

على حرارة الغرفة، فى الوقت الذى قلت فيه التغيرات اللونية بزيادة محتوى الكرب من الـ allylthiocyanate. هذا ولم يوجد ارتباط بين التغير اللونى وأى من معدل التنفس أو معدل إنتاج الإثيلين. وقد حدث أكبر تغير لوني عند تعبئة الكرب المفروم فى أكياس من البوليثلين، وكان ذلك مصاحباً بزيادة فى نشاط كلا من الإنزيمين catechol oxidase، و phenylalanine ammonia lyase (Shyr وآخرون ١٩٩٩).

وجدير بالذكر أن معاملة الكرب المفروم بالأليل أيزوسيانات allylthiocyanate (بالتخلل infiltration تحت تفريغ أو بالتبخين) بتركيز ٥٠٠ جزء فى المليون أدى إلى خفض الزيادة فى تلون الكرب المفروم بنسبة ٥٠٪، وخفض نشاط إنزيم catechol oxidase بنسبة ٨٧٪، ونشاط إنزيم phenylalanine ammonia lyase بنسبة ٦٤٪. ومنع تراكم الفينولات بعد ٢٤ ساعة. كذلك قللت المعاملة التلون البنى الإنزيمى للكرب المفروم (Shyr وآخرون ١٩٩٩).

## القنبيط

### اكتمال التكوين للحصاد، والحصاد

تصبح أقراص القنبيط عادة جاهزة للحصاد بعد شهرين ونصف إلى أربعة أشهر ونصف من الشتل، وتتوقف المدة على الصنف والظروف الجوية. ويستمر الحصاد - عادة - لمدة حوالى ٢٠-٣٠ يوماً. ويجرى الحصاد بعد أن تصل الأقراص إلى أكبر حجم لها. ولكن قبل أن تتفكك، أو تصبح محببة أو زغبية.

يبدأ الحصاد - عادة - عندما تكون ١٠٪ من النباتات قد أكملت تكوين أقراصها. ثم يستمر بعد ذلك كل يومين فى الجو الحار، وكل أربعة أيام فى الجو البارد، وذلك بقطع النبات بسكين تحت الرأس بمسافة كلفية.

من الأهمية بمكان حصاد الأقراص وهى مازالت مندمجة، وخاصة عند الرغبة فى شحنها إلى أسواق بعيدة. وبينما لا توجد مخاطر تذكر إذا ما قطعت الأقراص قبل

وصولها إلى أنسب حجم لحصادها. فإن قطعها بعد اكتمال تكوينها يعرضها إلى سرعة التفكك أثناء التداول والتخزين. وإنه يفضل دائماً عدم إعطاء حجم الأقراص أهمية كبيرة. مع التركيز على حصاد الرؤوس التي تكون أقراصها مندمجة وبحالة جيدة.

هذا .. وتكمل أقراص القنبيط نموها سريعاً في الجو الدافئ. وما لم تكن فترات ارتفاع درجة الحرارة متوقعة - بحيث يتم توفير العمالة اللازمة للحصاد مسبقاً - فإن نسبة كبيرة من النباتات قد تُفقد بسبب انفراج أقراصها قبل حصادها. وإذا ما أصبح جزء من الحقل زائد النضج فإنه يفضل القبول بهذه الخسارة والاستمرار في حصاد الأقراص الجيدة فقط حتى لا تصبح هي الأخرى زائدة النضج إذا ما تركت جانباً لحين حصاد الجزء الزائد النضج (Jones & Roza 1928).

## التداول

### التقليم

تنظف الرؤوس من الأوراق الزائدة بسكين، وتقليم الأوراق المحيطة بالرأس jacket leaves حتى ارتفاع 2-3 سم فوق مستوى القرص. وتعمل الأجزاء المتبقية من الأوراق على حماية الرؤوس من الاحتكاك ببعضها البعض عند التعبئة. كذلك تقطع ساق النبات، ويترك منها جزء صغير يحمل دائرة واحدة من الأوراق الخارجية الكبيرة، بالإضافة إلى الأوراق الداخلية الصغيرة.

### التبريد الأولي

يبرد القنبيط أولياً إما بالثلج المجروش - حيث يخلط الثلج المجروش مع الأقراص، وتحفظ على هذه الحال لعدة أيام بحالة جيدة - وإما بالتفريغ.

كما يمكن تبريد القنبيط أولياً بالماء البارد (hydrocooling) بسرعة كبيرة، فمثلاً .. أمكن خفض حرارة الرؤوس من 21,1 إلى 4,4 م° في خلال 20 دقيقة بالغمر في الماء المثلج على حرارة 1,1 م°؛ هذا .. في الوقت الذي تطلب التبريد الأولي تحت تفرغ 30

دقيقة لتحقيق نفس الدرجة من التبريد عندما تم بل الأقراص بالماء. بينما لم يمكن تبريد الأقراص غير المبللة لنفس الفترة (٣٠ دقيقة) تحت تبريد إلا لحوالي ١٠ م. وهو أمر غير كاف.

