الفصـــل الثـــانى

البطاطـــس

تعريف بالمحصول

تعرف البطاطس علمياً باسم Solanum tuberosum وفى الانجليزية باسم Potato ، ويطلق عليها اسم « بطاطا » فى عديد من الدول العربية ، بينما يعرف محصول البطاطا باسم « البطاطا الحلوة » فى هذه الدول . يتفق العلماء على أن موطن البطاطس هو أمريكا الجنوبية . وقد نقلت من أمريكا الجنوبية إلى أوروبا بواسطة مستكشفى أمريكا الأوائل من الإسبانيين خلال القرن السادس عشر .

تحتوى درنات البطاطس على كميات جيدة من المواد الكربوهيدراتية (١٧٪) . ونظراً لأن البطاطس تعتبر أحد محاصيل الخضر القليلة التى يمكن أن يستهلكها الإنسان بكميات كبيرة نسبياً ؛ لذا فإنها يمكن أن تشكل مصدراً هاماً لعديد من العناصر الغذائية خاصة : البروتين (٢,١٪) ، والحديد (٠,٦ مجم/١٠٠ جم) ، والبوتاسيوم (٤٠٧ مجم/١٠٠ جم) ، والفوسفور (٥٣ مجم/١٠٠ جم) ، والثيامين (٠,١ مجم/١٠٠ جم) ، والريبوفلافين (٠,٤ مجم/١٠٠ جم) ، والنياسين (١,٥ مجم/١٠٠ جم) ، وحامض الاسكوربيك (٢٠ مجم/١٠٠جم) ويتساوى بروتين البطاطس مع البروتين الحيوانى فى نسبة مايحتويه كل منهما من الحامض الأمينى الضرورى هستدين Histidine . وترتفع نسبة الكاروتين فى درنات البطاطس ذات اللون الداخلى الأصفر كثيراً عما فى الدرنات البيضاء ، فتبلغ نحو ١٣٨ ملليجراماً بكل مئة جرام فى الصفراء ، بينما لاتتعدى ٠,٠٢١ ملليجرام فى كل مئة جرام من البيضاء . وينخفض محتوى درنات البطاطس من حامض الاسكوربيك (فيتامين جـ) إلى أقل من النصف بعد أشهر قليلة من التخزين . وتحتوى البطاطس على معظم العناصر التى يفتقر إليها اللبن (الحليب) مثل : الحديد ، والنحاس ، والمنجنيز ، واليود ، ولكنها فقيرة فى الكالسيوم .

تعد البطاطس من أهم محاصيل الخضر فى العالم العربى ، وفى عدد كبير من دول العالم ، خاصة فى

الامريكتين وأوروبا . وقد بلغ الإنتاج العالمى من البطاطس عام ١٩٨٧ نحو ٢٨٥٠٠٩٠٠٠ طن مترى ، بينما بلغت المساحة الإجمالية المزروعة نحو ١٨١٧٧٠٠٠ هكتاراً . وكان متوسط إنتاج الهكتار نحو ١٥,٦٨ طناً (أى نحو ٦,٥٩ طن للفدان) . ويتبين من دراسة إحصائيات منظمة الأغذية والزراعة الدولية أن حوالى ٦٧,٢٪ من المساحة المزروعة بالبطاطس فى العالم توجد فى دول الكتلة الشرقية ، وأن الاتحاد السوفيتى وحده يزرع حوالى ٣٤,٥٪ من إجمالى مساحة البطاطس فى العالم . وتصل أعلى إنتاجية لوحدة المساحة فى الولايات المتحدة ، ومعظم دول أوروبا الغربية ، واليابان ، ونيوزيلندا إلى حوالى ٢٦ – ٤٦ طناً للهكتار . وكانت أكثر الدول العربية زراعة للبطاطس هى : الجزائر (١٢٢ ألف هكتار) ، فمصر (٧٦ ألف هكتار) التى كان متوسط محصول الهكتار فيها ٢٠,٤ طناً ، أو حوالى ٨,٥٧ طن للفدان .

الوصف النباتى

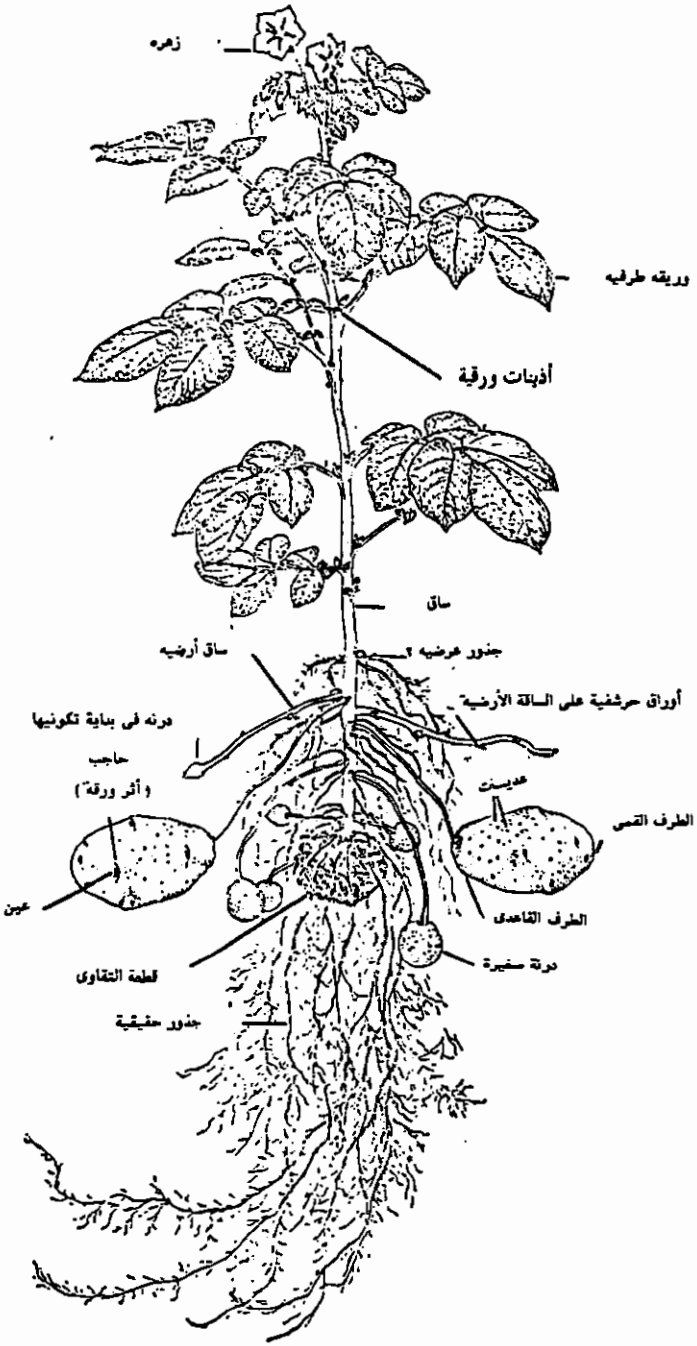
تعتبر البطاطس من النباتات العشبية ، وهى حولية بالنسبة لأجزائها الهوائية ، ومعمرة بالنسبة لأجزائها الأرضية ، لكن زراعتها تجدد سنوياً . ويوضح شكل (٢ – ١) النمو النباتى الكامل لنبات البطاطس .

عند زراعة البطاطس بالبذور الحقيقية ، فإنه ينمو من البذرة جذراً وتدياً أولياً ، 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 . ينمو الجزء الأكبر من المجموع الجذرى فى الثلاثين سنتيمتراً العلوية من التربة .

عند زراعة درنة البطاطس نجد أن براعم العين الطرفية للدرنة تنمو قبل البراعم الأخرى ، كما يسود البرعم الوسطى للعين الطرفية على بقية براعم العين . ويطلق على هذه الظاهرة اسم السيادة القمية apical 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 يخضرّ لونه عند تعرضه للضوء ، ويكوّن الساق الهوائية .

تنمو سيقان معظم أصناف البطاطس قائمة حتى إزهار النبات حينما تتكون العناقيد الزهرية فى القمم النامية للسيقان ، وحينئذ تزول السيادة القمية ، وينمو عديد من البراعم السفلية الجانبية



شكل (٢ــ١) : رسم تخطيطى لنبات البطاطس بأجزائه الهوائية والأرضية .

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 الرئيسية إلى نحو ٣٠ – ٩٠ سم فى الأصناف المختلفة ، وتكون الساق مستديرة المقطع تقريباً فى المراحل الأولى من حياة النبات ، ثم تصبح مثلثة أو مربعة بعد ذلك . تنمو على السيقان الحديثة حواف أو أجنحة على شكل زوائد ممتدة طولياً ، وتصبح الساق مجوفة عند النضج فى معظم الأصناف ، لكن تظل العقد مصمتة ويكون لون الساق أخضر أو قرمزياً .

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 فرعاً جديداً يبدو كأنه امتداد للساق الأصلية ، لكن ذلك الوضع لايستمر لفترة طويلة ، حيث لايلبث النبات أن يكمل نموه بتكوين فروع جانبية من البراعم الإبطية السفلية التى توجد على ساق النبات .

يبدأ تكون 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 تكون أول المدادات عند أول عقدة على الساق ، ثم يتبعها تكون 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 لاتتفرع . ويختلف عددها وطولها وقطرها باختلاف الأصناف والظروف البيئية . وتتكون الدرنات بحدوث تضخم أو انتفاخ فى أطراف المدادات أو تفرعاتها ، لكن ذلك لايحدث فى كل المدادات ، حيث يظل بعضها بدون انتفاخ ، وإذا تعرضت السيقان الأرضية للضوء ، فإنها تنمو إلى أفرع خضرية ولاتتكون درنات فى أطرافها .

تعتبر الدرنات نوعاً ثالثاً من السيقان التى توجد فى نبات البطاطس ، فهى ساق متحورة إلى عضو تخزين ، وتنشأ فى قمة ساق أرضية . يبدأ وضع الدرنات غالباً فى نهاية فترة تكوين البراعم الزهرية فى الأصناف المبكرة ، وعند تفتح الأزهار ، أو بعد ذلك فى الأصناف المتأخرة ، لكن

لاتوجد أية علاقة بين الإزهار ووضع الدرنات ، فالأمر لايتعدى أكثر من الترتيب الزمنى لبعض مراحل النمو والتطور . وقد ينتج النبات أحياناً عدة عناقيد زهرية قبل أن يبدأ فى وضع الدرنات فى الظروف غير المناسبة لتخزين الغذاء .

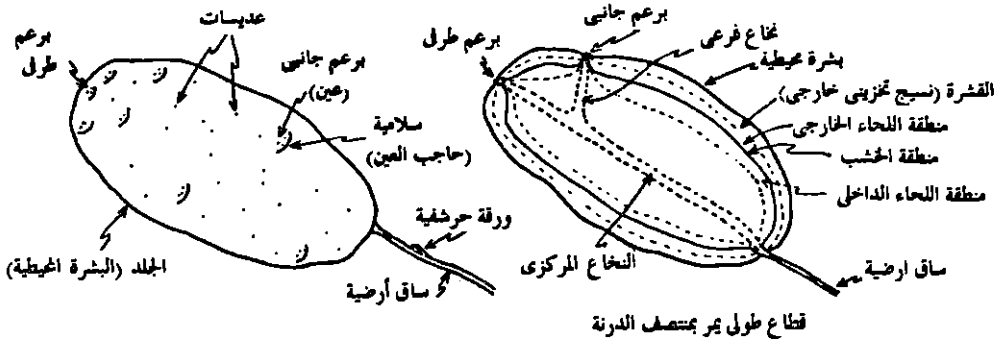
تبدأ جميع درنات النبات فى التكوين خلال فترة أسبوعين ، ويضع النبات دائماً عدداً أكبر بكثير من العدد الذى يصل إلى الحجم الصالح للتسويق . وتظل الدرنات المتكونة أولاً أكبر حجماً خلال جميع مراحل نموها ، وتنمو الدرنات التالية فى التكوين بسرعة أقل ، وتكون أصغر حجماً . أما الدرنات التى يبدأ تكوينها متأخراً ، فإنها تبقى صغيرة ولايزيد 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 كثيراً فى الشكل ، والملمس ، واللون الخارجى ، واللون الداخلى حسب الأصناف .

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

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



شكل (٢ــ٢) : مورفولوجيا وتشريح درنة البطاطس .

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

تعطى الدرنات عند زراعتها أفرخا خضرية تكون أوراقها الأولى بسيطة ، أما الأوراق التالية لها ، فتكون مركبة ريشية ، ويبلغ طولها من ١٠ – ١٥سم . وتتكون الورقة المركبة من وريقة طرفية كبيرة بيضاوية الشكل يسبقها ٣ – ٥ أزواج من الوريقات البيضاوية تحمل جانبياً على محور الورقة . ويصغر حجم أزواج الوريقات تدريجياً 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 .

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 .

تختلف أصناف البطاطس فى مقدرتها على الإزهار ، فبينما يزهر بعضها بغزارة ، نجد أن البعض الآخر قليل الإزهار ، وبعضها لاينتج سوى براعم زهرية ، أو لايزهر مطلقاً ، وتحمل الأزهار فى عناقيد فى القمم النامية للسيقان . ويتفرع حامل النورة عادة إلى فرعين ، يحمل كل منهما عنقوداً من الأزهار ، وتعتبر النورة محدودة 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 خمسة أسدية فى محيط واحد ، وتكون متبادلة مع البتلات . والأسدية فوق بتلية وخيوطها قصيرة . والمتوك قائمة متقاربة تحيط بالقلم لونها أصفر باهت أو برتقالى . والمتاع علوى ، ويتكون من مبيض ذى غرفتين وقلم واحد ، وميسم واحد .

ومعظم الأصناف القديمة من البطاطس عقيمة . أما الأصناف الحديثة ، فمعظمها خصب ، ويعقد بعضها ثماراً بكثرة . والتقليح الذاتى هو السائد .

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 .

الأصناف

يستخدم العديد من الصفات النباتية فى التعرف على أصناف البطاطس ، كما يستخدم بعضها فى تقسيم الأصناف إلى مجموعات لتسهل دراستها ، وهى كما يلى :

١ – المظهر الخارجى للنبات من حيث الصفات التالية : طبيعة النمو (قائم أو مفترش) – قوة النمو – طول الساق – لون النبات (من الأخضر الفاتح إلى الأخضر الرمادى) .

٢ – مواصفات ساق النبات من حيث : الوقت الذى تصبح فيه الساق مجوفة (عند تمام النضج ، أو عند موت النبات) – عدد السيقان – درجة تفرع السيقان – سمك الساق – شكل الأجنحة عند زوايا الساق فى السلاميتين أو الثلاث سلاميات العلوية .

٣ – مواصفات الأوراق من حيث : الزاوية التى تصنعها الورقة الكاملة النمو مع الساق – طول الورقة – لون العرق الوسطى للورقة – حجم الورقة – توزيع الوريقات على العرق الوسطى – ملمس الوريقات – طريقة اتصال أزواج الوريقات المتقابلة بالعنق – مواصفات الوريقات الثانوية (من حيث العدد ، والشكل ، ومكان وجودها) .

٤ – مواصفات الأزهار من حيث : عدد الأزهار فى الظروف الطبيعية – طبيعة حمل الأزهار (إما فى نورة محدودة وحيدة التفرع ، أو فى نورة مركبة) – موضع خروج حامل النورة (من الساق الرئيسية ، أم من فرع جانبى) – طول عنق الزهرة وعنق النورة – لون البراعم وتوزيع الصبغات بها وكثافة الشعيرات التى تظهر عليها – لون الأزهار (بنفسجى فاتح إلى أرجوانى قاتم) – حجم الأزهار – مواصفات أعضاء الزهرة .

٥ – مواصفات المدادات (السيقان الأرضية) من حيث الطول واللون وطريقة اتصالها بالنبات .

٦ – مواصفات الدرنات من حيث : الشكل (كروية ، أو مستديرة إلى بيضاوية ، أو بيضاوية مدببة ، أو كلوية) – لون الجلد (أبيض ، أو أصفر ، أو أصفر بنى ، أو وردى) – اللون الداخلى (أبيض ، أو أبيض مصفر ، أو أرجوانى ، أو أحمر)– عمق العيون – مدى تميز حاجب العين – صفات نبت الدرنة (تختلف أصناف البطاطس كثيراً فى طريقة نمو النبت ، وشكله ، ولونه ، وطريقة تفرعه ، وكثافة الشعيرات به : شكل ٢ – ٣ ؛ يوجد فى نهاية الكتاب) .

توجد المئات من أصناف البطاطس التى تنتشر زراعتها فى شتى أرجاء العالم . وأغلب الأصناف المستخدمة فى الزراعة فى المنطقة العربية تعد من الأصناف الأوروبية . ويزرع فى مصر عدد كبير

نسبياً من أصناف البطاطس التي تستورد من شركات ومحطات تربية وإنتاج البطاطس فى دول أوروبا الغربية . والغرض من كثرة الأصناف المستخدمة فى الزراعة ، وتنوع مصادرها هو تجنب احتكار إحدى الجهات المنتجة لصنف معين ، وتجنب المشاكل التى قد تترتب على الاعتماد على عدد قيل من الأصناف فى حالة نقص المعروض من تقاويها فى الأسواق . وفيما يلى مواصفات أهم هذه الأصناف :

١ – أياكس Ajax :

صنف هولندى – متوسط التبكير فى النضج – منخفض جداً فى نسبة المادة الجافة ؛ مما يميز طعمه ويجوده عن الطهى أو القلى – مقاوم لفيروس التفاف الأوراق وفيرس ٢ ؛ ومنيع ضد فيرس A. السيقان قليلة العدد ، وسميكة ، وتنتشر جانبياً فى مرحلة مبكرة من النمو ، وذات لون قرمزى باهت فى محاور الأوراق – الأوراق كبير ومتهدلة – الدرنات كبيرة وبيضاوية وناعمة ، ولون جلدها أصفر ، ولونها الداخلى أصفر باهت – العيون عميقة قليلا .

نجحت زراعته فى معظم محافظات مصر ، وبصفة خاصة فى الوجه البحرى ، ويجود فى العروتين الصيفية والخريفية . محصوله يُعادل محصول الصنف ألفا ، يتحمل التخزين فى النوالات تصلح درناته للتسويق المحلى والتصدير إلى الدول العربية .

٢ – ألفا Alpha :

صنف هولندى – متأخر النضج – منخفض فى نسبة المادة الجافة ، وذو قوام نشوى – النمو الخضرى منفرج وقوى ، ويغطى الأرض بشكل جيد – مقاوم نسبياً لمرض اللفحة المتأخرة – السيقان قليلة العدد ، وتنتشر قليلا ، وذات لون قرمزى باهت – الأوراق كبيرة – النورات كبيرة ، وتحمل أزهاراً كثيرة – الأزهار لونها أحمر ضارب إلى البنفسجى ، وذات حواف بيضاء – الدرنات بيضاوية قصيرة ، عيونها متوسطة العمق ، لونها الخارجى والداخلى أصفر باهت .

تجود زراعته فى جميع أنحاء مصر فى كلتا العروتين – يتحمل التخزين فى النوالات – المحصول مرتفع ومقبول فى السوق المحلية والعربية .

٣ – أران بانر Arran Banner :

صنف إنجليزى المنشأ – متوسط التبكير فى النضج – منخفض كثيرا فى نسبة المادة الجافة – يعطى نمواً خضرياً قوياً يغطى الخطوط بصورة جيدة – يتحمل الجفاف – مقاوم لفيرس Y – السيقان كثيرة العدد ، وسميكة ، وتنتشر جانبياً ، وذات لون قرمزى باهت فى محاور الأوراق – الأوراق كبيرة ومتهدلة – النورات قليلة ، والأزهار بيضاء اللون ، إلا أنها نادرة ، لأن معظم البراعم

يسقط قبل أن تتفتح – الدرنات كروية ناعمة ، لونها الخارجي أبيض ضارب إلى الصفرة ، ولونها الداخلي أبيض – البراعم عميقة .

يجود فى محافظات الجيزة ، وبنى سويف ، والمنيا ، والدقهلية . تتحمل درناته التقطيع عند زراعتها ، كما تتحمل التخزين فى النوالات .

٤ – ديزيريه Desiree :

صنف هولندى – متوسط التأخير فى النضج – منخفض فى نسبة المادة الجافة – يصلح لعمل الشبس – سريع النمو ، ويغطى الخطوط بصورة جيدة – يتحمل الجفاف – مقاوم لفيرس A، وفيرس Y – السيقان كثيرة العدد ، وسميكة وطويلة وتنتشر جانبياً ، ذات لون أحمر ضارب إلى البنى – الأوراق صغيرة – والنورات الزهرية كثيرة ، ولون الأزهار قرمزى ضارب إلى الحمرة – الدرنات كبيرة ناعمة ، لونها الخارجي أحمر ، لونها الداخلي أصفر باهت – العيون سطحية .

يجود فى جميع مناطق الإنتاج وفى كلتا العروتين ، وخاصة فى العروة الخريفية .

٥ – دراجا Draga :

صنف هولندى – متوسط التبكير فى النضج – منخفض فى نسبة المادة الجافة – النمو الخضرى قوى – يتحمل الجفاف – متوسط المقاومة لمرض الندوة المتأخرة – السيقان قليلة وسميكة ، وتنتشر جانبياً بدرجة كبيرة ، ولونها أخضر – الأوراق كبيرة جداً ومتهدلة – النورات قليلة جداً ، ولون الأزهار قرمزى ضارب إلى الحمرة – الدرنات كروية الى بيضاوية ، قصيرة ناعمة ، لونها الخارجي أصفر ، ولونها الداخلي أبيض كريمى – العيون عميقة ، ويوجد معظمها فى قمة الدرنة .

