تكوين السيقان الأرضية

السوق الأرضية هى رويزمات تبدأ فى النمو بعد ٧-١٠ أيام من ظهور النبت أعلى سطح التربة وهى سوق حقيقية تنمو من العقد السفلى للنبت أسفل سطح التربة ؛ وذلك فى تعاقب قاعدى قمى. وتمتد الساق الأرضية أسفل سطح التربة ؛ وهى تتكون من عقد وسلاميات ، وتوجد بها أوراق حرشفية ، وجذور عند العقد . وقد تتفرع الساق الأرضية. ويحدث التفرع غالبا عند العُقد التى تحمل جذورا أكثر مما عند العقد التى لا تحمل جذورا.

ويمكن أن تنمو السوق الجارية من أية عقدة توجد أسفل سطح التربة . ويوجد فى المتوسط ٩-١٢ عقدة على الساق الرئيسية لنبات البطاطس أسفل سطح التربة .

ويتوقف عدد السوق الجارية النامية على العوامل التالية :

١ - الصنف : حيث يختلف عدد السوق الجارية باختلاف الأصناف .

٢ - طول الفترة الضوئية : تؤدى زيادة الفترة الضوئية إلى زيادة عدد السوق الجارية.

٣ - طول النبت : تؤدى زيادة طول النبت إلى زيادة طول السلاميات ، ونقص عدد العقد أسفل سطح التربة ؛ وبالتالى إلى نقص عدد السوق الجارية المتكونة .

أما طول السوق الجارية ، فإنه يتوقف على كل من : الصنف ، وطول الفترة الضوئية ؛ حيث يختلف طولها باختلاف الأصناف ، كما تؤدى زيادة الفترة الضوئية إلى زيادتها فى الطول .

هذا .. وتؤدى إزالة السيقان الهوائية بقطعها عند سطح التربة ، أو إزالة البرعم الطرفى والبراعم الجانبية بالسيقان الهوائية إلى نمو السيقان الأرضية لأعلى ؛ لتكون أفرخ خضرية .

وضع وتكوين الدرنات

طريقة وضع الدرنات وازديادها فى الحجم

تبدأ درنات البطاطس فى التكوين خلال الأسبوعين السابع والثامن من الزراعة .

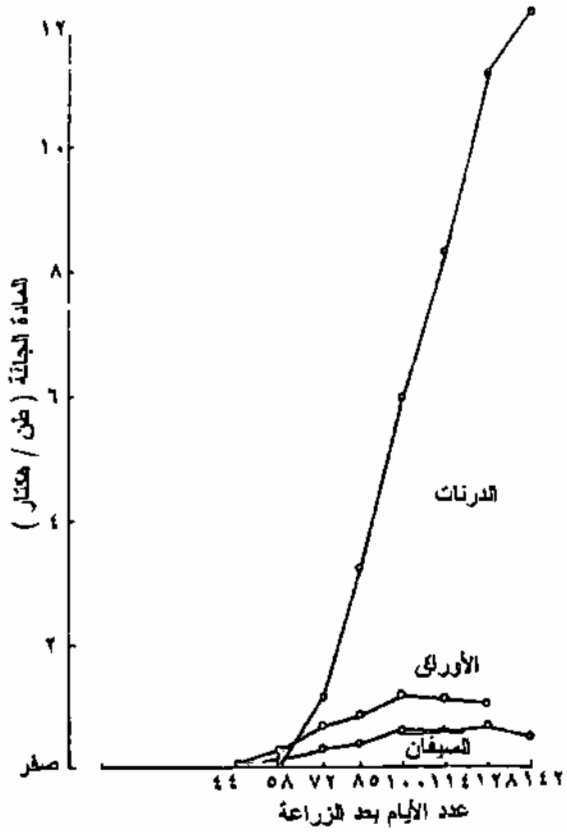
وتتوافق تلك الفترة مع مرحلة تكوين البراعم الزهرية فى الأصناف المبكرة ، ومع مرحلة الإزهار فى الأصناف المتأخرة .

