الجمـــهوريـــة الجـــزائريـــة الديـمقـراطيـــــة الشـــعبيـــة

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعـلـيـم الـعـالـــي والـبـحـث الـعـلـمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جـامـعـة عمّـــار ثـلـيـــجـــي بالأغـــواط

UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كـلـيـــة الـعـلـــوم

FACULTE DES SCIENCES

قسم علوم المادة

DEPARTEMENT Sciences de la Matière

مذكرة الماستر

الميدان: علوم المادة

الفصيلة: كيمياء

التخصص: كيمياء عضوية التطبيقية

من اعداد : خالد جمال الدين

العنوان

تقييم الفعالية المضادة للأكسدة للمستخلصات الفينولية من نبات الدخن اللؤلؤي (*Pennisetum glaucum* (L) R. Br) المزروعة في منطقة عين صالح

أمام لجنة المناقشة المكونة من:

بن علية محمد	**أستاذ محاضر ب**	**رئيسا**
حامية شهرزاد	**أستاذ محاضر أ**	**ممتحنا**
كريبع بختي	**أستاذ مساعد أ**	**ممتحنا**
بلهادي بدر الدين	**أستاذ محاضر أ**	**المشرف**
يوسفي محمد	**أستاذ التعليم العالي**	**المساعد المشرف**

السنة الدراسية 2022/2023

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعـليـم الـعـالــي والـبـحـث الـعـلـمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جـامـعـة عمّـــار ثـلـيـــجـــي بالأغـــواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT
كـلـيـــــة الـعـلـــــوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم علوم المادة
DEPARTEMENT Sciences des la Matière

Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Matière

Filière : Chimie

Option : Chimie Organique appliqueè

Par :
KHALED DJAMELEDDINE

THEME

Evaluation de l'activité anti-oxydante des extraits phénoliques des panicules de différentes variétés de Mils Perlés (*Pennisetum glaucum* (L)R. Br) de la région de In Salah

---

Soutenu publiquement devant le jury composé de :

BENALIA Mohamed	*MCB*	*Président*
HAMIA Chahrazed	*MCA*	*Examinatrice*
KORIBA Bakhti	*MAA*	*Examinateur*
BELHADI Badreddine	*MCA*	*Promoteur*
YOUSFI Mohamed	*Prof*	*Co- Promoteur*

Année Universitaire 2022/2023

شكـــــر وعرفـان

قال تعالى في محكم التنزيل {وَمَن يَشْكُرْ فَإِنَّمَا يَشْكُرُ لِنَفْسِهِ} الاية 12 سورة لقمان

وقال رسوله الكريم صلى الله عليه وسلم : من لم يشكر الناس لم يشكر الله عزوجل
احمد الله تعالى حمدا كثيرا طيبا مباركا ملئ السموات والأرض علئ ما اكرمني به من إتمام هذه الدراسة التي ارجو ان تنال رضاه
ثم أتوجه بجزيل الشكر وعظيم الامتنان الى كل من :
الدكتور الفاضل / بلهادي بدر الدين حفظه الله واطال في عمره لتفضله الكريم بالاشراف علئ هذه الدراسة وتكرمه بنصحي وتوجيهي حتى إتمام هذه الدراسة .
البروفيسورالفاضل يوسفي محمد/ حفظه الله ومده الله بالصحة والعافية وجعله ذخرا للأجيال .
أعضاء لجنة المناقشة الكرام: الدكتور الفاضل / بن علية محمد، الأستاذ الفاضل / كريبع بختي و الدكتور الفاضلة / حامية شهرزاد . حفظهم الله لتفضلهم لقبول هذه المناقشة .
كما نتقدم بأسمى كلمات الشكر والتقدير والإمتنان إلى جميع زملائي في الدراسة وأساتذتنا وطاقم مخبر قسم علوم المادة .
و بهذا فان العمل ليس مجرد تشريف ولا هو منصب للمفاخرة، بل هو تكليف وأمانة، وأنتم قد أثبتم بالوجه الشرعي أنّكم بقدر المسؤولية والأمانة، وأنّكم خير من تولى المناصب، فشكراً لكم على جهودكم الرائعة، وعلى عملكم وتعاونكم لأجل رفعة هذه المذكرة التي لولاكم لما وصلت الى هذا النجاح .

إهـــــــــــــــــــــــداء خاص

عن أَبِي هُرَيْرَةَ رضي الله تعالى عنه: أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ ﷺ قَالَ: **إِذَا مَاتَ ابنُ آدم انْقَطَعَ عَنْهُ عَمَلُهُ إِلَّا مِنْ ثَلَاثٍ: صَدَقَةٍ جَارِيَةٍ، أو عِلْمٍ يُنْتَفَعُ بِهِ، أَوْ وَلَدٍ صَالِحٍ يَدْعُو لَهُ**. رَوَاهُ مُسْلِمٌ.

وبما انني ابن من أبناء المسلمين اهدي هذا العمل الى جميع موتى المسلمين وجعله الله صدقة جارية عليهم .

الإختصارات

DPPH	**1,1-Diphényl-2-Picryl–Hydrazyl**
FRAP	**Ferric reducing antioxidant power** **إختبار القدرة الإرجاعية لأيونات الحديد**
(mg EC/g)MV	**غرام من المادة النباتية1المكافئ بالملي غرام من الكاتيشين لكل** **Équivalent en milligrammes de catéchines pour 1 gramme de matière végétale**
(mg EAT/g)MV	**المكافئ بالميليغرام من حمض التانيك بالنسبة لـ 1 غرام من مادة النباتية** **Équivalent en milligrammes d'acide tannique par gramme de matière végétale**
VCEAC	**القدرة المضادة للأكسدة المكافئة لحمض الأسكوربيك** **Capacité antioxydante équivalente en acide ascorbique**
ANOVA	**التحليل الاحصائي ثنائي المتغير** **Analyse de variance.**
Ri(%)	**النسبة المئوية لتثبيط الجذور الحرة** **Le pourcentage d'inhibition des radicaux libres**
Pi(%)	**النسبة المئوية للقدرة الإرجاعية**
ATC	**حمض ثلاثي كلورو الأسيتيك** **Acide trichloracétique**
GM	**حبوب الدخن اللؤلؤي** **Grain de millet perlé**
DM	**سنابل منزوعة الحبوب نبات الدخن اللؤلؤي** **Panicules égrenés**
FM	**أوراق نبات الدخن اللؤلؤي** **Feuilles de millet perlé**
K_2HPO_4	فوسفات البوتاسيوم **Phosphate de potassium**
ACP	**الاسيتون النقي** **Acétone pure**
Ac/H2O	**الاسيتون + الماء** **Acétone+H2O**
MEP	**الميثانول النقي** **Méthanol pur**
ME/H	**الميثانول + الماء** **Méthanol+H2O**

الفهرس

شكـــــر وعرفـان 1

إهـــــــــــــــــــداء خاص 1

الإختصارات..... 1

الفهرس 1

قائمة الجداول..... V

قائمة المنحنيات V

قائمة الأشكال..... V

مقدمة.....

I.1 تعريف المركبات الفينولية 2

I.1.1. أهمية و دور عديدات الفينول في النباتات..... 2

I.2.1. الاستعمالات العلاجية لعديدات الفينول 2

I.3.1. الخصائص البيولوجية والعلاجية للاحماض الفينولية 2

I.4.1. الفعالية البيولوجية 2

I.5.1. النشاطية المضادة للاكسدة لعديدات الفينول: 2

I. 2 الدخن الدخن اللؤلوي ***Pennisetum glaucum*** **(L.) R. Br** 3

I.1.2 الدراسة المورفولوجية للنبات 3

I.2.2 مراحل نمو النبات..... 4

I.3.2 التصنيف 5

I.4.2 التركيب الكيمائي والقيمة الغذائية..... 5

I.5.2 انتاج الدخن اللؤلؤي 6

II. الدراسة التجريبية 7

II .1 طرق استخلاص المركبات الفينولية من نبات الدخن اللؤلؤي 7

II . 2 التقدير الكمي للمركبات الفيتوكيميائية 8
II.1.2 تقدير الفينولات الكلية 9
II.2.2 تحديد التانينات بطريقة الفانيلين وحمض الهيدروكلوريك (vanillin-HCl) 10
II .3 تحديد النشاط المضاد للأكسدة 11
II .1.3تحديد النشاط المضاد للجذور الحرة DPPH· 11
II.2.3 تحديد القدرة الإرجاعية لأيونات الحديد FRAP 13
IIIالنتائج والمناقشة 15
III. 1 استخلاص المركبات الفينولية 15
III. 2 التحليل الفيتو كيميائي للمستخلصات الفينولية 15
III. 2. 1 تقدير الفينولات الكلية 17
III. 2.2 تقدير كمية التانينات 17
III. 3 تحديد النشاط المضاد للاكسدة 19
III. 1.3 تحديد النشاط المضاد للجذور الحرة DPPH· 19
III. 2.3 تحديد القدرة الارجاعية لايونات الحديد FRAP 20
III. 4 الدراسة الإحصائية 21
III. 1.4 دراسة تاثير نظام الاستخلاص 21
III. 2.4 دراسة تاثير نوع عينات النبات: 21
III. 3.4 دراسة تاثير أجزاء النبات 22
III. 4.4 دراسة علاقات الارتباط بين مقادير الخصائص الفيتوكيميائية والنشاط المضاد للأكسدة 23
مقارنة النتائج 23
خاتمة 25
قائمة المراجع: 27

قائمة الجداول

رقم وعنوان الجدول	رقم الصفحة
الجدول 1: التحليل الفيتو كيميائي لمختلف المستخلصات الفينولية	16
الجدول 2 : تأثير نظام الاستخلاص على قيم الخصائص الفيتوكيميائية والنشاط المضاد للأكسدة	21
الجدول 3 : تأثير نوع النبات على قيم الخصائص الفيتوكيميائية والنشاط المضاد للأكسدة	22
الجدول 4 : تأثير أجزاء نباتات الدخن اللؤلؤي على قيم الخصائص الفيتوكيميائية والنشاط المضاد للأكسدة	22
الجدول 5 : يمثل قيم دراسة علاقات الارتباط	23
الجدول 6 : يمثل مقارنة التحليل الفتو الكيميائي للمستخلصات الفينولية للعينات عين صالح وبرج بوعريريج	24
الجدول 7 : يمثل محتوى كل من الحبوب والأوراق والسنابل منزوعة الحبوب من الفينولات الكلية	24

قائمة المنحنيات

رقم وعنوان المنحنى	رقم الصفحة
المنحنى (1) : المنحنى المعياري لتقدير الفينولات الكلية بدلالة حمض التانيك	18
المنحنى (2) : المنحنى المعياري لتقدير المركبات التانينية بدلالة محلول الكاتيشين	18
منحنى (3): فعاليةالقدرةالارجاعية لحمض الأسكوربيك بواسطة اختبار.DPPH•	19
المنحنى (4): منحنى معياري حمض الاسكوربيك في المرحلة الكاملة	20
المنحنى (5): منحنى معياري حمض الاسكوربيك في المرحلة الخطية	20

قائمة الأشكال

رقم وعنوان الشكل	رقم الصفحة
الشكل1 : نبات الدخن اللؤلؤي	3
الشكل 2 : يوضح الوصف ونمو نبات الدخن اللؤلؤي	4
الشكل 3 : يمثل أوراق وحبوب والسنابل منزوعة الحبوب من نبات الدخن اللؤلؤي	7
الشكل 4: التركيب المعتمد في استخلاص المركبات الفينولية من حبوب وساق والأوراق لنبات دخن اللؤلؤوي	8
الشكل 5 : معادلة تثبيط جذر DPPHفي وجود مضادات الجذور الحرة	11
الشكل 6 : تمثل صورة لمستخلصات لنبات الدخن الؤلؤي المحلي	15

مقدمة

تنتج المركبات الفعالة بواسطة الكائن الحي ويستفادة منها في معالجة الامراض المختلفة، اذ تحتوي النباتات على عدد كبير جدا من المركبات الفعالة طبيا التي تعكس الامكانيات العلاجية الكبيرة

(Ahmadi N *et al*,. 2006). وأكثرها أهمية تلك التي تؤدي دورا في التفاعلات الأيضية، والتي يتم فصلها من النباتات والكائنات الحية الدقيقة. وهي جزيئات تنتج انطلاقا من عمليات الأيض، وهي عبارة عن قسمين :أيض أولي وأيض ثانوي (McDonough *et al,.2000)*. تعرف مركبات الأيض الأولي على أنها المركبات الأساسية في النبات والتي تشارك بشكل مباشر في عمليات النمو والتطور والتكاثر الطبيعي لأعضاء وخلايا النبات، . لها أدوار أساسية تتعلق بعملية التمثيل الضوئي والتنفس والنمو والتطور. وهي تشمل: الكربوهيدرات، دهون، بروتينات(M. Shukla *et al*,.2006) وتعرف مركبات الأيض الثانوي بأنها مركبات نباتية ذات طبيعة كيميائية معقدة، تنتج انطلاقا من مركبات الأيض الأولي. تنتج هذه المركبات بنسب ضئيلة حيث تختلف كميتها من عضو نباتي الى آخر ومن مرحلة نمو الى أخرى كذلك من نوع نباتي الى آخر كما تختلف فالبنية والوظيفة، هذه المركبات المعقدة ليست لها وظائف مباشرة على مستوى النشاطات الأساسية النباتية (النمو، التطور، التكاثر)، لكنها تساعد النبات على التكيف مع محيطه الخارجي. وتشمل كل من التربينات، الفينولات، القلويدات وغيرها.

