الكرفس

اكتمال التكوين

يجهز الكرفس البلدى للحصاد بعد نحو ٣ شهور من الشتل، بينما يتأخر حصاد الأصناف الأجنبية إلى نحو ٤–٥ أشهر بعد الشتل. وأهم علامات اكتمال التكوين بلوغ النبات الحجم المناسب للتسويق.

ويؤدى التبكير فى حصاد الزراعات المبكرة إلى الاستفادة من الأسعار العالية فى بداية الموسم، إلاّ أن المحصول يكون منخفضًا، لأن معدل النمو يزداد زيادة كبيرة مع اقتراب النباتات من اكتمال التكوين، إلى درجة أن المحصول يمكن أن يزداد يوميًّا خلال تلك الفترة بمقدار طنين إلى ثلاث أطنان للهكتار (٠,٨٥–١,٢٥ طن للفدان). وفى المقابل .. يؤدى تأخير الحصاد لما بعد اكتمال التكوين – انتظارًا لتحسّن الأسعار – إلى تجوف أعناق الأوراق، وانحطاط صفاتها، واتجاه بعضها نحو الإزهار، وزيادة عدد الأوراق الصفراء. ويمكن أن تحدث تلك التغيرات بسرعة كبيرة؛ بما يجعل الفترة المناسبة للحصاد ضيقة إلى حد ما.

ومع تقدم النباتات فى العمر فإن أعناق الأوراق الخارجية تدخل مرحلة الشيخوخة وتفقد صلابتها، وغالبًا ما تتم إزالتها بعد الحصاد، بما يعنى فقد جزء كبير من المحصول المسوق. ويتراوح – عادة – الفقد فى الوزن نتيجة التقليم بعد الحصاد بين ٥٪، و ٢٠٪. إلاّ أن هذه النسبة قد تتراوح بين ٢٠٪، و ٤٠٪ إذا ما تطلب الأمر إزالة أوراق خارجية مصابة بالأمراض أو بأضرار ميكانيكية. هذا فضلاً عن حساسية الرأس للأضرار أثناء التداول مما يجعلها عرضة لمزيد من الفقد بالتقليم.

ولذا .. يُحصد الكرفس عندما تبلغ معظم النباتات فى الحقل الحجم المناسب (٣٥–٤٠ سم طولاً)، وقبل أن تصبح أعناق الأوراق الخارجية إسفنجية، علمًا بأن نمو الكرفس يكون متجانسًا بدرجة كبيرة، ويحصد الحقل كله مرة واحدة، ولكنه يفرز إلى أحجام مختلفة بعد تقليمه فى الحقل.

ومن أهم مظاهر الجودة تجانس النمو وسماكة أعناق الأوراق واندماج النباتات، وعدم التواء الأعناق وأن تكون النباتات بلون أخضر فاتح وذا مظهر طازج. ومن دلائل الجودة الأخرى طول الورقة والعنق، والخلو من العيوب، مثل القلب الأسود، والأعناق الإسفنجية، والحنبطة (نمو الحامل الزهرى)، والشقوق والتفلقات، والأضرار الحشرية، والأعفان (Suslow & Cantwell ٢٠٠٧).

ومن أهم العيوب الفسيولوجية للكرفس ما يلى:

١- القلب الأسود blackheart .. تتلون الأوراق الصغيرة الداخلية باللون البنى، ثم تتحول سريعًا إلى الأسود القاتم. وتظهر تلك الأعراض أثناء النمو الحقلى نتيجة لنقص الكالسيوم، أو نقص الرطوبة الأرضية، أو سيادة ظروف جوية محفزة للنمو السريع.

٢- التفلقات البنية brown checking .. تظهر تفلقات بنية فى الجانب الداخلى لأعناق الأوراق عند نقص عنصر البورون.

٣- انهيار النخاع pith breakdown .. وهى الظاهرة التى تعرف باسم pithiness أو "الإسفنجية"، وفيها تصبح الخلايا البرانشيمية لعنق الورقة بيضاء اللون، وإسفنجية، وواسعة الفجوات، وتبدو جافة. وتحدث تلك الظاهرة لدى التعرض لأى عدد من ظروف الشدّ البيئى، مثل: البرودة، والجفاف، والتغيرات المهيئة للحنبطة، وإصابات الجذور. ويستمر تطور الإسفنجية بعد الحصاد — ولكن ببطء — تحت ظروف التخزين الجيدة (Suslow & Cantwell ٢٠٠٧).

