وقد أمكن معالجة نقص البورون بالتسميد بالبوراكس ، إما بمعدل ٥ كجم للفدان على صورة محلول مائى ، يضاف بالقرب من قاعدة النباتات فى الحقل ، أو بمعدل ١٢ــ١٥ كجم للفدان على صورة جافة . وتختلف أصناف الكرفس فى مدى حساسيتها لنقص البورون ، و يعتبر الصنفان يوتاه ١٠ ب Utah 10-B ، و يوتاه اسبشيال Utah Special من أكثر الأصناف حساسية (عن Thompson & Kelly ١٩٥٧) .

٣ ــ الاصفرار Yellowing

تظهر حالة الاصفرار عند نقص عنصر المغنيسيوم ، وتكون الإصابة على صورة اصفرار بين العروق فى الأوراق القاعدية الكبيرة . وتظهر الإصابة عندما ينخفض تركيز المغنيسيوم بالأوراق إلى ٠,١ ٪ . ومع ارتفاع مستوى الكالسيوم فى النباتات .. يظهر الاصفرار عند مستوى أعلى من المغنيسيوم يصل إلى ٠,٢ ٪ .

وقد وجد لدى معاملة الأصناف الخضراء : يوتاه ١٥ Utah 15 ، وسمر باسكال Summer Pascal ، والأصناف الخضراء المائلة إلى الأصفر : يوتاه ١٠ ب Utah 10B ، وامرسون باسكال Emerson Pascal بتركيز ٤ ، أو ٨ ، أو ١٢ ملى مكافىء من الكالسيوم / لتر ، أو ٢ ، أو ٤ ، أو ٨ ملى مكافىء من البوتاسيوم / لتر ما يلى :

أ ــ ازدادت حالة الاصفرار بزيادة تركيز الكالسيوم ، أو البوتاسيوم فى النبات .

ب ــ أظهر تحليل الأوراق وجود كميات أكبر من المغنيسيوم فى سيقان وأعناق أوراق الأصناف الخضراء عما فى الأصناف الخضراء المائلة إلى الصفرة .

جـ ــ بدا أن الأصناف الخضراء المائلة إلى الصفرة كانت أقل كفاءة فى امتصاص عنصر المغنيسيوم .

وقد أمكن تصحيح حالة الاصفرار برش النباتات كل أسبوعين بكبريتات المغنيسيوم ، بمعدل ٦,٢٥ كجم فى ١٠٠ لتر ماء للفدان (Burdine ١٩٥٩ ، Yamaguchi وآخرون ١٩٦٠) .

٤ ــ تجوف أعناق الأوراق Pithiness ، أو Hollow Stalks

يظهر التجوف بأعناق الأوراق نتيجة لتحليل الخلايا ــ البرانشيمية الرقيقة الجدر التى تشكل الجزء الأكبر من خلايا عنق الورقة ، و يوجد منه نوعان كما يلى :

أ ــ نوع يكون التجوف فى جميع أوراق النبات حتى وهو صغير الحجم ، وهو ما يوجد فى الكرفس البلدى . وهذا النوع وراثى ، و يتحكم فيه جين واحد سائد .

ب ــ نوع ثان ، يظهر فيه التجوف فى أعناق الأوراق الخارجية فقط لدى اقترابها من النضج . وتختلف الأصناف فى مدى استعدادها للإصابة بهذه الحالة ؛ فعلى سبيل المثال .. تعد سلالات يوتاه أكثر مقاومة من سلالات باسكال .

ومن أهم العوامل التى تزيد من ظهور هذه الحالة مايلى :

(١) ترك النباتات بدون حصاد بعد نضجها ؛ فلا يجوز ــ مثلاً ــ تأجيل الحصاد انتظاراً لتحسن الأسعار .

(٢) ارتفاع درجة الحرارة أثناء النضج .

(٣) تعرض النباتات للعطش .

(٤) توقف النمو لأى سبب كان .

(٥) النمو السريع جداً لأى سبب أيضاً .

٥ ــ وجود الخيوط بأعناق الأوراق Stringiness

ليست هذه الحالة عيبًا فسيولوجيًا بقدر ما هى صفة وراثية . فنجد أن معظم الأصناف التجارية المحسنة ذات أعناق أوراق غضة خالية من الخيوط الليفية ، إلا أن بعض الأصناف تظهر بها هذه الخيوط ؛ بسبب تكون خلايا كولنشيمية مغلظة فى البروزات الموجودة بأعناق الأوراق . وليس لحجم الحزم الوعائية ذاتها تأثير على صفة الخيوط .

الإزهار والإزهار المبكر

يتعرض الكرفس ــ كغيره من الخضر الورقية والجذرية التى سبق ذكرها ــ لظاهرة الإزهار المبكر Premature seeding ، أو الحنبطة المبكرة Early Bolting قبل حصاد المحصول التجارى ؛ و يؤدى ذلك إلى فقدان القيمة الاقتصادية للمحصول . ولا يختلف الإزهار المبكر ــ فسيولوجيًا ــ عن الإزهار المرغوب فى حقول إنتاج البذور ؛ فكلاهما يحدث بعد أن تتهيأ النباتات للإزهار ؛ نتيجة لتعرضها لدرجة الحرارة المنخفضة ، وهو مايعرف بعملية الارتباع ؛ فإذا تعرضت النباتات للحرارة المنخفضة فى طور مبكر من النمو .. كان إزهارها مبكراً قبل أن تصل إلى الحجم المناسب للتسويق ؛ وإذا كان تعرضها للحرارة المنخفضة فى مراحل النمو المتأخرة .. كان إزهارها طبيعياً بعد اكتمال نموها الخضرى .

وقد وجد Thompson عام ١٩٣٣ (عن Kelly & Thompson ١٩٥٧) أن تعريض نباتات الكرفس الصغيرة لدرجة حرارة منخفضة (تراوحت من ٤° ــ ١٠° م لمدة ١٠ ــ ٣٠ يوما) أدى إلى اتجاهها نحو الإزهار المبكر طالما تعرضت لظروف مناسبة للنمو بعد معاملة البرودة . و بالمقارنة .. فإن النباتات التى تعرضت لدرجة حرارة تراوحت من ١٦° ــ ٢١° م إلى أن نقلت إلى الحقل الدائم (فى

درجة الحرارة نفسها) لم تتجه نحو الإزهار. كما أزهرت نسبة من النباتات التى تعرضت بعد ٦ــ٨ أسابيع من الزراعة لحرارة تراوحت من ١٠°ــ١٦°م، ثم شتلت بعد ذلك فى حرارة ١٦°ــ٢١°م. كذلك وجد الباحث أن تعريض النباتات الصغيرة لدرجة حرارة تراوحت من ٢١°ــ٢٧°م بعد تعرضها للحرارة المنخفضة مباشرة أدى إلى إلغاء أثر الحرارة المنخفضة، واستمرارها فى النمو الخضرى بعد الشتل؛ وهى الظاهرة التى تعرف باسم إزالة أثر الارتباع Devernalization. هذا.. ولا تتهيأ نباتات الكرفس للإزهار إذا تعرضت لدرجة حرارة التجمد، بل على العكس من ذلك.. فان هذه المعاملة تؤدى إلى تأخير الإزهار.

ويمكن الحد من ظاهرة الإزهار المبكر فى حقول الكرفس بمراعاة مايلى:

١ــ اختيار الموعد المناسب للزراعة بحيث لاتتعرض النباتات لدرجة حرارة شديدة الانخفاض فى المراحل المبكرة من نموها.

٢ــ **عدم محاولة أقلمة الشتلات بتعريضها لدرجة حرارة منخفضة.**

٣ــ زراعة الأصناف الأقل ميلاً نحو الإزهار المبكر.

الحصاد والتداول والتخزين

النضج والحصاد

يجهز الكرفس البلدى للحصاد بعد نحو ٣ شهور من الشتل، بينما يتأخر حصاد الأصناف الأجنبية إلى نحو ٤ــ٥ أشهر بعد الشتل. وأهم علامات النضج بلوغ النبات الحجم المناسب للتسويق. ويؤدى التبكير فى حصاد الزراعات المبكرة إلى الاستفادة من الأسعار العالية فى بداية الموسم، إلا أن المحصول يكون منخفضاً؛ لأن معدل النمو يزداد زيادة كبيرة مع اقتراب النباتات من النضج. ويؤدى تأخير الحصاد لما بعد النضج ــ انتظاراً لتحسن الأسعار ــ إلى تجوف أعناق الأوراق، وانحطاط صفاتها، واتجاه بعضها نحو الإزهار، وزيادة عدد الأوراق الصفراء.

وتجب مراعاة الأمور التالية عند حصاد الكرفس:

١ــ أن يجرى الحصاد فى الصباح الباكر.
٢ــ قطع النباتات من أسفل سطح التربة بحوالى ٢ــ٥ سم بواسطة سكين أو (شقرف).
٣ــ إزالة الأوراق الخارجية الصفراء.
٤ــ نقل النباتات من الحقل بسرعة بعد الحصاد؛ حتى لاتتعرض للذبول.

وقد يحصد ويعبأ الكرفس ــ آليا ــ فى عملية واحدة. وقد تقلم النباتات وهى فى الحقل لارتفاع ٤٠ سم آليا، ثم تقلع يدوياً، وتعبأ فى الحقل، أو تنقل إلى محطة التعبئة. ويتراوح المحصول ــ عادة ــ من ١٠ــ١٥ طناً للفدان، أو نحو ٢٠ــ٢٥ ألف رأس.

من أهم عمليات التداول التى تجرى للكرفس بعد الحصاد مايلى :

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

٢ــ غسل النباتات بالماء المضاف إليه الكلور .

