الفصل الثامن

الكرنبيات

نتناول بالشرح فى هذا الفصل جميع الخضر التى تتبع العائلة الكرنبية Brassicaceae (الصليبية Cruceferae) فيما عدا الجذرية منها — وهى اللفت والفجل والروتاباجا — والتى أسلفنا بيانها فى الفصل الثالث.

الكرنب

اكتمال التكوين للحصاد، والحصاد

يحصد الكرنب بمجرد وصوله إلى الحجم الذى يصلح معه للتسويق، عندما تكون الأسعار مرتفعة فى بداية الموسم. وتكون الرؤوس فى هذه الحالة صغيرة، ولم تصل بعد إلى أقصى نمو لها. أما بعد ذلك .. فإن الحصاد يؤخر لحين اكتمال تكوين الرؤوس. ويكمل الكرنب نموه عادة بعد ٢,٥–٣,٠ شهور من الشتل فى الأصناف الأجنبية. وبعد ٤ أشهر من الشتل فى الصنف البلدى. ويمتد موسم الحصاد لمدة شهر إلى شهرين.

وأهم علامات اكتمال النمو، هى: وصول الرؤوس إلى أكبر حجم لها وصلابتها، كما تبدو الأوراق المغلفة للرأس مشدودة، ولامعة. ويمكن الاعتماد على هذه الصفة بدلاً من الضغط على الرؤوس باليد للتعرف على صلابتها، لأن ذلك يؤدى إلى تلفها. ويؤدى تأخير الحصاد بعد اكتمال تكوين الرؤوس إلى تفلقها.

ترجع صلابة رؤوس الكرنب إلى تزاحم وتكدس الأوراق الجديدة — غير المتمددة — داخل الرأس، وتلك صفة وراثية تختلف باختلاف الأصناف. ولكنها تتأثر بالعوامل البيئية. فتقل صلابة الرؤوس بارتفاع الحرارة أثناء تكوينها، وبتبكير الحصاد أو تأخيره عما ينبغى.

كذلك يتأثر حجم رأس الكرنب بالصنف، فهى تكون صغيرة فى الأصناف المبكرة.

وكبيرة فى المتأخرة. ولكن الحجم يتأثر – كذلك – بالعوامل البيئية، فيقل الحجم عند زيادة كثافة الزراعة، وضعف التسميد، علمًا بأنه تزداد أهمية التسميد بالفوسفور والبوتاسيوم أثناء نمو الأوراق الخارجية، وبالنيتروجين عند بدء تكوين الرؤوس. كذلك فإن أى عامل يحد من النمو يؤدى إلى صغر حجم الرؤوس المتكونة، ومن بين تلك العوامل اندماج التربة، والجفاف، وغدق التربة.

يتراوح وزن رأس الكرنب الصالح للتصدير بين ١,٥، و ٢,٥ كجم حسب الصنف. ويجب حصاد الكرنب بمجرد أن تصبح الرؤوس صلبة ومكتملة التكوين. ويؤدى تأخير الحصاد ولو لأيام قليلة بعد اكتمال تكوين الرؤوس إلى تفلقها – بسبب الضغط الذى يتولد عن نمو الأوراق الداخلية المتكونة – وزيادة الإصابة بالأمراض، وخاصة بتبقع أوراق ألترناريا والبياض الزغبى؛ الأمر الذى تزداد حدته عند تواجد الأمطار أو الرى بالرش. كذلك يمكن أن تنتشر الإصابات أثناء الحصاد وتداول المحصول. وفى المقابل .. فإن حصاد الرؤوس غير المكتملة التكوين يقلل المحصول، وتكون الرؤوس قليلة الصلابة وأكثر عرضة للإصابة بالأضرار أثناء التداول. كما أن قدرتها على التخزين تكون أقل من قدرة الرؤوس المكتملة التكوين.

وبينما يمكن حصاد حقول الكرنب المعدة للتصنيع آليًا، فإن كل حقول الكرنب المعدة للاستهلاك الطازج تحصد يدويًا.

