

على ٤,٤ م، ولدة ثلاثة أيام فقط على ١٠ م. هذا .. يقل فقد فى حامض الأسكوربيك من المنتج كلما تأخر ذبول الأوراق خلال فترة التخزين.

الكرنب بروكسل

العيوب الفسيولوجية السابقة للحصاد

يصاب كرنب بروكسل - مثل الكرنب والكرنب الصينى - بالعيوب الفسيولوجية الذى يعرف باسم احتراق قمة الأوراق tipburn، وهو ينتج عن نقص وصول الكالسيوم إلى الأوراق الداخلية بالكرنبات مما يؤدى إلى احتراقها.

اكتمال التكوين للحصاد، والحصاد

يبدأ الحصاد بعد الشتل بنحو ٣-٣,٥ شهراً، ويستمر لمدة شهر أو أكثر. تحصد الكرنبات الناضجة أولاً - وهى السفلية - قبل اصفرارها ثم تحصد الكرنبات التالية لها فى النضج أولاً بأول.

ويعرف النضج بوصول الكرنبات إلى أكبر حجم لها، وهو عندما يبلغ قطرها من ٣-٥ سم حسب الصنف. ويؤدى تأخير الحصاد لحين اصفرار الأوراق السفلى إلى تليف البراعم وتدهور نوعيتها.

ويجرى الحصاد بكسر الورقة التى يوجد البرعم فى إبطها ثم قطع البرعم. ويستمر النبات فى تكوين أوراق - وكرنبات جديدة - من أعلى أثناء حصاده من أسفل.

وقد أمكن إنتاج أصناف من الكرنب بروكسل تكمل فيها جميع الكرنبات نموها وتكون جاهزة للحصاد فى نفس الوقت؛ بما يسمح بحصادها آلياً.

صفات الجودة

يبلغ قطر كرنبات الكرنب بروكسل ذو الجودة العالية حوالى ٢,٥ سم. يجب أن

تكون الأوراق الداخلية صفراء فاتحة اللون ومندمجة معاً دون تواجد لجيوب هوائية كبيرة بينها؛ الأمر الذى يحدث عند نمو الساق الداخلية (Forney & Toivonen, ٢٠٠٤).

كما يتميز كرنب بروكسل ذو النوعية الجيدة باللون الأخضر الزاهى دون اصفرار أو تغيرات لونية، مع القوام الصلب، وقد يتغير لون طرف ساق الكرينبة قليلاً، ولكن دون أن يكون داكناً. يجب أن يكون كرنب بروكسل حلواً غير حريف بعد طهيهِ. تختلف الممارسة باختلاف الأصناف، وهى ترتبط بوجود تركيزات عالية من جلوكوسينولات معينة (هى السينجرين sinigrin والبروجويترين progoitrin) (عن Cantwell & Suslow ٢٠٠٧).

معالجة اصفرار أوراق الكرينبات قبل الحصاد وبعده

يعنى اصفرار أوراق كرينبات الكرنب بروكسل قبل الحصاد ضرورة بذل جهد إضافى فى التخلص من تلك الأوراق لكى يكون المنتج على الجودة.

ويلعب التسميد الآزوتى الجيد – وخاصة عند بداية نمو الكرينبات وقبل الحصاد بفترة قصيرة – دوراً هاماً فى زيادة محتوى أوراقها من الكلوروفيل عند الحصاد وإبطاء معدل اصفرارها أثناء التخزين (عن Everaarts & Vlaswinkel ٢٠٠٠).

وكما أسلفنا .. فإنه يحدث اصفرار بأوراق كرينبات الكرنب بروكسل بعد الحصاد وتزداد سرعة الاصفرار مع التأخير فى عملية الحصاد، ويرتبط إيجابياً بحجم الكرينبات عند الحصاد. وقد وجد فى الصنف المبكر Maximus أن الوقت الذى يمر حتى تصفر ٢٥٪ من الكرينبات ارتبط سلبياً مع عمر المحصول عند الحصاد، بينما لم يوجد ذلك الارتباط فى الصنف المتأخر Philemon. ويبدو أن عمر الكرينبات عند الحصاد هو العامل السائد المحدد لسرعة اصفرارها بعد الحصاد (عن Everaarts & Vlaswinkel ٢٠٠٠).