محصوله يعادل محصول الصنف ألفا ، ويتحمل التخزين فى النوالات . تصلح درناته للسوق المحلية والتصدير إلى الدول العربية .

٦ – يارلا Jaerla :

صنف هولندى – مبكر – منخفض كثيرا فى نسبة المادة الجافة – نموه الخضرى سريع وقوى ، ويغطى الخطوط جيداً ، يتحمل الجفاف – السيقان قليلة العدد ، وسميكة ، وتنتشر جانبياً فى مرحلة مبكرة من النمو ، وذات لون قرمزى باهت فى محاور الأوراق – الأوراق كبيرة نسبياً ومتهدلة – النورات صغيرة والأزهار بيضاء وقليلة – الدرنات كبيرة جداً وبيضاوية ، وناعمة ، ولونها الخارجي والداخلي أصفر باهت – العيون سطحية .

يجود فى معظم مناطق الإنتاج وفى العروتين الصيفية والخريفية – محصوله جيد ، ويعادل محصول

الصنف ألفا ، أو يتفوق عليه – تتحمل الدرنات التقطيع عند الزراعة ، كما تتحمل التخزين فى نوالات . يلائم السوق المحلية .

٧ – ميركا Mirka :

صنف هولندى – متوسط التبكير إلى متوسط التأخير فى النضج – منخفض فى نسبة المادة الجافة – النمو الخضرى يغطى الخطوط جيداً – يتحمل الجفاف جيداً جداً – مقاوم لفيروس التفاف الأوراق – السيقان قليلة ، سميكة ، وطويلة ، وتنتشر قليلا ، وذات لون قرمزى باهت عند القاعدة وفى محاور الأوراق – الأوراق كبيرة نسبياً ومجعدة قليلا – النورات صغيرة وقليلة العدد ، والأزهار بيضاء – الدرنات طويلة وبيضاوية ، ولونها الخارجى والداخلى أصفر – العيون سطحية .

يجود فى معظم محافظات الوجه البحرى فى كلتا العروتين – ينصح بزراعته مبكراً خلال شهر يناير فى العروة الصيفية – تتحمل الدرنات التقطيع عند الزراعة ، ولكنها لاتتحمل التخزين فى النوالات .

٨ – باترونس Patrons :

صنف هولندى – متوسط التأخير فى النضج – منخفض فى نسبة المادة الجافة – النمو الخضرى قوى ، يغطى الخطوط جيداً – يتحمل الجفاف جيداً – السيقان كثيرة وسميكة ، وتنتشر قليلا ولونها أخضر – الأوراق كبيرة نسبياً ومتهدلة – النورات كثيرة العدد وكبيرة ، والأزهار ذات لون قرمزى ضارب إلى الأحمر الفاتح – الدرنات بيضاوية ناعمة ، ولونها الخارجى والداخلى أصفر باهت – العيون سطحية .

يجود فى معنظم مناطق الإنتاج . تتحمل الدرنات التقطيع عند زراعتها .

٩ – اسبونتا Spunta :

صنف هولندى – متوسط التبكير فى النضج – منخفض جداً فى نسبة المادة الجافة – يتحمل الجفاف جيدا – مقاوم لفيرس Y ومنيع ضد فيرس A – السيقان كثيرة وسميكة ، وتنتشر جانبياً بكثرة ، وذات لون قرمزى عند القاعدة وفى محاور الأوراق – الأوراق صغيرة نسبيا ومتهدلة – النورات قليلة العدد وصغيرة ، والأزهار بيضاء – الدرنات كبيرة وطويلة ومقوسة قليلا ، ومدببة إلى حد ما من قمتها ، وناعمة ، ولونها الخارجى أصفر باهت ، ولونها الداخلى أصفر فاتح – البراعم سطحية جداً .

يجود فى معظم محافظات الوجه البحرى المنتجة للبطاطس فى كلتا العروتين – لايتحمل التخزين فى نوالات . تتحمل درناته التقطيع عند زراعتها ، ولكنها تحتاج إلى عناية خاصة عند تداولها بعد الحصاد .

١٠ – كلوديا Claudia :

صنف هولندى مبكر النضج – الدرنات بيضاوية مستطيلة متوسطة إلى كبيرة الحجم ، لونها الخارجى أصفر ، وكذلك اللون الداخلى – العيون سطحية .

يجود فى محافظات البحيره والغربية ، والمنوفية ، والجيزة – يمكن زراعته فى العروة الخريفية المبكرة خلال شهر أغسطس فى بعض مراكز محافظة البحيرة .

١١ – كنج إدوارد King Edward :

صنف إنجليزى – متوسط التبكير فى النضج – يلزمه حوالى ١٠٥ – ١١٠ يوم لتمام نضج الدرنات . أما عند زراعته لإنتاج محصول التصدير (البطاطس الجديدة new potatoes أو البطاطس البلية) فيلزمه ٩٠ يوما فقط – الدرنات بيضاوية إلى كلوية الشكل ، متوسطه الحجم ، لونها الخارجى أصفر مع وجود بقع حمراء حول العيون ، ولونها الداخلى أبيض – العيون سطحية ، ولايظهر الحاجب بوضوح – لاتتحمل النباتات درجات الحرارة المرتفعة .

تتحمل الدرنات التقطيع عند زراعتها – يجود فى محافظات البحيرة ، والغربية ، والمنوفية ، والشرقية ، والإسماعيلية خلال العروة الصيفية .

١٢ – كوزيما Cosima :

منشأه ألمانيا الغربية – متأخر النضج – مجموعه الخضرى قوى – درناته كبيرة الحجم وبيضاوية الشكل باستدارة ، ولونها الخارجى أصفر – العيون متوسطة التعمق – مقاوم نسبياً لمرض الندوة المتأخرة .

تجود زراعته فى معظم مناطق الإنتاج فى كلتا العروتين – يتحمل التخزين فى النوالات – محصوله يفوق محصول الصنف ألفا .

١٣ – كارا Cara :

منشأة أيرلندا الجنوبية – متوسط التأخير فى النضج – يصلح كبديل للصنف كنج إدوارد فى الزراعة لإنتاج المحصول المبكر للتصدير ، ويتميز عليه بارتفاع محصول الدرنات الناضجة – مقاوم نسبياً لمرض الندوة المتأخرة – تجود زراعته فى نفس مناطق زراعة الصنف كنج إدوارد .

١٤ – دايمونت Diamont :

صنف هولندى – متوسط التأخير فى النضج – محتواه مرتفع من المادة الجافة – نموه الخضرى

قوى ويغطى الخطوط جيداً . الدرنات بيضاوية الشكل باستطالة متوسطة إلى كبيرة الحجم ، وملساء ، ولونها الخارجى أصفر ، ولونها الداخلى أصفر فاتح – العيون سطحية – مقاوم للجفاف .

يتفوق محصوله على محصول الصنف ألفا – يجود فى جميع مناطق الإنتاج فى كلتا العروتين – يتحمل التخزين فى النوالات – يصلح للتسويق المحلى والتصدير إلى الدول العربية .

١٥ – جراتا Grata :

منشأه ألمانيا – متوسط التأخير فى النضج – متوسط النمو الخضرى – الدرنات بيضاوية الشكل ، ومتوسطة الحجم ، ولونها الخارجى أصفر ، ولونها الداخلى مصفر – العيون سطحية – لايتحمل درجات الحرارة المرتفعة .

تجود زراعته فى الوجه البحرى – ينصح بزراعته فى نهاية شهر يناير للعروة الصيفية وأوائل أكتوبر للعروة الخريفية – تتحمل الدرنات التقطيع عند زراعتها – يمكن تصديره إلى أسواق ألمانيا الغربية .

١٦ – بنج Bintje :

صنف هولندى – متوسط التبكير فى النضج – درناته منخفضة فى نسبة المادة الجافة – مناسب جداً لعمل الشبس – نموه الخضرى قوى – ويغطى الأرض بصورة جيدة – يتحمل الجفاف – منيع ضد فيرس A ، ومقاوم لفيرس التفاف الأوراق – السيقان قليلة ، لونها قرمزى فى محاور الأوراق – الأوراق كبيرة – النورات صغيرة ، والأزهار قليلة وصغيرة وبيضاء – الدرنات كبيرة الحجم ، وبيضاوية الشكل ، وطويلة ، وملساء ، ولونها الخارجى أصفر باهت ، وكذلك لونها الداخلى – العيون سطحية .

١٧ – كليماكس Climax :

صنف هولندى – مبكر – منخفض كثيراً فى نسبة المادة الجافة ، وليس دقيقياً – النمو الخضرى يغطى الخطوط جيداً – مقاوم لفيرس التفاف الأوراق ، ومنيع ضد فيرس A – السيقان قليلة العدد ، وسميكة ، وتنتشر جانبياً إلى حد ما ، وذات لون قرمزى فاتح – الأوراق كبيرة ومتهدلة – النورات صغيرة ، وقليلة العدد ، ذات أزهار قليلة بيضاء اللون – الدرنات كبيرة ، وبيضاوية ، وخشنة ، ولونها الخارجى أصفر ، ولونها الداخلى أصفر فاتح – العيون سطحية .

١٨ – ميركا Mirka :

متوسط التبكير فى النضج – منخفض فى نسبة المادة الجافة – النمو الخضرى قوى ، ويغطى

الخطوط جيداً – يتحمل الجفاف – مقاوم لفيرس التفاف الأوراق ، وقليل الإصابة بفيرس Y– السيقان قليلة ، وسميكة ، وطويلة ، ومنتشرة قليلا ، وذات لون قرمزى باهت عن القاعدة وفى محاور الأوراق – الأوراق كبيرة – النورات صغيرة ، وقليلة العدد ، والأزهار بيضاء – الدرنات بيضاوية ، وطويلة ، ومقوسة قليلا ، وخشنة ، ولونها الخارجى والداخلى أصفر – العيون سطحية .

١٩ – سنج Sientje :

صنف هولندى – متوسط التبكير فى النضج – منخفض فى نسبة المادة الجافة – النمو الخضرى قوى ، ويغطى الخطوط جيداً – مقاوم لفيرس A – السيقان كثيرة العدد ، وسميكة ، وتنتشر قليلا ، وذات لون قرمزى باهت عند القاعدة وفى محاور الأوراق – الأوراق كبيرة – النورات صغيرة ، وقليلة العدد ، والأزهار قليلة وبيضاء – الدرنات كبيرة ، وطويلة ، وتستدق نوعاً ماعند طرفيها ، خاصة من الطرف القاعدى ، ولونها الخارجى أصفر ، ولونها الداخلى أبيض كريمى – العيون سطحية جداً . يعد من أفضل الأصناف للزراعة فى الأراضى الرملية والخفيفة ، ولاينصح بزراعته فى الأراضى الثقيلة .

التربة المناسبة لزراعة البطاطس

تنجح زراعة البطاطس فى مختلف أنواع الأراضى من الرملية الخفيفة إلى الطينية الثقيلة نسبياً ، كما تزرع أيضا فى الأراضى العضوية ، لكن أفضل الأراضى لزراعة البطاطس هى المعدنية الخفيفة القوام . ويشترط لنجاح زراعتها فى الأراضى الرملية الاهتمام بعمليتى الرى والتسميد ، كما يشترط لنجاح الزراعة فى الأراضى الطينية الثقيلة نسبياً العناية بعمليتى الصرف والتسميد العضوى . ولا ينصح بزراعة البطاطس فى الأراضى الثقيلة أو الغدقة . ويوصى باتباع دورة زراعية طويلة نسبياً للقضاء على الآفات التى تعيش فى التربة .

تختلف أصناف البطاطس فى تحملها للأراضى المختلفة القوام ، فمثلا تنجح زراعة الأصناف ألفا ، وأران بانر ، وديزيريه فى الأراضى الثقيلة بدرجة أكبر من غيرها من الأصناف . ولاتجود زراعة الصنفين سنج ، وكنج إدوارد إلا فى الأراضى الخفيفة .

ينصح – غالبا – بزراعة البطاطس فى الأراضى التى يتراوح رقم حموضتها من ٤,٨ الى ٥,٤ .. ليس لأن ذلك هو أنسب مجال لنمو نبات البطاطس ، لكن لأنه لايناسب الإصابة بمرض الجرب . أما أعلى محصول للبطاطس ، فيكون فى مجال pH يتراوح من ٥,٢ إلى ٦,٤ . وتقل الإصابة بالجرب كثيراً فى pH ٤,٨ وتزداد تدريجيا حتى يصل الـ pH إلى ٧,٥ ، ثم تنخفض مرة أخرى بارتفاع الـ pH عن ذلك . وتؤدى الإصابة بالجرب إلى خفض نسبة الدرنات الصالحة للتسويق . ويؤدى انخفاض pH التربة عن ٤,٥ أو زيادته عن ٧,٢ إلى نقص الكثافة النوعية للدرنات .

لاتتحمل البطاطس الملوحة العالية فى التربة أو فى ماء الرى .و وتؤدى زيادة الملوحة إلى إحداث التأثيرات التالية :

١ – نقص عدد سيقان النبات ، وعدد الأفرع ، وعدد الأوراق ، والنمو الخضرى بوجه عام .

٢ – ضعف النمو الجذرى.

٣ – نقص المحصول .

٤ – نقص نسبة النشا فى الدرنات ، مع زيادة نسبة الصوديوم والكلور .

تأثير العوامل الجوية

تعتبر البطاطس من النباتات التى يناسبها الجو المعتدل ، فهى لاتتحمل الصقيع ، ولا تنمو جيداً فى الجو الشديد البرودة أو الشديد الحرارة . وتتراوح درجة الحرارة المثلى لإنبات الدرنات من ١٨ – ٢٢° م ، إلا أن المجال المناسب يتراوح من ١٥ إلى ٢٥° م . يكون الإنبات بطيئاً فى درجات الحرارة الأقل من ذلك ، وتتعرض التقاوى للإصابة بالعفن فى درجات الحرارة الأعلى من ذلك .

تناسب نبات البطاطس حرارة تميل إلى الارتفاع ونهار طويل نسبياً فى بداية حياته ، وحرارة تميل إلى الانخفاض ونهار قصير نسبياً فى النصف الثانى من حياته . وتعمل الظروف الأولى على تشجيع تكوين نمو خضرى قوى فى بداية حياة النبات قبل أن يبدأ فى وضع الدرنات ، ثم تعمل الفترة الضوئية القصيرة على تحفيز وضع الدرنات ، ويساعد انخفاض الحرارة قليلا على زيادتها فى الحجم ، وزيادة المحصول تبعا لذلك .

أوضح McCelland منذ عام ١٩٢٨ أن النمو الخضرى فى البطاطس يناسبه النهار الطويل ، بينما تكوين الدرنات يناسبه النهار القصير . ويؤدى النهار الطويل الى زيادة النمو الخضرى ، واستمراره لفترة أطول عما فى النهار القصير فى كل من الأصناف المبكرة والمتأخرة على حد سواء . ويزيد النهار القصير من كفاءة تكوين الدرنا ت ، فتكون نسبة وزن الدرنات إلى المجموع الخضرى أكبر فى النهار القصير . وفى نفس الوقت نجد أن النهار القصير يؤثر سلبياً على المحصول الكلى ، لأنه يشجع على تكوين الدرنات مبكراً ؛ فيتوقف النمو الخضرى مبكراً ، ويقل المحصول تبعا لذلك . ولايعنى ذلك أن البطاطس لاتكون درنات فى النهار الطويل ، ولكنها تنمو أثناءه خضريا لفترة أطول قبل أن تبدأ فى وضع الدرنات .

ورغم أن أنسب درجة حرارة لتكوين الدرنات هى ١٥° م ، إلا أن المحصول المرتفع يناسبه مجال حرارى من ١٨ – ٢١° م ، وهو وسط ما بين الدرجة المثلى لتكوين الدرنات والدرجة المثلى لنمو السيقان ، والتى تبلغ ٢٥° م . ويؤدى انخفاض درجة الحرارة عن ١٥° م إلى تأخير تكوين الدرنات ، كما يؤدى ارتفاعها عن ٢٥° م إلى جعل الدرنات المتكونة غير منتظمة الشكل ، وقريبة من سطح التربة .

ترجع أهمية الحرارة المنخفضة قليلا فى النصف الثانى من حياة النبات إلى أنها تؤدى إلى خفض معدل التنفس فى جميع أجزاء النبات ؛ فيزيد بالتالى فائض المواد الغذائية الذى يخزن فى الدرنات . ولدرجة الحرارة ليلا أهمية أكبر من درجة الحرارة نهاراً فى هذا الشأن ، لأن حرارة الليل المنخفضة لاتؤثر إلا على معدل التنفس ، بينما حرارة النهار المنخفضة تؤثر إلى جانب ذلك على معدل البناء الضوئى الذى ينخفض أيضا بانخفاض درجة الحرارة . وبالرغم من ذلك .. فإن انخفاض درجة الحرارة نهاراً يعد أفضل من ارتفاعها ؛ لأن ارتفاعها كثيراً يجعل معدل الهدم بالتنفس أكبر من معدل البناء بالتمثيل الضوئى ؛ فتكون المحصلة سلبية .

ويؤدى الارتفاع الكبير فى درجة حرارة التربة إلى تحليق ساق النبات عند مكان تلامسه مع التربة . وتبدأ الأعراض بظهور لون رصاصى ضارب إلى البياض فى منطقة الإصابة ، ثم يتحول تدريجياً إلى اللون البنى الفاتح . وقد تؤدى الإصابة الثانوية بالكائنات الدقيقة إلى تلون النسيج المصاب باللون البنى الداكن ، وقد يتعفن نتيجة لذلك . تشتد الإصابة فى المراحل الأولى من حياة النبات عندما تكون النموات الخضرية صغيرة ، ولاتكفى لتظليل التربة عند قاعدة النبات .

تؤثر درجة الحرارة على نوعية الدرنات المتكونة ، فتكون الدرنات أكثر انتظاماً فى الشكل فى درجات حرارة تتراوح من ١٥ – ٢١° م . ويؤدى انخفاض درجة الحرارة إلى ١٠ – ١٣° إلى أن تميل درنات الأصناف المستطيلة إلى الكروية ، كما يؤدى ارتفاعها إلى ٢٧ – ٢٩° إلى تغير شكل الدرنات ، فتصبح مغزلية ، كما فى الصنف هوايت روز White Rose أو تظهر بها نموات جانبية ، كما فى الكثير من الأصناف .

وبرغم أن نباتات البطاطس تجود فى الجو المائل إلى البرودة ، إلا أنها تُضر من البرودة الشديدة ، فيؤدى تعرض النباتات لدرجة حرارة تزيد عن درجة التجميد وتقل عن ٤° م لعدة أيام قبل الحصاد إلى إصابة الدرنات بأضرار البرودة ، والتى من أهمها مايلى :

١ – يزيد محتوى الدرنات من السكريات المختزلة ، والتى تعد السبب الرئيسى لتلون الشبس والبطاطس المحمرة باللون الداكن عند القلى .

٢ – يحدث تحلل شكبى داخلى internal net necrosis نتيجة لتحلل خلايا اللحاء فقط دون باقى أنسجة الدرنة ، نظراً لكونها أكثر حساسية للحرارة المنخفضة عن غيرها . وقد يكون نسيج اللحاء المتأثر متناثراً فى جميع أنحاء الدرنة ، أو متركزاً فى الجانب المعرض للحرارة المنخفضة ، أو فى منطقة الحزم الوعائية . وتتشابه هذه الأعراض كثيراً مع أعراض التحلل الشبكى الذى يحدثها فيرس التفاف الأوراق .

أما التعرض لدرجة حرارة التجمد ، فإنه يعنى فقد المحصول ، فيؤدى تجمد النموات الخضرية ثم تفككها إلى ذبول الأوراق وانهيارها ، ثم تبدو مائية المظهر Water-Soaked وتتلون باللون الأسود ؛

فتظهر كأنها محترقة . تتابع هذه الأعراض بسرعة كبيرة عند ارتفاع درجة الحرارة فى الصباح ، وبمجرد تفكك الأنسجة التى تجمدت ليلا . ولاتلبث الأوراق أن تجف بعد ذلك وتتحول إلى اللون البنى . وتشتد حالات الإصابة بالتجمد فى المناطق المنخفضة التى يتجمع فيها الهواء البارد .

ولاتتحمل درنات البطاطس التعرض لأشعة الشمس القوية بعد الحصاد مباشرة ، فذلك يهيئها للإصابة بالعفن أثناء النقل والتخزين ، دون أن تظهر عليها أية أعراض خارجية سابقة لذلك ، باستثناء خروج بعط الإفرازات المائية من العديسات . وتؤدى زيادة فترة التعرض للأشعة القوية – خاصة عند ارتفاع درجة الحرارة – إلى إصابة الدرنات بلسعة الشمس . وتبدو المناطق المتأثرة غائرة قليلا ، وتأخذ مظهراً حلقياً .

التكاثر

تتكاثر البطاطس بالدرنات الكاملة أو المجزأة . وتعرف الدرنات التى تستخدم فى الزراعة باسم التقاوى . وقد بدأت فى السبعينيات محاولات لإكثار البطاطس عن طريق البذور الحقيقية .. وهى طريقة لم يجر تطبيقها على نطاق تجارى إلى الآن ، برغم أهميتها للدول التى لاتصلح ظروفها البيئية لإنتاج التقاوى (الدرنات) الخالية من الإصابات الفيرسية . وسنتناول هذه الطريقة بالشرح فى مكان لاحق من هذا الفصل .