الدخن اللؤلؤي *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br هو رابع أكثرالحبوب الهامة بجانب الأرز والقمح والذرة الرفيعة. فقد أصبح محصول مهم بشكل متزايد في كثيرمن مناطق العالم (Zerbini and Thomas, 2003) هو محصول حبوب شديد التحمل للحرارة ، يُزرع في الغالب في بيئات هامشية في المناطق الاستوائية الجافة وشبه الجافة من اسيا وافريقيا.

يعتبر الدخن مصدر غني باللمركبات الفينولية والتانينات وهي مسؤولة عن إعطاء اللون لهذه البذور، حيث تمتازهذه المركبات بدور مهم في أليات الدفاع ضد الفطريات و الحيوانات الحشرات الطيور.

تتميز هذه المركبات بأنشطة بيولوجية مختلفة مثل الأنشطة المضادة للالتهابات والمضادة للبكتيريا والفيروسات التي يمكن ان تكون مرتبطة بنشاطها المضاد للاكسدة.

اكدت البحوث العلمية والدراسات الإحصائية ان للمركبات الفينولية فاعلية في الوقاية من الامراض ومقاومتها، وذلك من خلال قدرتها الارجاعية (تأثيرها المضاد للأكسدة) بأليات مختلفة وذلك لتنوع بنيتها (Vadez *et al*., 2012).

الهدف من هذه الدراسة هو استخلاص المركبات الفينولية المتواجدة في مستوى الأوراق والحبوب والسنابل منزوعة الحبوب لنبات الدخن اللؤلؤي المحلية لولاية عين صالح بواسطة استخلاص المركبات الكيميائية بجهاز حمام الموجات فوق الصوتية باربعة نظم مختلفة من المذيب، نظام 01 عبارة عن مذيب يتكون من الميثانول النقي، اما بالنسبة للنظام 02 استعملنا مذيب الميثانول مخفف التركيز بالماء المقطر يحتوي على 80% من الميثانول و20% من الماء المقطر (حجم/حجم)، النظام 03 الاسيتون النقي، النظام 04 الاسيتون المخفف بالماء المقطر يحتوي على 70% من الاسيتون و 30% من الماء المقطر (حجم/حجم) اهتممنا بتقدير كمية الفينولات الكلية المتواجدة في 36 مستخلص كاملة من نبات الدخن اللؤلؤي المحلية لثلاثة أنواع.

قمنا بتقدير كمية التانينات لهذه المستخلصات بإستخدام محلول الكاتيشين كمرجع.

وأخيرا قمنا بدراسة تأثير مصدر العينة على النشاط المضاد للجذور الحرة الـ DPPH وعلى القدرة الارجاعية للحديد الثلاثي الـFRAP باستخدام محلول التانيك كمرجع.

1.I تعريف المركبات الفينولية

تعتبر المركبات الفينولية من بين أهم المركبات النباتية لنواتج الأيض الثانوي، حيث تحتل حيزا كبيرا في حقل المنتجات الطبيعية، حيث تم التعرف على أكثر من 8000 مركب فينولي وتم توزيعها في مختلف الأقسام بدلالة هيكلها الكربوني.
والعنصر الاساسي المميز لها وجود حلقة بنزينية واحدة على الاقل، حاملة لمجموعة الهيدروكسيل حرة أو مرتبطة بوظيفة أخرى(ايثر، سكر، أستر) والاختلاف في عدد الحلقات وعدد ونوع المجاميع المرتبطة بها يجعلها تنقسم إلى عدة مجاميع أهمها الأحماض الفينولية، الفلافونيدات، حيث تمثل الفلافونيدات القسم الأكبر منها(D. Archivio, 2007).

1.1.I. أهمية و دور عديدات الفينول في النباتات

-الفينولات هي عبارة عن أصبغة ومركبات عطرية تمنح اللون للنباتات والرائحة مما تؤدي إلى جذب الحشرات والطيور الملقحة.
-كما تلعب الفينولات أدوارا مهمة ومعروفة وهي الحماية والوقاية من الاشعة فوق البنفسجة UV.
-للفينولات خصائص مضادة للفطريات ومضادة للجراثيم.
تساهم الفينولات في مقاومة النباتات للأمراض.

2.1.I. الاستعمالات العلاجية لعديدات الفينول

-مضادة للسرطان والالتهابات وكذلك مضادة للفيروسات والجراثيم،مكافحة لتصلب الشرايين.،مضاد للحساسية ومضادات للاكسدة

3.1.I. الخصائص البيولوجية والعلاجية للاحماض الفينولية

تمتلك الأحماض الفينولية خصائص بيولوجية مثيرة للاهتمام وتعتبر الاحماض الفينولية ومشتقاتها، مسؤول عن العديد من النشاطات نذكر منها، خافظة للحرارة، مضادة للالتهابات، مطهر البولية والكبد ومحفزات أخرى، تعتبر كل من الاحماض acide chlorogénique، acide caféique ، acide gallique ،مركبات تتميز بأنشطة مضادة للأكسدة، يعتبر acide caféiqueفعال جدا ضد الفيروسات والبكتيريا والفطريات، وكذلك acide gallique و acide caféique التي تظهر أثار مضادة للسرطان في الرئة عند الفئران في المختبر (Rice-Evans, 1996).

4.1.I. الفعالية البيولوجية

وجدت العديد من الدراسات التجريبية التي أجريت على الأحماض الفينولية ومشتقاتها فعالية علاجية قوية مضادة للأورام، مضادة للميكروبات، مضادة للأكسدة مضادة للالتهابات مضادة للسرطان ومضادة للفيروسات والفطريات.
(D. Archivio, 2007)

5.1.I. النشاطية المضادة للاكسدة لعديدات الفينول:

لوحظ أن النظام الغذائي الغني بالمركبات الفينولية يلعب دورا مهما في حماية الانسان، حيث أن تناول الفواكه والخضر والحبوب المعروفة بغناها بالمركبات الفينولية مرتبط بتخفيض أخطارالاصابة بالعديد من الأمراض مثل السرطان وأمراض الأوعية والقلب والالتهاب والعديد من الامراض الانحلالية، وجد أن عديدات الفينول مضادات أكسدة قوية تستطيع تعديل الجذورالحرة بإعطاء الكترونات أو ذرات هيدروجينية، ويرتبط التأثيرالمضاد للأكسدة ببنية المركبات الفينولية،حيث أن إضافة مجموعة الهيدروكسيل على مستوى الكربون 3 لمركبات flavonol يجعلها مضادات أكسدة قوية، كما يمكن أن تؤثرالمركبات الفينولية بالإزاحة المباشرة للجذور الحرة المتسببة في أكسدة الليبيدات.

(Rice-Evans, 1996) إضافة إلى أن تستعمل عديدات الفينول كملتقطات للمعادن مثل الحديد و بذلك الحد من تفاعلات fenton المتسببة في إنتاج جذرالهيدروكسيل الذي يعتبرمن أخطرالجذور الحرة.

I. 2 الدخن اللؤلوي *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br

I.2.1 الدراسة المورفولوجية للنبات

يكتسي نبات الدخن اللؤلؤي (Pearl Millet) أهمية زراعية كبيرة وخاصة في المناطق الاستوائية الجافة وشبه الجافة في آسيا وأفريقيا والمناطق الجنوبية من صحراء الجزائر، حيث تتوفر الظروف البيئية المناسبة، وأهمها الحرارة والماء والتربة. الدخن نبات عشبي حولي ينتمي إلى العائلة النيجيلية، شكله العام أصغر نسبيا مقارنة بالذرة الرفيعة، وتنتمي جميع أنواعه المحلية إلى النوع *Pennisetum glaucum*. يتميز الدخن بغزارة المجموع الخضري، وكثرة الإشطاء، مما يجعلها مهمة في تغذية الماشية. تتميز بسنابل ذات ألوان مختلفة أغلبها سنابل صفراء مخضرة، وبنية فاتحة، تظهر بينها سنابل بنفسجية أو سوداء أو رمادية بنسبة قليلة. مواصفاته كالآتي :

I.1.2.1 الأوراق : متوازية التعرق سميكة، عرضها حوالي 3.5سم، ذات ملمس خشن.

I.2.2.1 الساق: يبلغ طوله حوالي 1.70م في المتوسط، ويختلف هذا الطول حسب الأصناف المتواجدة في المنطقتين، وهو أقل سمك من ساق الذرة الرفيعة، قد يكون مجوف أو غير مجوف.

I.3.2.1 الجذور: جذور ليفية رقيقة، كثيفة، ذات توسع عرضي أكثر من العمودي، يصل متوسط طولها إلى حوالي 20سم.

I.4.2.1 النورة: نورة نبات الدخن عبارة عن سنبلة تختلف أحجامها حسب الأصناف.

الشكل1: نبات الدخن اللؤلؤي

تتراوح دورة حياة الدخن من 48 الى 120 يوم، يتميز بسنابل تأخذ أشكالا متنوعة وهو نبات جنسي مضاعف الصبغيات(2n = 2x = 14) الأزهار خنثى، تنضج الازهار المؤنثة في وقت مبكر نسبيا لمثيلتها المذكرة، لذا يكون التلقيح خلطي بواسطة الرياح (المغربي).

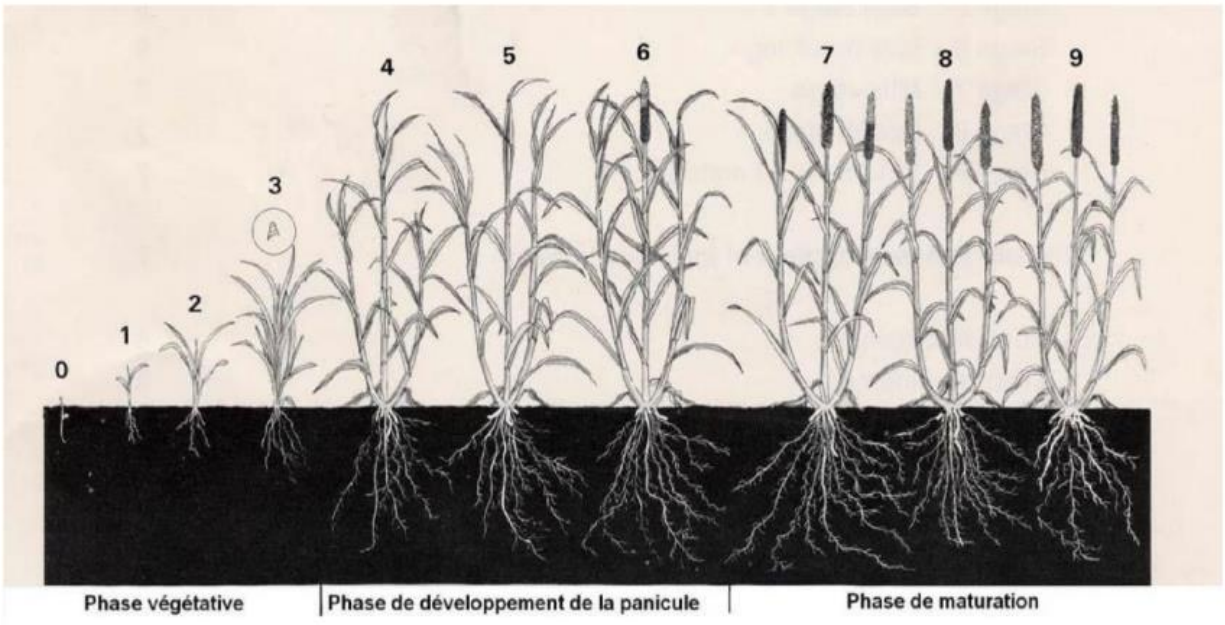
2.2.I مراحل نمو النبات

تنمو بذور الدخن (اللؤلئي) بسرعة في الظروف البيئية والمناخية المناسبة خلال 3 - 5 أيام (Bostid, 1996) بحيث تمر بالمراحل الأساسية التالية (شكل 2):

1.2.2.I مرحلة الأولى للنمو (مرحلة النمو الخضري): تمثل النمو الخضري وتشمل الزرع من بداية ماي إلى منتصف جويلية وقد يمتد إلى غاية منتصف أوت في أحسن الظروف، والانتاش ثم ظهور الوريقات الأولية

2.2.2.I المرحلة الثانية للنمو (مرحلة تطور السنابلة): تظهر فيها الاشطاء. نمو وتطور السنابل تتراوح ما بين 40 و 50 يوم بعد الانتاش

3.2.2.I المرحلة الثالثة للنمو (مرحلة تمتلاء البذرة): تمثل مرحلة الأزهار وامتلاء الحبوب ونضجها وتستغرق مدة تتراوح ما بين 75 و 85 يوم بعد الانتاش.