هذا .. ولم تؤثر المعاملة بالحرارة العالية بين ٤٠، و ٥٥°م لمدة ٣٠-٩٠ دقيقة فى الهواء الرطب .. لم تؤثر تأثيراً يذكر على معدل شيخوخة الكرينبات أو جودتها أثناء التخزين بعد المعاملة على ١٥°م (Wang ١٩٩٨).

التنفس

يتباين معدل تنفس كرنب بروكسل (بالمليتر ثانى أكسيد كربون/كجم فى الساعة) حسب درجة الحرارة، كما يلى:

معدل التنفس (مليتر ثانى أكسيد كربون/كجم/ساعة)	الحرارة (م°)
١٥-٥	صفر
٢٤-١١	٥
٤٠-٢٠	١٠
٥٠-٣٠	١٥
٧٥-٤٥	٢٠

يقل إنتاج الكرنب بروكسل للإثيلين عن ٠,٢٥ ميكروليتر/كجم فى الساعة على ٢,٥-٥ م°. ويزداد معدل إنتاج الإثيلين عند ظهور أى اصفرار بالكرنبات (عن Cantwell & Suslow ٢٠٠٧).

ويعد الكرنب بروكسل حساساً للإثيلين الذى قد يتعرض له من مصادر خارجية، حيث يؤدى إلى إحداث تحلل سريع بالكلوروفيل، واصفرار الأوراق وسقوطها، مع زيادة فى طول السلامة التى توجد بداخل الكرنبات؛ مما يجعلها تبدو متفتحة، وهى الحالة التى توصف فيها الكرنبات بأنها "منفوخة" blown. وتلك الكرنبات تكون عديمة القيمة التجارية (عن Thompson ٢٠٠٣).

التبريد الأولى

غالباً ما يبرد كرنب بروكسل أولئياً بالماء المثلج، كما يمكن تبريده بالدفع الجبرى للهواء.

التخزين

(التخزين المبرود فى الهواء العاوى)

يمكن تخزين الكرنبات بحالة جيدة لمدة ٣-٥ أسابيع فى درجة الصفر إلى ١ م°،

ورطوبة نسبية تتراوح من ٩٥٪-٩٨٪، مع توفير تهوية جيدة. ويؤدي رفع حرارة التخزين إلى ١٠°م إلى اصفرار الكرينبات، كما تؤدي زيادة فترة التخزين عن خمسة أسابيع إلى ظهور بقع صغيرة سوداء اللون على الكرينبات التي تفقد - أيضاً - لونها الأخضر، وتذبل وتتغفن. ونظراً لأن الكرب بروكسل من الخضر التي تفقد رطوبتها بسرعة - حتى في ظروف التخزين الجيدة؛ لذا تفيد تعبئته في أكياس بلاستيكية أثناء التخزين.

كذلك تتناقص فترة الصلاحية للتخزين - بشدة - مع ارتفاع الحرارة عن ١°م، إلى أن تصل إلى ثلاثة أيام فقط على ٨°م.

هذا .. ويتجمد كرب بروكسل على حرارة -٠,٦°م، ويؤدي التجمد الخفيف إلى ظهور مساحات صغيرة داكنة اللون وشفافية بالأوراق الخارجية، أما التجمد الشديد فيؤدي إلى ظهور تلك الأعراض على كل الكرينبة، مع إصابتها بالعفن الطرى البكتيري بعد تفككها (Cantwell & Suslow ٢٠٠٧).