وتحصد الرؤوس يدويًا بإمالتها نحو أحد الجوانب، ثم تقطع ساقها بالسكين، مع سنّ نصل السكين على فترات متقاربة لتقليل الجهد المبذول فى عملية الحصاد. ولا يجب إجراء الحصاد بقصف ساقها يدويًا أو بلفها، لأن ذلك يضر بالرؤوس ويجعل الساق غير متجانسة الطول أو القطع.

يجب أن يكون قطع الساق أفقيًا وقريبًا من الرأس قدر الإمكان ولكن مع جعلها طويلة بقدر يكفى لحمل ٢–٤ ورقات مغلفة. تعمل تلك الأوراق كوسائد تحمل الرؤوس وتحميها أثناء التداول، حيث تكون هى التى تتعرض للصدمات والاحتكاكات بدلاً من

الرأس. كما أنها تحسِّن من مظهر الرأس. وتزيد من قدرتها على التخزين. وقد تتطلبها بعض الأسواق، إلا أن المصفر منها والمضار والمصاب بالأمراض يجب أن يتم التخلص منه قبل عرضها للبيع بالأسواق. وتعرف نضارة الرؤوس بحك رأسين معًا حيث تحدث الرؤوس النضرة صوتًا كالصرير.

وغنى عن البيان أن الرؤوس التى توجد بها عيوب واضحة وتلك التى توجد بها إصابات حشرية يتعين التخلص منها. وتجب المحافظة على الرؤوس المتبقية فى الحقل دون إحداث أضرار بها لأن حصاد الحقل الواحد يتم على ثلاث دفعات للحصول على أعلى محصول (Boyette وآخرون ١٩٩٢).

تتعين معاملة رؤوس الكرنب برفق إذ إن تجريحها — جراء إسقاطها من ارتفاع ١٠٠ سم أثناء تداولها — يؤدى إلى تعرضها للإصابة بالخدوش والأعفان. فضلاً عن زيادة الانخفاض فى محتواها من حامض الأسكوربيك أثناء التخزين.

ويمكن أن يضار العرق الوسطى للأوراق الخارجية — بسهولة — أثناء تداول الكرنب، مما يؤدى إلى سرعة تلونها بالبنى وتعرضها للإصابة بالأعفان، كما أن تلك العروق يمكن أن تتشقق بسهولة (Cantwell & Suslow ٢٠٠٧).

التنفس وإنتاج الإثيلين

يتباين معدل تنفس الكرنب حسب درجة الحرارة. كما يلى (Cantwell & Suslow ٢٠٠٧):

الحرارة (°م)	معدل التنفس (ملليلتر ثانى أكسيد كربون/كجم/ساعة)
صفر	٢-٣
٥	٤-٦
١٠	٨-١٠
١٥	١٠-١٦
٢٠	١٤-٢٥

ويقل معدل إنتاج الكرنب من الإثيلين عن ٠,١ ميكروليتر/كجم فى الساعة على ٢٠°م.

هذا إلا أن الكرنب يعد حساسًا للإثيلين الذى قد يتعرض له من مصادر خارجية؛ حيث يؤدى إلى انفصال الأوراق واصفرارها. وليس للإثيلين أى دور فى ظهور العيب الفسيولوجى المعروف باسم النقط السوداء black speck (أو بقع الفلفل pepper spot).

التبريد الأوّلى

إذا كان الجو باردًا وقت حصاد الكرنب فإنه لا يحتاج إلى تبريد أوليّ وإنما يوضع – مباشرة – فى المخازن المبردة. وبخلاف ذلك فإن الكرنب يبرد أوليًا بالماء المثلج، أو بطريقة الدفع الجبرى للهواء ذات الرطوبة العالية، أو تحت تفريغ؛ لأجل التخلص من حرارة الحقل.

أما إذا كان الجو معتدلاً وقت الحصاد فإنه يكفى وضعه فى المخازن المبردة على الصفر المئوى مع ٩٥٪ رطوبة نسبية؛ ففى هذه الظروف تنخفض حرارة مركز الرؤوس من ٢٧ إلى ٢°م فى خلال ١٨ ساعة (Boyette وآخرون ١٩٩٢).

