الأضرار التى تسببها ملوثات الهواء للمحاصيل الزراعية

أضرار الأوزون

يتكون الأوزون — أساسًا — نتيجة لتأثير الأشعة فوق البنفسجية على أكاسيد النيتروجين فى وجود الأكسجين وهيدروكربونات قابلة للتفاعل، والتى تنتج — أساسًا — من حالات الاحتراق غير التام؛ مثل عادم السيارات.

تُحْدِث تركيزات منخفضة من الأوزون — تتراوح من ٠,٠٥–٠,١٢ حجمًا فى المليون — لمدة ساعتين إلى أربع ساعات — أضرارًا كبيرة لمعظم الأصناف الحساسة من بعض المحاصيل الزراعية. ويتواجد هذا التركيز — بالفعل — صيفًا فى أجواء بعض المناطق من العالم، وفى بعض أجزاء من الولايات المتحدة.

إن الأعراض العادية للإصابة بالأوزون Ozone (O_3) هى ظهور بقع صغيرة غير منتظمة الشكل، لونها بنى داكن يميل إلى السواد، أو رصاصى فاتح يميل إلى البياض على السطح العلوى للأوراق. وتعد الأوراق الصغيرة جدًّا والمسنة قادرة على تحمل الأوزون، بينما تعد الأوراق التى أكملت نموها حديثًا شديدة الحساسية. وتظهر الإصابة غالبًا على قمة الورقة، وعلى امتداد حافتها. ومع اشتداد الإصابة قد تمتد الأعراض إلى السطح السفلى للورقة.

تعد الفاصوليا من أكثر المحاصيل حساسية وتضررًا من هذا الغاز؛ حيث قدر متوسط الانخفاض فى محصول الأصناف الحساسة من جراء التعرض لتركيز ٠,٠٤–٠,٠٦ حجمًا فى المليون من الغاز لمدة ٧ ساعات يوميًّا بنحو ١٠٪–٢٦٪. كما يُحدث التعرض للغاز نقصًا فى معدل النمو النسبى للنباتات، ومعدل النمو المطلق، وإنتاج القرون، وتكوين العقد البكتيرية، ومحتوى النباتات من النيتروجين (عن Mersie وآخرين ١٩٩٠).

أضرار ثانى أكسيد الكبريت

يكثر غاز ثانى أكسيد الكبريت SO_2 فى المناطق الصناعية؛ حيث يتصاعد مع أبخرة المصانع، ويتحد الغاز مع بخار الماء فى الجو، مكونًا حامض الكبريتيك، الذى يتساقط

بعد ذلك على صورة أمطار حامضية. وعندما يلامس الحامض أوراق النباتات، فإنه يعمل على أكسدتها، محدثًا فقدًا واضحًا فى الكلوروفيل.

هذا .. وتتأثر الأنواع الحساسة للغاز بتركيز ٠,٠٥-٠,٥ جزءًا فى المليون، ويحدث الضرر خلال ٨ ساعات من التعرض لهذا التركيز. وتقل الفترة التى يحدث خلالها الضرر مع زيادة التركيز؛ فيحدث الضرر فى خلال ٣ دقائق إذا كان تركيز الغاز ١-٤ أجزاء فى المليون. أما الأصناف والأنواع المقاومة،فلا يحدث أى ضرر بها إلا إذا تعرضت لتركيزات أكبر، مثل جزأين فى المليون لمدة ٨ ساعات، أو ١٠ أجزاء فى المليون لمدة ٣٠ دقيقة.

وعندما يكون تركيز الغاز أقل من المستويات المذكورة، فإن النبات يكون قادرًا على تحويل الغاز إلى مركبات أخرى غير ضارة به. هذا .. وتظهر أضرار الغاز فى تركيزات أقل فى حالة وجود ملوثات أخرى بالهواء الجوى؛ مثل ثانى أكسيد النيتروجين (Mudd ١٩٧٥).

يُحدث ثانى أكسيد الكبريت نوعين من الأعراض: حادة acute، ومزمنة Chronic. وتتميز الأعراض الحادة بظهور أنسجة ميتة بين العروق، أو على حواف الورقة. وقد تفقد المناطق الميتة لونها، أو تصبح عاجية، أو رصاصية، أو برتقالية، أو حمراء، أو بنية محمرة، أو بنية. ويتوقف ذلك على النوع النباتى والظروف الجوية. أما الإصابة المزمنة، فتتميز بظهور مناطق بلون بنى محمر، أو بيضاء على نصل الورقة. هذا .. ونادرًا ما تظهر أعراض الإصابة على الأوراق الحديثة، بينما تكون الأوراق الكاملة النمو شديدة الحساسية.

