الفصل السابع

فسيولوجيا الإجهاد بالمعادن الثقيلة للنبات
Heavy Metal Stress on the Plants

مقدمة

التلوث بالمعادن الثقيلة يعد من أكثر العوامل فاعلية في دمار المكون الحيوي على سطح الكرة الأرضية، والمعادن الثقيلة هي المعادن التي تزيد كثافتها عن خمسة أضعاف كثافة الماء. ويحتاج النبات إلى بعضها بصورة آثار ولكن من الصعب وضع خط فاصل بين المعادن الضرورية التي يحتاجها والمعادن غير الضرورية.

وجميع المعادن الثقيلة سامة في حالة توافرها بتركيزات كبيرة ومن أهم المعادن الثقيلة والمرتبطة بالتلوث والسمية: الرصاص والكالسيوم والنيكل (Siddiqui, *et al*., 2010) والزئبق والكروم والزرنيخ وزيادة تركيزات هذه المعادن في الجو والهواء والتربة يسبب الكثير من المشكلات لجميع الكائنات الحية، وتتمثل خطورة هذه العناصر في تراكمها الحيوي في سلسلة الغذاء، حيث ينتج عن تلوث الغذاء بهذه المعادن كثير من الأمراض الناتجة عن تراكمها في الأنسجة وترجع خطورتها على عدم ظهورها فور التعرض لها وإنما تظهر بعد مدة طويلة.

وغالباً ما تجد هذه المعادن طريقها إلى الغذاء عن طريق التربة؛ وذلك نتيجة لعوامل التعرية الطبيعية أو أثناء التكون الطبيعي للتربة من مادة الأصل أو نتيجة للأنشطة الصناعية مثل التعدين وصهر المعادن أو استخدام الأسمدة والمبيدات الحشرية، بالإضافة لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي والزراعي بما تحمله من ملوثات صناعية في ري الأراضي الزراعية أو استخدام الحمأة في تسميد محاصيل الخضر على المدى الطويل.

وتعد محاصيل الخضر الورقية من أكثر المحاصيل تراكماً للعناصر الثقيلة ويليها في ذلك المحاصيل الجذرية والدرنية والمحاصيل الثمرية. وعموماً تسبب العناصر الثقيلة تثبيط لنمو محاصيل الخضر إلا أن آلية تثبيط العناصر الثقيلة للنمو في محاصيل الخضر ليست واضحة التفاصيل ولكن يقترح أنها تثبط النمو عن طريق تقليل انقسام الخلايا، تثبيط بناء الكلوروفيل، عمل إجهاد مائي للنبات، تقليل تمثيل النترات وتقليل امتصاص العناصر الغذائية الأساسية.

obeikandl.com

المخلبيات النباتية والعناصر الثقيلة

phytochelatins and Heavy Metals

تتعرض بعض الترب في عديد من مناطق العالم للتلوث بالعناصر الثقيلة السامة نتيجة للنشاط البشري في العديد من المجالات. تم التعرف على نحو ٤٠٠ نوع من النباتات التي تراكم المعادن الثقيلة والسامة في أنسجتها. هذه العناصر قد تؤثر بطريق غير مباشر في صحة الإنسان والنظم البيئية مما أوحي بدراستها. تختلف استجابة النباتات – وكذلك بعض الكائنات الأخرى – لوجود مثل هذه العناصر وتقاوم ذلك بعدد من الوسائل. من ظواهر استجابة النباتات للعناصر الثقيلة استحثاث بناء مركبات غير بروتينية من الأحماض الأمينية تكون نسبة السيستين بها عالية وقد أطلق عليها اسم المخلبيات النباتية. تبني هذه المخلبيات في السيتوبلازم بدءاً بمركب الجلوتاثيون حيث تعمل على تكوين معقد مخلبي مع العنصر الثقيل ومن ثم ينقل المعقد إلى الفجوة. ساهم عديد من الدراسات في معرفة الإنزيم الباني (سينثيز المخلبيات النباتية) والمورثات التي تشفر له. ركزت بعض الدراسات على عنصر الكادميوم؛ نظراً لحركته العالية نسبياً في نباتات الخضروات وعلاقة ذلك بصحة الإنسان. يرى بعض العلماء أن المخلبيات النباتية ليست وسيلة لتحمل النبات لسمية العنصر بل استجابة لوجوده (الوهيبي، ٢٠٠٦).

العناصر الثقيلة هي مجموعة من العناصر المعدنية والتي تزيد كثافة العنصر فيها عن ٥ جرام/ سم^{٣} وكما ذكر منها الكادميوم، والنحاس، والكروم، والمنجنيز، والرصاص، والحديد، والألومنيوم، والفضة، والزنك، والنيكل، والزئبق. بعضاً منها (وهي الحديد والمنجنيز والزنك والنحاس) يحتاجها النبات بكميات قليلة وهي ذات أدوار فسيولوجية محددة ولها تأثير مباشر على حياة النبات، وتصنف مع عناصر التغذية المعدنية الصغرى، وأما بقية العناصر الثقيلة فهي ليست ضرورية لحياة النباتات. أن تركيز هذه العناصر في معظم البيئات الطبيعية والزراعية منخفض، ولا يصل إلى تركيز سام للنبات، ولكن يزداد تركيزها في التربة والماء والهواء نتيجة التلوث.

إن أضرار العناصر الثقيلة لا يقتصر فقط على النبات بل يصل تأثيرها السام إلى الإنسان، نتيجة امتصاص النبات لها وتراكمها في المحاصيل التي يتغذى عليها الإنسان، فمثلاً وصلت كمية الكادميوم في القمح إلى ٠,٥٨ مليجرام/ كيلوجرام من الوزن الجاف، ووصلت كميته في البطاطس إلى ٠,٠٣ مليجرام/ كيلوجرام.

تؤثر العناصر الثقيلة بشكل سلبي على العديد من العمليات الفسيولوجية والأيضية في النبات. فقد أوضحت نتائج عديد من الدراسات أن معاملة البذور بالعناصر الثقيلة يسبب تثبيط الإنبات، وتعتمد درجة التثبيط على نوع العنصر الثقيل وتركيزه وعلى نوع النبات.

إن المعاملة بالعناصر الثقيلة مثل الألومنيوم تثبط نمو النبات بتركيزات مختلفة (شكل ١٠٨)، فمثلاً في دراسة على نبات زهرة الغمد *Coleus* sp. وجد أن الألومنيوم عند تركيز ٨ مليجرام/ لتر وأعلى يثبط نمو المجموع الخضري، ويثبط نمو الجذور عند تركيز ١٦ مليجرام/ لتر ، ووجد بالإضافة إلى تثبيط العناصر الثقيلة لإنبات البذور والنمو،

فإن لها تأثيرات أخرى، مثل نقص امتصاص العناصر الأخرى، فقد ذُكر أن الألومنيوم يسبب نقص في امتصاص نبات *Heller holly* لكل من الماغنسيوم والكالسيوم والمنجنيز.

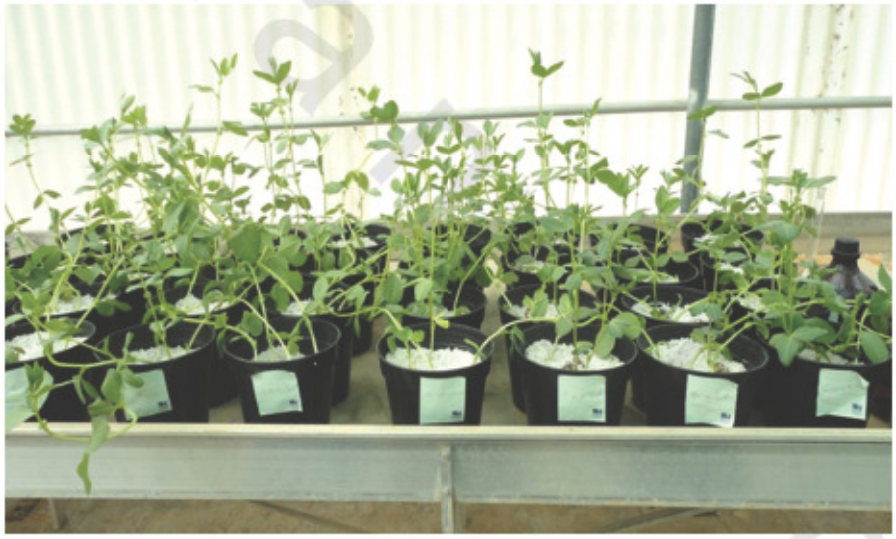
شكل (١٠٨). تجربة المعاملة بعنصر الألومنيوم بتركيزات مختلفة تثبط النمو. (أجريت بالحديقة النباتية بكلية العلوم).

وجد في دراسة على أحد أنواع البقوليات Mung bean أن كل من النحاس والزنك يثبطان نمو البادرات، وينقص الوزن الرطب للبادرات مع زيادة تركيز النحاس من ٥ – ١٥ مايكروجزئ mμ، وكذلك تسبب المعاملة بالزنك نقصاً في جميع قياسات نمو البادرات، وقد بينت نتائج هذه الدراسة أن إضافة الكالسيوم يسبب زيادة في مقاومة العناصر الثقيلة.

تسبب معاملة نبات البازلاء بالكادميوم تثبيط نمو المجموعين الجذري والخضري، ووجد في دراسة على تأثير كلا من الزنك والكادميوم على نمو نبات الفاصوليا أن هذين العنصرين الثقيلين يثبطان نمو المجموعين الجذري والخضري، ولكن يختلفان في درجة تثبيطهما للمجموعين، فالكادميوم يكون أكثر تثبيطاً لنمو المجموع الخضري مقارنة بنمو الجذور، والعكس صحيح للزنك. وقد وجد في دراسة على الشعير أن كل من النحاس، والنيكل، والزنك، والكادميوم تثبط النمو. يثبط النيكل نمو الجذور والمجموع الخضري لنبات الذرة.

وقد أجريت تجربتان بالحديقة النباتية بكلية العلوم – جامعة الملك سعود بمعرفة الفريق البحثي لفسيولوجيا النبات وكانتا على تأثير البورون على نبات الفول (شكل ١٠٩)، وكذلك تأثير الكادميوم على نبات الفجل (شكل ١١٠) وأيضاً دراسة على تقليل درجة سمية النيكل بمعاملة حبوب نبات القمح بالجبيرلين والكالسيوم قبل الزراعة (Siddiqui, *et al.*, 2010). وقد لوحظ من تلك التجارب أن هناك تأثير واضح على معدلات نمو المجموع الخضري والجذري لكلا النباتين.

شكل (١٠٩). تجربة تأثير المعاملة بالبورون بتركيزات مختلفة على نبات الفول. (أجريت بالحديقة النباتية بكلية العلوم).



شكل (١١٠). تجربة تأثير المعاملة بالكادميوم بتركيزات مختلفة على نبات الفجل. (أجريت بالحديقة النباتية بكلية العلوم).

كما أجريت أبحاث عديدة على تأثير العناصر الثقيلة على عديد من العمليات الفسيولوجية والأيضية للنبات؛ ووجد أن غالبيتها تحدث ما يلي:

١- تسبب كثير من العناصر الثقيلة في حدوث بعض التغيرات في الشكل المظهري للنبات مثل التفاف واصفرار الأوراق (شكل ١١١).

٢- تستحث العناصر الثقيلة عملية الذبول؛ نتيجة نقص امتصاص ونقل الماء في النبات.

٣- تثبيط معدل استطالة الخلايا، خاصة في الساق، وقد أعزي هذا التثبيط إلى أن عنصر مثل الكادميوم يمنع ضخ البروتونات المهمة لتمدد الخلايا.

٤- تسبب نقصاً في محتوى النبات من الكلوروفيل والكاروتينات.

٥- يثبط الكادميوم وعناصر أخرى نمو الخلايا، وقد أعزي ذلك إلى أنه نتيجة لوجوده في الجدار الخلوي فهو يسبب زيادة في تكوين الروابط في البكتين في الصفيحة الوسطى، أو نتيجة لتأثيره على أيض الأكسجين.

٦- بعض من العناصر الثقيلة تثبط البناء الضوئي، وقد يرجع جزء من التثبيط إلى زيادة في مقاومة الثغور والنسيج الوسطي لامتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون.

٧- تستحث كثيراً منها حدوث استطالة سيقان البادرات والتي تصبح رفيعة جداً ومن ثم حدوث الشيخوخة المبكرة لبعض النباتات (شكل ١١٢).

٨- بعض منها يسبب نقصاً في مقاومة إجهاد الماء، حيث يسبب فقد الامتلاء عن امتلاء مرتفع أو جهد ماء مرتفع في الخلايا، وكذلك نقص في مرونة الجدار الخلوي، وبزيادة تركيز بعضها تستحث تكسير الجدر الخلوية لعناصر الخشب، وبذلك يسبب نقصاً في نقل الماء.

٩- يثبط عنصر الكادميوم انفتاح الثغور، وقد يكون ذلك راجع إلى تأثيره على حركة البوتاسيوم والكالسيوم وحمض الأبسيسيك في الخلايا الحارسة.

١٠- كثيراً من النباتات تحدث بعض العناصر الثقيلة بها أضراراً في أنوية خلاياها.

١١- تثبط نشاط كثيراً من الإنزيمات مثل إنزيم ribonucleasc وإنزيم nitrate reductase وكذلك يؤثر على نشاط عدد من إنزيمات ضد الأكسدة.

١٢- تثبيط الفسفرة التأكسدية في الميتوكندريا، وقد أعزي ذلك لزيادة نفاذية الغشاء الداخلي للميتوكندريا إلى H^+.

شكل (١١١). يوضح إصفرار الأوراق وإلتفافها بتأثير بعض العناصر الثقيلة.

شكل (١١٢). تجربة توضح تأثير العناصر الثقيلة على نمو النبات.

مقاومة إجهاد العناصر الثقيلة

تختلف النباتات كثيراً فيما بينها في مقاومتها للعناصر الثقيلة، فهناك أنواع نباتية حساسة جداً، حتى لتراكيز منخفضة، لهذه العناصر، في حين هناك نباتات تستطيع أن تقاوم تراكيز مرتفعة منها، فقد ذكر ليفيت (Levitt, 1980) أن هناك ٤٣٦ نوعاً من نباتات مغطاة البذور تستطيع أن تعيش في تربة يكون فيها تركيز النحاس مرتفع ويصل إلى ١٠٠ جزء في المليون جزء، وهي تراكم هذا العنصر في أوراقها وجذورها، ويصل تركيزه في أنسجتها إلى ١٠٠ جزء في المليون جزء، ويصل تركيزه في بعض النباتات إلى ٣ , ١٪ من الوزن الجاف ويعيش ٢ , ٢ نوع من النباتات على تربة تحتوي على نيكل يصل تركيزه إلى ٢٠٠ جزء في المليون جزء وأكثر من ذلك.

تقاوم النباتات العناصر الثقيلة إما عن طريق نقص الامتصاص، مثلاً تتجنب بعض النباتات امتصاص النحاس والزنك والمنجنيز والألومنيوم، وإما أنها تتحمل وجود تراكيز مرتفعة منها في أنسجتها. تحجز بعض النباتات العناصر الثقيلة، مثل الكادميوم والنحاس والمنجنيز والزنك والألومنيوم، في الجذور ويكون معدل نقلها إلى المجموع الخضري منخفض (عن Levitt, 1980).

يفترض ليفيت (Levitt, 1980) أن النباتات التي تقاوم العناصر الثقيلة عن طريق التجنب من الممكن أنها تفرز مركبات عضوية في الوسط البيئي أو على سطح الجذور، وترتبط هذه المركبات العضوية بالعناصر الثقيلة وعليه يكون امتصاص المعقد بين المركب العضوي والعنصر الثقيل بطيء مقارنة بامتصاص الأيون الحر وقد ذكر طريقتين لتجنب امتصاص الرصاص وهما:

١- يترسب ويتراكم على سطح الجذور.

٢- يتبلور ويتراكم في الجدار الخلوي.

كذلك ذكر أنه في أحد النباتات عندما تمتص الجذور الرصاص فإنه يتراكم في حويصلات vesicles أجسام جولجي، والتي تحتوي على مركبات تستخدم في بناء الجدار الخلوي، ثم تتحرك هذه الحويصلات إلى الجدار الخلوي وتندمج معه وتفرغ الرصاص في الجدار الخلوي بعيداً عن الغشاء البلازمي.

ذُكر عددٌ من الطرق تستخدمها النباتات لمقاومة العناصر الثقيلة وهي:

١- ارتباط العنصر بالجدار الخلوي.

٢- نقل العنصر من الجدار الخلوي يكون منخفض.

٣- الإفراز efflux بشكل نشط.

٤- الحجز في عضيات خاصة compartmentalization.

٥- الارتباط بمركبات خطافية chelating.

كذلك ذُكر عدة طرق تستخدمها النباتات في مقاومة الكادميوم وهي:

١- توقف حركة العنصر immobilization ويحدث ذلك في الجذور في مستوى الجدار الخلوي. يرتبط في بعض النباتات الكادميوم بالبكتين في الجدار الخلوي.

٢- الاستبعاد exclusion وهو منع دخول العنصر للسيتوبلازم، وذلك بفعل الغشاء البلازمي.

٣- تكوين مركبات تكون معقد مع الكادميوم، تسمى phytochelatins، والمعاملة بالكادميوم تستحث تكون مثل هذه المركبات، وهي مركبات ببتيدية تحتوي على كبريت يكون معقد مع الكادميوم.

٤- حجز العنصر في عضيات خاصة، حيث يراكم في الفجوة العصارية ويمنع وجوده بشكل حر في السيتوبلازم.

٥- تكون بروتينات إجهاد stress protein وتستحث المعاملة بالكادميوم تكوينها.

معظم الطرق العملية التي تستخدم لتحضير مستخلص من العينة النباتية لتقدير العناصر في أنسجة النبات يستلزم معها تكسير أو أكسدة تامة لجميع المحتويات العضوية ويتم ذلك إما بطريقة الهضم بالحامض وإما بتحويل العينة إلى رماد. تفضل طريقة الهضم بالحامض للمواد العضوية؛ لأنه يمكن تقدير النيتروجين الكلي في المحلول النهائي ضمن بقية العناصر حتى العناصر الثقيلة منها مثل النحاس والزنك. إلا أنه تتميز طريقة تحويل العينة إلى رماد (Ash) باستخدام فرن الحرق muffle furnace (شكل ١١٣) بحمض النيتريك Nitric acid حيث يساعد في أكسدة أملاح الحديد، ولذا فهو مذيب جيد ومناسب للعينات. علاوة على ذلك فهذه الطريقة مناسبة لاستخلاص العينات (بجهاز الاستخلاص Soxhlet – شكل ١١٤) تلك التي تحتوي على عناصر الألومنيوم، والنحاس، والحديد، والزنك.

شكل (١١٣). فرن حرق العينات النباتية Muffle furnace.

شكل (١١٤). جهاز الإستخلاص Soxhlet للعينات النباتية.

obeikandl.com

الدرس العملي الثالث والعشرون: تقدير عنصر النحاس في عينات التربة والنبات والماء باستخدام جهاز التحليل الطيفي للامتصاص الذري

Copper Determination in the Samples of Soil, Plant and Water using Atomic Absorption Spectroscopy

مقدمة

يستخدم جهاز التحليل الطيفي للامتصاص الذري في تقدير أكثر من ٦٠ عنصراً في عديد من المجالات. ولتقدير كل عنصر يستخدم مصباح الأشعة المهبط hallow cathode lamp خاص به. كما يجب تحديد نوع غاز الاحتراق والغاز المؤكسد المناسبين. ولا تختلف طريقة العمل بين العناصر وسوف تستعرض في هذه التجربة طريقة تقدير عنصر النحاس في محاليل العينات البيئية لكل من النباتات والتربة والماء.

أولاً: الأدوات والمواد اللازمة

١ – الأدوات

١ – جهاز التحليل الطيفي للامتصاص الذري Flame atomic absorption spectroscopy.

٢ – مصباح أشعة المهبط لعنصر النحاس Copper hallow cathode lamp.

٣ – مضخة هواء.

٤ – اسطوانة غاز الأستيلين (غاز الاحتراق).

٥ – ميزان حساس Analytical balance.

٦ – دورقان معياريان سعة ١ لتر Volumetric flasks، وخمسة دوارق سعة ١٠٠ ملليلتر.

٧ – ماصات مدرجة مختلفة الأحجام.

٨ – كؤوس زجاجية مختلفة الأحجام.

٢ – المواد

١ – محاليل العينات كل من التربة والنبات والماء.

٢ – معدن النحاس النقي.

٣ – حمض النيتريك تركيز ٥٠٪ ويحضر بإذابة ٥٠٠ مل من محلوله المركز لكل واحد لتر بالماء المقطر.

٤ – حمض النيتريك تركيز ١٪ ويحضر بإذابة ١٠٠ مل من محلوله المركز لكل واحد لتر بالماء المقطر.

٥ – حمض الهيدروكلوريك تركيز ٥٪ ويحضر بإذابة ٥٠ مل من محلوله المركز لكل واحد لتر بالماء المقطر.

٦ – كحول ميثيلي.

٧ – ماء مقطر.

obeikandi.com

ثانياً: طريقة العمل

١- تحضير المحاليل القياسية لعنصر النحاس

١- تحضير المحلول المركز Stock Solution لعنصر النحاس. للحصول على محلول ١٠٠٠ جزء في المليون من عنصر النحاس زن ١ جم من معدن النحاس النقي بالميزان الحساس وضعه في دورق معياري سعته ١ لتر لإذابته وأضف إليه كمية قليلة من محلول حمض النيتريك (٥٠٪) وبعد ذوبان النحاس أكمل المحلول إلى حجم ١ لتر باستعمال حمض النيتريك تركيز ١٪ انقل هذا المحلول إلى زجاجة داكنة ويحفظ بالثلاجة لحين استعماله.

٢- تحضير محاليل قياسية متدرجة التركيز لعنصر النحاس: انقل ٢٥ مل من المحلول السابق Stock Solution إلى دورق معياري سعة ١ لتر وأكمل الحجم حتى علامة ١ لتر باستخدام محلول حمض النيتريك ١٪ فتحصل على محلول تركيزه ٢٥ جزءاً في المليون من عنصر النحاس. من هذا المحلول حضر تراكيز ١، ٢، ٣، ٤، ٥ ppm من عنصر النحاس (١٠٠ مل لكل منها) ينقل أحجام ٤، ٨، ١٢، ١٦، ٢٠ ملليلتر منه على التوالي وتكملة الحجم بحمض النيتريك ١٪.

٢- تشغيل الجهاز

١- ركب مصباح أشعة المهبط الخاص بعنصر النحاس في مكانه بالجهاز وأدر الجهاز بالضغط على مفتاح التشغيل on وأدر مفتاح الإشارة (Signal Switch) على وضع مصباح (Lamp) واضبط شدة تيار المصباح بواسطة مفتاح التحكم به إلى القيمة ١٥ ملي أمبير.

٢- اضبط طاقة المصباح lamp energy بواسطة مفتاح التحكم gain إلى القيمة ٧٦ واترك المصباح يعمل حوالي ١٥ دقيقة قبل إجراء التحليل للحصول على الحزمة الضوئية المناسبة للمصباح.

٣- حول مفتاح الإشارة Signal Switch لوضع الامتصاص Absorbance.

٤- اضبط موحد طول الموجة Mnonchrometor على طول موجه ٣٢٤,٨ نانومتر nm وكذلك اضبط فتحة الشق الذي يمر خلاله الضوء Slit width على قيمة ٠,٧ nm .

٥- شغل ضاغط الهواء Air compressor المتصل بالجهاز واضبط ضغط الهواء على قيمة ٤٠ رطل/ بوصة مربعة (40psi).

٦- تأكد من أن أنبوب الصرف يعمل بشكل سليم. وقم بتنظيف المرذذ Atomizer أولاً بتمرير الكحول به ثم الماء المقطر، كما يمكن تسليك الأنبوب الشعري للمرذذ عند الحاجة باستعمال سلك رفيع مخصص لذلك من الصلب أو النحاس.

٧- ضبط رأس موقد الاحتراق Head burner: ركب رأس الموقد الخاصة بغاز الاحتراق المستعمل (غاز الأسيتيلين) في مكانه بالجهاز واضبطه بحيث يكون أسفل مسار الحزمة الضوئية القادمة من مصباح أشعة المهبط بحوالي ٣ مل بواسطة الضابط الرأسي Vertical adjustment knobs ويستدل على ذلك بوضع ورقة صغيرة بيضاء مقواه

عمودية على رأس الموقد فتظهر دائرة ضوئية Beam عليها. قم بتنظيف الموقد بتمرير محلول حمض الهيدروكلوريك بتركيز ٥٪ بالجهاز.

٨- تأكد أن الضغط داخل أنبوبة غاز الأستيلين لا يقل عن ٨٥/ بوصة مربعة (psi) بملاحظة عداد أسطوانة الغاز واضبط ضغط الغاز المدخل للجهاز عند القيمة ١٥رطل/ بوصة مربعة (psi) وذلك بواسطة مفتاح التحكم المتصل باسطوانة الغاز. واضبط معدل سريان الغاز بالجهاز عند ٢ لتر/ دقيقة نفاذ والهواء عند ١٠ لتر/ دقيقة بواسطة مفتاح التحكم المخصص ثم أشعل لهب الموقد باستعمال القداحة.

٩- مرر أعلى تركيز للمحلول القياسي (٥ أجزاء في المليون) بغمس الأنبوبة الشعرية الخارجية من المرذذ Nebulizer به ثم حرك ضابطي رأس الموقد الجانبي والمحوري Horizontal & rotational adjustment knobs حتى تحصل على أعلى قراءة لوحدات الامتصاص الذري Absorbance units ثم اضبط حلقة تنظيم المرذذ حتى تحصل بعدها على أعلى قراءة لوحدات الامتصاص الذري.

١٠- يصفر الجهاز وذلك بتمرير المحلول الضابط Blank أو باستعمال محلول حمض النيتريك تركيزه ١٪.

٣- قراءة المحاليل القياسية والعينات

١- سجل قراءات الامتصاص الذري للمحاليل القياسية وذلك بتمرير كل منها لمدة ٥ ثوان خلال الأنبوبة الشعرية للمرذذ بدءاً من التركيز الأقل إلى الأعلى بالتدريج.

٢- سجل قراءات الامتصاص الذري لمحاليل العينات وذلك بتمرير كل منها لمدة ٥ ثوان خلال الأنبوبة الشعرية للمرذذ مع مراعاة تمرير ماء مقطر بين العينة والتي تليها.

٣- أغلق مصدر غاز الاحتراق ليطفأ اللهب ثم قم بتنظيف المرذذ والموقد. ثم أغلق مضخة الهواء وافصل التيار الكهربائي عن الجهاز.

٤- تعيين التركيز للعينات

١- اعمل جدول (٢٧) يوضح فيه قراءات الامتصاص الذري للمحاليل القياسية والعينات؛ وكذلك تراكيز المحاليل (جزء في المليون) كما يلي:

جدول (٢٧). العلاقة بين تراكيز عنصر النحاس في العينات والامتصاص الذري.

تركيز عنصر النحاس (ppm)	قراءات الامتصاص الذري
١	
٢	
٣	
٤	
٥	

٢- ارسم المنحنى القياسي Calibration curve الذي يعبر عن العلاقة بين تركيز العنصر كجزء في المليون وقراءة الامتصاص الذري.

٣- استخدم المنحنى القياسي في تحويل قراءات العينات إلى التراكيز المقابلة لكل منها كجزء في المليون.

٤- ناقش النتائج المتحصل عليها.

٥- اكتب تقريراً مفصلاً يشمل الهدف من التجربة وخطوات العمل مختصرة والنتائج والمشاهدات.

obeikandl.com

مقرر الفسيولوجيا البيئية للنباتات العملية

تقرير التجربة رقم ( )

اسم الطالب/ .....

الرقم الجامعي/ .....

عنوان التجربة: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ انتهاء التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- المقدمة والهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

٢- المواد وطريقة العمل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣- النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المنحنيات البيانية والتصوير (أو الرسم):

obeikandl.com

٥- الخلاصة ومناقشة النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- المراجع:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

obeikandl.com

الدرس العملي الرابع والعشرون: تقدير عنصر الزنك لعينات التربة والنبات والماء باستخدام جهاز التحليل الطيفي للأشعة السينية

Zinc Determination for The Samples of Soil, Plant, and Water using X- Ray Fluorescence Spectrometer

اقترح (Whitting, *et al*., 1960) هذه الطريقة لتقدير عنصر الزنك في العينات النباتية ووجدوا أن النتائج دقيقة فكان الانحراف بها لا يتجاوز ٦ , ١ ميكروجرام/ جرام. ويعدُّ نفس أسلوب العمل في هذه الطريقة مناسباً لعدد كبير من العناصر في عينات النبات والتربة.

أولاً: الأدوات والمواد اللازمة

١ – الأدوات

١ – جهاز التحليل الطيفي للأشعة السينية.

٢ – ميزان حساس Analytical balance.

٣ – فرن تجفيف.

٤ – دوارق معيارية سعة ١ لتر (٢).

٥ – هون خزف.

٦ – ماصات مدرجة أحجام مختلفة.

٧ – كؤوس زجاجية أحجام مختلفة.

٨ – قطارة ماء مقطر.

٢ – المواد

١ – العينات النباتية وعينات التربة

٢ – معدن الزنك النقي.

٣ – حمض الهيدروكلوريك ٦ ع ويحضر بتخفيف ٥١٦ مل منه إلى حجم ١ لتر بالماء المقطر.

٤ – محلول الأسيتون المركز.

ثانياً: خطوات العمل

١ – تحضير المحاليل القياسية للزنك

١ – تحضير المحلول المركز stock solution: لتحضير محلول ١٠٠٠ جزء في المليون من عنصر الزنك أذب ١ جرام من معدن الزنك النقي في حوالي ٥ مل من حمض الهيدروكلوريك (٦ع) ثم خفف المحلول إلى لتر واحد بالماء المقطر. احفظ هذا المحلول في زجاجة داكنة بالبراد لحين استخدامه.

٢ – تحضير محلول ٥٠ جزءاً في المليون من عنصر الزنك. في دورق معياري: سعة ١ لتر انقل بواسطة الماصة ٥٠ مل من المحلول المركز للزنك (١٠٠٠ جزء في المليون) ثم أكمل الحجم إلى العلامة بالدورق باستخدام الماء المقطر لتحصل على محلول تركيزه ٥٠ جزء في المليون من عنصر الزنك.

obeikandl.com

٢- تحضير العينة النباتية

١- اغسل عينة النبات (مجموع خضري أو مجموع جذري) بالماء العادي أولا ثم بالماء المقطر ثم جففها في فرن عند درجة حرارة ٧٠ °م لمدة ٤٨ ساعة ثم اطحنها جيداً.

٢- زن ١٠ جرام من عينة النبات المجففة وانقلها إلى هون من الخزف ثم أضف إليها ١٠ مل أسيتون حتى تترطب.

٣- أضف للعينة ٤ مل من محلول الزنك (٥٠ جزءاً في المليون) ثم اسحق المخلوط في الهاون حتى يتطاير معظم الأسيتون.

٤- انقل العينة إلى كأس زجاجي وجففها في الفرن عند ٦٥ °م لحوالي ٣ ساعات.

٥- ضع العينة في الإناء البلاستيكي الخاص بالجهاز ثم اضغط العينة برفق باستخدام ضاغط من الفولاذ الذي لا يصدأ ثم ضعها في حجرة الإشعاع بالجهاز.

٦- كرر نفس الخطوات السابقة على ١٠ جرام أخرى من نفس العينة الجافة والمطحونة بدون إضافة محلول الزنك إليها.

تشغيل الجهاز

١- اضبط التيار الكهربي بالجهاز عند طاقة كهربائية مقدارها ٥٠ كيلو فولت وشدة تيار مقدارها ٤٨ ميجا أمبير.

٢- اضبط بلورة التحليل عند زاوية مقدارها (٤١,٨ درجة) لانتقاء الشعاع الخاص بالزنك.

قراءة العينات

سجل قراءة شدة الأشعة السينية لكل من العينة المضاف إليها محلول الزنك (A) والعينة التي لم يضاف إليها محلول الزنك (B).

ثالثاً: طريقة الحساب

١- وزن الزنك المضاف للعينة بالمليجرام = الحجم باللتر × التركيز ppm

= ٠,٠٠٤ × ٥٠ = ٠,٢٠٠ ملليجرام

وزن الزنك بالميكروجرام = وزن الزنك ÷ وزن العينة

= ٢٠٠ ÷ ١٠ = ٢٠ ميكروجرام زنك/ جرام

٢- لتحديد تركيز الزنك في العينة

	الزنك المضاف	العينة
قراءة الجهاز	A - B	B
تركيز الزنك	٢٠	؟

B قراءة شدة الإشعاع للعينة

A قراءة شدة الإشعاع للعينة المضاف إليها محلول الزنك.

openkandil.com

النتائج والمشاهدة

١- اعرض النتائج في صورة جدول (٢٨) موضحاً العلاقة بين شدة الأشعة السينية وتراكيز عنصر الزنك في العينة.

جدول (٢٨). العلاقة بين شدة الأشعة السينية وتراكيز عنصر الزنك في العينات.

A قراءة شدة الأشعة السينية المضاف إليها الزنك	B القراءة للعينات غير المضاف لها الزنك

٢- احسب تركيز الزنك في العينة النباتية تبعاً للمعادلة التالية:

$$\text{تركيز الزنك في العينة النباتية} = \frac{B \times 20}{A-B} = \text{ميكروجرام / جرام}$$

٣- ناقش النتائج.

٤- اكتب تقرير مفصل مشتملا جميع أركان التجربة.

obeikandl.com

obeikandl.com

مقرر الفسيولوجيا البيئية للنباتات العملية

تقرير التجربة رقم ( )

اسم الطالب/ .....

الرقم الجامعي/ .....

عنوان التجربة: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ انتهاء التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- المقدمة والهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

٢- المواد وطريقة العمل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣- النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المنحنيات البيانية والتصوير (أو الرسم):

obeikandl.com

٥- الخلاصة ومناقشة النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- المراجع:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

obeikandl.com

الدرس العملي الخامس والعشرون: طرق قياس عنصر الألومنيوم في عينات تربة أو عينة نباتية باستخدام جهاز طيف الامتصاص

Aluminum measurements in samples of soil or plant using spectrophotoneter

الأدوات والمواد المستخدمة

- كاشف ألمونيوم: أذب ٠,٧٥ جم من ثلاثي كربوكسيلات أورين (الذهب) الأمونيوم و١٥ جم من الصمغ العربي و ٢٠٠ جم من خلات الأمونيوم في كأسات منفصلة. وعندما تذوب كل المكونات اخلطها معاً ثم أضف إليها ١٩٠ مللي من حمض الهيدروكلوريك المركز واخلطها بعد ذلك ثم رشحها وخففها إلى ١٥٠٠ مللي.
- حمض الثيوجلاكول: خفف ١ مللي من الحمض النقي إلى ١٠٠ مللي بواسطة الماء المقطر.
- محلول الألومنيوم القياسي: أضف ٢,٢٤ جم من كلوريد الألومنيوم ($Al\ Cl_3\ 6H_2O$) لكل لتر من المحلول. ثم حدد تركيز الألمونيوم بالطريقة الوزنية أو بمعايرة الكلوريد. وسيكون هذا المحلول ٢٥٠ جزءاً في المليون ألمونيومتقريباً. خفف كمية كافية منه لتساوي ١٠ أجزاء في المليون.
- كلوريد البوتاسيوم: حضر محلولاً ١ عيارياً.
- حمض الهيدروكلوريك ٢ ع تقريباً (خفف ١٦١ مللي من حمض الهيدروكلوريك المركزعلى ١ لتر).
- أنابيب اختبار.
- جهاز قياس الطيف الضوئي.Spectrophotometer.

طرق القياس

١- ضع ١٠ جم من التربة في كأس سعة١٠٠ مللي ثم أضف إليها ٥٠ مللي من محلول كلوريد البوتاسيوم ١ ع. اخلط المكونات، رشحها مباشرة على قمع بوخنر صغير واغسلها ٥ مرات مستخدماً في كل مرة ١٠ مللي من كلوريد البوتاسيوم ١ع.

٢- انقل الراشح إلى دورق حجمي سعة ١٠٠ مللي وخففه إلى الحجم المطلوب ثم اخلطه. خذ عينة صغيرة من المحلول بين ١ - ٥ مللي محتوية على ٥ مللي إلى ١٢٠ ميكروجراماً من الألمونيوم.ضعها في أنبوبة اختبار بها علامة عند حجم ٥٠ مل.خففها إلى ٢٠ مللي وأضف إليها ٢ مللي من حمض ثيوجلاكول المخفف، اخلط المكونات وأضف إليها ١٠ مللي كاشف ألمونيوم واخلطها مرة أخرى.

٣- سخن المكونات في حمام مائي على درجة الغليان لفترة ١٦ دقيقة ويمكن استخدام كأس كبير أو إناء معدني به ماء مسخن باللهب ولكي تجعل التسخين قياسياً.

٤- أضف عدداً معيناً من أنابيب الاختبار في كل مرة ثم اضبط عليها نفس اللهب في كل مرة. وعند إضافة عدد كبير من العينات في حمام مائي صغير فإن الماء في الحمام سوف يبرد إلى حدٍ كبير ولكن سيبدأ في الغليان مرة أخرى بعد عدة دقائق، ومن الضروري توحيد طريقة التسخين لكل من المحاليل القياسية والمجهولة.

٥- برد المكونات لفترة من ٢ - ١٢ ساعة ثم خففها إلى الحجم المطلوب.

٦- اخلط المكونات ثم قدر الكثافة الضوئية للمحاليل على الطول الموجي ٤٦٥ مللي ميكرون ويمكن زيادة حساسية الطريقة بتقدير الكثافة الضوئية على الطول الموجي ٥ ,٥٣٧ مللي ميكرون للعينات التي تحتوي على كميات قليلة من الألومنيوم.

٧- قارن مع منحنى قياسي يحضر بأخذ صفر و٢ و٤ و٦ و١٠ و١٢ ملليتر من المحلول القياسي للألمنيوم الذي يحتوي على ١٠ أجزاء في المليون.

٨- اعمل جدول (٢٩) يوضح فيه العلاقة بين تراكيز عنصر الألومنيوم وقراءة الامتصاص.

جدول (٢٩). العلاقة بين تركيز عنصر الألومنيوم وقراءات طيف الامتصاص.

تراكيز المحاليل القياسية في الألومنيوم	قراءة جهاز طيف الامتصاص
صفر	
٢	
٤	
٦	
١٠	
١٢	

٩- ارسم منحنى بياني يوضح العلاقة بين التراكيز وقراءات الجهاز.

١٠- ناقش النتائج مع كتابة تقرير مفصل عن مشتملات التجربة.

obeikandl.com

مقرر الفسيولوجيا البيئية للنباتات العملية

تقرير التجربة رقم ( )

اسم الطالب/ .....

الرقم الجامعي/ .....

عنوان التجربة: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ انتهاء التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- المقدمة والهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

٢- المواد وطريقة العمل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣- النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المنحنيات البيانية والتصوير (أو الرسم):

obeikandl.com

٥- الخلاصة ومناقشة النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- المراجع:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

obeikandl.com

الدرس العملي السادس والعشرون: تقدير عنصر الرصاص في عينة من مياه الري بالامتصاص الذري

Lead Deter Mination in Samples of Water by Atomic Absorpation

مقدمة

تجدر الإشارة أنه في حال تعذر إجراء التحليل مباشرة لعينة المياه الملوثة بالرصاص فإنه يمكن حفظ العينة لعدة أشهر عند درجة حرارة الغرفة بإضافة ٢ ملليتر من حمض النيتريك لكل لتر من عينة الماء وذلك حتى تصبح حموضة الماء دون الأس الهيدروجيني ٢ وعند إجراء التحليل فإنه يتم معادلة هذه الحموضة حتى الأس الهيدروجيني ٥ ,٢ باستخدام محلول ١ ,٠ عياري هيدروكسيد الصوديوم مع الأخذ في الاعتبار حجم الحمض والقاعدة المستخدمين عند إجراء الحسابات لتركيز الرصاص في عينة الماء.

الأدوات والمواد المستخدمة

١- محلول ثاني الثيزون: يذاب ٣٠ ملي جرام من ٥،١ - ثاني فنيل ثيوكربزون (ثاني ثيزون) ١,٥ diphenylthiocarbazone في لترين من الكلوروفورم، ويحفظ المحلول في زجاجات داكنة.

٢- محلول الهيدرازينيوم: تخلط المواد كلوريد الصوديوم ١٠ جم + هيدروكسيد الهيدرازينيوم (٢٤ ٪) ٥ ملي + (Hydrazinium hydroxide) + حمض الهيدروكلوريك (١مول/ لتر) ٣٥ ملي ويكمل هذا الخليط بالماء خالي التأين حتى ٥٠ ملي.

٣- محلول السيانيد والتارترات: تذاب تارترات البوتاسيوم والصوديوم ١٠ جم في محلول النشادر (٢٥ ٪) ٤٠ جم وسيانيد البوتاسيوم ١٠ جم ويكمل الحجم حتى ٢٠٠ ملليتر بالماء خالي التأين.

٤- محلول الرصاص القياسي: يضاف ١ ملي من حمض الكبريتيك إلى ٨ ,٠ جم من نيترات الرصاص ثم يكمل الحجم بالماء خالي التأين حتى يبلغ لتراً، وهذا المحلول يعطي تركيز الرصاص ٥٠٠ ميكروجرام/ لتر ومن ثم تحضر تخفيفات تنازلية حتى ٥٠ ميكروجرام/ لتر.

٥- محلول ثيوكبريتات الصوديوم.

٦- حمض النيتريك.

٧- خلات الأمونيوم.

٨- جهاز الامتصاص الذري Atomic absorption (شكل ١١٥).

طرق قياس عنصر الرصاص في مياه الري

الطريقة الأولى: يؤخذ ٣٠٠ ملي من عينة الماء ويضاف إليها ١,٥ ملليتر من حمض الهيدروكلوريك (٢٤٪) وتغلى العينة على سطح ساخن لمدة ٤ دقائق ثم تعادل بعد أن تبرد بعدة قطرات من النشادر حتى الأس الهيدروجيني =٢ تنقل العينة إلى قمع فصل Separating funnel ويضاف إلى كل ١٠٠ ملليتر من العينة محلول الهيدرازينيوم ١٠ ملي + محلول السيانيد والتارترات ١٠ملليتر + محلول ثاني الثيزون ٥٠ ملليتر ثم ترج العينة عدة

مرات لمدة عشر دقائق ثم تفصل طبقة الكلوروفورم. وتقاس شدة الامتصاص عند الطول الموجي ٥١٠ نانومترات مقابل عينة الكونترول حيث يستخدم الماء الخالي التأين بدلاً من ماء العينة . يحسب تركيز الرصاص في عينة باستخدام منحنى بياني قياسي لعدة تراكيز منخفضة من محلول الرصاص القياسي.

الطريقة الثانية: يتم فيها قياس تركيز الرصاص عن طريق المعايرة بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم بعد إذابة كبريتيد الرصاص الملوث للماء بحمض النيتريك بينما تذاب كبريتات الرصاص وفوسفات الرصاص بخلات الأمونيوم.

الطريقة الثالثة: من الطرق المشهورة لقياس تلوث المياه بالرصاص وذلك باستخدام جهاز الامتصاص الذري Atomic absorption الذي يعمل على تفتيت مركبات الرصاص الملوثة للماء بحرارة اللهب، حيث تعطى ذرات الرصاص إذا وجدت وهجاً خاصاً يمكن قياسه باستخدام مصباح خاص عند الطول الموجي ١١٧ نانومتراً. ويمكن حساب تركيز الرصاص بالمقارنة مع الخط البياني لعينات قياسية.

شكل (١١٥). جهاز طيف الامتصاص الذري لتقدير تركيز العناصر Atomic absorption spectrophotometry.

النتائج والمشاهدة

١- تعرض النتائج في جدول (٣٠) يشمل على المحاليل القياسية وأمامها قراءة جهاز الامتصاص الذري.

٢- يعمل منحنى بياني يشتمل على نفس المعايير السابقة.

٣- يحسب تركيز العينة المراد قياس الرصاص بها من خلال المنحنى القياسي البياني.

٤- تناقش النتائج ويكتب تقريراً مفصلاً عن التجربة.

جدول (٣٠). العلاقة بين تراكيز عنصر الرصاص وقراءة الامتصاص الذري.

تراكيز المحاليل القياسية للرصاص (ميكروجرام / لتر)	قراءة جهاز الامتصاص الذري
٥٠	
١٠٠	
١٥٠	
٢٠٠	
٢٥٠	
٣٠٠	
٣٥٠	
٤٠٠	
٤٥٠	
٥٠٠	

obeikandl.com

obeikandl.com

مقرر الفسيولوجيا البيئية للنباتات العملية

تقرير التجربة رقم ( )

اسم الطالب/ .....

الرقم الجامعي/ .....

عنوان التجربة: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ انتهاء التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- المقدمة والهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

٢- المواد وطريقة العمل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣- النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المنحنيات البيانية والتصوير (أو الرسم):

obeikandl.com

٥- الخلاصة ومناقشة النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- المراجع:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

obeikandl.com

الدرس العملي السابع والعشرون: تقدير عنصر الزئبق في عينات من مياه الري بواسطة الامتصاص الذري

Determination of Mercury in Water Samples by Atomic Absorpation

مقدمة

جميع مركبات الزئبق سامة للكائنات الحية، ولكن بتأثيرات متفاوتة والمركبات العضوية منها تكون أشدها سمية وخطورة؛ ذلك لأن الجسم البشري يلفظ معظم مركبات الزئبق غير العضوية عن طريق البول، من أشهر مركبات الزئبق العضوية السامة مركب ميثيل الزئبق Methyl mercury وفنيل خلات الزئبقيك phenyl mercuric acetate تمتاز هذه المركبات بثباتها وقدرتها على التراكم داخل الأنسجة الحية. تتلوث المسطحات المائية بمركبات الزئبق من مصادر مختلفة أشهرها الصناعات المستهلكة للزئبق كمصانع الكيماويات والأدوية وصناعات المعادن وكذلك مراكز الطاقة الكهربائية ومناجم التكرير والوقود الحجري. كما تتلوث المياه بمركبات الزئبق العضوية؛ بسبب الاستخدام غير المنظم بمضادات الفطريات والحشرات والنباتات، أضف إلى ذلك مصادر الزئبق الطبيعية، ففي الأعماق البحرية مركبات معدنية مصدرها الانفجارات البركانية وانجراف المياه القادمة حاملة معها الزئبق الموجود طبيعياً في الصخور الخارجية.

الحد المسموح به عالمياً وهو ٠,٥ جزء في المليون. تكمن خطورة تلوث المسطحات المائية بمركبات الزئبق المختلفة إلى إمكانية كائنات دقيقة غير هوائية عديدة موجودة في الترسبات المائية تعمل على تحويل الزئبق إلى مثيل الزئبق شديدي السمية. وتعتمد بعض الطرق الشهيرة في قياس تركيز الزئبق على تحويل لون ثاني الثيزون المذاب في رابع كلوريد الكربون Carbon tetrachloride الأخضر إلى لون أصفر، تتناسب شدته طردياً مع تركيز الزئبق الملوث لعينة الماء.

الأدوات والمواد المستخدمة

١- محلول ثاني الثيزون: يذاب ٠,١ جم من ٥,١ ثاني مثيل ثيوكريزون في ٢٠٠ ملليتر من رابع كلوريد الكربون ثم يغسل هذا المحلول باستخدام قمع الفصل بمحلول النشادر (٠,٥٪) عدة مرات، حتى يصبح لونه أخضر، يغسل بعد ذلك من النشادر باستخدام ماء خالي التأين وقبل الاستعمال مباشرة يخفف جزء من هذا المحلول عشرين مرة باستخدام رابع كلوريد الكربون.

٢- محلول الزئبق القياسي: تذاب ٠,٣٣٨ جم من كلوريد الزئبقيق في ٥٠٠ ملليتر من محلول حمض كبريتات (٠,٥ مول/ لتر) بذلك يحصل على تركيز ٥٠٠ ميكروجرام زئبق/ لتر، ثم تحضر قياسات تنازلية حتى تركيز ٥٠ ميكروجرام/ لتر.

٣- جهاز قياس طيف الامتصاص الذري Atomic absorption.

طريقة القياس

١- يؤخذ ٢٠٠ مللي من عينة الماء ويضاف إليها محلول حمض كبريتك (٠,٥ مول/ لتر) حتى تصبح درجة الحموضة دون الأس الهيدروجيني =١ وتستخلص العينة بمحلول ثاني الثيزون عدة مرات مع ٢٠ ملليتر من هذا المحلول كل مرة حتى تصبح لون المستخلص في المرة الأخيرة أخضر.

٢- وتفصل الطبقة العضوية وتغسل أربع مرات متتالية بمحلول النشادر (٠,٥ ٪) بواقع ٣٠ ملليتر لكل مرة. ومن ثم يضاف إليها ٢٥ مللي من حمض الخليك (١٥٪) و تفصل الطبقة العضوية ثم تقاس شدة الامتصاص عند الطول الموجي ٤٨٥ نانومتراً مقابل عينة الكونترول التي يستخدم فيها ماء خالي التأين بدلاً من عينة الماء تحت الدراسة.

٣- يحسب تركيز الزئبق من المنحنى البياني لعينات قياسية تحتوي على تراكيز من الزئبق تتراوح ما بين ٥٠-٥٠٠ ميكروجرام/ لتر.

٤- يعمل جدول (٣١) كما يلي:

جدول (٣١). العلاقة بين تراكيز عنصر الزئبق والامتصاص الذري.

تراكيز الزئبق القياسية ميكروجرام/ لتر	قراءات جهاز الامتصاص الذري
٥٠	
١٠٠	
١٥٠	
٢٠٠	
٢٥٠	
٣٠٠	
٣٥٠	
٤٠٠	
٤٥٠	
٥٠٠	

٥- يعمل منحنى قياس بياني.

٦- تحسب تراكيز الزئبق في عينات المياه تحت الدراسة.

٧- تناقش النتائج مع كتابة تقرير مفصل عن التجربة.

obeikandl.com

مقرر الفسيولوجيا البيئية للنباتات العملية

تقرير التجربة رقم ( )

اسم الطالب/ .....

الرقم الجامعي/ .....

عنوان التجربة: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ انتهاء التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- المقدمة والهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

٢- المواد وطريقة العمل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣- النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المنحنيات البيانية والتصوير (أو الرسم):

obeikandl.com

٥- الخلاصة ومناقشة النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- المراجع:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

obeikandl.com

الدرس العملي الثامن والعشرون: تقدير عنصر الكادميوم في عينات من المياه المستخدمة في ري النباتات

Determination of Cadmium in Samples of Water Use for Plant Irrigation

مقدمة

يعدُّ الكادميوم من ملوثات المياه الخطيرة؛ بسبب خواصه التراكمية في أجسام الكائنات المائية، ومن ثم يصل إلى الإنسان عبر السلسلة الغذائية، وإذا زاد تركيز الكادميوم عن ٢٠٠ ميكروجرام / لتر فإن هذا التركيز يعدُّ مميتاً لبعض أنواع الأسماك. كما أن تلوث مياه الشرب وما يتناوله الإنسان من الكائنات المائية الملوثة بالكادميوم ينشأ عنه أخطاراً كبيرة على صحة الإنسان والأهم من ذلك مصادر المياه التي تستخدم في ري المحاصيل الزراعية. وقد حددت منظمة الصحة العالمية تركيز الكادميوم في مياه الشرب ومياه الري على أن لا يزيد عن ١٠ ميكروجرام / لتر وإذا تجاوز ذلك فيصبح غير صالح للاستخدام الآدمي. وتتلوث المسطحات المائية بمركبات الكادميوم نتيجة قذف المخلفات الصناعية في المياه وكذلك من تحلل طلاء الأنابيب الموصلة للمياه والمطلية بمركبات الكادميوم وكذلك نتيجة لتآكل بعض أنواع أنابيب البلاستيك المستخدمة في توصيل المياه والتي يدخل في تصنيعها بعض مركبات الكادميوم. ويقاس تركيز الكادميوم الملوث للمياه من خلال تفاعله مع ثاني فنيل ثيوكريزون. وإذا تعذر إجراء التحليل مباشرة فإنه يجب إضافة ١,٥ مللي حمض نيتريك/ لتر حتى يصبح الأس الهيدروجيني دون ٢. وعند ذلك يمكن حفظ العينة لمدة ستة أشهر في درجة حرارة الغرفة. وينبغي عند تحليل العينة المخزنة أن يرفع الأس الهيدروجيني إلى ٢,٥ وذلك باستخدام محلول هيدروكسيد الصوديوم.

الأدوات والمواد المستخدمة

١- حمض الهيدروكلوريك (٢ مول/ لتر).

٢- قمع فصل.

٣- محلول تارترات الصوديوم والبوتاسيوم (٢٥٪).

٤- كاشف برتقال المثيل Methyl Orange.

٥- محلول هيدروكسيد الصوديوم (٢ مول/ لتر).

٦- محلول هيدروكسيد الصوديوم ـ سيانيد البوتاسيوم (٥٠ ٪ هيدروكسيد الصوديوم يحتوي على ١,٢٥٪ سيانيد البوتاسيوم).

٧- محلول كلوريد هيدروكسيل الأمونيوم (٢٩,٥٪).

٨- محلول ١ و ٥ ثاني فنيل كريزون (٠,٠١٪).

٩- محلول الكادميوم القياسي : يذاب ١٠٠ مللي جرام من الكادميوم النقي في ٥ مللي ماء خالي التأين مع ٢ مللي من حمض الهيدروكلوريك ويسخن المحلول حتى الذوبان الكامل، ثم يكمل الحجم إلى ٥٠٠ مللي باستخدام الماء خالي التأين وهذا يعطى تركيز ٢٠ مللي جرام/ لتر ثم تحضر من هذا المحلول تراكيز تنازلية حتى ٥ ميكروجرام / لتر.

طريقة القياس

١- يؤخذ ١٥٠ مللي من عينة الماء ويضاف إليها ١٠ مللي من حمض الهيدروكلوريك ثم يسخن على سطح ساخن لمدة ربع ساعة ثم تبرد العينة وتنقل إلى قمع فصل ويضاف إليها ١٠ مللي من محلول تارتراات الصوديوم والبوتاسيوم وعدة قطرات من كاشف برتقال المثيل.

٢- ثم تعاير بمحلول هيدروكسيد الصوديوم حتى يتغير اللون إلى البرتقالي أصفر.

٣- تنقى العينة من أية عناصر أخرى مثل الكوبلت والخارصين والنيكل والفضة، ويضاف إلى العينة ١٠ مللي محلول هيدروكسيد الصوديوم ـ سيانيد البوتاسيوم ثم ٤ ملليمحلول كلوريد هيدروكسيل الأمونيوم ثم ٣٠ مللي محلول ١ و ٥ ثاني فنيل كربزون.

٤- ترج المحتويات لمدة ٣ دقائق وتترك الطبقات حتى تنفصل طبقة المذيب وتنقل إلى قمع فصل آخر ويضاف إليها ٥٠ مللي من محلول حمض الطرطريك وتفصل كل طبقة بمفردها بواسطة ٢٠ مللي كلوروفورم، ويكرر ذلك بعدها تفصل كل طبقة بمفردها عن طبقة الكلوروفورم التي حملت معها بعض الشوائب التي يمكن أن تؤثر على نتائج التحاليل.

٥- يضاف إلى طبقة حمض الطرطريك قطرتان من محلول كلوريد هيدروكسيل الأمونيوم ثم ٣٠ مللي محلول ١ و ٥ ثاني فنيل كربزون ثم ١٠ مللي محلول هيدروكسيد الصوديوم - سيانيد البوتاسيوم.

٦- ترج المحتويات جيداً ثم تفصل طبقة الكلوروفورم وتقاس شدة الامتصاص عند الطول الموجي ٥٣٠ نانومتراً مقابل عينة صورية يستخدم بها ٥٠ مللي ماء خالي التأين بدلاً من العينة تحت الدراسة.

٧- ثم يحسب تركيز العينة من منحنى بياني لعينات قياسية.

٨- يعمل جدول (٣٢) كالآتي:

جدول (٣٢). العلاقة بين تراكيز عنصر الكادميوم وقراءات الامتصاص الذري.

تراكيز الكادميوم القياسية ميكروجرام / لتر	قراءات جهاز الامتصاص الذري
٥	
١٠	
١٥	
٢٠	
٢٥	

٩- يعمل منحنى قياس وتحسب من خلاله تراكيز الكادميوم في عينات المياه المستخدمة في ري النباتات.

١٠- ناقش النتائج محدداً خطورة عنصر الكادميوم على النبات والإنسان مع ذكر ذلك في تقرير مفصل موضحاً علاقة ذلك بالإجهاد البيئي للنبات.

مقرر الفسيولوجيا البيئية للنباتات العملية

تقرير التجربة رقم ( )

اسم الطالب/ .....

الرقم الجامعي/ .....

عنوان التجربة: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ انتهاء التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- المقدمة والهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

٢- المواد وطريقة العمل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣- النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المنحنيات البيانية والتصوير (أو الرسم):

obeikandl.com

٥- الخلاصة ومناقشة النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- المراجع:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

obeikandl.com