التخزين المبرد العادى

لا تخزن إلاّ الرؤوس الصلبة المندمجة السليمة الخالية من الأضرار الميكانيكية، والإصابات المرضية، والحشرية ويتم قبل التخزين نزع الأوراق الصفراء، والأوراق السائبة، ويكتفى بورقتين أو ثلاث فقط من الأوراق المغلفة للرأس. ويفيد التخلص من هذه الأوراق فى تحسين التهوية بين الرؤوس عند التخزين. ويلزم تكرار عملية تقليم الرؤوس مرة أخرى، والتخلص من الأوراق الخارجية الذابلة بعد انتهاء فترة التخزين.

وتفقد أوراق الكرنب رطوبتها بريعًا عندما تكون الرطوبة النسبية فى هواء المخزن منخفضة. كما أن الكرنب المخزن على الصفر المئوى يكون أقل تعرضًا للإصابة بالأعفان

عندما تكون الرطوبة النسبية قريبة من التشبع (٩٨٪-١٠٠٪) عما يكون عليه الحال فى رطوبة نسبية ٩٠٪-٩٥٪.

وأفضل الظروف لتخزين الكرنب، هى: درجة الصفر إلى ١°م، مع رطوبة نسبية من ٩٨٪-١٠٠٪، وهى ضرورية لمنع ذبول أوراق النبات، كما يلزم الاهتمام بالتهوية. ويمكن أن تحتفظ رؤوس الكرنب بجودتها تحت هذه الظروف لمدة تتراوح من ٣-٦ أسابيع فى الأصناف المبكرة، ومن ٥-٨ أشهر فى الأصناف المتأخرة الأكثر صلاحية للتخزين.

وعلى الرغم من أن موعد الحصاد له تأثير كبير على المحتوى الكربوهيدراتى لرؤوس الكرنب، وأن التسميد الآزوتى المتأخر يقلل محتواها من المادة الجافة، فإن أى من العاملين لم يكن مؤثرًا فى قدرة رؤوس الكرنب على التخزين فى حرارة صفر إلى ١°م، ورطوبة نسبية ٩٥٪-٩٨٪ (Nilsson ١٩٩٣).

وتتوقف فترة التخزين على الصنف (تزيد فى الأصناف المتأخرة عما فى المبكرة)، والجودة (الخلو من الأعفان)، وظروف التخزين. ويصاحب انتهاء فترة الصلاحية للتخزين ارتفاعًا فى معدل التنفس، ونموًا بالساق.

لا يعد الكرنب حساسًا لأضرار البرودة إلا أن تخزينه على الصفر المئوى لمدة ثلاثة شهور يمكن أن يؤدى إلى حدوث تغيرات لونية فى العرق الوسطى؛ الأمر الذى تتباين شدة حدوثه باختلاف الأصناف (Cantwell & Suslow ٢٠٠٧).

ولقد اقترح أن الكثافة النوعية المثلى لرؤوس الكرنب التى يُرغب فى تخزينها يجب أن تتراوح بين ٠,٧٢، و ٠,٨٠ كجم/لتر، علمًا بأن الرؤوس غير المكتملة التكوين تكون أصغر حجمًا وأقل صلابة وأكثر ميلاً للذبول والفقد الرطوبى، وتقل فيها الرائحة المميزة للكرنب عما يكون عليه الحال فى الرؤوس المكتملة التكوين. وبالمقارنة .. فإن الرؤوس الزائدة التكوين تكون أكثر عرضة للتشقق والإصابة بالأمراض والعيوب الفسيولوجية وتكوين الشمراخ الزهرى بها (Prange ٢٠٠٤).

وتفيد إضاءة المخازن فـى الحـد مـن ظهـور العيـوب الفـسيولوجية. وخاصـة اصـفرار الأوراق والفقد فى الوزن.

تجب عدم زيادة الأوراق المغلفة التى يُبقـى عليهـا عـن ٣-٦ أوراق بكـل رأس، كمـا يجب التخلص من جميع الأوراق السائبة قبل التخزين لأنها سوف تتعارض مـع حركـة الهواء حول الرؤوس؛ الأمر الذى يعد ضروريًا لضمان تجانس الحـرارة والرطوبـة النـسبية حول جميع الرؤوس. وإذا ما خزن الكرنب سـائبًا فإن تهويته يجب أن تكون مـن أسـفل إلى أعلى، وألا يزيد ارتفاعه عن ثلاثة أمتار (Prange ٢٠٠٤).

