بعض الظواهر الفسيولوجية التى تتعرض لها نباتات القطن

ظاهرة تساقط بعض الأنسجة الثمرية

للدكتور حسن الحموى

تشاهد عادة فى بعض الأشجار ظاهرة تساقط الأوراق بانتظام فى فصل الخريف من كل عام . وظاهرة تساقط الأوراق تنتج عادة عن تحورات فى أنسجة قاعدة عنق الورقة وعند نقطة اتصالها بالساق مع تكون طبقة تعرف بطبقة الانفصال ، وطبقة الانفصال هذه إما أن تتكون مباشرة من الخلايا البالغة الموجودة عند قاعدة عنق الورقة أو من نسيج حديث ناشىء عن عودة النشاط المرستيمى لخلايا هذه المنطقة البالغة . وتشبه طبقة الانفصال إلى حد كبير قرصا من الخلايا يمتد عادة ليعم جميع أنسجة عنق الورقة ، ما عدا النسيج المركزى للأوعية الخشبية . وخلايا طبقة الانفصال عادة ما تتكون من خلايا أصغر نسبيا من باقى خلايا عنق الورقة ، وعادة ما تتعرض جدر خلايا هذه الطبقة لعدة تغيرات كيماوية حيث تتحول المادة التى تقوم بلحم وربط الخلايا مع بعضها البعض إلى مادة جيلاتينية رخوة وبذلك تفقد خلايا منطقة الانفصال القدرة على الالتحام مع بعضها ، وبذلك تصبح حركة الهواء البسيطة كافية لإسقاط هذه الورقة .

والأوراق كنسيج ليست بالنسيج الوحيد الذى يتميز بظاهرة التساقط ، فالبراعم الزهرية والأزهار والثمار كلها أنسجة تتعرض هى الأخرى لظاهرة التساقط . وظاهرة تساقط الأنسجة الثمرية يمكن أن تعود لعدة أسباب ، منها : تعرض النباتات للصقيع أو أى أضرار ناتجة عن المعاملة بمحاليل سامة ، أو لعدم حدوث عملية التلقيح ، أو لعدم تمام عملية الإخصاب ، أو لموت الأجنة .

وعادة ما تظهر ظاهرة التساقط فى صورة موجات قد يظهر بعضها عند بداية مرحلة الإثمار ، وقد تكون هناك موجتان أو ثلاث موجات حسب نوع النبات . وعموما تعتبر ظاهرة تساقط الأنسجة وخاصة الأنسجة الثمرية من أهم الظواهر

● الدكتور حسن الحموى : مدير قسم بحوث فسيولوجى القطن ، بوزارة الزراعة .

الفسيولوجية التى تلعب دوراً هاما فى تحديد المحصول ، لذلك نجد أن هناك كثيرا من الباحثين عالجوا هذه الظاهرة بعناية كبيرة ، وكانت نتيجة الدراسات العديدة التى أجريت أن تجمع لدينا العديد من العوامل التى يعتقد أنها عوامل مسببة لظاهرة تساقط الأنسجة . ونذكر فيما يلى أهم هذه العوامل :

أولا — عوامل وراثية :

لوحظ عند زراعة بعض أصناف القطن المصرى على خطوط مجاورة ومتبادلة مع خطوط منزرعة ببعض أصناف القطن الأبلاند أن هناك اختلافا واضحا فى نسبة تساقط اللوز حديث العقد بين الصنفين ، حيث وجد أن نسبة التساقط فى الأصناف المصرية تقل كثيرا عنها فى الصنف الأبلاند . وبناء على هذه النتائج لم يجد Cook (١٩٢١) أى اختلاف فى العوامل يمكن أن يؤخذ كقاعدة لتفسير هذا الاختلاف فى نسبة التساقط بين الصنفين سوى عامل الاختلاف الوراثى . ويعزز هذا الرأى كثير من الباحثين أمثال Kearney and Peebles (١٩٢٦) ، و Balls (١٩١٢) .

