الفصل الثانى

الوصف النباتى

تعتبر البطاطس من النباتات العشبية ، وهى حولية بالنسبة لأجزائها الهوائية ، ومعمرة بالنسبة لأجزائها الأرضية ، لكن زراعتها تجدد سنويًا . ويوضّح شكل (٢ - ١) النمو النباتى الكامل لنبات البطاطس .

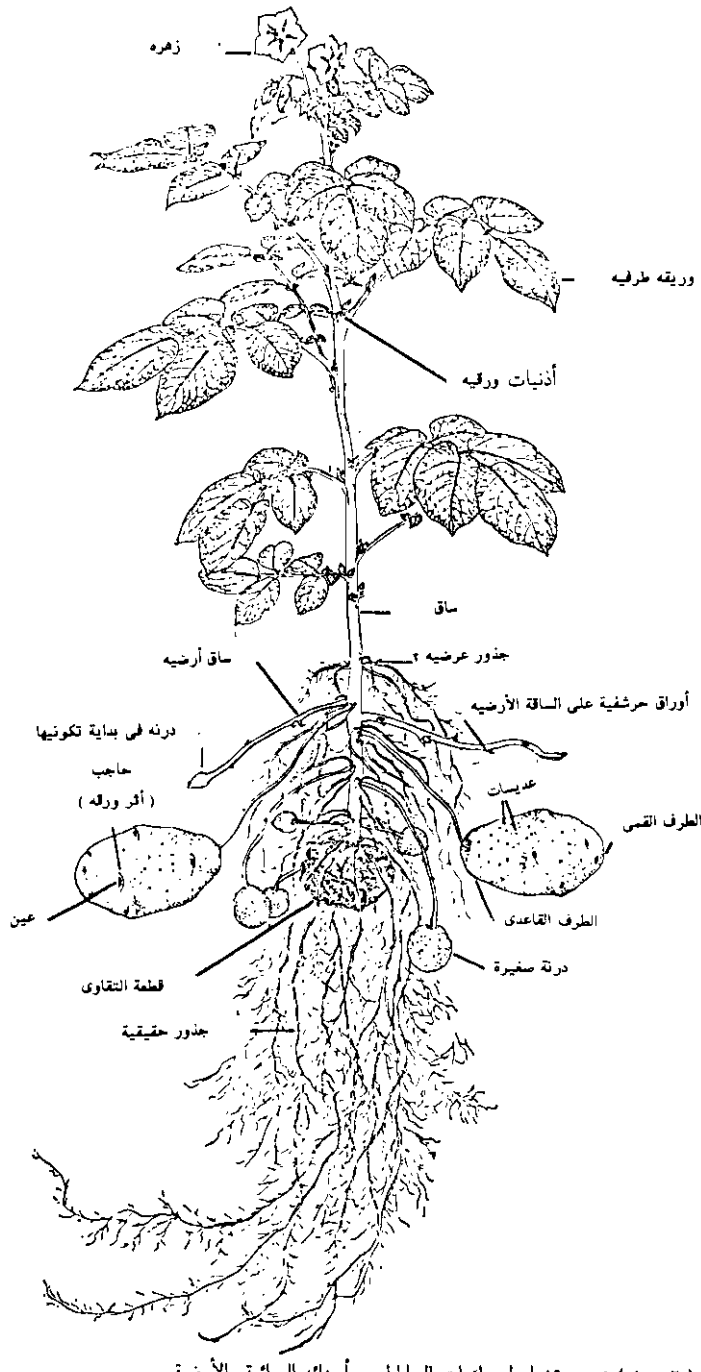
المجموع الجذرى :

عند زراعة البطاطس بالبذور الحقيقية ، فإنه ينمو من البذرة جذرًا وتديًا أوليًا لا يلبث أن تتفرع منه جذور جانبية كثيرة تتفرع هى الأخرى إلى أن يتكون فى النهاية مجموع جذرى ليفى .