مصادر تقاوى البطاطس المستخدمة فى مصر

تستورد مصر تقاوى البطاطس من بعض الدول الأوربية ، مثل : هولندا ، وألمانيا ، والدانمرك ، وإنجلترا ، وأيرلندا لغرض زراعتها فى العروة الشتوية للتصدير ، وفى العروة الصيفية للاستهلاك المحلى والتصدير . أما التقاوى المستخدمة فى زراعة العروة الخريفية ، فإنها تؤخذ من المحصول المنتج محلياً فى العروة الصيفية . ولاتستورد مصر تقاوى البطاطس من الولايات المتحدة أو كندا ، وذلك لوجود مرض العفن الحلقى Ring Rot فيهما ، بينما لايوجد هذا المرض فى مصر أو أوروبا . ويعنى استيراد التقاوى من أمريكا احتمال دخول المرض إلى مصر من جهة ، وتوقف أوروبا عن استيراد البطاطس المصرية من جهة أخرى .

وتنتج التقاوى المستوردة من أوروبا خلال فصل الصيف ، وتقلّع فى شهرى أغسطس وسبتمبر . وتقوم لجان خاصة بالتعاقد على الكميات التى تحتاج إليها مصر من التقاوى ، بحيث تصل إلى الموانىء فى شهر نوفمبر لزراعة العروة الشتوية ، وخلال شهرى ديسمبر ويناير لزراعة العروة الصيفية . ومن الأهمية بمكان وصول التقاوى فى مواعيدها ؛ نظراً لأن تأخيرها يتسبب فيما يلى :

١ – إنبات البراعم وتكوينها لنموات طويلة ، ورفيعة ، وبيضاء اللون .

٢ – تأخير زراعة العروة الشتوية ، فيتأخر نضجها ، وتضيع فترة من موسم التصدير .

٣ – تأخير زراعة العروة الصيفية ونقص محصولها تبعا لذلك .

أما تقاوى العروة الخريفية التى تنتج محلياً من العروة الصيفية ، فإنها تحصد خلال شهرى مايو ويونيو ، ثم تفرز ؛ لاستبعاد الدرنات المصابة بالأمراض ، والمقطوعة ، والكبيرة الحجم . وتؤخذ الدرنات الصغيرة الحجم السليمة لكى تجرى لها عملية العلاج أو المعالجة curing ، ثم تخزن فى نوالات ، أو تعبأ فى أجولة فى ثلاجات لحين زراعتها خلال شهرى أغسطس وسبتمبر .

وقد جرت العادة على اعتبار التقاوى المنتجة محلياً أقل جودة من التقاوى المستوردة ، لأن الجو السائد فى مصر وقت إنتاج التقاوى يساعد على انتشار الأمراض الفيرسية ، كما أن برنامج إنتاج التقاوى فى مصر لايخضع للقواعد التى يخضع لها برنامج إنتاج التقاوى فى الخارج ، إلا أن شعبة بحوث الخضر قد قامت منذ السبعينيات بمحاولات جادة ، ليس فقط للارتفاع بمستوى تقاوى العروة الخريفية ، وانما أيضاً لإنتاج جزء كبير من احتياجات الدولة من تقاوى العروة الصيفية .

الحجم المناسب لقطعة التقاوى

يزداد عدد الدرنات التى يكونها نبات البطاطس بزيادة وزن قطعة التقاوى المستخدمة فى الزراعة من ٣٠ إلى ٢٢٥ جرام ، ويزياد المحصول تبعا لذلك ، لكن زيادة حجم قطعة التقاوى تتبعها زيادة كمية التقاوى المستخدمة لوحدة المساحة ، وزيادة تكاليف الإنتاج ، وعند تساوى كمية التقاوى المزروعة فى المساحة نجد أن الدرنات الصغيرة الحجم تكون أكثر عدداً ، وتعطى بالتالى محصولا أكبر ، إلا أن الدرنات الصغيرة ليست مأمونة الاستعمال لاحتمال جفافها ، أو إنتاجها لنبات ضعيف .

وأصغر حجم يمكن استعماله لقطعة التقاوى هو الذى يكفى لإمداد النبات بحاجته من الغذاء ؛ حتى يكمل تكوين مجموعه الجذرى ، وهو الأمر الذى يستغرق نحو ٦ أسابيع من الزراعة ، ويكون ارتفاع النبات قد وصل حينئذ إلى حوالى ٢٥ سم .

وعملياً ، فقطعة التقاوى المناسبة للزراعة يتراوح وزنها مابين ٤٥ ÷ ٦٠ جم ، ويتراوح قطرها من ٤ – ٥ سم ويحكم ذلك العوامل الاقتصادية والبيئية ، ومسافات الزراعة . وتستخدم الأحجام الكبيرة عند الزراعة على مسافات واسعة . وتعطى الدرنات الأصغر من ذلك نباتات ضعيفة ، بينما لايكون استعمال الدرنات الأكبر من ذلك اقتصادياً إلا عند الزراعة فى الجو الحار ، حيث تتعفن التقاوى المجزأة ؛ ويضطر المزارعون لاستخدام الدرنات الكبيرة نسبياً فى الزراعة ، لأنها أقل تعرضاً للعفن .

كسر سكون الدرنات

تمر درنات البطاطس بعد وضعها بفترة سكون dormancy لاتكون قادرة خلالها على الإنبات ،

حتى ولو توفرت لها الظروف البيئية المناسبة لذلك . ويطلق الكثيرون على هذه الفترة اسم السكون ، لكن الأصح هو أن تسمى بفترة الراحة rest period ؛ لأن حالة السكون توصف بها عادة البذور أو البراعم غير القادرة على الإنبات ؛ بسبب عدم توفر الظروف البيئية المناسبة لذلك . وأيًا كانت التسمية ، فإن تقاوى البطاطس لاتنبت إلا بعد مرور هذه الفترة . وإذا احتاج الأمر إلى زراعتها قبل استعادة مقدرتها على الإنبات ، فإنه يلزم إنهاء حالة السكون بتعريضها لإحدى المعاملات التالية :

١ – تخزين التقاوى فى درجة حرارة ٢٠ – ٣٠° م مع رطوبة نسبة مرتفعة لمدة ٣ – ٤ أسابيع . وتلك طريقة عملية ومؤثرة ، إلا أنها لاتفيد عند الرغبة فى زراعة التقاوى قبل انقضاء هذه المدة .

٢ – معاملة الدرنات بغاز ثانى كبريتيد الكربون Carbon disulphide .

٣ – معاملة التقاوى بالإيثيلين كلوروهيدرن ethylene chlorohydrin ، وتلك هى أكثر الطرق استعمالا على النطاق التجارى . ويتوقف التركيز المستعمل على ما إذا كانت التقاوى كاملة أو مجزأة .

ويستخدم أيضا مخلوط يطلق عليه تجارياً اسم ريندايت rindite ، وهو يتكون من كل من الإيثيلين كلوروهيدرين ، وداى كلورو إيثانول 1-2 dichloro ethanol ورابع كلوريد الكربون carbon tetrachloride بنسبة ٧ : ٣ : ١ على التوالى بالحجم .

٤ – غمر التقاوى الكاملة أو المجزأة لمدة ٥ دقائق فى محلول حامض الجبريلليك بتركيز ١ – ٢ جزء فى المليون .

٥ – غمر الدرنات لمدة ساعة فى محلول ثيوسيانات الصوديوم ، أو البوتاسيوم ، أو الأمونيوم بتركيز ١٪ . تزرع الدرنات بعد المعاملة مباشرة دون أن تغسل . ولاتفيد هذه المعاملة إلا مع الدرنات التى قاربت على الانتهاء من حالة السكون . ويمكن عند الضرورة كسر سكون الدرنات غير التامة النضج بمعاملتها أولاً بالإيثيلين كلوروهيدرين ، إما بطريقة الغمر ، وإما بطريقة التعريض للأبخرة . ثم تُنقع بعد ذلك وهى مجزأة فى محلول ثيوسيانات الصوديوم لمدة ساعة قبل الزراعة .

٦ – غمر الدرنات الحديثة الحصاد فى محلول مائى من الثيوريا Thiourea بتركيز ٢٪ لمدة ساعة ، ثم تغسل بالماء قبل زراعتها . يخفض التركيز المستعمل إلى ١٪ إن كانت فترة السكون قد قاربت على الانتهاء ، أى إن كانت الدرنات قد مرت عليها عدة أسابيع منذ الحصاد . ومن مزايا المعاملة بالثيوريا أنها تؤدى أيضا إلى كسر حالة السيادة القمية apical dominance.

٧ – غمر التقاوى لمدة ٤ – ٥ ساعات فى محلول كاربيد الكالسيوم بتركيز ٠,٤٥ – ٠,٦٠٪ . يحدث المركب تأثيره من خلال إنتاجه لغاز الأسيتيلين .

تنبيت البراعم Sprouting أو التخضير

يجب الإسراع فى نقل التقاوى المستوردة فور وصولها إلى مناطق الزراعة ؛ لأن تركها يؤدى إلى تنبيت البراعم بصورة غير مرغوبة ؛ فتكون طويلة جداً ، ورفيعة ، وبيضاء . وهذا الإنبات لا فائدة منه ، ويعد فاقداً فى عدد السيقان التى يمكن الحصول عليها من قطعة التقاوى ، ولذا تجرى عملية التخضير بتفريغ الأجولة فور استلامها على أرضية جافة فى طبقتين أو ثلاث طبقات ، مع فرز الدرنات واستبعاد التالف منها ، وتترك فى مكان مظلل يصله ضوء الشمس غير المباشر بعمل « تعريشة » خاصة لهذا الغرض ، وتترك الدرنات على هذا الوضع حتى تبدأ البراعم فى الإنبات . ويستغرق ذلك حوالى أسبوعين ، وقد يتم تنبيت البراعم بتركها فى صناديق خشبية تتكون جوانبها من « سدابات » بعرض ٥ سم وتبعد عن بعضها بمسافة ١ – ١,٥ سم . لكى تسمح بالتهوية ووصول الضوء إلى البراعم النابتة .

وتجب ملاحظة الأمور التالية عند إجراء عملية تنبيت البراعم :

١ – أنسب درجة حرارة لنمو النبت هى ٣٠° م ، إلا أن تخزين الدرنات – فى درجة حرارة ٢٠° م لبضعة أسابيع ، ثم خفض درجة حرارة التخزين إلى ١٠° م – يعمل على تكوين نبت قوى وسميك تنمو عليه جذور عرضية بأعداد كبيرة عند الزراعة .

٢ – يؤدى تعريض الدرنات لضوء الشمس غير المباشر إلى جعل النبت المتكون قصيراً ، وسميكاً ، وقوياً ، وهذا هو النوع المرغوب . أما النبت الذى يتكون فى الظلام ، فإنه يكون طويلا ورفيعاً وأبيض اللون ، وينكسر بسهولة عند الزراعة .

٣ – يجب ألا يزيد طول النبت على ١٢ مم ، وإلا تقطع بسهولة عند الزراعة ، خاصة فى حالة الزراعة الآلية .

٤ – إذا أجريت عملية التخضير قبل ضعف أو انتهاء حالة السيادة القمية ، فإنه لايتكون سوى عدد قليل من النموات بكل قطعة تقاوٍ . وتعطى هذه التقاوى عند زراعتها عدداً قليلا من السيقان وعدداً قليلا من الدرنات فى كل جورة ، وبرغم أن الدرنات المتكونة تكون كبيرة الحجم ، إلا أن المحصول يكون أقل مما لو كانت السيادة القمية قد انتهت قبل الزراعة .

٥ – تؤدى إزالة النموات المتكونة قبل الزراعة إلى تكون عدد أكبر من السيقان بعد الزراعة ، وتكون عدد أكبر من الدرنات بكل جورة ، إلا أن ذلك يكون مصحوباً بتأخير فى الإنبات ، مع صغر فى حجم الدرنات المتكونة وقد يقل المحصول نتيجة لذلك .

من أهم مزايا عملية تنبيت البراعم فى التقاوى مايلى :

١ – التبكير فى الإنبات ، ويتبع ذلك التبكير فى الحصاد .

٢ – المساعدة على تكوين مجموع جذرى قوى ، وزيادة نسبة الجذور إلى المجموع الخضرى .

٣ – العمل على التخلص من الدرنات غير القادرة على الإنبات ، وهى التى تعطى جوراً غائبة فيما لو زرعت ، ويساعد التخلص منها على تجانس الإنبات وزيادة نسبته فى الحقل .

٤ – يؤدى ذلك كله إلى زيادة المحصول .

كمية التقاوى

تتوقف كمية التقاوى اللازمة على عوامل كثيرة ، منها حجم قطعة التقاوى المستعملة ، وعدد العيون بها ، وكثافة الزراعة . وتبلغ كمية التقاوى التى تستخدم فى مصر حوالى ٧٥٠ كجم للفدان فى العروة الصيفية ، ونحو ١٢٥٠ – ١٧٥٠ كجم للفدان فى العروتين الخريفية و « المحيّرة » . ويرجع سبب زيادة كمية التقاوى المستخدمة فى الحالة الأخيرة إلى استخدام الدرنات كاملة دون تجزئتها ، لأن الزراعة تكون أثناء ارتفاع درجة الحرارة فى شهرى أغسطس وسبتمبر ، ويؤدى تقطيع التقاوى إلى تعفنها فى التربة .

تجزئة التقاوى

تجزأ بعض الدرنات المستخدمة كتقاو فى العروة الصيفية بغرض خفض تكاليف الزراعة ؛ لأن هذه التقاوى تكون مستوردة من الخارج ، ومرتفعة الثمن . ومما يساعد على نجاح زراعتها بعد تجزئتها أنها تزرع فى وقت تنخفض فيه درجة الحرارة ؛ فلا تتعفن . وبمعنى آخر .. فإنه يشترط لإجراء هذه العملية توفر شرطين ، هما : أن يكون إجراؤها ضرورة اقتصادية ، وأن تكون درجة حرارة التربة منخفضة عند الزراعة .

وتجب مراعاة الأمور التالية عند إجراء عملية التقطيع :

١ – يجب عدم تقطيع الدرنات التى يقل قطرها عن ٦ سم .

٢ – تقطع الدرنات الأكبر من ذلك طولياً إلى نصفين ، أو إلى ٣ أو ٤ أو ٦ أجزاء ، ويتوقف ذلك على حجم الدرنة مع مراعاة عدم المغالاة فى التقطيع . وعندما يكون التقطيع إلى ثلاثة أجزاء نجد أن الجزء القاعدى للدرنة يقطع مستقلا ، ثم يقسم الجزء الطرفى طولياً إلى جزأين متساويين ، حتى تتوزع الأعين الطرفية عليهما .

٣ – يجب أن تكون القطع مكعبة – قدر الإمكان – حتى لاتجف بسرعة ، ولكى تكون نسبة الأسطح المقطوعة إلى وزن قطعة التقاوى أقل مايمكن ، كما يجب أن تكون القطع متجانسة فى الشكل والحجم قدر الإمكان ، خاصة عند زراعتها آلياً .

٤ – يجب أن تحتوى كل قطعة على عين واحدة سليمة على الأقل ، ويفضل أن تحتوى على ٢ – ٣ عيون ، وألا يقل وزنها عن ٥٠ جم .

٥ – يجب تطهير آلة تقطيع التقاوى على النار ، أو بالغمس فى الكحول عقب استخدامها فى تقطيع درنة مصابة داخلياً .

٦ – يجب نقل الدرنات المخزنة فى مخازن باردة لدرجة حرارة ١٨° لمدة أسبوعين قبل تجزئتها ويفيد ذلك الإجراء فى سراعة التئام الأسطح المقطوعة ، وسرعة إنباتها بعد الزراعة .

٧ – يجب أن تجرى عملية التقطيع قبل الزراعة بمدة يوم إلى يومين مع عدم تعريض القطع المجزأة لضوء الشمس المباشر ، أو لتيارات الهواء الشديدة لحين زراعتها .

معالجة التقاوى المجزأة

يجب إجراء عملية المعالجة Curing للتقاوى المجزأة بغرض تشجيع عملية ترسيب السيوبرين Suberization وتكوين بيريدرم الجروح wound periderm على الأسطح المقطوعة ، وبذا يمكن حمايتها من الجفاف والعفن بعد الزراعة . ومن الطبيعى أن يؤدى تعفن قطعة التقاوى قبل الإنبات إلى زيادة نسبة الجور الغائبة . أما تعفنها بعد الإنبات فإنه يؤدى إلى نقص المحصول بدرجة تتوقف على وقت تعفن قطعة التقاوى ، لأن النبت يعتمد فى نموه على قطعة التقاوى حتى بدء وضع الدرنات ، كما أن بقاء قطعة التقاوى سليمة بعد الإنبات يفيد فى تجديد النمو فى حالة تعرض النموات الحديثة لأضرار الصقيع .

تجرى عملية المعالجة بحفظ الدرنات المجزأة فى درجة ١٥ – ١٨° م مع رطوبة نسبية ٨٥ – ٩٠٪ لمدة ٤ – ٦ أيام . وإذا تطلب الأمر تأخير الزراعة بعد إجراء عملية العلاج ، فإنه يجب تخزين التقاوى المجزأة والمعالجة فى درجة حرارة ٥° م لحين زراعتها . وتجرى معالجة التقاوى المجزأة فى مصر بتركها فى مكان بارد رطب لمدة يوم إلى أربعة أيام قبل زراعتها .

معاملة التقاوى بالمبيدات :

تفيد معاملة التقاوى بالمطهرات الفطرية والبكتيرية فى منع إصابتها بالعفن بعد الزراعة . والعفن قد يكون بكتيرياً وتسببه البكتريا Erwinia carotovora غالبا ، أو فطرياً وتسببه مجموعة من الفطريات ، كما تفيد المعاملة بالمطهرات الفطرية فى الوقاية من الإصابة بعدد من الأمراض الفطرية .

من المبيدات الفطرية التى تستخدم فى معاملة التقاوى مايلى :

١ – الكابتان ، والمانيب ، والزنيب : تعفر الدرنات بمسحوق المبيد أو تغمر فى محلول منها .

٢ – السمسان بل : يستعمل بغمر الدرنات فى محلول من المبيد . تفيد هذه المعاملة فى مكافحة الجرب .

٣ – النابام : يستعمل بغمر الدرنات الكاملة فى محلول منه بتركيز ٠,٤٪ .

وتفيد المعاملة بالمطهرات الفطرية فى وقاية النباتات من الإصابة ببعض فطريات التربة ، مثل : الجرب ، والرايزكتونيا ، وذبول فيرتيسيليم .

ومن المبيدات البكتيرية التى تستخدم فى معاملة التقاوى مايلى :

١ – كبريتات الاستربتومايسين streptomycin sulphate : تفيد هذه المعاملة فى منع الإصابة بكل من العفن الطرى soft rot والجذع الأسود black leg . وتنقع الدرنات فى محلول مائى من المبيد بتركيز ٢٥ – ٥٠ جزءاً فى المليون لمدة ٣٠ دقيقة . ويعتبر التركيز المرتفع ضرورياً لمكافحة مرض الجذع الأسود . ويمكن خلط الاستربتومايسين مع المبيدات الفطرية .

٢ – مخلوط من كبريتات الاستربتومايسين مع التيراميسين هيدروكلورايد teramycin hydrochloride : تغمر الدرنات فى محلول يحتوى على أجزاء متساوية منهما بتركيز ٢٥ جزءاً فى المليون لمدة ١٠ – ٣٠ دقيقة .

يجب تغيير المحاليل المستعملة فى معاملة التقاوى عندما يفقد نحو ثلثى المحلول نتيجة لغمر التقاوى فيه ، ثم انتشالها وهى مبتلة ، كما يجب تجفيف الدرنات الكاملة المعاملة بأسرع ما يمكن ، أو زراعتها مباشرة . أما الدرنات المجزأة المعاملة ، فإنها تزرع فى الحال .

المواصفات التى تجب مراعاتها عند اختيار التقاوى المناسبة للزراعة

توجد علاقة طردية مباشرة بين عدد السيقان التى تنمو من قطعة التقاوى وعدد الدرنات التى تتكون بكل جورة ، كما توجد علاقة عكسية مباشرة بين عدد السيقان وحجم الدرنات المتكونة فى كل جورة .

يتأثر عدد السيقان – أو عدد النموات – التى تعطيها قطعة التقاوى بالعوامل التالية :

١ – الصنف : تختلف الأصناف فى عدد العيون التى توجد فى الدرنة ، وفى عدد البراعم التى توجد فى كل عين .

٢ – حجم قطعة التقاوى : يزداد عدد السيقان المتكونة بزيادة حجم التقاوى ؛ نظراً لزيادة عدد العيون التى توجد فى قطع التقاوى الكبيرة .

٣ – درجة حرارة التخزين : كلما انخفضت درجة حرارة التخزين ، كان من الممكن تخزين

التقاوى لفترة أطول ، و إذا استمر التخزين لفترة طويلة ، فإن السيادة القمية تضعف أو تنتهى ؛ وبذا تنبت جميع البراعم التى توجد على قطعة التقاوى ؛ ويزيد عدد السيقان المتكونة منها .

٤ – العمر الفسيولوجى : تعرف المدة من الحصاد إلى الزراعة بالعمر الفسيولوجى ، وكلما طالت هذه المدة – بالتخزين فى درجة حرارة منخفضة – ضعفت السيادة القمية ؛ وزاد – بالتالى – عدد السيقان المتكونة من قطعة التقاوى .

٥ – المعاملات الكيميائية التى تؤدى إلى التخلص من السيادة القمية ، مثل المعاملة بالثيوريا ، أو بحامض الجبريلليك .

