وتقدر الكثافة النوعية بالطرق التالية :

أ – توزن كمية معينة من الدرنات فى الهواء ، ثم توزن وهى مغمورة فى الماء ، ثم تحسب الكثافة النوعية بالمعادلة التالية :

$$\text{الكثافة النوعية} = \frac{\text{الوزن فى الهواء}}{\text{الوزن فى الهواء} - \text{الوزن فى الماء}}$$

ب – بالاستدلال على الكثافة النوعية للدرنات من الكثافة النوعية للمحلول الملحى الذى تظل فيه الدرنات معلقة ، دون أن تطفو أو تسقط فى القاع ، وهو المحلول الذى تتساوى كثافته النوعية مع الكثافة النوعية للدرنات .

جـ – بالحساب عند معرفة نسبة النشا ، أو نسبة المادة الجافة فى الدرنات كما يلى :

نسبة المادة الجافة = ١٨٢ر٢٤ + ٤٠ر ٢١١ × (الكثافة النوعية – ٩٨٨ . ر١)

نسبة النشا = ٥٤٦ ر١٧ + ٧٠ . ر١٩٩ × (الكثافة النوعية – ٩٨٨ . ر١) (Burton ١٩٤٨) .

العيوب الفسيولوجية

تتعرض درنات البطاطس للإصابة بعديد من العيوب الفسيولوجية التى تحط من قيمتها التسويقية ؛ ومن أهمها ما يلى :

اخضرار الدرنات

يؤدى تعرض الدرنات للضوء إلى اخضرارها ؛ نتيجة لتمثيل الكلوروفيل فيها ، وهو عيب فسيولوجى يعرف باسم الاخضرار greening وتصاحب ذلك دائماً 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 أثناء تخزينها ، أم أثناء عرضها للبيع فى الأسواق ، أم لدى المستهلك .

هذا .. ولا يرتبط تكّون الكلورفيل بتكوّن السولانين إلاّ فى أن كلاً منهما يتكون عند تعرض الدرنات للضوء ، لكن ذلك يتم فى عمليتين منفصلتين ؛ فالكلوروفيل يتكون عند تعرض الدرنات للضوء الأصفر أو الأحمر ، بينما يتكون السولانين عند التعرض للضوء الأزرق . ومن الطبيعى أن الضوء العادى الذى تتعرض له الدرنات يتضمن كل ألوان الطيف.

يزداد تكون كلتا المادتين بزيادة المدة التى تتعرض لها الدرنات للضوء ، وعند زيادة شدة هذا الضوء . وتكون الزيادة أكبر فى الدرنات غير المكتملة النضج ، وعند ارتفاع درجة الحرارة . ويقل كثيراً تكوين السولانين عند تخزين الدرنات فى الظلام على درجة ٥°م (Shabana وآخرون ١٩٨٧) .