أضرار نترات البيروكسى أسيتيل

تنتج نترات البيروكسى أسيتيل Peroxyacetyl nitrate (اختصارًا: PAN) — مثل الأوزون – نتيجة لتأثير الأشعة فوق البنفسجية على أكاسيد النيتروجين فى وجود الأكسجين والمركبات الهيدروكربونية القابلة للتفاعل التى توجد فى عادم السيارات

وغيره من نواتج الاحتراق غير الكامل. وهى تؤثر فى النباتات فى تركيزات منخفضة تصل إلى أجزاء فى البليون.

تؤثر نترات البيروكسى أسيتيل على السطح السفلى للأوراق التى أكملت نموها حديثًا، مسببة اكتسابها للون البرونزى أو الفضى فى المناطق الحساسة. وتصبح قمة أوراق النباتات العريضة الأوراق حساسة للـ RAN بعد ظهور الورقة بنحو خمسة أيام. ولا يزيد عدد الأوراق الحساسة على الساق عن أربع أوراق فى الوقت الواحد، نظرًا لأن سمية PAN تحدث والأنسجة فى مرحلة معينة من التكوين، ولا تصبح كل أنسجة الورقة حساسة إلاّ إذا استمر تعرضها للمركب.

أضرار الكلور

تكون أعراض الإصابة بالكلور Chlorine — عادة — حادة، وتشبه أعراض الإصابة بثانى أكسيد الكبريت؛ فتظهر متحللة وبيضاء بالنموات الخضرية. ويكون التحلل على حواف الأوراق فى بعض الأنواع، ومنتشرًا بنصل الورقة فى أنواع أخرى.

أضرار الأمونيا

تحدث الأضرار الحقلية بالأمونيا فى صورة تغيرات فى لون الصبغات النباتية بالأنسجة الخارجية. وقد تصبح الأوراق الخارجية الجافة فى البصل الأحمر مخضرة أو سوداء، وفى البصل الأصفر والبنى بلون بنى داكن.

أضرار حامض الأيدروكلوريك

تظهر الأضرار الحادة لغاز حامض الأيدروكلوريك (HCl) فى شكل فقدان اللون بالأنسجة، كما يظهر احتراق بحواف أوراق الخس، والهندباء، والشيكوريا، ويمتد — تدريجيًا داخل الورقة التى سرعان ما تجف، بينما يظهر لون برونزى بين العروق فى ورقة الطماطم.

ولمزيد من تفاصيل الدراسات المبكرة الخاصة بالمركبات التى تلوث الهواء الجوى

وأضرارها على النباتات بوجه عام يراجع Heggestad & Heck (١٩٧١)، و Mudd & Kozlowski (١٩٧٥)، و Ormrod وآخرون (١٩٧٦).

دور الانتخاب الطبيعى فى تحمل النباتات لملوثات الهواء

نظرًا لأن جميع ملوثات الهواء التى تعانى منها النباتات — حاليًا — تعد حديثة نسبيًا، ولم يسبق للنباتات أن تعرضت لها من قبل؛ لذا .. لم يكن للانتخاب الطبيعى أى دور فى الإبقاء على أية طفرات ربما تكون قد ظهرت من قبل وتميزت بتحملها لأى من هذه الملوثات. ويعنى ذلك أن مثل هذه الطفرات — إن كانت قد ظهرت فيما مضى — لم يكن من الممكن انتخابها طبيعيًا لغياب العامل الانتخابى. والأغلب أن معظم هذه الطفرات قد تعرضت للاندثار، إلا أن بعضها ربما استمر تواجده قدرًا. وربما استفادت برامج التربية الحديثة — التى أجريت فى المناطق التى يزداد فيها تركيز ملوثات الهواء — دون وعى — من تلك الاختلافات الوراثية؛ فكانت الأصناف التى أفرزتها تلك البرامج — التى لم تهدف إلى تحمل ملوثات الهواء — أكثر تحملاً لتلك الملوثات من الأصناف التى أنتجت من قبل (قبل زيادة التلوث الجوى)، أو التى أنتجت فى مناطق أخرى ينخفض فيها التلوث.

طرق التقييم لتحمل الأوزون

تتبع الطرق التالية فى تقييم النباتات لتحمل الأوزون:

١- التقييم الحقلى:

أُنتجت — دون قصد — عديد من الأصناف المحسنة التى تتحمل الأوزون من مختلف المحاصيل الزراعية، لمجرد أن برامج التربية التى أفرزت تلك الأصناف أجريت فى مناطق يرتفع فيها تركيز الغاز، كما حدث فى مركز بحوث وزارة الزراعة الأمريكية فى بلتسفيل بولاية ميرلاند. ومن أمثلة تلك الأصناف: صنف البرسيم الحجازى Team، وأصناف البطاطس Kennebec، و Pungo، و Katahdin، التى لم يتأثر محصولها عند زراعتها فى حجرات نمو ذات هواء مرشح خال من الأوزون، بينما