على ضوء ماسبق بيانه .. نجد أن اختيار التقاوى المناسبة للزراعة يتوقف على عدة عوامل ، يمكن بيانها فيما يلى :

١ – عند زراعة أصناف مبكرة يلزم تشجيع النمو الخضرى القوى ، ويكون ذلك باستخدام درنات كبيرة كتقاوٍ لتشجيع نمو البراعم النامية بإمدادها بالغذاء المخزن ، كما يلزم تشجيع تكوين عدد كبير من السيقان بزراعة تقاوٍ ذات عمر فسيولوجى متقدم ، وضعفت أو انتهت فيها حالة السيادة القمية .

٢ – تراعى نفس النقاط المذكورة فى البند السابق عند زراعة أصناف ذات نمو خضرى ضعيف بطبيعتها .

٣ – عندما يراد إنتاج درنات صغيرة الحجم تفضل إزالة البرعم الأول ، ثم السماح للتقاوى بالتنبيت من جديد لتنتج عدداً أكبر من السيقان ، كما يفضل استخدام تقاو كبيرة الحجم ذات عمر فسيولوجى متقدم . ويمكن تحقيق الهدف ذاته بمعاملة التقاوى بالنقع فى حامض الجبريلليك بتركيز ٢ – ١٠ أجزاء فى المليون لمدة دقيقتين قبل الزراعة . وقد أدت هذه المعاملة إلى زيادة عدد السيقان وعدد الدرنات فى كل جورة مع صغر الدرنات فى الحجم ، دون أن يتأثر المحصول الكلى . ويكون من الضرورى إنتاج درنات صغيرة نسبياً (بدون التأثير على المحصول الكلى) فى حالتين ، هما : عند إنتاج التقاوى ، وعند الرغبة فى إنتاج درنات صغيرة للاستهلاك من الأصناف ذات الدرنات الكبيرة جداً .

٤ – عندما يراد إنتاج درنات كبيرة الحجم يفضل استعمال درنات صغيرة الحجم كتقاوٍ ، وزراعتها قبل أن تضعف فيها حالة السيادة القمية ، حتى لاينبت منها سوى عدد قليل من البراعم . ويعد ذلك الإجراء أفضل من زيادة مسافة الزراعة .

زراعة البطاطس

إعداد الأرض للزراعة

تحرث الأرض عندما تكون التربة مستحرثة (أى عندما يكون بها نحو ٥٠٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية) حتى ولو أدى الانتظار إلى تأخير الزراعة ؛ لأن حرث الأرض وهى تحتوى على نسبة مرتفعة من الرطوبة يؤدى إلى إنضغاط التربة ، ولذلك تأثيرات سيئة على محصول البطاطس . وتحرث الأرض لعمق ٣٠ – ٣٥ سم ، ويجرى الحرث مرتين فى اتجاهين متعامدين ، ويراعى فيهما قلب المخلفات النباتية جيداً فى التربة ، ويلى ذلك ترك الحقل معرضاً للشمس لمدة يومين أو ثلاثة أيام ، ثم يزحف ثم يخطط حسب مسافة الزراعة المرغوبة .

التخطيط ومسافة الزراعة

تتوقف المسافة بين الخطوط وبين النباتات فى الخط على العوامل التالية :

١ – حجم قطعة التقاوى : فتزيد مسافة الزراعة بزيادة حجم قطعة التقاوى ؛ لأن التقاوى الكبيرة الحجم تعطى سيقانا أكثر .

٢ – الصنف المستخدم ، وقوة نموه الخضرى ، وموعد نضجه : فتزيد مسافة الزراعة بزيادة قوة النمو ، ومع التأخير فى النضج .

٣ – جميع العوامل التى تؤثر على عدد السيقان التى تنمو من قطعة التقاوى ؛ مثل : درجة حرارة التخزين ، والعمر الفسيولوجى للتقاوى ، وحجمها ، وعدد العيون بها ، فكلما ازداد عدد السيقان .. كان من الأفضل زيادة مسافة الزراعة .

٤ – الغرض من الزراعة : فتفضل المسافات الضيقة عند الزراعة بغرض إنتاج البطاطس الجديدة التى تقلع وهى صغيرة قبل تمام نضجها .

٥ – خصوبة التربة ، ومدى توفر الرطوبة الأرضية : فتزيد مسافة الزراعة فى الأراضى الفقيرة ، وعند نقص الرطوبة الأرضية .

٦ – العامل الاقتصادى : فيكون من المفضل الزراعة على مسافات واسعة عند ارتفاع ثمن التقاوى . وعموماً .. فالمسافات الضيقة تؤدى إلى زيادة المحصول الكلى ، وعدد الدرنات التى ينتجها النبات الواحد ، إلا أنها تكون صغيرة الحجم .

وتزرع البطاطس فى مصر على خطوط بعرض ٦٠ – ٧٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ١٢ أو ١٠ خطوط فى القصبتين على التوالى) وعلى مسافة ٢٠ – ٢٥ سم بين الجور ، ويتوقف ذلك على ثمن التقاوى ؛ ففى العروة الصيفية التى تستورد تقاويها من الخارج ، وتكون مرتفعة الثمن .. يكون

التخطيط على مسافة ٧٠ سم ، والزراعة على مسافة ٢٥ سم بين الجور ؛ بغرض تقليل كمية التقاوي اللازمة للزراعة . أما فى العروة الخريفية التى تستعمل فيها التقاوى المنتجة محلياً ، والتى تكون أقل ثمناً فإن التخطيط يكون فيها على مسافة ٦٠ سم ، والزراعة على مسافة ٢٠ سم بين الجور فى الخط .

عمق الزراعة

يتراوح العمق المناسب للزراعة من ١٠ – ١٥ سم ، على أن تغطى الدرنات بطبقة من التربة لايقل سمكها عن ٥ سم . وتفضل الزراعة السطحية عند كثرة تلوث الحقل بفطر الرايزكتونيا ؛ لأن ذلك يساعد على سرعة الإنبات ، فتقل فرصة إصابة النباتات ، لكن الزراعة السطحية يعاب عليها أن الدرنات المكونة تكون سطحية هى الأخرى ، وربما لاتغطى جيداً عند العزق ، فتتعرض للضوء ، وتزيد فيها نسبة الدرنات الخضراء غير الصالحة للتسويق ، كما تزيد فرصة إصابة الدرنات بفراش درنات البطاطس ، ولذا يفضل دائما أن تكون الزراعة عميقة . وتزداد الحاجة إلى ذلك فى كل من الأراضى الخفيفة والرملية ، وعند ارتفاع درجة حرارة التربة وقت الزراعة .

طرق الزراعة

تزرع البطاطس فى مصر بثلاث طرق ، هى :

١ – الزراعة الحراثى :

تخطط الأرض بعد إعدادها بمعدل ١٠ – ١٢ خطاً فى القصبتين ، ثم تمسح الخطوط ، ويروى الحقل . وبعد استحراث الأرض تحفر جور الزراعة على مسافة ٢٠ – ٢٥ سم من بعضها البعض عند حد الماء ، ولعمق ١٠ سم بكشط الطبقة السطحية الجافة ، ثم توضع فيها الدرنات ، مع مراعاة جعل العيون لأعلى ، ثم تغطى بالثرى الرطب ، ثم بالتراب الجاف ، ويضغط عليها . تترك الأرض بدون رى لحين تمام الإنبات ، ويستغرق ذلك عادة من ٣ – ٤ أسابيع ، وقد يروى الحقل قبل تمام الإنبات فى الجو الحار . وتتميز هذه الطريقة بانتظام الإنبات .

٢ – الزراعة بالترديم :

تعتبر طريقة الترديم هى الشائعة والمفضلة ، وفيها تجهز الأرض ، ثم تقسم إلى أحواض ، مساحة كل منها قيراط إلى قيراطين (١٧٥ – ٢٥٠ م^2) ، ثم تروى الأرض رياً غزيراً . وبعد استحراث الأرض .. تخطط وتوضع (تُلقّط) التقاوى خلف المحراث فى بطن الخط ، مع تعديلها على الأبعاد المناسبة ، بحيث تكون العيون لأعلى ، وبعد الانتهاء من خمسة خطوط يشق الخط الأول بمحراث آخر للردم على التقاوى ، وبذا يصبح مكان بطن الخط الأول قمة للخط الجديد . وبعد الانتهاء من زراعة

الحقل تقطع الأرض إلى شرائح ومراوٍ ، ثم تمسح الخطوط جيداً بالفأس ، ويكون التخطيط ومسافة الزراعة كما فى الزراعة الحراثى . تتبع هذه الطريقة فى المساحات الكبيرة لسهولتها ، ولكن يعاب عليها فقد نسبة من النباتات أثناء إقامة المراوى ، وعدم انتظام الإنبات لتفاوت عمق الزراعة .

٣ – الزراعة المسقاوى أو العفير :

تجهز الأرض وتخطط ، ثم توضع الدرنات فى جور على المسافات المرغوبة ، وعلى عمق ١٥ سم ، ثم تروى الأرض مباشرة بعد الزراعة . تتبع هذه الطريقة فى الأراضى الرملية ، ولا ينصح بها فى الأراضى الثقيلة ، خاصة عند ارتفاع درجة الحرارة وقت الزراعة (كما فى الزراعات الخريفية) ؛ لأنها تؤدى إلى تعفن التقاوى .

طرق خاصة لإنتاج البطاطس

إنتاج البطاطس البلية أو البطاطس الجديدة

البطاطس البلية أو البطاطس الجديدة New potatoes هى درنات بطاطس لم يكتمل نموها ونضجها ؛ نظراً لحصادها فى مراحل مبكرة من النمو ، وهى درنات يقل قطرها عن ٣ سم ، وتبلغ كثافتها النوعية ١,٠٨ ، وترتفع فيها نسبة الرطوبة كثيراً عما فى الدرنات المكتملة النمو ، ولاتلتصق قشرتها بالدرنة ، ولذا يطلق عليها اسم « المفرولة » . تُصدّر هذه البطاطس لأوروبا بأسعار مجزية ، حيث يقبل عليها الأوروبيون وتبلغ الكمية المصدرة سنوياً حوالى ٩٠ ألف طن ، معظمها لإنجلترا ، وتشكل هذه الكمية نحو ٩٠٪ من إجمالى كميات البطاطس المصدرة من العروة الصيفية .

وأفضل المناطق لإنتاج البطاطس البلية هى محافظات المنوفية ، والغربية ، وبعض مراكز محافظة البحيرة القريبة من محافظتى الغربية والإسكندرية . وتفضل الزراعة فى الأراضى الخفيفة للمساعدة على سرعة الإنبات ، وسرعة النضج ، ولكى لاتلتصق التربة بالدرنات عند الحصاد . ويعتبر كنج إدوارد هو صنف التصدير الرئيسى . وأفضل موعد لزراعة البطاطس البلية هو شهر ديسمبر . أما الزراعة المتأخرة عن ذلك .. فربما لايمكن حصادها قبل انتهاء موسم التصدير . ويوصى بحماية نباتات البطاطس فى هذه العروة بسياج من الغاب من الجهتين الشمالية والغربية ؛ للوقاية من الرياح الباردة .

وتكون الأسواق الإنجليزية مفتوحة لاستيراد البطاطس البلية ابتداء من وقت نفاذ مخزون البطاطس المنتجة محلياً فى منتصف شهر يناير حتى نهاية شهر أبريل ، لكن موسم التصدير لايبدأ فى مصر إلا مع بداية الحصاد فى منتصف شهر مارس ، وبذا يستمر موسم الحصاد مدة ٤٠ يوماً فقط ، يتعين خلالها تصدير نحو ٢٠٠٠ طن أو أكثر من البطاطس البلية يومياً . ولهذا السبب بدأ التوسع فى زراعة العروة المبكرة خلال شهر نوفمبر حتى يمكن التصدير مبكراً خلال شهر فبراير .

تُصدّر البطاطس البلية فى أجولة سعة ٢٢ كجم ، وتخلط درنات كل جوال بحوالى كجم واحد من البيت موس المندى بنحو لتر ونصف من الماء ؛ حتى تحتفظ برطوبتها خلال فترة الشحن التى تستغرق من ٢ – ٣ أسابيع .

وكما سبق الذكر .. فإن صنف التصدير الرئيسى هو كنج إدوارد . وهو يحصد عند إنتاج البطاطس البلية بعد ٩٠ – ١٠٠ يوماً من الزراعة . أما فى الزراعة العادية ، فإنه يحصد بعد ١١٠ – ١٢٠ يوم من الزراعة . وقد أدخل فى الزراعة صنف شبيه بالصنف كنج إدوارد ، ويتميز عنه بأن محصوله أعلى ، وأن درناته أكبر قليلاً ، وهو الصنف كارا . ويستخدم هذا الصنف كبديل للصنف كنج إدوارد فى التصدير ، كما يزرع أيضاً الصنف سبونتا للتصدير .

استخدام البذور الحقيقية فى إنتاج البطاطس

تستخدم البذور الحقيقية فى إكثار البطاطس لأغراض التربية منذ زمن بعيد . وقد بدأ الاهتمام باتباع هذه الطريقة فى الإنتاج التجارى للبطاطس منذ أواخر السبعينيات خاصة فى نيوزيلندا ، وفى معهد البطاطس الدولى فى بيرو ، وفى الولايات المتحدة الأمريكية . والغرض من إنتاج البطاطس بهذه الطريقة هو الإسراع فى إنتاج التقاوى ، والتغلب على مشكلة ارتفاع ثمنها ، وعدم إصابة النباتات بالأمراض ، خاصة الفيرسية منها ، عن طريق التقاوى . وغنى عن البيان أن تداول ونقل عدة جرامات من البذور أسهل بكثير من تداول ونقل طن من الدرنات . ومما ساعد على المضى قدماً فى الدراسات المتعلقة بإنتاج البطاطس بهذه الطريقة التعرف على أصناف وسلاسلات لاتعطى مدى واسعاً من التباين فى الشكل المظهرى عند الزراعة بالبذور ، لكن الحقول المزروعة بهذه الطريقة لابد من أن يظهر فيها بعض التباين بين نباتاتها فى معظم الصفات النباتية ؛ لأن التكاثر بالبذرة يعنى اللجوء إلى الأجنة الجنسية التى تكون على درجة كبيرة من عدم التجانس الوراثى ؛ لأن البطاطس من النباتات الخليطة وراثياً ، وتنعزل عواملها الوراثية الخليطة عند تكوين الجاميطات .

وبذور البطاطس صغيرة للغاية ، ولايتعدى وزن البذرة الواحدة ٠,٦ ملليجرام . وتحتوى الثمرة الواحدة على نحو ٢٠٠ بذرة ، وينتج كل نبات حوالى ٢٠ ثمرة ، وتستخلص البذور من الثمار بطريقة آلية ، يتم خلالها هرس الثمار ، ثم فصل البذور بالغسل بالماء ولاينتقل عن طريق البذور سوى عدد قليل من فيروسات البطاطس هى فيرس الحلقة السوداء ، وفيرس الدرنة المغزلية ، وفيرس T ، وفيرس X ، وفيرس Y ، وفيرس البقع الحلقية . هذا .. بينما تنتقل كل أمراض البطاطس تقريباً عن طريق الدرنات .

وعلى أية حال .. فإن البذور لاتزرع مباشرة فى الحقل ، لكنها تستخدم فى إنتاج محصول من الدرنات الصغيرة ، هى التى تستخدم كتقاوٍ . وتحتاج زراعة البذور إلى عناية خاصة ؛ نظراً لأنها صغيرة للغاية ، وحساسة لبيئة الزراعة .

تنبت بذرة البطاطس الحقيقية إنباتا هوائيا épigeal ، وتظهر الفلقتان أعلى سطح التربة نتيجة لاستطالة السويقة الجنينية السفلى hypocotyl . يبرز الجذير من فتحة النقير بالبذرة ، ثم ينمو ليكون جذراً وتدياً لايلبث أن يتفرع ؛ مكوناً جذوراً جانبية كثيرة ، وتكون الأوراق الأولى على هذا النبات بيضاوية الشكل وبها شعيرات كثيرة ، وتتكون السيقان الأرضية stolons على النبات وهو مازال صغيراً ، لايتعدى طوله سنتيمترات قليلة ، وتنشأ فى آباط الأوراق الفلقية . تتجه هذه السيقان نحو الأرض لتخترقها ، ثم تكون بعد ذلك درنات صغيرة فى أطرافها. وقد تتكون درنات أخرى صغيرة بنفس الطريقة بعد أن تنشأ سيقان أرضية مماثلة من آباط الأوراق الأخرى القريبة من سطح التربة .

تزرع البذور فى بيئة من البيت والرمل على عمق حوالى نصف سنتيمتر . ويتم التحكم فى كثافة الزراعة بالخف بعد الإنبات بنحو ١٠ – ٢٠ يوماً ، بحيث تتراوح من ١٠٠ – ١٥٠ نبات فى كل متر مربع من الأرض . تحصد الدرنات بعد حوالى ١١٠ يوم من الزراعة . ويمكن الحصول على نحو ٥٠٠ – ٦٠٠ درنة (حوالى ٤ – ٥ كجم) من كل متر مربع من الحقل ، وتستخدم هذه الدرنات إما فى إكثار التقاوى ، وإما كتقاو مباشرة فى الزراعة التجارية . وبرغم أن غالبية الدرنات المنتجة عند زراعة البذور تكون صغيرة الحجم .. إلا أن الكبيرة منها (التى يتراوح قطرها من ٣ – ٥ سم) تكفى لزراعة ١٥ ضعف المساحة ، أى إن كل فدان من المشتل ينتج درنات تكفى ١٥ فداناً من الحقل التجارى . هذا .. وأكثر من ٦٠٪ من الدرنات المنتجة فى المشاتل تقل فى الوزن عن ١٠ جم . وقد أمكن الاستفادة منها فى إكثار التقاوى فعندما زرعت الدرنات الصغيرة (الناتجة من زراعة البذور) التى تتراوح من ١ – ١٠ جم بمعدل نصف طن للهكتار أمكن الحصول على تقاو تجارية بواقع ٢٠ طناً للهكتار . وقد تراوحت ٧٥٪ من الدرنات الناتجة فى القطر من ٢,٠ – ٥,٥ سم .

مواعيد الزراعة

تزرع البطاطس فى مصر فى ثلاث عروات رئيسية ، تمتد خلالها زراعة البطاطس من أوائل شهر سبتمبر إلى أخر شهر يناير كالتالى :

١ – العروة الخريفية :

تبدأ زراعتها من أوائل سبتمبر فى المناطق الساحلية حتى منتصف أكتوبر فى الدلتا ، ومصر الوسطى . وتعطى محصولها فى أوائل ديسمبر حتى منتصف فبراير . وهى العروة الرئيسية للبطاطس فى مصر من حيث المساحة المزروعة . وتؤخذ تقاوى هذه العروة من محصول العروة الصيفية الذى ينضج فى شهر مايو . ويستعمل محصولها فى الاستهلاك المحلى . كما يصدر جزء منه فى نهاية الموسم إلى الدول العربية .

٢ – العروة الصيفية المبكرة (المحيرة) :

تبدأ زراعتها من منتصف أكتوبر حتى أواخر نوفمبر ، وتعطى محصولها من أواخر فبراير حتى آخر مارس . وتعتبر هذه هى عروة التصدير الرئيسية ، لكن مساحتها صغيرة نسبياً . وتنتشر زراعتها فى الدلتا والمناطق الساحلية ، خاصة فى محافظات البحيرة ، والغربية ، والدقهلية ، ويفضل أن تزرع فيها الأصناف المرغوبة فى الأسواق الأوروبية .

٣ – العروة الصيفية :

تبدأ زراعتها من منتصف شهر ديسمبر حتى أخر يناير ، وقد تمتد أحياناً حتى منتصف فبراير ، وتعطى محصولها من منتصف أبريل حتى آخر مايو ، وإلى أوائل يونيو فى الزراعات المتأخرة . تقلع بعض حقول الزراعات المبكرة جدا التى تزرع فى ديسمبر قبل تمام نضجها لإنتاج البطاطس الجديدة التى تصدر لإنجلترا . ويعتبر الأسبوعان الثانى والثالث من شهر يناير هما أفضل فترة لزراعة المحصول الرئيسى فى هذه العروة . ولايخشى على النباتات من الصقيع ؛ لأن الإنبات يكون غالباً خلال شهر فبراير . ومن الأصناف التى تتحمل درجات الحرارة المنخفضة أكثر من غيرها كنج إدوارد ، وجراتا ، وهى التى يمكن زراعتها خلال شهر ديسمبر . أما تأخير الزراعة حتى منتصف شهر فبراير .. فإنه يعنى تأخير الحصاد حتى شهر يونيو . ومن أهم عيوب ذلك مايلى :

(أ) نقص المحصول نتيجة لارتفاع درجة الحرارة ، وزيادة معدل التنفس .

(ب) صغر حجم الدرنات .

(جـ) التعرض للإصابة بعديد من الكائنات التى تؤدى إلى تعفن الدرنات .

(د) تزيد الحاجة إلى الرى ؛ بسبب ارتفاع درجة الحرارة ، وتؤدى هذه الظروف مجتمعة (أى ارتفاع درجة الحرارة مع توفر الرطوبة الأرضية) إلى إحداث تفلقات ونموات ثانوية فى بعض درنات بعض الأصناف.