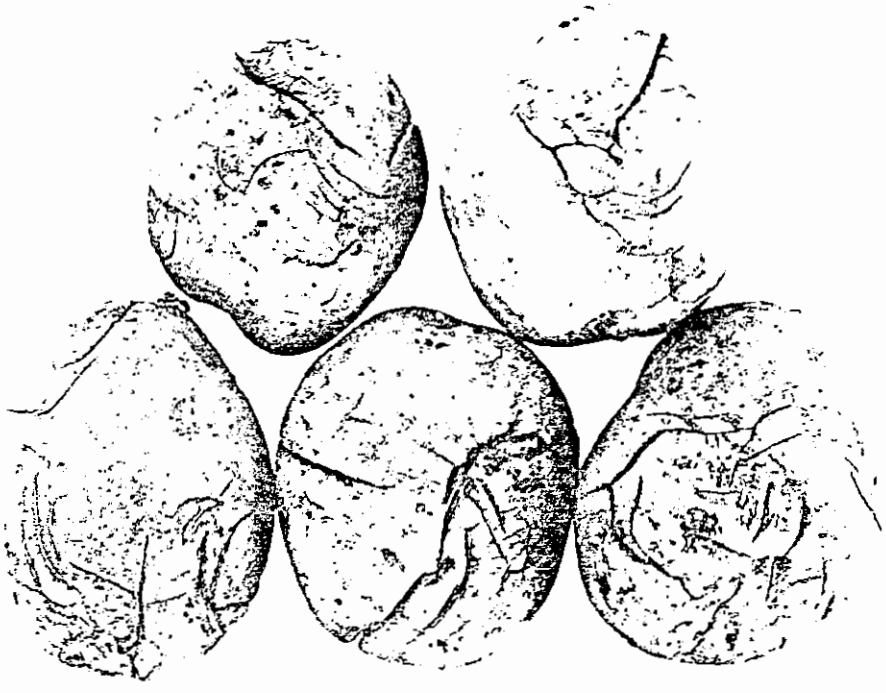
وجدير بالذكر أن السولانين (وهو اسم يطلق على مجموعة من الجلوكوسيدات gluco-sides السامة للإنسان) يوجد بصورة طبيعية فى مختلف أجزاء نبات البطاطس ، ولكنه يتركز بصفة خاصة فى السيقان والأنسجة الخضراء ، بينما يقل تركيزه كثيراً فى الجنور . وفى الدرنات .. يتركز السولانين فى الجلد ، وحول العيون ، وتتراوح نسبته فى الدرنات العادية من ٠ر١ - ٠ر١ ٪ من الوزن الجاف ، لكن تعرض الدرنات للأشعة فوق البنفسجية يرفع محتواها من السولانين عدة مرات ، وقد يصل التركيز إلى ٧ر١ ٪ فى النبت الجديد (Burr ١٩٦٦) . ويؤدى تقشير الـ ٣ - ٤ ملليمترات السطحية من الدرنة إلى التخلص من كل السولانين الذى يتركز فى الملليمتر السطحى (Kozukue & Kozukue ١٩٨٧) .

تشققات النمو

تؤدى زيادة النمو فى أنسجة الدرنة الداخلية إلى إحداث ضغوط تعمل على 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 وفرة 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 .

الخدوش والشقوق السطحية

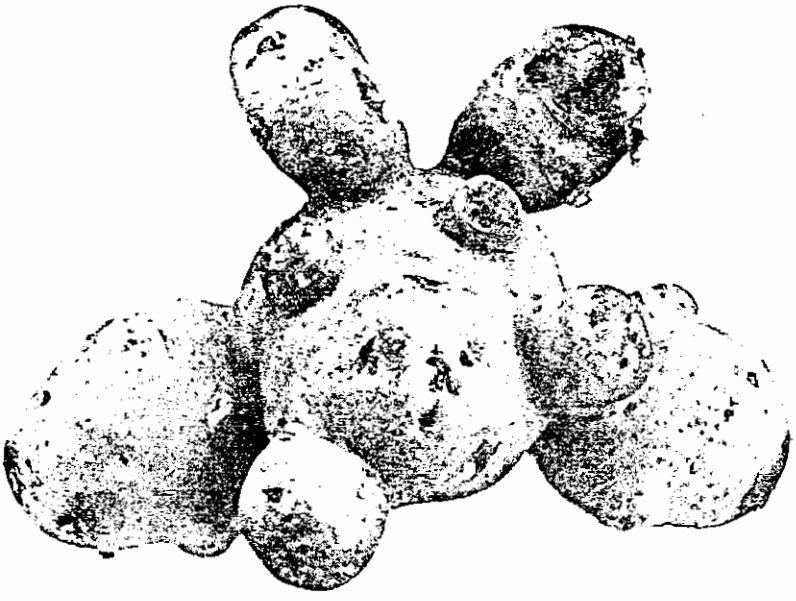
تظهر الخدوش Bruises ، والشقوق Cracks السطحية (شكل ٢ – ١) عند معاملة الدرنات بخشونة ، سواء أكان ذلك أثناء الحصاد ، أم التداول ، أم التدريج ، أم الشحن . يؤدى سوء المعاملة إلى قطع طبقة جلد الدرنة ، وتكتسب الأنسجة المتأثرة لونا ورديًا فى البداية ، ثم تتحول إلى اللون الرمادى أو البنى (Rich ١٩٨٣) .