ثانيا — العلاقة المائية :

يعتقد كثير من الباحثين أن عامل نقص أو زيادة الماء بالأرض (العطش أو الغدق) يؤدى إلى زيادة نسبة التساقط فى اللوز حديث العقد . إلا أن Atkinson (١٨٩٢) قد لاحظ أن ظاهرة تساقط اللوز تظهر فقط عند زيادة رطوبة أو جفاف الجو ، وتزداد شدتها فى حالة التغير السريع المفاجىء من ظروف جوية عالية الرطوبة إلى ظروف جافة أو العكس . ويعتقد أن السبب يرجع إلى تدخل هذه الظروف فى تقليل كمية الماء والمواد الغذائية اللازمة لنمو اللوز الحديث العقد الذى يتميز باحتياجاته الغذائية والمائية العالية نوعا .

ويقرر Balls (١٩١٢) نتيجة دراساته على القطن المصرى أن السبب الرئيسى الكامن وراء ظاهرة تساقط اللوز حديث العقد يعود أساسا إلى نقص المحتوى المائى بالنبات ، سواء أكان سبب ذلك زيادة معدل النتح أو نقص كمية المياه الممتصة بواسطة الجذور . ولقد أضاف Balls أن ظاهرة تساقط اللوز حديث العقد عادة ما تكون فى أوج شدتها عند نهاية الفترة بين الريات وأنها تنخفض بعد الرى .

وأضاف كذلك أن هناك شبه ارتباط بين شدة الظاهرة وزيادة ارتفاع مستوى الماء الأرضى .

ويقرر Atkinson أن نسبة تساقط اللوز كانت أعلى تحت ظروف الزراعة على مسافات ضيقة منها فى حالة الزراعة على مسافات واسعة ، إلا أن Balls (١٩١٢) و Ewing (١٩١٨) يخالفانه فى هذا الرأى ويقرران أن نسبة التساقط تحت ظروف الزراعة على مسافات ضيقة كانت أقل من نسبة التساقط تحت ظروف الزراعة على مسافات واسعة ، ويعللان ذلك إلى نقص معدل النتح تحت ظروف الزراعة على مسافات ضيقة عنه فى حالة الزراعة على مسافات واسعة . ويقرر Ewing (١٩١٨) أنه يمكن الربط بين ظاهرة تساقط اللوز حديث العقد ونقص كمية الماء بالأرض مع زيادة معدل التبخر ، على أن كلا العاملين يؤثر فى المحتوى المائى للنبات . ويعتقد Lloyd (١٩٢١) بإمكانية ربط ظاهرة تساقط اللوز بظروف توافر الرطوبة الأرضية اللازمة من جهة وظروف احتياجات وتزاحم اللوز النامى على الماء الممتص بواسطة النبات من جهة أخرى . ويضيف كذلك أن نقص المحتوى المائى بالنبات يساعد على ارتفاع درجة حرارة الأنسجة (لعدم توافر الماء وعدم قدرة النبات على تعديل درجة حرارته بالنتح) وأن ارتفاع درجة حرارة الأنسجة يمكن اعتباره المنبه الأول الذى يؤدى إلى تساقط اللوز ، وأن عامل ارتفاع درجة حرارة النبات — وليس ارتفاع درجة حرارة الجو المحيط — هو العامل الأساسى الذى يؤدى لظاهرة التساقط ، وأن العامل الأخير وإن كان له دور بالنسبة للظاهرة إلا أنه غير مباشر ويرتبط بالعامل الأول . ويميل McNamara & Hooton (١٩٤٠) إلى الاعتقاد أن عامل نقص كمية الماء الصالح للنبات بالأرض هو العامل الأساسى وراء ظاهرة تساقط اللوز .

ولقد لاحظ بعض العلماء أن المطر فى حد ذاته عامل من العوامل التى تزيد من معدل تساقط اللوز ، ويعللون ذلك إلى أثر المطر المتساقط على منع حدوث عملية التلقيح بواسطة حبوب اللقاح نتيجة البلل ، ويعزز هذا الرأى أن عامل المطر يكون أكثر فاعلية فى حالة تساقطه فى الصباح عنه فى أى وقت آخر من أوقات النهار . إلا أن Dunlap (١٩٤٣ ، ١٩٤٥) يقرر أن توافر الضباب أثناء تساقط المطر يكون أكثر فاعلية فى زيادة نسبة التساقط عن عامل البلل الناتج عن المطر .

