دراسة عوامل اصفرار شجيرات الكمثرى

الدكتور محمد بكر احمد — كلية الزراعة — جامعة القاهرة

والمهندس الزراعي مجدى توفيق — مصلحة البساتين — وزارة الزراعة

تظهر على شتلات كمثرى الليكونت المطعومة على أصول الكمثرى البرية (كاليريانا) والكمثرى الفرنسية (كميونس) والسفرجل أثناء وجودها بالمشتل أعراض مرض الاصفرار على الأوراق وتبدأ الأعراض بأن تفقد الأوراق القمية لونها الأخضر ابتداء من قاعدة النصل متجهة إلى قمة الورقة حتى يكتسب النصل كله اللون الأصفر الباهت ، وغالباً ما تحتفظ العروق بلونها الأخضر الطبيعى ثم يتبع ذلك ظهور بقع سمراء اللون سرعان ما تجف ثم تحترق الورقة جميعها وتموت . والنباتات التى تظهر عليها هذه الأعراض تكون فى العادة ضعيفة النمو الخضرى قليلة الأوراق ، وقد لوحظ أن نسبة هذه الشتلات المصابة بالمشتل تتراوح بين ٣٠ و ٧٠٪ من العدد الكلى .

والغرض من هذه الدراسة معرفة السبب الحقيقى لظهور الاصفرار على النباتات وإيجاد وسيلة فعالة لعلاج هذه الحالة ، بدراسة العلاقة بين الأصول الثلاثة وطعم الكمثري الليكونت بالنسبة لظهور حالة الاصفرار فى المشتل .

وقد اتضح من استعمال طريقة الأقراص (Jones & Tio 1948) أن هذا النوع من الاصفرار يعزى إلى اضطراب فى تأدية الحديد لوظيفته فى الأوراق . وتتلخص هذه الطريقة فى عمل عدة أقراص مستديرة الشكل قطر كل منها ٢ سم من الأوراق الصفراء ، ثم توضع الأقراص فى أطباق « بترى » بحيث يحتوى كل طبق على اثنى عشر قرصاً ومعها ٤٠ سم٣ من الماء المقطر أضيف إليه ملح يحتوى على أحد العناصر التى يحتمل أن يكون نقصها هو السبب فى الاصفرار ، والعناصر التى استعملت هى :

آزوت ـ فوسفور ـ بوتاسيوم ـ مغنسيوم ـ حديد ـ زنك ـ منجنيز ـ نحاس ـ بورون . وقد ظهر أن محلول الحديد هو المحلول الوحيد الذى سبب اخضراراً فى أقراص الأوراق كما هو موضح فى الجدول التالى :

الجدول رقم ١

الملح	العنصر	تركيز العنصر جزء فى المليون	النتائج
نترات نشادر	آزوت	١٤٠	لم يحدث شيء
وسفات بوتاسيوم ايدروجينية	فوسفور	٣٢	»
سلفات بوتاسيوم	بوتاسيوم	٧٨	»
» مغنسيوم	مغنسيوم	٥	»
» حديدوز	حديد	٦	اخضرت الأقراص
» زنك	زنك	١	لم يحدث شيء
» منجنيز	منجنيز	٣	»
» نحاس	نحاس	١	»
حمض بوريك	بورون	٠,٥	»
مقارنة	—	—	»

ثم أعيد عمل أقراص أخرى وضعت فى أطباق « بترى » يحتوى كل منها على أحد أملاح الحديد المعدنية أو العضوية فأعطت الأملاح المعدنية بصفة عامة نتائج أفضل من الأملاح العضوية ، كما أعطت بعض الأملاح المعدنية نتائج أفضل من غيرها ، وهى مبينة بالجدول التالى :

الجدول رقم ٢

الملح	تركيز الحديد جزء فى المليون	النسبة المئوية للأقراص الخضراء	النسبة المئوية للأقراص الصفراء	درجة الاخضرار	
كلورور حديدوز	١٠	٣٠	٧٠	±	
« «	١٠	٦٥	٣٥	+	+
كبريتات حديدوز	١٠	٦٦,٧	٣٣,٣	+	+
« حديديك	١٠	٦٦,٧	٣٣,٣	+	+
فوسفات حديديك	١٠	٤١,٧	٥٨,٣	+	
بنزوات حديديك	١٠	٣٠	٧٠	±	
سترات حديديك	١٠	٣٠	٧٠	±	
ترترات حديديك	١٠	٤٠	٦٠	±	

+ + أخضر داكن + أخضر ± أخضر فاتح

ثم أعيدت هذه التجربة مرة ثالثة باستعمال تركيزات مختلفة من عنصر الحديد مستخدمين الأملاح المعدنية التى أعطت أفضل النتائج فى المرة السابقة وهي سلفات الحديدوز وسلفات الحديديك وكلورور الحديديك ، وقد ظهر أن محلول سلفات الحديدوز الذى تركيز الحديد به ١٠ أجزاء فى المليون هو أفضلها أى أن عنصر الحديد هو المسئول عن ظهور الحالة على شتلات الكثرى .

ثم أجريت مقارنة بين الأوراق الخضراء والصفراء من حيث الشكل الظاهري والمحتوى الحديدى والمنجنيزى فظهر أن الأوراق الصفراء تتميز بنقص فى مساحتها ووزنها الغض والجاف علاوة على نقص المنجنيز وزيادة نسبة الرماد وعنصر الحديد بها كما هو واضح من الجدول التالى :

الجدول رقم ٣

الأوراق	المتوسط: مساحة الورقة	المتوسط: الوزن الغض	المتوسط: الوزن الجاف	النسبة المئوية للرطوبة	الرماد ٪	النجنيز جزء فى المليون	الحديد جزء فى المليون
خضراء	٢٨,٦ سم٢	٧٠٠ مجم	٢٠٠ مجم	٤٦,٣	٥,٤	٦٧	١٧٢
صفراء	١٥,٠ سم٢	٣٥٠ مجم	٩٠ مجم	٣٧,٤	٧,٤	٥٦	٢٥١

بعد ذلك أجرى رش شتلات كثرى الليكونت المصفرة الأوراق بمحاليل من سلفات الحديدوز أو سلفات المنجنيز أو منهما معا بتراكيز مختلفة ، واستعمال صابون « Dref » كمادة ناشرة ، وكان المحلول المكون من ٠,٥ ٪ من كبريتات الحديدوز + ١ ٪ من كبريتات المنجنيز + ١ و ٪ من الصابون هو أفضلها إذ اخضرت الأوراق المصفرة بعد ثلاثة أيام من رشها ، وأصبحت مماثلة تماما للاوراق الخضراء الطبيعية من حيث شكلها الخارجى وتحليلها الكيماوى ، كما خرجت الأوراق الجديده بحالة طبيعية وبلغت نسبة النباتات التى اخضرت بسبب هذه المعاملة ٩٥,٦ ٪ من جملة النباتات المعاملة . الجدول التالى يوضح هذه النتائج :

الجدول رقم ٤

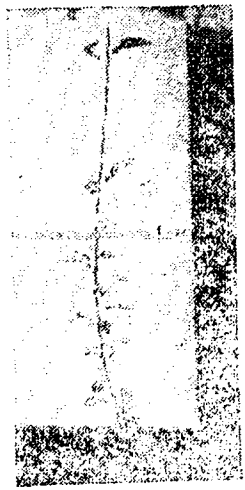
المعاملات	المتوسط: مساحة الورقة سم٢	المتوسط: الوزن الغض مجم	المتوسط: الوزن الجاف مجم	النسبة المئوية للرطوبة	الرماد ٪	جزء فى المليون: منجنيز	جزء فى المليون: حديد
نباتات خضراء (مقارنة)	٢٨,٦	٧٠٠	٢٠٠	٤٦,٣	٥,٤	٦٧	١٧٢
نباتات صفراء (مقارنة)	١٥	٣٥٠	٩٠	٣٧,٤	٧,٤	٥٦	٢٥١
الرش ٠,٥ ٪ سلفات حديدوز	٢٠,٩	٤٠٠	١٤٠	٤١,٥	٥,٣	٤٨	٢٨١
الرش ٠,٥ ٪ سلفات حديدوز + ١ ٪ سلفات منجنيز	٢٢,٢	٧٠٠	٢٠٠	٤٠,٧	٥,٤	٦٨	١٨٠
الرش ١ ٪ سترات حديديك	١٨,٧	٤٦٠	١٣٠	٣٩,٩	٥,٩	٥١	٢٤٠
الرش ١ ٪ سلفات منجنيز	١٦,٩	٣٦٠	٩٠	٢٣,٢	٧,٢	٨٢	١٩٢

ومما هو جدير بالذكر أن النباتات التي رشت بمحلول سترات حديديك بنسبة ١ ٪ ٠ قد ظهرت على أوراقها المعاملة بقع خضراء غير منتظمة . أما النباتات التي رشت بمحلول سلفات المنجنيز فكانت صفاتها مماثلة للنباتات الصفراء غير المعاملة .

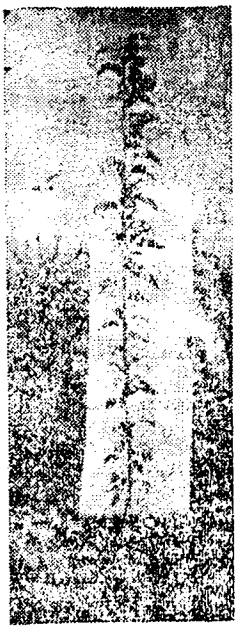
ثم زرع عدد من شتلات الأصول الثلاثة فى فبراير ١٩٥٣ فى المشتل وطعم بعضها بعيون من أشجار كثرى الليكونت الخضراء الأوراق فى أغسطس من السنة نفسها وترك البعض الآخر بدون تطعيم ، كما زرع عدد من عقلة الليكونت مباشرة فلوحظ انه لم يشاهد أى اصفرار على الشتلات جميعها خلال سنة ١٩٥٣ ، وفى مايو ١٩٥٤ بدأ ظهور الاصفرار على أوراق بعض شتلات الأصول الثلاثة غير المطعمومة وفى أبريل ١٩٥٤ بدأ ظهور الاصفرار على أوراق بعض نباتات الليكونت المطعومة على أصل الكاليريانا والكوميونس ، وفى يونيه ١٩٥٤ بدأ ظهور الاصفرار على أوراق بعض نباتات الليكونت المطعومة على أصل السفرجل ، ولم يشاهد أى اصفرار على أوراق الشتلات الناتجة من زراعة عقلة الليكونت مباشرة .

وقد أجرى رش نصف عدد أشجار الليكونت المطعومة على الأصول الثلاثة بالمحلول السالف الذكر المكون من ٠,٥ ٪ من سلفات الحديدوز + ١ ٪ من سلفات المنجنيز + ١,٠ ٪ من الصابون وكان عدد الرشات ثلاثا خلال عام ١٩٥٤ وبين الرشة والأخرى شهران ، وقد اخضرت أوراق جميع النباتات المعاملة وأخذت عينات من أوراق النباتات فى المعاملات المختلفة كل أسبوعين قدر فيها متوسط مساحة الورقة ووزنها الغض والجاف ، ونسبة الرطوبة والرماد ، ومقدار الحديد والمنجنيز .

الشكل رقم ١



الشكل رقم ٢



الشكل رقم ٣

١ — شجرة كمثرى ليكونت طعمت على أصل كاليريانا ، نباتات معاملة بالرش بمحلول الحديد والمنجنيز .

٢ — شجرة كمثرى ليكونت طعمت على أصل كاليريانا ومصابة بالإصفرار .

٣ — شجرة كمثرى ليكونت طعمت على أصل كاليريانا . نباتات خضراء طبيعياً .

النتـــائج

الأصول ـ فى سنة ١٩٥٣ ظهر من التقديرات والتحاليل المختلفة التى أجريت أن أوراق النباتات الناتجة من عقل الليكونت هى أعلاها من حيث متوسط مساحة الأوراق والوزن الغض والجاف ، تليها أوراق السفرجل ثم الكميونس ثم الكاليريانا ، ومن حيث نسبة الرماد والحديد كان أعلاها السفرجل ، ومن حيث نسبة المنجنيز كان أعلاها الكميونس ، كما هو مبين بالجدول التالى مع ملاحظة أن أوراق جميع النباتات كانت خضراء خلال هذه السنة :

الجدول رقم ٥

النباتات	متوسط						
	مساحة الورق سم٢	الوزن الغض مجم	الوزن الجاف مجم	الرطوبة ٪	الرماد ٪	منجنيز جزء فى المليون	حديد جزء فى المليون
كاليريانا	٤,٩	٦٨	٢٤	٦٣,١	٥,٧	٤١	٢٩٥
كميونس	٨,٤	١٥٩	٥٦	٨٧,٨	٥,٩	٨٠,٦	٢٦٥
سفرجل	١٢,٥	٢٠١	٧٦	٥٨,٩	٧,٩	٣٦	٣٩٢
ليكونت	١٤,٧	٣٣٦	١٢١	٥٥,٤	٦,٥	٤٧	٣١١

وفى سنة ١٩٥٤ اتضح من التقديرات والتحاليل وجود نقص واضح فى الأوراق الصفراء عن الأوراق الخضراء فى نباتات الأصول الثلاثة من ناحية متوسط مساحة الورقة ، والوزن الغض والجاف ، ونسبة الرطوبة ، والزيادة من ناحية الرماد ، وكانت الفروق مؤكدة إلا فى حالة الفرق فى مساحة ورقة الكلاريانا حيث كان غير مؤكد ، أما من حيث كمية المنجنيز والحديد فلم تكن الفروق مؤكدة ، وهذه النتائج موضحة بالجدول التالى :

الجدول رقم ٦

نباتات الأصول	المتوسط						
	مساحة الورقة سم٢	الوزن الغض مجم	الوزن الجاف مجم	الرطوبة ٪	الرماد ٪	المنجنيز جزء فى المليون	الحديد جزء فى المليون
كاليريانا (الأخضر)	٧,٠	١٢٥,٧	٤٧,٦	٦١,٥	٤,٩	٢٨,٠	١٠٠,٣
« « (الأصفر)	٦,٦	١١٠,٢	٣٨,١	٥٣,٤	٦,١	٢٦,٤	١١٩,٩
« t »	١,٤٣	*٢,٠٩٥	*٣,٨	*٣,٥٢٢	*٦,٦٦٧	,٥٠٧	١,٢٨٧
كوميونس (اخضر)	٧,٣٨	١٢٣,٨	٤٣,١	٥٨,٠	٥,٢	٤١,٧	١٥٨,٦
« « (اصفر)	٦,٢٨	٩٩,٥	٣٢,٣	٤٩,٠	٧,١	٦١,٠	١٨٦,١
« t »	*٢,٦٢	*٢,١٠٦	*٣,٣٧٢	*٢,٧٢٧	*٨,٠١٧	١,٠٩٨	١,٢٦٧
سفرجل (أخضر)	١٣,٩٣	١٨٦,٧	٦٦,٦	٥٥,٥	٦,٥	١٩,٤	١٧٦,٠
« (أصفر)	٩,٦٤	١٤٧,٤	٤٦,٩	٤٦,٩	٧,٥	٢٣,٢	٢١٥,٩
« t »	*٤,٩٩	*٤,٠٥١	*٩,٣٨١	*٤,٥٢٦	*٣,٣٣٣	,٦٠٣	١,٢٠٢

* الفرق مؤكد

وقد ظهر أن الأصول الثلاثة تختلف فيما بينها من حيث ظهور حالة الاصفرار وشدته فى أوراقها فكانت الكثرى الكاليريانا أكثرها عرضة لظهور الاصفرار على أوراقها ، وتليها الكوميونس ، فالسفرجل ، أما النباتات الناتجة من عقل الليكونت فلم يظهر على أوراقها أى اصفرار ، والجدول التالى يلخص النتائج فى نهاية سنة ١٩٥٤ :

الجدول رقم ٧

الأصل	النسبة المئوية			متوسط الوزن الجاف	
	للنباتات الخضراء	للنباتات الصفراء	للنباتات الميتة	للنبات الأخضر جرام	للنبات الاصفر جرام
كاليريانا	٥٤	٣٦,٥	٩,٥	١٤٠	٦٥
كميونس	٦٧	٢٧,٥	٥,٥	٢٣٩	٩٧
سفرجل	٨٠	٢٠	صفر	١١٠٣	٢٣٦
ليكونت (عقله)	١٠٠	صفر	صفر	٤٤٠	—

