قطعها للدرنات، ولضمان انتقالها إلى الآلة وهى على وسادة من التربة؛ ومن ثم تقل احتمالات خدشها.

ب- المحافظة على سرعة آلة الحصاد بين ١,٦ و ٢,٤ كم/ساعة (٢٧,٤-٣٩,٦م/دقيقة).

جـ- المحافظة على سرعة حركة سلسلة الآلة (chain) عند نحو ثمانى دورات فى الدقيقة (٣٨,١-٤٥,٧م/دقيقة). وتعد السرعة العالية لسلسلة آلة الحصاد أهم العوامل المؤدية إلى زيادة نسبة الأضرار.

د- خفض اهتزاز الآلة إلى أدنى مستوى ضرورى، مع عدم زيادة الاهتزاز إلا فى ظروف التربة والحصاد التى تستدعى ذلك.

هـ- شد سلسلة الآلة بما يكفى؛ لمنع ارتخائها.

و- تغطية وصلات سلسلة آلة الحصاد ونهاياتها الحادة بالمطاط.

ز- عدم زيادة الارتفاعات التى تسقط منها الدرنات عن ١٥سم؛ سواء أحدث ذلك فى آلة الحصاد، أم عند انتقال الدرنات إلى سيارات النقل التى تنقلها إلى خارج الحقل (عن Kasmire ١٩٨٣).

٦- فى المخزن:

أ- تكويم الدرنات فى شكل سُلَّمى، أى على شكل هرم مدرج؛ لتجنب تدحرجها لمسافات كبيرة.

ب- تقليل سقوط الدرنات إلى الحد الأدنى.

جـ- المحافظة على رطوبة نسبية عالية ما لم يكن التجفيف ضروريًّا لأجل مكافحة مشاكل الأعفان، مثل الندوة المتأخرة والعفن المائى (Thornton & Bohl ٢٠٠٧).

التداول

تترك الدرنات معرضة للهواء مدة تتراوح بين ساعة واحدة، وساعتين بعد التقليع؛ حتى تجف البشرة قليلاً، 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، ومن الإصابة بالكائنات المسببة للعفن، ومن فقد الرطوبة والانكماش. وتجرى هذه العملية للدرنات المكتملة التكوين.

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

طرق إجراء عملية المعالجة

١- تحت ظروف الحقل:

تجرى هذه العملية فى مصر فى جزء مستو من الحقل، ينثر عليه السيفين ١٠٪، ثم يحدد المكان على شكل مستطيل بواسطة بالات من قش الأرز، وتفرغ فيه الدرنات من عبوات الحقل حتى ارتفاع ٨٠–١٠٠ سم، ثم تغطى بعد ذلك بقش الأرز الجاف النظيف بسمك ٤٠–٥٠ سم، مع تعفير طبقات القش بالسيفين ١٠٪، أو بالتومسيون فى حالة البطاطس المعدة للاستهلاك، أو بالـ د. د. ت ١٠٪ بالنسبة للدرنات المعدة لتخزينها كتقاوٍ. ويراعى عدم تعفير الدرنات نفسها؛ لأن هذه المبيدات تمنع التئام الجروح، فضلاً عن سميتها للإنسان. وبعد الانتهاء من وضع القش يعفر من الخارج بأحد المبيدات المناسبة لطرد الفئران وفراش درنات البطاطس. وتستغرق عملية العلاج التجفيفى بهذه الطريقة مدة ١٠–١٥ يومًا. ويعرف انتهاء العلاج بصعوبة إزالة قشرة الدرنة بالإبهام.

ويَعْقُب العلاج التجفيفى فرز الدرنات مرة أخرى؛ لاستبعاد التالف والمصاب منها، ثم تعبأ الدرنات المعدة للاستهلاك المحلى مباشرة فى عبوات التسويق أو التخزين. ومن الأهمية بمكان تجنب ترك الدرنات معرضة لضوء الشمس المباشر؛ حتى لا تصاب بالاخضرار، ويجب – أيضًا – تجنُّب قذف الأجولة أو الأقفاص أو إسقاطها، والإهمال

فى تداولها؛ حتى لا تتعرض الدرنات للكدمات، أو التجريح، أو التسلخات؛ فتصبح بذلك عرضة للتلف أثناء الشحن أو التخزين.