ونظرا لما هو معروف من زيادة نسبة تساقط اللوز فى القطن الأكالا عن القطن البيما ، فقد قام كل من King (١٩٢٢) و Eaton (١٩٥٥) بدراسة الاحتياجات المائية لكل، وأثبتت الدراسة زيادة احتياجات القطن البيما للماء عن القطن الأكالا. ولقد أوضح Hawkins (١٩٣٤) أن المحتوى المائى لأوراق القطن البيما أقل منه فى الأكالا خلال أية فترة من فترات النهار . ولقد قام Eaton & Belden (١٩٢٩) بقياس درجة حرارة الأوراق وهى فى حالة الامتلاء لقطن البيما، ووجدا أنها تقل عن درجة حرارة الأوراق فى الأكالا . وتوضح وتدل جميع هذه الحقائق على زيادة معدل النتح فى أوراق البيما عن الأكالا . فإذا أخذ فى الاعتبار أن عامل نقص المحتوى المائى بالأنسجة هو العامل المسئول عن ظاهرة تساقط اللوز، فلا بد أن تزيد نسبة تساقط اللوز فى القطن البيما عن الأكالا ، الأمر الذى لا يطابق الحقيقة. وعليه فإن عامل زيادة المحتوى المائى للأنسجة لا يمكن اعتباره عاملا مسئولا عن ظاهرة تساقط اللوز حديث العقد .

ثالثا — الحرارة :

يعتقد Cook (١٩٢١) أن عملية تعريض نباتات القطن لدرجات حرارة عالية يعتبر أحد العوامل المسئولة عن ظاهرة تساقط اللوز حديث العقد . ويعزز Dunlap (١٩٤٥) هذا الرأى ويقرر أن تعريض نباتات القطن لدرجات حرارة أعلى من ١٠٠° ف يؤدى إلى زيادة نسبة تساقط اللوز ، إلا أن Lloyd (١٩٢١) يخالف هذا الرأى ويميل للاعتقاد بأن نقص المحتوى المائى بالنبات يساعد على ارتفاع درجة حرارة الأنسجة ، ويعتبر عامل ارتفاع درجة حرارة الأنسجة هو المنبه الأول لظاهرة تساقط اللوز ، أما فيما يختص بدرجة حرارة الجو المحيط بالنبات فيعتبره عاملا ثانويا يرتبط أثره فقط بقدرة النبات على تنظيم درجة حرارة الأنسجة عن طريق عملية النتح .

رابعا — الضوء :

فى تجربة أقامها Eaton & Rigler (١٩٤٥) تمت زراعة القطن تحت ظروف شدة إضاءة مختلفة لوحظ زيادة نسبة التساقط فى النباتات المزروعة تحت ظروف الصوبة محدودة الإضاءة عنها فى النباتات المزروعة فى العراء ، وحيث يتوافر

ضوء الشمس . كذلك لاحظ Dunlap (١٩٤٣) أنه عادة ما يعقب تعرض النباتات (خلال مرحلة الإثمار) لظروف ضعف شدة الإضاءة ، سواء نتيجة معاملة صناعية أو نتيجة توافر الضباب والغيوم، زيادة فى نسبة التساقط فى اللوز .

خامسا — العناصر المغذية :