أما عند التكاثر بالدرنات - وهى الطريقة التجارية لتكاثر البطاطس - تتكون للنبات جذور عرضية تخرج فى مجاميع ، وتتكون كل مجموعة من ٣ جذور تنشأ أعلى مستوى العقد مباشرة فى الجزء الموجود تحت سطح التربة من ساق النبات . ومع استمرار تكوّن ونمو هذه الجذور يتكون للنبات مجموع جذرى ليفى . ورغم أن الجزء الأكبر من المجموع الجذرى يوجد فى الثلاثين سنتيمترًا العلوية من التربة ، إلاّ أن الجذور قد تتعمق لمسافة ١٥٠ سم ، كما قد يضل الامتداد الأفقى لمسافة ٦٠ سم أو أكثر ، ويكون تفرعها كثيفًا . وتنمو معظم الجذور أفقيًا لمسافة ٢٠ - ٤٠ سم قبل أن تنمو عموديًا إلى أسفل ، بينما تبقى المنطقة الموجودة تحت النبات مباشرة خالية نسبيًا من الجذور (Weaver & Bruner ١٩٢٧ ، Smith ١٩٦٨)

السيقان الهوائية :

عند زراعة درنة البطاطس نجد أن براعم العين الطرفية للدرنة تنمو قبل البراعم الأخرى ، كما يسود البرعم الوسطى للعين الطرفية على باقى براعم العين . ويطلق على هذه الظاهرة اسم السيادة القمية api-cal dominance . وإذا أزيل البرعم الوسطى بالعين الطرفية ، أو إذا أزيلت هذه العين كلها ، فإن جميع البراعم الأخرى تنمو فى آن واحد . وتعرف النموات التى تتكون على الورقة عند إنباتها باسم Sprouts ، ويكون أقواها هو النبت الذى ينمو من البرعم الوسطى للعين الطرفية بالدرنة . وتنمو قمة النبت لأعلى . مخترقة التربة ، حيث يخضر لونه عند تعرضه للضوء ، ويكوّن الساق الهوائية .



شكل (٢ – ١) : رسم تخطيطى لنبات البطاطس بأجزائه الهوائية والأرضية .

تنمو سيقان معظم أصناف البطاطس قائمة حتى إزهار النبات حينما تتكون العناقيد الزهرية فى القمم النامية للسيقان ، وحينئذ تزول السيادة القمية ، وينمو العديد من البراعم السفلية الجانبية لتكوّن سيقانًا جديدة . وبمرور الوقت يؤدى ثقل الأفرع الجانبية إلى تدلى الساق الأولية لأسفل ؛ فيبدو النبات وكأنه نصف مفترش . تشكل الفروع الجانبية نحو ثلثى المساحة الورقية ، وكذلك نحو ثلثى وزن قمة النبات . وقد تتفرع هى الأخرى فى الظروف المناسبة للنمو ، معطية نموات ثانوية وعناقيد زهرية جديدة .

يصل طول السيقان الرئيسة إلى نحو ٣٠ - ٩٠ سم فى الأصناف المختلفة . ويكون الساق مستدير المقطع تقريبًا فى المراحل الأولى من حياة النبات ، ثم يصبح مثلثًا أو مربعًا بعد ذلك . تنمو على السيقان الحديثة حواف أو أجنحة على شكل زوائد ممتدة طوليًا . وتصبح الساق مجوفة عند النضج فى معظم الأصناف ، لكن تظل العقد مصمتة ويكون لون الساق أخضر أو قرمزيًا

تتشابه سيقان البطاطس الهوائية فى نموها مع أصناف الطماطم المحدودة النمو ، فتحمل العناقيد الزهرية فى القمم النامية للسيقان ، وقد يكمل الساق نموه لفترة محدودة من البرعم الإبطى الميرستيمى الذى يلى العنقود الزهرى مباشرة ، ويعطى عند نموه فرعًا جديدًا يبدو كأنه امتداد للساق الأصلية ، لكن ذلك الوضع لا يستمر لفترة طويلة ، حيث لا يلبث النبات أن يكمل نموه بتكوين فروع جانبية من البراعم الإبطية السفلية التى توجد على ساق النبات .