ويجب أن يكون تخزين الكرنب بعيدًا عـن الثمـار المنتجـة للإثـيلين. إذا إن تعـرض الكرنب لتركيز ١٠-١٠٠ جزء فى المليون من الإثيلين يـؤدى إلى انفـصال الأوراق وفقـدان اللون فى خلال خمسة أسـابيع.

وأكثر إصابات الأعفان شيوعًا فى الكرنب المخزن، هى: العفن الطرى المائى، والعفـن الطرى البكتيرى، والعفن الرمادى، وتبقع أوراق ألترناريا.

وتتجمد أنسجة الكرنب على درجة حرارة -٠,٩°م أول أقـل مـن ذلـك، ولا تحـدث بها أضرار إذا تعرضت لهذه الدرجة لفترة قصيرة. إلاّ أن التجمد الشديد يحـدث أضـرارًا كـثيرة. حيـث تأخـذ الأنـسجة مظهـرًا مائيًـا وتتـدهور سـريعًا بعـد التفكـك (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨).

ومن أهم المشاكل التى تظهر على الكرنب خلال فترة التخزين الطويلة: نمو الساق أو الـشمراخ الزهـرى، ونمـو الجـذور، والتحلـل الـداخلى، وانفـصال الأوراق، والـتغيرات اللونية. والأعفان، والنقط السوداء. وغالبًا ما يتطلب الأمر تقلـيم شـديد لـلأوراق المـضارة فى حالات تخزين الكرنب لفترات طويلة.

ولقد أمكن تقليل الفقد فى الكرنب أثنـاء التخـزين بمعاملتـه بعـد الحـصاد بـأى مـن الأنواع البكتيريـة *Pseudomomonas fluorescens* (سـلالة CL42 أو CL66 أو CL82). أو *Serratia plymuthica* (سلالة CL43)، أو *S. liquefaciens* (سـلالة CL80). وكانـت

CL80، و CL82 أكثر السلالات فاعلية، وخاصة الأخيرة التى تساوت فى فاعليتها فى تقليل الإصابة بالأعفان مع فاعلية المعاملة بالمبيدات الفطرية. وتحت ظروف التخزين المبرد التجارى كانت CL42 أكثر السلالات فاعلية فى مقاومة الأعفان (Stanley وآخرون ١٩٩٤).

التخزين فى الجو المتحكم فى مكوناته

يخزن الكرنب تجاريًا فى الهواء المتحكم فى مكوناته controlled atmosphere (اختصارًا: CA). ولكن بصورة أساسية لأجل السلطات (coleslaw)، والتصنيع (sauerkraut)، منه لأجل الاستهلاك الطازج.

ومن أهم مزايا التخزين فى الجو المتحكم فى مكوناته تقليل الفقد فى الوزن قليلاً، وتأخير ظهور أعراض الشيخوخة، مثل: الاصفرار، وصلابة الأوراق، وفقدها لطعمها الجيد، وتقليل الفقد الناتج عن عملية تشذيب (تقليم) الرؤوس بعد انتهاء التخزين.

يستفيد الكرنب من خفض نسبة الأكسجين إلى ٢,٥٪–٥٪ وزيادة نسبة ثانى أكسيد الكربون إلى ٢,٥٪–٦٪ أثناء التخزين على حرارة صفر–٥°م. ويفيد الجو المتحكم فيه بهذا الشكل فى المحافظة على لون الأوراق، وتثبيط نمو الساق والجذور، وتقليل سقوط الأوراق. هذا إلا أن خفض نسبة الأكسجين إلى أقل من ٢,٥٪ يؤدى إلى حدوث تخمرات، بينما تؤدى زيادة ثانى أكسيد الكربون عن ١٠٪ إلى حدوث تغيرات لونية داخلية (Cantwell & Suslow ٢٠٠٧).

