



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمة لخضر - الوادي



كلية علوم الطبيعة و الحياة
رقم التركيب :

قسم البيولوجيا
رقم التسلسل :

مذكرة تخرج

لنيل شهادة ماستر أكاديمي

ميدان: علوم الطبيعة والحياة

شعبة: علوم بيولوجية

تخصص: تنوع حيوي و فيسيولوجيا النبات

الموضوع

تأثير اجهاد المعادن الثقيلة (Cd, Cu) على بعض خصائص الانبات والمحتوى
البيوكيميائي لفلقات بادرات الكوسا (*Cucurbita pepo* L.) صنف Quarantaine

من إعداد:

بن مسعوده أسماء - مسيوغي إيناس

نوقشت يوم .../.../2021 من طرف لجنة المناقشة:

حات عمار	رئيسا	أستاذ محاضر(ب)	جامعة الوادي
عسيلة اسماعيل	مؤطرا	أستاذ محاضر(أ)	جامعة الوادي
بن قدور منية	مناقشا	أستاذ محاضر(ب)	جامعة الوادي

الموسم الدراسي : 2021/2020

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شكر وعرفان

الحمد لله سبحانه حمدا يوافي جلال وجهه، وعظيم سلطانه ووفير نعمته

نحمدك اللهم على اعانتك وتوفيقك لنا إِنْجاز وإتمام هذا العمل.

يجدر بنا في هذا العمل أن نتقدم بالشكر الجزيل والامتنان وعظيم العرفان إلى أستاذنا الفاضل

عسيلة اسماعيل لقبوله وتحمله أعباء الإشراف على هذا العمل وتوجيهه ونصحه لنا، كما نشكره

لرحابة صدره ومعاملته الطيبة وتحمله لنا، جزاه الله عنا خير الجزاء.

والشكر موصول لأعضاء لجنة المناقشة الأستاذ/حوات عمار رئيسا والأستاذة بن قدور منية

مناقشا لتقبلهم قراءة وتصحيح هذا العمل.

كما لا يفوتنا تقديم الشكر الجزيل والتقدير البالغ للزميلات والزملاء دفعة ماستر 2021

كما تتسع دائرة الشكر جميع اساتذة وتقنيي مخابر كلية علوم الطبيعة والحياة بجامعة الوادي،

وإلى كل من مد لنا يد العون من قريب أو بعيد ولو بكلمة طيبة .

الإهداء

الحمد لله الذي وفقني لهذا وهو ذو الفضل العظيم
أهدي تخرجي هذا إلى من علمني العطاء وإلى من أحمل اسمه بكل
افتخار وأرجو من الله أن يمد في عمرك لتري ثمارا قد حان قطافها بعد
طول انتظار والدي العزيز .
وإلى ملاكي في الحياة وإلى معنى الحب والحنان وسر الوجود وإلى من كان
تشجيعها وتحفيزها ودعائها سر نجاحي أغلى الحبايب أُمي الغالية .
وإلى من كان سنداً لي وأمدني بالعون وحفزني للتقدم زوجي العزيز*
إلى التي شاركتني عناء إعداد هذه المذكرة زميلتي " أسماء " .

الإهداء

الحمد لله ذي المنّة والصلاة والسلام على رسول الأمة
تم بفضل الله إنجاز هذا العمل الذي أهديته إلى أغلى من في الوجود إلى اللذين
كان توفيقني بفضل الله إجابة لدعواتهما الصادقة
إلى معني الحب والوجود والعطاء والتفاني
"**والدتي الحبيبة**" إلى الذي منحني الأمل والحكمة قدوتي
"**والدي العزيز**"
إلى إخوتي الأعزاء وأخواتي الغاليات كل واحد باسمه .
إلى كل من أخذ بيدي في سبيل تحصيل العلم والمعرفة
أساتذتي الكرام .
إلى صديقتي في هذا العمل "إيناس" .
إلى زميلاتي في دفعة ماستر 2021، وأخص بالذكر " عفاف وآسيا " .

أسماء

الملخص

Résumé

Abstract

الملخص

بهدف دراسة تأثير إجهاد المعادن الثقيلة على فسيولوجية أنبات بذور الكوسا (*Cucurbita pepo* L.)، أجريت دراسة مخبرية باستعمال أطباق بتري، حيث تم معاملة بذور الكوسا صنف Quarantaine بتركيز مختلفة: 100, 200 μM من أملاح كلوريد الكاديوم (CdCl_2) وأملاح كلوريد النحاس (CuCl_2)، وتم ذلك في درجة حرارة 25°C مع ظلام تام، كما تمت دراسة بعض خصائص الإنبات ومحتوى الفلقات من السكريات الذائبة والبروتينات. بينت النتائج المتحصل عليها أن للمعادن الثقيلة تأثيرات ضارة على مختلف خصائص الانبات و المحتوى البيوكيميائي لفلقات بادرات الكوسا، حيث نجد أن معدن الكاديوم Cd كان الأكثر تثبيطا وسمية في أغلب المؤشرات المدروسة لإنبات بذور الكوسا، في حين كان معدن النحاس (Cu) أقل سمية، حيث كان محفزا لبعض خصائص أنبات البذور في التراكيز المنخفضة منه (100 μM)، أين سجلت اكبر قيمة لمحتوى الفلقات من السكريات و اقل قيمة من محتوى البروتينات. بناءا على النتائج المتحصل عليها فقد كانت بذور الكوسا صنف Quarantaine قليل التحمل وحساس لتأثير سمية النحاس والكاديوم على خصائص الانبات، خصوصا تحت تأثير التراكيز العالية منهم.

الكلمات المفتاحية: الكوسا (*Cucurbita pepo* L.)، المعادن الثقيلة، الانبات.

Résumé

Afin d'étudier l'effet du stress des métaux lourds sur la physiologie de la germination des graines de courgette (*Cucurbita pepo* L.), une étude en laboratoire a été réalisée dans des boîtes de Pétri. Les graines de courgette variété Quarantaine ont été traitées par différentes concentrations (100, 200 μ M) de sels de chlorure de cadmium (CdCl_2) et de sels de chlorure de cuivre (CuCl_2), et cela a été fait à une température de 25°C avec une obscurité totale, et quelques caractéristiques de germination et la teneur des cotylédons en sucres solubles et des protéines ont été étudiées. Les résultats obtenus ont montré que les métaux lourds ont des effets néfastes sur différentes caractéristiques de germination et le contenu biochimique des cotylédons des plantules de courgettes, où le métal cadmium (Cd) était le plus inhibiteur et toxique sur la plupart des critères de germination des graines de courgette. Tandis que le cuivre (Cu) était moins toxique et avait un effet stimulant pour la teneur des cotylédons en sucres solubles à faible concentration (100 μ M) de sels de chlorure de cuivre ; également la teneur la plus faible en protéines a été enregistrée sous l'influence de la même concentration. Sur la base des résultats obtenus, les graines de courgette variété Quarantaine ont montré une sensibilité différente à l'effet toxique du cuivre et du cadmium sur les paramètres de germination étudiées, en particulier sous l'influence de concentrations élevées de celles-ci.

Mots clés : courgette (*Cucurbita pepo* L.), métaux lourds, germination.

Abstract

In order to study the effect of heavy metal stress on the germination physiology of zucchini seeds (*Cucurbita pepo* L.), a laboratory study in Petri dishes was performed. The zucchini seeds of the Quarantaine variety were treated with different concentrations (100, 200 μ M) of cadmium chloride salts (CdCl_2) and copper chloride salts (CuCl_2), and it was done at a temperature of 25 ° C with total darkness, with total darkness was carried out, and some germination characteristics and the soluble sugars and proteins content of cotyledons were investigated. The obtained results showed that heavy metals have adverse effects on different germination characteristics and biochemical content in cotyledons of zucchini seedlings, where the cadmium (Cd) metal was the most inhibitory and toxic on most germination criteria of zucchini seeds. While copper (Cu) was less toxic and had a stimulating effect for the soluble sugar content of cotyledons at low concentration (100 μ M) of copper chloride salts; also the lowest protein content was recorded under the influence of the same concentration. Based on the obtained results, the zucchini seeds of Quarantaine variety showed a different sensitivity to the toxicity effect of copper and cadmium stress on the studied germination parameters, in particular under the influence of high concentrations of these.

Key words: Zucchini (*Cucurbita pepo* L.), heavy metals, germination.

الفهرس

الفهرس

شكر وعرفان.....	1
الإهداء.....	1
الملخص.....	1
الفهرس.....	1
فهرس الوثائق.....	1
فهرس الجداول.....	1
فهرس الإختصارات.....	1
المقدمة.....	1

الجزء الأول: الدراسة المرجعية

الفصل الأول: بيولوجيا نبات الكوسا (*Cucurbita pepo* L.)

1-بيولوجيا نبات الكوسا <i>Cucurbita pepo</i> L.....	3
1-1- عموميات حول العائلة القرعية Cucurbitaceae.....	3
1-2- تصنيف العائلة القرعية Cucurbitaceae.....	3
1-3- الأصل والتوزيع الجغرافي.....	3
1-4- الأسماء الشائعة لنبات الكوسا <i>Cucurbita pepo</i> L.....	4
1-5- التصنيف النباتي لنبات الكوسا <i>Cucurbita pepo</i> L.....	5
1-6- الوصف النباتي لنبات الكوسا <i>Cucurbita pepo</i> L.....	5
1-7- المكونات الكيميائية لنبات الكوسا <i>Cucurbita pepo</i> L.....	6
2- الأهمية الطبية لنبات الكوسا.....	7
2-1- الكوسا في الطب القديم.....	7
2-2- الكوسا في الطب الحديث.....	8
2-3- الفعالية العلاجية لنبات الكوسا.....	8

3-النمو والانتبات.....	8
3-1-الانتبات	8
3-1-1-تعريف الانتبات	8
3-1-2-العوامل الرئيسية للانتبات.....	9
3-1-3-مراحل الانتبات.....	9
3-2-النمو.....	9

الفصل الثاني :إجهاد المعادن الثقيلة

1-تعريف المعادن الثقيلة.....	11
1-1 الكاديوم (Cadmium).....	11
1-2-النحاس (Cuivre)	12
2 - تأثير المعادن الثقيلة على النبات.....	12
2-1-تأثير المعادن الثقيلة على الانتبات.....	12
2-2 -تأثير المعادن الثقيلة على النمو	13
2-3 -تأثير المعادن الثقيلة على عملية التركيب الضوئي.....	13
2-4 -تأثير المعادن الثقيلة على المحتوى من السكريات والبروتينات	13
2-4-1 -تأثير المعادن الثقيلة على محتوى النبات من السكريات.....	13
2-4-2-تأثير المعادن الثقيلة على محتوى النبات من البروتينات.....	14
2-آليات تحمل ومقاومة النبات لإجهاد المعادن الثقيلة.....	14

الجزء الثاني :الدراسة التطبيقية

الفصل الأول: المواد وطرق الدراسة

1-المواد والأدوات المستعملة.....	16
1-1-المادة النباتية.....	16
2-طرق الدراسة.....	17
2_1 موقع التجربة.....	17
2-2- تحضير بذور الكوسا للاختبار	17
2-3-المحاليل المعدنية المستعملة.....	17

3-تصميم وإدارة التجربة.....	17
4-المعايير المدروسة.....	18
4-1-تأثير المعادن الثقيلة على مواصفات الإنبات.....	18
4-1-1-النسبة المئوية للإنبات (GP%).....	18
4-1-2-نسبة تثبيط الإنبات (GP%) PI.....	18
4-1-3-حركية الإنبات.....	19
4-2-تأثير المعادن الثقيلة على المحتوى البيو كيميائي للفلقات.....	19
4-2-1-تحضير المستخلص الكحولي للفلقات.....	19
4-2-1-1-تجفيف العينات.....	19
4-2-1-2-استخلاص العينات.....	19
4-2-2-تقدير المحتوى من السكريات الذائبة.....	20
4-2-3-تقدير المحتوى من البروتينات.....	21
5-الدراسة الإحصائية.....	21

الفصل الثاني: النتائج والمناقشة

1-النتائج.....	22
1-1-تأثير المعادن الثقيلة على مواصفات الإنبات.....	22
1-1-1-نسبة الإنبات (%) GP.....	22
1-1-2-نسبة تثبيط الإنبات (GP%) PI.....	23
1-1-3-حركية الإنبات.....	23
1-2-تأثير المعادن الثقيلة على المحتوى البيو كيميائي للفلقات.....	25
1_2_1- تقدير المحتوى من السكريات الذائبة.....	25
1_2_2- تقدير المحتوى من البروتينات.....	25
2-المناقشة.....	27
2-1-تأثير المعادن الثقيلة على مواصفات الإنبات.....	27
2-2-تأثير المعادن الثقيلة على المحتوى البيو كيميائي للفلقات.....	27