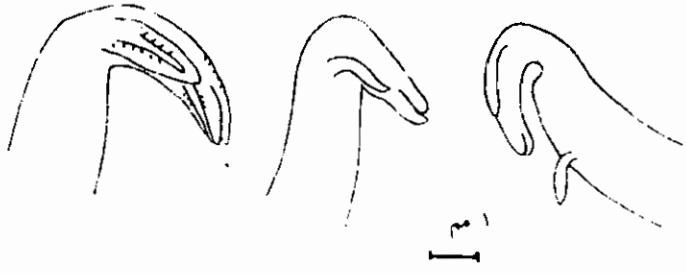
المدادات أو السيقان الأرضية :

يبدأ تكوين المدادات أو السيقان الأرضية Stolons بعد نحو ٧ - ١٠ أيام من ظهور السيقان الهوائية بعد الإنبات ، ويكون طولها حينئذ حوالى ١٠ سم . وهى عبارة عن سيقان أرضية جانبية أسطوانية الشكل تنمو من البراعم التى توجد عند العقد السفلية لساق النبات تحت سطح التربة . ويبدأ تكوّن أول المدادات عند أول عقدة على الساق ، ثم يتبعها تكوّن بقية المدادات عند العقد الأعلى بصورة تدريجية . وتنمو فى البداية ساق أرضية واحدة عند كل عقدة ، لكن قد ينمو غيرها بعد ذلك . ويمكن للساق الأرضية أن تنمو فى اتجاه أو عكس اتجاه الجاذبية الأرضية حسب الظروف التى تتعرض لها ، أى أنها تُعد digeotropic .

تختلف المدادات فى الطول من أقل من ٢,٥ سم إلى ٤٥ سم أو أكثر فى بعض الأصناف التجارية فى أمريكا الجنوبية ، وقد يصل طولها فى بعض الأنواع البرية إلى ٤,٥ - ٦ أمتار ، لكنها تبلغ فى المتوسط نحو ١٠ سم طولاً فى معظم الأصناف التجارية . وقد تتفرع المدادات أو لا تتفرع . ويختلف عددها وطولها وقطرها باختلاف الأصناف والظروف البيئية .

وعند التكاثر بالبذور الحقيقية نجد أن المدادات تتكون فى آباط الأوراق الفلقية والأوراق الأولى على النبات أعلى سطح التربة ، ثم تنحنى لأسفل إلى أن تصل للتربة ، حيث تنمو فيها مثل السيقان الأرضية الأخرى .

وأهم ما يميز السيقان الأرضية أن سلامياتها طويلة ، وقمتها ملتوية نحو القاعدة hooked ، وتحمل عددًا من الأوراق الحرشفية التى تترتب ترتيبًا حلزونيًا (شكل ٢ - ٢) . وتتكون الدرنات بحدوث تضخم أو أنتفاخ فى أطراف المدادات أو تفرعاتها ، لكن ذلك لا يحدث فى كل المدادات ، حيث يظل بعضها بدون انتفاخ . وإذا تعرضت السيقان الأرضية للضوء ، فإنها تنمو إلى أفرع خضرية ، ولا تتكون درنات فى أطرافها .



شكل (٢ - ٢) : التباين فى شكل القمة النامية للسيقان الأرضية فى صنف البطاطس أران بايلوت Arran Pilot . لاحظ إنحناء القمة ، ووجود الأوراق الحرشفية بها .

الدرنات :

تعتبر الدرنات نوعًا ثالثًا من السيقان التى توجد فى نبات البطاطس ، فهى ساق متحورة إلى عضو تخزين ، وتنشأ فى قمة ساق أرضية . يبدأ وضع الدرنات غالبًا فى نهاية فترة تكوين البراعم الزهرية فى الأصناف المبكرة ، وعند تفتح الأزهار ، أو بعد ذلك فى الأصناف المتأخرة ، لكن لا توجد أية علاقة بين الإزهار ووضع الدرنات ، فالأمر لا يتعدى أكثر من الترتيب الزمنى لبعض مراحل النمو والتطور . وقد ينتج النبات أحيانًا عدة عناقيد زهرية قبل أن يبدأ فى وضع الدرنات فى الظروف غير المناسبة لتخزين الغذاء .