شكل (٢ – ١) : أعراض الخدوش والشقوق السطحية فى درنات البطاطس .

النمو الثانوى

تظهر النموات الثانوية كبروز من الدرنة الأصلية ؛ مما يشوه شكلها (شكل ٢ – ٢) . ويتوقف نمو الدرنة الأصلية بمجرد ظهور النمو الثانوى الذى يسود فى نموه على الدرنة الأصلية . وتحدث النموات الثانوية فى مواقع العيون .



شكل (٢ – ٢) : أعراض النمو الثانوى فى درنات البطاطس .

ومن أهم العوامل التى تؤثر فى ظهور النموات الثانوية ما يلى :

١ – الصنف : حيث تختلف الأصناف فى معدلات ظهور النموات الثانوية فيها .

٢ – ارتفاع درجة الحرارة :

تمكن Lught (١٩٦٤) من 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 تمكن Bodlaender (١٩٦٤) من 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 – عدم انتظام الرطوبة الأرضية :

يؤدى نقص الرطوبة الأرضية لفترة إلى وقف نمو 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 ما يحدث عند الزراعة فى المواعيد المتأخرة من العروة الصيفية ؛ حيث تعمل الحرارة المرتفعة فى نهاية موسم النمو على كسر سكون الدرنات ، وفى الوقت ذاته تحتاج الحقول إلى الرى لتجنب الجفاف ، و لخفض درجة حرارة التربة .. وتلك كلها عوامل تحفز ظهور النموات الثانوية .

العفن القمى الجيلاتينى

تظهر حالة العفن القمى الجيلاتينى jelly end rot أو القمة الجيلاتينية فى الدرنات غير العادية الشكل ، وخاصة تلك التى بها نموات ثانوية . وتكون قمة الدرنة زجاجية المظهر . تظهر هذه الحالة عند الحصاد أو أثناء التخزين . وتكثر السكريات المختزلة بالأجزاء المتأثرة؛ مما يؤدى إلى تلون الشبس بلون داكن . وتتطور هذه الأمراض أثناء التخزين لتصبح قمة الدرنة جيلاتينية المظهر . ولاتلبث هذه القمة الجيلاتينية أن تجف إلى طبقة جلدية ، مع وجود حد فاصل بين النسيج المصاب والنسيج السليم .

تكثر حالة القمة الجيلاتينية فى نفس الظروف التى تظهر فيها حالات النمو الثانوى ، كما أنها تظهر كذلك عند حصاد الدرنات وهى غير تامة النضج ، ثم تخزينها مباشرة فى درجة حرارة ٢٥ °م . ويمكن الإقلال من ظهور هذا العيب الفسيولوجى ؛ بتجنب تعريض النباتات للظروف التى تشجع على تكوين نموات ثانوية ، وبتخزين الدرنات التى لم يكتمل نضجها فى درجة حرارة ٩ °م (Rastovski & Van Es ١٩٨١) .

التريبش

تظهر حالة التريبش feathering ، أو التسلخ skinning ، أو سمطه الشمس sun scald عند تعرض الدرنات الحديثة الحصاد – وخاصة وهى لاتزال غير ناضجة – لأشعة الشمس القوية مع درجات حرارة مرتفعة . وتزداد الحالة سوءاً عند تداول الدرنات بخشونة أثناء الحصاد وتجريحها بكثرة ، مع تعرض الدرنات للرياح .

يؤدى 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 .

ويمكن لهذه الجروح 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 قليلاً ، 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 ؛ وذلك بتداولها بحرص أثناء الحصاد ، مع تجنب تعريضها لأشعة الشمس القوية ، أو لدرجات الحرارة المرتفعة أثناء الحصاد أو بعده 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 . ويوجد عادة حد فاصل بين الأنسجة المصابة والسليمة . ويكون النسيج المصاب صلباً .

وتزيد حالة القلب الأسود فى الحالات التالية :

١ – عند ارتفاع درجة حرارة التخزين ؛ حيث يزيد معدل استهلاك الأكسجين بالتنفس .