يفيد التركيز المنخفض من الأكسجين فى خفض الفقد الناشئ عن اصفرار وتقليم الأوراق. وفى منع نمو الجذور، بينما يقلل التركيز العالى لثانى أكسيد الكربون من الإصابة بالأعفان والتزريع. وقد تُضار رؤوس الكرنب من هواء تقل فيه نسبة الأكسجين عن ١,٥٪ إلى ٢٪ أو تزيد فيه نسبة ثانى أكسيد الكربون عن ٨٪ إلى ١٠٪، وتتطور تلك الأضرار ببطء فى المخازن، وقد يستغرق الأمر بضعة أسابيع أو شهور. يبدأ ظهور تلك الأضرار على الأنسجة الميرستيمية بالقمة النامية للساق فى منتصف الرأس، ثم ينتشر

نحو الأوراق المحيطة بها كبقع سوداء (فى الأكسجين المنخفض) أو برونزية (فى ثانى أكسيد الكربون المرتفع) (Prange ٢٠٠٤).

وإذا ما انخفضت نسبة الأكسجين إلى الصفر، أو إذا ما ارتفعت نسبة ثانى أكسيد الكربون إلى ١٥٪ أو أعلى من ذلك لمدة شهر أو أطول من ذلك فإن لون الأوراق الداخلية برؤوس الكرنب يتغير بالرغم من بقاء الأوراق الخارجية طبيعية المظهر. وأدى تركيز ١٪ إلى ٢,٥٪ أكسجين + ٥,٥٪ ثانى أكسيد الكربون إلى تأخير مظاهر الشيخوخة وتثبيط الإصابة بمرض التبقع البكتيرى المعروف باسم pepper spot. وبزيادة نسبة ثانى أكسيد الكربون إلى ١٠٪ حدث نقص فى الإصابة بالأعفان حتى عندما كانت الرطوبة النسبية قريبة من درجة التشبع، شريطة خفض درجة حرارة التخزين إلى الصفر المئوى (عن Salunkhe & Desai ١٩٨٤).

ويوصى بعدم انخفاض تركيز الأكسجين فى هواء المخزن عن ٢,٥٪، وإلا أثر ذلك سلبيًا على طعم الكرنب ونكهته، وعلى قدرة المحصول على تحمل أضرار التجمد (عن Lougheed ١٩٨٧).

ومن المعروف أن تخزين البروكولى فى هواء يحتوى على أكثر من ١٠٪ ثانى أكسيد الكربون، وأقل من ٠,٥٪ أكسجين يؤدى إلى ظهور رائحة غير مقبولة ترجع أساسًا إلى إنتاج المركب ميثان ثيول methanethiol (اختصارًا: MT) تحت هذه الظروف. كما أن المركبين دايمثيل داى سلفايد dimethyl disulfide (اختصارًا: DMDS)، وداى مثيل تراى سلفايد dimethyl trisulfide (اختصارًا: DMTS) يمكن أن يسهما فى تلك الرائحة المنفرة. وقد وجد Forney & Jordan (١٩٩٩) أن الأنسجة الخضراء من مختلف الصليبيات – بما فى ذلك الكرنب – كانت أكثر إنتاجًا للمركب MT عن الأنسجة غير الخضراء، وأن الكرنب الأخضر أنتج أعلى تركيز من المركب DMDS، وتلاه الكرنب المجعد، ثم رؤوس البروكولى. وبينما كان إنتاج المركب DMTS مماثلاً لإنتاج الـ MT، فإن إنتاج المركب DMDS لم يكن مرتبطًا بدرجة عالية مع إنتاج الـ MT.