تبدأ جميع درنات النبات فى التكوين خلال فترة أسبوعين ، ويضع النبات دائمًا عددًا أكبر بكثير من العدد الذى يصل إلى الحجم الصالح للتسويق . وتظل الدرنات المتكونة أولاً أكبر حجمًا خلال جميع مراحل نموها ، وتنمو الدرنات التالية فى التكوين بسرعة أقل ، وتكون أصغر حجمًا . أما الدرنات التى يبدأ تكوينها متأخرًا ، فإنها تبقى صغيرة ولا يزيد حجمها .

يسمى طرف الدرنة المتصل بالساق الأرضية بالطرف القاعدى attachment end (أو heel end) ، ويسمى الطرف الآخر بالطرف القمى rose end أو distal end .

وتختلف درنات أصناف البطاطس كثيرًا فى الشكل ، والملمس ، واللون الخارجى ، واللون الداخلى كما يلى :

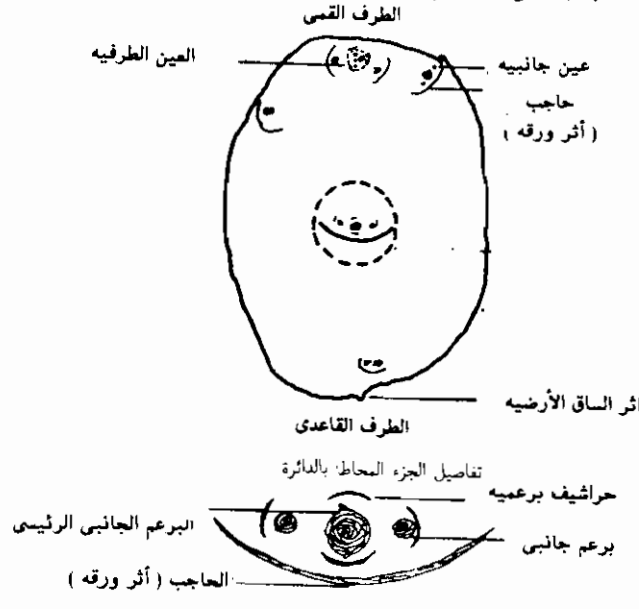
١ - الشكل : يوجد من اشكال الدرنات : الكروى round ، والبيضاوى oval ، والبيضاوى المدبب pointed (حيث تكون الدرنة مستدقة من طرفها القمى ، وعادية فى طرفها القاعدى) ، والكلوى .

٢ - الملمس : قد يكون جلد الدرنة أملس أو خشنًا أو شبكيًا .

٣ - اللون الخارجى : قد يكون لون جلد الدرنة أبيض ، أو أصفر ، أو ورديًا ، أو قرمزيًا ، أو أزرق ، أو أرجوانيًا ، أو خليطًا من لونين من هذه الألوان . وتنتشر الألوان غير العادية فى أمريكا الجنوبية وأمريكا الوسطى ، حيث موطن البطاطس .

٤ - اللون الداخلى : قد يكون لون اللب أبيض أو أصفر ، كما هى الحال فى معظم الأصناف التجارية ، كما قد يكون أيضًا ورديًا ، أو أزرق .

وتظهر على سطح الدرنة براعم ساكنة فى مجاميع يتكون كل منها من ٣ - ١٥ برعمًا ، وتحاط كل مجموعة بأثر ورقة leaf scar ، وهى التى يطلق عليها حاجب العين eyebrow . وتتكون العين eye من مجموعة البراعم والحاجب (شكل ٢ - ٣)