يستفيد كرب بروكسل من خفض الأكسجين إلى ١٪-٤٪ وزيادة ثاني أكسيد الكربون إلى ٥٪ إلى ١٠٪ على ٢,٥-٥°م. وأهم أوجه الاستفادة هي تأخير الاصفرار والتحلل، وتلون أعناق الكرينبات وتثبيط إنتاج الإثيلين. هذا إلا أن كرب بروكسل لا يستفيد من الجو المتحكم في مكوناته إذا كان التخزين على الصفر المئوي. وقد يؤدي خفض الأكسجين إلى أقل من ١٪ إلى زيادة مرارة الكرب بروكسل بشدة، كما قد تحدث تغيرات لونية داخلية بالكرينبات. كذلك فإن التخزين في ١٠٪-١٢٪ ثاني أكسيد كربون قد يؤدي إلى ظهور روائح غير مرغوب فيها (Cantwell & Suslow ٢٠٠٧).

التخزين في الجو المتحكم في مكوناته وفي الجو العزل

يفيد رفع نسبة ثاني أكسيد الكربون في هواء المخزن في تثبيط اصفرار الكرينبات وتأخير تغير لون سطح القطع في ساقها وتأخير تغفنه.

كذلك وجد أن إنتاج الإثيلين توقف تقريباً خلال فترة تعرض المحصول المخزن للتركيز العالي من ثاني أكسيد الكربون، ولكنه ازداد بشدة أثناء تهوية المحصول بعد إخراجهِ من المخزن.

وقد توصل Lipton & Mackay (١٩٨٧) إلى أن نسبة الأكسجين المنخفضة (٢٪) تؤخر اصفرار الكرنبات، بينما تحد نسبة ثاني أكسيد الكربون المرتفعة (١٠٪) من الإصابة بالأعفان، ولذا .. فإن الجمع بين نسبة الأكسجين المنخفضة ونسبة ثاني أكسيد الكربون المرتفعة كان أفضل بكثير من التخزين في الجو العادي سواء أكان ذلك على حرارة ٥°م أو ٧,٥°م، علماً بأن الكرنبات احتفظت بلونها الجيد لمدة ٤ أسابيع على حرارة ٢,٥°م سواء أكان تخزينها في الهواء المتحكم في مكوناته، أم في الهواء العادي. وأدى نقص نسبة الأكسجين إلى ٠,٥٪ إلى تلون أوراق القلب أحياناً بلون أخضر، واكتساب الأجزاء غير الخضراء طعماً شديداً المرارة.

ويوصى عند الرغبة في التخزين في الجو المتحكم في مكوناته أن يتراوح تركيز ثاني أكسيد الكربون بين ٥٪، و ٧٪، وأن يبلغ تركيز الأكسجين حوالي ٢,٥٪ (عن Salunkhe & Desai ١٩٨٤).

ومن المناسب تعبئة كرنبات الكرنب بروكسل في أغشية تسمح بتبادل الغازات بالقدر الذي يتكون معه جو معدل تزيد فيه نسبة ثاني أكسيد الكربون وتنخفض نسبة الأكسجين إلى الحدود المرغوب فيها، بغرض زيادة قدرتها على تحمل التخزين. ومن الأغشية المناسبة لذلك ما تعرف بالبولىثيلين سيراميك PE-ceramic، والتي أمكن باستعمالها في تعبئة الكرنبات تخزينها لمدة ١٦ أسبوعاً على حرارة الصفر، و ١١ أسبوعاً على حرارة ٥°م، و ١١ يوماً على حرارة ٢٠°م، بينما استمر تخزينها في أغشية البولىثيلين العادية لمدة أسبوع واحد فقط على حرارة ٢٠°م (Park وآخرون ١٩٩٣).

التصدير

يجب أن يكون الكرنب البروكسل المعد للتصدير إلى السوق الأوروبية المشتركة نظيفاً،

تكنولوجيا وفسيولوجيا ما بعد حصاد الخضر غير الثمرية – التداول والتخزين والتصدير

وخالياً من الأعفان، وطازجاً في مظهره، وخالياً من أى مواد غريبة، ومن الحشرات والطفيليات، ومن الرطوبة الخارجية الحرة غير العادية، ومن الروائح الغريبة والطعم الغريب، وأن تكون الكرينبات كاملة.

