باستخدام التكنولوجيا الحيوية على مقاومة الجفاف فى الفاصوليا

رسالة مقدمة من

لطفى عبدالفتاح عبد الرحمن

بكالوريوس فى العلوم الزراعية (بسانين) جامعة الزقازيق (١٩٨٦)

ماجستير فى العلوم الزراعية (بسانين - خضر) جامعة الزقازيق (١٩٩٠)

للحصول على درجة

دكتوراه الفلسفة فى العلوم الزراعية

البسانين (خضر)

الى

قسم البسانين

كلية الزراعة بمشتهر

جامعة الزقازيق (فرع بنها)

١٩٩٤