طعم الليكونت على الأصول الثلاثة :

ظهر من التقديرات والتحاليل أن أوراق الليكونت الخضراء تزيد عن الأوراق الصفراء فى كل أصل من الأصول الثلاثة على حدة من حيث متوسط مساحة الأوراق والوزن الغض والجاف ، ونسبة الرطوبة ، وكانت الفروق مؤكدة ما عدا الفرق فى الوزن الغض ونسبة الرطوبة فى أوراق الليكونت المطعومة على أصل سفرجل فكان غير مؤكد .

ومن حيث الرماد كانت الفروق بين زيادة كميته فى الأوراق الصفراء عنها فى الأوراق الخضراء غير مؤكدة .

ومن حيث النجنيز زادت كميته فى الأوراق الخضراء عنها فى الأوراق الصفراء وكان الفرق مؤكدا فى حالة الليكونت كلاريانا ، وغير مؤكد فى حالتى الليكونت على أصلى الكميونس والسفرجل .

ومن حيث الحديد زادت كميته فى الأوراق الصفراء عنها فى الأوراق الخضراء ولم تكن الفروق مؤكدة إلا فى حالة الليكونت على أصل الكميونس والجدول التالى يوضح هذه النتائج :

الجدول رقم ٨

الأصول	متوسط						
	مساحة الورقة سم٢	الوزن الغض للورقة مجم	الوزن الجاف للورقة مجم	الرطوبة ٪	الرماد ٪	منجنيز جزء فى المليون	حديد جزء فى المليون
ليكونت كلاريانا (أخضر)	٣٨,٨٧	٨٠٨,١	٢٦٧,٥	٤٩,٥	٦,٠	٣٩,٨	٧٩,٤
ليكونت كلاريانا (أصفر)	١٩,٣١	٤٢٧,٢	١٢٤,٦	٤١,٠	٧,٣٧	٢٢,٤	١٠١,٥
« t »	٤,٧٦٠*	٦,١٩٣*	٦,٩٤٦*	٦,٧١٤*	٦,٨٥٠*	٤,٧٠٣	١,٥٦٧
ليكونت كيونس (أخضر)	٢٨,٤١	٧٠٦,٠	٢٣٧,٦	٥٠,٥	٥,٥	٦٠,٤	٨٩,٢
ليكونت كيونس (أصفر)	١٩,٤٢	٥٢٥,٥	١٦٦,٠	٤٥,٩	٦,٩	٥٢,٣	١٣٣,٧
« t »	٤,٧١*	٢,٥١٤*	٢,٨٩٩*	٣,٧٥٤*	٢,٨ *	٠,٦١٦	٢,٣٢٩
ـكوت سفرجل (أخضر)	٢٧,٨٥	٧٩١,٥	٢٥٩,٦	٤٨,٨	٥,٥	٣٠,٤	٨٥,٠
ليكونت سفرجل (أصفر)	٢١,٩٨	٦٧٧,٨	٢١٠,٢	٤٥,١	٦,٩	٢٦,٩	١٠٧,٣
« t »	٤,٨٣*	١,٩٧٩*	٢,٤٥٤*	٢,٠٥٦*	٤,٦٦٧*	٠,٥٤٧	,٠٩٠

* الفرق مؤكد

وعند مقارنة أوراق الليكونت الخضراء فى النباتات المعاملة بالرش بالأوراق الخضراء العادية فى كل أصل على حدة ظهر أن الفروق فى متوسط مساحة الأوراق والوزن الغض والجاف ونسبة الرطوبة والرماد كانت غير مؤكدة ، وزاد مقدار المنجنيز فى الأوراق المعاملة عنه فى الأوراق الخضراء العادية ، وكان الفرق مؤكداً فى حالة الليكونت على أصلى الكاليريانا والسفرجل ،وغير مؤكد على أصل الكيونس ، وزاد مقدار الحديد فى الأوراق المعاملة عنه فى الأوراق الخضراء العادية ، وكان الفرق مؤكداً فى حالة الليكونت على أصل كاليريانا وغير مؤكد على أصلى الكيونس والسفرجل . والنتائج موضحة فى الجدول التالى :