مرحلة النمو الخضري مرحلة تطور السنابلة مرحلة تمتلاء البذرة

الشكل 2 : مراحل نمو نبات دخن اللؤلوي Loumerem (2004)

3.2.I التصنيف *http://www.ird.org.*

Kingdom: *Plantae.*	المملكة : النباتية
Division : *Spermaphyta.*	القسم : النباتات الزهرية
Sub Division : *Angiospermae.*	تحت القسم : كاسيات البذور
Class : *Monocotyledomes.*	الصف : أحادية الفلقة
Order : *Poales.*	الرتبة : القنبعيات (العصيفيات)
Family : *Poaceae (Grass family).*	العائلة : النيجليات
Sub Family : *Panicoideae.*	تحت العائلة : *Panicoideae* .
Tribus : *Panceae.*	العشيرة : *Panceae* .
Genus : *Pennisetum.*	الجنس: *Pennisetum* .
Species : *Pennisetum glaucum.* *Pennisetum typhoides.* *Pennisetum Americana.*	النوع : *Pennisetum glaucum.* *Pennisetum typhoides.* *Pennisetum Americana.*

4.2.I التركيب الكيمائي والقيمة الغذائية

يعتبر الدخن محصولا غذائيا مهما للغاية في البلدان شبه الجافة، تحتوي حبوبه على مواد نشوية (67,00٪) وعلى بروتينات (11,80٪) ودهون (4,80٪) (Singh and Sarita, 2016, FAO, 1995).

يحول حبوب الدخن في افريقيا إلى دقيق ويتم استهلاكها في شكل معجون أو عصيدة أو كسكس أو فطائر أو مشروبات، كما تستخدم حشائش الدخن لتغذية الماشية وصنع الأكواخ.

يحتوي الدخن أيضًا على قيم طبية. فبالاضافة الى قيمته الغذائية العالية من السعرات الحرارية (784 سعرة حرارية / 100 جرام)، ينصح بالدخن بشكل خاص للأطفال وللنقاهة وللنساء المسنات والحوامل (Loumerem (2004). وكذلك للأشخاص الذين يعانون من فقر الدم (Amadou et al., 2003). كما يفيد الدخن في علاج السمنة ومشاكلها والإمساك، بفضل محتواه العالي من الألياف (Ramulu and Rao, 2003). ويحتوي الدخن على مستوى عالٍ من المركبات الفينولية المضادة للأكسدة، والتي يمكن أن تمنع تطور الأورام وبالتالي قد يكون لها خصائص مضادة للسرطان (Moussa et al., 2017). يعد البلاغرا (Pellagra) مرضا نادرًا في المناطق التي ترتفع فيها نسبة استهلاك الدخن بفضل المحتوى العالي من النياسين (فيتامين ب3) (Léder, 2004).

5.2.I انتاج الدخن اللؤلؤي

يعتبر الدخن من المحاصيل المهمة في المناطق الاستوائية شبه الاستوائية في آسيا وأفريقيا (خاصة في جنوب الهند ومالي ونيجيريا والنيجر)، مع 97 ٪ من إنتاج الدخن في البلدان النامية (McDonough *et al,.2000*). يفضل هذا المحصول بسبب إنتاجيته وقصر موسم نموه في ظل ظروف درجات الحرارة العالية والجافة. يتكيف نبات الدخن مع التقلبات المناخية بشكل أفضل من الحبوب التقليدية مثل الأرز والذرة بسبب نظام تكيفها مع الطبيعة الشبه قاسية وهذا يجعل هذا النبات محصولا مفضلا في المناطق التي يكون فيها الجفاف وفقر التربة من العوامل المقيدة.

يمثل الدخن (Pearl millet) حوالي نصف الانتاج العالمي من الدخن بأنواعه المختلفة ويقدر بـ 60% من المساحات المزروعة في إفزيقيا تتبع بـ 35% في دول أسيا، تمثل الدول الأوروبية 4% من زراعة الدخن وأميركا الشمالية 1% فقط. في أفريقيا بجنوب الصحراء، يمثل الدخن ثالث أكبر محصول زراعي، والبلدان الرئيسية المنتجة له : نيجيريا والنيجر وبوركينافاسو وتشاد ومالي وموريتانيا والسنغال في الغرب، والسودان وأوغندا في الشرق، وافريقيا الجنوبية.

والهند، فان أهم البلدان المنتجة للدخن هي: أستراليا والصين وكندا والمكسيك والاتحاد الروسي والولايات المتحدة الأمريكية (المغربي،SD).

يزرع الدخن في المناطق الصحراوية الجزائرية لعدة اعتبارات أساسية هامة، رغم انحصار المساحات المخصصة لزراعتها في البساتين. تستخدم حبوب الدخن للتغذية والتداوي، أما حشائشه الغزيرة فتستعمل لتغذية الحيوانات العاشبة **(Rahal Bouziane and Kharsi 2004)**.

في الوقت الراهن يعتبر العجز في انتاج الغذاء والأعلاف في بلادنا وفي جميع مناطق العالم من بين المعوقات الرئيسية التي تعيق تنمية الإنتاج الحيواني (.Rahal-Bouziane et al، 2015). ومع تغير المناخ، تواجه الجزائر ندرة متزايدة في المياه، وبالتالي فإن تطوير محاصيل قادرة على الصمود مثل الدخن يصبح إستراتيجيًا وضروريًا .

II. الدراسة التجريبية

الهدف العام من هذه الدراسة هو استخلاص وقياس كمية المركبات الفينولية الموجودة في أجزاء مختلفة (الحبوب والسنابل المنزوعة الحبوب والأراق) لثلاثة أصناف من نباتات الدخن المزروعة في منطقة تيدكلت بولاية عين صالح لمحصول سنة 2022 (الشكل 3). قبل الشروع في عملية الاستخلاص قمنا بطحن الأجزاء المختلفة للنبات كاملا باستعمال ألة الطحن.
تمت عملية الاستخلاص باستخدام أربعة نضم مختلفة. كما قمنا بتقدير النشاط المضاد للأكسدة للمستخلصات الفينولية بالإعتماد على إختبار المضاد للجذور الحرة الـDPPH· واختبار القدرة الارجاعية لايونات الحديد الثلاثي الـFRAP.

الشكل 3: أوراق وحبوب وسنابل منزوعة الحبوب من نبات الدخن اللؤلؤي المحلي

II .1 طرق استخلاص المركبات الفينولية من نبات الدخن اللؤلؤي

تم إستخلاص المركبات الفينولية من مختلف العينات في نفس الظروف التجريبية، بالاعتمد على جهاز الموجات فوق الصوتية لمدة 45 دقيقة مع ضبط درجة الحرارة 30 درجة مئوية في قارورات مغلقة موحدة الحجم. وبعد الاستخلاص جففت المستخلصات من المذيبات الأربعة، وأعيد اذابتها مرة أخرى في حجم 5 مل من الميثانول (شكل 4).

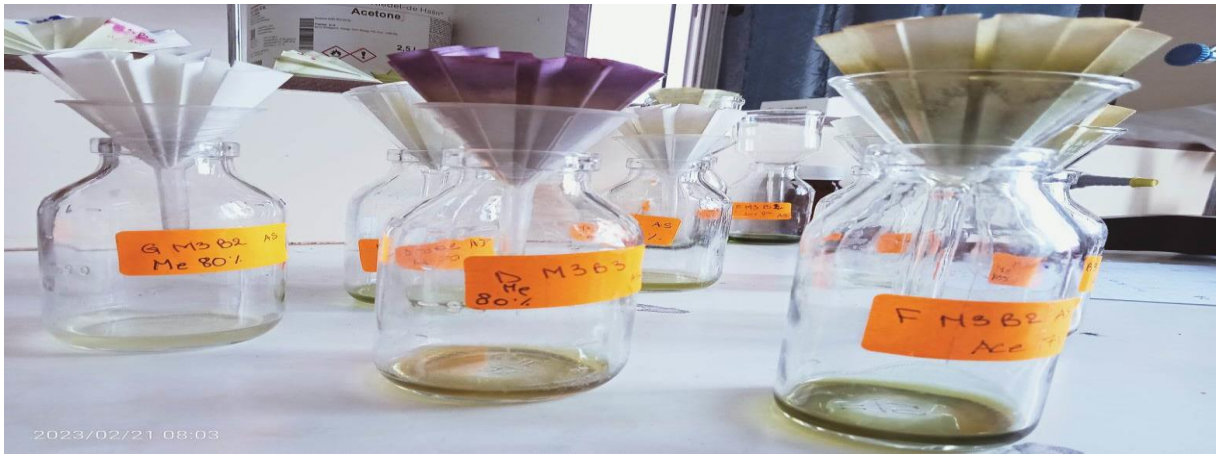
اعتمدنا في هذا العمل على أربعة نظم من المذيبات لاستخلاص المركبات الفينولية لنبات الدخن اللؤلوي:

II.1.1 النظام 01 : استعمال مذيب يحتوي على الميثانول النقي.

II.1.2 النظام 02 : إستعمال مذيب يحتوي على (ميثانول +الماء المقطر (20/80)).

II.1.3 النظام 03 : استعمال مذيب يحتوي على الاسيتون النقي.

II.1.4 النظام 04 : استعمال مذيب يحتوي على (اسيتون+الماء المقطر (30/70)).



الشكل4: التركيب المعتمد في استخلاص المركبات الفينولية من حبوب وساق والأوراق لنبات دخن اللؤلؤوي

5.1.II طريقة العمل:

1- نضيف 10 ml من المذيب إلى قارورة الاستخلاص سعتها 60 mL تحتوي على 1g من دقيق الأوراق أو السنابل المنزوعة الحبوب أو حبوب لنبات الدخن اللؤلؤي، ثم نضع القارورات في جهاز حمام الموجات فوق الصوتية درجة حرارته 30 درجة مئوية لمدة 45 دقيقة.

2- عند انقضاء هذه المدة نترك المزيج يبرد في درجة حرارة الغرفة، ثم نقوم بترشيح المزيج بواسطة ورق الترشيح.

3- نقوم بتبخير المستخلص من المذيب المستعمل للأستخلاص في حاضنة عند درجة حرارة 40 درجة مئوية خلال ليلة كاملة.

4- نذيب المستخلص الجاف في حجم 5ml من الميثانول النقي.

5- نضع المستخلص الناتج في الثلاجة الى غاية استعماله.

II . 2 التقدير االكمي للمركبات الفيتوكيميائية

1.2.II تقدير الفينولات الكلية

1.1.2.II الأدوات والمواد المستخدمة

أنابيب اختبار سعتها 10 mL، جهاز الرج (vortex) مقياس الطيف الضوئي، ماصة ميكرو مليلتريه.

المتفاعل folin-ciocalteu ماء مقطر محلول كربونات الصوديوم.

من أجل تحقيق المخطط التجريبي قمنا بتحضير المحاليل التالية:

1- تحضير المتفاعل folin-ciocalteu

تم تحضير محلول فولين بتركيز % 10، وذلك بأخذ 10 mL من محلول فولين و بتمديده بالميثانول الى حجم 100 mL باستعمال حوجلة حجمية.

يحفظ المحلول الناتج في قارورة عاتمة.

2- تحضير محلول بيكربونات الصوديوم

تم تحضير محلول حجمه 100 mL منبيكربونات الصوديوم بتركيز 2%. قمنا باذابة 2g منبيكربونات الصوديوم في حوجلة حجمية سعتها 100 mL باستعمال الماء المقطر.

2.1.2.II تحضير المحاليل المعيارية

استخدمنا حمض التانيك كمحلول معيار لتقدير المركبات الفينولية.عبرنا عن كمية الفينولات الكلية للمختلف المستلخصات بالميلي غرامي مكافئ لحمض التانيك (mg TAE/g) لكل غرام من المادة النباتية.

1- المنحنى المعياري لحمض التانيك

انطلاقا من محلول الام من حمض التانيك (mg/l) 500، يتم تحضير سلسلة من المحاليل الممددة، بتراكيز تتراوح من 0،06 إلى (mg/l)25،0اتبعنا نفس البروتوكول المتبع لفحص العينات .

