العيوب الفسيولوجية

من أهم العيوب الفسيولوجية التى يُصاب بها الكرنب، ما يلى:

احتراق قمة الأوراق Leaf Tipburn

الأعراض

لا تظهر أعراض احتراق قمة الأوراق إلاّ عند قطع الرأس، حيث تشاهد الأعراض على حواف الأوراق الداخلية على صورة بقع قليلة متناثرة فى حواف الورقة، وقد تغطى البقع كل حافة الورقة. وقد تحدث فى المناطق المتحللة إصابة ثانوية بالبكتيريا المسببة للعفن الطرى؛ مما يؤدى إلى تحلل وعفن الرأس كلها.

يبدأ التغير اللونى للأوراق الداخلية بالقرب من حافتها وخاصة عند نهايات العروق، ويمتد نحو الداخل بدرجات متفاوتة حسب شدة الإصابة. وبعد فترة تكتسب الأنسجة المصابة لونًا بنيًّا ضاربًا إلى الرمادى، ثم تتحول إلى اللون البنى القاتم، ثم إلى اللون البنى الضارب إلى السواد، بينما تصبح حافة الورقة المتأثرة رقيقة للغاية. ويختلف عدد الأوراق المتأثرة فى الرأس الواحدة من ورقة واحدة إلى عشر.

المسببات

توجد علاقة بين الإصابة باحتراق قمة الأوراق الداخلية، ونقص عنصر الكالسيوم فى هذه الأوراق، وهو ما يحدث عند زيادة التسميد الآزوتى، والبوتاسى، حيث تلاحظ زيادة فى محتوى الأوراق المصابة من عنصر البوتاسيوم (عن Dickson ١٩٧٧)، وفى جميع الظروف التى تشجع على النمو السريع بصورة عامة، خاصة بعد فترة من توقف النمو. وبرغم أن الجذور قد تمتص كميات كبيرة من الكالسيوم كما يظهر من تحليل الأوراق الخارجية، إلاّ أن الأوراق الداخلية لا تصلها إلاّ كميات قليلة من هذا العنصر، لأنه يتحرك فى النبات مع تيار ماء النتح بينما لا تنتح الأوراق الداخلية بطبيعة الحال، لأنها تكون مغلفة بالأوراق الخارجية.

يؤدى نقص الكالسيوم فى تلك الأوراق الداخلية إلى زيادة نفاذية الأغشية الخلوية، مما يؤدى إلى اختلاط مكونات الخلية وحدوث تحولات إنزيمية غير طبيعية، يترتب عليها تحطم البروتنيات ومكونات الخلية والجدار الخلوى وانفصال الخلايا عن بعضها

البعض؛ ومن ثم تحدث تلك التغيرات اللونية التى تصاحب هذا العيب الفسيولوجى. وبينما قد يمكن إصلاح التغيرات التى يُحدثها نقص الكالسيوم وهى فى بداياتها إذا ما توفر الكالسيوم للنبات، فإنه لا يمكن إصلاحها إذا ما تقدمت الحالة.

ومن بين الدلائل على ارتباط نقص الكالسيوم بتلك الظاهرة، ما يلى:

١ – يزيد تركيز الكالسيوم فى الأوراق الخارجية للكرنب عما فى الأوراق الداخلية.

٢ – يقل تركيز الكالسيوم فى رؤوس الكرنب المتأثرة باحتراق قمة الأوراق عما فى الرؤوس السليمة.

٣ – يقل تركيز الكالسيوم فى حواف أوراق الرأس الداخلية عما فى الأنسجة الداخلية للأوراق ذاتها.

٤ – ينتقل الكالسيوم إلى الرأس بكفاءة أكبر فى الأصناف المقاومة للعيب الفسيولوجى عما فى الأصناف القابلة للإصابة.

٥ – ينتقل الكالسيوم المشع سريعًا إلى الأوراق الخارجية، وبطيئًا إلى أوراق الرأس.

٦ – يزداد تركيز الكالسيوم فى رؤوس أصناف الكرنب المقاومة عما فى رؤوس الأصناف القابلة للإصابة.

٧ – تزداد الإصابة عند نقص الكالسيوم فى بيئة الزراعة (عن Everaarts & Blom-Zandstra ٢٠٠١).