ولا يبدأ النبات فى وضع الدرنات إلا بعد أن يصل تركيز المواد الغذائية المجهزة إلى مستوى معين، خاصةً فى القمة النامية للسوق الجارية . وتنشأ الدرنة كانتفاخ فى قمة الساق الجارية ينمو تدريجيًا . وأثناء ذلك يصبح البرعم الطرفى للساق الجارية هو البرعم الطرفى للدرنة ، بينما تنفصل البراعم الجانبية التى توجد بالقمة الميرستيمية النامية للساق الجارية ؛ لتصبح هى ذاتها البراعم والعيون الجانبية بالدرنة المتكونة . وتنشأ العيون فى آباط الأوراق التى كانت توجد أصلاً فى القمة النامية للساق الجارية . وتتكون العين من الحاجب – وهو أثر ورقة – ونحو ٣–١٥ برعمًا . وعلى الرغم من أن الدرنات تبدأ فى التكوين فى أطراف معظم السيقان الأرضية، إلا أن نسبةً ضئيلةً منها فقط هى التى تستمر فى النمو وتصل إلى أحجامٍ صالحةٍ للتسويق .

ويتمثل النمو الدرنى فى المراحل المبكرة فى ازدياد حجم خلايا المنطقة التالية للقمة النامية بالساق الجارية، دون أن يزداد عددها . وبعد بدء وضع الدرنة يحدث النمو الدرنى نتيجةً للزيادة فى عدد وحجم خلايا الدرنة . وبعد أن تكبر الدرنة قليلاً فى الحجم يحدث النمو غالبًا؛ نتيجة للزيادة فى حجم الخلايا التى تكونت بالفعل قبل ذلك .

وبالإضافة إلى الدرنات الأرضية العادية ، فقد تنمو درنات هوائية فى آباط الأوراق بالقرب من سطح التربة. وتظهر هذه الدرنات كانتفاخات على السيقان الهوائية ، وتكون صغيرة ، وخضراء اللون . ويحدث ذلك فى الظروف التى تؤدى إلى منع وصول الغذاء المجهز إلى الدرنات الأرضية وتراكمه بالدرنات الهوائية ، كأن تصاب النباتات بفطر الرايزكتونيا مثلاً (عن Smith ١٩٦٨ ، ومرسى ونور الدين ١٩٧٠) .

ويوضح شكل (٧–١) كيف تستقبل الدرنات الجزء الأكبر من الغذاء الذى يقوم النبات بتصنيعه ؛ فهى تشكل أكبر نسبة من المادة الجافة الكلية للنبات، كما يزداد الفارق بينها وبين باقى الأجزاء النباتية (الأوراق والسيقان) فى وزنها الجاف بمرور الوقت . أما السيقان الأرضية والجذور التى يسهل جمعها لتقدير وزنها الجاف ، فإنها لا تشكل قرب الحصاد سوى نسبةٍ بسيطةٍ للغاية من الوزن الجاف الكلى للنبات. وتبلغ هذه النسبة ١٣٪ من الوزن الجاف للنبات فى عمر ٤٤ يومًا، وتنخفض إلى ٠,٣٪ فقط فى عمر ٩٨ يومًا (Harris ١٩٧٨) .



شكل (٧-١) : تراكم المادة الجافة فى أوراق البطاطس وسيقانها ودرناتها مع تقدم النبات فى العمر .

