٢ – تسمح بدخول المسببات المرضية إلى الدرنات .

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

٤ – تنتهى فترة السكون بسرعةٍ أكبر ؛ وبذا تنبت الدرنات المجروحة فى المخـــازن أسرع من الدرنات السليمة (Twiss ١٩٦٣) .

وتصل نسبة الأضرار التى تحدثها عملية الحصاد الآلى إلى حوالى ١٠٪، وتكون فـــى صورة قطوعٍ ، وتشققاتٍ ، وخدوشٍ ، وتسلخاتٍ . ويمكن خفض نسبة هذه الأضرار إلـــى ٥٪ أو أقل من ذلك بمراعاة ما يلى :

١ – خفض أسلحة آلة الحصاد إلى ما تحت مستوى الدرنات فـــى التربـــة ؛ لتجنـــب قطعها للدرنات، ولضمان انتقالها إلى الآلة وهى على وسادةٍ من التربة ؛ ومـــن ثم تقل احتمالات خدشها .

٢ – المحافظة على سرعة آلة الحصـــاد بيـــن ١,٦ و ٢,٤ كـــم/ســـاعة (٢٧,٤–٣٩,٦م/دقيقة) .

٣ – المحافظة على سرعة حركة سلسلة الآلة (chain) عند نحو ثمـــانى دوراتٍ فـــى الدقيقة (٣٨,١–٤٥,٧م/دقيقة) . وتعد السرعة العالية لسلسلة آلـــة الحصـــاد أهم العوامل المؤدية إلى زيادة نسبة الأضرار .

٤ – خفض اهتزاز سلسلة الآلة إلى أدنى مستوى ضروريٍّ ، مع عدم زيادة الاهـــتزاز إلا فى ظروف التربة والحصاد التى تستدعى ذلك .

٥ – شدّ سلسلة الآلة بما يكفى ؛ لمنع ارتخائها .

٦ – تغطية وصلات سلسلة آلة الحصاد ونهاياتها الحادة بالمطاط .

٧ – عدم زيادة الارتفاعات التى تسقط منها الدرنات عن ١٥ سم ؛ سواء أحدث ذلـــك فى آلة الحصاد ، أم عند انتقال الدرنات إلى سيارات النقل التى تنقلها إلى خارج الحقل (عن Knsmire ١٩٨٣) .

التداول

تترك الدرنات معرضةً للهواء مدةً تتراوح بين ساعةٍ واحدةٍ ، وساعتين بعد التقليـــع؛

حتى تجف البشرة قليلاً ، ثم تجمع وتنظف مما يكون عالقًا 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 بعنايةٍ إلى مراكز التجميع ؛ حتى لا تتعرض هذه الدرنات - غير التامة النضج ، والسهلة التقشر - لدرجة الحرارة المرتفعة ، ولو لساعةٍ واحدة خلال فترة الحصاد، والتى تكون فى شهرى مارس وأبريل (الإدارة العامة للتدريب - وزارة الزراعة المصرية ١٩٨٣).

طرق إجراء عملية المعالجة

١ - تحت ظروف الحقل :

تجرى هذه العملية فى مصر فى جزء مستوٍ من الحقل، ينثر عليه السيفين ١٠٪ ، ثم يحدد المكان على شكل مستطيل بواسطة بالات من قش الأرز ، وتفرّغ 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 كتقاو . ويراعى عدم تعفير الدرنات نفسها ؛ لأن هذه المبيدات تمنع التئام الجروح . 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 يوما . ويعرف انتهاء العلاج بصعوبة إزالة قشرة الدرنة بالإبهام .

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

تداولها ؛ حتى لاتتعرض الدرنات للكدمات ، أو التجريح ، أو التسلخات ؛ فتصبح بذلك عرضةً للتلف أثناء الشحن أو التخزين .

٢ – عند التخزين فى الثلاجات :

تُجرى عملية المعالجة فى حالة تخزين الدرنات فى الثلاجات بالطريقة التالية :

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

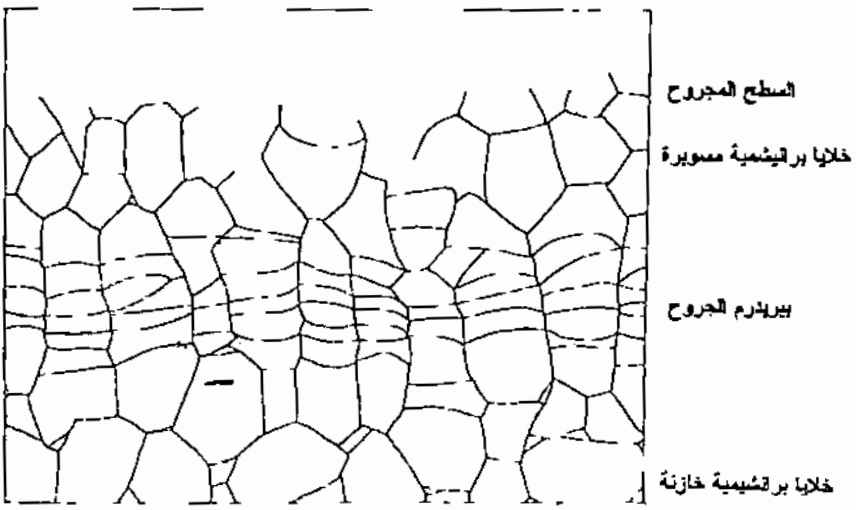
تعتبر هذه الظروف اختياراً وسطًا بين الظروف التى تناسب درنات البطاطس ، وتلك التى تناسب سرعة اكتمال عملية المعالجة بتكوين بيريدرم الجروح وترسيب السيوبرين ، فكلاهما يكون أسرع فى حرارة ٢١م ، إلا أنه لا يُنصح بذلك ؛ حتى لاتتعفن الدرنات فى هذه الحرارة المرتفعة قبل إتمام عملية العلاج ، كما أن درنات البطاطس 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 بسهولةٍ ، إلى أن يتكون بيريدرم الجروح ، ويترسب السيوبرين . وعلى الرغم من أن الرطوبة النسبية الأعلى من ٩٥٪ تقلل فقدان الماء بدرجةٍ أكبر ، إلا أنه لا ينصح بها حتى لا يتكثف الماء على الدرنات (Lutz & Hardenurg ١٩٦٨).