٢- عند التخزين فى الثلاجات:

يتطلب تخزين البطاطس فى الثلاجات معالجتها أولاً، وهى العملية التى تحفز السوبرة والتئام الجروح وانخفاض معدل التنفس، والتى تجرى على ٢٠°م مع ٨٠٪ إلى ١٠٠٪ رطوبة نسبية. تكون المعالجة أبطأ كثيرًا على حرارة ١٠-١٢°م منها على حرارة ٢٥ إلى ٣٠°م. كذلك فإن الرطوبة النسبية التى تقل عن ٨٠٪ تبطئ المعالجة. ويوصى - غالبًا - بإجراء المعالجة على ١٥°م للحد من الإصابة بالأعفان. وتكون حرارة البطاطس التى تحصد شتاءً - عادة - أبرد من تلك التى تناسب عملية المعالجة، إلا أن تنفس الدرنات يرفع حرارتها كما يرفع الرطوبة النسبية. ويتم التحكم فى درجة الحرارة خلال تلك الفترة عن طريق مراوح التهوية ليلاً أو نهارًا. وتستغرق عملية المعاجلة أسبوعًا واحدًا إلى أسبوعين.

إن التئام جروح البطاطس يحدث أسرع ما يمكن فى حرارة ١٥-١٨°م ورطوبة نسبية عالية، حيث تتكون طبقة من السيوبرين تحت هذه الظروف فى خلال ٣-٥ أيام. أما استعادة نشاط الخلايا تحت طبقة السيوبرين لاكتمال التئام الجرح فإنه يستغرق ١٠-٢٠ يومًا تبعًا لحالة البطاطس (Voss وآخرون ٢٠٠٧).

يتم أولاً تجفيف الدرنات من أى رطوبة حرة قد توجد عليها؛ وذلك بإمرار تيار من الهواء الدافئ نسبيًا حولها، ويستمر ذلك لعدة ساعات؛ لحين اكتمال عملية التجفيف السطحى. وهذه الخطوة ضرورية؛ لأن الدرنات التى يوجد عليها ماء لا تستجيب لعملية المعالجة. وتكون أكثر تعرضًا للإصابة بالعفن. وتبدأ بعد ذلك عملية العلاج التجفيفى التى تستمر لمدة أسبوع، تبقى خلاله الدرنات فى حرارة ١٠-١٥°م، ورطوبة نسبية من ٨٥٪-٩٥٪.

تعتبر هذه الظروف اختيارًا وسطًا بين الظروف التى تناسب درنات البطاطس، وتلك

التى تناسب سرعة اكتمال عملية المعالجة بتكوين بيريدرم الجروح وترسيب السيوبرين، فكلاهما يكون أسرع فى حرارة ٢١°م، إلا أنه لا ينصح بذلك؛ حتى لا تتعفن الدرنات فى هذه الحرارة المرتفعة قبل إتمام عملية العلاج، كما أن درنات البطاطس تناسبها رطوبة نسبية أقل من ٨٥٪، إلا أنه لا ينصح 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. وعلى الرغم من أن الرطوبة النسبية الأعلى من ٩٥٪ تقلل فقدان الماء بدرجة أكبر، إلا أنه لا ينصح بها حتى لا يتكثف الماء على الدرنات (Lutz & Hardenurg ١٩٦٨).

وما أن تنتهى عملية المعالجة حتى يبدأ خفض حرارة المخزن بمعدل درجة واحدة إلى درجتين مئويتين يوميًّا حتى الوصول إلى الدرجة المرغوب فيها، مع الرطوبة النسبية المناسبة. ويستخدم نظام الدفع الجبرى للهواء لتأمين تجانس الحرارة فى كل كومة الدرنات بالمخزن. ومن الضرورى المحافظة على رطوبة نسبية تتراوح بين ٩٥٪، و ٩٩٪ فى كل الأوقات للحد من انكماش الدرنات وزيادة حساسيتها لكدمات الضغوط (Voss ٢٠٠٤).