الحصاد

تحصد معظم مساحات الكرفس المخصصة للاستهلاك الطازج يدويًا بعد قطع الجذور آليًا من تحت قاعدة الساق، حيث تُجذب النباتات ويقصر طولها، وتقلم الأجزاء العليا من الأوراق باستعمال مطواه، وتزال أعناق الأوراق المضارة وغير الصالحة للتسويق. وغالبًا ما يترك الجزء السفلى من ساق النبات والجزء العلوى من الجذر لتقليل ذبول النباتات

أثناء تداولها وتخزينها. علمًا بأن إزالة هذا الجزء عند التسويق – بعد التخزين – يعطى المحصول مظهرًا طازجًا (عن Rubatzky وآخرين ١٩٩٩).

وقد تقلم النباتات وهى فى الحقل لارتفاع ٤٠ سم آليًا. ثم تقلع يدويًا. وتعبأ فى الحقل، أو تنقل إلى محطة التعبئة.

ويجرى حصاد معظم حقول الكرفس المخصصة للتصنيع آليًا. حيث تقوم الآلة بعمليتين، هما: حشّ النباتات فوق مستوى الأعناق بقليل، وقطع الساق فوق مستوى سطح التربة بقليل، ثم تنقل النباتات فى المقطورات إلى محطة التصنيع.

وتجب مراعاة الأمور التالية عند حصاد الكرفس:

١- أن يجرى الحصاد فى الصباح الباكر.

٢- قطع النباتات من أسفل سطح التربة بحوالى ٢-٥ سم بواسطة سكين أو (شقرف).

٣- إزالة الأوراق الخارجية الصفراء.

٤- نقل النباتات من الحقل بسرعة بعد الحصاد، حتى لا تتعرض للذبول.

ويتراوح محصول أصناف الاستهلاك الطازج – عادة – بين ١٥، و ٢٠ طنًا للفدان. بينما قد يصل فى أصناف التصنيع إلى ٣٥ طنًا.

التنفس وإنتاج الإثيلين

يتباين معدل تنفس الكرفس حسب درجة الحرارة، كما يلى:

الحرارة (°م)	معدل التنفس (ملليلتر ثانى أكسيد كربون/ كجم فى الساعة)
صفر	٣
٥	٥
١٠	١٢
١٥	١٧
٢٠	٣٢

ويقل معدل إنتاج الكرفس للإثيلين عن ٠,١ ميكروليتر/كجم فى الساعة على ٢٠°م.

ولا يعد الكرفس حساسًا للإثيلين الذى قد يتعرض له من مصادر خارجية بتركيزات منخفضة وفى حرارة منخفضة. ويؤدى تعرض الكرفس للإثيلين بتركيز ١٠ أجزاء فى المليون أو أعلى على حرارة تزيد عن ٥°م إلى فقده للونه الأخضر (Suslow & Cantwell ٢٠٠٧).

التداول

إن من أهم عمليات التداول التى تجرى للكرفس بعد الحصاد ما يلى:

١- إزالة الخلفات Suckers والأوراق المصابة والمضارة، وتقليم الأوراق بطول ٤٠سم، لخفض تكاليف الشحن والتداول. ولا تجرى عمليتا إزالة الخلفات، والتقليم للكرفس البلدى فى مصر، لأنه لا يزرع لأجل أعناق الأوراق – كما فى الأصناف الأجنبية – وإنما لأجل أوراقه التى تستخدم فى عمل الحساء.

٢- تجرى للكرفس بعد نقله إلى محطة التعبئة عمليات التداول التالية: التفريغ فى الماء، والغسيل بالماء الملكلور، ومزيد من التهذيب (بالتقليم)، والتدريج، والتعبئة فى كراتين منيعة ضد التشرب بالماء، وإضافة الثلج المجروش إليها. وقد كان لعملية الغسيل أهمية قصوى حينما كا يبيض الكرفس بتكويم التربة حول النباتات، لكن قلّ إلى حد كبير – ومنذ عدة سنوات – الإقبال على الكرفس المبيض.

كذلك يتم أحيانًا – كما فى الولايات المتحدة – تعبئة الكرفس حقليًا على منصات عمل متحركة على عجل.

وأحيانًا تعبأ رؤوس الكرفس المفردة فى أكياس من البوليثيلين لأجل تقليل فقدها للرطوبة وتحسين مظهرها للتسويق. أما الرؤوس الصغيرة جدًا – وهى التى تكون غير مكتملة التكوين أو خضعت لتلقيم جائر – والتى يطلق عليها اسم "قلوب" hearts .. فإنها تعبأ بوضع كل رأسين أو ثلاثة منها معًا فى كيس واحد (عن Rubatzky وآخرين ١٩٩٩).

٣- التبريد الأولى Precooling:

تعتبر تلك العملية من العمليات المهمة التى تجرى للكرفس بعد الحصاد، للتخلص من حرارة الحقل، وخفض حرارة النباتات إلى نفس الدرجة التى تشحن، أو تخزن عليها – وهى الصفر المئوى – فى أسرع وقت ممكن، ولكن يكتفى – عادة – بالتبريد الأولى حتى ٤-٥°م.