عمليات الخدمة الزراعية

الترقيع

تعتبر عملية الترقيع أولى عمليات الخدمة الزراعية ، ويعنى بها إعادة زراعة الجور الغائبة ، أى التى لم تنبت فيها قطعة التقاوى . ويتم ذلك بحفر الجور الغائبة وإزالة قطعة التقاوى غير النابتة ، ثم وضع قطعة تقاو أخرى سبق تنبيتها فى مكانها . ويكون ذلك قبل الرية الثانية بعد الزراعة غالبا . ولاتجرى عملية الترقيع إلا فى أجزاء الحقل التى تقل فيها نسبة الإنبات عن ٩٠٪ . أما عند زيادة نسبة الإنبات على ذلك ، فإن النباتات الموجودة يمكنها أن تشغل الحيز الذى تركته الجور الغائبة .

العزق

تجرى عملية العزق فى البطاطس لهدفين رئيسين ، هما : التخلص من الحشائش ، والردم حول النباتات . وأهم ماتجب مراعاته عند إجراء العزق هو أن يكون سطحياً – قدر الإمكان – حتى لاتنقطع جذور النباتات ، وأن يكون سن الفأس أو العازقات الآلية بعيداً عن النباتات ، وأن تزداد هذه المسافة مع تقدم النباتات فى العمر . ويكتفى – عادة – بعزقتين أو ثلاث عزقات ، لأن كثرة العزق تساعد على زيادة انتشار الإصابات الفيرسية فى الحقل . ويجب أن يتوقف العزق عند خلو الأرض من الحشائش ، أو عند كبر النباتات فى الحجم ، حتى لاتتضرر الجذور والنموات الخضرية ، كما أن كثرة مرور الجرارات يؤدى فى حالة العزق الآلى إلى انضغاط التربة ، برغم أن المحاريث تفكك الطبقة السطحية .

الرى

تعد البطاطس من الخضر الحساسة للرطوبة الأرضية ، حيث يؤدى الجفاف ، أو زيادة الرطوبة ، أو عدم انتظامها إلى إحداث أضرار كبيرة بالنباتات . ويعتبر الرى الخفيف على فترات متقاربة أفضل من الرى الغزير على فترات متباعدة ، فيفضل دائما رى حقول البطاطس كلما وصلت الرطوبة فى الخمسة عشر سنتيمترا العلوية من التربة إلى ٥٠٪ من السعة الحقلية . وبينما لايختلف ذلك عن الرى كلما وصلت الرطوبة فى هذه الطبقة إلى ٧٥٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية .. فإن الانتظار لحين وصولها إلى ٢٥٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية له جوانبه السلبية على النمو ، والمحصول ، وصفات الجودة . ويكون نبات البطاطس أحوج مايكون إلى توفر الرطوبة الأرضية خلال مرحلة تكوين المدادات (السيقان الأرضية) وبداية تكوين الدرنات .

ولاتتحمل البطاطس زيادة الرطوبة الأرضية بعد زراعة التقاوى مباشرة ، خاصة عندما تكون درجة الحرارة مرتفعة ؛ لأن ذلك يؤدى إلى تعفن التقاوى . وتزداد مقدرة التقاوى على تحمل تشبع التربة بالرطوبة بانخفاض درجة الحرارة . وبالإضافة إلى ماتقدم .. فإن زيادة الرطوبة الأرضية أثناء نمو وتكوين الدرنات تؤدى إلى نقص الكثافة النوعية للدرنات ، وظهور نسيج أبيض واضح غير مرغوب فى موقع العديسات ، ولذا من الضرورى تجنب الرى الغزير فى نهاية موسم النمو إلا إذا كان الغرض من ذلك هو خفض درجة حرارة التربة فى الجو الحار .

ويؤدى عدم انتظام الرطوبة الأرضية وقت تكوين الدرنات إلى إحداث تشوهات كثيرة بها ؛ ويرجع ذلك إلى أن نمو الدرنات يقل بدرجة كبيرة فى الفترات التى تنخفض فيها الرطوبة الأرضية ، وتبدأ خلاياها فى النضج ، فإذا ماارتفعت الرطوبة الأرضية فجأة ، فإن تشققات النمو growth cracks تتكون نتيجة لعدم قدرة الخلايا الخارجية – التى بدأت فى النضج – على النمو لاستيعاب الزيادة التى تطرأ على حجم الدرجة ؛ نتيجة لسرعة نمو خلايا الأنسجة الداخلية التى تنشط فجأة مع

ارتفاع الرطوبة الأرضية ، كذلك فإن جفاف التربة مع ارتفاع درجة الحرارة يؤدى أحيانا إلى كسر سكون الدرنات الجديدة المتكونة ، فتبدأ فى التزريع فى التربة ، فإذا ماارتفعت الرطوبة الأرضية فجأة ، فإن هذه الدرنات تعطى نموات ثانوية secondary growth على إحدى الصور التالية :

١ – درنات متدرنة Knobby tubers .

٢ – درنات مزدوجة double tubers تفصل بين جزأيها ساق أرضية قصيرة .

٣ – سلسلة من الدرنات المتصلة chain of tubers تصل بين أجزائها سيقان أرضية قصيرة .

هذا .. ولاتروى حقول البطاطس عادة إلا بعد الإنبات ، وتستثنى من ذلك حالتان ، هما : عند الزراعة فى الأرض الرملية والخفيفة ؛ حيث يحتاج الحقل إلى رية واحدة قبل الإنبات ، وعند الزراعة وقت ارتفاع درجة الحرارة (كما هى الحال فى العروة الخريفية فى مصر) ؛ حيث يروى الحقل رية خفيفة قبل الإنبات ، بحيث تصل الرطوبة إلى قطعة التقاوى بالنشع . أما أثناء النمو .. فتروى البطاطس فى الأراضى الثقيلة من ٦ – ١١ مرة ، ويتوقف ذلك على درجة الحرارة السائدة ، حيث يقل عدد الريات مع انخفاض درجة الحرارة . وتتراوح الفترة بين الريات من ٧ – ١٢ يوماً حسب درجة الحرارة السائدة . وتقل الفترة بين الريات إلى يوم أو يومين فى حالة الرى بالتنقيط فى الأراضى الرملية .

التسميد

تعتبر البطاطس من محاصيل الخضر التى تسمد تسميدا غزيرا ؛ لأنها تستجيب للتسميد ، وتعطى عائداً اقتصادياً مجزياً ، ولأنها من المحاصيل المجهدة للتربة . وتتطلب الأصناف المتأخرة كميات أكبر من الأسمدة عن الأصناف المبكرة ؛ نظراً لزيادة فترة نموها وزيادة محصولها .

ويعتبر التسميد الآزوتى المعتدل ضرورياً للحصول على أفضل نمو وأعلى محصول . وتزداد الحاجة إلى التسميد الآزوتى المبكر فى الأصناف المبكرة عنه فى الأصناف المتأخرة ؛ لتشجيع النمو الخضرى فى الأصناف المبكرة قبل أن تبدأ فى تكوين الدرنات .. ويؤدى الإفراط فى التسميد الآزوتى إلى مايلى .

١ – تأخير النضج .

٢ – زيادة حساسية الدرنات للتسلخ وللأضرار الميكانيكية عند الحصاد .

٣ – زيادة نسبة الدرنات ذات القلب الأجوف .

٤ – نقص نسبة النشا فى الدرنات ، ونقص كثافتها النوعية .

أما الفوسفور .. فإنه يعمل على تشجيع نمو الجذور ، وإسراع النضج . ويزيد معدل امتصاصه

خلال المراحل المبكرة للنمو الخضرى . ويعتبر التسميد الفوسفاتى المعتدل ضرورياً للحصول على نمو جيد ، ومحصول جيد ، إلّا أن المغالاة فى ذلك تؤدى إلى :

١ – ظهور أعراض نقص الزنك : يحدث ذلك عند زيادة نسبة الفوسفور إلى الزنك فى النبات من ٤٠٠ : ١ . وتعالج هذه الحالة بالتسميد بسلفات الزنك بمعدل ١٥ كجم للفدان .

٢ – نقص الكثافة النوعية للدرنات عندما تكون الزيادة فى معدلات التسميد الفوسفاتى أكبر بكثير مما ينبغى .

كذلك يعتبر التسميد البوتاسى المعتدل ضرورياً للنمو الجيد ، والمحصول الجيد ، فهو عنصر ضرورى لزيادة حجم الدرنات وتختلف الأصناف فى حساسيتها لنقص البوتاسيوم ، وأكثرها حساسية الأصناف المبكرة والسريعة النمو ، إلا أن المغالاة فى التسميد البوتاسى تؤدى إلى :

١ – زيادة امتصاص عنصر البوتاسيوم ، ويكون ذلك على حساب امتصاص عنصرى الكالسيوم والمغنسيوم ؛ مما يؤدى إلى نقص المحصول

٢ – نقص نسبة المادة الجافة فى الدرنات ، ونقص كثافتها النوعية . وقد لوحظ ازدياد معدل النقص فى الكثافة النوعية بزيادة معدلات التسميد بكلوريد البوتاسيوم عما هو فى حالة زيادة معدلات التسميد بالكبريتات البوتاسيوم . وقد تأكد أن زيادة امتصاص النبات لعنصر الكلور تؤدى إلى نقص المحصول ، ونقص الكثافة النوعية ونقص نسبة المادة الجافة فيها . وتكون هذه التأثيرات واضحة عند زيادة نسبة أيون الكلور فى أنسجة النبات على ٥٠٠ جزء فى المليون .

يفيد تحليل النبات فى تحديد مدى حاجته إلى التسميد ، و يعتبر التحليل المبكر أكثر فائدة فى هذا الشأن . وتعد أعناق الأوراق والسيقان هى أكثر الأجزاء النباتية حساسية لمستوى التسميد . ويعد عنق الورقة الرابعة من القمة النامية للنبات هو أفضل دليل على مستوى العنصر فى النبات . وأحسن وقت لإجراء التحليل هو عند تكوين الدرنات ، ففى هذه المرحلة تستجيب النباتات للتسميد إذا كان مستوى العناصر فيها أقل من الحدود التالية :

العنصر	المستوى الحرج
النيتروجين النترانى	٦٠٠٠ جزء فى المليون
الفوسفور	٨٠٠ جزء فى المليون
البوتاسيوم	٧٪ على أساس الوزن الجاف

وتجدر الإشارة إلى ان مستوى كل من النيتروجين النترانى والفوسفور ، والبوتاسيوم فى النبات يقل تدريجياً مع تقدم النبات فى العمر إلى أن يصل قرب الحصاد إلى ٣٠٠ جزء فى المليون ، و٥٠٠ جزء فى المليون ، و٤٪ للعناصر الثلاثة على التوالى .

وتضاف معظم أسمدة البطاطس عند زراعتها آلياً فى الأراضى المتوسطة والثقيلة القوام مرة واحدة مع الزراعة فى عملية وحدة ، حيث يوضع السماد فى مستوى أسفل قطعة التقاوى ، وإلى الجانب بنحو ٥ – ٨ سم . ولايلزم – عادة – إضافة أية أسمدة أخرى بعد الزراعة باستثناء الأسمدة الأزوتية التى قد تلزم إضافة مزيد منها إلى جانب النباتات فى الأراضى الخفيفة ، وفى حالات كثرة الأمطار . ويكون ذلك عادة قبل بداية مرحلة تكوين الدرنات .

وفى مصر .. ينصح بتسميد البطاطس على النحو التالى :

١ – يضاف من ٢٠ – ٣٠ م٣ نيتروجيناً من السماد البلدى القديم المتحلل وقت تجهيز الأرض للزراعة .

٢ – يضاف ٢٠ كجم نيتروجيناً ، و١٥ كجم فو٢أ٥ (أى ١٠٠ كجم سلفات نشادر و١٠٠ كجم سوبر فوسفات على التوالى) نثرا على ميل الخطوط المفتوحة أثناء الزراعة ، وقبل وضع التقاوى .

٣ – يضاف ٢٠ كجم نيتروجيناً و١٥ كجم فو٢أ٥ – ٥٠ كجم بو٢أ (أى ٥٠ – ١٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم) نثرا فى الثلث السفلى من ميل الخطوط بعد الزراعة بنحو ٣٠ – ٤٠ يوما .

٤ – يضاف نحو ٢٠ كجم إضافى من النيتروجين بعد ١٠ – ١٥ يوماً من التسميد السابق . ويكتفى بهذا القدر فى الأصناف المبكرة .

٥ – يضاف نحو ٢٠ كجم أخرى من النيتروجين بعد ١٠ – ١٥ يوما من التسميد السابق فى الأصناف المتأخرة ، مثل : ألفا ، وباترونس ، وكوزيما .

وقد يمكن زيادة كميات الأسمدة المبينة أعلاه بمقدار ٥٠ – ١٠٠٪ بالنسبة لعنصرى النيتروجين والفوسفور ، وبمقدار ٢٥ – ٥٠٪ بالنسبة لعنصر البوتاسيوم فى الحالات التى تستدعى زيادة معدلات التسميد .

المعاملة بمثبطات التبرعم

يكون الغرض من معاملة النباتات فى الحقل قبل الحصاد بمثبطات التبرعم sprout inhibitors هو وقف تبرعم درنات المحصول المزمع تخزينه لفترة قبل استهلاكه ؛ وذلك حتى لاتصل إلى المستهلك وهى نابتة . وتجرى هذه المعاملة فى الحقل بأحد المركبين التاليين :

١ – الماليك هيدرازيد Maleic hydrazide :

يستخدم هذا المركب بتركيز ١٠٠٠ – ٦٠٠٠ جزء فى المليون عندما تبدأ الأوراق السفلى للنبات فى الاصفرار ، ويكون ذلك عادة قبل الحصاد بنحو ثلاثة أسابيع ، وتكفى هذه المعاملة لمنع تزريع الدرنات المنتجة لمدة ٦ أشهر عند تخزينها فى درجة حرارة تتراوح من ٤ – ٢٠° م ، دون أن يكون للمعاملة أية

تأثيرات جانبية على المحصول ، أو الكثافة النوعيات للدرنات . ومن الضرورى الالتزام بالتوقيت الصحيح للمعاملة ؛ لأن إجراءها مبكراً عند وضع الدرنات يؤدى إلى نقص المحصول ، وزيادة نسبة الدرنات المشوهة ، بينما لاتكون المعاملة مجدية إذا أجريت بعد تمام تكوين الدرنات ؛ لأن المادة يجب أن تمتص عن طريق الأوراق الخضراء ، وتسرى مع الغذاء المجهز إلى الدرنات ، حتى تحدث تأثيرها .

٢ – ميثيل إستر نفثالين حامض الخليك methylester of naphthalene-acetic acid: : هذا المركب قليل الاستعمال فى الحقل ، وقد كان مستعملاً بكثرة فى معاملة الدرنات أثناء التخزين .

النمو والتطور

تكوين السيقان الأرضية

السوق الأرضية هي ريزومات 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 – غالباً – عند العقد التى تحمل جذوراً أكثر مما عند العقد التى لاتحمل جذوراً .

ويمكن أن تنمو السوق الجارية من أية عقدة توجد أسفل التربة . ويوجد فى المتوسط من 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 .

وضع الدرنات وتكوينها

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 ، خاصة فى القمة النامية للسوق الجارية . وتنشأ الدرنة كانتفاخ فى قمة الساق الجارية ينمو تدريجياً ، وأثناء ذلك يصبح البرعم الطرفى للساق الجارية هو البرعم الطرفى للدرنة ، بينما تنفصل البراعم الجانبية التى توجد بالقمة

الميرستيمية النامية للسلق الجارية ؛ لتصبح البراعم والعيون الجانبية بالدرنة المتكونة . وتنشأ العيون فى آباط الأوراق التى كانت توجد أصلا فى القمة النامية للساق الجارية . وتتكون العين من الحاجب – وهو أثر ورقة – ونحو ٣ – ١٥ برعماً . وبرغم أن الدرنات تبدأ فى التكوين فى أطراف معظم السيقان الأرضية ، إلا أن نسبة ضئيلة منها فقط هى التى تستمر فى النمو ، وتصل إلى أحجام صالحة للتسويق .

سكون الدرنات

تدخل درنات البطاطس بعد حصادها فى فترة سكون Dormancy Period لاتنبت خلالها الدرنات حتى ولو تهيأت لها الظروف المناسبة للإنبات . ويتأثر طول فترة السكون بالعوامل التالية :

١ ــ الصنف .. حيث تختلف الأصناف كثيراً فى طول فترة السكون .

٢ – الظروف الجوية السائدة قبل الحصاد :

يؤدى الارتفاع الحاد فى درجة الحرارة قبل الحصاد بفترة – أى أثناء نشاط النموات الخضرية – إلى تقصير فترة السكون . وقد تؤدى زيادة الرطوبة الأرضية مع ارتفاع درجة الحرارة إلى كسر سكون الدرنات وهى مازالت فى التربة قبل الحصاد . هذا .. وليس للفترة الضوئية تأثير على طور فترة السكون .

٣ – مدى نضج الدرنة عند الحصاد :

تكون فترة السكون أطول فى الدرنات التى تحصد قبل تمام نضجها عما فى الدرنات التى تحصد بعد تمام نضجها ، لأن فترة السكون تحسب من بدء وضع الدرنات ، ويعنى ذلك انقضاء جزء كبير من هذه الفترة قبل الحصاد فى الدرنات التى تحصد وهى مكتملة النضج .

٤ – حجم الدرنة :

وجد لدى مقارنة الدرنات الصغيرة والكبيرة الحجم من الصنف الواحد – والتى بدأت فى التكوين فى الوقت نفسه ، وحصدت فى وقت واحد – أن فترة السكون كانت أطول فى الدرنات الصغيرة الحجم ، مما فى الدرنات الأكبر حجماً ، وربما يرجع ذلك إلى أن تركيز المواد المانعة للإنبات يكون أقل فى الدرنات الكبيرة الحجم ، والتى تكون مكتنزة بالمواد الغذائية .

٥ – درجة حرارة التخزين :

توجد علاقة عكسية مباشرة بين درجة حرارة التخزين ، وطول فترة السكون ، فمثلا وجد أن فترة السكون تقصر مع ازدياد درجة حرارة التخزين من ٤ – ٢١° م . وعندما قورنت فترة السكون فى درجات حرارة ٣ ، و٥ ، و١٠ ، و٢٠° م وجد أن فترة السكون كانت أطول بنسبة ١٥٠ ، و٦٧٪ ، وأقصر بنسبة ١٨٪ عند التخزين فى درجات حرارة ٣ ، أو ٥ ، أو ٢٠° م على التوالى ، بالمقارنة بالتخزين فى درجة حرارة ١٠° م .

٦ – الرطوبة النسبية :

تقصر فترة السكون عند ارتفاع الرطوبة النسبية فى هواء المخزن .

٧ – الجروح :

يؤدى كشط البريدرم أو تقطيع أو تقشير الدرنة إلى كسر حالة السكون .

٨ – معاملات تثبيط إنبات البراعم السابقة للحصاد :

تؤدى معاملة النبات قبل الحصاد بمثبطات التبرعم ، مثل : الماليك هيدرازيد ، أو إستر الميثايل لنفثالين حامض الخليك إلى إطالة فترة السكون بدرجة كبيرة بعد الحصاد .

٩ – المعاملة بالجبريلين :

تؤدى معاملة نباتات البطاطس أثناء نموها بالحقل بالجبريللين GA_3 إلى إنهاء سكون الدرنات التى فى طور التكوين ، وتبرعمها وهى مازالت فى التربة . وتزداد نسبة الدرنات النابتة بزيادة التركيز المستخدم ، ومع التبكير فى توقيت المعاملة .

وتؤدى معاملة الدرنات الحديثة الحصاد بالجبريللين إلى تقصير فترة السكون ، وإسراع التنبيت . وعند زراعة هذه الدرنات .. نجد أنها تنبت بسرعة أكبر ، ويزداد المحصول أحياناً . ويكفى لإحداث هذه التأثيرات مجرد غمس الدرنات فى محلول جبريللين بتركيز جزء واحد فى المليون . وتؤدى زيادة التركيز على ٥ أجزاء فى المليون إلى إحداث زيادة كبيرة فى طول السلاميات ، والسيقان الأرضية ، وتأخير نمو الدرنات والأوراق ، واصفرار النموات الهوائية ، مع احتمال نقص المحصول .

ولقد لوحظ أن انتهاء حالة السكون فى الدرنات يصاحبه نقص تدريجى فى تركيز مثبطات النمو ، مثل حامض الأبسيسك ، وحامض الكافييك Caffeic acid ، فقد وجد أن تركيز الحامض الأخير يزداد تدريجياً فى درنات البطاطس أثناء نضجها ، ثم يقل تركيزه تدريجياً مع انتهاء فترة السكون إلى أن يختفى تماماً فى البراعم النابتة . كما تحدث زيادة تدريجية فى تركيز الجبريللينات مع انتهاء فترة السكون ، خاصة فى عيون وقشرة الدرنة .

السيادة القمية

السيادة القمية apical dominance هى ظاهرة سيادة البرعم الطرفى للدرنة على بقية براعم الدرنة ، وتثبيطه نموها . وأقصى درجات السيادة القمية هى عندما لاينمو سوى البرعم الوسطى بالعين الطرفية للدرنة . ومع ضعف السيادة القمية ينمو البرعم الوسطى بالعيون الأخرى بالدرنة ، إلا أن تركيز التبرعم يكون فى العيون القريبة من قمة الدرنة . ومع استمرار ضعف السيادة القمية ينمو البرعم الأوسط فى جميع عيون الدرنة ، وعند اختفائها ينمو أكثر من برعم بكل عين .

وتؤدى إزالة العين الطرفية إلى نمو البراعم فى العيون الجانبية ، كما أن إزالة النمو الناتج من البرعم الوسطى فى كل عين تؤدى إلى نمو بقية براعم العين . ويؤدى تقطيع الدرنة إلى أجزاء إلى نمو البراعم فى مختلف العيون .