أثبتت الدراسات تأثر ظاهرة تساقط اللوز بمدى توافر و غياب عناصر الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم والكبريت والمغنسيوم والكالسيوم والزنك والبورون . ولقد قام Ewing (١٩١٨) بتجارب مقارنة على ثلاثة أصناف من القطن زرعت فى أرض غنية وأخرى جبلية فقيرة، ووجد أنه ولو أن النباتات المزروعة فى أرض خصبة أنتجت كمية من الأزهار تزيد عن ثلاثة أضعاف ما أنتجته النباتات المزروعة فى أرض جبلية فقيرة ، إلا أن متوسط النسبة المئوية للتساقط فى اللوز للثلاثة أصناف كانت واحدة فى كل من الأرض الغنية والفقيرة . هذا ولقد وجد Dunlap (١٩٤٣) تجانس نسبة التساقط فى النباتات المزروعة تحت ظروف متغايرة بمستويات الآزوت والفسفور و البوتاسيوم ، ويضيف لها Eaton (١٩٣٢) عنصرى الكبريت والمولبدينم . وتفيد البحوث التى قام بها Harland (١٩١٧) أن المستوى السمادى ليس له أى أثر ملموس بالنسبة لظاهرة تساقط اللوز . ويعزز Ewing (١٩١٨) نفس الرأى السابق لهارلاند . ولقد قرر Dunlap (١٩٤٥) عدم وجود أى أثر لمستوى التسميد الآزوتى العالى والمنخفض على نسبة التساقط الناتج عن نقص الماء . وباستخدام أربعة مستويات من الأسمدة الآزوتية يقرر Wadleigh (١٩٤٤) أنه بغض النظر عن المعاملات السمادية فإن حوالى ٦٠ — ٧٠ ٪ من اللوز حديث العقد المتكون على النبات يتعرض للتساقط وأن الاختلافات فى نسبة التساقط الناتجة عن المعاملات السمادية الآزوتية كانت طفيفة . ولقد وجد Ergle & Eaton (١٩٥٧) زيادة طفيفة فى نسبة التساقط بانخفاض كمية الفوسفات بالنبات ، ورغم ذلك فإنهما لا يقران احتمال وجود أى أثر أو علاقة للفوسفات بظاهرة تساقط اللوز . وهناك شبه اعتقاد بأن نقص كل من عنصرى الكالسيوم والمغنسيوم يؤدى إلى زيادة نسبة التساقط ، إلا أنه لا يوجد المزيد من البحوث التى تعزز هذا الرأى .

وفى دراسة قام بها Schappel (١٩٣٦) عن علاقة المغنسيوم بظاهرة تساقط الوسواس واللوز ، لوحظ أن زيادة المغنسيوم بالنبات تؤدى إلى زيادة نسبة التساقط فى الوسواس ولم تتأثر نسبة تساقط اللوز حديث العقد بمستوى المغنسيوم . إلا أن Helmy (١٩٥٦) يخالف هذا الرأى ويشير إلى وجود أثر طفيف لمستوى المغنسيوم على ظاهرة تساقط الوسواس ، وأن معظم الأثر الناتج عن نقص مستوى المغنسيوم ينحصر أساسا فى زيادة نسبة تساقط اللوز .

أما بالنسبة لدور العناصر الدقيقة بالنسبة لظاهرة تساقط اللوز ، فقد أثبتت الدراسات أن نقص كل من عنصرى الزنك والبورون يؤدى إلى زيادة تساقط اللوز . وهناك اعتقاد بان نقص عنصر البورون يؤثر فى عملية انتقال السكريات داخل النبات ، وأن زيادة تساقط اللوز الناتج عن نقص البورون إنما يعود أساساً إلى هذا الأثر . أما بالنسبة لعنصر الزنك فيعتقد Brown & Wilson (١٩٥٢) أن نقص عنصر الزنك يؤدى إلى نقص كبير فى كمية البراعم الزهرية المتكونة على النبات ، وأن النسبة البسيطة المتكونة من البراعم غالباً ما تتعرض للتساقط ، إما كبراعم زهرية أو كلوز حديث العقد . وبالرجوع إلى ما هو معروف من أهمية توافر عنصر الزنك بالنسبة لبناء مادة التريتوفين — وهى المادة الأولية اللازمة لبناء أكسين حامض أندول الخليك (Tsui ١٩٤٨) — فإنه يمكن تفهم هذه العلاقة .

وهناك شبه اعتقاد بأن نباتات القطن تحتفظ بكمية محدودة من اللوز يمكنها تزويدها باحتياجاتها كاملة من المواد الغذائية والماء ، إلا أن هناك كثيرا من التجارب والبحوث التى تنفى هذه العلاقة (Wadleigh ١٩٤٤) . وتدل نتائج التجارب التى قام بها Ergle & Eaton (١٩٥٧) على عدم وجود أية علاقة بين نسبة السكريات إلى الآزوت وبين ظاهرة تساقط اللوز حديث العقد . فمثلا أثبتت التجارب أنه تحت ظروف نسبة ثابتة من ك يد ا / م اختلفت نسبة التساقط فى اللوز حديث العقد اختلافا كبيرا . ولما كان من المعروف من نتائج التجارب أن عملية إزالة كمية محدودة من اللوز فى أوائل فترة الإثمار تؤدى إلى زيادة تجمع المركبات الكربوايدراتية بالنبات ونقص فى الآزوت ، وأنه من المنتظر فى ضوء