ومن أهم العوامل التى تؤدى إلى نقص الكالسيوم فى الأوراق الداخلية – غير نقص الكالسيوم الميسر للامتصاص، ما يلى:

١ – قوة النمو النباتى:

إن جميع العوامل التى تحفز النمو – ومن ثم تؤدى إلى زيادة الطلب على الكالسيوم – تؤدى إلى زيادة الإصابة باحتراق قمة الأوراق، ومن بين تلك العوامل: زيادة مسافات الزراعة، والظروف الجوية المحفزة للنمو القوى (أى فى حالات زيادة المحصول)، وزيادة الإضاءة، وزيادة خصوبة التربة. وتُحدث زيادة معدل النمو تأثيرها من خلال زيادة الطلب على الكالسيوم فى وحدة الزمن.

٢ – زيادة التسميد الآزوتى:

تؤدى زيادة توفر النيتروجين لنباتات الكرنب إلى زيادة معدل إصابتها باحتراق قمة

الأوراق (Peck وآخرون ١٩٨٣)، وذلك بسبب إسراع النيتروجين لمعدل النمو النباتى، بينما لا يتوفر الكالسيوم للأوراق الداخلية بمعدلات تتناسب مع سرعة نموها.

٣ - زيادة التسميد البوتاسى:

ازدادت الإصابة باحتراق حواف الأوراق عند الإفراط فى التسميد البوتاسى، ولكن إضافة الكالسيوم مع البوتاسيوم أدت على تقليل مخاطر ظهور العيب الفسيولوجى (Cubeta وآخرون ٢٠٠٠).

٤ - العوامل التى تسبب ضعف النمو الجذرى:

تسبب جميع العوامل التى تؤدى إلى ضعف النمو الجذرى (مثل: الظروف اللاهوائية، وانضغاط التربة، والطبقات الصماء القريبة من السطح) .. تسبب نقصًا فى امتصاص الكالسيوم، ونقصًا للعنصر فى الأجزاء الهوائية للنبات.

ويؤدى غدق التربة - خاصة - إلى موت جزء من المجموع الجذرى للنبات؛ ومن ثم تقل كفاءة النبات فى امتصاص احتياجاته من الكالسيوم - ولو لفترة محدودة إلى أن يكون النبات جذورًا جديدة - مما يستتبع حدوث نقصًا فى الكالسيوم فى الأنسجة النشطة فى النمو.

٥ - العوامل المؤثرة فى معدل النتح والضغط الجذرى:

إن معظم الماء الذى يصل إلى الأوراق الداخلية لرأس الكرنب يكون من خلال الضغط الجذرى أو بسبب نشاط الانقسام فى الخلايا ذاتها وما يتطلبه ذلك من رطوبة حرة. ومن الطبيعى أن الكالسيوم الممتص - والمتواجد فى الماء الممتص - ينتقل تلقائيًا مع الماء إلى تلك الأنسجة.

وقد وجد أن وصول الكالسيوم إلى الأوراق الداخلية لرأس الكرنب يزداد فى الحالات التى يزداد فيها التباين فى شدة النتح بين النهار والليل عما فى الحالات التى يبقى فيها معدل النتح ثابتًا، وذلك لأن زيادة شدة النتح نهارًا (بارتفاع الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية) تؤدى إلى حدوث نقص فعلى فى وزن الرأس، بينما يؤدى انخفاض أو انعدام النتح ليلاً (بانخفاض الحرارة وارتفاع الرطوبة النسبية) إلى استعادة الرأس لرطوبتها ووزنها؛ مما يولد نشاطًا فى ضخ الماء (بما يحمله من الكالسيوم) فى نسيج الخشب، وتعرف تلك الظاهرة بنظرية المضخة pump theory.

ويؤدى استمرار نقص الرطوبة الأرضية ليلاً ونهارًا إلى استمرار النتح من الأوراق الخارجية على مدار الساعة؛ مما يحد من الضغط الجذرى، ومن ثم يقل وصول الكالسيوم إلى الأوراق الداخلية. كذلك فإن الفترات التى تنخفض فيها الرطوبة الجوية غالبًا ما تكون مصاحبة بجو صحو يزداد فيه معدل النمو النباتى؛ مما يزيد من حاجة الأوراق الداخلية إلى الكالسيوم (عن Everaarts & Blom-Zandstra ٢٠٠١).