### **التخزين المبرد العادي**

يؤدي تعرض الأقراص لحرارة عالية بعد الحصاد إلى اصفرار الأوراق المحيطة بها وسقوطها قبل عرضها بالأسواق. وتقل سرعة اصفرار الأوراق وفقدانها بانخفاض درجة الحرارة؛ ففي ٧ م تصفر ٣-٦ أوراق في خلال أسبوع واحد، وتصفر كل الأوراق بعد أسبوع آخر، وفي ٥ م يكون الاصفرار أقل سرعة، أما في الصفر المثوى فلا يبدأ الاصفرار قبل مرور شهر على الحصاد (Jones & Roza ١٩٢٨).

وأفضل الظروف لتخزين الرؤوس الجيدة، هي: حرارة الصفر المثوى، مع رطوبة نسبية مقدارها ٩٥٪. تحتفظ الرؤوس بجودتها تحت هذه الظروف لمدة ٣-٤ أسابيع. ويمكن تخزين الرؤوس الأقل نضجاً لمدة أطول من الرؤوس الزائدة النضج.

### **وبتوقعه نجاح التخزين على تجنب ما يلي:**

١- تجمد الرؤوس؛ لأن ذلك يؤدي إلى ظهور مناطق مائية بها، ثم تبقعها باللون البني.

٢- ارتفاع درجة الحرارة؛ لأن ذلك يؤدي إلى سرعة تدهور الرؤوس وتحبيبها. وتلونها باللون البني كذلك (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨).

٣- انخفاض الرطوبة النسبية؛ لأن ذلك يؤدي إلى ذبول الأوراق المحيطة بالرأس.

وربما يؤدي تخزين القنبيط في تركيز منخفض من الأكسجين (أقل من ٢٪). وتركيز مرتفع من ثاني أكسيد الكربون (أعلى عن ٥٪) إلى إكساب المحصول نكهة غير مرغوب فيها تظهر عند طهي الأقراص؛ ويكون التأثير السلبي لزيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون على النكهة أطول بقاء بعد إخراج المحصول من المخزن عن التأثير السلبي الذي يحدثه نقص تركيز الأكسجين (عن Loughheed ١٩٨٧).

## التخزين فى أغشية معدلة للهواء المحيط بالأقراص

قد تنظف الرؤوس من الأوراق كلية، ثم تعبأ فى أغشية من ورق السوليفان الشفاف. وقد يقطع القرص ذاته إلى أجزاء، توضع فى صوان ورقية وتغطى بالسوليفان.

وعندما غلفت أقراص القنبيط بأنواع مختلفة من الأغشية (هى: البولى فينايل كلورايد PVC بسمك ١٤ ميكروميتر، والبولى إثيلين قليل الكثافة LDPE بسمك ١١، أو ١٥، أو ٢٠ ميكروميتر (ميكرون))، والـ microwavable LDPE بسمك ١١ ميكرون) وخزنت لمدة أسبوع على حرارة ١,٥ م لمحاكاة فترة الشحن التجارى، ثم لمدة ٢,٥ يوم على ٢٠ م لمحاكاة فترة العرض فى الأسواق .. كانت أفضل النتائج عندما كان تغليف الأقراص فى LDPE بسمك ١١ ميكروميتر. وقد تساوت جميع الأغشية التى استعملت فى تأثيرها على تركيب الهواء الداخلى (حوالى ١٦٪ أكسجين، و ٢٪ ثانى أكسيد كربون أثناء التخزين البارد، وحوالى ١١٪ أكسجين، و ٣,٥٪ ثانى أكسيد كربون أثناء محاكاة فترة العرض بالأسواق) وصفات الجودة بصورة عامة، واصفرار الأقراص وتلونها باللون البنى، وفى إصابتها بالألترناريا. هذا بينما كان الفقد فى الوزن أقل كثيراً عندما استعملت أغشية الـ LDPE عما كان عليه الحال عندما استعمل غشاء الـ PVC (Artes & Martinez ١٩٩٩).

## التصدير

تشرط السوق الأوروبية المشتركة أن تكون رؤوس القنبيط المسوقة بها طازجة، وكاملة، ونظيفة، وخالية من الرطوبة الحرة الخارجية غير العادية ومن الروائح الغريبة والطعم غير العادى، وأن تكون مطابقة لمواصفات الرتبة.