ولا تختلف السيادة القمية فى الدرنة عن السيادة القمية المعروفة فى سيقان النباتات .

تتناسب شدة السيادة القمية عكسياً مع طول فترة السكون ، فإذا خزنت الدرنات فى ظروف تساعد على زيادة فترة السكون تصبح السيادة القمية ضعيفة ، وبذا .. فإن كافة العوامل التى تؤدى إلى إطالة فترة السكون تعمل على إضعاف حالة السيادة القمية ، كما تضعف السيادة بزيادة نمو الدرنات ، ويمكن التخلص منها نهائياً بمعاملة الدرنات بالثيوريا .

صفات الجودة

حجم الدرنات

يختلف الحجم المناسب لدرنات البطاطس من مكان لآخر ، ويتوقف على رغبة المستهلك . ويؤثر حجم الدرنة على مدى سهولة تداولها عند إعدادها للطهى ، وعلى نسبة الجزء المفقود منها عند التقشير ، فهو يزيد كلما كانت الدرنات أصغر حجماً . ويفضل معظم المستهلكين الدرنات الكبيرة الحجم نسبياً . وتعلّب الدرنات الصغيرة التى يتراوح قطرها من ٢ – ٤ سم دون تقطيع . وبرغم أن حجم الدرنة صفة وراثية تتحدد بالصنف ، إلا أنها تتأثر كثيراً بعدد الدرنات المتكونة على كل ساق من سيقان النبات ، حيث يقل الحجم بزيادة العدد ، كما يمكن التحكم فى الحجم من خلال كثافة الزراعة ، فكلما زاد عدد النباتات فى وحدة المساحة .. صغرت الدرنات المتكونة فى الحجم .

اللون

يتوقف لون الدرنة الخارجى على وجود صبغات الأنثوسيانين فى العصير الخلوى لخلايا البيريدرم ، أو الخلايا الخارجية لطبقة القشرة .

أما اللون الداخلى ، فيكون غالباً أبيض أو أصفر . وقد أمكن التعرف على أكثر من ١٢ مادة كاروتينية فى درنة البطاطس ، وهى على علاقة أكيدة باللون الداخلى . ويعتبر لون الدرنة – سواء أكان اللون الخارجى ، أم الداخلى – صفة وراثية تختلف من صنف لآخر .

نسبة السكر

تعتبر البطاطس منخفضة فى نسبة السكر بطبيعتها ، وتلك صفة مرغوبة ، إلا أنها قد تصبح حلوة المذاق فى ظروف خاصة تصل فيها نسبة السكر إلى ١٠٪ من الوزن الجاف حسب الصنف ، ودرجة النضج ، ودرجة حرارة التخزين . وترتفع نسبة السكر فى الدرنات فى الحالات التالية : .

(أ) فى الأصناف ذات الكثافة النوعية المنخفضة عما فى الأصناف ذات الكثافة النوعية المرتفعة .

(ب) عند حصاد الدرنات قبل تمام نضجها .

(جـ) عند تخزين الدرنات فى درجة حرارة أقل من ١٠° م ، ويزداد تراكم السكريات مع انخفاض درجة حرارة التخزين حتى درجة التجمد ، وتكون معظم الزيادة فى السكريات المختزلة .

النكهة

تتحدد النكهة المميزة للبطاطس بواسطة المركبات القابلة للتطاير Volatile Substances التى توجد فيها ، وقد أمكن التعرف على أكثر من ٤٤ مركباً من هذه المركبات المتطايرة فى البطاطس الطازجة والمقلية ، منها الأحماض العضوية المشبعة وغير المشبعة ، والألدهيدات ، والكيتونات ، والميركابتانات Mercaptans ، وغيرها . ومن المركبات التى وجد أن لها دوراً واضحاً فى إعطاء البطاطس نكهتها المميزة مركب مثيونال Methional فى البطاطس الطازجة ، والمركبات ٢ ، ٤ ديكادينال 2, 4 - decadienal ، و٢ ، ٥ داى ميثايل بيرازين 2,5 - dimethylpyrazine فى البطاطس المقلية .

الكثافة النوعية

تتحكم الكثافة النوعية فى جودة منتجات البطاطس . وقد تكون الكثافة النوعية العالية صفة مرغوبة أو غير مرغوبة ، ويتوقف ذلك على طريقة تجهيز المنتجات ، فعند ارتفاع الكثافة النوعية تكون البطاطس نشوية أو دقيقية mealy ، وتلك صفة مرغوبة فى حالتى البطاطس المعدة فى الفرن baked ، والمسلوقة المهروسة mashed ؛ لأنها تحسن الطعم . كما أن الكثافة النوعية العالية أمر مرغوب فيه عند صناعة الشبس ؛ لأنها تؤدى إلى زيادة المنتج النهائى من وحدة الوزن من الدرنات الطازجة .

وعلى الجانب الآخر .. فالنشوية صفة غير مرغوب فيها فى البطاطس المقلية ، كما تؤدى زيادة الكثافة النوعية إلى تفتت البطاطس عند الغلى فى الماء ؛ مما يجعلها صفة غير مرغوبة عند الطهى ، والتعليب ، وفى السلطات . ففى جميع هذه الحالات تفضل الدرنات ذات الكثافة النوعية المنخفضة . وتتأثر الكثافة النوعية لدرنات البطاطس بالعوامل التالية :

١ – الصنف :

تتفاوت الأصناف كثيرا فى كثافتها النوعية ؛ نظراً لاختلافها فى محتوى درناتها من النشا والمادة الجافة . وفى دراسة على ٩ أصناف من البطاطس الأمريكية وجد أن الكثافة النوعية تراوحت من

١,٠٧٤ فى الصنف سبيباجو إلى ١,٠٩٢ فى الصنف ديلس Delus . وفى دراسة أخرى أجريت على ١١ صنفاً تراوحت الكثافة النوعية من ١,٠٧٦ فى الصنف كاتادن Katahdin إلى ١,٠٩٠ فى الصنف ديلس .

٢ – منطقة الإنتاج :

تؤثر الظروف المناخية السائدة على نسبة المادة الجافة فى الدرنات ؛ وبالتالى .. فهى تؤثر على كثافتها النوعية بزيادة فترة نمو النباتات ، ويترتبط ذلك بكل مما يلى :

(أ) موعد الحصاد : تقل الكثافة النوعية فى حالة الحصاد المبكر ، كما هى الحال فى البطاطس البلية .

(ب) طريقة التخلص من النموات الخضرية قبل الحصاد : تقل الكثافة النوعية عند اتباع وسائل القتل السريع للنموات الخضرية ، سواء أكان ذلك بالطرق الكيميائية ، أم الميكانيكية .

(جـ) مدى خلو النموات الخضرية من الإصابات المرضية والحشرية ، إذ يؤدى خلوها من الإصابات إلى بقائها بحالة جيدة لأطول فترة ممكنة ؛ فتزيد بذلك الكثافة النوعية .

٣ – الرطوبة الأرضية :

تقل الكثافة النوعية مع زيادة الرطوبة الأرضية ، كما تؤثر الرطوبة الأرضية على الكثافة النوعية من خلال تأثيرها على درجة حرارة التربة .

٤ – التسميد :

يؤدى الإفراط فى التسميد الأزوتى أو البوتاسى إلى نقص الكثافة النوعية للدرنات . ويتفوق تأثير البوتاسيوم على تأثير الأزوت فى هذا الشأن ، كما يزداد النقص فى الكثافة النوعية عند التسميد بكلوريد البوتاسيوم ، عما فى حالة التسميد بكبريتات البوتاسيوم . وليس للفوسفور ، أو الكالسيوم ، أو المغنسيوم تأثير يذكر على الكثافة النوعية . أما العناصر الدقيقة .. فإنها تحدث زيادة طفيفة فى الكثافة النوعية فى بعض مناطق الإنتاج .

العيوب الفسيولوجية

اخضرار الدرنات :

يؤدى تعرض الدرنات للضوء إلى اخضرارها نتيجة لتمثيل الكلوروفيل فيها ، وهو عيب فسيولوجى يعرف باسم الاخضرار greening ، وتصاحب ذلك دائما زيادة فى محتوى الدرنات من مادة السولانين Solanine السامة للإنسان . ويظهر الاخضرار فى أى وقت تتعرض فيه الدرنات

للضوء ، سواء أكان ذلك قبل الحصاد أم أثناءه ، أم أثناء تداول الدرنات ، أم تخزينها ، أم أثناء عرضها للبيع فى الأسواق ، أم لدى المستهلك .

هذا .. ولا يرتبط تكون الكلوروفيل بتكون السولانين إلّا فى أن كلًا منهما يتكون عند تعرض الدرنات الضوء ، لكن ذلك يتم فى عمليتين منفصلتين ، فالكلوروفيل يتكون عند التعرض للضوء الأصفر أو الأحمر ، بينما يتكون السولانين عند التعرض للضوء الأزرق ، ومن الطبيعى أن الضوء العادى الذى تتعرض له الدرنات يتضمن ألوان الطيف كلها .

لايتكون الكلورفيل إلّا فى طبقة سطحية من الدرنة لايتعدى سمكها ٢ مم ونادراً مايزيد تركيزه عن ١ ملليجرام لكل ١٠٠ سم٢ من سطح الدرنة . ومتى تكون الكلوروفيل وظهر اللون الأخضر ، فإن الدرنات لاتفقده بسهولة .

تتأثر سرعة اخضرار الدرنات بالعوامل التالية :

١ – الصنف :

تختلف الأصناف فى قابليتها للاخضرار عن تعرضها للضوء ؛ فيكون الاخضرار أسرع فى الأصناف ذات الجلد الأبيض . وبرغم تكون الكلوروفيل فى الأصناف ذات الجلد الشبكى الفلينى (varieties russeted) .. إلا أن ذلك يكون بدرجة أقل مما فى الأصناف ذات الجلد الأملس ، كما لايظهر فيها بنفس الدرجة من الوضوح .

ومن ناحية أخرى .. فالأصناف تختلف فى العمق الذى توضع فيه الدرنات فى التربة . فالصنف كاتادن Katahdin مثلا يضع درناته سطحياً ، ويحتاج إلى عناية خاصة فى إجراء عملية الردم ؛ لمنع وصول الضوء إلى الدرنات ، وإلا تكونت درنات خضراء بنسبة ١٠ – ١٥٪ من المحصول ، وهى درنات لاتصلح للتسويق ولا يجوز استهلاكها ولو كعلف للماشية ؛ نظراً للارتفاع الكبير فى محتواها من مادة السولانين السامة .

٢ – درجة نضج الدرنات :

تزداد القابلية للاخضرار فى الدرنات غير الناضجة عما فى الدرنات الأكثر نضجا ، نظراً لرقة طبقة البيريدرم فيها .

٣ – شدة الضوء :

يزداد اخضرار الدرنات بزيادة الضوء الذى تتعرض له ، إلا أنه لايوجد تناسب طردى بينهما .

٤ – مدة التعرض للضوء :

توجد علاقة طردية مباشرة بين اخضرار الدرنات ومدة تعرضها للضوء . وتكفى – عادة – ١٤

ساعة من التعرض لضوء شدته ٦٥ – ٧٠ قدماً – شمعة لكى يظهر اخضرار خفيف فى الدرنات ، بينما تلزم ٤٣ ساعة حتى يصبح الاخضرار واضحاً . وتختلف نتائج الدراسات بشأن الحد الأدنى لمدة التعرض للضوء اللازمةو لبدء الاخضرار ، إلا أنها تتفق على أن اللون يكون واضحاً فى خلال أربعة أيام على الأكثر .

٥ – درجة الحرارة أثناء التعرض للضوء :

تزداد سرعة اخضرار الدرنات بارتفاع درجة الحرارة أثناء تعرضها للضوء ، وأنسب درجة حرارة يتكون عندها الكلوروفيل هى ٢٠° م ، بينما يندر أن يتكون الكلوروفيل فى درجة حرارة تقل عن ٤,٤° م .

٦ – المدة من الحصاد حتى التعرض للضوء :

تقل قابلية البطاطس المخزنة للاخضرار عن البطاطس الحديثة للحصاد ؛ لأن طبقة البيريدرم تكون أسمك فيها .

هذا .. وأنسب الوسائل لمنع اخضرار الدرنات هى بتعبئتها فى عبوات لاتسمح بنفاذ الضوء إليها .

أما السولانين solanine .. فهو مجموعة من الجلوكوسيدات glucosides ، يكون فيها الأجليكون aglycone عبارة عن سولانيدين solanidine . وهى مادة سامة للإنسان والحيوان إذا استهلكت بكميات كبيرة ، كما أنها تكسب الدرنات طعما مراً . ويؤدى وجود السولانيدين بتركيز ١٥ – ٢٠ ملليجرام/ ١٠٠ جرام من الدرنات الطازجة إلى ظهور طعم غير مرغوب عند الأكل ، إلّا أن التركيز الطبيعى لهذه المادة فى الدرنات لايتعدى ٠,١ جزء فى المليون . وتختلف الأصناف فى سرعة تكوينها لمادة السولانيدين .

التشققات

يوجد نوعان رئيسيان من تشققات الدرنات ترجع إلى الضغط الداخلى من الدرنة ، أو إلى الضغوط الميكانيكية الخارجية .

تؤدى الضغوط الداخلية إلى ظهور تشققات النمو growth cracks ، وهى تكون – عادة – باتجاه طول الدرنة ، وتظهر نتيجة لعدم قدرة الأنسجة الخارجية للدرنة على النمو بالقدر الذى يكفى لاستيعاب النمو الداخلى . يحدث ذلك عند كثرة التسميد ، أو عند توفر الرطوبة الأرضية بعد فترة من الجفاف وتلتئم تشققات النمو التى تتكون قبل الحصاد بفترة كافية ، وتصبح مجرد شقوق سطحية ليست لها أهمية ، ونادراً ما تصاب بالكائنات التى تسبب العفن . وتختلف أصناف البطاطس فى قابليتها للإصابة بهذا النوع من التشققات .

أما الأضرار الميكانيكية التى تحدث أثناء الحصاد وتداول الدرنات .. فإنها تكون على شكل شقوق قد يصل عمقها إلى مسافة ٥ مم ، وتكثر فى الدرنات غير الناضجة ، والدرنات الكبيرة الحجم ، وعند الحصاد فى الجو البارد ، وعندما تكون الدرنات بحالة نضرة تماماً ، حيث تكون شديدة الحساسية لأى ضغوط (turgid) ، وتزداد هذه الحالة عندما تكون الرطوبة الأرضية عالية بعد موت النموات الخضرية لأى سبب ، بينما تكون الجذور مازالت نشطة فى امتصاص الماء .

ويمكن خفض شدة الإصابة بالتشققات بمراعاة مايلى :

١ – إجراء العمليات الزراعية بطريقة تضمن انتظام النمو .

٢ – تأخير الحصاد لحين موت النموات الخضرية ونضج البيريدرم ، مع تجنب الحصاد عندما تكون التربة باردة .

٣ – تجنب تعريض الدرنات للضغوط ، أو السقوط الفجائى .

النموات الثانوية

تظهر النموات الثانوية كبروز من الدرنة الأصلية ؛ مما يشوه شكلها . وقد يأخذ النمو الثانوى Secondary growth أحد الأشكال التالية :

١ – درنات مشوهة deformed tubers ذات عيون جاحظة Protruding eyes .

٢ – عيون جانبية Lateral buds أو الدرنات المتدرنة Knobby tubers .

٣ – البراعم الطرفية apical buds وهى على نوعين : براعم طرفية كبيرة وأثرية dumbbells ، وبراعم طرفية مدببة elongated tubers .

وفى جميع الحالات السابقة تتصل النموات الثانوية بالدرنة الأصلية ، دون أن يوجد فاصل بينهما .

٤ – درنات ثانوية تنشأ بعد استطالة قمة الساق الأرضية عقب تكون الدرنة الأولى (gemmation) . وقد توجد سلسلة من هذه الدرنات الثانوية chain of tubers تفصلها عن بعضها سيقان أرضية قصيرة .

٥ – براعم نابتة من الدرنات قبل الحصاد قد تنمو أعلى سطح التربة لتكون ساقا خضرية (sprouted tubers) .

هذا .. ويتوقف نمو الدرنة الأصلية بمجرد بدء ظهور النمو الثانوى ، حيث يسود النمو الثانوى بعد ذلك . وقد أدت إزالة النمو الثانوى فى بعض الحالات إلى استعادة الدرنة الأصلية لنموها .

ومن أهم العوامل التى تؤثر على ظهور النموات الثانوية مايلى :

١ – الصنف :

تختلف أصناف البطاطس فى معدلات ظهور النموات الثانوية فيها ، فهى تكثر مثلا فى صنفى رست بيربانك Russet Brubank ، وجرين ماونتن Green Mountain ، بينما تقل فى الأصناف : بونتياك pontiac ، وكينبك Kennebec ، وسيباجو Sebago.

٢ – ارتفاع درجة الحرارة ولو لفترة قصيرة :

أمكن دفع درنات البطاطس إلى تكوين نموات ثانوية بتعريض النبات – كله أو أجزائه الهوائية فقط أو أجزائه الأرضية فقط – لدرجة حرارة مرتفعة مقدارها ٣٢° م لمدة سبعة أيام ، كما أمكن دفع درنات البطاطس إلى تكوين نموات ثانوية بتعريض النباتات لدرجة حرارة مرتفعة مقدارها ٣٢° م لمدة أسبوعين ، ويعتقد أن درجة الحرارة المرتفعة تؤدى إلى كسر سكون الدرنات .

٣ – نقص الرطوبة الأرضية :

من المعتقد أن نقص الرطوبة الأرضية يؤدى إلى رفع درجة حرارة التربة ؛ مما يؤدى إلى كسر سكون الدرنات ؛ أى إن تأثير هذا العامل يكون بصورة غير مباشرة ، كما أن جفاف التربة مع ارتفاع درجة الحرارة يُزيد كثيراً من حالة النمو الثانوى .

٤ – عدم انتظام الرطوبة الأرضية :

يؤدى نقص الرطوبة الأرضية لفترة إلى وقف نموات الدرنات . فإذا توفرت الرطوبة فجأة بعد ذلك فإن الدرنات تستعيد نموها . وقد يتم ذلك بصورة غير متجانسة ؛ فيحدث نمو أكبر فى مواقع بعض العيون ؛ فتتكون بذلك النموات الثانوية . وتجدر الإشارة إلى أن ذلك هو مايحدث فى العروات الصيفية المتأخرة ؛ حيث تعمل الحرارة المرتفعة فى نهاية موسم النمو على كسر سكون الدرنات ، وفى الوقت نفسه .. تحتاج الحقول إلى الرى لتجنب الجفاف ، ولخفض درجة حرارة التربة . وتلك كلها عوامل تحفز ظهور النموات الثانوية .

٥ – التعرض لأية ظروف ينشط فيها النمو بعد فترة من التوقف :

يؤدى تعرض نباتات البطاطس لأية ظروف تحفز النمو بعد فترة من التوقف إلى تشجيع تكوين النموات الثانوية . وقد سبقت الإشارة إلى عدم الانتظام فى الرى كأحد هذه العوامل ، ومنها أيضاً عدم الانتظام فى التسميد ، وتقلبات الظروف الجوية . وفى جميع الحالات .. يؤدى الرى بعد بدء تكون النموات الثانوية إلى زيادة حدتها .

التريبش

تظهر حالة التريبش feathering أو التسلخ skinning أو سمطة الشمس sun scald عند تعرض الدرنات الحديثة الحصاد – وهى مازالت غير ناضجة – لأشعة الشمس القوية مع درجات حرارة

مرتفعة . وتزداد الحالة سوءاً عند تداول الدرنات بخشونة أثناء الحصاد وتجريحها بكثرة مع تعرض الدرنات للرياح . ويؤدى سوء التداول والتجريح إلى تسلخ جلد الدرنة قبل أن تتكون عليه طبقة البيريدرم ، وتبقى أجزاء الجلد المنسلخة عالقة بالدرنة ، وتلك هى الظاهرة التى تعرف باسم التسلخ أو الترييش . وهذه الجروح يمكن أن تلتئم فى الظروف المثالية عند الإسراع بإجراء عملية المعالجة curing، لكن تعرض الدرنات المنسلخة هذه لأشعة الشمس القوية ودرجات الحرارة المرتفعة يؤدى إلى فقد رطوبتها بسرعة من المناطق المنسلخة التى تصبح غائرة قليلا ، ويتحول لونها إلى اللون البنى الداكن أو الأسود ، وقد تصبح لزجة عند تكون نموات بكتيرية بها . ولاتصلح هذه الدرنات للتخزين ، وتتعفن بسرعة .

ويمكن تقليل تعرض الدرنات للإصابة بهذه الحالة بتداولها بحرص أثناء الحصاد ، مع تجنب تعريضها لأشعة الشمس القوية ، أو لدرجات الحرارة المرتفعة أثناء أو بعد الحصاد مباشرة .

القلب الأسود

تظهر حالة القلب الأسود black heart على شكل تغير فى لون الأنسجة الداخلية للدرنة ، وانهيار هذه الأنسجة نتيجة لنقص الأكسجين اللازم لتنفسها ، ويتغير لون الأنسجة المصابة فى البداية إلى اللون الوردى ، ثم يتحول إلى اللون الرصاصى ، فالبنى ، فالأسود ، وقد تمتد تفرعات داخلية من التلون حتى العيون ، ويوجد عادة حد فاصل بين الأنسجة المصابة والسليمة ، ويكون النسيج المصاب صلباً ، لكنه قد يصبح رخواً عند تعرض الدرنة لدرجة حرارة مرتفعة نسبياً .