وقد وجد أن التخزين فى الهواء المتحكم فى مكوناته CA لم يقلل من إصابة الكرنب بالفطر *Botrytis cinerea* مقارنة بالتخزين فى الهواء العادى، إلا أن التغليف بأغشية البولى فينيل كلورايد PVC والـ CA قلّلا الإصابة بتبقع الأوراق البكتيرى المعروف باسم pepper spot بأكثر من ٥٠٪ مقارنة بالتخزين فى الهواء. وقد تم التخلص من هذا المرض كلية بزيادة نسبة ثانى أكسيد الكربون إلى ١٠٪. وقد ظهرت أضرار نقص الأكسجين بنسبة ٣٣٪، و ٥٠٪ بعد التخزين لمدة ٨٩، و ١٠٩ أيام — على التوالى — فى CA يحتوى على ١٪ أكسجين، و ١٪ ثانى أكسيد كربون. وقد قلل الـ CA والـ PVC الفقد فى الوزن إلى ١٪، مقارنة بفقد وصل إلى ١١٪ فى الهواء، ظهر معه ذبولاً بالأوراق. وأدى CA يحتوى على ٣٪ أكسجين، و ٥٪ ثانى أكسيد كربون مع غشاء الـ PVC إلى تأخير الاصفرار مقارنة بالتخزين فى الهواء. وأدت تركيزات ١٪-٣٪ أكسجين مع ١٠٪ ثانى أكسيد كربون إلى إنتاج رائحة وطعم غير مقبولين بعد ٧٤ يومًا من التخزين، وكان ذلك مصاحبًا بزيادة كبيرة فى تركيز الكحول الإثيلى. وقد كان أفضل محتوى لهواء المخزن هو ٣٪ أكسجين مع ٥٪ ثانى أكسيد كربون، إلاّ أن الإصابة بالفطر *B. cinerea* كانت عائقًا أمام إطالة فترة التخزين (Menniti وآخرون ١٩٩٧).

التغيرات الفسيولوجية المصاحبة للتخزين

تغيرات فى المحتوى الكيميائى

بينما تتراكم المادة الجافة والسكريات، وتزداد صلابة رؤوس الكرنب خلال فترة الحصاد، فإن تغيرات معاكسة لذلك غالبًا ما تظهر بعد الحصاد. هذا إلا أن الجودة لم تتدهور بصورة خطيرة خلال ٦-٧ شهور من التخزين تحت ظروف جيدة (فى فنلندة). ومع اقتراب نهاية فترة التخزين حدثت تغيرات فى المحتوى الكربوهيدراتى، وخاصة زيادة السكروز فى الساق الداخلى للرأس؛ الأمر الذى يعكس حالة التهيؤ للنمو الجديد (Suojala ٢٠٠٣).

وقد احتوى الكرنب الطازج — بعد الحصاد مباشرة — على أعلى تركيز من مضادات

الأكسدة: حامض الأسكوربيك والبيريدوكسين pyridoxine. وفى الشهور الثلاثة الأولى من التخزين تحت ظروف الهواء العادى شتاءً (فى ويلز بالمملكة المتحدة) فُقِدَ كل البيريدوكسين وحوالى ٨٠٪ من حامض الأسكوربيك. كذلك وجد فى الكرنب الطازج عددًا كبيرًا من المركبات الفلافونية flavonoids، ولكن أكثر من نصفها فقدت تمامًا خلال ستة شهور من التخزين. ومن بين أحد عشر مركبًا فينوليًّا أمكن رصدها فى هذه الدراسة .. استمر وجود سبعة منها طوال فترة التخزين التى استمرت لمدة ستة شهور. بينما فقد اثنان منها، وظهرت ثلاثة مركبات أخرى أثناء التخزين (Hounsome وآخرون ٢٠٠٨).

ظهور العيب الفسيولوجى: النقط السوداء

يظهر العيب الفسيولوجى نقط الأوراق السوداء black epeck (أو بقع الفلفل pepper spot أو بقع الأعناق petiole spot) على الكرنب فى صورة بقع صغيرة جدًّا إلى متوسطة المساحة متغيرة اللون على العرق الوسطى للأوراق وتفرعاته الرئيسية. قد تظهر تلك الأعراض بعد التعرض لفترة من الحرارة المنخفضة فى الحقل، أو عند حصاد رؤوس زائدة التكوين، ولكنها غالبًا ترتبط بظروف شحن وتخزين معينة كأن تتعرض الرؤوس لحرارة منخفضة، ثم لحرارة مرتفعة. وتتباين الأصناف فى مدى حساسيتها للإصابة بهذا العيب الفسيولوجى. ويمكن أن يقلل التخزين فى ١٠٪ ثانى أكسيد الكربون من ظهور ذلك العيب (Cantwell & Suslow ٢٠٠٧).