3.1.2 .II طريقة العمل: البروتوكول التجريبي المتبع (Singleton, Orthofer et al. 1999) بتصرف

1. نأخذ 100µL من المستخلص ونضيف له 500µL من كاشف فولين المخفف (10 % v/v)،
2. بعد دقيقتين نضيف 2000µL من من بيكربونات الصوديوم Na_2CO_3 (2 %) الى الأنابيب،
3. نقوم بحضن الخليط الناتج عند درجة حرارة الغرفة لمدة 30 دقيقة في وسط مظلم،
4. تقاس الامتصاصية بجهاز قياس الطيف الضوئي عند طول موجي 760 نانومتر،
5. نكرر قياس العينة ثلاث مرات.
6. نقوم بقياس عينة جديدة باستبدال المتفاعل بالماء المقطرمع الحفاظ على نفس الخطوات السابقة. وذلك لتصحيح القراءة الناتجة من امتصاص المستخلص عند هذا الطول الموجي.

4.1.2. II الحساب

نعبرعن تركيز المركبات الفينولية بعدد ميلي غرامات التانيك (mg TAE/g) المكافئة بالنسبة لغرام واحد من العينة بالنسبة للمادة النباتية.

يمكن حساب تركيز المركبات الفينولية الكلية $C(mg/ml)$ بدلالة تراكيزمحاليل حمضي التانيك وفقا للمعادلة التالية:

$$C(mg/ml) = \frac{(A - A_c)}{B}$$

من خلال معادلة المنحنى تغير الإمتصاصية بدلالة تركيز بـ(mg/ml)نحسب التركيز المستخلص توفقا للمعادلة التالية:

$$(mg\ \text{GAE}/g) = (mg\ \text{TAE}/g) = C(mg/ml) \times \frac{V_e}{m} \times d$$

A امتصاصية العينة،A_c: إمتصاصية التصحيح (لون محلول الفولين)، :Bميل المنحنى.

m: كتلة العينة ، d : معامل التمديد، V_e: حجم المستخلص.

II.2.2.1تحديد التانينات بطريقة الفانيلين وحمض الهيدروكلوريك (vanillin-HCl)

من أجل الكشف عن وجود المركبات التانينية في مختلف المستخلصات، قمنا باستعمال طريقة الفانيلين وحمض الهيدروكلوريك (vanillin-HCl) (Price, Van Scoyoc *et al*., 1978, Sorour, Mehanni *et al*., 2017). حيث يتفاعل الفانيلين ومركبات الكاتيشين (catéchine) في وجود حمض الهيدروكلوريك معطية اللون الوردي أو الأحمر الفاتح.

II. 1.2.2الأدوات والمواد المستعملة

أنابيب اختبار سعتها 10mL، جهاز الرج (vortex)، مقياس الطيف الضوئي، ماصة ميكرو مليلتريه.

ميثانول. حمض الهيدروكلوريك المركز (37%). الكاتيشين. الفانيلين. الماء المقطر.

II. 2.2.2 تحضير المحاليل

يتم تحضير المحاليل وفقا لطريقة (Price, Van Scoyoc *et al*., 1978)

1- محلول الفانيلين 4%

نذيب 1g من الفانيلين في أنبوب اختبارسعته 25mL باستعمال الميثانول.

2- تحضير محلول HCl (8%)

نضيف حجما قدره18,3 mL من محلول حمض كلور الماء (37%) HCl الى حجم من الميثانول في حوجلة سعتها 100 mL، ثم نكمل الحجم بالميثانول حتى بلوغ التعييرة.

3- تحضير المحلول (A)

يحضر المحلول (A)بمزج محلول الفانيلين 4%ومحلول HCl (8%) (50% v/v).

ملاحظة : يوضع المحلول (A) في الحمام المائي درجة حرارته 30°C طوال مدة الاختبار.

4- تحضير محلول المنحنى المعياري

انطلاقا من محلول الام من الكاتيشين(g/l) 10، تحضير سلسلة من المحاليل الممددة بتراكيز تتراوح من 1إلى 8(mg/ml).

II. 3.2.2 طريقة العمل

1- نأخذ 100µL من المستخلص ونضيف له 1000µL من المحلول (A).

2- نضع المزيج في حمام مائي درجة حرارته 30°Cلمدة 20 دقيقة.

3- نقوم بقراءة الامتصاصية عند 500nm.

4- نتبع نفس الخطوات السابقة في تقدير امتصاصية محاليل الكاتيشين الممدة، من أجل تحديد المعادلة الخطية للمنحنى المعياري.

II. 4.2.2الحساب

نعبر عن النتائج المتحصل عليها بعدد ميلي غرامات الكاتيشين المكافئة (CE) بالنسبة للغرام الواحد من العينة بالنسبة للمادة النباتية (mg EC/g)، وفقا للمعادلة التالية:

$$(mg\ EC/g) = C(mg/ml) \times \frac{V_e}{m} \times d$$

يمكن حساب تركيز المركبات التانينية $C(mg/ml)$بدلالة تركيزالكاتشين وفقا للمعادلة التالية:

$$C(mg/ml) = \frac{(A - A_c + b)}{B}$$

A : امتصاصية العينة،A_c: إمتصاصية التصحيح (لون المستخلص)،

B: ميل المنحنى،b:ثابت التقاطع مع محور التراتيب،m: كتلة العينة،

d: معامل التمديد، V_e: حجم المستخلص.

II .3 تحديد النشاط المضاد للأكسدة

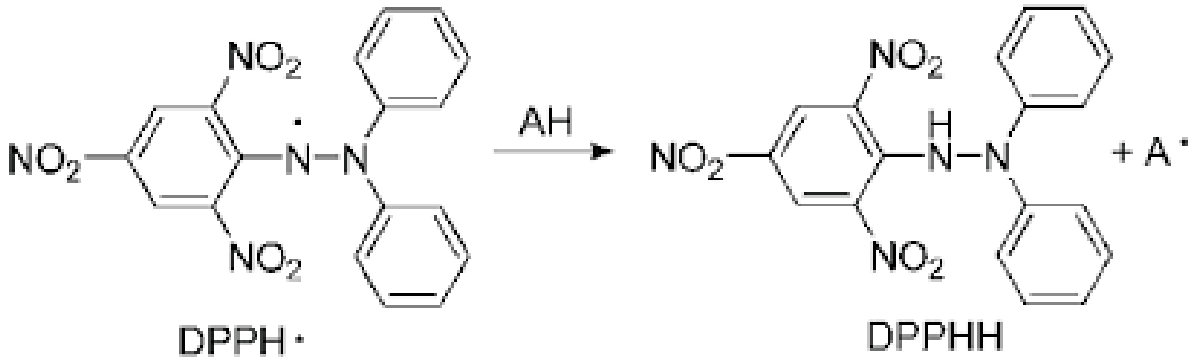
II .1.3تحديد النشاط المضاد للجذور الحرة DPPH·

لقياس فعالية النشاط المضاد للجذور الحرة، تم إختبارالتأثيرالإزاحي لمختلف المستخلصات الميثانولية على جذر الـ DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) بتصرف (Sánchez-Moreno, Larrauri, & Saura-Calixto, 1998).

يعتمد هذاالاختبارعلى استعمال جذرالـ DPPH ذواللون البنفسجي الداكن والذي يتحول إلى اللون الأصفرعند ازاحته (إرجاع) بواسطة المركبات المضادة للأكسدة.

تتجلى هذه الخاصية في مقدرة هذه المستخلصات المدروسة على من ذرة هيدروجين من مجاميع الهيدروكسيل الفينولية، وانتاج مركبات مستقرة لاتتسبب في توسيع تفاعلات الأكسدة وفقا للمعادلة التالية:

$$DPPH^{\bullet} + A-OH \rightarrow DPPH-H + AO^{\bullet}$$



الشكل 5:معادلة تثبيط جذر DPPHفي وجود مضادات الجذور الحرة

II. 1.1.3 الأدوات والمواد والأجهزة المستعملة

أنابيب اختبار سعتها 10 mL، جهاز الرج (vortex) مقياس الطيف الضوئي، ماصة ميكرو مليلتريه ميثانول، DPPH• حمض الأسكوربيك.

1- تحضير محلول DPPH

في حوجلة سعتها 100 mL نذيب 0.004 g من مركب DPPH بإستعمال الميثانول. يوضع محلول الـDPPH في قارورة عاتمة في الثلاجة.

2- تحضير محلول حمض الاسكوربيك $(C_6H_8O_6)$ 0.1 mg/L

في حوجلة سعتها 100 mL نذيب 0.01 g من حمض الاسكوربيك في الماء.

II. 2.1.3 طريقة العمل

1. نأخذ 100µL من المستخلص ونضيف **له 1000µL** من المحلول الـDPPH،
2. نضع المزيج في مكان مظلم عند درجة حرارة الغرفة لمدة 30 دقيقة نقوم بقراءةالامتصاصية عند 517 nm،
3. تقرأ امتصاصية محلول الـDPPH (الامتصاصية المرجعية A_0) في غياب المثبط، باستبدال المستخلص بالميثانول،
4. قمنا بقياس امتصاصية المستخلص لوحده A_c) (باستبدال محلول الـ DPPH بالماء، من أجل تصحيح الامتصاصية،
5. نتبع نفس الخطوات السابقة في تقدير امتصاصية محاليل حمض الأسكوربيك الممدة، من أجل تحديد المعادلة الخطية للمنحنى المعياري.
6. تحسب النسبة المئوية لتثبيط الـDPPH (RI(%))من المعادلة المعيارية لتغيرات الامتصاصية بدلالة تركيز حمض الأسكوربيك وفقا للمعادلة التالية:

$$IR(\%) = \left[\left(A_0 - A_e - A_c \right) / A_0 \right] \times 100$$

A_0: امتصاصية المرجعية (100 µl من الميثانول و1000µl من DPPH).

A_e : امتصاصية العينة.

A_c: إمتصاصية التصحيح (لون المستخلص).

من خلال المعادلة الخطية لمنحني تتغيرنسبة التثبيط بدلالة تركيزالمستخلص تنحسب القدرة المضادة للجذور الحرة بوحدة الميكرومول وفقا للمعادلة التالية:

$$C(\mu mol) = \frac{IR(\%)}{B} \times V_e \times m_e \times d$$

B: ميل المنحنى، m_e: كتلة العينة،

d : معامل التمديد، V_e: حجم المستخلص.

تقدر النسبة المئوية لتثبيط الجذر الحرDPPH بالنسبة للقدرة المضادة للاكسدة لحمض الأسكوربيك، باستعمال تراكيز مختلفة.

1.4.II تحديد القدرة الإرجاعية لأيونات الحديد FRAP

تم تحديد الإختبار في سنة 1986 من طرف (Oyaizu 1986)، لتحديد القدرة الإرجاعية التي تقوم على إعطاء إلكترون بإستخدام طريقة إختزال مركب فيريسيانيد البوتاسيوم وهذا بإرجاع الحديد الثلاثي(Fe^{+3}) إلى الحديد الثنائي(Fe^{+2}) ذو اللون الأخضر الداكن وذالك بمنحه إلكترون، وتقاس إمتصاصيته عند 700 نانومتر.(Bougandoura and Bendimerad 2013)(Ou, Hampsch-Woodill *et al*., 2001).

وفقا للمعادلتين التاليتين:

$$Fe(CN)_6^{3-} + Antioxidant \rightarrow Fe(CN)_6^{4-} + oxidizedAntioxidant$$

$$Fe(CN)_6^{4-} + Fe^{3+} \rightarrow Fe\left[(Fe(CN)_6\right]^-$$

II. 1.1.4 تحضير المحاليل المستعملة

1. تحضيرمحلول حمض الاسكوربيك ($C_6H_8O_6$)

نذيب 0.1 g من حمض الاسكوربيك في حوجلة سعتها 100 mL بإستخدام الماء المقطر.

2. تحضيرمحلول $Fecl_3$ (0.1%)

نذيب 0.1 g من **$Fecl_3$** في حوجلة سعتها 100mL باستخدام الماء المقطر.

3. تحضيرمحلول $K_3Fe(CN)_6$ (1%)

نذيب 1g من $K_3Fe(CN)_6$ في حوجلة سعتها 100 mL بإستخدام الماء المقطر.

4. **تحضير محلولATC(10%)**

نذيب 10 g منATC في حوجلة سعتها 100 mLبإستخدام الماء المقطر.

5. تحضير المحلول الموقي الفوسفاتي (pH=6.6 ; 0.2M)

من أجل تحضير هذا المحلول، نقوم بتحضير المحلوليين التاليين:

- تحضير محلول الـK_2HPO_4: نذيب 17.4 g منK_2HPO_4 في حوجلة سعتها 100 mL ونكمل الحجم بالماء المقطر حتى بلوغ التعييرة.
- تحضير محلول الـKH_2PO_4: نذيب 13.6 g من KH_2PO_4 في حوجلة سعتها 100 mLونكمل الحجم بالماء المقطر حتى بلوغ التعييرة.