ووجد Palzkill وآخرون (١٩٧٦) أن زيادة الرطوبة النسبية حول نباتات الكرنب إلى الحد الذى يؤدى إلى حدوث ظاهرة الإدماع guttation (وهى خروج قطرات الماء من الثغور المائية hydathodes فى نهايات العروق بحواف الورقة) أدت إلى عدم ظهور أعراض الإصابة باحتراق قمة الأوراق، بينما أصيبت النباتات التى تعرضت للجو العادى. وفسر ذلك بأن الرطوبة النسبية العالية أحدثت ضغطًا جذريًا عاليًا، ساعد على نقل كميات من الكالسيوم إلى أوراق الرأس الداخلية بكميات كانت كافية لمنع الإصابة بالمرض. ومن جهة أخرى .. فإن زيادة الرطوبة النسبية فى حجرات النمو من ٥٢٪ إلى ٨٢٪ أدت إلى ظهور أعراض الإصابة بالمرض على حواف أوراق شتلات الكرنب الصغيرة، وهو أمر لا يشاهد أبدًا تحت الظروف الطبيعية لأن هذه الأوراق تنتح باستمرار، وينتقل إليها الكالسيوم مع تيار الماء المفقود بالنتح (Plazkill وآخرون ١٩٨٠).

كذلك أدى تعريض نباتات الكرنب الصغيرة لرطوبة نسبية مقدارها ٥٠٪ إلى نتحها بكثرة؛ مما أدى إلى تراكم الكالسيوم فى الأوراق بتركيز عال. وعندما أحيطت النباتات بأكياس بلاستيكية لمنع النتح من جميع الأوراق حدثت بها ظاهرة الإدماع guttation تحت تأثير الضغط الجذرى root pressure، وتراكمت بأوراقها - كذلك - تركيزات عالية من الكالسيوم. وقد ازداد تراكم الكالسيوم فى الأوراق، مع نقصه فى الجذور والسيقان تحت تأثير زيادة النتح أو زيادة الضغط الجذرى. أما عندما أحيطت النباتات جزئيًا فقط بالأكياس البلاستيكية بحيث كانت بعض الأوراق تحت الكيس، وبعضها خارجه، فإن تراكم الكالسيوم لم يحدث إلاّ فى الأوراق غير المغطاة التى كانت تنتح بصورة طبيعية. ولم تشاهد فى هذه الحالة ظاهرة الإدماع فى الأوراق المغطاة، ولم يتراكم فيها الكالسيوم إلاّ بقدر يسير. ويعنى ذلك أن الضغط الجذرى يعد ضروريًا لانتقال

الكالسيوم إلى الأنسجة النباتية التى لا يفقد منها الماء بالنتح (Palzkill & Tibbitts ١٩٧٧).

٦ – التأخير فى الحصاد:

يؤدى التأخير فى الحصاد إلى زيادة احتمالات الإصابة باحتراق قمة الأوراق؛ وذلك لأن الرأس تستمر فى الزيادة فى الحجم خلال فترة الحصاد، ويترتب على ذلك استمرار حاجة الأنسجة الجديدة للكالسيوم.

٧ – التخزين:

لوحظت زيادة فى أعراض الإصابة باحتراق قمة الأوراق بعد فترة من التخزين البارد للرؤوس، وذلك مقارنة بشدة الأعراض التى شوهدت فى المحصول ذاته عند بداية التخزين. ويبدو أن تلك الزيادة كان مردها إلى إصابات كانت موجودة فى مراحلها الأولى عند الحصاد ولكنها لم تكن منظورة، واستمر تطورها فى المخزن بسبب استمرار حالة نقص الكالسيوم فى الأنسجة المتأثرة، ولكن لا يمكن إرجاع تلك الأعراض إلى حدوث أى نموات جديدة أثناء التخزين لأنه لا تتكون أى مبادئ أوراق جديدة بعد الحصاد فى الرؤوس المخزنة.

وسائل تجنب الإصابة

لتجنب الإصابة بهذا العيب الفسيولوجى .. يوصى بعدم الإفراط فى التسميد الآزوتى، وإعطاء الآزوت فى صورة نترات، وتجنب زيادة التسميد بالبوتاسيوم، والكاتيونات الأخرى التى يمكن أن تنافس الكالسيوم على الامتصاص. كما يجب الانتظام فى الرى، وتجنب تعرض النباتات للعطش، مع إجراء الحصاد فى الوقت المناسب، وزراعة الأصناف الأقل تعرضا للإصابة، وهى التى تكون رؤوسها أقل صلابة (Univ. Calif ١٩٨٧).

ومن بين الأصناف الأقل تعرضًا للإصابة: Columbia، و Constaza، و Discovery، و Early Cole، و Fortuna، و Grand Prize، و Rocket، و Tropicana.

ومن الطبيعى أنه يتعين توفير الكالسيوم الميسر للامتصاص فى التربة، إلاّ أن ذلك لا يشكل مشكلة – عادة – بدليل عدم ظهور أعراض احتراق قمة الأوراق على الأوراق

الخارجية للنبات تحت ظروف الحقل. هذا .. ولا يفيد الرش بالأسمدة السائلة المحتوية على الكالسيوم فى منع الإصابة بهذه الظاهرة فى الصليبيات، ولكن الرش الأسبوعى، وخاصة فى الفترات التى يكون فيها النمو النباتى سريعًا يمكن أن يسهم جزئيًا فى الحد منها.