هذه النظرية أن تؤدى إلى زيادة نسبة التساقط نتيجة زيادة نسبه الكربوايدرات إلى الآزوت . إلا أن هذه النتيجة لا تتفق مع ما هو معروف من نتائج التجارب أن عملية إزالة جزء بسيط من الحمل الثمرى فى أوائل مرحلة الإثمار يؤدى إلى زيادة المحصول . وعلى ذلك يتضح أن النظرية الغذائية التى تعتمد على نسبة ك يد ا / ن كعامل من العوامل المسببة لظاهرة تساقط اللوز أصبحت نظرية غير مقبولة وخاصة بعد ظهور النظرية الهرمونية .

سادساً — الأكسينات :

حتى عام ١٩٣٩ لم يكن هناك أى اعتقاد بوجود أى دور للأكسينات بالنسبة لظاهرة تساقط الأنسجة (Laibach ١٩٣٣)، ولكن وجد بعد ذلك أنه باستخدام بعض الأكسينات الصناعية إمكان تأخير ظاهرة تساقط الأوراق فى بعض نباتات الزينة (La Rue ١٩٣٦) . وحتى سنة ١٩٣٩ ، ونتيجة التجارب العديدة الخاصة بدراسة هذه الظاهرة على أشجار التفاح ، أمكن الحصول على نتائج مرضية تدل على إمكان التحكم فى ظاهرة تساقط الثمار ، وخاصة فى مرحلة ما قبل جمع المحصول (Gardner وآخرون ١٩٣٩ ، ١٩٤٠) .

ولقد توالت نتائج البحوث بعد ذلك وكلها تؤكد المفعول العام للأكسين فى منع أو تأجيل تساقط الثمار (Addicott and Lynch ١٩٥١) . ولقد كان هناك شبه اعتقاد بوجود دور للإكسينات الطبيعية فى عملية تساقط الأنسجة ، ولكن خلال السنوات القليلة الماضية أثبتت الدراسات أن الأكسينات الطبيعية هى العامل الأساسى فى تنظيم عملية تساقط الأعضاء ، فلقد وجد فى حالة نباتات القطن أن الأوراق الصغيرة تشتمل على محتوى أكسينى عال ، بينما تحتوى السوق التى توجد عليها هذه الأوراق على محتوى أكسينى أقل بكثير عن المحتوى الأكسينى للأوراق الصغيرة ، ولكن بتقدم عمر الأوراق ووصولها لطور تمام التكوين فإن المحتوى الأكسينى يبدأ فى الهبوط تدريجياً إلى أن يصل لنفس المستوى الأكسينى للساق قبل حدوث التساقط مباشرة . وعندما يهبط المحتوى الأكسينى ويصل إلى نفس تركيز الأكسين بالساق فإن طبقة الانفصال تبدأ فى التكوين نتيجة لهبوط المستوى الأكسينى بالأوراق عنه فى الساق . ولقد وجد فى نباتات القطن أن سقوط الأوراق الناتج عن الإصابة بالفطر Omphalia flavida

يرجع أساساً إلى هبوط التركيز الأكسينى للأوراق (Squeira & Steeves ١٩٥٤). ولقد وجد فيما بعد أن الفطر المذكور عبارة عن مصدر لانزيم فعال خاص بهدم أكسين حامض أندول الخليك بالأكسدة ، وعليه فوجود الفطر المذكور يمنع أثر الأكسين فى وقف أو تثبيط عملية تساقط الأوراق .