من أجل تحضير المحلول الموقي الفوسفاتي (pH=6.6 ; 0.2M) نتبع مايلي: نمزج في حوجلة حجمية سعتها 250 mL 6.6 منمن محلول K_2HPO_4و43.4 m من محلول KH_2PO_4، ثم نضيف 200 mL من الماء المقطر.

II . 2.1.4 طريقة العمل

1. نأخذ 25µL من المستخلص ونضيف له 500µL من محلول الموقي و 500µLمنمحلول $K_3Fe(CN)_6$(1%).
2. نضع المزيج في حمام مائي درجة حرارته 50 °C لمدة 20 دقيقة، ثم نضيف له500µL من محلول TCA(10%). وبعد ذلك نضيف له100µL من محلول الـ$Fecl_3$ (0.1%).
3. تقرأ الامتصاصية عند 700 نانومتر.

4. نتبع نفس الخطوات السابقة في تقدير امتصاصية محاليل حمض الأسكوربيك الممدة، من أجل تحديد المعادلة الخطية للمنحنى المعياري.
5. نستبدل المستخلص بالماء المقطر و نتبع نفس الخطوات السابقة.
6. تحسب النسبة المئوية للقدرة الإرجاعية PI(%)للـ FRAPبالاعتماد على منحنى تقدير القدرة الارجاعية لايونات الحديد الثلاثي باستعمال حمض الأسكوربيك،وفقا للمعادلة التالية:

$$PI(\%) = \frac{A_e}{A_0} \times 100$$

A_0: امتصاصيةمستخلص.

A_e : متوسط القيم العظمى للامتصاصية حمض الأسكوربيك.

يمكن التعبير عن القدرة الارجاعية للحديد الثلاثي FRAP بالنسبة لجميع المستخلصات من خلال التكافؤ (VCEAC) بالنسبة للمادة النباتية.

والذي يعرف على أنه تركيز حمض الاسكوربيك بوحدة µM، الذي له نفس القدرة الارجاعية لميكرومول واحد من حمض الأسكوربيك (1 µM) بالنسبة للمادة النباتية، وفقا للمعادلة التالية:

$$C(\mu mol) = \frac{PI(\%)}{B} \times V_e \times m_e \times d$$

B: ميل المنحنى،m_e: كتلة العينة.

d : معامل التمديد، V_e: حجم المستخلص.

قمنا بحساب النسبة المئوية للقدرة الإرجاعية PI(%) للـ FRAP بالاعتماد على منحنى تقدير القدرة الارجاعية لايونات الحديد الثلاثي باستعمال حمض الأسكوربيك،وفقا للمعادلة للمنحنى(5).

IIIالنتائج والمناقشة

III. 1 استخلاص المركبات الفينولية

اعتمدنا خلال هذه العملية على استخلاص المركبات الفينولية والتانيات من دقيق الحبوب والأوراق والسنابل منزوعة الحبوب لثلاثة عينات من نبات الدخن اللؤلؤي *Pennisetum glaucum* المحلية المزروعة في منطقة عين صالح من الجنوب الجزائري، بالاعتماد على أربعة نظم مختلفة.

III. 2 التحليل الفيتو كيميائي للمستخلصات الفينولية

بعد استخلاص المركبات الفينولية قومنا بتجفيفها وإعادة اذابتها في 5 ml من الميثانول، ووضعت في الثلاجة الي غاية استعمالها.

الشكل6: ت صورة لمستخلصات لنبات الدخن الؤلؤي المحلي

من اجل تحديد خصائص مختلف المستخلصات الفينولية. قمنا بتقدير كل من كيمة الفينولات الكلية والتانينات، بإلاضافة الى تقدير النشاط المضاد للاكسدة (FRAP,DPPH). يلخص الجدول رقم (2) مختلف النتائج المتحصل عليها.

الجدول 2: التحليل الفيتوكيميائي لمختلف المستخلصات الفينولية

اسم العينة	نظام المذيب	P T (mg TAE /g)	Tanins (mg EC /g)	FRAP(umol/g)	DPPH(umol/g)
DM3B1	Ac/H_2O	0,92±0,06	0,01±0,17	1,03±0,25	1,61±0,11
DM4B3	Ac/H_2O	1,07±0,17	1,44±1,09	0,89±0,11	0,31±0,16
DM7B2	Ac/H_2O	1,37±0,05	0,77±0,33	3,87±1,23	2,75±0,18
DM3B1	Acetone	0,13±0,01	1,20±0,02	1,07±0,15	0,06±0,04
DM4B3	Acetone	0,39±0,05	9,36±0,02	1,47±0,25	2,40±0,01
DM7B2	Acetone	0,22±0,00	0,08±0,02	1,63±0,58	0,48±0,04
DM3B1	MeOH	1,21±0,07	3,55±0,04	2,59±0,12	1,10±1,55
DM4B3	MeOH	1,08±0,02	8,48±0,99	1,79±0,05	2,25±0,14
DM7B2	MeOH	1,34±0,08	0,34±0,05	4,03±0,13	1,21±0,08
DM3B1	MeOH/H_2O	0,96±0,04	1,76±0,48	1,03±0,16	3,64±0,35
DM4B3	MeOH/H_2O	0,64±0,04	0,94±0,76	0,67±0,05	2,45±0,45
DM7B2	MeOH/H_2O	1,42±0,09	0,37±0,19	0,42±0,24	2,51±0,05
FM3B1	Ac/H_2O	1,46±0,06	1,75±0,04	0,72±0,07	4,40±0,75
FM4B3	Ac/H_2O	1,75±0,08	6,96±6,57	1,60±0,04	0,86±0,01
FM7B2	Ac/H_2O	3,44±0,01	4,68±0,15	0,59±0,01	4,59±0,25
FM3B1	Acetone	0,58±0	2,18±0,61	1,24±0,11	4,15±0,13
FM4B3	Acetone	0,76±0,04	1,67±1,90	1,87±0,13	3,38±0,95
FM7B2	Acetone	0,41±0,07	2,99±4,23	0,97±0,38	0,00±0,06
FM3B1	MeOH	2,29±0,03	3,47±0,08	1,38±0,06	4,65±0,58
FM4B3	MeOH	2,27±0,10	7,49±0,99	3,40±1,05	0,00±0,04
FM7B2	MeOH	3,02±0,10	8,08±0,61	3,50±0,17	1,91±0,08
FM3B1	MeOH/H_2O	1,15±0,04	1,59±0,27	0,88±0,07	1,78±0,14
FM4B3	MeOH/H_2O	1,56±0	1,29±0,00	0,35±0,41	4,82±1,41
FM7B2	MeOH/H_2O	2,97±0,05	3,47±0,04	1,51±0,35	4,59±0,42
GM3B1	Ac/H_2O	1,41±0,15	5,53±5,96	1,80±0,10	0,67±0,03
GM4B3	Ac/H_2O	0,98±0,05	1,33±0,86	2,43±0,39	4,26±0,13
GM7B2	Ac/H_2O	0,88±0,04	0,30±0,11	3,33±2,94	4,12±0,19
GM3B1	Acetone	0,36±0,18	4,32±0,78	0,43±0,02	2,41±0,61
GM4B3	Acetone	0±0	6,13±0,36	2,16±0,13	0,29±0,05
GM7B2	Acetone	0,31±0,02	3,24±0,40	3,93±0,63	1,23±0,12
GM3B1	MeOH	0,95±0,01	2,92±1,16	5,26±0,10	4,60±1,99

GM4B3	MeOH	0,93±0,03	8,94±0,08	3,40±0,79	3,01±0,32
GM7B2	MeOH	1,06±0,01	1,76±1,20	4,98±2,26	4,14±0,04
GM3B1	MeOH/H_2O	1,06±0,07	0,42±0,10	1,63±0,31	0,41±0,06
GM4B3	MeOH/H_2O	0,42±0,01	1,43±0,65	0,48±0,55	1,80±0,06
GM7B2	MeOH/H_2O	0,92±0,04	0,19±0,00	2,86±0,62	5,34±0,29
minimum		**0.00**	**0,00**	**0,06**	**0,03**
Maximum		**3,45**	**11,60**	**6,58**	**6,00**
Moyenne		**1,16**	**3,06**	**1,98**	**2,56**
Erreur std		**0,10**	**0,36**	**0,17**	**0,19**
Variance		**0,64**	**9,30**	**2,07**	**2,60**

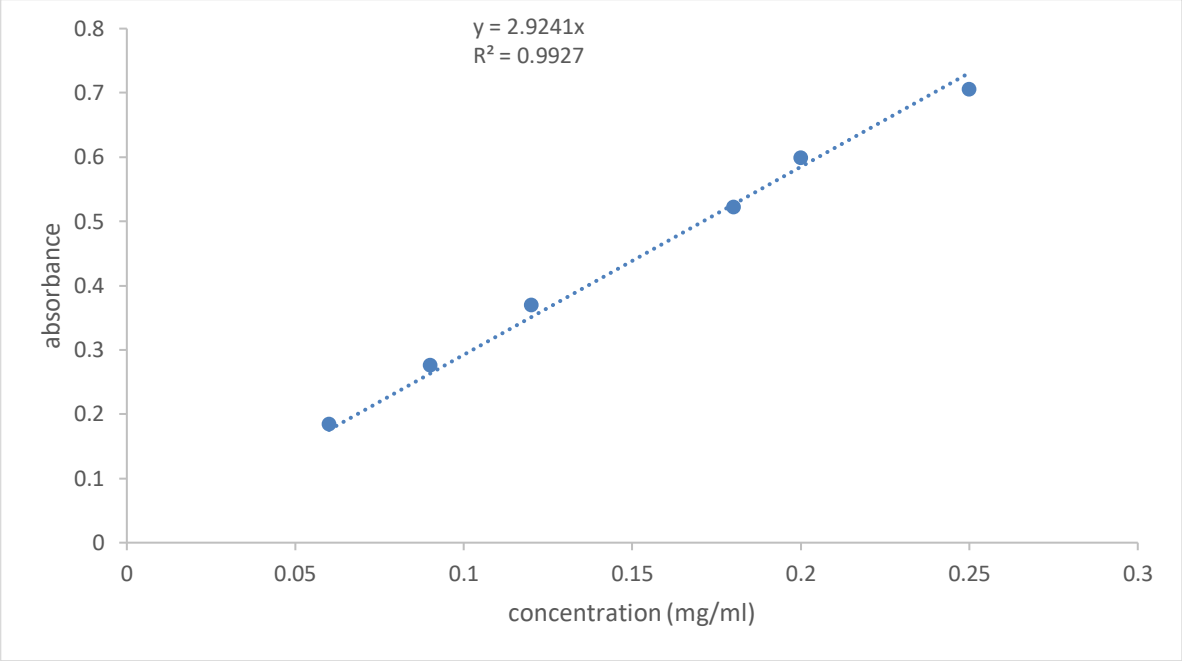
III. 2. 1 تقدير الفينولات الكلية

تعتبر الفينولات الكلية مركبات طبيعية من نواتج الأيض الثانوي، وبالتالي فإن معرفة نسبتها في مختلف المستخلصات الفينولية له أهمية كبيرة. قدرت المركبات الفينولية الكلية لمختلف المستخلصات باستعمال حمض التانيك كمرجع (المحنى 1). عبرنا عن مختلف القيم بالملي مكافئ غرام من حمض التانيك (mg TAE/g) كما هو موضح في الجدول رقم 2.

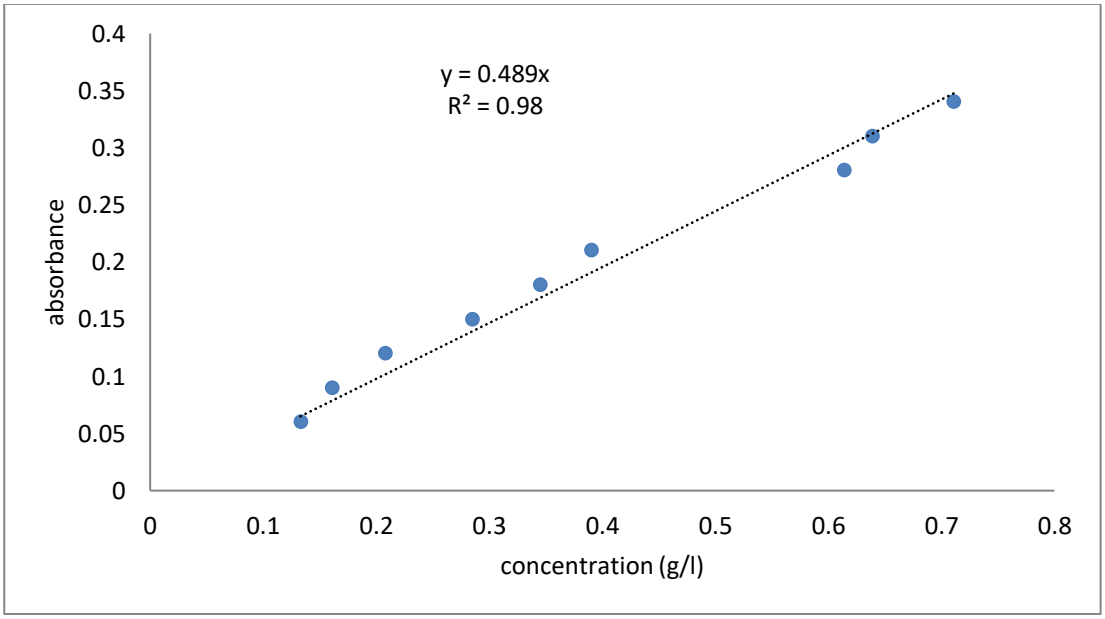
تحتوي المستخلصات الفينولية المتحصل عليها على كميات من الفينولات الكلية تتراوح تراكيزها ما بين 0 (mg TAE/g) و3,45 (mg TAE/g) بقيمة متوسطة قدرت بـ 1,16 (mg TAE/g) وبمقياس تشتت ضعيف جدا قدر بـ 0,64 كما هو موضح في الجدول (2).

III. 2.2 تقدير كمية التانينات

بعد الحسابات التي تم إجراؤها من منحنى المعايرة ، يتم عرض محتويات التانينات لدقيق الدخن باستعمال حمض التانيك كمرجع (المحنى 2). عبرنا عنها بالملي مكافئ غرام من الكاتيشين لكل غرام من المادة الجافة (EC/g) كما هو موضح في الجدول رقم 2.



المنحنى (1) : المنحنى المعياري لتقدير الفينولات الكلية بدلالة حمض التانيك



المنحنى (2): المنحنى المعياري لتقدير المركبات التانينية بدلالة محلول الكاتيشين

وفقًا للنتائج المذكورة في الجدول (2)، نلاحظ أن كميات التانيات المستخلصة يتراوح تركيزها من 0,00 إلى **11,60** (mg EC/g) وبقيمة متوسطة تقدر بـ 0,36 (mg EC/g)، وبمقياس تشتت كبير قدر بـ 9,30 (mg EC/g).

III. 3 تحديد النشاط المضاد للاكسدة

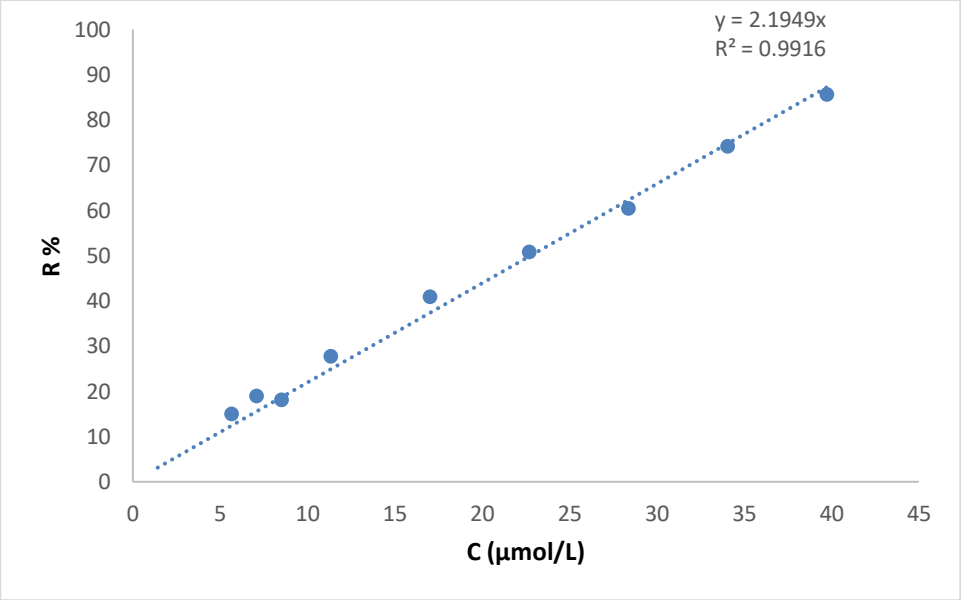
تعرف الجذور الحرة بأنها أنواع كيميائية (ذارت أو جزيئات) تملك إلكترون أو أكثر حر في المدار الخارجي. وجود إلكترون حر يجعل هذه الأنواع غير مستقرة أوكثر نشاطية، مما يجعلها في حالة بحث دائم ونشط عن إلكترون ليكون زوجا من الإلكترونات المستقرة. وهذا ما يجعلها تنتزع إلكترون من الجزيئات المجاورة مما يسبب إتلاف جزيئات الخلية الطبيعية في الجسم (M. Shukla *et al*,.2008) .

III. 1.3 تحديد النشاط المضاد للجذور الحرة DPPH·

هو اختيار مضاد للجذور الحرة ولقد سبق تعريفه من طرق العالم بولواز سنة 1908 ويعتمد على نسبة إختازل DPPH· في وجود مركب ما(P K Stumpf,1981).

يسمح هذا الاختبار بتقييم قدرة الجزيئات المضادة للأكسدة على أسر والتقاط الجذور الحرة بالطريقة اللونية باستعمال جهاز UV-VIS (E Grotewold,2006)

يعتمد هذا التفاعل على أساس إرجاع جذر (DPPH·) للجزيئات المانحة لذرات الهيدروجين (الجزيئات المضادة للأكسدة) حيث يتم إرجاع جذر DPPH· باقتناصه لذرة هيدروجين إلى مركب (DPPH-H). النتائج ممثلة في المنحنى 3.



المنحنى (3): النشاط المضاد للجذور الحرة DPPH· لحمض الأسكوربيك.

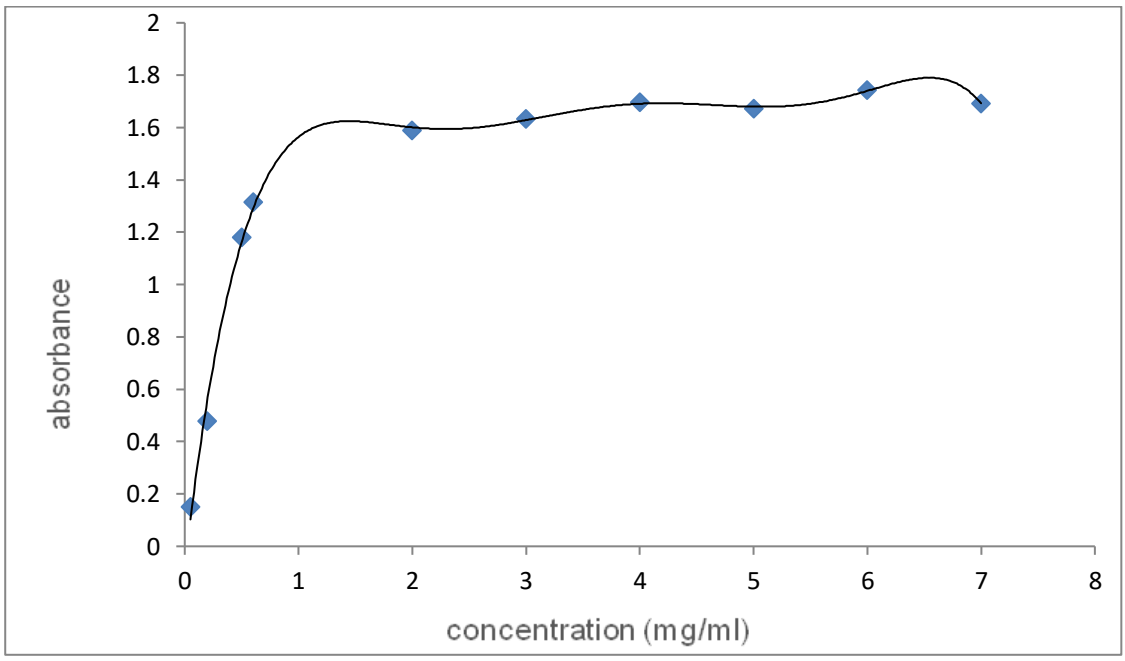
بعد إجراء الحسابات من منحنى المعايرة الخاص بحمض الاسكوربيك. وجدنا النتائج الموضحة في الجدول (2). يتراوح تركيز القدرة الارجاعية لمختلف المستخلصات الدخن اللؤلؤي المتحصل عليها من منحنى المعياري لحمض الأسكوربيك

بين (µmol) 0,03 و (µmol) 6,58 بقيمة متوسطة قدرت بـ (µmol) 1,9785 وبمقياس تشتت ضعيف قدر بـ 2,072 كما هو موضح في الجدول (2).

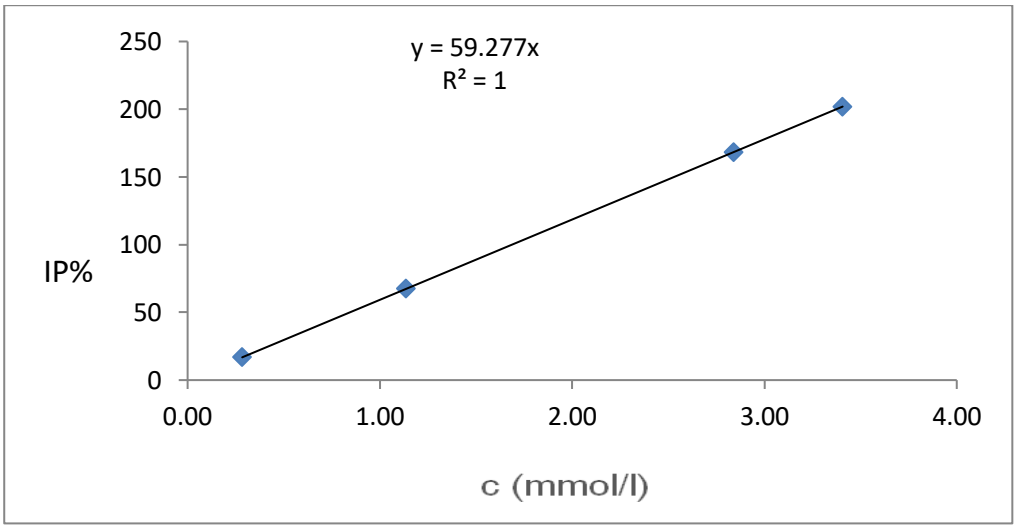
III. 2.3 تحديد القدرة الارجاعية لايونات الحديد FRAP

يعتبر اختبار FRAP أحد الاختبارات التي تمكننا من معرفة القدرة الارجاعية للنباتات المختلفة،تعتمد طريقة FRAPعلى ارجاع أيونات الحديد الثلاثي (Fe^{+3}) إلى أيونات حديد الثنائي (Fe^{+2}). هذا الأسلوب يقيم قوة ارجاع المركبات.

قمنا بحساب النسبة المئوية للقدرة الإرجاعية PI(%)للـ FRAP بالاعتماد على منحنى تقدير القدرة الارجاعية لايونات الحديد الثلاثي باستعمال حمض الأسكوربيك،وفقا للمعادلة للمنحنى 4 :



المنحنى (4) منحنى معياري حمض الاسكوربيك في المرحلة الكاملة



المنحنى (5) منحنى معياري حمض الاسكوربيك في المرحلة الخطية

تتراوح تراكيز القدرة الارجاعية لمختلف المستخلصات الدخن اللؤلؤي المتحصل عليها ما بين **0,03** (umol) **و1,06** (µmol) وبقيمة متوسطة قدرت بـ (µmol) 2,5569 وبمقياس تشتت ضعيف جدا قدر بـ 2,596 كما هو موضح في الجدول (2).

III. 4 الدراسة الإحصائية

III. 1.4 دراسة تاثير نظام الاستخلاص

من اجل داسة تاثير نظام استخلاص المركبات الفينولية من مختلف المواد الأولية المستعملة، قمنا بالاعتماد على تحليل التباين (ANOVA) لتحديد تاثير اربع نظم مختلفة على محتوى مختلف المستخلصات من حيث كمية الفينول الكلي والتانينات والخصائص المضادة للأكسدة (FRAP, DPPH·).

القيم المتوسطة لمختلف الخصائص السابقة لـ 36 مستخلص، باعتبار الفرق بينها هو نوع نظام الاستخلاص موضحة في الجدول 3.