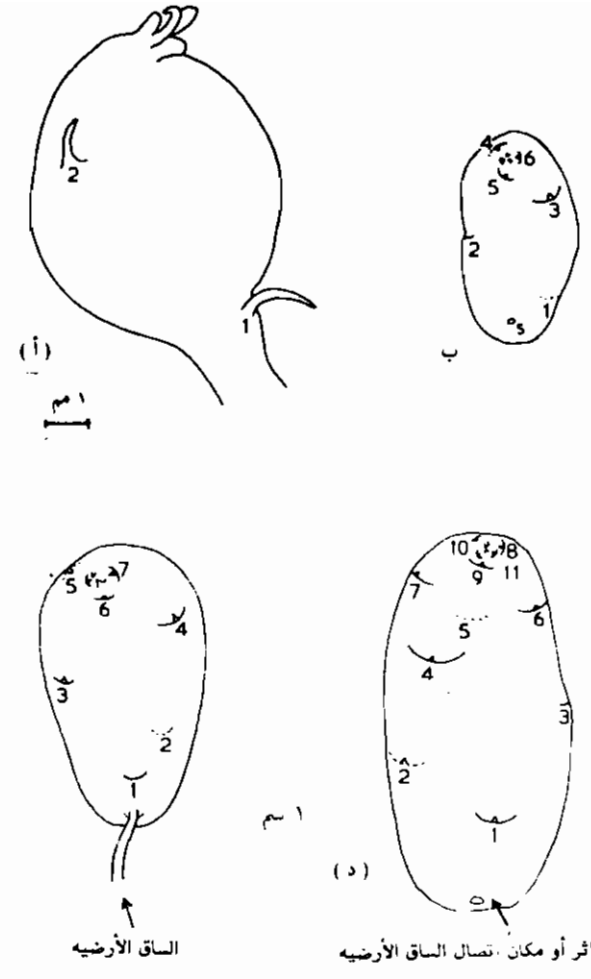
شكل (٢ - ٣) : عيون درنة البطاطس والتركيب التفصيلى للعين (عن Allen ١٩٧٨) .

تتجه كل العيون نحو البرعم الطرفى . وتتوزع توزيعًا حلزونيًا . يتجه الحلزون غالبًا عكس اتجاه عقرب الساعة ، وتقترب خطوطه ناحية الطرف القمى للدرنة بسبب تركيز العيون فى هذا الجانب (Smith ١٩٦٨) .

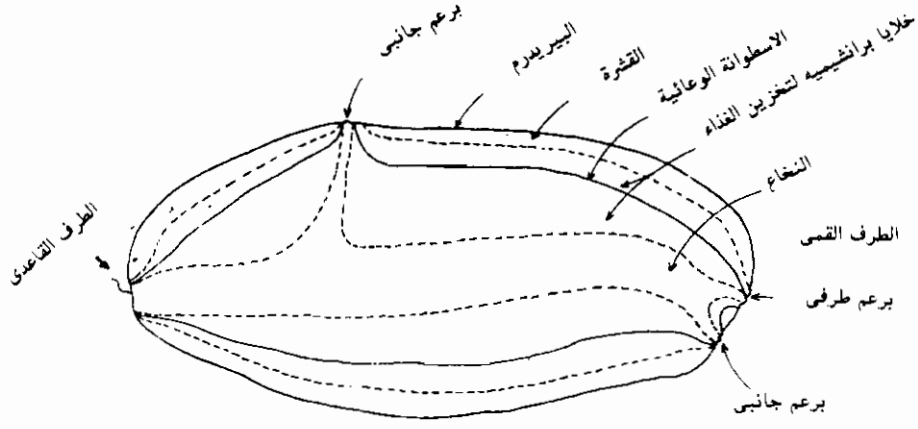
تتكون الدرنات بتضخم المنطقة تحت القمية sub apical region للساق الأرضية يحدث ذلك تقريبًا فى الجزء الملتوى من القمة النامية . ويشتمل التضخم فى البداية على عقدة واحدة من العقد التى توجد فى القمة الميرستيمية . ومع استمرار تضخم قمة الساق الأرضية ، فإنه يتجه لأعلى ليشمل عقدة ميرستيمية أخرى . وعليه .. نجد أن أول ورقة حرشفية تكون فى قاعدة الدرنة النامية (العقدة الأولى) ، وتظهر الورقة الحرشفية الثانية فى حوالى منتصف الدرنة (عند العقدة الثانية) . وعند هذه المرحلة تستقيم قمة الساق الأرضية ، ويختفى الالتواء ، وتصبح القمة الميرستيمية للساق الأرضية فى وضع طرفى تقريبًا للدرنة الصغيرة المتكونة . ولا يتعدى قطر الدرنة فى هذه المرحلة من النمو أكثر من سنتيمتر واحد ، وتحتوى على نحو ٤ عقد . ومع استمرار كبر الدرنة فى الحجم ، فإنها تشتمل على عقد جديدة بالقرب من القمة الميرستيمية للساق الأرضية ، وتكون السلاميات أقصر كلما اتجهنا نحو قمة الدرنة the rose end . ومع ازدياد الدرنة فى الحجم والطول تزداد المسافة بين العقد وبعضها البعض ، وكذلك بين العقدة الأولى وقاعدة الدرنة attachment end (شكل ٢ - ٤) . أما الدرنات الصغيرة التى لا يكتمل نموها ، فإنها لا تحمل سوى مبادىء براعم (Cutter ١٩٧٨) .