**ويصنف القنبيط إلى ثلاثة رتب. كما يلى:**

١- رتبة الإسترا:

يجب أن تكون الرؤوس مطابقة فى مواصفاتها للسنف، وجيدة التكوين. وصلبة، وكاملة. وذات لون أبيض متجانس أو كريمة فاتحة، وخالية من أى عيوب. وإذا

سوقت الرؤوس مع بعض الأوراق المشذبة فإنها يجب أن تكون طازجة المظهر (غير ذابلة).

### ٢- الرتبة الأولى :

يجب أن تكون الرؤوس مطابقة في مواصفاتها للصف وجيدة النوعية، ولكن يسمح بعيوب بسيطة في الشكل، واللون، وبدرجة بسيطة جداً من "الزغبية" woolliness. هذا .. إلا أن أجزاء القرص يجب أن تكون متماسكة وصلبة، وبيضاء إلى عاجية اللون. وخالية من الجروح وأوراق القرص (التي قد تبرز منه) وأضرار الحشرات والأمراض. كذلك يجب أن تكون أوراق الرأس المشذبة (في حالة التسويق بالأوراق) طازجة المظهر.

### ٣- الرتبة الثانية :

يسوق في هذه الرتبة رؤوس القنبيط التي تصلح للتسويق في الرتب الأعلى، حيث يجب أن تتوفر فيها الشروط العامة، ولكن يسمح بوجود عيوب بسيطة في الشكل، والتماسك، والتلون الأصفر، كما يسمح فيها بوجود درجة بسيطة من لفحة الشمس، وما لا يزيد عن خمس أوراق بلون أخضر باهت، وبدرجة بسيطة من الزغبية woolliness. كذلك يسمح فيها بوجود آثار من الأضرار الحشرية والمرضية والخدوش بشرط ألا تؤثر تلك العيوب في قدرة الرؤوس على التخزين.

كذلك يدرج القنبيط على أساس الحجم، ويتحدد ذلك بأكبر قطر للقرص، أو بصول القوس الذي يمر بقمة القرص ويمتد إلى أقصى قطر له. ويعتبر الحد الأدنى لحجم الأقراص هو ١١ سم للقطر، و ١٣ سم للقوس. ويجب ألا يزيد الفرق بين أصغر الأقراص وأكبرها في العبوة الواحدة عن ٤ سم عند التدرج على أساس القطر. وه سم عند إجراء التدرج على أساس القوس.

هذا .. ويسمح في الرتبة الإكسترا بنسبة رؤوس لا تتجاوز ٥% لا تكون مطابقة للرتبة ولكنها تكون مطابقة للرتبة الأولى، كما يسمح في الرتبة الأولى بنسبة رؤوس لا تتجاوز ١٠% لا تكون مطابقة للرتبة ولكنها تكون مطابقة للرتبة الثانية، ويسمح في الرتبة

الثانية بنسبة رؤوس لا تتجاوز ١٠٪ لا تكون مطابقة للرتبة: ولكنها تكون صالحة للاستهلاك.

ويسمح في جميع الرتب بنسبة ١٠٪ من الرؤوس - بالعدد في العبوة الواحدة - تكون مخالفة في الحجم، ولكنها تكون في حدود الحجم الأكبر أو الأصغر مباشرة لحجم رؤوس العبوة. ويجب ألا يقل حجم الرأس في أصغر الأحجام عن ١٠ سم في القطر أو ١٢ سم في القوس.

وفي جميع الحالات يجب ألا تزيد نسبة التجاوزات الكلية عن ١٠٪ في رتبة الإكسترا، وعن ١٥٪ في الرتبتين الأولى والثانية.

### البروكولي

#### الظروف والظواهر السابقة للحصاد المؤثرة في الجودة

(الرئ)

يؤدي تعرض البروكولي لظروف نقص الرطوبة الأرضية قبل الحصاد (0.4 MPa) إلى زيادة محتواه من الزياتين zeatine ribose، والزياتين ريبوز zeatine ribose، وإلى تأخير اصفراره بعد الحصاد؛ الأمر الذي يُعتقد بأن مرده إلى الزيادة في محتواه من السيتوكينينات .. على الأقل تلك التي تم تقديرها (Zaicovski وآخرون ٢٠٠٨).

#### العيوب الفسيولوجية السابقة للحصاو

تظهر بالبروكولي بعض العيوب الفسيولوجية، بسبب تعرضه لظروف معينة قبل الحصاد، وهي عيوب تؤثر في جودة المنتج، ومن بينها ما يلي:

#### التكوين المبكر للرؤوس Premature Heading:

يعتبر التكوين المبكر للرؤوس حالة فسيولوجية شبيهة بظاهرة التزيرير في القنبيط، حيث تتكون رؤوس طرفية صغيرة غير اقتصادية. وقد تبين من دراسات Baggott & Mack (١٩٧٠) على تسعة أصناف من البروكولي أن استخدام شتلات كبيرة الحجم في