حيث إن:

TY = محصول الدرنات TY (أو الجزء الاقتصادى الذى يزرع من أجله أى محصول).

TWU = كمية الماء الكلية المستعملة total water used بالمتر المكعب/هكتار.

التربية لتحسين صفات وثيقة الصلة بتحمل ظروف بيئية متباينة

سرعة إنبات البذور

يعد إسراع إنبات البذور وسيلة فعالة لتجنب احتمالات تعرضها لظروف بيئية غير مناسبة، ولتقصير الفترة التى تظل البذور معرضة خلالها لهذه الظروف إن وجدت.

لقد لوحظت اختلافات واضحة بين أصناف الطماطم فى سرعة إنبات بذورها ووجد Whittington & Fierelanger (١٩٧٢) أن سرعة الإنبات صفة وراثية تتميز بما يلى:

١- أغلب التأثير الجينى فيها إضافى.

٢- تتأثر بالتركيب الوراثى للنبات الأم.

٣- ترتبط إيجابيًا بوزن البذرة.

كما تبين من دراسات Pet & Garretsen (١٩٨٣) وجود اختلافات وراثية بين أصناف الطماطم فى حجم بذورها؛ حيث ظهرت صفة البذور الكبيرة فى هجين الطماطم إكستيز Extase. ويستدل من دراستهما على أن هذه الصفة يتحكم فيها عوامل سيتوبلازمية. وقد أكدت الدراسة أن البذور الكبيرة تنبت بسرعة أكبر من الصغيرة، وتنتج بادرات ذات أوراق فلقية أكبر حجمًا، ونباتات أقوى نموًّا. إلاّ أن تأثير حجم البذرة يختفى — غالبًا — فى النباتات الكبيرة.

التخلص من غطاء البذرة شبه الصلد

تعرف البذور شبه الصلدة فى الفاصوليا بأنها البذور الجافة التى لا تمتص الماء خلال الأربع والعشرين ساعة الأولى من النقع فى الماء، ولكنها تكتسب الرطوبة — بسرعة —

خلال ١٤ يومًا من وضعها فى جو ذى رطوبة نسبية مرتفعة، ويمكنها الإنبات بعد ذلك بصورة طبيعية. ويتأخر إنبات البذور شبه الصلدة نحو ٢-٣ أيام؛ مما يؤدى إلى زيادة احتمالات تعرضها للظروف البيئية غير المناسبة وإلى عدم تجانس النضج؛ ولذلك أهمية كبيرة عند إنتاج الفاصوليا للتصنيع. وقد وجدت اختلافات وراثية بين أصناف الفاصوليا فى تلك الصفة (عن Morris ١٩٧١).

وفى دراسة أجريت على ٣٨٨ صنفًا من الفاصوليا .. تبين أن ٨٠٪ منها كان بها بذور صلدة بنسبة تراوحت من ١٪-٧٩٪. وبالتلقيح بين السلالات الخالية من البذور الصلدة والسلالات ذات النسبة العالية من البذور الصلدة .. كانت بذور الجيل الأول وسطًا بين الآباء، وظهرت كل الانعزالات الممكنة فى الجيل الثانى؛ مما يدل على أن عدد الجينات الذى يتحكم فى هذه الصفة قليل نسبيًا (عن Copeland ١٩٧٦).

وفى دراسة أخرى وجد Dickson & Boettger (١٩٨٢) أن تلك الصفة يتحكم فيها عدة جينات مع سيادة غير تامة لصفة البذور غير الصلدة. وقد كانت هذه الصفة مرتبطة بصفة قوة نمو البادرات، وقدرت درجة توريثها — على النطاق الضيق — بنحو ٢٠٪-٥٠٪.

ويفضل دائمًا أن تكون البذور نصف صلدة Semihard؛ لأن البذور التى تمتص الماء بسرعة شديدة تكون أكثر عرضة للإصابة بتشققات البذور؛ مما يؤدى إلى إنتاج بادرات غير طبيعية. وتميز البذور المرغوبة بنقع البذور (بعد تجفيفها سلفًا إلى ٦٪ رطوبة) فى الماء لمدة ١٢-٢٤ ساعة مع ملاحظتها؛ للتخلص من السلالات التى تتشرب بذورها بالماء قبل مرور ١٢ ساعة، وتلك التى تبقى بذورها غير متشربة بالماء لمدة تزيد على ٢٤ ساعة، وهى التى تكون بذورها صلدة، بينما تكون السلالات التى تتشرب بذورها بالماء خلال ١٢-٢٤ ساعة نصف صلدة.