ويرجع السبب فى عدم فاعلية الرش بالكالسيوم إلى تغليف الأوراق الخارجية للأوراق الداخلية التى تتأثر باحتراق قمة الأوراق، فضلاً عن أن الكالسيوم لا ينتقل إطلاقًا فى نسيج اللحاء مع الغذاء المجهز.

الساق الأجوف Hollow Stem

تحدث ظاهرة الساق الأجوف فى الكرنب، والقنبيط، والبروكولى فى حالات النمو السريع، حيث تبدو أنسجة اللحاء الداخلية فى الساق أو قلب النبات (الساق الداخلية بالرأس) وقد انهارت وتشققت، وظهرت بها فجوات. ولا يمكن مشاهدة أعراض الإصابة إلاّ عند قطع الرأس. وتظهر الإصابة فى حالات التسميد الآزوتى الغزير، والظروف التى تشجع على النمو السريع بصورة عامة، مثل: الحرارة المعتدلة الارتفاع، وزيادة المسافة بين النباتات. وقد يظهر تجوف فى أنسجة الساق عند نقص عنصر البورون، ولكنه يكون مصاحبًا فى هذه الحالة بظهور لون رمادى فى النسيج المصاب (عن Univ. Calif. ١٩٨٧).

تفلق الرؤوس Bursting

قد تتفلق (أو تنفجر) رؤوس الكرنب قبل الحصاد، وتفقد بذلك قيمتها التسويقية. وتحدث هذه الظاهرة عند زيادة معدلات التسميد - خاصة الآزوتى - أو عدم انتظام الرى، أو الإفراط فى الرى بعد تكوّن الرؤوس، أو تأخير الحصاد. هذا .. وتزداد الإصابة فى الأصناف الكروية عما فى غيرها من الأصناف.

تعدد الرؤوس

تحدث ظاهرة تعدد الرؤوس عند حدوث ضرر للقمة النامية لنبات الكرنب التى تنشأ منها الرأس الطبيعية، فتتكون بدلاً منها مجموعة من الرؤوس الصغيرة من البراعم الإبطية للنبات تكون عديمة القيمة الاقتصادية.

وتموت القمة النامية للنباتات عند تعرضها لأضرار ميكانيكية، أو حشرية، أو عند ملامسة الأسمدة أو المبيدات المركزة للقمة النامية للنبات، ومن المسببات الأخرى المحتملة لتلك الظاهرة: ضعف الإضاءة، ونقص الموليبدنم.

الإديما edema

تظهر الإديما (أو أوديما oedema) (شكل ٣-١، يوجد فى آخر الكتاب) فى أى جزء من النبات، ولكنها تكثر على السطح السفلى للأوراق. ومن أهم مظاهرها تكوّن ارتفاعات صغيرة ثألولية يمكن أن تتحد معًا لتغطى مساحات أكبر، وقد تتمزق طبقة البشرة فى مكان تلك الثآليل.

الإديما نمو غير طبيعى، يتكون عادة فى الليالى الباردة التى تعقب الأيام الدافئة الرطبة. ففى هذه الظروف يكون امتصاص النباتات للماء أسرع من فقدها له. ويتبع ذلك تهتك خلايا البشرة، فتتعرض الخلايا للجو الخارجى وتصبح فلينية المظهر .. وهذا هو المظهر المميز للإصابة، وتساعد الرمال التى تذروها الرياح على تجريح خلايا البشرة، وحدوث أعراض مماثلة.

النقط السوداء Black Speck

يكثر ظهور حالة النقط السوداء فى كل من الكرنب والكرنب الصينى، وتظهر على شكل بقع محددة لونها بنى قاتم أو أسود، ولا يزيد قطرها عن ٢مم. وتحاط هذه البقع - عادة - بهالة صفراء ضيقة. وقد تظهر بقع أكبر يصل قطرها حتى ١ سم. وقد تندمج بعض البقع معًا، مما يترتب عليه ظهور مساحات كبيرة ميتة. وتظهر بقع شديدة الصغر على أوراق القلب. وقد لا تظهر هذه الأعراض قبل تخزين الكرنب فى المخازن الباردة.

ويبدو أن هذه الحالة أكثر ظهورًا فى حالات النمو الخضرى السريع والغزير، وخاصة خلال الجو الدافئ، وتناسب ظروف التخزين البارد ظهورها (Petoseed Company ١٩٩٤).