أما إذا عدنا إلى ظاهرة تساقط الثمار فمن المعروف أن نمو الثمار وعدم تساقطها يرجع أساساً إلى قدرة إنتاج الأكسين بواسطة البذور داخل الثمرة . فمثلا فى حالة ثمار التفاح وجد أن هناك على الأقل أربعة أكسينات ، وأنه لم يثبت أن حامض أندول الخليك واحد منها ، وأن أحد هذه الأكسينات موجود بكثرة فى البذور وفى النسيج اللحمى للثمرة وأنه يظن أنه الأكسين المسئول عن نمو الثمرة ، ولقد وجد كذلك فى حالة ثمار التفاح خلال المراحل الأولى لنمو البذور بعد تمام عملية الإخصاب أن هناك كمية بسيطة من الهرمون يمكن تكونها داخل نسيج الأندوسبيرم وأن هذه الفترة من عمر الثمرة تقابل مرحلة التساقط الأولى. ولكن وجد أنه بعد مرور فترة من ٣ — ٤ أسابيع بعد الإخصاب أن نسيج الأندوسبيرم يبدأ فى النمو بسرعة مع زيادة كبيرة فى عملية بناء الأكسين . وهذه الفترة من عمر الثمرة تقابل مرحلة عدم حدوث أى تساقط فى الثمار ، وعندما يندفع الجنين فى النمو السريع على حساب المخزون فى نسيج الأندوسبيرم فإنه يصحب ذلك نقص فى قدرة هذا النسيج على بناء الأكسين وينخفض بذلك تركيز الأكسين ، ويقابل هذه الفترة من عمر الثمار مرحلة زيادة نسبة تساقط الثمار وخاصة خلال مرحلة ماقبل الجنى .

ورغم أن الطريقة التى تؤدى بها الأكسينات دورها بالنسبة لظاهرة التساقط مازالت مجهولة إلا أن هناك نظريتين شائعتين :

(١) النظرية الأولى: تعتمد على شدة حساسية كثير من النباتات لغاز الأيثيلين، حيث من المعروف أن التركيزات الضعيفة من هذا الغاز غالبا ماتعمل على تساقط الأوراق حتى الأوراق الصغيرة . ومن المعروف كذلك أن الثمار الناضجة تحتوى على بعض الكميات الضئيلة من الأيثيلين كناتج ثانوى لبعض عمليات الهدم والبناء،

وأن هذه المادة تعمل كمعجل طبيعى لظاهرة التساقط . وفى ضوء هذا الفرض فإن تساقط الأوراق يتم عندما يفوق الأثر المعجل للتساقط للأيثيلين الأثر المانع للتساقط للأكسين الذى يأخذ فى التناقص بتقدم عمر الورقة وبلوغها مرحلة تمام التكوين (Gawadi & Avery ١٩٥٠) بمعنى أن هناك أثرين متضادين أحدهما يعجل التساقط ويعود لزيادة تكوين وتركيز الأيثيلين بالنسيج ، والآخر معوق مانع للتساقط ويعتمد على توافر الأكسين بالتركيز الملائم . إلا أن زيادة تجمع الأيثيلين فى ظروف تناقص الأكسين المستمر فى الورقة بمجرد وصولها مرحلة تمام التكوين والنضج يؤدى حتما إلى الوصول إلى مرحلة يفوق فيها أثر العامل الأول الدافع للتساقط أثر العامل الثانى المانع للتساقط (الأكسين) . وتحت هذه الظروف تتكون طبقة الانفصال ويتم التساقط . ويعزز هذا الرأى أنه لوحظ أن استخدام الأكسينات يؤدى إلى منع أو وقف أثر الأيثيلين على تعجيل التساقط (Hall ١٩٥٢) . إلا أنه تتوقف هذه النظرية على صحة ومدى تكوين الأيثيلين فى الأنسجة عند دخولها مرحلة الشيخوخة بكميات يمكنها أن تدفع عملية تكوين طبقة الانفصال . ولقد ثبتت صحة تكوين الأيثيلين كناتج ثانوى لعمليات الهدم والبناء بالأنسجة ، إلا أنه ثبت كذلك أن الكميات الناتجة عادة ما تكون ضئيلة جدا . ويعتقد أن حركة الهواء السريعة حول أنسجة النبات تساعد على خفض تركيز هذه المادة بالأنسجة . فمثلا وجد فى حقول القطن وخلال مرحلة تساقط نسبة من الأوراق طبيعيا أن تركيز الأيثيلين فى الهواء يصل إلى حوالى ٠,٠١٧ جزء فى المليون جزء . وعموما هناك الكثير من الدلائل التى تعارض نظرية الاتزان بين الأكسين والأيثيلين بالنسبة لظاهرة التساقط الطبيعى فى الأنسجة .