27.....1-2-2-محتور الفلقات من السكریات الذائبة

28.....2-2-2-محتوى الفلقات من البروتينات

.....الخلاصة العامة

.....قائمة المراجع

.....الملاحق

الوثيقة	العنوان	الصفحة
الوثيقة 1	نبات قرع الكوسا <i>Cucurbita pepo</i> L.	04
الوثيقة 2	مختلف ألوان وأحجام العائلة القرعية	04
الوثيقة 3	أزهار نبات الكوسا	06
الوثيقة 4	أحجام وألوان نبات الكوسا	06
الوثيقة 5	نسبة الإنبات (GP%) لبذور الكوسا (<i>Cucurbita pepo</i> L) بدلالة تركيز أملاح المعادن الثقيلة (Cd, Cu) في الوسط	22
الوثيقة 6	متوسط نسبة تثبيط الإنبات (GP%) لبذور الكوسا (<i>Cucurbita pepo</i> L) بدلالة تركيز أملاح المعادن الثقيلة (Cd, Cu) في الوسط	23
الوثيقة 7	حركية إنبات لبذور الكوسا (<i>Cucurbita pepo</i> L) تحت تأثير مختلف تراكيز أملاح المعادن الثقيلة (Cd, Cu) في الوسط.	24
الوثيقة 8	محتوى الفلقات من السكريات الكلية لنبات الكوسا (<i>Cucurbita pepo</i> L) بدلالة تركيز أملاح المعادن الثقيلة (Cd, Cu) في الوسط.	25
الوثيقة 9	محتوى الفلقات من البروتينات لنبات الكوسا (<i>Cucurbita pepo</i> L) بدلالة تركيز أملاح المعادن الثقيلة (Cd, Cu) في الوسط.	26

الصفحة	العنوان	الجدول
04	مختلف تسميات نبات الكوسا	الجدول 1
05	التصنيف النباتي لنبات الكوسا	الجدول 2
07	متوسط التركيب الكيميائي لكل 100 غ من الكوسا	الجدول 3
16	الخصائص التقنية لنبات الكوسا	الجدول 4

الرمز	الكلمة الدالة
%	النسبة المئوية
C°	الدرجة المئوية
CuCl ₂	كلوريد النحاس
CdCl ₂	كلوريد الكاديوم
ml	مليتر
L	لتر
mg	مليغرام
g	غرام
GP%	النسبة المئوية للإنبات
PI(GP%)	النسبة المئوية لتثبيط الانبات
NGS	عدد البذور النابتة
TNS	العدد الكلي للبذور
GP treatment	النسبة المئوية للبذور المعالجة
GP control	النسبة المئوية للبذور الشاهدة
Cu	معدن النحاس
Cd	معدن الكاديوم

المقدمة

تحتل الكوسا المراتب الأولى بين الخضر المزروعة في الجزائر، بسبب الظروف المناخية الملائمة و التربة الجيدة، رغم هذا يبقى إنتاج الكوسا ضعيف حسب حاجيات الاستهلاك البشري والحيواني مع الزيادة الديمغرافية (Wang et al.,2003) .

ويرتبط ضعف وتراجع إنتاج الكوسا في الجزائر خاصة خلال العقدين الماضيين بالظروف البيئية والمناخية المسببة لمختلف الإجهادات بما في ذلك إجهاد المعادن الثقيلة، حيث يؤدي تراكمها في النبات إلى ظهور أعراض التسمم، مصحوبة بتثبيط نمو وزن النباتات، إن الأنشطة البشرية الزراعية والصناعية المتزايدة هي أصل تلوث البيئة بالمعادن الثقيلة، حيث شهدت هذه الظاهرة تزايدا سريعا في العالم، ويكاد يكون تهديدا خطيرا لكل بلد بدون استثناء (sethy et Ghosh, 2013).

والمعادن الثقيلة هي واحدة من الإجهادات التي تؤثر على إنتاجية المحاصيل وهي ظاهرة معقدة تؤثر على النبات بعدة طرق :منها انخفاض الكتلة الحيوية المنتجة بشكل عام، وفي حالات الإجهاد الحاد، يتسبب في إجهاد تأكسدي، يؤدي إلى نخر الجذور والأوراق أو حتى موت النبات (Miceli,2003) .

وبناء عليه تمت هذه الدراسة المخبرية حول تأثير أملاح المعادن المتمثلة في كلوريد النحاس ($CuCl_2$) وأملاح كلوريد الكاديوم ($CdCl_2$) على نبات قرع الكوسا (*Cucurbita pepo* L) ونطرح الإشكال التالي:

ما مدى تأثير مستويات تركيز المعادن الثقيلة في الوسط على إنبات ونمو نبات قرع الكوسا (*Cucurbita pepo* L) و على المحتوى البيوكيميائي للفلقات، وتقييم مدى تحمل النبات للإجهاد؟

حيث قسمت دراستنا إلى جزئين:

✚ جزء نظري يشمل فصلين، الفصل الأول تطرقنا فيه إلى دراسة بيولوجيا نبات الكوسا، أما الفصل الثاني فخصصناه إلى دراسة إجهاد المعادن الثقيلة.

✚ جزء عملي تمحور حول دراسة عملية موجزة في فصلين، الفصل الاول أدرجت فيه كافة المواد والطرق المتبعة كما تم عرض لمختلف المعايير المدروسة لتجربة الإنبات، أما في الفصل الثاني فسرنا النتائج وقمنا بتحليلها ومناقشتها، كما ختمنا بحثنا بخلاصة عامة.

الجزء الأول

الدراسة المرجعية

الفصل الأول

بيولوجيا نبات الكوسا
(*Cucurbita pepo* L.)

1-بيولوجيا نبات الكوسا *Cucurbita pepo* L

1-1- عموميات حول العائلة القرعية Cucurbitaceae

تتميز العائلة القرعية بأنها تحتوي على عدد كبير من الخضروات المختلفة فيما بينها في الشكل، اللون والاستخدامات. وهي من العائلات الأكثر شهرة والأكثر زراعة في العالم، ظهرت هذه العائلة قديما في القارة الأمريكية (حوالي 6000 قبل الميلاد)، حيث كان لها دور أساسي في تطوير الزراعة في أمريكا، وأكثر النباتات استهلاكاً هي البطيخ، الخيار، الكوسا. (شامل والحمداني، 2011).

1-2- تصنيف العائلة القرعية Cucurbitaceae

تصنف النباتات التي تنتمي إلى هذه العائلة إلى 95 جنس حدده علماء النبات سابقاً، حيث تنقسم هذه الأجناس إلى حوالي 950-980 نوع، نميز من بينها جنس القرع الوثيقة (01) الذي بدوره يشمل 13 نوع، 5 منها تزرع لغرض التغذية وهي كالتالي:

<i>Cucurbita ficifolia</i>	<i>Cucurbita moschata.</i>
<i>Cucurbita maxima</i>	<i>Cucurbita pepo</i>
<i>Cucurbita mixta</i>	

(Whitaker et Bemis, 1964)

1-3- الأصل والتوزيع الجغرافي

استخدم الإنسان ثمار الكوسا في التغذية منذ آلاف السنين، في المكسيك وأمريكا الجنوبية والتي تعد الموطن الأصلي لهذا النبات، نقلت ثمار الكوسا من قبل كريستوف كولومبس بعد اكتشافه للعالم الجديد من موطنها الأصلي إلى أوروبا ومن ثم انتشرت في مختلف أنحاء العالم، وتوسعت زراعتها في كافة أقطاره (Lebeda, 2007).

أما في الجزائر، فتعتبر الظروف المناخية وأنواع الأتربة مواتية جداً لزراعة نبات قرع الكوسا وقد انتشرت زراعته في بعض الولايات أهمها: مستغانم، تيبازة، بومرداس....

الكوسا (*Cucubita pepo* L) المبينة في الوثيقة (02) هي نبات سنوي، صيفي تنتمي

للعائلة القرعية ، يعد محصول قرع الكوسا أحد أهم المحاصيل لعائلة القرعيات وهو من أكثر أنواع المملكة النباتية تنوعا يزرع نبات الكوسا في الربيع، حيث تبدأ زراعته بمنتصف شهر مارس لتعطي إنتاجها في أواخر شهر أبريل، وتزرع أيضا في الخريف أثناء النصف الثاني من شهر أوت لتعطي منتوجها في شهري أكتوبر ونوفمبر (FAO,1988.)



الوثيقة (01): مختلف ألوان وأحجام العائلة القرعية الوثيقة(02): نبات قرع الكوسا *Cucurbita pepo* L

(قريشي، 2018)

1-4- الأسماء الشائعة لنبات الكوسا

تختلف تسمية نبات الكوسا من بلد لآخر، ومن منطقة لأخرى كما هو موضح في

الجدول (01):مختلف تسميات نبات الكوسا (قريشي ، 2018)

الاسم	البلد
الكوسا ، الكوسى ، الكوسة	البلدان العربية
Kabak	تركيا
Pumpkin	الانجليزية
Eleged	اروبا
Calbasa	إسبانيا / المكسيك

Huiioy	غواتيمالا
--------	-----------

1-5- التصنيف النباتي لنبات الكوسا *Cucurbita pepo* L

تم تصنيف *cucurbita pepo* L. علميا وفق (Feller *et al*, 1995) كآلاتي :

الجدول (02): التصنيف النباتي لنبات الكوسا *Cucurbita pepo* L

المملكة	Plantae	Régne
الشعبة	Magnoliophyta	Division
الصف	Magnoliopsida	Class
الرتبة	Violales	Order
العائلة	Cucurbitaceae	Famille
الجنس	Cucurbita L	Genre
النوع	<i>Cucurbita pepo</i> L.(1753)	Espése

1-6- الوصف النباتي لنبات الكوسا *Cucurbita pepo* L.

نبات قرع الكوسا هو نبات عشبي حولي، له جذر وتدي قوي النمو، تتفرع منه جذور جانبية سطحية.

✓ ساق النبتة:

تكون مضلعة، ذات قطر كبير، مجوفة من الداخل يصل طولها إلى 1 متر أو أكثر ومغطاة بشعيرات كثيفة.

✓ الاوراق:

بسيطة، كبيرة، مفصصه وذات عنق طويل ومغطاة بشعيرات كثيفة وتظهر في بعض الأصناف بقع

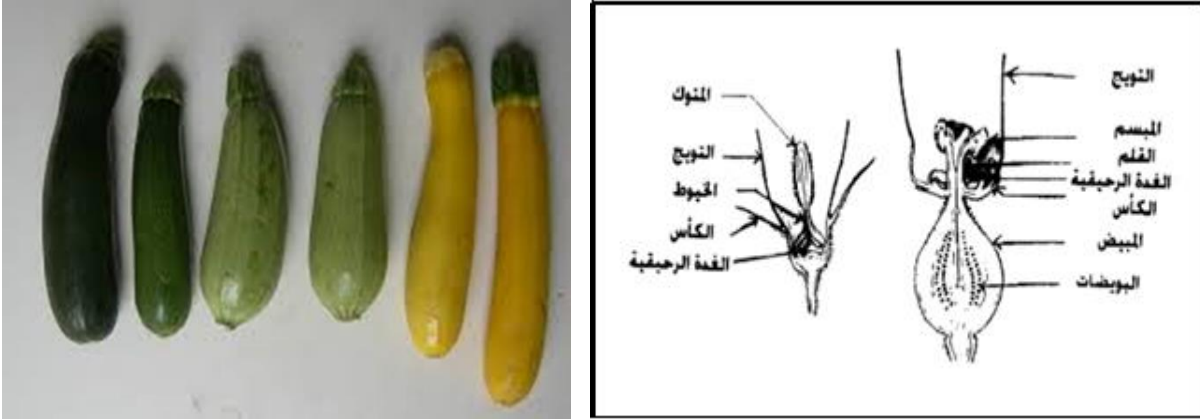
بيضاء على نصل الورقة في أماكن تلاقي العروق مع تفرعاتها.

✓ الأزهار:

وحيدة الجنس، كبيرة الحجم وصفراء اللون، تحمل الأزهار الذكورية على أعناق طويلة ورفيعة بينما تحمل الأزهار الأنثوية على أعناق قصيرة وسميكة كما هي موضحة في الوثيقة (03).