ويجب أن تكون ساق الكرينبات مقطوعة أسفل مستوى الأوراق الخارجية مباشرة، وأن يكون مكان القطع نظيفاً ومستوياً.

ويجب أن تكون الكرينبات فى حالة تسمح لها بتحمل عمليات الشحن والتداول والوصول بحالة جيدة للعرض بالأسواق.

**وبقمة الكربنيم البرونزى المعد للتموين بالسوق الأوروبية المقترحة إلى
ثلاثة درجات، كما يلي،
الدرجة الأولى Class I :**

يجب أن تكون كرينبات الدرجة الأولى صلبة، ومغلقة، وخالية من أضرار الصقيع. كما يجب أن تكون الكرينبات المشذبة جيدة التلون، بينما يسمح ببعض التغير اللونى الخفيف فى الأوراق القاعدية بالكرينبات غير المشذبة. كذلك يُسمح بالأضرار الخفيفة بالأوراق الخارجية، وهى التى قد تنتج عن الحصاد، والتدريج، والتعبئة شريطة ألا تؤثر على الحالة الجيدة للمنتج.

٢- الدرجة الثانية Class II :

تتضمن هذه الدرجة الكرينبات التى لا تصلح لوضعها فى الدرجة الأولى، حيث تكون أقل صلابة، وأقل انغلاقاً ولكنها ليست مفتوحة، وقد تظهر بها أضرار بسيطة من جراء الصقيع.

٣- الدرجة الثالثة Class III :

تتضمن هذه الدرجة الكرينبات التى لا تصلح لوضعها فى الدرجة الثانية، حيث قد يظهر بها بعض التغير اللونى، وبعض الجروح البسيطة، والقليل جداً من الأضرار المرضية والحشرية، كما قد يعلق بها آثار من التربة، وقد تظهر بها بعض أضرار الصقيع.

ويتم التدرج حجمياً حسب أكبر قطر بالجزء الاستوائى من الكرنبية. ويكون الحد الأدنى للقطر المناسب هو: ١٠ سم للكرنبات المشذبة من الدرجتين الأولى والثانية. ولكرنبات الدرجة الثالثة سواء أكانت مشذبة أم غير مشذبة، و ١٥ سم للكرنبات غير المشذبة من الدرجتين الأولى والثانية. ويجب ألا يزيد الفرق فى القطر بين أصغر الكرنبات وأكبرها فى العبوة الواحدة من الدرجة الأولى عن ٢٠ سم.

هذا .. ويسمح فى الدرجة الأولى بنحو ١٠٪ بالوزن من الكرنبات التى لا ينطبق عليها شروط الدرجة الأولى. ولكنها تفى بشروط الدرجة الثانية، كما يسمح بنحو ١٠٪ بالوزن من كرنبات الدرجة الثانية التى لا تفى بشروطها، شريطة ألا تكون مصابة بالأعفان أو متدهورة إلى درجة تجعلها غير صالحة للاستهلاك. كذلك يسمح بنحو ١٥٪ من كرنبات الدرجة الثالثة التى لا تفى بشروطها، شريطة ألا تكون متعفنة أو متدهورة إلى درجة لا تصلح معها للاستهلاك.

وفى جميع الدرجات يسمح بنحو ١٠٪ بالوزن من الكرنبات التى لا تطابق متطلبات الحجم.

كرنب أبوركة

الحصاد وصفات الجودة

يحصد كرنب أبوركة وهو صغير الحجم والعمر لأن المكتمل التكوين يكون متخشباً وقوياً. وتعد قواعد الأوراق دليلاً جيداً على الجودة، فهى يجب أن تكون عصيرية وغضة. ويتراوح القطر المناسب للكرنب أبوركة بين ٥-٦ سم فى الأصناف المبكرة إلى ١٠-١٣ سم فى الأصناف المتأخرة نظراً لأنها تكون أقل قابلية لأن تصبح متخشبة.

التنفس وإنتاج الإثيلين

يتباين معدل تنفس كرنب أبوركة حسب درجة الحرارة، كما يلى: