٤,٩ فى جذور الكرفس، و ١٠,٣ فى أعناق الأوراق، و ١٤,٤ فى أنصال الأوراق (عن Rubatzky وآخرين ١٩٩٩).

العيوب الفسيولوجية

القلب الأسود

تحدث الإصابة بالقلب الأسود black heart على صورة احتراق فى قمة الأوراق الصغيرة الداخلية للنبات، ثم تمتد الأعراض نفسها إلى بقية أنسجة القلب، مؤدية فى النهاية إلى تلونه باللون البنى، وجفافه وموته.

ولا تختلف هذه الحالة الفسيولوجية فى جوهرها عن حالة احتراق حواف الأوراق فى الخس (حسن ٢٠٠٣) من حيث إن كلتيهما تحدثان نتيجة عدم وصول كميات كافية من الكالسيوم إلى أوراق الرأس الداخلية؛ نظرًا لأن الكالسيوم ينتقل فى النبات مع مسار الماء الذى يفقد بالنتح، بينما لا تنتح الأوراق الداخلية. وقد تبين أن محتوى الأوراق الداخلية المصابة من عنصر الكالسيوم يقل كثيرًا عن محتوى الأوراق الخارجية (Geraldson ١٩٥٤).

كما وجد أن للتوازن الأيونى فى النبات دورًا مهمًا فى ظهور الإصابة؛ فقد أدى رش النباتات بأكسالات الصوديوم، أو سترات الصوديوم، أو كبريتات المغنيسيوم إلى زيادة نسبة الإصابة، وكان ذلك مصاحبًا باختلال فى حالة التوازن بين أيون الكالسيوم من جهة، وأيونى الصوديوم والمغنيسيوم من جهة أخرى.

وقد ازداد معدل الإصابة بالقلب الأسود بزيادة معدلات التسميد وذلك إما من خلال زيادة الأسمدة لمعدل نمو أوراق القلب الصغيرة، وإما بسبب ما أحدثته من عدم توازن أيونى فى المحلول الأرضى.

وازدادت - كذلك - حالات الإصابة بالقلب الأسود مع زيادة تعرض النباتات لظروف الجاف (عن Pressman ١٩٩٧).

وقد أدت أقملة نباتات الكرفس على الملوحة العالية بتعريضها لتركيزات عالية من كلوريد الصوديوم إلى تقليل إصابتها بالقلب الأسود؛ علمًا بأن تركيز الكالسيوم فى

الأوراق الصغيرة الحساسة للإصابة بالقلب الأسود انخفض معنويًا فى النباتات المؤقلمة على الملوحة. وبينما أدت معاملة نباتات الكرفس غير المؤقلمة على الملوحة العالية بحامض الجبريلليك إلى جعلها أكثر قابلية للإصابة بالعيب الفسيولوجى، فإن معاملة النباتات التى أقلمت على الملوحة لم تكن لها تأثير على الإصابة على الرغم من أن محتوى الكالسيوم فى أوراق القلب الداخلية كان أكثر انخفاضًا بمعاملة حامض الجبريلليك. وتجدر الإشارة إلى أن معاملة حامض الجبريلليك أحدث استطالة كبيرة فى الأوراق المكتملة التكوين الخارجية، بينما لم تسبب سوى استطالة طفيفة فى أوراق القلب الداخلية الأكثر قابلية للإصابة بالعيب الفسيولوجى (Aloni & Pressman ١٩٨٧).

وأمكن الحد من الإصابة بالقلب الأسود برش النباتات قبل الحصاد بخمسة أسابيع، ثم أسبوعيًا بعد ذلك بنترات الكالسيوم، أو كلوريد الكالسيوم بتركيز ٠,٠٥–٠,٢٥ مولار، وبمعدل ٦٠٠ لتر للفدان، مع توجيه محلول الرش نحو أوراق القلب الداخلية مباشرة.