✓ الثمار:

لها ألوان مختلفة حسب الصنف، وعموما لها شكل أسطواني تشبه الخيار (الوثيقة (04)) . (Erard,2002) .



الوثيقة (03): أزهار نبات الكوسا (Feller *et al*,1995) الوثيقة (04): أحجام وألوان نبات الكوسا. (Feller *et al*,1995)

1-7- المكونات الكيميائية لنبات الكوسا

يختلف التركيب الغذائي لنباتات العائلة القرعية إلى حد ما تبعا لنوع ودرجة نضج هذه الأخيرة، حيث تحتوي الكوسا على أعلى محتوى مائي وأدنى محتوى من السرعات الحرارية مقارنة مع الأنواع الأخرى التي تنتمي لهاته العائلة (Grubben et Denton,2004).

تحتوي الكوسا على قيمة غذائية معتبرة، حيث أن الكوسا الصغيرة الحجم غنية بالمواد الغذائية أكثر من الكوسا ذات الحجم الكبير

الكوسا غذاء جيد في حالة إتباع الأنظمة الغذائية والحميات، ويوصى بتناولها لمرضى الوهن العقلي والنفسي، التهابات المجاري البولية، عسر الهضم، التهابات الأمعاء والآفات القلبية، ويستعمل أيضا كمضاد . ضد الحروق

يحتوي نبات الكوسا على العديد من العناصر الغذائية كالفيتامينات (B , C) ، البروتينات، والمعادن (الحديد المنغنيزيوم، الفوسفور والبوتاسيوم ...) ويشبه الباذنجان في قيمته الغذائية (قداسة، 1982)

الجدول (03): متوسط التركيب الكيميائي لكل 100 غرام من نبات الكوسا

(Grubben et Denton, 2004)

المكونات (g)	الفيتامينات (mg)
Glusides.....2.9	Acide Ascorbic.....9
Protides.....1.2	B2.....0.03
Lipides.....0.2	B30.4
Eau94	B6.....0.11µg
المعادن (mg)	الطاقة
Potassium.....230	K calories.....14
Sodium3	K joules.....56
Magnésium.....22	
Phosphore.....32	
Calcium.....15	
Fer0.4	
Zinc.....0.2	

2-الأهمية الطبية لنبات الكوسا *Cucurbita pepo* L

2-1-الكوسا في الطب القديم

وصفت الكوسا قديما بأنها غذاء بارد، مولد للبلغم، وهي من الأطعمة التي تنفع للحميات وتسكين الالتهيب ، و تنحدر للمعدة سريعا، وهو ملين ومدر للبول (القباني، 1979)

2-2-الكوسا في الطب الحديث

وصف الطب الحديث الكوسا بأنها طعام سهل الهضم، مضاد للتسمم، يجتاز الجهاز الهضمي دون أن يترك فيه أي رواسب مؤذية، ويملك خاصية التطهير والتلين (القباني، 1979)

2-3-الفعالية العلاجية لنبات الكوسا

نذكر منها الفعالية المضادة للسرطان أثبتت الدراسات الطبية أن نبات الكوسا يحتوي على كميات من مضادات الأكسدة التي تستطيع أن تعيق تقدم الخلية السرطانية في مجرى الدم، ويمنع انتقالها من عضو لآخر بسرعة خارقة، فهو يعمل على امتصاص المواد السامة في الأمعاء وبطرحها خارج الجسد. ويساهم تناول قرع الكوسا في التقليل من نسبة سكر الدم، كما انه يزيد من الحيوية والنشاط، ويعمل أيضا على تخفيض الوزن بشكل تدريجي واكتساب صحة جيدة.

يعمل نبات الكوسا عند تناوله مسلوقا على إزالة قرحة المعدة لأنه يداوي الجروح الموجودة فيها وفي القولون (قداسة، 1982)

3-النمو والانبات:

3-1-الانبات

3-1-1-تعريف الإنبات:

هو أول ظاهرة نشطة في حياة البذور، وتبدأ بخروجها من مرحلة الكمون إلى مرحلة النشاط وهي تتعلق بتوفير الشروط الداخلية (سلامة البذرة، قدرتها على الإنبات وحجمها) ، والخارجية (كالحرارة، الرطوبة، التهوية ونوع التربة) .

يبدأ إنبات بذور نبات الكوسا بامتصاصها للماء حيث تعتبر أول مرحلة فيسيولوجية في حياتها النشطة وتتفخ فيتمزق غشاؤها على مستوى الجنين، حيث يستطيل الجذير مخترقا غلاف النقيير، أما الريشة فتتفتح حتى تصبح ساقا وينشأ من جانبيها براعم الأوراق، يعد نمو السويقة الجنينية هو أولى مراحل النمو، حيث يستطيل بسرعة حاملا معه الريشة ذات النمو البطيء إلى سطح التربة، في حين تبقى الفلقتان تحت السطح، لذا يعرف إنبات الكوسا بالإنبات التحت أرضي (Hypogeal)

تختلف فترة الإنبات حسب الأنواع النباتية، سلامة البذور، نوع التربة وتوفير الظروف الملائمة، حيث يتم إنبات بذور الكوسا بعد (10-12) يوم من عملية الزرع (Thompson et Ooi, 2010).

3-1-2- العوامل الرئيسية للإنبات:

يمكن تلخيص العوامل الرئيسية للإنبات في ما يلي:

- ✓ يجب أن تكون البذرة حية، مما يعني أن يكون الجنين حي وله القدرة على الإنبات.
- ✓ توفر الظروف البيئية الضرورية للإنبات ومنها الماء، درجة الحرارة، الأكسجين وفي بعض الحالات الضوء.
- ✓ عدم وجود البذرة في حالة السكون وأن يكون الجنين قد مر بمجموعة تغيرات ما بعد النضج، وليس هناك موانع كيميائية أو فسيولوجية تعيق عملية الإنبات (الحياني، 2015).

3-1-3- مراحل الانبات:

يمكن أن نلخص مراحل إنبات البذور في ثلاث مراحل مهمة:

- ✓ المرحلة الأولى (مرحلة امتصاص الماء): وفيها تقوم البذور الجافة بامتصاص الماء مما يزيد من محتوى الرطوبة للبذور، ويعقب ذلك انتفاخ البذور وزيادة أحجامها ويصاحب هذا الانتفاخ تمزق أغلفة البذور فيبدأ نشاط الإنزيمات التي تكونت أثناء تكوين الجنين، وكذلك تخليق بعض الإنزيمات الجديدة. كما تنشط بعض المركبات الكيميائية الخاصة بإنتاج الطاقة اللازمة لعملية الإنبات مثل ATP ، وفي نهاية هذه المرحلة يمكن مشاهدة أولى مظاهر الإنبات والتي تتمثل في ظهور الجذير.
- ✓ المرحلة الثانية (مرحلة هضم المواد الغذائية): ويحدث في هذه المرحلة تحول المواد الغذائية المعقدة مثل الكربوهيدرات، الدهون والبروتينات المخزنة في الجنين، والتي يسهل على الجنين تمثيلها.
- ✓ المرحلة الثالثة (مرحلة النمو): وفي هذه المرحلة يحدث نمو البادرة الصغيرة كنتيجة لاستمرار الانقسام الخلوي الذي يحدث في نقط النمو المختلفة والموجودة على محور الجنين، ويتقدم مراحل النمو تأخذ البادرة الشكل الخاص بها (الحياني، 2015).

3-2- النمو:

النمو هو مجموعة العمليات البيولوجية التي تؤدي إلى الزيادة غير الرجعية في حجم ووزن

النبات بواسطة انقسام واستطالة الخلايا، وهاتين العمليتين متداخلتين تتبعهما عملية التمايز التي تتأثر بالعوامل البيئية والوراثية، إذا تفحصنا نبات ما لمدة زمنية كافية يتبين حدوث نوعين من التغيرات:

❖ التغيرات الكمية تتمثل في الزيادة في العرض والمساحة الورقية والوزن وزيادة الحجم الكلي للنباتات ومجموع هذه التغيرات يشكل النمو.

❖ التغيرات النوعية التي تكمن في اكتساب خصائص جديدة ظاهرية ووظيفية والمدمجة تحت العبارة العامة التمايز-التطور (Merret,2010).

الفصل الثاني

إجهاد المعادن الثقيلة

1-تعريف المعادن الثقيلة

يمكن تعريف المعادن الثقيلة بأنها مجموعة فرعية من تلك العناصر التي تظهر خصائص معدنية وتضم المعادن التي تمر بالحالة الانتقالية؛ بعض الفلزات، اللانثانيدات والاكثينيدات وذلك باستخدام الكثافة كعامل مميز (Suciu *et al*, 2008). كما عرفها (Järup 2003) بأنها تلك المعادن التي تمتلك كثافة معينة والتي تقدر بأكثر من 5 غ/سم³. كما يمكن أن تكون عناصر كيميائية بكثافة أكبر من 4 غ/سم³ والتي وجدت في جميع أنواع التربة، الصخور، المياه، النظم البيئية الأرضية والمياه العذبة (Adelekan et Abegunde, 2011).

كما أن المعادن الثقيلة هي أي عنصر فلزي لديه كثافة عالية نسبياً، والتي تعتبر سامة أو مسببة للتسمم حتى في التراكيز المنخفضة منها (Yahaya *et al*, 2012).

تعتبر المعادن الثقيلة مكونات طبيعية للقشرة الأرضية، يتبدل الشكل الكيميائي الحيوي لها من شكل لآخر متأثرة بالعوامل الطبيعية.

حسب (El-Rjoob *et al*, 2008) تصنف المعادن الثقيلة بحسب الدراسات البيئية والبيولوجية إلى:

- ✓ معادن أساسية (essential metals): مثل الزنك (Zn)، النحاس (Cu) .
- ✓ معادن غير أساسية (nonessential metals) أو معادن سامة: مثل الرصاص (Pd)، الكاديوم (Cd).

1-1 الكاديوم (Cd)

الكاديوم Cadmium، عنصر كيميائي وفلز ناعم يتراوح لونه بين الفضي والأبيض، يُستعمل في الطلاء وصنع السبائك.

الرمز الكيميائي للكاديوم هو Cd ، عدده الذري 48، الوزن الذري الوسطي: 112.411 غ / مول، درجة الانصهار: 609.92 فهرنهايت (321.07 °م) (Labidi *et al*, 2021).

2-1 النحاس (Cu)

هو معدن شكله بلوري، يتميز بأنه موصل جيد للحرارة والكهرباء. الرمز الكيميائي هو Cu، رقمه الذري 29، وزنه الذري 63.546 غ / مول، كثافته 89 غ / سم³، عند درجة حرارة الغرفة. ويعتبر النحاس مكون أساسي للعديد من الإنزيمات المعدنية metalloenzyme (اليونس، 2015).

2 - تأثير المعادن الثقيلة على النبات

2-1- تأثير المعادن الثقيلة على النبات

الإنبات أحد العمليات الفسيولوجية الأكثر حساسية للإجهادات (Miceli *et al*, 2003) حيث تمنع المعادن الثقيلة ذات التراكيز العالية المراحل المختلفة للنبات بدءاً من إنبات البذور إلى نمو النباتات وتطورها عن طريق إحداث خلل في العمليات البيو كيميائية والفيزيولوجية مثل تدمير الأغشية، ضعف تخليق البروتين، تشويه العضيات المسؤولة عن التركيب الضوئي وإبطال نشاط الإنزيمات (Wani *et al*, 2012).

ويؤدي إجهاد المعادن الثقيلة وبالأخص النحاس إلى تقليل معدل الإنبات، وذلك لأنه يحد من تعبئة الكتلة الحيوية عن طريق إطلاق الجلوكوز والفركتوز وبالتالي تثبيط تكسير النشاء والسكريات في الأنسجة الاحتياطية عن طريق تثبيط أنشطة ألفا-أميلاز وإنزيمات الإنفرتيز، وبالتالي تأثيره على التمثيل الغذائي العام وامتصاص الماء (Sethy *et Ghosh*, 2013).

إن إجهاد المعادن الثقيلة يفرض قيود واضحة على نمو المحاور الجنينية، لهذا فإن إضافة المعادن الثقيلة في وسط الإنبات، إلى جانب عدم توفر المغذيات غير الكافية، من شأنه أن يتداخل مع ظهور ونمو المحور الجنيني، وهذا اعتماداً على جرعة المعادن المطبقة (Jamal *et al*, 2006).

إضافة إلى ذلك، تسبب المعادن الثقيلة تغييرات وظيفية في الجذور واضطرابات في النقل عبر الغشاء لأيونات (N) والنيتروجين (P) والبوتاسيوم (K) والكالسيوم (Ca).