٢ – عند التخزين فى مخازن رديئة التهوية ، أو تكديس الدرنات فى طبقات سميكة تعيق التهوية الجيدة .

٣ – فى الدرنات الكبيرة الحجم التى تقل فيها نسبة سطح الدرنة (الذى ينفذ منه الأكسجين إلى الأنسجة الداخلية) إلى وزنها ، مع زيادة المسافة التى يتعين على الأكسجين أن ينفذ منها للوصول إلى الأنسجة الداخلية .

التحلل الداخلى

يعد التحلل الداخلى Internal Necrosis حالة خاصة من القلب الأسود تظهر قبل الحصاد عندما تكون درجة الحرارة مرتفعة قرب نهاية موسم النمو . وتختلف الأعراض من مجرد أجزاء صغيرة إلى مساحات أكبر ذات حواف محددة يكون لونها رصاصياً فاتحاً ، أو بنياً داكناً ضارباً إلى الإصفرار أو إلى الاحمرار . تكون الأنسجة المصابة صلبة ، ولاتنهار ولا تتعفن ، وتبقى صلبة بعد الطهى .

تكثر الإصابة بهذه الحالة فى المواسم الشديدة الحرارة ، وخاصة فى الأراضى الرملية والخفيفة . ويساعد نقص الرطوبة الأرضية على زيادة شدة الأعراض ، كما تزداد حدة الإصابة فى الدرنات القريبة من سطح التربة . وتبقى الإصابة كما هى دون زيادة بعد الحصاد .

ولتجنب هذه الحالة ينصح بتشجيع النمو الخضرى القوى الذى يظلل التربة بشكل جيد ، مع تجنب ترك الدرنات لفترة طويلة دون حصاد بعد جفاف أوراق النبات .

القلب الأجوف

تبدأ أعراض القلب الأجوف hollow heart بموت 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 – تدريجيا – مع نمو الدرنة .. ولا تظهر أية أعراض داخلية أخرى ، باستثناء ظهور لون رصاصى باهت فى الأنسجة المحيطة بالفجوة . أما من الخارج .. فإن الدرنات تبدو طبيعية تماماً .

تكثر 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 الآزوتى (McCann & Stark ١٩٨٩) ، وخاصة عندما تأتى هذه الظروف بعد فترة من الظروف القاسية التى يتوقف خلالها النمو .

ولتقليل الإصابة بالقلب الأجوف يوصى بزراعة الأصناف ذات الدرنات الصغيرة

الحجم ، مع تضيق مسافة الزراعة ، وزيادة التسميد البوتاسى ، وتجنب التسميد الآزوتى الغزير .

ولمزيد من التفاصيل عن حالة القلب الأجوف .. يراجع Rex & Mazza (١٩٨٩) .

كذلك يمكن الاطلاع على مزيد من التفاصيل عن فسيولوجيا البطاطس من كافة الوجوه فى Li (١٩٨٥) .

الحصاد . والتداول . والتخزين

الحصاد

يتوقف الموعد المناسب للحصاد على الغرض من الزراعة ، والجانب الاقتصادى الخاص بالأسعار ، فكما أسلفنا .. تقلع البطاطس البلية قبل تمام نضجها للتصدير . وقد يلجأ بعض المنتجين إلى إجراء الحصاد فى مرحلة أكثر تقدماً من النضج ، إلا أن الدرنات لا تكون مكتملة النضج أيضا . ويحدث ذلك عند ارتفاع الأسعار ونقص المعروض من المحصول فى الأسواق ، إلاّ 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 فرق الأسعار ، والفرق فى كمية المحصول .

وأهم ما يعيب الحصاد المبكر ما يلى :

١ – نقص المحصول .

٢ – زيادة نسبة الدرنات المتسلخة ، وزيادة فرصة تعرضها للإصابات الميكانيكية ؛ ومن ثم .. زيادة فرصة إصابتها بالعطب ، وضعف قدرتها على التخزين .

٣ – زيادة نسبة السكريات فى الدرنات ؛ فلا تصلح لعمل الشبس .

ويكتمل نضج درنات معظم أصناف البطاطس خلال فترة تتراوح من ١٠٠ يوم – 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 .