العوامل المؤثرة على وضع الدرنات

يتأثر وضع الدرنات بالعوامل التالية :

درجة الحرارة :

تتكون درنات البطاطس وتنمو بصورة طبيعية حينما تتعرض النباتات لدرجات حرارة معتدلة الارتفاع (حوالى ٢٢°م) خلال مراحل النمو الأولى للنبات ، ثم لدرجات حرارة تميل إلى الانخفاض (حوالى ١٧°م) فى مراحل النمو المتأخرة وقد ذكر Cao & Tibbitts (١٩٩٤) أن انخفاض درجة الحرارة إلى ١٦°م أدى إلى نقص محصول الدرنات قليلاً ، بينما أدى استمرار انخفاضها إلى ١٢°م إلى نقص المحصول بشدة. وفى المقابل .. توقف تكوين الدرنات فى حرارة ٢٤°م ، و ٢٨°م ، بينما ازداد النمو الخضرى بشدة . وعمومًا ،

فإن النمو الخضرى تناسبه درجات الحرارة الأعلى من ٢٠°م، بينما يناسب النمو الدرنى درجات الحرارة الأقل من ٢٠°م.

الفترة الضوئية

تؤدى الفترة الضوئية القصيرة إلى تحفيز النبات على وضع الدرنات . وقد سبقت مناقشة هذا الموضوع . وتعتبر القمة النامية للساق والأوراق التى تقل عن ٥ سم طولاً هى الجزء النباتى الذى يتأثر بالفترة الضوئية المهيئة لتكوين الدرنات ؛ وهى الجزء الذى تتكون فيه المادة التى تحفز تكوين الدرنات . وتنتقل هذه المادة عبر نسيج منطقة الالتحام بين الأصل والطعم . وقد وجد أن تطعيم الطماطم على البطاطس لا يتبعه تكوين درنات فى الأصل، إلا إذا كانت الدرنات قد تهيأت للتكوين قبل إجراء التطعيم. وبمعنى آخر .. فالنمو الخضرى للطماطم يمكنه تمثيل الغذاء اللازم لنمو درنة البطاطس، لكنه لا يصلح كمستقبل لتأثير الفترة الضوئية المهيئة لتكوين الدرنات ، ولا تتكون به المادة التى تحفز تكوين الدرنات (Cutter ١٩٧٨) .

وقد أوضحت دراسات Jackson وآخرون (١٩٩٦) أن فيتوكروم بى Phytochrome B يلزم لكى تؤثر الفترة الضوئية على وضع الدرنات فى *S. tuberosum* subsp. *andigena* ، وأنها تنظم العمليات التى تؤدى إلى وضع الدرنات؛ بمنعها تكوين الدرنات فى دورات الفترات الضوئية غير المهيئة للإزهار ، وليس بتحفيزها لوضع الدرنات فى دورات الفترات الضوئية المهيئة للإزهار .

مستوى المواد الكربوهيدراتية فى النبات

لا تبدأ الدرنات فى التكوين إلا بعد أن يصل مستوى المواد الكربوهيدراتية فى النبات إلى حدٍ معين خاصة فى القمة النامية للسوق الجارية .

الـ pH

توصل Wan وآخرون (١٩٩٤) إلى أن موعد وضع الدرنات فى البطاطس وعددها/نبات يتأثران بالـ pH . وقد أجرى الباحثون دراستهم فى محاليل مغذيةٍ ؛ حيث شتلت النباتات فى محلولٍ ذى pH ٥,٥ – ثم بعد ثلاثين يومًا من الشتل – خفض الـ pH إلى ٣,٥، أو ٤,٠ لمدة ١٠ ساعات يوميًا، أو ترك على حالة عند ٥,٥ ، وكانت النتائج كما يلى :

معاملة الـ pH	بداية وضع الدرنات (اليوم من الشتل)	عدد الدرنات / نبات عند الحصاد
٥,٥ / ٣,٥	٤٢	١٤٠
٥,٥ / ٤,٠	٤٨	٤٠
٥,٥	٥٢	٢

وكانت السيقان الأرضية أكبر سمكا وأقصر كلما انخفض pH المحلول المغذى .