لا يوصى بإجراء التبريد الأولى فى الغرف الباردة room cooling إلاّ إذا كان المحصول باردًا بالفعل – بسبب برودة الجو – عند حصاده، وذلك لأن تبريد المحصول بهذه الطريقة إلى الدرجة المطلوبة يستغرق وقتًا طويلاً لا يقل عن ٢٤-٣٦ ساعة.

ويعتبر التبريد الأولى بالماء المثلج على ١°م أسرع طريقة للتبريد، كما أن هذه الطريقة تفيد فى إعادة المظهر النضر الطازج للرؤوس التى تكون قد ذبلت جزئيًا.

كما يعتبر التبريد الأولى بطريقة الدفع الجبرى للهواء حتى الصفر المئوى طريقة سريعة إلاّ أنها مكلفة وتؤدى إلى ذبول الأوراق جزئيًا، ويمكن التغلب على مشكلة الذبول بترطيب الرؤوس قبل تبريدها.

ويعد التبريد الأولى تحت التفريغ أسرع وأكفاء طرق التبريد الأولى؛ حيث لا تستغرق أكثر من ٣٠ دقيقة، إلاّ أنها تفقد الرؤوس نحو ٥٪ من وزنها وتؤدى إلى ذبولها جزئيًا، ويمكن – كذلك – التغلب على تلك المشكلة بترطيب المنتج قبل تبريده.

أما التبريد الأولى بإضافة الثلج المجروش إلى العبوات فلم تعد طريقة مفضلة نظرًا لأنها قليلة الكفاءة وتضيف وزنًا كبيرًا أثناء النقل، وبسبب ما تحدثه من مضايقات عند انصهار الثلج (عن Rubatzky وآخرين ١٩٩٩).

هذا .. ولا يعد الكرفس حساسًا للبرودة، وهو يتجمد على حرارة -٠,٥°م.

التخزين

التخزين المبرد العادى

يمكن تخزين رؤوس الكرفس بحالة جيدة لمدة شهر كامل فى حرارة الصفر المئوى،

مع رطوبة نسبية مقدارها ٩٥٪-٩٨٪. وتعتبر الرطوبة العالية ضرورية حتى لا تذبل الأوراق. ومن الضرورى – أيضًا – توفير تهوية جيدة خلال فترة التخزين؛ حتى لا تنتشر الإصابة بمرض العفن الطرى المائى. ويمكن أن يبقى الكرفس بحالة جيدة لمدة أسبوعين على ٥°م، ولكن قد يحدث نمو بسيط فى الرأس فى حرارة تزيد عن الصفر المئوى.

هذا .. ولا يجب غسيل الكرفس المعد للتخزين، كما لا تهذب رؤوسه إلاّ قليلاً، ويتم غسيله وتهذيبه جيدًا بعد انتهاء فترة التخزين وقبل تسويقه مباشرة (عن Rubatzky وآخرين ١٩٩٩).

ويكتسب الكرفس أثناء تخزينه الروائح الغريبة من المنتجات المخزنة معه؛ ولذا .. يجب تخزينه منفردًا (عن Salunkhe & Kadam ١٩٩٨).

التخزين فى الجو المتحكم فى مكوناته والجو المعدل

وجد Reyes & Smith (١٩٨٧) أن جودة رؤوس الكرفس التى خزنت – لمدة ١١ أسبوعًا – فى حرارة ١°م، فى جو يحتوى على ١,٥٪ أكسجينًا كانت أفضل من تلك التى خزنت فى درجة الحرارة نفسها فى الهواء العادى. وقد تحسنت النوعية بزيادة نسبة ثانى أكسيد الكربون إلى ٢,٥٪-٧,٥٪. وكان العفن شديدًا فى الكرفس المخزن فى الجو الذى يحتوى على النسبة الطبيعية من غاز الأكسجين. وكانت أكثر الفطريات المسببة للعفن انتشارًا هى: *Botrytis cinerea*، و *Sclerotinia sclerotiorum*.

وكان الفقد فى وزن رؤوس الكرفس أقل من ١٠٪ بعد ١٠ أسابيع من التخزين فى جو يحتوى على ١٪ أكسجين مع ٢٪ أو ٤٪ ثانى أكسيد كربون على درجة الصفر المئوى. وأدى التخلص الدائم من الإثيلين أثناء التخزين إلى إحداث تحسن معنوى فى صفات المنتج التسويقية. وأدت ظروف التخزين تلك (١٪ أو ٢٪ أكسجين مع ٢٪ أو ٤٪ ثانى أكسيد كربون) إلى منع الإصابة بالساق الأسود أثناء التخزين. وعمومًا .. فقد

حسنت تلك الظروف من لون الكرفس المخزن، ومظهره، وطعمه، وصلاحيته للتسويق مقارنة بالكرفس المخزن على الصفر المئوى ولكن فى الهواء العادى (Smith & Reyes ١٩٩٨).