التصدير

يجب أن تكون رؤوس الكرنب المعدة للتصدير إلى السوق الأوروبية سليمة، وطازجة المظهر، وغير منشقة، وغير مصابة بالأعفان، ولا يظهر عليها أى تدهور، وخالية من الجروح والأضرار الميكانيكية ومن الحشرات والمتطفلات، ومن أضرار الصقيع، ونظيفة، وخالية من أى مواد غريبة، وخالية من الرطوبة الخارجية غير العادية، وخالية من أى طعم أو روائح غير مرغوب فيها.

ويجب أن تكون ساق الرأس مقطوعة أسفل مستوى الأوراق الخارجية مباشرة، وأن تبقى الأوراق ثابتة فى مكانها، وأن يكون مكان قطع الساق نظيفًا.

ويجب أن تكون الرؤوس بحالة تسمح بتحمل النقل والتداول وأن تصل إلى الأسواق المستوردة بحالة مرضية.

وتقسم عادة رؤوس الكرنب على درجتين: الأولى والثانية.

يجب أن تكون رؤوس الدرجة الأولى مرضية من كافة الوجوه ومندمجة تمامًا، ولكن يسمح فيها بوجود بعض الشقوق والجروح البسيطة بالأوراق الخارجية، وأن يكون تقليمها فى أضيق الحدود.

أما رؤوس الدرجة الثانية فإنها تتشابه فى مواصفاتها مع رؤوس الدرجة الأولى، ولكن يسمح فيها بأن تكون الرؤوس أقل اندماجًا، وبدرجة أكبر قليلاً من الشقوق والجروح بالأوراق الخارجية، التى يسمح فيها – كذلك – بدرجة أكبر من التقليم.

وفى كل الحالات يجب ألاّ يقل وزن الرأس عن ٣٥٠ جم.

ويمكن تدريج الرؤوس على أساس الوزن الصافى للرأس، ويعد التدريج إجباريًّا عند عرض الكرنب فى العبوات، حيث يجب ألا يزيد وزن أكبر الرؤوس عن ضعف وزن أصغر الرؤوس فى العبوة الواحدة. وعندما لا يقل وزن أكبر الرؤوس فى العبوة عن كيلو جرامين فإن الفرق الذى يسمح به بين أكبر وأصغر الرؤوس فى العبوة الواحدة يصل إلى كيلو جرام واحد.

ويسمح بتجاوز شروط الجودة فى كل درجة بنسبة ١٠٪ بالعدد أو بالوزن، ولكن يجب أن تنطبق مواصفات الدرجة الثانية على الرؤوس المخالفة المسموح بها فى الدرجة الأولى، وألاّ تكون الرؤوس المخالفة المسموح بها فى الدرجة الثانية مصابة بالأعفان أو متدهورة إلى درجة تجعلها غير صالحة للاستهلاك.

كما يسمح كذلك بتجاوز شروط الحجم فى كل درجة بنسبة ١٠٪ بالعدد أو بالوزن

فيما يتعلق بالتجانس فى الحجم وفى الحد الأدنى للوزن، ولكن على ألاّ يقل وزن أى رأس عن ٣٠٠ جم.

الكرنب المجهز للمستهلك

يجهز الكرنب للمستهلك ممزقًا إلى قطع طولية shredded، ومقطعًا إلى مكعبات صغيرة diced.

يجب أن يكون الكرنب الأخضر المجهز طازجًا، ذا لون أخضر فاتح، وطعم معتدل الحرافة، وبدون رائحة كبريتية، ويجب أن يكون للمنتج رائحة الكرنب المعروفة بدون روائح غريبة. كذلك يجب أن يخزن المنتج على ١-٣°م لتأمين الجودة ولتجنب أى احتمال للتجمد أثناء التداول والتزريع والتخزين.

تتراوح الأجزاء المقطعة بين ٠,٥ إلى ١,٠ سم. فى البداية يتم التخلص من الأوراق المغلفة للرأس. ثم يُتخلص من الساق. ويلى ذلك تقطيع الرأس وغسيلها بماء يحتوى على ١٠٠ جزء فى المليون كلورين لمدة دقيقة قبل تجفيفها بالطرد المركزى والتعبئة.