الجبريللين

تؤدى معاملة البطاطس بالجبريللين بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون إلى تثبيط وضع الدرنات ، حتى لو كان النهار قصيرا . ويفسر ذلك انخفاض مستوى الجبريللين فى أنصال أوراق نباتات البطاطس فى الحارة المنخفضة والنهار القصير ؛ وهى الظروف التى تشجع على وضع الدرنات .

بعض التغيرات الداخلية المصاحبة لوضع الدرنات

درس Taylor وآخرون (١٩٩٣) التغيرات فى تمثيل البولى أمينات خلال المراحل الأولى لتكوين الدرنات فى البطاطس ، ووجدوا ما يلى :

١ - ازداد مستوى الإسبرميدين Spermidine ، والإسبرمين Spermine ، كما ازداد نشاط الإنزيمات البنائية Arginine decarboxylase ، و Ornithine decarboxylase ، و S-adenosyl-L-methionie decarboxylase خلال المراحل الأولى لتكوين الدرنات ، ثم انخفضت مستوياتها أى مستويات نشاطها أثناء ازدياد الدرنات فى الحجم .

٢ - نقص مستوى الـ puterescine - تدريجيًا - فى قمة المدادات الأرضية وفى الدرنات فى بداية تكوينها .

٣ - كانت مستويات البولى أمينات ونشاط الإنزيمات البنائية فى الأعضاء النباتية الأخرى - مثل الجذور ، والأوراق ، والسيقان - أقل بكثير مما كانت عليه فى الدرنات .

ويستدل من دراسات Hourmant وآخرين (١٩٩٥) أن إضافة مركب - methylglyoxal-bis(guanylhydrazone) - وهو مثبط لتمثيل الـ Spermidine - بتركيز ٠,٥ مللى مولار فى بيئة الزراعة (*in vitro*) أدت إلى تحفيز تكوين الدرنات، بينما

نقص محتوى الأوراق من البولى أمينات الحرة ، وازداد محتوى الدرنات من البولى أمينات المرتبطة . كما أوضحت الدراسة أن الـ putrescine الذى تعامل به الأوراق ينتقل بحرية بين البراعم والدرنات ، وأن تركيزه يزداد فى الدرنات عند المعاملة بمثبط الإسبرميدين .

ولمزيدٍ من التفاصيل عن تأثير العوامل البيئية والتغذية على النمو النباتى وتكوين الدرنات فى البطاطس .. يراجع Moorby (١٩٧٨) .

فسيولوجيا المحصول

البناء الضوئى وعلاقته بتراكم المادة الجافة ومحصول الدرنات

يمكن اعتبار محصول البطاطس محصلةً لأربعة عوامل ؛ كما يلى :

١ – مقدار الإشعاع الكلى الفعّال فى البناء الضوئى الذى تستقبله النموات الخضرية (Total PAR) .

٢ – كفاءة النمو الخضرى فى الاستفادة مما تستقبله من إشعاعٍ فى إنتاج المادة الجافة (U) .

٣ – دليل الحصاد (R) ، وهو نسبة المادة الجافة التى تخزن فى الجزء الاقتصادى من المحصول (الدرنات) من المادة الكلية التى يجهزها النبات.

٤ – معكوس محتوى الدرنات من المادة الجافة (D) .

وبذا .. فإن محصول الدرنات المتوقع (Y) يمكن حسابه بالمعادلة التالية :

$$Y = I \times U \times R \times 1/D$$

ويمكن افتراض أن الإنتاج اليومى الكلى من المادة الجافة يتساوى مع ما ينتجه محصول نامٍ تحت ظروفٍ قياسيةٍ ، والذى يمكن حسابه بالمعادلة التالية :

$$P = F \times Po + (1 - F) \times Pc$$

حيث إن :

P = إجمالى الإنتاج اليومى من المادة الجافة لكل هكتار من محصولٍ قياسىٍّ تغطى نموّاته معظم سطح التربة .

P = Pc فى يومٍ صحوٍ (جدول ٧–٢) .