قوة النمو الجذرى

من المعروف أن النباتات ذات المجموع الجذرى القوى أكثر قدرة على تحمل

ظروف الجفاف؛ ثبت ذلك فى عديد من الأنواع المحصولية، مثل محاصيل الحبوب والنجيليات عمومًا (الشعير، والأرز، والشوفان)، والبرسيم الأبيض، والبرسيم الحجازى.

وإلى جانب علاقة النمو الجذرى القوى بتحمل الجفاف، فقد ثبتت علاقته — كذلك — بكل من كفاءة امتصاص المغنيسيوم وزيادة كفاءة العلاقة التعاونية مع بكتيريا العقد الجذرية، وزيادة مقاومة النباتات (الذرة والأرز) للرقاد.

ولقد تبين من التحليل الوراثى أهمية كلاً من الفعل الجينى الإضافى وغير الإضافى فى الوزن الجاف للجذور فى القمح والأرز والقطن والدُخن اللؤلؤى. ففى الذرة سادت التأثيرات الإضافية للجينات فى التحكم فى كل من طول الجذور وعددها وحجمها ووزنها الرطب والجاف. وفى الخضر قدر أن نحو ٣٠٪ من الجينوم النباتى خاص بصفات الجذور. ولقد وجدت قوة هجين عالية وجوهرية فى معظم صفات الجذور فى الأرز والقمح والدُخن اللؤلؤى (Chloupek & Rod ١٩٩٢).

المقاومة للرقاد

يُفقد محصول النباتات التى تتعرض للرقاد إما بسبب أنها لا تكمل نضجها، وإما لأنها لا تحصد آليًا مع باقى النباتات فى الحقل. يكثر الرقاد فى الذرة ومحاصيل الحبوب الصغيرة تحت وطأة المطر والبَرَدْ والعواصف، وذلك بعد إزهار النباتات، ولكن قبل نضجها. ويؤدى ضعف السيقان بسبب كثرة التسميد الآزوتى أو الإصابات المرضية أو الحشرية إلى زيادة تفاقم الحالة.

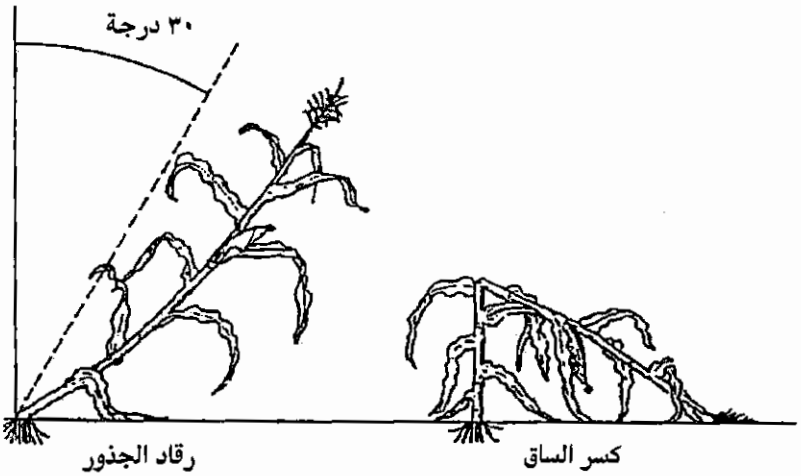
تتضمن التربية للحد من الرقاد ما يلى:

١- جعل السيقان قصيرة، وقوية، ومرنة لكى تميل أمام الرياح دون أن تنكسر.

٢- جعل النمو الجذرى قويًا ليقوم بتثبيت النبات جيدًا فى التربة.

٣- زيادة المقاومة للأمراض والحشرات التى تُضعف السيقان.

ويبين شكل (١-١) أنواع الرقاد كما يحدث فى محصول الذرة.



شكل (١-١): أنواع الرقاد فى الذرة. يُعبر عن الرقاد فى الذرة برقاد الجذور **root lodging** إذا مال الساق أكثر من ٣٠° عن الوضع الرأسى، أو ررقاد الساق إذا ما كسر الساق تحت مستوى الكوز (**Poehlman & Sleper ١٩٩٥**).

بعض المصادر ذات الطبيعة العامة

تناول Gupta (١٩٩٢) بالشرح المسهب موضوع التحسين الوراثى للنباتات فى مختلف الصفات الفسيولوجية، متضمنة الصفات ذات العلاقة بالعوامل البيئية والشدِّ البيئى، مثل: عدم الحساسية للفترة الضوئية، ونمو وبناء المجموع الجذرى، والقدرة على تثبيت آزوت الهواء الهواء الجوى فى كل من البقوليات وغير البقوليات.

وللتفاصيل المتعلقة بتربية الفاكهة لتحمل الظروف البيئية القاسية (الحرارة المنخفضة والعالية، ونقص الرطوبة الأرضية، والملوحة، وتلوث الهواء) .. يراجع Quamme & Stushnoff (١٩٨٣).