(٢) النظرية الثانية : كانت وليدة ملاحظة أن استخدام بعض الأكسينات تحت ظروف تجريبية خاصة يؤدى إلى زيادة أو نقص معدل تساقط الأنسجة ، وعلى سبيل المثال وجد أنه إذا فصل نصل الورقة فقط مع ترك أعناق الأوراق دون إزالة ، فإنه إذا ترك هذا الجزء من الساق فى جو مشبع بالرطوبة يلاحظ أن أعناق الأوراق عادة ما تسقط خلال فترة تتراوح بين يومين إلى ١٦ يوما . أما إذا عومل طرف عنق الورقة عند نقطة اتصاله بالنصل المزال بأكسين حامض أندول الخليك فإنه يلاحظ أن تساقط أعناق الأوراق يمتنع أو يتأجل لفترة أطول ،

أما إذا عومل الساق بحامض أندول الخليك فقد لوحظ زيادة سرعة تساقط الأعناق بشكل أوضح وملموس (Addicott & Lynch 1951) . وتدل هذه النتائج دلالة واضحة على أن العامل الأساسى المهيمن على ظاهرة تساقط الأنسجة ينحصر فى درجة الفرق بين تركيز الأكسين داخل النسيج الذى تتكون فيه طبقة الانفصال والمنطقة الخارجية التى تليه من الساق . ففى حالة الأوراق الحديثة وحيث يتوافر تركيز عال من الأكسين فى النصل يقابله تركيز منخفض نسبياً فى نهاية عنق الورقة عند اتصاله بالساق ، يؤدى إلى تناقص متدرج فى تركيز الأكسين يتجه من الورقة حيث التركيز العالى إلى عنقها ثم إلى الساق حيث التركيز الواطى . وهذه هى الظروف الفسيولوجية التى تمنع تكون طبقة الانفصال . أما إذا انعكست الحالة وابتدأت الأوراق فى الدخول فى مرحلة الشيخوخة فإن تركيز الأكسين فى النصل يأخذ فى التناقص التدريجى حتى يصل تركيزه بالورقة إلى مستوى أقل من تركيز الأكسين فى الجزء من الساق الذى يلتحم فيه عنق الورقة مع الساق ، وبذلك يكون هناك تدرج فى تركيز فى الأكسين مخالف فى اتجاهه الاتجاه السابق حيث يكون التركيز العالى فى الساق ، ثم يأخذ فى الانخفاض تدريجيا فى عنق الورقة ثم ينخفض أكثر فى النصل وهى الظروف الفسيولوجية الواجب توافرها لتكون طبقة الانفصال . بذلك أصبح واضحا سبب منع تكون طبقة الانفصال فى حالة معاملة نصل الورقة بالأكسين حيث تساعد هذه المعاملة على بقاء تركيز الأكسين أعلى فى نصل الورقة عنه فى منطقة الساق المجاورة . والعكس صحيح فى حالة معاملة منطقة اتصال عنق الورقة بالساق بالأكسين فإن هذا يؤدى إلى زيادة تركيز الأكسين خارج الورقة وتتكون بذلك منطقة الانفصال ويحدث التساقط.

والنظرية الأخيرة يصعب ترجمتها فى صورة تفاعلات حيوية . هذا بالإضافة إلى عدم إمكان تعزيزها على طول الخط . فمثلا وجد أن تكون طبقة الانفصال أو عدم تكونها يكون محكوما بتركيز الأكسين عند منطقة الانفصال فحسب دون الحاجة إلى وجود أى فرق فى تركيز الأكسين داخل النسيج أو خارجه وأيا كان اتجاه هذا الفرق . ويبدو أن عملية تكوين طبقة الانفصال تكون عادة محدودة بتركيز معين من الأكسين ، بمعنى تكون طبقة الانفصال عند تركيز معين محدود وعدم تكونها عند أى تركيز آخر . فإذا عدنا إلى النواحى الكيماوية نجد أن للأكسينات طريقة خاصة فى تثبيط فاعلية بعض الأنزيمات الخاصة بتحلل المادة

اللاحمة التى تعمل على تثبيت الخلايا بعضها مع بعض (بكتات الكالسيوم) (Van Overbeek ١٩٥٢) . وهناك رأى آخر يميل إلى الاعتقاد بأن للإكسين أثرا ما على بعض الأنزيمات التى لها دور فى بناء المواد البكتينية (Neely et al ، ١٩٥٠ Bryan & Newcombe ، ١٩٥٤) .