والمغنيزيوم (Mg)) في جذور النباتات، تصبح مسؤولة بشكل غير مباشر عن تغيير نقل الجذور وعمليات التمثيل الغذائي في البراعم، حيث يمكن أن يتسبب تلف الجذور في التقليل من امتصاص العناصر الغذائية ويؤدي في النهاية إلى نقص المعادن في البراعم، مما يؤدي حتمًا إلى انخفاض الكتلة الحيوية الجافة (Atamer et al,2008).

2-2- تأثير المعادن الثقيلة على النمو

إن تراكم المعادن الثقيلة في النباتات يؤثر سلبًا على امتصاص العناصر الأساسية ونقلها، وبالتالي يحدث خلل في عملية التمثيل الغذائي، وهذا بدوره يؤثر على النمو والتكاثر (Qinsong et al,2000).

إن التأثير الأول للمعادن الثقيلة التي يمكن ملاحظتها في النباتات هو تثبيط النمو، والجذور هي الأكثر حساسية للمعادن الثقيلة مقارنة بالأعضاء النباتية الأخرى، لأنها الهدف الأول لمرور وتراكم هذه المعادن (Seregin et Kozhevnikova,2006)، حيث يتجلى التأثير السام للمعادن الثقيلة على نمو النبات من خلال انخفاض نمو الأجزاء الهوائية والجذور، مما يؤثر بشكل كبير على إنتاج الكتلة الحيوية، وغالبًا ما تكون هذه التأثيرات مصحوبة بالعديد من علامات الخلل الوظيفي الأخرى مثل اختلال توازن بعض هرمونات النمو، وخاصة أوكسين (Wang et al,2014).

2-3- تأثير المعادن الثقيلة على عملية التركيب الضوئي

إن النباتات المعرضة لإجهاد المعادن الثقيلة أدت إلى انخفاض في معدل تركيبها الضوئي، نتيجة تشوه البلاستيدات الخضراء، نقص في كمية الكلوروفيل، إعاقة في نقل الإلكترون، الأنشطة المثبطة لإنزيمات دورة كالفين وكذلك نقص في تثبيت ثاني أكسيد الكربون نتيجة انغلاق المعبر كما يؤثر ارتفاع أيونات المعادن الثقيلة على وظيفة النظامين الضوئيين PSI و PSII ، وكانت الأخيرة الأكثر تأثرًا (Wang et al,2012).

2-4- تأثير المعادن الثقيلة على المحتوى من السكريات والبروتينات

2-4-1- تأثير المعادن الثقيلة على محتوى النبات من السكريات

عندما تتعرض النباتات لضغط واحد من المعادن الثقيلة، فإن نشاط التمثيل الضوئي يثبط بسهولة حيث تعتبر السكريات اول جزيء عضوي معقد يتم تكوين نتيجة التمثيل الضوئي وهي ايضا المصدر الرئيسي للطاقة من خلال التنفس، بالإضافة إلى ان السكريات لها دور كبير في حماية النباتات من العدوى والجروح.

يغير إجهاد المعادن الثقيلة من تراكم الكربوهيدرات وتوزيعها في النبات، وعادة ينخفض محتوى السكر الكلى عند المعالجة بالمعادن الثقيلة (Dowidar et al,2013).

تزيد المعادن الثقيلة أيضًا من أنواع الأكسجين التفاعلية (ROS) حيث يعد النحاس محفزًا حيويًا في تكوين جذور الهيدروكسيل حيث أن الانخفاض في محتوى الكلوروفيل يرجع إلى ارتفاع تركيز النحاس في الأوراق (Pätsikkä et al,2001).

2-4-2- تأثير المعادن الثقيلة على محتوى النبات من البروتينات

البروتينات هي أحد المكونات الأساسية الرئيسية للخلية التي تجعلها حالات الإجهاد البيئي قابلة للتحلل بسهولة، ومن أحد مؤشرات الإجهاد التأكسدي هو التغيير في البروتينات، حيث اظهرت تجارب (GUO et al,2007) بإضافة الألومنيوم والنحاس والكاديوم في محاليل مغذية لنبات الشعير انخفاض في محتوى البروتين في الجذور والأوراق من خلال التأثير المشترك لهذه المعادن الثلاثة في مجموعات متنوعة من الشعير.

قد وجدوا أيضا تغيرات جذرية في استقلاب النيتروجين، والتي انعكست في إجمالي النيتروجين والأحماض الأمينية ومحتويات البروتين في كل من الجذور والأوراق، انعكس هذا التغيير من خلال زيادة نشاط بعض الإنزيمات، وتحريض البيروكسيداز هو استجابة عامة للنباتات الأعلى لامتصاص كميات سامة من المعادن (Duan et al,2020).

2-آليات تحمل ومقاومة النبات لإجهاد المعادن الثقيلة

عند زيادة المعادن الثقيلة في النبات، يقوم هذا الأخير بتعزيز نشاط كل من Superoxide Peroxidase (SOD)، Catalase (CAT)، و Peroxidase (POD) هي إنزيمات مهمة للنباتات

المتكيفة مع الإجهاد البيئي، ويطلق عليها النظام الإنزيمي الوقائي للنبات. إن التفاعلات المتأظمة للإنزيمات الثلاثة تعطي توازن في إنتاج الجذور الحرة وإزالتها، وتحافظ على مستوى الجذور الحرة في النباتات منخفضة لمنع تعرض الخلايا لتراكيز متزايدة من الجذور الحرة (Xin *et al*, 2001).

تحت تأثير التراكيز العالية من المعادن الثقيلة تزداد سماكة جدران الخلايا في الجذور، وهي إحدى الآليات التي يمكن أن تفعلها النباتات للحد من تدفق المعادن، حيث أن هذه الظاهرة ترتبط بزيادة نشاط إنزيم البيروكسيداز، هذا الإنزيم قادر على تحفيز تخليق اللجنين وتحريضه عند الارتفاع المفرط للمعادن السامة (Liu *et al*, 2004).

إن تعرض النباتات للتركيز الزائد من المعادن الثقيلة مثل الحديد والنحاس يؤدي إلى الإصابة بالتأكسد، مما يحفز استجابات التفاعلات الإنزيمية وغير الإنزيمية والأكسدة الدهنية، ولهذا طورت الخلايا استراتيجيات معينة مثل أنظمة مضادات الأكسدة الإنزيمية لتخليق الإنزيمات مثل الكاتالاز، البيروكسيداز والسيبروكسيدازديستيتاز، ومضادات الأكسدة غير الإنزيمية مثل الأسكوربات والجلوتاثيون والمركبات الفينولية لمكافحة الإجهاد التأكسدي وللتخفيف من الإجهاد المعدني (Mazhoudi *et al*, 1997).

الجزء الثاني

الدراسة التطبيقية

الفصل الأول
المواد وطرق الدراسة

الهدف من الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى معرفة مدى تأثير أيونات المعادن الثقيلة (Cd,Cu) على المحتوى من السكريات والبروتينات لفلقات نبات الكوسا (*Cucurbita pepo* L.) خلال الإنبات.

1- المواد والأدوات المستعملة

1-1-المادة النباتية

استعمل في هذه الدراسة بذور الكوسا، ذات الخصائص الموضحة في الجدول التالي:

الجدول (04): الخصائص التقنية لبذور الكوسا (*Cucurbita pepo* L.)

Quarantaine	الصف
85%	الإنبات
99%	النقاوة
2019	عام الحصاد
04/2020	تاريخ الإغلاق
THIRAME	المعالجة
الولايات المتحدة الأمريكية	المنشأ
فرنسا	التعبئة

1-2- الأدوات المستعملة (انظر الملحق (04))

2- طرق الدراسة

2_1 موقع التجربة

أجريت التجربة بكلية علوم الطبيعة والحياة بجامعة حمه لخضر للموسم 2020-2021 في قاعة معزولة ذات درجة حرارة 25° مع ظلام تام مع ضمان التهوية.

2-2 تحضير بذور الكوسا للاختبار

تم اقتناء 750 بذرة سليمة ومتجانسة في اللون والحجم والشكل، ولإزالة المادة المعالجة تم غسل البذور جيدا بماء الحنفية ثم تم غسلها بالماء المقطر. لتعقيم البذور تم نقعها في محلول جافيل (12°) بتركيز 10% لمدة 10 دقائق، ثم تم غسل البذور جيدا ثلاث مرات بالماء المقطر، بعد ذلك تم نقعها في الماء المقطر لمدة 30 دقيقة ووضعها في درجة حرارة 7°م (لكسر سكون البذرة الذي ينتج عنه عدة تغيرات تؤدي الى الإنبات) قبل إجراء التجربة عليها مباشرة.

2-3- المحاليل المعدنية المستعملة

- الشاهد: T(H₂O) (ماء مقطر) وهو عبارة عن تركيز صفر للمحاليل المعدنية المستعملة.
- أملاح كلوريد الكاديوم (CdCl₂) بتركيز 100, 200 µM
- أملاح كلوريد النحاس (CuCl₂) بتركيز 100, 200 µM

3- تصميم وإدارة التجربة

أجري اختبار الإنبات في أطباق بلاستيكية (15 سم × 2 سم) وضعت بها أوراق ترشيح، تم وضع 50 بذرة من بذور الكوسا المحضرة مسبقا في كل طبق، تم اعتماد خمسة معاملات (الشاهد مع تركيزين لكل معدن) لكل معاملة ثلاث تكرارات، تمت إضافة المحاليل بمعدل 25 ملل يوميا مع استبدال الورق كل 48 ساعة وذلك لتجنب تعفن البذور. أجريت التجربة في ظروف مخبرية (ظلام، درجة حرارة = 25°)، تعتبر البذور نابتة عند بروز الجذير بطول 2 ملم، كما تم إحصاء البذور النابتة يوميا إلى غاية اليوم 10 من الزرع (Murray et al, 1979).

4-المعايير المدروسة

4-1-تأثير المعادن الثقيلة على مواصفات الإنبات

4-1-1-النسبة المئوية للإنبات (GP%)

يعبر عنها بالنسبة المئوية للبذور المنتشة من المجموع الكلي للبذور المستتبّة، تم حسابها حسب (Kandil *et al*,2012) وتم اعتماد اليوم الأخير من التجربة لتحديد نسبة الإنبات النهائية وفق المعادلة التالية :

$$\text{Germination percent (GP\%)} = \text{NGS} / \text{TNS} \times 100$$

حيث أن:

NGS: عدد البذور النابتة.

TNS: العدد الكلي للبذور.

4-1-2-نسبة تثبيط الإنبات (PI (GP%)

حسب (Benech Arnold *et al*,1991) تم حساب نسبة التثبيط لنسبة الإنبات باستعمال العلاقة التالية:

$$PI (GP \%) = 100 - (GP \text{ treatment} / GP \text{ control}) \times 100$$

حيث أن:

GP treatment: النسبة المئوية للبذور المعالجة.

GP control: النسبة المئوية للبذور الشاهد.

4-1-3-حركية الإنبات

حسب (Sharma et vimal, 2016) تم التعبير عن حركية الإنبات وذلك من خلال النسبة المئوية للإنبات لدلالة الزمن .

4-2-تأثير المعادن الثقيلة على المحتوى البيوكيميائي للفلقات

4-2-1-تحضير المستخلص الكحولي للفلقات

4-2-1-1-تجفيف العينات

لتجفيف العينات تم اختيار الفلقات لكل تركيز على حدى، وضعت في مكان بعيدا عن الشمس والرطوبة بعد جفاف العينات تم طحنها بالهاون جيدا، تم وضع مسحوق العينات النباتية في علب مظلمة معزولة عن الرطوبة والحرارة.

4-2-1-2-استخلاص العينات

تم وزن 0.5 غ من العينة النباتية ويضاف إليها 10 مل من الميثانول المركز في قارورة زجاجية محكمة الإغلاق، ترج للحصول على محلول متجانس يوضع المنقوع في مكان مظلم لمدة 48 ساعة، بعدها يتم ترشيح المنقوع تحت نظام السخب الفراغي بالقطن.

يتم فصل الميثانول من المحلول الراشح المتحصل عليه من كل عينة بالتجفيف الطبيعي وذلك بوضع المستخلص في علب زجاجية مسطحة وتركها لمدة 48 ساعة أو أكثر، بعد الجفاف التام للمستخلص الكحولي، كان تقدير المردود من المستخلصات كالتالي:

- المعاملة الشاهد T(H₂O) : 39 ملغ .
- المعاملة Cd(100) : 57 ملغ
- المعاملة Cd(200) : 49 ملغ.
- المعاملة Cu(100) : 84 ملغ.
- المعاملة Cu(200) : 64 ملغ.