ويزداد حجم الدرنات بطريقتين هما : الانقسام وتكوين خلايا جديدة ، وزيادة الخلايا المتكونة فى الحجم . فتتكون الخلايا الجديدة بانقسام بروكامبيوم procambium الدرنة ، وتزداد الخلايا الجديدة تدريجيًا فى الحجم بعد ذلك . وبعد أن يصل وزن الدرنة إلى ٣٠ - ٤٠ جم (فى الأصناف ذات الدرنات الكبيرة ، مثل : كنيبك Kennebec ،ورست بيربانك Russet Burbank) فإن معظم الزيادة فى حجم الدرنة بعد ذلك تحدث نتيجة لزيادة حجم الخلايا التى تكون قد تكونت بالفعل من قبل بترسيب المواد الكربوهيدراتية فيها . ويستمر مع ذلك الانقسام فى اللحاء ، كما تتكون بعض الخلايا الجديدة بالقرب من خلايا اللحاء الجديدة ، خاصة بالقرب من العيون أثناء تكوينها . وتكون معظم الانقسامات بالقرب من نهاية خلايا اللحاء التى تقوم بنقل الغذاء المخزن إلى الدرنة . وتقل خلايا الدرنة فى الحجم بالاتجاه من الطرف القاعدى نحو الطرف القمى (Moorby ١٩٧٨) .

وتتكون الدرنة الحديثة غير الناضجة من طبقة البشرة epidermis ، وطبقة قشرة عريضة wide cortex ،والبيريسيكل pericycle ، والحزم الوعائية ، والنخاع (شكل ٢ - ٥) ويلاحظ أن النخاع يمتد ويصل ما بين طرفى الدرنة وجميع البراعم ، وأن القشرة يقل سمكها كثيرًا عند العيون . ومع نضج الدرنة تختفى تدريجيًا طبقة البشرة ، ويحل محلها الفيللم phellum ، وهو طبقة من خلايا فلينية ، وتصبح طبقة القشرة ضيقة ، وتلى البيريدرم periderm مباشرة . وتمتد الحزم الوعائية حتى العيون . ويتضخم النخاع ليكوّن الجزء الأكبر من الدرنة ، ويعمل مع القشرة كمخزن للنشا .



شكل (٢ – ٤) : تطور تكوين درنة البطاطس فى الصنف أران بايلوت Arran Pilot كمثال : (أ) الدرنة الصغيرة فى بداية تكوينها وأثناء اشتمال التضخم فى قمة الساق الأرضية على العقدة الثانية . يلاحظ أن قمة الساق الأرضية بدأت تبدو مستقيمة ، واختفى فيها الانحناء – ٥ أضعاف الحجم الطبيعى . (ب – د) درنات تشتمل على ٦ ، و ٨ ، و ١١ عقدة على التوالى – $\frac{1}{2}$ الحجم الطبيعى . أعطيت العيون أرقامًا حسب ترتيب تكوينها . العيون المنقطعة على الجانب الآخر من الدرنة (عن Cutter ١٩٧٨) .



شكل (٢ - ٥) : التركيب التشريحى لدرنة البطاطس .