التشقق البنى

تظهر حالة التشقق البنى Brown checking أو Cracked stem عند نقص عنصر البورون، وتكون الإصابة على صورة تبرقش بنى على أوراق القلب الداخلية يكون مصاحبًا بشقوق عرضية على الجانب الداخلى لأعناق الأوراق، كما تظهر شقوق أخرى على الحزم الوعائية بالجانب الخارجى لأعناق الأوراق. ويلى ذلك انحناء البشرة والأنسجة المحيطة بها نحو الخارج، وتلون الأسطح المعرضة للجو الخارجى باللون البنى القاتم. كما تتلون جذور النباتات المصابة باللون البنى كذلك، وتموت الجذور الجانبية.

وقد أمكن معالجة نقص البورون بالتسميد بالبوراكس، إما بمعدل ٥ كجم للفدان على صورة محلول مائى، يضاف بالقرب من قاعدة النباتات فى الحقل، وإما بمعدل ١٢–١٥ كجم للفدان على صورة جافة. وتختلف أصناف الكرفس فى مدى حساسيتها لنقص البورون، ويعتبر الصنفان يوتاه ١٠ ب Utah 10-B، ويوتاه اسبشيال Utah Special من أكثر الأصناف حساسية (عن Thompson & Kelly ١٩٥٧).

الاصفرار

تظهر حالة الاصفرار Yellowing 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 10-B، وإمرسون باسكال Emerson Pascal بتركيز ٤، أو ٨، أو ١٢ مللى مكافئ من الكالسيوم/لتر، أو ٢، أو ٤، أو ٨ مللى مكافئى من البوتاسيوم/لتر ما يلى:

١ - ازدادت حالة الاصفرار بزيادة تركيز الكالسيوم، أو البوتاسيوم فى النبات.

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

٣ - 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 (Yamaguchi وآخرون ١٩٦٠).

تجوف أعناق الأوراق

تعرف ظاهرة التجوف Pithiness (أو hollow stalks) بظهور مناطق بيضاء اللون وفراغات هوائية داخل أنسجة العنق، وهى تقلل كثيرًا من جودة محصول الكرفس، ومن صلاحيته للتخزين.

تعرف الفراغات الهوائية التى تتكون فى كثير من الأنسجة النباتية باسم aerenchyma، وهى تتكون من خلال تحلل خلايا بارانشيمية القشرة أو النخاع نتيجة لتعرضها لبعض عوامل الشدِّ البيئى. وتعمل تلك الفراغات على تحسين انتقال الأكسجين إلى داخل الأنسجة النباتية. وعندما تظهر تلك الـ arenchyma فى أعناق

أوراق الكرفس فإنها تعرف باسم "التجوف" pithiness، وتؤدى إلى تقليل الكثافة النوعية للأعناق.

ويوجد نوعان من تجوف الأعناق فى الكرفس، كما يلى:

١ - نوع يكون فيه التجوف فى جميع أوراق النبات حتى وهو صغير الحجم، وهو ما يوجد فى الكرفس البلدى. وهذا النوع وراثى، ويتحكم فيه جين واحد سائد.

٢ - 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.

تزداد الإصابة بظاهرة التجوف فى الثلث القاعدى من أعناق الأوراق عما فى الثلث العلوى.

وتختلف أصناف الكرفس فى مدى استعدادها للإصابة بتجوف الأعناق (Saltveit & Mangrich ١٩٩٦).

ومن بين العوامل التى ارتبطت بها ظاهرة التجوف، ما يلى:

١ - الشدّ الرطوبى؛ علمًا بأنه يؤدى إلى زيادة مستوى حامض الأبسيسك قبل ظهور التجوف.

٢ - توقف النمو لأى سبب كان.

٣ - النمو السريع جدًّا لأى سبب أيضًا.

٤ - ارتفاع درجة الحرارة أثناء النضج.

٥ - ترك النباتات بدون حصاد بعد نضجها؛ فلا يجوز - مثلاً - تأجيل الحصاد انتظار لتحسن الأسعار.

٦ - زيادة فترة التخزين على حرارة تزيد عن الصفر المئوى.

وجود الخيوط بأعناق الأوراق Stringiness

ليست هذه الحالة عيبًا فسيولوجيًّا 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.

القرح البنية

تظهر على الجزء السفلى لأعناق أوراق الكرفس تقرحات جافة تكون سمراء مصفرة إلى بنية اللون، تتكون عند رش المحصول بالمبيد الحشرى والأكاروسى نيلد naled (Koike وآخرون ١٩٩٧).