4-2-2- تقدير المحتوى من السكريات الكلية

حسب Dubois, 1956 تم وزن 30 مغ من الخلاصة الجافة لعينات الفلقات وأضيف لها 1 ملل من الميثانول و 4 ملل من الماء المقطر .

تم أخذ 50 ميكرو لتر من المستخلص المائي للعينات ويضاف لها 3 مل من حمض السولفيريك و 1 مل من محلول الفينول (5%)، وضعت العينات في حمام مائي عند درجة حرارة 100°C لمدة 3 دقائق، ثم نترك العينات تبرد، بعدها نقرأ الامتصاصية في جهاز المطيافية الضوئية عند طول موجة 490 نانو متر. ولرسم منحنى المعايرة تم إذابة 4 ملغ من سكر الجلوكوز في 1 مل ماء مقطر، لتعطي تركيز 4 مغ/ملل، ثم تم إجراء التخفيفات المختلفة للحصول على التراكيز التالية: (0.16، 0.23، 0.35، 0.53، 0.79، 1.19 و 1.78) ملغ/ملل من محلول الجلوكوز .

وتم التعبير عن الناتج بالميكروغرام (µg) مكافئ من سكر الجلوكوز لكل مليغرام (mg) من المادة الجافة (µg EG /mg MS) عن طريق رسم منحنى المعايرة لتراكيز سكر الجلوكوز (الوثيقة 01 الملحق 01).

4-2-3- تقدير المحتوى من البروتينات

حسب Bradford,1976 (مع تغيير طفيف) تم وزن 20 ملغ من مسحوق العينات أضيف إليها 5 ملل من (NaOH2%) للحصول على مستخلص بروتيني (المستخلص الأم) ذو التركيز 4 مغ/ملل من كل عينة ثم وضعت العينات في جهاز الطرد المركزي لمدة 10 دقائق .تم أخذ 200 ميكرو لتر من كل محلول ثم أضيف إليها 2 ملل من (Bleu de Comassie) ورجت جيدا (تمت العملية في مكان مظلم). تقرأ الامتصاصية للعينات في جهاز المطيافية الضوئية عند طول الموجة 595 نانومتر .

لرسم منحنى المعايرة تم تحضير محلول الألبومين ذو التركيز 1 مغ/ملل وذلك بوزن 3 ملغ من الألبومين، أضيف إليها 3 ملل من الماء المقطر. تم تحضير سلسلة من التراكيز من محلول الألبومين المحضر مسبقا والتي كانت كالتالي: (0.001، 0.002، 0.005، و 0.008) ملغ/ملل حيث تم تخفيف التراكيز المتحصل عليها بالماء المقطر، أضيف إلى كل منها 2 ملل من (Bleu de Comassie) ورجت جيدا وتم التعبير عن الناتج بال (mg) مكافئ من الألبومين لكل (g) من المادة الجافة ($\mu\text{g Eq BSA/mg MS}$) عن طريق رسم منحنى المعايرة لتراكيز الألبومين (وثيقة 02 الملحق 01).

5- الدراسة الإحصائية

تم اعتماد طريقة تحليل التباين الأحادي (ANOVA) مع اعتبار مستوى المعنوية ($p>0.05$) التباين غير معنوي، ($0.01<p\leq 0.05$) التباين معنوي ، ($0.001<p\leq 0.01$) التباين عالي المعنوية ، ($p\leq 0.001$) تباين جد عالي المعنوية ، تم استخدام البرنامج الإحصائي MiniTab17 وذلك لتحديد نمط التباين بخصوص المعايير المدروسة .تم اعتماد برنامج Excel 2013 لرسم المنحنيات ومخططات الأعمدة البيانية .

الفصل الثاني

النتائج والمناقشة

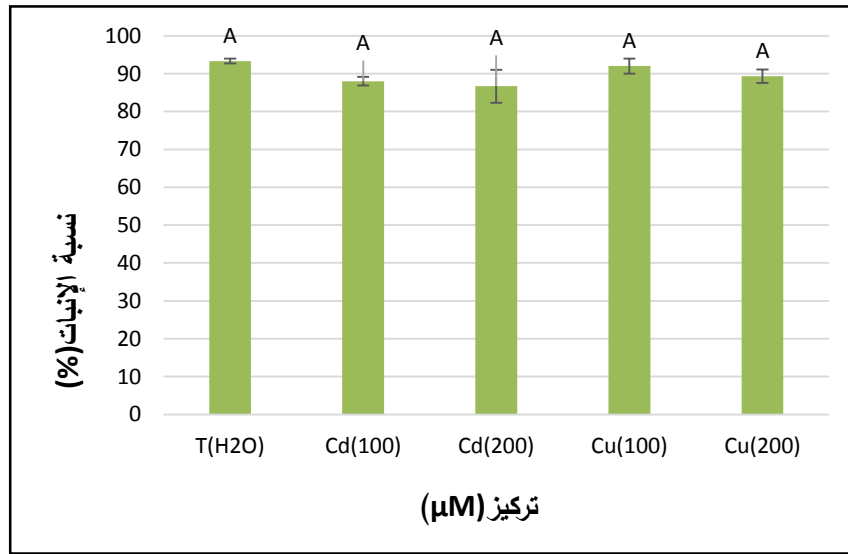
1-النتائج

1-1-تأثير المعادن الثقيلة على مواصفات الإنبات

1-1-1-نسبة الإنبات (%) GP

نلاحظ من خلال الشكل (1) انخفاض غير معنوي في متوسط الإنبات للبذور المعالجة بمحلول كلوريد الكاديوم عند كلا التركيزين $100-200 \mu\text{M}$ ، وكذلك عند التركيز $200 \mu\text{M}$ لمحلول كلوريد النحاس، أما عند التركيز $100 \mu\text{M}$ لمحلول كلوريد النحاس سجلت ارتفاع غير معنوي لنسبة الإنبات مقارنة بالشاهد، حيث كانت أكبر قيمة (92%) عند معالجة Cu 100، وأقل قيمة كانت (88%) عند Cd 100.

ومن خلال نتائج تحليل التباين ANOVA لمعيار نسبة الإنبات (الجدول 01 الملحق 01) فقد تبين وجود تباين غير معنوي ($p=0.313$) لتأثير عامل المعادن.

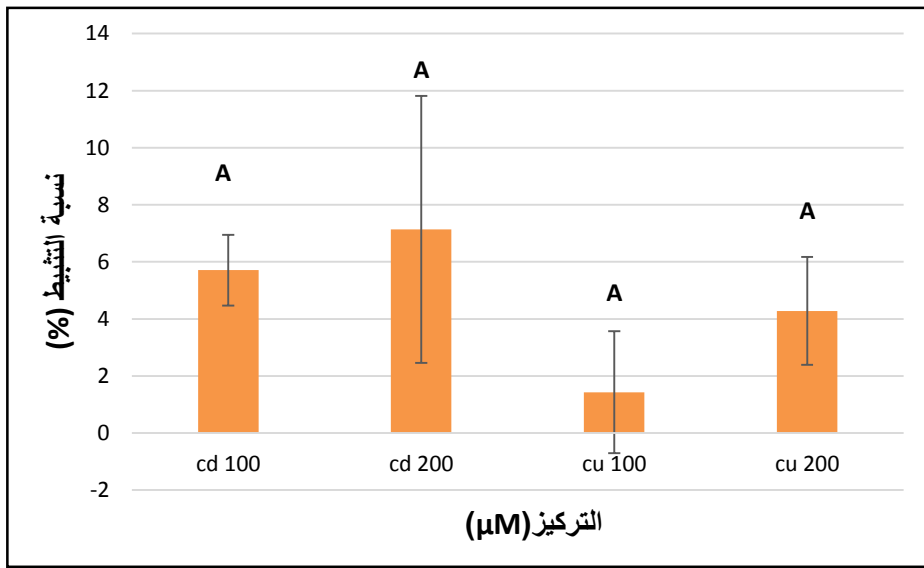


الشكل (01): نسبة الإنبات (GP%) لبذور الكوسا (*Cucurbita pepo* L) بدلالة تركيز أملاح المعادن الثقيلة (Cd, Cu) في الوسط .

1-1-2-نسبة تثبيط الإنبات (GP%) PI

يتضح من خلال الشكل (02) تباين في متوسط (GP%) PI للبذور المعالجة بالمحاليل المعدنية $CdCl_2$ و $CuCl_2$ ، حيث سجلت أكبر قيمة (7.14%) عند المعالجة Cd 200 مقارنة بالشاهد، في حين سجلت أقل قيمة (1.43%) عند المعالجة Cu 100.

ومن خلال نتائج ANOVA لمعيار نسبة تثبيط الإنبات (الجدول 02 الملحق 01) فقد تبين وجود تباين غير معنوي ($p=551$) لتأثير عامل المعادن.

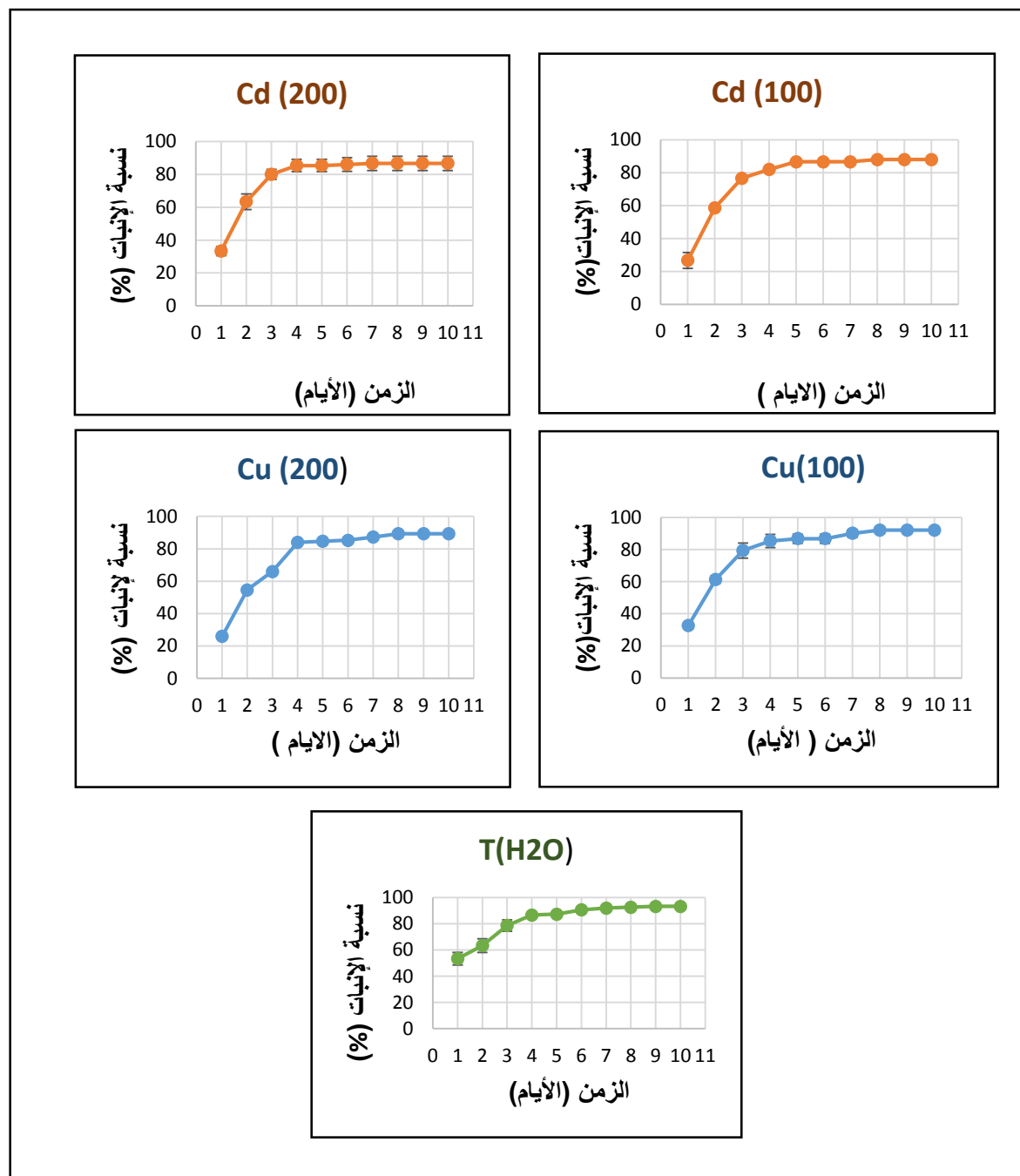


الشكل (02): متوسط نسبة تثبيط الإنبات (GP%) PI لبذور الكوسا (*Cucurbita pepo* L) بدلالة تركيز أملاح المعادن الثقيلة (Cd,Cu) في الوسط .

1-1-3-حركية الإنبات

يعبر الشكل (03) عن ديناميكية إنبات بذور الكوسا المدروسة المسقية بمختلف تراكيز أملاح كلوريد الكاديوم وأملاح كلوريد النحاس، حيث نلاحظ أن الإنبات عند مختلف مستويات الإجهاد بدأ من اليوم الأول للزرع، حيث سجلت في اليوم الأول أعلى نسبة إنبات (33.33%) عند المعاملة Cd200 مقارنة بالشاهد، وسجلت أقل قيمة (26%) عند المعاملة Cu 100 . تتسارع نسبة الإنبات ابتداء من اليوم الأول الى غاية اليوم الرابع عند مختلف تراكيز المعالجات. بالنسبة للبذور عند المعاملة Cd 100 فلقد سجلت تباطؤ في نسبة الإنبات مقارنة بالشاهد ابتداء من اليوم الخامس وانخفضت مع زيادة حدة الإجهاد الى اليوم الأخير من التجربة، وعند المعاملة Cu 100 سجلت

أيضا تباطؤ في نسبة الإنبات إلا انها كانت مقاربة جدا لنسبة الإنبات عند الشاهد ابتداء من اليوم الخامس الى اليوم الأخير من الزرع وانخفضت النسبة مع زيادة شدة الإجهاد.



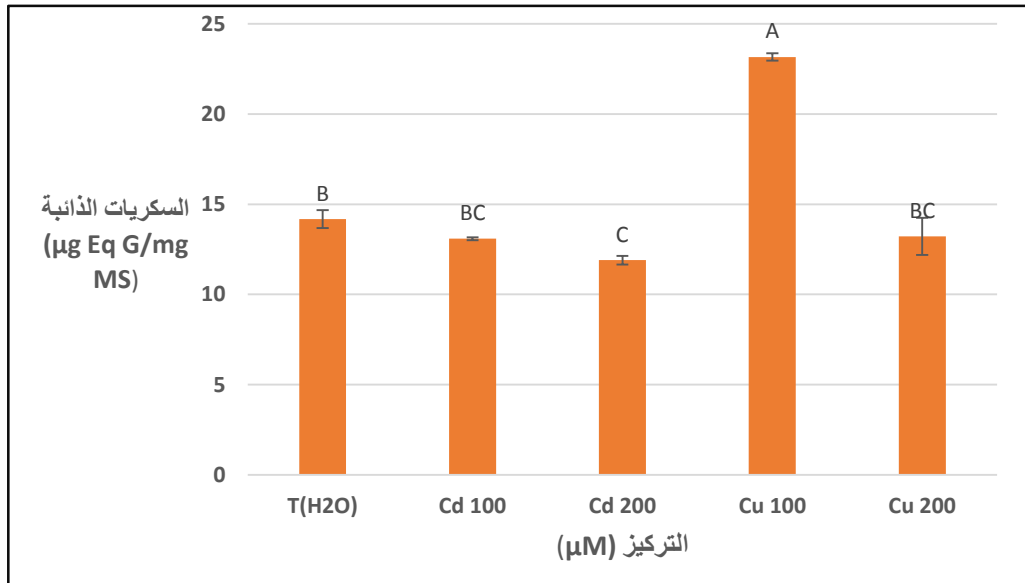
الشكل (03): حركية إنبات بذور الكوسا (*Cucurbita pepo* L) تحت تأثير مختلف تراكيز أملاح المعادن الثقيلة (Cd و Cu) في الوسط.

1-2- تأثير المعادن الثقيلة على المحتوى البيوكيميائي للفلقات

1-2-1- تقدير محتوى الفلقات من السكريات الذائبة

نلاحظ من خلال الشكل (04) انخفاض معنوي في متوسط المحتوى من السكريات في الفلقات للبذور المعالجة بمحلول كلوريد الكاديوم عند كلا التركيزين $100 \mu\text{M}$ و $200 \mu\text{M}$ ، وكذلك عند التركيز $200 \mu\text{M}$ لمحلول كلوريد النحاس، وسجلت أقل قيمة $11.902 \mu\text{g Eq G/mg MS}$ عند المعاملة بأملاح كلوريد الكاديوم عند التركيز $200 \mu\text{M}$. في حين عند التركيز $100 \mu\text{M}$ لمحلول كلوريد النحاس تم تسجيل ارتفاع معنوي لمتوسط محتوى الفلقات من السكريات الذائبة حيث سجلت أكبر قيمة $23.164 \mu\text{g Eq G/mg MS}$ مقارنة بالشاهد،

ومن خلال نتائج تحليل التباين ANOVA لمعيار محتوى الفلقات من السكريات الذائبة (الجدول 03 الملحق 02) فقد تبين وجود تباين جد عالي المعنوية ($p=0.000$) لتأثير المعادن.



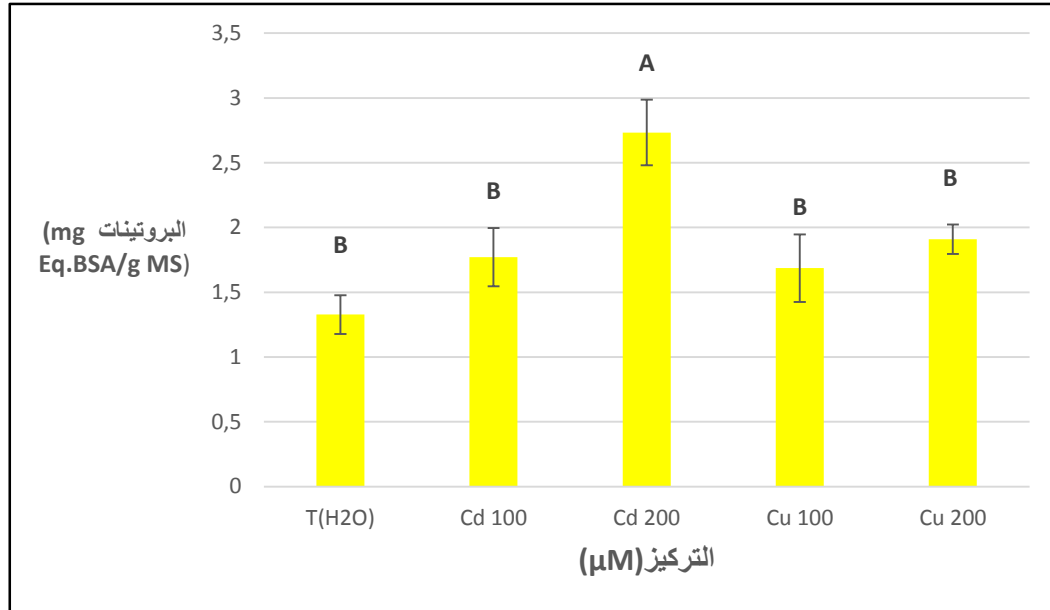
الشكل (4): المحتوى من السكريات الذائبة لفلقات بادرات الكوسا (*Cucurbita pepo* L.)

بدلالة تركيز أملاح المعادن الثقيلة (Cd, Cu) في الوسط.

1-2-2- تقدير محتوى الفلقات من البروتينات

نلاحظ من خلال الشكل (05) ان محتوى الفلقات من البروتينات يزداد بزيادة تركيز املاح المعادن الثقيلة مقارنة بالعينات الشاهد، حيث سجلت أكبر قيمة $2.733 \text{ mg Eq. BSA/g MS}$ عند المعاملة $\text{Cd}200$ ، في حين سجلت أقل قيمة $1.328 \text{ mg Eq. BSA/g MS}$ عند المعاملة الشاهد (TH_2O).

ومن خلال نتائج تحليل التباين ANOVA لمعيار محتوى الفلقات من البروتينات فقد تبين وجود تباين عالي المعنوية ($p=0.009$) لتأثير المعادن.



الشكل (4): المحتوى من البروتينات لفلقات بادرات الكوسا (*Cucurbita pepo* L.) بدلالة تركيز أملاح المعادن الثقيلة (Cd, Cu) في الوسط.

2-المناقشة

2-1-تأثير المعادن الثقيلة على مواصفات الإنبات

يتضح من خلال النتائج المتحصل عليها أن نسبة الإنبات تتخفض عموماً عند المعالجة بالتركيزات المختلفة من المحاليل المعدنية خاصة تحت تأثير التركيزات العالية، وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل إليه كل من (Nijara *et al*,2009) عند البازلاء والطماطم،(Zhao *et al*,2016) عند نبتة دوار الشمس .

أما نتائج نسبة تثبيط الإنبات لاحظنا زيادة في التثبيط مع زيادة التركيز لأيونات المعادن في الوسط وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Munzuroglu et Geckil,2002; Somen,2014).

وفسر الباحثون انخفاض نسبة الإنبات و زيادة نسبة التثبيط في ظروف إجهاد المعادن الثقيلة في النبات، بسبب انجذاب ايونات المعادن الثقيلة لمجموعات وظيفية خاصة في الإنزيمات وبعض البروتينات مما يعيق فعاليتها وبالتالي تأثيرها على العمليات الحيوية والتي من ضمنها عملية الإنبات، وذلك لأن آليات الإنبات تحتاج إلى نشاطات إنزيمية كثيرة، إذ تقوم بهضم المواد الغذائية المخزنة كالنشاء والبروتينات والدهون (Sethy et Ghosh ,2013) .

2-2-تأثير المعادن الثقيلة على المحتوى البيوكيميائي للفلقات

2-2-1-محتوي الفلقات من السكريات الذائبة

يعتبر تراجع محتوى السكريات في الفلقات مؤشراً لمقاومة النبات للإجهاد المعدني، ومن خلال النتائج المتحصل عليها فإن محتوى الفلقات من السكريات يتناقص بزيادة تركيز أملاح معدني الكاديوم والنحاس، هذا ما يتفق مع نتائج (Mihoub *et al*,2004) و (Sfafi-Bousbih *et al*,2010) الذي بين أن تطبيق الإجهاد المعدني في وسط الإنبات يسبب انخفاض أنشطة التحلل المائي على مستوى الفلقات مما يؤدي إلى انخفاض محتوى السكريات القابلة للذوبان، كما أن إجهاد معدني النحاس والكاديوم يسبب تثبيط إنزيم α -amylase و Invertase اللذان يعتبران المورد الرئيسي للجلوكوز و الفركتوز من النشاء، أي تثبيط التحلل المائي للسكر (Patsikka *et al*, 2001) فقد

فسر هذا التراجع بتأثير المعادن الثقيلة على عمل الانزيمات و العمليات الايضية المتعلقة بتراكم السكريات.

اما الزيادة المسجلة عند التركيز الاول ($100 \mu\text{M}$) لمعدن النحاس فقد فسرها (Ouzounidou *et al*, 1994) و (ناصر، 2005) بأن النحاس في التراكيز الضعيفة يعمل كمغذ للنبات حيث يحفز بعض آليات الأيض خاصة عمل الانزيمات لأنه يدخل في تركيبه بعضها خاصة أنزيم Hydrolase، ولكن عندما يزداد تركيزه فإنه يسبب سمية ويؤثر على محتوى السكر في النباتات.

2-2-2- محتوى الفلقات من البروتينات

من خلال النتائج المتحصل عليها فإن محتوى الفلقات من البروتينات يزداد بزيادة تراكيز معدني النحاس و الكاديوم في الوسط و هذه النتيجة تتوافق مع ما توصل إليه (Ayaz *et al*, 1997) الذي بين أن تأثيرات الكاديوم والنحاس تعمل عمل مثبط ، مباشر و / أو غير مباشر على تحلل البروتين. و أظهر أيضاً أن الكاديوم والنحاس يمكن أن يعطل أيضاً البروتين أثناء إنبات بذور العدس.

كما فسرها (Karmous *et al*, 2011) في دراستهم عن الفاصولياء و (Kalai *et al*, 2013) في دراسته عن الشعير، بأن التعرض للنحاس الزائد تسبب في فشل التحلل المائي للألبومين وحركة الجلوبيولين وهذا سيؤدي إلى نقص في إمداد الأحماض الأمينية الى المحاور الجنينية النامية عن طريق تغيير نشاط التحلل ونقل الأحماض الأمينية.