تتوقف شدة ظهور حالة القلب الأسود على العوامل الآتية :

١ – مدى توفر الأكسجين فى هواء المخزن .

يعتبر نقص الأكسجين أهم العوامل التى تتسبب فى ظهور حالة القلب الأسود . ويحدث النقص فى الأكسجين فى الحالات الآتية :

(أ) عندما تكون التهوية رديئة فى المخازن ، حيث يستهلك الأكسجين سريعاً فى تنفس الدرنات .

(ب) عند ارتفاع درجة الحرارة ، حيث يزداد معدل التنفس ، وتزداد تبعاً لذلك سرعة استهلاك الأكسجين .

(جـ) عند تخزين الدرنات فى طبقات سميكة ، مما يؤدى إلى سوء التهوية فيما بينها ؛ لذا .. يوصى بعدم زيادة سمك طبقة الدرنات المخزنة عن ٩٠ سم عند ارتفاع درجة الحرارة عن ٢٠° م .

٢ – درجة حرارة التخزين :

يؤدى تخزين الدرنات فى درجات حرارة مرتفعة إلى زيادة معدل تنفسها بدرجة كبيرة ؛ مما يؤدى إلى ظهور أعراض القلب الأسود بها حتى ولو كانت المخازن غير مغلقة ؛ لأن الأنسجة الخارجية للدرنات تنافس الأنسجة الداخلية على الأكسجين اللازم للتنفس تحت هذه الظروف ، وتقل شدة الأعراض ، كما تزيد الفترة اللازمة لظهورها بانخفاض درجة الحرارة من ٤٠ إلى ٥° م ، لكن الأعراض يزداد ظهورها مع استمرار الانخفاض فى درجة الحرارة إلى صفر – ٢,٥° م ، كما يظهر المرض فى درجات الحرارة الشديدة الانخفاض (صفرْ م أو أقل قليلا) ، والشديدة الارتفاع (٣٦ – ٤٠° م) ، حتى مع توفر الأكسجين فى المخازن بسبب عدم نفاذيته خلال أنسجة الدرنة بالسرعة الكافية ؛ لإمداد الأنسجة التى توجد فى مركز الدرنة بحاجتها منه .

٣ – حجم الدرنات :

يزداد ظهور حالة القلب الأسود فى الدرنات الكبيرة الحجم ، عما فى الدرنات الصغيرة ؛ للأسباب التالية :

(أ) تقل نسبة سطح الدرنة إلى وزنها مع زيادة الدرنة فى الحجم . وحيث إن الأكسجين ينفذ إلى الدرنة من سطحها الخارجى ؛ لذا .. تقل كمية الأكسجين التى يمكن أن تصل لكل وحدة وزن من الدرنة مع زيادتها فى الحجم .

(ب) تزداد المسافة بين سطح الدرنة ومركزها كلما ازدادت فى الحجم . ويعنى ذلك زيادة المسافة التى يتعين على الأكسجين أن ينفذ منها للوصول إلى الأنسجة الداخلية . وربما لايحدث ذلك بالسرعة اللازمة للتنفس فى درجات الحرارة العالية .

(جـ) تستهلك الأنسجة الخارجية من الدرنات الكبيرة الحجم جزءاً كبيراً من الأكسجين الذى يمر من خلالها قبل أن يصل إلى الأنسجة الداخلية ، وتزداد حدة هذه الحالة فى درجات الحرارة العالية .

القلب الأجوف

تبدأ أعراض القلب الأجوف hollow heartبموت جزء صغير من خلايا نخاع الدرنة بعد أن تختفى محتوياتها ، ثم تصبح هذه الأماكن فارغة وتأخذ شكل شقوق داخلية عدسية الشكل ، أو نجمية ذات زوايا عند الأركان ، ويزداد اتساعها تدريجياً مع نمو الدرنة . ولا تظهر أية أعراض داخلية أخرى ، باستثناء احتمال ظهور لون رصاصى باهت فى الأنسجة المحيطة بالفجوة ، أما من الخارج ، فإن الدرنات تبدو طبيعية تماماً ، ونادراً ما تتعفن المنطقة المصابة بالقلب الأجوف .

وتكثر الإصابة بالقلب الأجوف فى الدرنات الكبيرة الحجم . وتزداد حدة الإصابة فى الحالات

التى يكون فيها النمو الخضرى سريعاً بسبب ارتفاع درجة الحرارة ، أو زيادة الرطوبة الأرضية عند بداية تكوين الدرنات ، كما تزداد الحالة سوءاً بزيادة التسميد الأزوتى ، خاصة عندما تأتى هذه الظروف بعد فترة من الظروف القاسية التى يتوقف خلالها النمو .

ويمكن التعرف على الدرنات المصابة بالقلب الأجوف بفحصها بأشعة إكس وهى تحت الماء . أما اختبار الكثافة النوعية ، أو فصل الدرنات الكبيرة الحجم .. فلا يفيد فى التخلص من الدرنات المصابة .

ويمكن التقليل من حالة القلب الأسود باتباع الإرشادات التالية :

١ – زراعة الأصناف الأقل قابلية للإصابة ، وهى ذات الدرنات الصغيرة .

٢ – الزراعة على مسافات ضيقة ، وتجنب وجود جور غائبة .

٣ – زيادة التسميد البوتاسى ، وتجنب التسميد الأزوتى الغزير ، أو كثرة الرى ، أو التقلبات الكبيرة فى كليهما .

التلون البنى غير الإنزيمى

برغم أن السكريات لاتشكل أكثر من ٣٪ من المادة الجافة بالدرنات ، إلا أنها ذات أهمية كبيرة ؛ نظراً لتسببها (حتى وهى بهذا التركيز المنخفض) فى تلون الشبس والبطاطس المحمرة ــ أثناء قليهما ــ باللون البنى ، وهى تلون إنزيمى يطلق عليه اسم non enzymic browning . ويوجد منه نوعان : التكرمل carmelization ومايسمى بتفاعل ميلارد Maillard reaction . ويرجع معظم التلون البنى غير الإنزيمى إلى تفاعل ميلارد الذى يحدث بسرعة فى درجة حرارة القلى (١٦٥ – ١٧٠° م) فى وجود الأحماض الأمينية ، وبرغم أن هذا التفاعل لايتم إلا فى وجود هذه الأحماض الأمينية ، فإن تركيزها غير مؤثر لأنها توجد دائما بوفرة ، ولذا فإن معدل التفاعل يتحدد أساساً بتركيز السكريات المختزلة فى الدرنات . وتتراوح تقديرات معامل الارتباط بين التلون البنى والسكريات المختزلة من ٠,٣٢ إلى ٠,٩٩ ويجب ألا يزيد تركيز السكريات المختزلة على ٠,٢٥٪ (على أساس الوزن الطازج) ؛ حتى لايظهر التلون البنى عند القلى . ويفضل ألا يزيد التركيز على ٠,١٪ .

وتتأثر نسبة السكريات فى الدرنات بالعوامل التالية :

١ – عمر الدرنة .. فتكون النسبة عالية ، وتصل إلى ٠,٧٥ – ١,٥٪ على أساس الوزن الطازج فى بداية تكوين الدرنات ، ثم تنخفض تدرجياً مع النضج .

٢ – درجة الحرارة قبل الحصاد وأثناء التخزين ، فتزيد نسبة السكريات كلما انخفضت درجة الحرارة .

التلون البنى الإنزيمى

يظهر التلون البنى الإنزيمى enzymic browning إذا تركت الدرنات لفترة بعد تقشيرها أو تقطيعها ، ويحدث نتيجة أكسدة المركبات الفينولية بإنزيم الفينوليز . وأهم هذه المركبات هى الحامض الأمينى تيروزين tyrosine، وحامض الكلوروجنك chlorogenic acid . وبينما تنتهى سلسلة التفاعلات التى تعقب أكسدة التيروزين بتكوين صبغة الميلانين السوداء ، فإن المواد التى تتكون عقب تأكسد حامض الكلوروجنك تكون أقل دكنة . ويعتبر تركيز التيروزين هو العامل الذى يتحكم فى درجة التلون البنى الإنزيمى .

الحصـاد

يتطلب إجراء الحصاد بطريقة مناسبة مراعاة بعض الأمور ، مثل تحديد الموعد المناسب للحصاد ، وطريقة التخلص من النموات الخضرية ، وطريقة الحصاد ذاتها .

تحديد موعد الحصاد

يتوقف الموعد المناسب للحصاد على الغرض من الزراعة ، والجانب الاقتصادى الخاص بالأسعار ، فكما سبق الذكر .. فإن البطاطس البلية تقلع قبل تمام نضجها ، وتصدر للخارج ، وتعامل بطريقة خاصة حتى لاتتلف أثناء الشحن . وقد يلجأ بعض المزارعين إلى إجراء الحصاد فى مرحلة أكثر تقدماً من النضج ، إلا أن الدرنات لاتكون مكتملة النضج أيضاً ، ويحدث ذلك عند ارتفاع الأسعار ونقص المعروض من المحصول فى الأسواق ، إلا أن ذلك يكون على حساب المحصول الكلى ؛ لأن المحصول يزداد زيادة كبيرة مع استمرار تقدم الدرنات فى النضج . وتستمر الزيادة فى المحصول حتى بعد بداية موت أوراق النبات ، وعلى المنتج أن يوازن بين الفرق فى الأسعار ، والفرق فى كمية المحصول .

وأهم مايعاب على الحصاد المبكر مايلى :

١ – نقص المحصول .

٢ – زيادة نسبة الدرنات المنسلخة ، وزيادة فرصة تعرضها للإصابات الميكانيكية ، وبالتالى زيادة فرصة إصابتها بالعطب ، وضعف مقدرتها على التخزين .

٣ – زيادة نسبة السكريات فى الدرنات ، فلا تصلح لعمل الشبس ، أو للقلى .

ويكتمل نضج درنات معظم أصناف البطاطس فى خلال ١٠٠ – ١٢٠ يوماً من الزراعة ، ويعرف النضج بوصول الدرنات إلى أقصى حجم لها ، واكتمال تكون قشرة الدرنة ، والتصاقها بها ؛

حيث يصعب خدش الدرنة أو سلخ الجلد عند الضغط عليها بالإبهام ، كما يبدأ المجموع الخضرى فى الاصفرار عند النضج ، ويعاب على تأخير الحصاد مايلى :

١ – تتعرض الدرنات فى العروة الصيفية للإصابة بلفحة الشمس ، وبفراش درنات البطاطس .

٢ – تتعرض الدرنات فى الجو البارد فى نهاية العروة الخريفية إلى أن تزداد نسبة السكر فيها ؛ فلا تصلح لعمل الشبس ، أو للقلى .

التخلص من النموات الخضرية قبل الحصاد

نظراً للاهتمام الكبير بوقاية حقول البطاطس من الإصابات الحشرية والفطرية ، فإن النموات الخضرية تبقى بحالة جيدة ، حتى يحين موعد الحصاد ؛ مما يستلزم التخلص منها قبل إجراء الحصاد ، وبالرغم من ضرورة هذه العملية لتسهيل الحصاد ، فإن إجراءها مبكراً يؤدى إلى نقص المحصول ، ونقص الكثافة النوعية للدرنات ، وتلون الحزم الوعائية فى الطرف القاعدى للدرنات باللون البنى ، خاصة فى الخشب والأنسجة البرانشيمية المحيطة به . وتزداد حدة هذه الأعراض عند اتباع وسائل القتل السريع للنموات الخضرية ، بينما تقل أو تختفى هذه المشاكل عند اتباع وسائل القتل البطىء لهذه النموات . وينصح فى حالة القتل السريع للنموات الخضرية أن يؤخر الحصاد لفترة ، حتى يتكون البيريدرم على الدرنات .

يتم التخلص من النموات الخضرية إما يدوياً ، وإما آلياً ، وإما كيميائياً ؛ ففى مصر ينصح بإزالة العروش قبل الحصاد بيوم أو يومين يدوياً . وقد تجرى هذه العملية باستخدام آلات خاصة تقوم بتقطيع النموات الخضرية وجمعها . وتعد كلتا الطريقتين السابقتين من الطرق السريعة التى تزداد معها حدة العيوب السابقة الذكر ، كما قد يتم التخلص من النموات الخضرية برشها ببعض المركبات الكيميائية التى قد تقتلها بسرعة أو ببطء . ومن المركبات المستعملة لهذا الغرض مبيدات الحشائش رجلون Reglone ودانيوسب Dinosed وإندوثال Endothall وباراكوات Paraquat ومركبات الداى نيترو dinitro وحامض الكريزيلك Cresylic Acid .

طريقة الحصاد

يجب أن تجمع أولاً الدرنات المكشوفة للتخلص منها ، نظراً لأنها تكون خضراء اللون ، وأغلبها مصاب بلفحة الشمس ، وبفراش الدرنات . تقلع البطاطس فى مصر أساساً بواسطة المحراث البلدى ، كما يستخدم الفأس وشوكة البطاطس فى التقليع فى المساحات الصغيرة . وفى حالة استعمال المحراث البلدى يراعى عدم تجريح الدرنات ؛ وذلك باختيار سلاح عريض للمحراث ، مع إمراره عميقا أسفل الدرنات ؛ أى أسفل خط الزراعة ، ويلى ذلك جمع الدرنات فى صناديق ، أو فى أقفاص مبطنة بالخيش ؛ لمنع تسلخ الدرنات وإصابتها بالكدمات ، كما يجرى الحصاد آلياً فى المزارع الكبيرة فى

مصر ، كما فى النوبارية والصالحية . ويوجد من الآت الحصاد ماهو ذو أمشاط ثابتة ، وتقوم بتقليع الدرنات فقط ، ومنها ماهو ذو أمشاط دائرة ، وتقوم إلى جانب تقليع الدرنات بتخليصها من كتل التربة ، وبقايا النموات الخضرية .

ويراعى عند الحصاد تجنب إحداث جروح أو كدمات بها – قدر المستطاع – لأن هذه الجروح تؤدى إلى الأضرار التالية :

١ – تجعل نسبة كبيرة من المحصول غير صالحة للتسويق .

٢ – تسمح بدخول المسببات المرضية إلى الدرنات .

٣ – تؤدى إلى زيادة معدلات فقد الماء من الدرنات ، وسرعة ذبولها .

٤ – تنتهى فترة السكون بسرعة أكبر ؛ وبذا تنبت الدرنات المجروحة فى المخازن أسرع من الدرنات السليمة .

التداول

تترك الدرنات معرضة للهواء مدة تتراوح من ساعة إلى ساعتين بعد التقليع حتى تجف البشرة قليلا ، ثم تجمع وتنظف مما يكون عالقاً بها من طين . ويلى ذلك فرز الدرنات لاستبعاد المصابة ، والمجروحة وغير المنتظمة الشكل .

العلاج التجفيفى أو المعالجة

يكون الغرض من إجراء عملية العلاج التجفيفى curing هو تكوين طبقة فلينية جيدة على جلد الدرنة ، وعلى الأسطح المخدوشة ؛ لكى تحميها من الخدش والتجريح – قدر الإمكان – ومن الإصابة بالكائنات المسببة للعفن ، ومن فقد الرطوبة والانكماش .

تجرى هذه العملية فى مصر فى جزء مستو من الحقل ، ينثر عليه السيفين ١٠٪ ، ثم يحدد المكان على شكل مستطيل بواسطة بالات الأرز ، وتفرغ فيه الدرنات من عبوات الحقل حتى ارتفاع ٣٠ سم ، ثم تغطى بعد ذلك بقش الأرز الجاف النظيف حتى ارتفاع ٧٠ – ١٠٠ سم ، مع تعفير طبقات القش بالسيفين ١٠٪ فى حالة البطاطس المعدة للاستهلاك أو بالـ د . د . ت ١٠٪ بالنسبة للدرنات المعدة لتخزينها كتقاو . ويراعى عدم تعفير الدرنات نفسها ؛ لأن كلًا من السيفين والـ د . د . ت يمنع التئام الجروح . وبعد الانتهاء من وضع القش يعفر من الخارج بالـ د . د . ت ٥٠٪ لطرد الفئران وفراش درنات البطاطس . وتستغرق عملية العلاج التجفيفى بهذه الطريقة مدة ١٠ – ١٥ يوماً . ويعرف انتهاء العلاج بصعوبة إزالة قشرة الدرنة بالإبهام .

ويعقب ذلك فرز الدرنات مرة أخرى لاستبعاد التالف والمصاب منها ، ثم تعبأ الدرنات المعدة للاستهلاك المحلى مباشرة فى عبوات التسويق أو التخزين . ومن الأهمية بمكان عدم تركها معرضة لضوء الشمس المباشر ، حتى لاتصاب بالاخضرار ، وعدم قذف الأجولة أو الأقفاص أو إسقاطها ، والإهمال فى تداولها ؛ حتى لاتتعرض الدرنات للكدمات ، أو التجريح ، أو التسلخات ، وتصبح بذلك معرضة للتلف أثناء الشحن أو التخزين .

أما البطاطس الجديدة (البلية) .. فإنها تنقل فور حصادها بعناية إلى مراكز التجميع ؛ حتى لاتتعرض هذه الدرنات غير التامة النضج والسهلة التقشير لدرجة الحرارة المرتفعة ، ولو لساعة واحدة خلال فترة الحصاد ، والتى تكون فى شهرى مارس وأبريل .

أما فى حالة التخزين فى الثلاجات . فإن عملية العلاج التجفيفى تجرى فى الثلاجات قبل بداية التخزين بالطريقة التالية :

يتم أولا تجفيف الدرنات من أية رطوبة حرة قد توجد عليها بإمرار تيار من الهواء الدافىء نسبياً حولها ، ويستمر ذلك لعدة ساعات لحين اكتمال عملية التجفيف السطحى . وتعد هذه الخطوة ضرورية ؛ لأن الدرنات التى يوجد عليها ماء لاتستجيب لعملية المعالجة ، وتكون أكثر تعرضا للإصابة بالعفن ، وتبدأ بعد ذلك عملية العلاج التجفيفى التى تستمر لمدة أسبوع ، تبقى خلاله الدرنات فى درجة حرارة ١٠ – ١٥° م ، ورطوبة نسبية من ٨٥ – ٩٥٪ . وتعتبر هذه الظروف اختياراً وسطاً مابين الظروف التى تناسب درنات البطاطس ، وتلك التى تناسب سرعة اكتمال عملية المعالجة بتكوين بيريدرم الجروح وترسيب السيوبرين ؛ فكلاهما يكون أسرع فى درجة حرارة ٢١° م إلا أنه لاينصح بذلك ؛ حتى لاتتعفن الدرنات فى هذه الحرارة المرتفعة قبل إتمام عملية العلاج ، كما أن درنات البطاطس تناسبها رطوبة نسبية أقل من ٨٥٪ ، إلا أنه لاينصح بذلك قبل انتهاء عملية المعالجة ؛ لتقليل فقد الماء من الدرنات إلى أدنى مستوى ممكن خلال تلك الفترة التى تفقد فيها الدرنات رطوبتها بسهولة إلى أن يتكون بيريدرم الجروح ويترسب السيوبرين . وبرغم أن الرطوبة النسبية الأعلى من ٩٥٪ تقلل فقد الماء بدرجة أكبر ، إلا أنه لاينصح بها حتى لايتكثف الماء على الدرنات .

التدريج

تدرج درنات البطاطس حسب الحجم بواسطة آلات خاصة ، ويجرى ذلك قبل التسويق ، وهو الذى قد يكون بعد الحصاد مباشرة ، أو بعد التخزين ، ويجب – فى الحالة الأخيرة – رفع درجة حرارة الدرنات إلى ١٠° م قبل إجراء عملية التدريج ؛ لأن إجراءها وهى باردة يجعلها أكثر تعرضاً للتجريح وللإصابة بالتبقع الأسود الداخلى .

المعاملة بمثبطات التبرعم

من أهم المركبات الكيميائية التى تستخدم فى منع تزريع الدرنات (Sprout inhibitors) على نطاق تجارى مايلى .

3 - 5 - 5 - trimethylhexan - 1 - ol (nonanol)
isoproyl - n - phenylcarbamate (propham).

isoprobyl - n - chlorophenylcarbamate (CIPC - chlorpropham)

tetrachloronitrobenzene (TCNB)

maleci hydrazide (MH)

ولايستعمل الماليك هيدرازيد maleic hyrazide إلا فى الحقل ؛ حيث ترش به النباتات وهى مازالت خضراء بمعدل كجم واحد من المادة لكل فدان قبل الحصاد بنحو ٣ – ٥ أسابيع . وإذا أجريت المعاملة فى الموعد المناسب ، فإنها تكون فعالة للغاية فى منع التزريع فى المخازن ، لكن المعاملة المبكرة تؤدى إلى نقص المحصول وزيادة نسبة الدرنات المشوهة ، كما لاتكون المعاملة المتأخرة فعالة فى منع التزريع .

ويستعمل تتراكلورونيتروبنزين tetrachloronitrobenzene (يعرف باسم فيوزاريكس Fusarex) تعفيراً بمعدل ١٠٠ كجم من المادة الفعالة لكل طن من الدرنات أثناء وضع المحصول فى المخازن . ويحتوى التحضير التجارى تكنازين technazine على ٥٪ من المادة الفعالة . وتوقف المعاملة إنبات البراعم لفترة كبيرة وتؤدى تهوية الدرنات لعدة أسابيع إلى تخليصها من المركب ، واستعادة مقدرتها على الإنبات . ويمكن استعماله فى معاملة تقاوى البطاطس عند الرغبة فى تخزينها بدون تزريع . ومن بين جميع المركبات المستعملة فى معاملة الدرنات بعد الحصاد لمنع تزريعها .. نجد أن الـ TCNB يعد المركب الوحيد الذى لايؤدى استعماله إلى زيادة نسبة الدرنات التى تصاب بالعفن إذا أجريت المعاملة قبل التئام الجروح .