تكوين بيريدرم الجروح

تستجيب درنات البطاطس 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 مباشرةً تبدأ الخلايا تحت الجرح فى التسوبر واللجننة ؛ حيث يترسب السيوبرين بامتداد الجدر الخلوية ، وينغمد اللجنين فى الصفيحة الوسطى ويبدأ فى الوقت ذاته ظهور جدرٍ خلويةٍ جديدةٍ موازيةٍ للسطح المجروح فى عددٍ 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 ١٠-١).



شكل (١٠-١) : بيريدرم الجروح .

ويعد التكوين السريع والكامل لبيريدرم الجروح أمرٌ حيويًا لبقاء الدرنات بحالةٍ جيدة ؛ وذلك لأنها تتعرض – دائمًا – لأضرارٍ كثيرة أثناء حصادها وتدريجها ، فإن لم تُستهلك فى الحال وجب علاجها لتكوين هذا البيريدرم (عن Van der Zaag ١٩٩١ ، و Thomson وآخرين ١٩٩٥) .

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 الجـروح فى حالة الخدوش السطحية بصورةٍ أبطأ مما فى حالـة القطوع .

٢ – عمر الدرنات :

تقل قدرة الدرنات على تكوين بيريدرم الجروح مع تقدمها فى العمر بعـد الحصـاد ، 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 مباشرةً بين ثلاثة أيـامٍ وستة أيامٍ فى حـرارة ٢٠°م، فإنها تتطلب ٧ أيام–١٤ يومًا فـى حـرارة 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 ٧أيام–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 والشديدة الارتفاع على حدٍّ سواء ؛ لأن السطح المجروح يجف فى الرطوبة المنخفضة ، وتتكـون قشـرة crust تمنع أو تؤخر كثيرًا تكوين البيريدرم . أما فى الرطوبة العالية جدًّا ، فتتكون علـى الأسطح المقطوعة تجمعات من الخلايا تعوق تكوين البيريدرم .

وبينما تعد رطوبة نسبية مقدارها ٩٨٪ مثاليةً لالتئام الجروح فى حرارة ١٠°م ، فـإن الالتئام لم يكن سريعًا فى رطوبةٍ نسبيةٍ أقل من ٩٠٪ ، ولكن فى حرارة ٢٠°م تتسـاوى سرعة التئام الجروح فى أية رطوبةٍ نسبيةٍ تزيد على ٧٠٪ (عن Brecht ١٩٩٥) .

٦ – تركيز غاز الأوكسجين :

يتوقف ترسيب السيوبرين وتكوين البيريدرم فى غياب الأوكسجين . وتـزداد سـرعة كلتا العمليتين بزيادة تركيز الغاز حتى ٢١٪ ، لكن تكوين البيريدم لا يبدأ قبـل أن يصـل تركيز الغاز إلى ٣٪–٥٪، بينما يترسب السيوبرين بدرجةٍ قليلةٍ ابتداء من تركيز ١٪ .

٧ – تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون :

تؤدى التركيزات العالية من الغاز (من ٥٪–١٥٪) مع التركيز العادى للأوكسجين (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) .

التدرج

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 ١٠م 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 حدودا معينة. وقد بين المُشرّع المصرى تفاصيل هذه الرتب فى قانون تصدير البطاطس (يراجع لذلك الجزء الأخير من هذا الفصل) . أما الرتب الدولية للبطاطس بمواصفاتها المفصلة ، والمزودة بالصور الملونة، فيمكن الإطلاع عليها فى Org. Eco. Coop. & Dev. (١٩٧٧)، كما لخص Seelig (١٩٧٢) رتب البطاطس ومواصفاتها فى الولايات المتحدة الأمريكية .

المعاملة بمثبطات التبرعم

من أهم المركبات التى تستخدم على نطاق تجارى فى منع تزريع الدرنات (Sprout Inhibitors) أثناء التخزين ، بما يسمح بتخزين البطاطس فى حرارة مرتفعة نسبيًا توفر تراكم السكر فى الدرنات ، ما يلى :

١ – الماليك هيدرازيد Maleic Hydrazide :

يكتب اختصارا MH؛ وهو ملح البوتاسيوم كمركب 1,2,dihydro-3,6-pyridazinedione .