البروتينات هي مصدر آخر للطاقة لإنبات البذور، والبروتينات الموجودة في البذور هي مواد مخزنة وإنزيمات. إن إنبات البذور التي تنمو تحت ضغط المعادن الثقيلة تظهر تغيرات وسلوك العديد من الإنزيمات. تم إجراء دراسات شاملة حول تأثير As و Cu و Cd و Al و Ni على أنشطة الإنزيم (Kumar *et al*, 2009; Mishra *et al*, 2011 ; Shah *et al*, 1998 ; Shah *et al*, 2001).

أثناء تطور ونضج البذور، يتم تجميع البروتينات ووضعها في أجسام بروتينية مربوطة بالغشاء. أثناء زراعة البذور، يتم تحليل بروتينات التخزين ونقلها إلى نقاط نمو الجنين.

يقوم البروتيناز بتحليل البروتينات إلى خليط من أحماض أمينية حرة و ببتيدات صغيرة (Rankiet *et al.*, 1990). يمكن تغيير ملامح الخلية بواسطة إشارات الإجهاد الخارجية ولقد تمت دراسة تغيرات الانزيمات المحللة للبروتين فيما يتعلق بإجهاد الكادميوم في بذور الارز (Shah et Dubey,1998).

الخلاصة العامة

خلاصة عامة

تعتبر الكوسا (*Cucurbita pepo* L.) من أكثر الخضروات شيوعاً، حيث يزرعها الإنسان على نطاق واسع، فهي تلعب دوراً مهماً في تنمية الاقتصاد الوطني لدول المغرب العربي، إلا أن تعرضها للإجهادات البيئية ومنها المعادن الثقيلة يتسبب في آثار ضارة على إنتاج المحاصيل وجودتها.

وبهدف دراسة تأثير إجهاد المعادن الثقيلة على الأنبات وبعض خصائص المحتوى البيوكيميائي لفلقات بادران الكوسا (*Cucurbita pepo* L.)، أجريت دراسة مخبرية باستعمال أطباق بتري، حيث تم معاملة بذور الكوسا صنف Quarantaine بتركيزات مختلفة من المحاليل المعدنية أملاح كلوريد الكاديوم (CdCl_2) و أملاح كلوريد النحاس (CuCl_2): $100, 200 \mu\text{M}$ ، أجريت التجربة في ظروف درجة حرارة 25°C مع ظلام تام، أين تمت دراسة بعض خصائص الإنبات ومحتوى الفلقات من السكريات الذائبة والبروتينات.

أكدت النتائج المتحصل عليها تراجع خصائص انبات بذور الكوسا *Cucurbita pepo* (L.) تحت تأثير إجهاد أملاح كلوريد الكاديوم (CdCl_2) في أغلب المعايير المدروسة وارتفاع نسب تثبيطها حيث سجلت أقل قيمة لنسبة الإنبات (86.67%) وأكبر قيمة لنسبة تثبيط الإنبات (7.14%) عند تركيز ($200 \mu\text{M}$) و كذلك انخفاض محتوى الفلقات من السكريات حيث سجلت أقل قيمة ($11.902 \mu\text{g Eq G/mg MS}$) عند التركيز ($200 \mu\text{M}$) وارتفاع محتوى الفلقات من البروتينات حيث سجلت أكبر قيمة ($2.733 \text{ mg Eq. BSA/g MS}$) عند نفس تركيز.

ايضا اكدت النتائج ان أملاح كلوريد النحاس (CuCl_2) عند تركيز ($100 \mu\text{M}$) سجلت أقل نسبة تثبيط (1.43%) لإنبات بذور الكوسا، كما سجلت أكبر قيمة لمحتوى الفلقات من السكريات ($23.164 \mu\text{g Eq G/mg MS}$) مقارنة بالعينة الشاهد ($14.177 \mu\text{g Eq G/mg MS}$)، وأقل قيمة من محتوى البروتينات ($1.686 \text{ mg Eq. BSA/g MS}$) مقارنة بمعاملات المحاليل المعدنية الأخرى..

على ضوء النتائج المتحصل عليها فقد كانت بذور الكوسا صنف Quarantaine قليلة التحمل وحساسة لتأثير سمية النحاس والكاديوم في خصائص الانبات، خصوصا تحت تأثير التراكيز العالية منهم.

وفي الأخير وتثمينا للنتائج المتحصل عليها بالنسبة لإنبات بذور الكوسا (*Cucurbita pepo* L.) تحت تأثير بعض المعادن الثقيلة في الوسط، نوصي ببعض التوصيات:

- اختبار صنف الكوسا Quarantaine تحت تأثير معادن ثقيلة أخرى مثل الحديد والرصاص...، ومقارنته بأصناف أخرى محلية ومستوردة، أيضا تنفيذ التجارب على مراحل متقدمة من النمو وتحديد مدى كفاءة تحمله في ظروف هذا النمط من الإجهاد.

- من جهة أخرى محاولة محاكاة التجربة ميدانيا، في الظروف البيئية الطبيعية، وبالتالي إمكانية التقييم الكمي والنوعي للمحصول من الكوسا تحت تأثير هذا النوع من العناصر السامة في الأوساط البيئية

المراجع

قائمة المراجع:

المراجع العربية

- احمد قداسة. (1982). موسوعه, قاموس الغذاء و التداوي بالنبات موسوعة غذائية عامة. بيروت: دار النفائس.
- بثينة قريشي. (2018). دراسة مقارنة بين مختلف المستخلصات القطنية وغير القطنية. مذكرة ماستر أكاديمي، جامعة الوادي .
- حسين العروسي، محمد وجدي السواح. (2000) أساسيات علوم النبات الطبعة الثانية . الاسكندرية : مكتبة المعارف الحديثة. 346 ص.
- صبري القباني. (1979). الغذاء لا الدواء. بيروت: دار العلم للملايين.
- علي الحياي. (2015). انبات البذور دراسات عليا.
- وفاء عبد الحميد اليونس. (2015). تحديد تركيز بعض المعادن الثقيلة في عدد من النباتات الطبية المحلية السورية مذكرة نيل شهادة الماجستير جامعة دمشق. صفحة 42.
- وليد بدرالدين محمود الليلة شامل يونس حسن الحمداني. (2011). (Cucurbita pepo L). تحليل قدرة الانتلاف للحاصل ومكوناته في قرع الكوسة. صفحة 9.
- هدى عبد الخالق ناصر ، 2005. تأثير الملوثات على إنبات بذور إحدى نباتات العائلة الصليبية (Eruca Sativa) ، مذكرة لنيل درجة الدبلوم العالي في الهندسة الوراثية والتقنية الحيائية، جامعة بغداد، ص: 28.

المراجع الأجنبية

- Acharya, S., & Sharma, D. K. (2014). Study on the effects of heavy metals on seed germination and plant growth on *Jatropha curcas*. International Journal of Agricultural Science Research, 3(3), 031-034..
- Adelekan, B. A., & Abegunde, K. D. (2011). Heavy metals contamination of soil and groundwater at automobile mechanic villages in Ibadan, Nigeria. International journal of physical sciences, 6(5), 1045-1058.
- Atamer, A., Bilici, A., Yenice, N., Selek, S., Ilhan, N., & Atamer, Y. (2008). The importance of paraoxonase 1 activity, nitric oxide and lipid peroxidation in hepatosteatosis. Journal of International Medical Research, 36(4), 771-776

- AYAZ, F. A., & KADIOĞLU, A. (1997). Effects of heavy metals (Zn, Cd, Cu, Hg) on the soluble protein bands of germinating *Lens esculenta* L. seeds. *Turkish Journal of Botany*, 21(2), 85-88.
- Benech Arnold, R. L., Fenner, M., & Edwards, P. J. (1991). Changes in germinability, ABA content and ABA embryonic sensitivity in developing seeds of *Sorghum bicolor* (L.) Moench. induced by water stress during grain filling. *New Phytologist*, 118(2), 339-347
- Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, 72(1-2), 248-254.
- Dowidar, S. M., Khalaf, B. M., Abo-Hamad, S. A., & Mohsen, A. A. (2013). Bioremediation of copper stressed *Trigonella foenum graecum*. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 9(4).
- Duan, Y., Sangani, C. B., Muddassir, M., & Soni, K. V. (2020). Copper, Chromium and Nickel Heavy Metal Effects on Total Sugar and Protein Content in *Glycine Max*.
- Dubois M., Gilles K.A., Hamiton J. K., Rebers p., Smith ., F., 1956. Colorimetric methods determination of sugars and related subetances .journal analytical chemistry, vol 28. n°3. p350-356
- Erard P. (2002) La courgette C.t.i.f.l. (Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes Edition Buguet comptour, Macon-Ctifl- Paris. p 145.
- Feller, C., Bleiholder, H., Buhr, L., Hack, H., Hess, M., Klose, R., ... & Weber, E. (1995). Phanologische Entwicklungsstadien von Gemusepflanzen II. Fruchtgemuse und Hulsenfruchte. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 47(9), 217-232.
- Grubben, G. J. H., & Denton, O. A. (2004). Plant resources of tropical Africa 2. Vegetables. *Plant resources of tropical Africa 2. Vegetables*
- Jamal, S. N., Iqbal, M. Z., & Athar, M. (2006). Effect of aluminum and chromium on the germination and growth of two *Vigna* species. *International Journal of Environmental Science & Technology*, 3(1), 53-58
- Järup, L. (2003). Hazards of heavy metal contamination. *British medical bulletin*, 68(1), 167-182.
- Kalai, T., Khamassi, K., Teixeira da Silva, J. A., Gouia, H., & Bettaieb Ben-Kaab, L. (2014). Cadmium and copper stress affect seedling growth and enzymatic activities in germinating barley seeds. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 60(6), 765-783
- KANDIL, A. A., SHARIEF, A. E., ABIDO, W. A. E., IBRAHIM, M. M., 2012. Effect of salinity on seed germination and seedling characters of some forage sorghum cultivars. *International Journal of Agriculture Science*, Vol. 4(7):306-311.

- Karmous, I., El Ferjani, E., & Chaoui, A. (2011). Copper excess impairs mobilization of storage proteins in bean cotyledons. *Biological trace element research*, 144(1), 1251-1259.
- Kawtar, B. (2013). *Trifolium isthmocarpum* Brot, a salt-tolerant wild leguminous forage crop in salt-affected soils. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 9(3)
- Labidi, O., Vives-Peris, V., Gómez-Cadenas, A., Pérez-Clemente, R. M., & Sleimi, N. (2021). Assessing of growth, antioxidant enzymes, and phytohormone regulation in *Cucurbita pepo* under cadmium stress. *Food science & nutrition*, 9(4), 2021-2031.
- Lebeda, A., Widrlechner, M. P., Staub, J., Ezura, H., Zalapa, J., & Kristkova, E. (2007). Cucurbits (*Cucurbitaceae*; *Cucumis* spp., *Cucurbita* spp., *Citrullus* spp.).
- Liu, H. Y., Liao, B. H., Zhou, P. H., & Yu, P. Z. (2004). Toxicity of linear alkylbenzene sulfonate and alkylethoxylate to aquatic plants. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 72(4), 866-872.
- Maseko, I. (2014). Effect of agronomic management on growth and yield of selected leafy vegetables (Doctoral dissertation).
- Mazhoudi, S., Chaoui, A., Ghorbal, M. H., & El Ferjani, E. (1997). Response of antioxidant enzymes to excess copper in tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill.). *Plant Science*, 127(2), 129-137.
- Merret, R. (2010). Contrôle moléculaire de la croissance sous déficit hydrique: analyse cinématique et régulation de l'expression des aquaporines TIP1 dans l'apex de la racine du peuplier (Doctoral dissertation, Nancy 1).
- Miceli, A., Moncada, A., & D'Anna, F. (2003, July). Effect of Water Salinity on Seeds-Germination of *Ocimum basilicum* L., *Eruca sativa* L. and *Petroselinum hortense* Hoffm. In *International Symposium on Managing Greenhouse Crops in Saline Environment* 609 (pp. 365-370).
- Munzuroglu, O., & Geckil, H. İ. K. M. E. T. (2002). Effects of metals on seed germination, root elongation, and coleoptile and hypocotyl growth in *Triticum aestivum* and *Cucumis sativus*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 43(2), 203-213.
- Murray, D. R., Peoples, M. B., & Waters, S. P. (1979). Proteolysis in the axis of the germinating pea seed. *Planta*, 147(2), 111-116.
- NIJARA, B., MONDAL, S. C., NIRMALI, G., 2019. Influence of Heavy Metals on Seed Germination and Seedling Growth of Wheat, Pea, and Tomato. *Water Air Soil Pollt*, 230. 273
- Ouzounidou, G. (1994). Copper-induced changes on growth, metal content and photosynthetic function of *Alyssum montanum* L. plants. *Environmental and Experimental Botany*, 34(2), 165-172.