٣ــ تدريج النباتات : ويمكن الرجوع إلى Murray & Sackett (١٩٧٧) بخصوص رتب الكرفس الرسمية ، ومواصفاتها فى الولايات المتحدة الأمريكية .

٤ــ التعبئة : ويمكن الرجوع إلى Sims وآخرين (١٩٧٧) ، بخصوص أنواع عبوات الكرفس المستخدمة فى كاليفورنيا ومواصفاتها .

٥ــ 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 فى أسرع وقت ممكن . ويعد التبريد تحت التفريغ أفضل طرق التبريد الأولى ؛ حيث لايستغرق سوى ٣٠ دقيقة . ويمكن إجراء التبريد الأولى ــ أيضًا ــ بتعريض النباتات لتيار من الهواء البارد بعد ترطيبها بالماء حتى لاتذبل (تستغرق عملية التبريد من ٤,٥ ــ ٩ ساعات حسب نوع العبوات المستخدمة) ، أو نقعها فى الماء المثلج لمدة تكفى لخفض حرارة النباتات إلى الدرجة المطلوبة ، أو التبريد فى الغرف المبردة لمدة ٣٠ــ ٣٦ ساعة ، أو بوضع الثلج المجروش على الرؤوس فى العبوات أثناء الشحن . ويمكن مراجعة Sims وآخرين (١٩٧٧) لمزيد من التفاصيل عن هذا الموضوع .

٦ــ التبييض بالإيثيلين :

تجرى هذه العملية بتعريض النباتات ــ بعد تعبئتها ــ لغاز الإيثيلين بتركيز ١٠ حجم فى المليون لمدة ١٠ أيام بالنسبة للأصناف الخضراء ، و١٠ــ ١٠٠ حجم فى المليون لمدة ٥ أيام بالنسبة للأصناف الخضراء المائلة إلى الاصفرار . يجب أن تجرى هذه العملية فى حرارة مقدراها ١٨°م ، ويجب ألا يقل المدى الحرارى عن ١٠°م ، وألا يزيد عن ٢٧°م . و يستدل من ذلك على أن النباتات تبقى أثناء إجراء هذه العملية فى درجة حرارة مرتفعة لمدة طويلة نسبياً ، وهو مايؤثر على جودتها . ولا تكتسب النباتات التى يتم تبييضها بهذه الطريقة لونها الأخضر ثانية عند تعرضها للضوء ، كما أنها

لا تختلف فى الطعم ، أو القوام عن النباتات التى تبيض بالطرق الأخرى قبل الحصاد (Thompson & Kelly ١٩٥٧) .

٧ــ المحافظة على اللون الأخضر :

تجرى هذه المعاملة بعد إعداد النباتات للتخزين بغمرها لثوان معدودة فى محلول من منظم النمو بنزيل أمينوبيورين 6-benzylamino purine ، بتركيز ١٠ أجزاء فى المليون ، ثم تخزينها فى حرارة مقدارها ٤°م . أدت هذه المعاملة إلى إطالة فترة الخزين إلى ٤٠ يومًا ، بينما كانت النباتات غير المعاملة فى حالة غير صالحة للتسويق قبل انقضاء هذه المدة (عن Edmond وآخرين ١٩٧٥) .

التخزين

يمكن تخزين رؤوس الكرفس بحالة جيدة لمدة ٢ــ ٣ شهور فى حرارة الصفر المئوى ، مع رطوبة نسبية مقدارها ٩٠ــ ٩٥٪ . وتعتبر الرطوبة العالية ضرورية حتى لا تذبل الأوراق . ومن الضرورى ــ أيضًا ــ توفير تهوية جيدة خلال فترة التخزين ؛ حتى لا تنتشر الإصابة بمرض العفن الطرى المائى . ومن التغيرات التى تحدث لنباتات الكرفس أثناء التخزين : فقدان جزء من الكلوروفيل ، واستطالة الساق وأعناق الأوراق قليلاً (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨) .

كما وجد Reyes & Smith (١٩٨٧) أن جودة رؤوس الكرفس التى خزنت ــ لمدة ١١ أسبوعيا ــ فى حرارة صفر°ــ 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 ٢,٥ــ ٧,٥٪ . وكان العفن شديداً فى الكرفس المخزن فى الجو الذى يحتوى على النسبة الطبيعية من غاز الأكسجين . وكانت أكثر الفطريات المسببة للعفن انتشاراً هى : Botrytis cinerea ، و Sclerotinia sclerotiorum .

إنتاج البذور

مسافة العزل

يعتبر الكرفس من المحاصيل الخلطية التلقيح ؛ لذا .. يجب توفير مسافة عزل كافية بين حقول الأصناف المختلفة عند إنتاج بذورها ، ولا تقل مسافة العزل ــ عادة ــ عن ٥٠٠ متر عند إنتاج البذور المعتمدة ، وتزيد إلى ١ كجم عند إنتاج بذور الأساس .