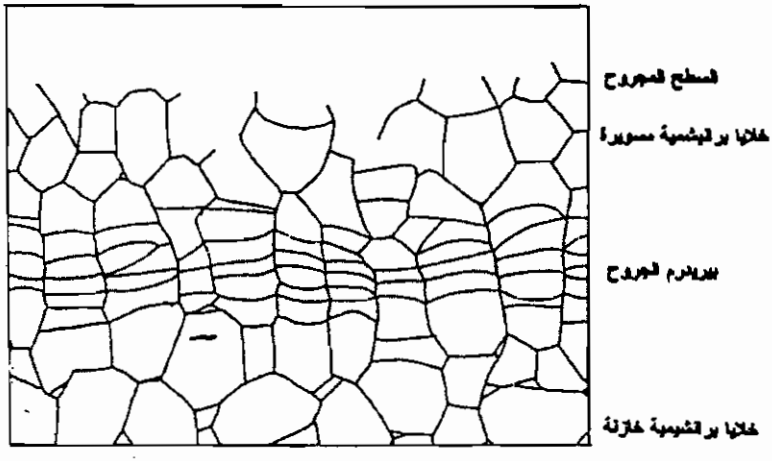
تكوين بيريدرم الجروح

تستجيب درنات لبطاطس للأضرار التى تحدث بطبقة الجلد بتكوين ما يعرف ببيريدرم الجروح Wound Periderm فى موقع الضرر. يحمى هذا البيريدرم الدرنة من الإصابة بالكائنات الدقيقة ومن فقد الرطوبة.

فبعد حدوث الضرر مباشرة تبدأ الخلايا تحت الجرح فى التسوبر واللجننة؛ حيث يترسب السيوبرين بامتداد الجدر الخلوية، وينغمد اللجنين فى الصفيحة الوسطى، ويبدأ فى الوقت ذاته ظهور جدر جديدة موازية للسطح المجروح فى عدد قليل من الخلايا التى توجد تحت مستوى السطح المجروح (تحت الخلايا التى تتسوبر جدرها). ويعد ذلك بداية عملية تكوين الفللوجين phellogen أو الكامبيوم الفلينى cork cambium؛

الذى يكون مسئولاً عن تكوين الخلايا الجديدة؛ وهى: بيريدرم الجروح نحو الخارج، وفيللودرم phelloderm – أحيانًا – نحو الداخل (شكل ١-٣).

ويعد التكوين السريع والكامل لبيريدرم الجروح أمر حيويًّا لبقاء الدرنات بحالة جيدة؛ وذلك لأنها تتعرض – دائمًا – لأضرار كثيرة أثناء حصادها وتدريجها، فإن لم تُستهلك فى الحال وجب علاجها لتكوين هذا البيريدرم (عن Thomson وآخرين ١٩٩٥).



شكل (١-٣): بيريدرم الجروح.

العوامل المؤثرة فى كفاءة عملية المعالجة

يتأثر التئام الجروح عند إجراء عملية المعالجة بالعوامل التالية:

١- نوع الجرح:

يتكون البيريدرم عميقًا فى أنسجة الدرنة تحت الخدوش، بينما يتكون بيريدرم الجروح wound periderm على الأسطح المقطوعة مباشرة.

كما يتكون بيريدرم الجروح فى حالة الخدوش السطحية بصورة أبطأ مما فى حالة القطوع.

٢- عمر الدرنات:

تقل قدرة الدرنات على تكوين بيريدرم الجروح مع تقدمها فى العمر بعد الحصاد، ومع زيادة فترة التخزين (Thomson وآخرون ١٩٩٥).

٣- الصنف:

تختلف الأصناف فى سرعة تكوينها لبيريدرم الجروح.

٤- درجة الحرارة:

تزداد سرعة تكوين بيريدرم الجروح بارتفاع درجة الحرارة ما بين ٢,٥ و ٢١ °م.