جدول3 : تاثير نظام الاستخلاص على قيم الخصائص الفيتوكيميائية والنشاط المضاد للاكسدة

	Systeme 1 : Acetone	**Systeme 2 : Ac/H_2O**	**Systeme 3 : MeOH**	**Systeme 4 : Me/H_2O**
PT (mg TAE/g)	0,35±0,05 (a)	1,48±0,18 (b)	1,57±0,17 (b)	1,23±0,17 (b)
Tannins (mg EC/g)	3,46± 0,70 (a, b)	2,53±0,77 (a)	5,00±0,75 (b)	1,25±0,24 (a)
FRAP (µmol/g)	1,64±0,23 (a)	1,81±0,32 (a)	3,37±0,33 (b)	1,09±0,19 (a)
DPPH eq (µmol/g)	0,53±0,08 (a)	3,33±0,25 (b)	2,93±0,33 (b)	3,43±0,30 (b)

يترواح محتوى الفينولات الكلية لمختلف المستخلصات من 0,35 (mg TAE/g) بالنسبة لنظام 1 الى (mg TAE/g) 1,57 بالنسبة لنظام 3. وتتغير التانينات من 1,25 (mg EC/g) بالنسبة لنظام 4 الى 5,00 (mg EC/g) بالنسبة لنظام 3 كما تتغير قيم القدرة الارجاع لايونات الحديد الثلاثي من 1,09 (µmol/g) بالنسبة لنظام 4 الى غاية (µmol/g) 3،37بالنسبة لنظام 3. في حين تتغير قيم تركيز النشاط المضاد للجذور الحرة مابين 0,53 (µmol/g) بالنسبة لنظام 1 الى3,43(µmol/g) بالنسبة لنظام 4.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) لاختبار مدى وجود فروق معنوية في تأثير نظام الاستخلاص، أنه يوجد اختلاف معنوي في قيم متوسطات كل الخصائص المدروسة عند مستوى معنوي قدره 5 %.

III. 2.4 دراسة تاثير نوع النبات :

تمت دراسة محتوى العينات الثلاثة المدروسة من المركبات الفينولية الكلية والتانينات بالاضافة الى القدرة الارجاعية ومضادات الاكسدة للعينات الثلاثة وهي موضحة في الجدول 4.

جدول4: تاثير نوع النبات على قيم الخصائص الفيتوكيميائية والنشاط المضاد للاكسدة

	M4	M3	M7
PT (mg TAE/g)	0,99±,13 (a)	1,04±,11 (a)	1,45±,22 (a)
Tannins (mg EC/g)	2,17±,77 (a)	2,53±,42 (a)	4,62±,52 (b)
FRAP (µmol/g)	1,59±,21 (a)	1,70±,25 (a,b)	2,64±,35 (b)
DPPH eq (µmol/g)	2,34±,31 (a)	2,54±,33 (a)	2,77±,34 (a)

يترواح محتوى الفينولات الكلية لمختلف المستخلصات من 0,99 (mg TAE/g) الى1,45 (mg TAE/g) والقيمة الأكبر سجلت عند الصنف M7 بتقدير1,45 (mg TAE/g)، اما بالنسبة للصنفين M4 وM3 فكانت القيم متقاربه جدا قدرت بـ 0,99 و1,04 (mg TAE/g) على التوالي. كما تتغير التانينات من 2,17 (mg EC/g) الى 4,62 (mg EC/g)، كما سجلت القيم الكبيرة عند الصنف M7 والتي قدرت بـ 4,62 (mg EC/g)، وكانت القيم متقاربة بالنسبة للصنفين M4 وM3 حيث قدرت بـ 2,17 و2,53 (mg EC/g) على التوالي.

تتغير قيم القدرة الارجاع لايونات الحديد الثلاثي (FRAP) من1,59 (µmol/g) الى 2,64 (µmol/g). كانت القيم الأكبر عند الصنف M7 بـ 2,64 (µmol/g)، اما بالنسبة للصنفين M4 وM3 فكانت قيم متقاربة جدا قدرت بين 0,99 (µmol/g) و1,04 (µmol/g) على التوالي. في حين تغيرت قيم النشاط المضاد للجذور الحرة ($DPPH^{\cdot}$) بين القيم 2,34 و 2,54 و 2,77 (µmol/g) للأصناف M3 وM4 وM7 على التوالي، وهي قيم متقاربة جدا.

بينت نتائج تحليل التباين(ANOVA) لاختبار مدى وجود فروق معنوية في تأثير نوع العينات، انه لا يوجد اختلاف معنوي في متوسطات قيم المركبات الفينولية الكلية والنشاط المضاد للجذور الحرة ($DPPH^{\cdot}$) عند مستوى معنوي قدره 5 %. في حين بينت الدراسة عن وجود فروق معنوية بالنسبة لتأثير نوع العينة على قيم متوسطات التانينات وقيم القدرة الارجاعية لايونات الحديد (FRAP) عند مستوى معنوي قدره 5 %.

III. 3.4 دراسة تاثير أجزاء النبات

تمت دراسة محتوى كل من الحبوب والأوراق والسنابل منزوعة الحبوب من الفينولات الكلية وكذلك القدرة الارجاعية لايونات الحديد الثلاثي والنشاط المضاد للاكسده للجذور الحر النتائج ممثلة في الجدول5.

جدول5: تاثير أجزاء نباتات الدخن اللؤلؤي على قيم الخصائص الفيتوكيميائية والنشاط المضاد للأكسدة

	الحبوب	سنابل منزوعة الحبوب	الاوراق
PT (mg TAE/g)	0,77±0,08 (a)	0,90±0,09 (a)	1,80±0,20 (b)
Tannins (mg EC/g)	2,36±0,61 (a)	3,03±0,64 (a)	3,80±0,60 (a)
FRAP (µmol/g)	1,50±0,35 (a)	1,70±0,25 (a)	2,72±0,20 (b)
DPPH eq (µmol/g)	1,71±0,32 (a)	2,75±0,21 (a,b)	3,20±0,36 (b)

يبن الجدول السابق أن قيم الفينولات الكلية للأوراق تمثل القيم الكبرى بمتوسط قدر بـ 1,80 (mg TAE/g) مقارنة بمحتواها في السنابل المنزوعة الحبوب والتي قدرت بـ 0,90 (mg TAE/g) وبالنسبة للحبوب بـ 0,77 (mg TAE/g). كما قدرت قيم تركيز التانينات في الأوراق بقيم متوسطة تمثلت في 3,80 (mg EC/g) و بـ 3,03 (mg EC/g) للحبوب، في حين توسطت بالنسبة للسنابل المنزوعة الحبوب بـ 2,36 (mg EC/g). تراوحت قيم القدرة الارجاعية لثلاثي الحديد

للأوراق بقيم متوسطة قدرت بـ 2,72 (µmol/g) للأوراق 1,50 (µmol/g) للحبوب و بـ1,71 (µmol/g) للسنابل المنزوعة الحبوب. كما يوضح الجدول أعلاه قيم النشاط المضاد للجذور الحروة، والتي قدرت بالنسبة للأوراق بـ 3,20 (µmol/g) والحبوب بـ 1,71 (µmol/g) في حين كانت بالنسبة للسنابل المنزوعة الحبوب 2,75 (µmol/g).

بينت نتائج تحليل التباين(ANOVA) لاختبار مدى وجود فروق معنوية في تأثير أجزاء النبات على مختلف خصائص المستخلصات المدروسة، أنه يوجد اختلاف معنوي في قيم متوسطات كل الخصائص المدروسة باستثناء قيم متوسطات التانينات، عند مستوى معنوي قدره 5 %.

III. 4.4 دراسة علاقات الارتباط بين مقادير الخصائص الفيتوكيميائية والنشاط المضاد للأكسدة

يستخدم هذا الإختبار لتعيين معامل الإرتباط الخطي بين أكثر من متغير، حيث يتم وضع النتائج على هيئة مصفوفة بحيث كل عمود فيها يمثل متغير. يكون ناتج مصفوفة كيندال عبارة عن مصفوفة أيضًا بحجم (n×n) حيث (n) هو عدد المتغيرات، ونعبير عن قوة الإرتباط بين المتغيرات على حسب معامل الارتباط الذي يجب أن تكون له دلالة احصائية عند مستوى معنوي معين، والذي يتغير بين القيمتين -1 و +1 .

الجدول 6: يمثل قيم دراسة علاقات الارتباط

	PTmgTAE	taninsmgEC	FRAPumol	DPPHequmol
PTmgTAE	**1**			
taninsmgEC	0,215	**1**		
FRAPumol	0,035	0,097	**1**	
DPPHequmol	0,592**	-0,065	**0,119**	**1**

**.La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

يشيرالجدول 6 إلى وجود معامل ارتباط واحد فقط له دلالة احصائية، يكون بين محتوى الفينولات الكلية والنشاط المضاد للجذور الحرة ($DPPH^{\cdot}$). مما يوحي النشاط المضاد للأكسدة لمختلف المستخلصات المدروسة يرجع أساسا للمركبات الفينولية المتواجدة في النباتات الدخن المحلي.

مقارنة النتائج

تمثل الجداول التالية مقارنة بين نتائج نبات الدخن اللؤلؤي المحلي لولاية عين صالح وولاية برج بوعريريج حيث خضع كل من العينات للدخن اللؤلؤلي المحلي الي نفس البروتكول المعمل به في عملية الاستخلاص وفي مدة زمنة واحدة وكذلك شروط الحفظ لمستخلصات.

الجدول 7: يمثل مقارنة التحليل الفتو الكيميائي للمستخلصات الفينولية للعينات عين صالح وبرج بوعريريج

المنطقة	عيات الدخن اللؤلؤي لولاية عين صالح			عينات الدخن اللؤلؤي لولاية برج بوعريريج		
	minimum	**Maximum**	**Moyenne**	**minimum**	**Maximum**	**Moyenne**
PTmgTAE	0.00	3,45	1,1592	0.11	3.03	1.0276
taninsmgEC	0,00	11,60	3,0628	0.00	11.98	3.5079
FRAPumol	0,06	6,58	1,9785	1.14	20.31	5.4786
DPPH umol	0,03	6,00	2,5569	0.20	11.42	3.6262

يوضح الجدوال تركيز كل من الفينول الكلي والتانينات عينات الدخن اللؤلؤي لولاية عين صالح وبرج وعريريج حيث يبن ان القيم المتحصل عليها متقاربة جدا، ويبن الجدول انه يوجد اختلاف كبير من النشاط المضاد الحر والقدرة الارجاعية لثلاثي الحديد حيث كانت القيم الاعلي المتحصل عليها لعينات برج بوعريريج ويرجع ذلك الى أسباب كثيرة منها التربة، الهواء ومياه السقي.

الجدول 8: يمثل محتوى كل من الحبوب والأوراق والسنابل منزوعة الحبوب من الفينولات الكلية

المنطقة	**عينات الدخن اللؤلؤي لولاية عين صالح**			**عينات الدخن اللؤلؤي لولاية برج بوعريريج**		
	الحبوب	**سنابل منزوعة الحبوب**	**الاوراق**	**الحبوب**	**السنابل منزوعة الحبوب**	**الاوراق**
PT (mg TAE/g)	0,77±0,08 (a)	0,90±0,09 (a)	1,80±0,20 (b)	0.81 ± 0.40 (a)	0.64 ± 0.50 (a)	1.62 ± 0.89 (b)
Tannins(mg EC/g)	2,36±0,61 (a)	3,03±0,64 (a)	3,80±0,60 (a)	3.54 ± 4.68 (a)	4.16 ± 4.02 (a)	2.82 ± 2.32 (a)
FRAP (µmol/g)	1,50±0,35 (a)	1,70±0,25 (a)	2,72±0,20 (b)	4.88 ± 2.50 (a)	6.28 ± 4.87 (a)	5.26 ± 3.56 (a)
DPPH eq (µmol/g)	1,71±0,32 (a)	2,75±0,21 (a,b)	3,20±0,36 (b)	4.31 ± 3.34 (b)	1.67 ± 1.36 (a)	4.88 ± 2.84 (b)

يوضح الجدول أعلاه محتوى كل من الحبوب والأوراق والسنابل منزوعة الحبوب من الفينولات الكلية وكذلك القدرة الارجاعية لايونات الحديد الثلاثي والنشاط المضاد للاكسده للجذور الحرة لكل من عينات عين صالح وبرج بوعريريج.
تاكد القيم المتحصل عليها ان الدخن اللؤلؤي يحتوي كمية كبيرة من التانينات والفينول الكلي وان الاواق هي الأعلى تركيز من حيث المحتوى الفيولات. القيم متقاربة جدا من حيت تركيز الفينول الكلي والتانينات ولكن بالمقابل هناك فارق كبير من القدرة الارجاعية لثلاثي الحديد والنشاط المضاد للجذور الحرة والقيم الأعلى هي قيم عينات برج بوعريرج.