المراجع

(1) Addicott, F. T. and R.S. Lynch (1951). Science, 114 : 688-689.

(2) Addicott, F. T. and R. S. Lynch (1955). Ann. Rev. Plant Physiol., 6 : 211-238.

(3) Atkinson, G.F. (1892). Ala. Agr. Exp. Sta. Bull. 12, pp. 50-53.

(4) Balls, W.L. (1912). **Tke Cotton Plant in Egypt.** MacMillan and Co. Ltd. London.

(5) Brown, L.C. and Wilson, C.C. (1952). Plant Physiol., 27: 812-817.

(6) Bryan, W.H. and E.H. Newcomb (1954). Plant Physiol., 7 : 290.

(7) Cook, O.P. (1921) Jour. Hered., 12 : 199-204.

(8) Dunlap, A.A. (1943). Science, 98 :568-569.

(9) Dunlap, A.A. (1945). Texas Agr. Exp. Sta. Bull. 677.

(10) Eaton, F.M. (1932). Soil Science. 34 : 301-305.

(11) Eaton, F.M. (1955). Ann. Rev. Plant Physiol., 6 :299-328.

(12) Eaton, F.M. and G.O. Belden (1929). U.S.D.A. Tech. Bull. 91.

(13) Eaton, F.M. and N.E. Rigler (1945). Plant Physiol., 20: 380-411.

(14) Ergle, D.R. and F.M. Eaton (1957). Plant Physiol., 32: 106-113.

(15) Ewing, E.C.A. (1918). Miss. Agr. Exp. Sta. Bull. 8.

(16) Gardner, F.E., P.C. Marth and L.P. Batjer (1939). Science, 90 : 208-9.

(17) Gardner, F.E., P.C. Marth and L.P. Batjer (1940). Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 37 : 415-28.

(18) Gawadi, A.G. and G.S. Avery (1950). Amer. Jour. Bot., 37 : 172-80.

(19) Hall, W.C. (1952). Bot. Gaz. 113 : 310-22.

(20) Harland, S.C. (1917). West. Ind. Bull. 16 : 169-202.
(21) Hawkins, R.S. et al. (1934). Jour. Agr. Res., 48 : 149-156.
(22) Helmy, H. (1956). The magnesium nutrition of American upland and Egyptian cotton. M. S. Thesis. Texas A & M Univ., College Station, Texas.
(23) Kearney, T.H. and Peebles, R.H. (1926). J. Agr. Res. 33: 651-661.
(24) King, C.J. (1922). U.S.D.A. Tech. Bull. 1018.
(25) Laibach, F. (1953). Ber. dtsch. Bot. Ges., 51 :336340.
(26) La Rue, C.D. (1936). Proc. Nat. Acad. Sci. Wash., 22 :245-9.
(27) Lloyd, F.E. (1921). Ann. N.Y. Acad. Sci., 39 :1-131.
(28) McNamara, H.C. and D.R. Hooton (1940). U.S.D.A. Tech. Tech. Bull. 710.
(29) Neely, W.B., C.D. Ball, C.L. Hamner, and H.M. Sell (1950). Plant Physiol., 25 : 525-7.
(30) van Overbeek, J. (1952). Ann. Rev. Plant Physiol. 3 : 87-108.
(31) Schappell, N.A. et al (1936). South Carolina Agr. Exp. Sta. 49th. Ann. Rpt.
(32) Squeira, L. and T.A. Steeves (1954). Plant Physiol., 29.
(33) Tsui, C. (1948). Amer. Jour. Bot., 35 : 172-9.
(34) Wadleigh, C.H. (1944). Univ. Ark. Agr. Sta. Bull. 446.

* * *