تختفى طبقة البشرة الخارجية فى طور مبكر من النمو نتيجة لزيادة حجم الدرنة ، و تمزق البشرة تبعًا لذلك ، ويحل محلها حزام من الخلايا الفلينية المرتبة جيدًا فوق بعضها البعض ، والتى تنتجها باستمرار طبقة من الخلايا الميرستيمية توجد أسفل منها ، وتعرف باسم الكامبيوم الفلينى – cork cam bium – أو الفيللوچين . ويصل سمك طبقة الفلين إلى نحو ١٢٥ – ١٥٠ ميكرون . وتتشبع جدر خلاياها بأحماض دهنية مشبعة ذات وزن جزيئى مرتفع ؛ مما يجعلها غير منفذة للماء ، وبذا تحتفظ الدرنة برطوبتها ، كما تتراكم أيضًا المركبات الفينولية فى الخلايا الفلينية أثناء تكوينها .

تنتشر العديسات فى الطبقة الفلينية ، ويتم تبادل الغازات من خلالها . تتكون العديسات بانقسام الخلايا الموجودة أسفل ثغور البشرة الأصلية ، وتظهر على شكل بقع صغيرة بيضاء يمكن رؤيتها بالعين المجردة .

ويؤدى أى جرح للدرنة إلى تشجيع تكوين فيللوچين جديد بتحفيز انقسام الخلايا البرانشيمية التى توجد تحت الجرح مباشرة ، فتنقسم كما لو كانت خلايا ميرستيمية . ويؤدى ذلك إلى التئام الجرح . وتتراكم المواد الفينولية أثناء ذلك فى الأنسجة الجديدة . ومن أهم هذه المواد حامض الكلوروچنيك chlorogenic acid ، وحامض الكافيك caffeic acid (sterling ١٩٦٦) .

الأوراق :

تعطى الدرنات عند زراعتها أفرخا خضرية تكون أوراقها الأولى بسيطة ، أما الأوراق التالية لها ، فتكون مركبة ريشية ، ويبلغ طولها من ١٠ – ١٥ سم . وتتكون الورقة المركبة من وريقة طرفية كبيرة

بيضاوية الشكل يسبقها ٣ - ٥ أزواج من الوريقات البيضاوية تحمل جانبيًا على محور الورقة . ويصغر حجم أزواج الوريقات تدريجيًا بالاتجاه نحو قاعدة الورقة . وتوجد بين أزواج الوريقات وريقات أخرى أصغر . وهى كذلك تصغر فى الحجم بالاتجاه نحو قاعدة الورقة . وتحمل الأوراق على الساق فى ترتيب حلزونى بعكس اتجاه عقرب الساعة .

يأخذ المقطع العرضى لأعناق الأوراق شكل نصف دائرة ، ويكون مقعرًا من السطح السفلى ، ومحدبًا قليلاً من السطح العلوى . وتتسع قاعدة عنق الورقة وتمتد حول الساق لمسافة حوالى $\frac{1}{2}$ السلامية ، كما تمتد حواف قاعدة عنق الورقة لمسافة ١ - ٢ سلامية لأسفل .

تكون حواف الوريقات كاملة أو متموجة . وتوجد شعيرات بكثافة على الوريقات الثانوية ، وبدرجة أقل على الوريقات الأولية . أما الوريقات الكبيرة التامة النمو ، فلا توجد عليها شعيرات واضحة ، لكن توجد شعيرات على طول العرق الوسطى وتفرعاته .

وإلى جانب الأوراق الخضراء تنمو أوراق حرشفية على جزء الساق الموجود أسفل سطح التربة ، وهى التى ينمو من آباطها السيقان الأرضية .

الازهار والتلقيح :

تختلف أصناف البطاطس فى مقدرتها على الإزهار ، فبينما يزهر بعضها بغزارة ، نجد أن البعض الآخر قليل الإزهار ، وبعضها لا ينتج سوى براعم زهرية ، أو لا يزهر مطلقًا . وتحمل الأزهار فى عناقيد فى القمم النامية للسيقان (شكل ٢ - ٦) . ويتفرع حامل النورة عادة إلى فرعين ، يحمل كل منهما عنقودًا من الأزهار . وتعتبر النورة سيمية cyme .