PANG, X. W. (2001). Effect of Lead Stress on the Activity of Antioxidant Enzymes in Wheat Seedling. *Environmental Science*. p. 22.

Pätsikkä, E., Aro, E. M., & Tyystjärvi, E. (2001). Mechanism of copper-enhanced photoinhibition in thylakoid membranes. *Physiologia Plantarum*, 113(1), 142-150

Qinsong, X., & Guoxin, S. (2000). The toxic effects of single Cd and interaction of Cd with Zn on some physiological index of [*Oenanthе javanica* (Blume) DC]. *Nanjing shi da xue bao. Zi ran ke xue ban*= *Nanjing Shida Xuebao*, 23(4), 97-100.

Seregin, I., & Kozhevnikova, A. D. (2006). Physiological role of nickel and its toxic effects on higher plants. *Russian Journal of Plant Physiology*, 53(2), 257-277.

Sethy, S. K., & Ghosh, S. (2013). Effect of heavy metals on germination of seeds. *Journal of natural science, biology, and medicine*, 4(2), 272.

Sfaxi-Bousbih, A., Chaoui, A., & El Ferjani, E. (2010). Copper affects the cotyledonary carbohydrate status during the germination of bean seed. *Biological trace element research*, 137(1), 110-116.

Sharma, S., Vimala, Y., 2016. Effect of Salt Stress on Germination and Growth of *T. foenumgraecum* Seedlings. *Journal of Advanced Research*, Vol. 4: 40-45

Suciu, I., Cosma, C., Todica, M., Bolboacă, S. D., & Jäntschi, L. (2008). Analysis of soil heavy metal pollution and pattern in Central Transylvania. *International journal of molecular sciences*, 9(4), 434-453.

The state of food and agriculture, 1987 – 88.

Thompson, K., & Ooi, M. K. (2010). To germinate or not to germinate: more than just a question of dormancy.

Wang, H. F., Zong, X. X., Guan, J. P., Yang, T., Sun, X. L., Ma, Y., & Redden, R. (2012). Genetic diversity and relationship of global faba bean (*Vicia faba* L.) germplasm revealed by ISSR markers. *Theoretical and applied genetics*, 124(5), 789-797.

Wang, Y., Jiang, X., Li, K., Wu, M., Zhang, R., Zhang, L., & Chen, G. (2014). Photosynthetic responses of *Oryza sativa* L. seedlings to cadmium stress: physiological, biochemical and ultrastructural analyses. *Biometals*, 27(2), 389-401.

Wani, P. A., Khan, M. S., & Zaidi, A. (2012). Toxic effects of heavy metals on germination and physiological processes of plants. In *Toxicity of heavy metals to legumes and bioremediation* (pp. 45-66). Springer, Vienna.

Whitaker, T. W., & Bemis, W. P. (1964). Evolution in the genus *Cucurbita*. *Evolution*, 553-559

Xin, P., Donghong, W., & An, P. (2001). Effect of Lead Stress on the Activity of Antioxidant Enzymes in Wheat Seedling [J]. *Chinese Journal of Environmental Science*, 5.

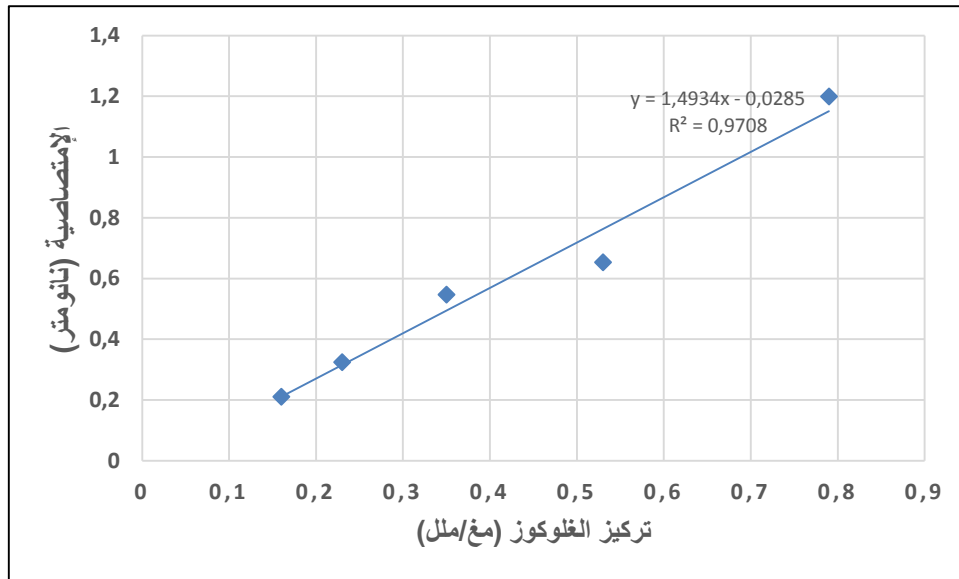
Yahaya, A., Adegbe, A. A., & Emurotu, J. E. (2012). Assessment of heavy metal content in the surface water of Oke-Afa Canal Isolo Lagos, Nigeria. *Archives of Applied Science Research*, 4(6), 2322-2326.

ZHAO, X., JOO, J. C., KIM,D., LEE, J. K., KIM, J. Y., 2016. Estimation of the Seedling Vigor Index of Sunflowers Treated with Various Heavy Metals. *Jornal of Bioremediation & Biodegradation*, Vol. 7. (3): 2155.619.

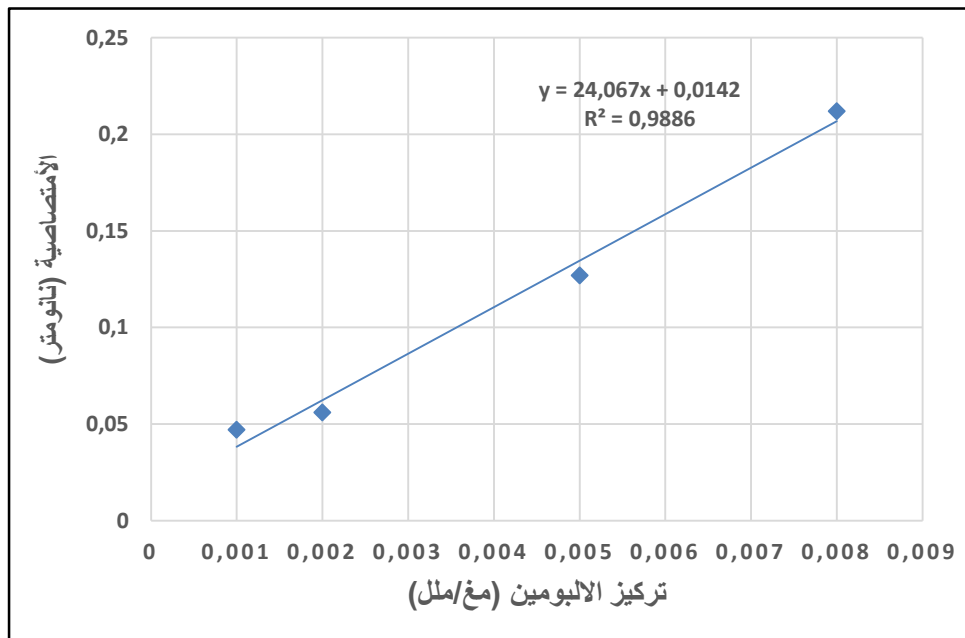
Shah, K., & Dubey, R. S. (1998). Cadmium elevates level of protein, amino acids and alters activity of proteolytic enzymes in germinating rice seeds. *Acta Physiologiae Plantarum*, 20(2), 189-196.

Kumar, T., Wahla, V., Pandey, P., Dubey, R. C., & Maheshwari, D. K. (2009). Rhizosphere competent *Pseudomonas aeruginosa* in the management of *Heterodera cajani* on sesame. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 25(2), 277-285.

الملاحق



الوثيقة 01: المنحنى القياسي للغلوكوز لمعايرة السكريات.



الوثيقة 02: المنحنى القياسي للالبومين لمعايرة البروتينات.

جدول 01: تحليل التباين للنسبة المئوية للإنبات GP(%)

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Metal	4	91,73	22,93	1,37	0,313
Error	10	168,00	16,80		
Total	14	259,73			

جدول 02: تحليل التباين لنسبة تثبيط الإنبات PI(GP%)

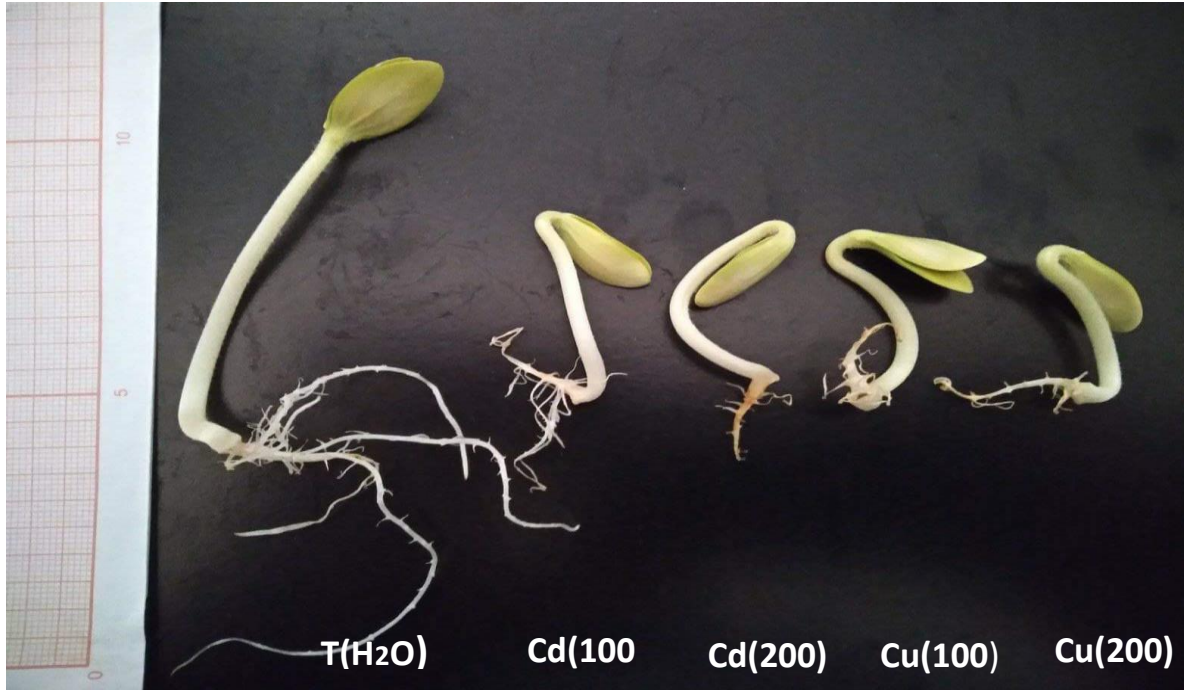
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Metal,	3	53,58	17,86	0,75	0,551
Error	8	189,81	23,73		
Total	11	243,38			

جدول 03: تحليل التباين لتقدير محتوى السكريات الكلية

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
metal	4	250,977	62,7443	74,72	0,000
Error	10	8,397	0,8397		
Total	14	259,374			

جدول 04: تحليل التباين لتقدير محتوى البروتينات

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
metal	4	3,251	0,8128	6,19	0,009
Error	10	1,312	0,1312		
Total	14	4,563			



الوثيقة (01) : مقارنة بين مستويات تأثير تركيز المعادن الثقيلة (Cd,Cu) على إنبات ونمو بادرات الكوسا (*Cucurbita pepo* L.).

الأدوات	الأجهزة	المواد والمحاليل الكيميائية
- أنابيب اختبار	- جهاز المطيافية الضوئية	- أملاح كلوريد الكاديوم (CdCl_2)
- بيشر	- الحاضنة الحرارية	- أملاح كلوريد النحاس (CuCl_2)
- حوجلة	- حمام مائي	- الفينول 5%
- قمع مخبري	- سحاحة مجهرية	- حمض السلفوريك (H_2SO_4)
- ورق ترشيح	- الهاون	- ميثانول (CH_3OH)
- ورق الألمينيوم	- ميزان حساس	- Bleu de comassie
- قطن	- جهاز الطرد المركزي	- غلوكوز $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
		- ألبومين
		- هيدروكسيد الصوديوم
		- ماء مقطر