وبينما تستغرق عملية سوبرة الخلايا التى تقع تحت الجروح مباشرة بين ثلاثة أيام وستة أيام فى حرارة ٢٠ °م، ف،ها تتطلب ٧ أيام-١٤ يومًا فى حرارة ١٠ °م، و ٣ أيام-٦ أسابيع فى حرارة ٥ °م. وبالمثل .. تستغرق عملية تكوين بيريدرم الجروح ٣-٥ أيام فى حرارة ٢٠ °م، و ٧ أيام-١٤ يومًا فى حرارة ١٠ °م، و ٤ أسابيع فى حرارة ٥ °م.

٥- الرطوبة النسبية:

يقل تكوين البيريدرم فى كل من الرطوبة النسبية الشديدة الانخفاض والشديد الارتفاع على حدٍ سواء؛ لأن السطح المجروح يجف فى الرطوبة المنخفضة، وتتكون قشرة crust تمنع أو تؤخر كثيرًا تكوين البيريدرم. أما فى الرطوبة العالية جدًّا، فتتكون على الأسطح المقطوعة تجمعات من الخلايا تعوق تكوين البيريدرم.

وبينما تعد رطوبة نسبية مقدارها ٩٨٪ مثالية لالتئام الجروح فى حرارة ١٠ °م، فإن الالتئام لا يكون سريعًا فى رطوبة نسبية أقل من ٩٠٪، ولكن فى حرارة ٢٠ °م تتساوى سرعة التئام الجروح فى أية رطوبة نسبية تزيد على ٧٠٪ (عن Brecht ١٩٩٥).

٦- تركيز غاز الأكسجين:

يتوقف ترسيب السيوبرين وتكوين البيريدرم فى غياب الأكسجين. وتزداد سرعة كلتا العمليتين بزيادة تركيز الغاز حتى ٢١٪، لكن تكوين البيريدرم لا يبدأ قبل أن يصل تركيز الغاز إلى ٣٪-٥٪، بينما يترسب السيوبرين بدرجة قليلة ابتداء من تركيز ١٪.

٧- تركيز غز ثانى أكسيد الكربون:

تؤدى التركيزات العالية من الغاز (من ٥٪-١٥٪) مع التركيز العادى للأكسجين (٢١٪) إلى منع تكوين البيريدرم، وخفض ترسيب السيوبرين.

٨- مانعات الإنبات Sprout inhibitors:

تؤدى المعاملات التى تمنع تنبيت الدرنات أثناء التخزين إلى تثبيط تكوين بيريدرم الجروح، سواء أكانت هذه المعاملات فيزيائية مثل التعرض لأشعة جاما، أم كيميائية مثل المعاملة بإستر الميثايل لنفثالين حامض الخليك methyl ester of napthalenacetic acid (Burton ١٩٧٨).

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 عرضة للتجريح وللإصابة بالتبقع الأسود الداخلى.

ويتم أثناء التدريج تقسيم البطاطس إلى رتب لا تتجاوز فيها العيوب الشكلية حدوداً معينة.

التعبئة

تعبأ البطاطس البيضاوية والطويلة لأسواق الجملة فى كراتين تتسع لـ ٢٢,٧ كجم (٥٠ رطل)، ويوجد بها ٦٠ أو ٧٠ أو ٨٠ أو ٩٠ أو ١٠٠ درنة يكون متوسط وزن الواحدة منها ٣٨٠، و ٣٢٥، و ٢٩٦، و ٢٦٦، و ٢٣٧ جم على التوالى، وهى تعرض على المستهلك ليختار ما يشاء منها من أحجام.

أما عبوات أسواق التجزئة فإنها تزن - عادة - ٢,٢٧، و ٤,٥٥ كجم (٥، و ١٠ أرطال)، وتكون التعبئة فى أكياس بلاستيكية أو ورقية، وتكون الدرنات فيها - عادة - بوزن ١٥٠-٢٤٠ جم لكل درنة (Voss ٢٠٠٤).