أدى التخزين فى ٣٪ أكسجين. و ٥٪ ثانى أكسيد كربون على درجة الصفر المئوى ورطوبة نسبية عالية إلى تقليل الإصابة بالأعفان وتقليل الفقد فى اللون الأخضر (عن Rubatzky وآخرين ١٩٩٩).

وقد أدى تغليف الكرفس فى أغشية من البوليثيلين عند تخزينه على ٢°م إلى خفض الفقد فى الوزن الطازج – بعد ٤١ يومًا من التخزين – من ٢٢,٩٪–٣٢,١٪ فى الكنترول (غير المغلف) إلى ١,٩٪–٢,٤٪ فى معاملة التغليف، هذا بينما انخفض محتوى حامض الأسكوربيك إلى أقل من ٥٠٪ من قيمته الابتدائية فى كل الحالات (Kwon وآخرون ١٩٩٨).

هذا إلاّ أن كلاً من نقص الأكسجين عن ٢٪، وزيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون عن ١٠٪ تؤثران سلبيًا على طعم الكرفس المخزن ونكهته (عن Lougheed ١٩٨٧). ولذا .. يجب فى حالة تغليف الكرفس أن تكون جميع الأغشية المستعملة فى التغليف مثقبة حتى لا تتراكم بداخلها تركيزات عالية من ثانى أكسيد الكربون، ولكى لا ينخفض فيها تركيز الأكسجين إلى أقل من ١٪ (عن Salunkhe & Desai ١٩٨٣).

التغيرات المصاحبة للتخزين

يحدث بعض النمو فى رؤوس الكرفس أثناء التخزين، حيث تنمو ساق النبات وأعناق الأوراق الداخلية الصغيرة. كذلك يحدث اصفرار جزئى لأعنق الأوراق الخارجية فى معظم الأصناف، ويكون النمو الداخلى على حساب نضارة الأوراق الخارجية وصلابتها.

ويترتب على التخزين لفترة طويلة حدوث فقد جزئى فى اللون الأخضر. وهو أمر تقل أهميته فى الأصناف الذاتية التبييض.

كذلك يؤدى تخزين الرؤوس فى وضع أفقى إلى جعل أعناق الأوراق تتجه إلى أعلى (عكس اتجاه الجاذبية الأرضية)؛ ولذا يجب وضع الرؤوس قائمة.

التصدير

يتعين تبريد الحاويات التى تستخدم فى شحن الكرفس إلى الصفر المئوى، مع توفير ٩٠٪-١٠٠٪ رطوبة نسبية، وعلى أن تكون التهوية بمعدل ٦٠م^{٣}/ساعة (٣٥ قدم مكعب/دقيقة) بالنسبة للحاويات الـ ٢٠ قدم، وبمعدل ١٢٠ سم^{٣}/ساعة (٧٠ قدم مكعب فى الدقيقة) بالنسبة للحاويات الـ ٤٠ قدم. يبقى الكرفس بحالة جيدة فى هذه الظروف لمدة ١-٣ شهور. ويراعى أن الكرفس يتجمد على -٠,٥°م (Optimal Fresh ٢٠٠١ — الإنترنت).

الكرفس المجهز للمستهلك

يجهز الكرفس الطازج للمستهلك على صورة مكعبات صغيرة diced، ومقطعًا إلى شرائح sliced أو على صورة عصى sticks.

يجب أن تخلو أعناق الأوراق المجهزة من الأوراق والبقع البنية والتشققات، وألاّ تكون أسطحها المقطوعة بيضاء اللون. يجب أن يصل المنتج فى حرارة ٧°م وأن يخزن على ٢-٤°م قبل تجهيزه، وعلى ١-٣°م بعد ذلك.

ويستفيد الكرفس المجهز للمستهلك من التخزين فى جو يحتوى على ٥٪ أكسجين + ٤٪ ثانى أكسيد كربون. ويعد فقد الرطوبة أهم العوامل المؤثرة فى الجودة حتى وإن حدث ذلك بنسبة بسيطة فى حدود ٢,٥٪ إلى ٥٪. ويمكن الحد من الفقد الرطوبى بالمعاملة بأغلفة صالحة للأكل. ويؤدى الفقد الرطوبى غير المتساوى بين نسيج القشرة والنسيج الوعائى إلى بروز الحزم الوعائية — الأقوى — عدة ملليمترات من السطح المقطوع لأعناق الأوراق. ويرتبط ظهور حالة الأعناق الإسفنجية بالتعرض للشدّ الرطوبى أثناء النمو والتجريح أثناء التجهيز.