ويستعمل كل من أيزوبروبايل – فينايل كاربامات iso-propyl-n-phenyl-carbamate (يعرف تجارياً باسم بروفام propham) وأيزوبروبايل – إن – كلورو فينايل كاربامات iso - propyl - chlorophenylcarbamate (يعرف تجارياً باسم كلوربروفام chlorpropham) بعد خلطهما معاً بنسب متساوية بمعدل ١٠ جم من المخلوط لكل طن من الدرنات . ويلزم إجراء عملية العلاج التجفيفى للدرنات ؛ للمساعدة على التئام الجروح فيها قبل معاملتها بهذين المركبين ؛ لأنهما يمنعان تكوين بيريدرم الجروح .

أما مركب ٣ – ٥ – ٥ ترای میثایل هکسان – ١ أول 3 - 5 - 5 - trimethylhexan - 1 - ol (أو نونانول nonanol) .. فهو سائل ويستخدم على صورة بخار بتركيز ٠,١ ملليجرام/لتر من الهواء ،

يدفع فى جو المخزن بمعدل ١٠ م٣/طن من الدرنات/ساعة . ويظل تأثير المعاملة سارياً لمدة ٢ – ٣ أسابيع بعد انتهائها ، وبداية تهوية المخازن ؛ وعليه فإنه يمكن الاقتصاد فى استعماله بإجراء المعاملة لمدة أسبوعين ، يعقبهما أسبوعان بدون معاملة ... وهكذا ، ويلزم ٣٥ كجم من المركب لكل ١٠٠ طن من الدرنات لكل أسبوعين من المعاملة .

وإلى جانب المركبات التى سبق بيانها .. تستخدم أيضاً مادة الميثايل إستر نفثالين حامض الخليك methyl ester of napthaleneacetic acid (أو MENA) على صورة مسحوق بمعدل ٢٥ – ٥٠ جم منه لكل طن من الدرنات حسب طريقة المعاملة ، وفترة التخزين المرغوبة ، فقد تجرى المعاملة بواسطة تعفير الدرنات مباشرة بمعدل ٢٥ جم لكل طن من الدرنات بعد خلط المادة ببودرة التلك ، أو بالتربة الناعمة لضمان تجانس توزيعها ، ويفضل استعمال التربة ؛ لأن اللون الأبيض الذى تتركه البودرة لايكون مرغوباً فيه . وقد تتم المعاملة بتشبيع نوع خاص من الورق بالمركب ، ثم يخلط بالدرنات بمعدل ٥٠ جم من المادة لكل طن من الدرنات . ويعاب على هذه المادة أنها تمنع تكوين بيريدرم الجروح .

التخزين

تخزن البطاطس بطريقتين رئيسيتين ، هما : التخزين فى النوالات ، والتخزين فى الثلاجات .

التخزين فى النوالات

النوالة عبارة عن بناء مظلل يسمح بمرور الهواء بُحريّة من جوانبه ، ومن السقف أيضاً ، دون أن تتعرض الدرنات لضوء الشمس المباشر . وتبنى الجدران من الطوب اللبن المرصوص بالتبادل ، بطريقة تسمح بنفاذ الهواء جيداً ، وتحمل الأسقف على أعمدة خشبية ، وتغطى بالحطب أو القش بسمك لايقل عن ٢٥ سم .

تطهر النوالات أولا قبل استعمالها فى تخزين البطاطس بمستحلب الـ د . د . ت ٢٥٪ بتركيز ١,٦٪ ؛ لمقاومة فراش درنات البطاطس والفئران .

وعند التخزين .. تكوم الدرنات فى النوالة فى أكوام يبلغ عرضها من أسفل ٢ م ، وارتفاعها ١,٥ م ، وبطول النوالة ، ويجب أن يتم التكويم بطريقة تسمح بدخول الهواء بحرية من الجهة التى تهب منها الرياح ، وبعد ذلك .. تغطى الأكوام بقش الأرز بارتفاع ٣٠ – ٥٠ م ، وترش طبقات القش بالـ د . د . ت ١٠٪ .

التخزين فى الثلاجات

تجرى أولا عملية العلاج التجفيفى التى تستمر لمدة أسبوع فى درجة حرارة ١٠ – ١٥° م ،

ورطوبة نسبية تتراوح من ٨٥ – ٩٥٪ . وبعد ذلك تخفض الرطوبة النسبية الى ٨٥٪ ، وتخفض درجة الحرارة تدريجياً على مدى بضعة أسابيع إلى درجة الحرارة المناسبة للتخزين ، وهى ٣ – ٤° م ، إلا أن الدرجة المثلى للتخزين تتوقف على كل من المدة المطلوبة للتخزين ، وعلى نوعية الاستعمال للمحصول المخزن .

وعموماً .. فهذه الظروف (أى درجة حرارة ٣ – ٤° م ، ورطوبة نسبية ٨٥٪) تناسب تخزين درنات البطاطس لمدة ٦ أشهر أو أكثر بحالة جيدة وبدون تزريع ، ولاينصح بزيادة درجة الحرارة عن ٤° م حتى ، ولو كانت الدرنات فى حالة سكون ؛ لأن الحرارة المرتفعة تزيد من فرصة فقد الرطوبة وانكماش الدرنات ، بالإضافة إلى أنها تُسرع من كسر حالة السكون وتزريع الدرنات مما يؤدى إلى زيادة معدل انكماشها ؛ لأن التزريع يصاحبه انتقال المواد الكربوهيدراتية من الدرنات إلى النموات الجديدة ، وزيادة التنفس ، مع فقد الرطوبة من هذه النموات بالنتح ، كما أن ارتفاع درجة الحرارة لفترات طويلة يؤدى إلى إصابة الدرنات بالقلب الأسود .

ومن جانب آخر يجب الحذر من انخفاض درجة الحرارة لفترات طويلة عن ٣° م ، حتى لاتتعرض الدرنات لأضرار البرودة أو أضرار التجمد . وتحدث أضرار البرودة عندما تتعرض الدرنات لدرجة حرارة ١,٧° لمدة طويلة ، وتتجمد الدرنات فى درجة حرارة – ١,٧° م .

ومن الضرورى تنظيم درجة حرارة المخزن حسب مدة التخزين ونوعية الاستعمال المتوقعة للمحصول المخزون ، فدرجة حرارة ١٣ – ١٥° م تناسب تخزين الدرنات لمدة حوالى ١٥ يوماً بعد الحصاد مباشرة ؛ حيث تجرى خلالها عملية العلاج التجفيفى . ويمكن تخزين الدرنات على هذه الدرجة لمدة ثلاثة أشهر قبل أن تبدأ فى التزريع ، كذلك يمكن إطالة فترة التخزين على هذه الدرجة إلى ستة أشهر إذا عوملت الدرنات بمثبطات التبرعم .

ويقلل التخزين فى درجات الحرارة المنخفضة عن ذلك من صلاحية الدرنات لصناعة الشبس ، إلا أن فترة التخزين تكون أطول ؛ لذا .. يوصى دائماً بخفض درجة حرارة المخزن لمعظم فترة التخزين ، ثم رفعها تدريجياً ، بحيث تتعرض للدرجة حرارة ١٣ – ١٥° لمدة ٤ – ٦ أسابيع قبل إخراج الدرنات من المخازن للاستعمال . كما يمكن رفع درجة الحرارة إلى ٢١° لفترة قصيرة قبل استعمال الدرنات . وبرغم أن هذا الارتفاع التدريجى فى درجة الحرارة يحدث تلقائياً أثناء التدريج والشحن والتسويق ، إلا أنه يفضل رفع درجة حرارة المخازن قبل تداول الدرنات لتقليل فرصة تجريحها قدر المستطاع ؛ لأن الدرنات الباردة تكون أكثر تعرضاً للتجريح والخدش . وتجدر الإشارة إلى أن رفع درجة حرارة الدرنات المخزنة قبل استعمالها يحسن أيضا من صلاحية الدرنات للطهى أو للاستعمال كتقاوٍ .

ويؤدى التخزين المستمر فى درجة حرارة ٤° م إلى تراكم السكر فى الدرنات ؛ نتيجة لتحول النشا إلى سكر ، مع انخفاض معدل التنفس فى هذه الظروف . ويقلل ذلك من جودة الدرنات للاستعمال

فى صناعة الشبس ، أو البطاطس المقلية ؛ لأن السكر المتراكم يتفاعل مع المركبات النيتروجينية عند القلى ، وينتج عن هذا التفاعل لون بنى غير مرغوب . أما فى درجات الحرارة الأعلى من ذلك (١٥° م مثلا) .. فإن النشا يتحول إلى سكر أيضا ، لكن السكر المتكون يستهلك أولا بأول فى التنفس . وتعرف عملية رفع درجة حرارة الدرنات المخزنة إلى ١٥ – ٢٠° م قبل استعمالها فى صناعة الشبس باسم reconditioning ، وهى تُتبع مع معظم الأصناف .

أضرار البرودة

أضرار البرودة chilling injiry هى تلك التى تصيب الدرنات عند تعرضها لفترة طويلة لدرجة حرارة من صفر إلى ٢° م ؛ حيث تظهر على الدرنات حالة تسمى التلون البنى الماهوجانى mahogany browning وفيها تتحلل الأنسجة الداخلية بدرجات مختلفة ؛ فقد تقتصر الإصابة على الحزم الوعائية فقط ، وقد تكون الإصابة فى مناطق غير منتظمة بلون بنى ضارب إلى الاحمرار ، وتنتشر فى القشرة والأسطوانة الوعائية ، والنخاع أحياناً . ومع شدة الانخفاض فى درجة الحرارة التى تتعرض لها الدرنات.. تنهار الأنسجة المصابة تماماً ، ويصبح لونها بنياً داكناً ، وتصبح الدرنات أكثر قابلية للإصابة بالعفن الطرى .

انكماش وذبول الدرنات

تنكمش الدرنات وتقل فى الوزن تدريجياً مع التخزين ، و يرجع ذلك إلى حدوث فقدان فى كل من الرطوبة والمادة الجافة ، إلا أن الفقدان فى الرطوبة يكون أكبر ويصل إلى ٩٠٪ من جملة الفقد فى الوزن ، بينما يكون الفقد فى المادة الجافة نتيجة التنفس فى حدود ١٠٪ من الوزن الجاف .

ويزيد الفقد فى الرطوبة فى بداية فترة التخزين بسبب الجروح والتسلخات والكدمات التى تحدث فى بعض الدرنات ، ويكون الفقد فى الرطوبة أكبر فى الدرنات غير الناضجة . ومع علاج الدرنات .. يترسب السيوبرين ويتكون بيريدرم الجروح ، ويقل فقد الدرنات للماء تدريجياً . ومع انتهاء فترة العلاج التجفيفى يقل فقد الدرنات للماء بدرجة كبيرة . ولايوجد فرق بين أصناف البطاطس فى فقدها للرطوبة خلال هذه المرحلة . ومع استمرار التخزين وبداية تزريع الدرنات .. يزداد الفقد مرة أخرى ؛ نتيجة سهولة تبخر الماء من النموات الجديدة ، وتختلف الأصناف كثيراً فى بداية تلك المرحلة ؛ نتيجة لاختلافها فى طول فترة السكون من جهة ، وفى سرعة النمو النبت – الذى يزداد فقد الماء من خلاله – من جهة أخرى هذا . ويزيد فقد الرطوبة أثناء التخزين عند انخفاض الرطوبة النسبية أو ارتفاع درجة الحرارة ، أو زيادة التهوية .

يتبع الفقد فى المادة الجافة بالتنفس نفس مسلك الفقد فى الرطوبة ؛ فيكون مرتفعاً فى بداية فترة التخزين ، ثم ينخفض لفترة تستمر حتى بداية التزريع ؛ حيث يرتفع معدل التنفس مرة أخرى ؛ فبعد الحصاد مباشرة يزيد معدل التنفس فى الدرنات غير الناضجة عنه فى الدرنات الناضجة بسبب

ارتفاع نسبة سكر السكروز فيها ، ولوجود علاقة طردية مباشرة بين نسبة السكروز وسرعة التنفس . وتزيد الأضرار الميكانيكية من سرعة التنفس ؛ وبالتالى .. فإن وسيلة الحصاد تؤثر على نسبة الدرنات المصابة بالأضرار الميكانيكية . وبعد انتهاء فترة العلاج تنخفض سرعة التنفس بدرجة كبيرة ، لكن العلاقة تبقى طردية بين سرعة التنفس ودرجة حرارة التخزين .

التصدير

تصدر البطاطس إلى كل من الدول الأوروبية – خاصة إنجلترا – والدول العربية . ومعظم البطاطس المصدرة إلى إنجلترا هى من البطاطس الجديدة new potatoes (البلية) ، التى تحصد قبل تمام نضجها ، ويقل قطر درناتها عن ٣ سم ، وترتفع فيها نسبة الرطوبة كثيراً ؛ حيث تبلغ كثافتها النوعية حوالى ١,٠٨ ، ولاتلتصق قشرتها بالدرنة . وتبلغ الكمية المصدرة للدول الأوروبية سنوياً نحو ٩٠ ألف طن ، معظمها من الصنف كنج إدوارد ، والأصناف الشبيهة به ، مثل : كارا ، وسيونتا . ويبدأ موسم التصدير إلى هذه الدول من منتصف شهر مارس حتى آخر شهر أبريل ، وإن كانت أسواقها تتطلب هذه النوعية من البطاطس ابتداء من منتصف شهر يناير ، حينما ينتهى مخزون البطاطس المنتجة فيها محلياً ؛ وبذا .. نجد أن موسم التصدير للدول الأوربية لايدوم أكثر من ٤٠ يوماً فقط ، وإن كان من الممكن إطالته عن ذلك لو أمكن الزراعة مبكراً خلال شهرى أكتوبر ونوفمبر .

تصدر البطاطس البلية فى أجولة من الجوت المبطن بالبولى إيثيلين الأسود المثقب سعة ٢٢ كجم . وتخلط درنات كل جوال بنحو كجم واحد من البيت موس المندى بنحو لتر ونصف لتر من الماء ، حتى تحتفظ الدرنات برطوبتها خلال فترة الشحن ، التى تستغرق من ٢ – ٣ أسابيع ، والتى تكون فى ثلاجات على درجة حرارة من ٣ – ٥° م .

أما البطاطس المكتملة النضج .. فإنها تصدر إلى الدول العربية ، وقليل منها يصدر إلى الدول الأوروبية .

الآفـات

يصيب البطاطس أكثر من مئة مرض تختلف فى انتشارها وأهميتها من بلد لآخر . وقد انتقلت معظم هذه الأمراض وانتشرت جغرافياً بواسطة الدرنات التى تستخدم كتقاو ؛ حيث تؤدى زراعتها إلى ظهور المرض على النباتات التى تنمو منها ، ثم انتشاره فى المنطقة بعد ذلك .

وفيما يلى قائمة بالأمراض التى تصيب البطاطس فى مصر :

١ ــ الأمراض الفطرية ومسبباتها :

القشرة السوداء	Black scurf (Rhizoctonia solani)
الندوة المبكر	Early blight (Alternaria solani)
عفن فيوزاريم الجاف	Fusarium wilt (Fusarium solani)
الذبول الفيوزارى	Fusarium wilt (F.oysporum)
العفن الرمادى	Grey mould (Botrytis cinerea)
الندوة المتأخرة	Late blight (Phytophthora infestans)
الارتشاح	Leak (Pythium debaryanum)
عفن قطعة التقاوى	Seed Piece decay (Fusarium tabacinum, F. oxysporum, Glioclidium roseum)
البقع الجلدية	Skin spot (Oospora pustulans)
ذبول فيرتسيليم	Verticillium will (Verticulium albo-atrum)

٢ ــ الأمراض المتسببة عن بكتيريا أو أكينوميسيتات Actinomycetes

العفن الطرى	Slimy soft rot (Erwinia carotovora)
الذبول البكتيرى أو العفن البنى	Bocterial wilt or brown rot (Pseudomonas solanacearum)
الجرب	Scab (Streptomyces scsbies)

٣ ــ الأمراض النيماتودية ومسبباتها :

نيماتودا التقرح	Lesion nematode (Pratylenchus spp.)
النيماتودا الكلوية	Reniform nematode (Rotylenchulus reniformis)
نيماتودا تعقد الجذور	Root Knot nematode (Meloidogyne spp.)

٤ ــ الفيروسات :

فيروس التفاف أوراق البطاطس	Potato leaf roll virus
فيرس X البطاطس	Potato virus A
فيرس S البطاطس	Potato virus S
فيرس X البطاطس	Potato virus A
فيرس Y البطاطس	Potato virus Y

ومن أهم الحشرات التى تصيب البطاطس فى مصر : فراشة درنات البطاطس ، ودودة ورق القطن ، والدودة القارضة ، والحفار ، والمن ، والذبابة البيضاء ، والتربس ، وبالإضافة إلى العنكبوت الأحمر وهو حيوان .

مراجع مختارة

الإدارة العامة للإرشاد الزراعى ـــ وزارة الزراعة ـــ جمهورية مصر العربية (١٩٧٧) ، أهم أمراض البطاطس الاقتصادية فى مصر ـــ ٥٢ صفحة .

الإدارة العامة للإرشاد الزراعى ـــ وزارة الزراعة ـــ جمهورية مصر العربية (١٩٧٧) . زراعة البطاطس ـــ ٤٣ صفحة .

حسن ، أحمد عبدالمنعم (١٩٨٨) . البطاطس . الدار العربية للنشر والتوزيع ـــ القاهرة ـــ ١٨٦ صفحة .

الراوى ، عفتان زغير (١٩٧٥) . البطاطا : زراعتها ـــ خزنها ـــ استهلاكها . المؤسسة العامة للتنمية الزراعية ـــ وزارة الزراعة والإصلاح الزراعى ـــ الجمهورية العراقية ـــ ١٣١ صفحة .

مرسى ، مصطفى على ، ونعمت عبدالعزيز نور الدين (١٩٧٠) . البطاطس . مكتبة الأنجلو المصرية ـــ القاهرة ـــ ٣٥٦ صفحة .

American Society for Horticultural Science. 1988. Potato production from true seed; proceedings of a symposium held at the 22nd International Horticultural Congress, Davis, Calif., 15 Aug. 1986. HortScience 23: 293-510.

Bokx, J.A. de. 1972. Viruses of potatoes and seed potato production. Centre for Agr. Pub. and Doc., Wageningen. 233 p.

Burton, W.G. 1948. The Potato. Chapman and Hall, London. 319 p.

Campbell Institute for Agricultural Research. 1966. Proceedings of plant science symposium. Camden. N. J. 223p.

Hardenburg, E.V. 1949. Potato Production. Comstock Pub. Co. Inc., Ithaca, N.Y.

Hooker, W.J. (Ed.). 1981. Compendium of potato diseases. The Amer. Phytopath. Soc., St. Paul, Minnesota. 125 p.

Houghland, G.V.C. 1964. Nutrient deficiencies in the potato. In H.B. Sprague (Ed.) "Hunger Signs in Crops", pp. 219-244. David McKay Co., N.Y.

Li, P.H. (Ed.). 1985. Potato physiology. Academic Pr., N.Y. 586p. Milthorpe, F.L. and J.D. Ivins. (Eds). 1963. The growth of the potato, Butterworths, London. 328p.

Netherlands Potato Consultative Institute. 1980. Netherlands catalogue of Potato varieties 1980. Den Haag, Wagennegen. 144 p.

Rastovski, A., A. Van Es et al. 1981. Storage of potatoes. Center for Agr. Pub And Doc., Wageningen. 462 p.

Rich, A.E. 1983. Potato diseases, Academic Pr., N.Y. 238 p.

Seelig, R.A. 1972. Fruit & vegetable facts and pointers: potatoes. United Fresh Fruit and vegetable Association, Alexandria, Virginia. 56 p.

Simmonds, N.W. 1976. Potatoes. In N.W. Simmonds (Ed.) "Evolution of Crop Plants", pp. 279-283. Longman, London.

Sinden, S.L. 1987. Potato glycoalkaloides. Acta Hort. 207: 41-47.

Smith, O. 1968. Potatoes: production, storing, processing. The Avi Pub. Co., Inc., Westport, Conn. 642p.

Stalknecht, G.F. 1983. Application of plant growth regulators to potatoes: production and research. In L.G. Nickell (Ed.) "Plant Growth Regulating Chemicals. Vol II", pp. 161-176. CRC Pr., Inc., Boca Raton. Florida.

Stevenson, F.J. and C.F Clark. 1937. Breeding and genetics in Potato improvement. In "Yearhook of Agriculture: Better Plants and Animals II", pp. 405-444. U.S. Dept. Agr., Wash., D.C.

Talburt, W.F. and O. Smith. 1959. Potato processing. Avi Pub. Co., Westport, Conn. 475 p.

The Potato Associatio of America. 1981. Proceediogs of a symposium on stress physiology in the Potato. Amer. Potato J. 58: 1-80.

University of California. 1986. Integrated Pest management for potatoes in the Western United States. Div. Agr. Nat. Resources. Pub. 3316. 146 p.

Wurr, D.C.E. 1978. 'Seed' tuber production and Management. In P.M. Harris (Ed.) "The Potato Crop", pp. 327-354. Chapman and Hall, London.