يوصى بتخزين الكرنب الطازج المجهز للمستهلك فى جو متحكم فى مكوناته يحتوى على ٥٪-٧,٥٪ أكسجين + ١٥٪ ثانى أكسيد كربون. ويؤدى خفض الأكسجين إلى أقل من ٥٪ إلى سرعة تكاثر بكتيريا التخمر وتكوّن رائحة غير مقبولة فى خلال ستة أيام على حرارة ٥°م. وقد وجد أنه فى حرارة ١١°م، نمت *Listeria* sp. أسرع على الكرنب المجهز عندما احتوى الهواء على أقل من ١,٨٪ أكسجين + أكثر من ٢٠٪ ثانى أكسيد الكربون، عما كان عليه النمو فى الهواء.

وقد احتفظ الكرنب المجهز للمستهلك fresh-cut بلونه الجيد بصورة أفضل عندما كانت تعبئته فى أغشية مثقبة مقارنة بما كان عليه الحال عند التعبئة فى غير المثقبة. ولقد ثُبِّطت أكسدة حامض الأسكوربيك وعملية التلون بالبنى بصورة جيدة، كما كان العد الميكروبى منخفضًا لدى استعمال تلك الأغشية المثقبة. مع بدء التخزين بتركيز ٥٪ من

الأكسجين. وحافظ الكرنب على طعمه الجيد تحت هذه الظروف مع التخزين على ٥°م (Hu وآخرون ٢٠٠٧).

وحدث تغير من التنفس الهوائى إلى التنفس اللاهوائى فى الكرنب المجهز للمستهلك عندما كانت تعبئته فى ١,٢٪-١,٥٪ أكسجين. ولقد ازداد تركيز حامض الأسكوربيك وحامض الدى هيدروكسى أسكوربيك فى بداية التخزين جراء تمثيل حامض الأسكوربيك. ولكن تركيزهما سرعان ما انخفض جراء حدوث زيادة فى معدل أكسدة حامض الأسكوربيك. وقد أمكن المحافظة على جودة الكرنب المجهز بحفظه فى أغشية بسمك ٢٥-٣٠ ميكرونًا على ٥°م (Hu وآخرون ٢٠٠٧).

ويتباين معدل تنفس الكرنب المعد للمستهلك fresh-cut حسب درجة التقطيع ودرجة حرارة التخزين، كما يلى (عن Prange ٢٠٠٤):

معدل التنفس (مجم ثانى أكسيد كربون/كجم فى الساعة) فى حالة التقطيع إلى

الحرارة (°م)	قطع كبيرة (١ × ٣سم)	قطع صغيرة (٠,٥ × ١,٥سم)
٢	١٦-١٨	١٨-٢٤
٥	٢٢-٣٤	٢٦-٤٠
١٠	٤٢-٤٨	٥١-٥٧
٢٣	١١٧-١٥٣	١٥٣-١٧١

هذا .. ويؤدى فرم الكرنب إلى زيادة محتواه من مركبات الثيوسيانات (Wojciechowska وآخرون ١٩٩٩). كما أدى فرم الكرنب بعد تخزينه لفترة قصيرة إلى زيادة محتواه من المركبات الفينولية، وأدى تجريحه إلى زيادة محتواه من البرولين الحر. كذلك ازداد نشاط إنزيم البيروكسيديز بشدة بكل من الفرم والتجريح (Leja وآخرون ١٩٩٩).

وازداد التغير فى لون الكرنب المفروم بزيادة نشاط كلا من الـ catechol oxidase، والـ phenylalanine ammonia lyase. والمحتوى الكلى من الفينولات. وذلك بعد ساعة

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

وجدير بالذكر أن معاملة الكرنب المفروم بالأليل أيزوسيانات allylisothiocyanate (بالتخلل infiltration تحت تفريغ أو بالتبخير) بتركيز ٥٠٠ جزء فى المليون أدى إلى خفض الزيادة فى تلون الكرنب 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 للكرنب المفروم (Shyr وآخرون ١٩٩٩ب).

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 يومًا. 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