وكأس الزهرة أنبوبى مفصص سفلى ، ويتكون من خمس سبلات ملتحمة على شكل فصوص رمحية . ويتكون التويج من خمس بتلات ، يختلف لونها من أبيض ناصع البياض إلى قرمزى داكن أو بنفسجى ، وقد تكون الزهرة الواحدة متعددة الألوان . وتوجد بكل زهرة خمس أسدية فى محيط واحد ، وتكون متبادلة مع البتلات . والأسدية فوق بتلية وخيوطها قصيرة . والمتوك قائمة متقاربة تحيط بالقلم لونها أصفر باهت أو برتقالى ، وقد تكون أحيانًا بلون بنى ضارب إلى الذهبى ، أو الأحمر ، أو الأسود . والمتاع علوى ، ويتكون من مبيض ذى مسكنين ، وقلم واحد ، وميسم واحد .

ومعظم الأصناف القديمة من البطاطس عقيمة . أما الأصناف الحديثة ، فمعظمها خصب ، ويعقد بعضها ثمارًا بكثرة .

تتفتح الأزهار فى الصباح الباكر بعد الشروق بقليل . وتنتثر حبوب اللقاح من ثقوب توجد فى قمة المتوك فى اليوم التالى لتفتح الزهرة ، حيث يستقبلها ميسم الزهرة (Hardenburg ١٩٤٩)

شكل (٢ – ٦) : نورة البطاطس .

والتقليح الذاتى هو السائد ، أما التلقيح الخلطى ، فهو نادر الحدوث . وبرغم أن الهواء قد يحمل حبوب اللقاح ، إلا أن دوره فى التلقيح ثانوى للغاية . ويتفق الكثيرون على أن معظم البذور تنتج من التلقيح الذاتى ، إلا أن White (١٩٨٣م) وجد أن إنتاج البذور ينخفض كثيرًا عندما تعزل النباتات عن الحشرات . وعمومًا .. فحشرة نحل العسل لا تزور أزهار البطاطس ، بينما يزورها النحل البرى من أنواع الجنس *Bombus* . وتكون الزيارة بغرض جمع حبوب اللقاح ، لأن أزهار البطاطس خالية من الرحيق . وتساعد الزيارة على حدوث التلقيح الذاتى فى الزهرة نتيجة لما تحدثه الحشرة من اهتزازات buzz mechanism أثناء جمعها لحبوب اللقاح . فعندما تمسك الحشرة بالمتوك بين أرجلها وتهز أجنحتها بسرعة ، فإن حبوب اللقاح تنتقل من متوك الزهرة إلى جسم الحشرة ، حيث تتجمع فى سلال خاصة لحبوب اللقاح pollen baskets فى أرجل الحشرة ، ويعلق أثناء ذلك كمية من حبوب اللقاح على أرجل الحشرة تكفى لإتمام عملية التلقيح . وحتى إذا تم التلقيح بمساعدة النحل البرى بهذه الطريقة ، فإنه يكون ذاتيًا ، لأن حبوب اللقاح تنتقل من المتوك إلى ميسم نفس الزهرة ، أو مياسم الأزهار الأخرى على نفس النبات ، أو على النباتات الأخرى فى الحقل ، والتى تكون جميعها من سلالة خضرية واحدة ومتماثلة تمامًا فى تركيبها الوراثى . ولا يحدث التلقيح الخلطى إلا إذا كانت أرجل النحل البرى ملوثة بحبوب لقاح من أصناف أخرى قبل وصوله إلى الحقل .

الثمار والبذور :

ثمرة البطاطس عنبة كروية ، يبلغ قطرها من ١٢ – ٢٥ مم ، لونها أخضر عادة ، إلا أنها قد تكون قرمزية أو سوداء عند النضج . وتتكون الثمرة من مسكنين ، وتحتوى على بذور كثيرة توجد معلقة فى المشيمة ، ويصل عدد البذور فى الثمرة الواحدة من صفر إلى ٣٠٠ بذرة حسب الصنف .

والبذرة مسطحة بيضاوية ، أو كلوية الشكل ، لونها أصفر إلى بنى مصفر .

وللمزيد من التفاصيل عن الوصف المورفولوچى لنبات البطاطس يراجع Sterling (١٩٦٦) ، و Cutter (١٩٧٨) .