الجدول رقم ٩

الأصول	متوسط						
	مساحة الورقة سم٢	الوزن الغض للورقة مجم	الوزن الجاف للورقة مجم	الرطوبة ٪	الرماد ٪	منجنيز جزء فى المليون	حديد جزء فى المليون
ليكونت/ كلاريانا أخضر	٢٨,٩	٨٠٨,١	٢٦٧,٥	٤٩,٥	٦,٠	٣٩,٨	٧٩,٤
« « « معامل	٣٠,٨	٨٣٦,٣	٢٧٤,٩	٤٩,٠	٥,٩	٦١,٦	١١٧,٧
« t »	٠,٧٥٦	٠,٣٦٨	٠,٢٨١	٠,٢٩٤	٠,٥٠٠	٣,١٥٩	٤,٥٥٩
ليكونت/ كيونس أخضر	٢٨,٤	٧٠٦,٠	٢٣٧,٦	٥٠,٥	٥,٥	٦٠,٤	٨٩,٢
« « « معامل	٢٨,٨	٧٨٧,٢	٢٦٦,٨	٥١,١	٥,٦	٨٢,٥	٩٣,٦
« t »	٠,٢٥	١,٤٢٩	١,٣٦٤	٠,٣٥٩	٠,١٨٢	١,٢٤٨	٠,٢٢٦
ليكونت/سفرجل أخضر	٢٧,٩	٧٩٣,٩	٢٥٩,٦	٤٨,٨	٥,٥	٣٠,٤	٨٥,٠
« « « معامل	٣٠,٤	٧٩١,٦	٢٧٠,٣	٤٩,٤	٥,٤	٥٦,٧	١٠٠,٤
« t »	١,٦٧٣	٠,٤٧٢	٠,٦١٥	٠,٣١٦	٠,٨٣٣	٢,٥٧٨	٠,٧٨٢

— الفرق مؤكد .

وقد لوحظ على نبات الليكونت المطعومة على الأصول الثلاثة التى لم تعامل بالرش من حيث درجة قابليتها للاصفرار ما لوحظ على الأصول الثلاثة نفسها غير المطعومة فكان أكثرها وأشدها إصابة المطعومة على كاليريانا وتليها المطعومة على الكيونس ثم المطعمة على السفرجل ، والجدول التالى يلخص هذه النتائج فى نهاية سنة ١٩٥٤ .

الجدول رقم ١٠

الأصول	النسبة المئوية			متوسط الوزن الجاف (جم)	
	النباتات الخضراء	النباتات الصفراء	النباتات الميتة	النبات الأخضر	النبات الأصفر
ليكونت / كاليريانا	٥٥	٣٥	١٠	٢٥٠	٦٧
» / كميونس	٦٦,٧	٢٦,٧	٦,٦	٣٣٨	١٠١
» / سفرجل	٨١,٧	١٨,٣	صفر	٣٧٠	٢٠٣

ومما تقدم يتضح أن الأصل هو أحد الأسباب الرئيسية فى ظهور حالة الاصفرار بأوراق الكمثرى الليكونت ، وأن أكثر الأصول تأثرا هو أصل الكاليريانا ، ويليه الكميونس وأقلها السفرجل ، وأن أفضل المعاملات لعلاج أشجار مصفرة الأوراق بسبب نقص عنصر الحديد بها ، وعمرها سنتان ، هو الرش بمحلول مكون من ٠,٥ ٪ من سلفات الحديد وز + ١ ٪ من سلفات المنجنيز + ١,٠ ٪ من الصابون على أن ترش النباتات ثلاث مرات طول موسم النمو الخضرى يكون بين كل رشة وأخرى شهران ، على أن تجرى الرشة الأولى فى أوائل شهر أبريل وقد تم تطبيق الطريقة عمليا على مشتل الكمثرى الليكونت المطعومة على أصل كاليريانا بكلية زراعة الجيزة فرشت نباتات بهذا المحلول ثلاث مرات بينما رشت نباتات أخرى ست مرات بنفس المحلول فكانت النتيجة فى الحالتين حسنة للغاية ومقدارها ١٠٠ ٪ .