خاتمة

سعينا من خلال هذا العمل إلى دراسة تثمين المستخلصات من الفينولات من حبوب واوراق وسنابل الدخن اللؤلؤي المحلية. يتمثل هذا التقييم في تحديد كمية الفينولات والتانينات الكلية ولتقييم النشاط المضاد للأكسدة في المستخلصات. أجريت الدراسة على دقيق من الاوراق والحبوب والسنابل منزوعة الحبوب حيت تم هذه العملية على نبات الدخن اللؤلؤي التي تم جلبه في ولاية عين صالح في جنوب بلادنا الجزائر.اعتمدنا خلال عملية الإستخلاص على دقيق النبات من الأوراق والسنابل منزوعة الحبوب والحبوب كاملا ، وعلى دراسة تأثير أربعة نظم مختلفة من الميثانول النقي والميثانول المخفف والاسيتون النقي والاسيتون المخفف على مردود الإستخلاص وعلى مكوناتها الكيميائية (المركبات الفينولية والتانينات).

كما قمنا بتقدير النشاط المضاد للأكسدة للمستخلصات الفينولية بالإعتماد على إختبار المضاد للجذور الحرة الـDPPH· واختبار القدرة الارجاعية لايونات الحديد الثلاثي الـFRAP.

سمحت لنا النتائج التي تم الحصول عليها باستخلاص الاستنتاجات التالية:

تؤثر طبيعة مذيب الاستخلاص على المحصول وكمية المركبات الفينولية والتانينات وكذلك على النشاط المضاد للأكسدة للمستخلصات.تعتبر طبيعة دقيق حبوب الدخن اللؤلؤي خاصية مهمة في استخلاص المركبات الفينولية.

أخيرًا ، يمكننا القول أن دراستنا قدمت نتائج أولية ومثيرة للاهتمام حول محتوى حبوب الدخن اللؤلؤي في المركبات الفينولية. ومع ذلك ، تهدف المزيد من الدراسات المتعمقة إلى استخدام طرق أخرى في تحسين استخلاص مضادات الاكسدة من النباتات.

الاستخراج مع مراعاة طبيعة المذيبات وخصائص حبوب الدخن ودرجة الحرارة والوقت ونسبة (الكتلة / الحجم) من أجل تحديد الظروف الاستخراج الأمثل لمجموع الفينولات. وجهات النظر الأخرى التي يجب مراعاتها هي التحليل النوعي والكمي للمركبات الفينولية بواسطة كروماتوغرافيا سائلة عالية الأداء HPLC.

قائمة المراجع

زبيدي فاطمة الزهراء، كشف وإستخالص الفينوالت والتربينات الثالثية والستروييدات لطلع النخيل ودراسة الفعالية البيولوجية .جامعة الشهيد حمه لخضر- الوادي، مذكرة لنيل شهادة ماستر أكادمي 2218. .

س .عبد العظيم، م .عبد الجليل، ,المنتجات النباتية، الكيمياء والاستخلاص والتقنية، .الاسكندرية،.2014,

ع القادر حليمي، ,النباتات الطبية، الجزائر، :وازرة الفلاحة،1997

لمغربي محمد. مرفولوجية مجموعات الدخن(اللؤلئي) المزروع بمنطقتي تديكلت وهقار (الجزائر) ودراسة بيوكيميائية لبروتينات ونشا حبوبها [*Pennisetum glaucum* (L)R.Br]. رسالة دكتوراه.

Ahmadi N., Chantereau J., Lethève C.H., Marchand J.L. et Ouendeba B., 2006. Les céréales. In : Mémento de l'agronome : Agriculture spéciale, les plantes comestibles, 777 - 829. Ed : Ministère des affaires étrangères, Editions GRET & CIRAD, Paris, France.

E Grotewold."thesience of Flavonoids". (1-123).1sted. Columbus.Ohio. USA. Springer Science Business Media.Inc.(2006).

Loumerem M., 2004. Etude de la variabilité des populations de mil (Pennisetum glaucum L.R.Br) cultivées dans les régions arides tunisiennes et sélection de variétés plus performantes. Thèse de doctorat, Université de GENT, 266 p.

McDonough, Cassandrea M.; Rooney, Lloyd W.; Serna-Saldivar, Sergio O. (2000). "The Millets". Food Science and Technology: Handbook of Cereal Science and Technology. CRC

Morris, P. C., & Bryce, J. H. (Eds.). (2000). Cereal biotechnology. CRC Press. s.d.

Sehgal, D., Rajaram, V., Armstead, I. P., Vadez, V., Yadav, Y. P., Hash, C. T., & Yadav, R. S. (2012). Integration of gene-based markers in a pearl millet genetic map for identification of candidate genes underlying drought tolerance quantitative trait lo. s.d.Press. 99 2nd ed: 177–210

M. Shukla, K. Gupta, Z. Rasheed, K. A. Khan, and T. M. Haqqi, Bioavailable constituents/metabolites of pomegranate (Punica granatum L) preferentially inhibit COX2 activity ex vivo and IL-1beta-induced PGE 2 production in human chondrocytes in vitro, journal of inflammation, vol. 5, pp. 1-10, 2008.

N. BENHAMMOU, Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-Ouest Algérien, 2011.

N. Boukri, "Contribution a l'étude phytochimique des extraits bruts des épices contenus dans le mélange Ras-elhanout," Mémoire master. Université Kasdi Merbah Ouargla, Algérie, p. 99, 2014.

Oumarou, M. N., Baoua, I., Saidou, A. A., & Laouali, A. L. (2020). Evaluation des génotypes de mil Pennisetum glaucum (L.) R. Br. pour la résistance ou la tolérance à la mineuse de l'épi de mil, Heliocheilus albipunctella De Joannis au Niger. Internationa. s.d.

P K Stumpf . Eds The Biochemistry of Plants: A Comprehensive Treatise، vol. 7: Secondary Plant Products. Academic Press. New York. NY. USA. (1981).

Rahal Bouziane, H. and M. Kharsi (2004). "Les mils penicillaires de la région d'Adrar (Algérie): quelques caractéristiques en présence d'un témoin importé Séminaire International Aridoculture et cultures oasiennes." Revue des zones arides, Tunisie**2**: 450-454

Rahal Bouziane, H. (2008). "Evaluation de la variabilité génétique chez quelques mils penicillaires (Pennisetum glaucum LR Br) cultivés dans les oasis de la région d'Adrar (Algérie)." Journal Algérien des régions arides7(1): 37-47.

S. Athamena, "Etude quantitative flavonoides des grains de Cuminum cyminum et Les feuiles de Rosmarinus officinalis et l'evaluation de l'activite biologique," Memoire Présenté pour l'obtention du diplôme de Magister. Université El-Hadj Lakhder Batna, p. 126, 2009.

Singh, E. and Sarita, (2016). Nutraceutical andQ Food Processing Properties of Millets: A Review. Austin J Nutri Food Sci. 4(1): 1077.

Vadez V., Hash T., Bidinger F.R. and Kholova J. (2012). Phenotyping pearl millet for adaptation to drought. Plant Physiology, volume 3: 1-12.

Zerbini E. and Thomas D. (2003). Opportunities for improvement of nutritive value in sorghum and pearl millet residues in South Asia through genetic enhancement. Field Crops Research, 84(1-2): 3-15.

Oumarou, M. N., Baoua, I., Saidou, A. A., & Laouali, A. L. (2020). Evaluation des génotypes de mil Pennisetum glaucum (L.) R. Br. pour la résistance ou la tolérance à la mineuse de l'épi de mil, Heliocheilus albipunctella De Joannis au Niger. Internationa. s.d

Vadez V., Hash T., Bidinger F.R. and Kholova J. (2012). Phenotyping pearl millet for adaptation to drought. Plant Physiology, volume 3: 1-12.

Zerbini E. and Thomas D. (2003). Opportunities for improvement of nutritive value in sorghum and pearl millet residues in South Asia through genetic enhancement. Field Crops Research, 84(1-2): 3-15.

ملخص

المركبات الفينولية هي مركبات أيضية ثانوية نباتية عرفت بفوائدها المتزايدة في السنوات الاخيرة. تهدف دراستنا إلى التحقق من تأثير المعالجة بالمذيبات على المركبات الفينولية والتانين للحبوب وأوراق وسنابل منزوعة الحبوب لنبات المسماة الدخن اللؤلؤي أو Pennisetum glaucum التي تنمو في منطقة جنوب الجزائر (ولاية عين صالح)، كما تهدف هذه الدراسة إلى تقييم المعالجة بالمذيبات وتأثيرها في استخلاص المركبات الكيميائية.

تم استخلاص المركبات الفينولية بأربعة أنظمة من مذيبات: نظام 1 ميثانول نقي نظام 2 ميثانول مخفف بالماء المقطر (2/8) نظام 3 أسيتون نقي نظام 4 أسيتون مخفف بالماء المقطر (3/7) تحت درجة حرارة ثابت.

تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة للمركبات الفينولية والتانينات المختلفة من الحبوب والأوراق والسنابل منزوعة الحبوب بطريقتين من DPPH وFRAP.

أظهرت نتائج تحليل المستخلصات بوضوح، أن هذه الأصناف المحلية هي مصادر غنية بالمركبات الفينولية بصفة عامة. حيث تراوح إجمالي المحتوى الفينولي عند الاستخلاص بين 0.00 و3,45 (mgTAE/g) في دقيق الدخن اللؤلؤي، في حين تراوحت قيم التانينات ما بين0.00 و6011,(mgEC/g).

كما بينت نتائج دراسة الفعالية المضادة للأكسدة لمختلف المستخلاصات الفينولية لدقيق حبوب الدخن اللؤوي المحلية، أن لها قدرة كبيرة لتثبيط الجذور الحرة وكذلك القدرة الإرجاعية لأيونات الحديد الثلاثي.

بينت نتائج تحليل التباين(ANOVA) لاختبار مدى وجود فروق معنوية في تأثير أجزاء النبات على مختلف خصائص المستخلصات المدروسة، أنه يوجد اختلاف معنوي في قيم متوسطات كل الخصائص المدروسة باستثناء قيم متوسطات التانينات، عند مستوى معنوي قدره 5 %.

الكلمات المفتاحية : الدخن اللؤلؤ ي،الفينولات ، التانينات ، نشاط مضاد لألكسدة DPPH , FRAP .

Résumé

Les polyphénols sont des métabolites secondaires des plantes qui suscitent un intérêt croissant ces dernières années du fait de leurs effets biologiques multiples telle leurs propriétés antioxydantes .

Notre étude a pour objectif de vérifier l’effet d’un traitement des solvent sur les composés phénoliques et Les tanins Des graines feuilles et dèchets qui poussent dans la région d’ in salah appelée millet ou *Pennisetum glaucum* .

L'objectif de cette étude est d'évaluer l’effet du solvants.

L'extraction des composés phénoliques a été réalisée par quatre systèmes de solvants : méthanol pur et méthanol dilué avec de l'eau distillée (8/2) et Acétone pure et Acétone dilué avec de l'eau distillée (7/3) .

L'activité antioxydante de différents composés phénoliques des graines et des la feuilles et des dèchets a été évaluée par deux méthodes de DPPH et FRAP.

Les résultats de l'analyse des extraits ont clairement montré, que ces variétés localssont des sources prometteuses en composés phénoliques en général.

La teneur phénolique totale lors de l'extraction variait de 0,00 à 3,45 (mg TAE/g) dans la farine de Pennisetum glaucum.tandis que les valeurs de tanins variaient de 0,00 à 11,60 (EC/g)mg.

Les résultats d'analyse de variance (ANOVA) pour tester s'il existe des différences significatives dans l'effet des parties de plantes sur les différentes propriétés des extraits étudiés, ont montré qu'il existe une différence significative dans les valeurs moyennes de toutes les propriétés étudiées sauf pour les valeurs moyennes des tanins, à un niveau significatif de 5%.

Mots clés: *Pennisetum glaucum*, composés phénoliques, tanins, pouvoir antioxydant, DPPH, FRAP

Abstract

Polyphenol are plant’s secondary metabolites that have been largely studied last years .

The objective of this study was to evaluate the impact of a habitual solvent process on the content of polyphenols and Tannin in grains and leaves and waste crop that grows in (in salah region), called pearl millet or *Pennisetum glaucum* . .

The extraction of phenolic compounds was carried out by four solvent systems : pure methanol and methanol diluted with distilled water (8/2) and pure Acetone and Acetone diluted with distilled water (7/3) .

The antioxidant activity of different phenolic compounds of grains and leaves and waste was evaluated by two method of DPPH and FRAP .

The results of the analysis clearly showed, that the local varieties are promising sources of phenolic compounds in general. The total phenolic content when extracted using ranged from 0,00 to 3,45 (mg TAE/g) in Pennisetum glaucum flour.

The tannin content ranged between 0,00 and 11,60 (mg EC/g).

The results of analysis of variance (ANOVA) to test if there are significant differences in the effect of plant parts on the different properties of the studied extracts, showed that there is a significant difference in the average values of all the properties studied except for the average values of tannins, at a significant level of 5%.

Keywords: *Pennisetum glaucum*, phenolic compounds, tannins, antioxidant power, DPPH, FRAP .