ولما كان الحديد أحد المكونات الهامة للتربية الزراعية فلا يمكن أن يكون سبب الاصفرار فى الأوراق ناشئا عن نقص فى عنصر الحديد الموجود فى التربة ، بل إنه يعزى إلى ارتفاع رقم P" فى التربة (٧,٥ — ٧,٨) الذى يؤدى إلى تحويل الحديد إلى صورة يصعب على النبات الاستفادة منها استفادة كاملة ، إذ أن رقم P" المناسب لجودة نمو أشجار التفاحيات هو (٥,٥ — ٦,٥) وحيث إنه اتضح من التحاليل أن كمية الحديد الموجودة فى الأوراق الصفراء تزيد

عن كميته فى الأوراق الخضراء فقد أمكن رغم ذلك علاج نباتات الكمثرى المصفرة الأوراق بالرش بمحلول يحتوى على عنصر الحديد فلا شك أن هذا يؤيد أن معظم الحديد الموجود فى مثل هذه الأوراق الصفراء موجود على حالة غير نشطة تستفيد منها النباتات .

وقد فسر (Oserkowsky 1933) هذه الظاهرة ، بأن الحديد فى الأوراق يوجد على أكثر من صورة ، ولكن جزءاً من الحديد الكلى فقط يكون فعالا وأساسيا فى تكوين الكلوروفيل ، ولهذا أطلق عليه اسم «الحديد النشط» ونسبته تكون أعلا فى الأوراق الخضراء عنها فى الأوراق الصفراء ، أما باقى الحديد فقد أطلق عليه الحديد « غير النشط » وهو الحديد الذى يوجد على حالة لا يمكن للنبات الاستفادة منها فى تكوين الكلوروفيل .

ويرى (Bennett 1945) أن الحديد النشط فى الأوراق يرتبط بجزء من البروتين أطلق عليه اسم « البروتين النشط » بينما أطلق اسم « البروتين غير النشط » على البروتين المرتبط به الحديد غير النشط ، وقد ذكر أنه لم تمكن معرفة طبيعة تكوين نوعى البروتين السالفى الذكر ، ولكنه أشار إلى أن البروتين النشط يرتبط بالحديد بدرجة أقل من غير النشط ، واستخلص من أبحاثه أن درجة اخضرار أوراق النبات أو اصفرارها تتوقف على سرعة أو بطء دخول الحديد إلى الأنسجة المختلفة .

كذلك وجد (Twyman 1951) أنه حين زرع نباتات طماطم وخس وشوفان فى مزارع مائية تحتوى على كمية قليلة من أملاح الحديد والمنجنيز اصفرت أوراقها فعلل ذلك بأنه جاء نتيجة لتراكم الحديد فى صورة غير نشطة فى الأوراق تبعاً لبطء دخوله فى أنسجة النباتات المختلفة ، وهذا يتمشى مع التفسير الذى اقترحه بنيت .

ويستخلص مما سبق أن ارتفاع رقم pH فى التربة أثر على الحديد الموجود بها وحوله إلى صورة يصعب على نباتات الكمثرى الاستفادة منها ، وبالتالى قلل من قدرة جذورها على امتصاصه فأدى هذا إلى بطء دخوله فى الأنسجة ، وأدى

كذلك إلى تراكمه فى صورة غير نشطة بالأوراق ، ثم إلى زيادة تركيزه فيها وظهور حالة الاصفرار .

ويمكن القول بأن الأصول الثلاثة تختلف فى قدرتها على امتصاص عنصر الحديد من التربة تحت هذه الظروف ، وهى كذلك تتفاوت فى درجة اصابتها بالاصفرار .

المراجع

Bennett, J. P. 1945. Iron in leaves.
Soil Sci. 60 : 91 - 105.

Jones, L. H. and M. A. Tio. 1948. Unavailability of iron as a cause of frenching of tobacco.
Plant Physiol. 23 : 276 - 294.

Oserkowsky, J. 1933. Quantitative relation between chlorophyll and iron in green and chlorotic pear leaves.
Plant Physiol. 8 : 449 - 467.

Twyman, E. S. 1951. The iron and manganese requirements of plonts.
New Phytol. 50 : 210 - 226.