الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 01
كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم البيولوجيا النبات

Université Frères Mentouri. Constantine 1
Faculté des Sciences de la Nature et la Vie
Département de Biologie et Ecologie Végétale

مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر
ميدان: علوم الطبيعة والحياة
الفرع: علوم البيولوجيا
التخصص: فيزيولوجيا النبات والتكاثر

عنوان المذكرة:

مساهمة الدراسة الفيتوكيميائية لصنفين من حبوب الذرة الرفيعة *Sorghum bicolor*

من إعداد الطالبة:
– بوحبيلة رشا

تحت اشراف الأستاذة:
– بروفيسور شايب غنية

لجنة المناقشة

أعضاء اللجنة	الرتبة العلمية	الصفة	الجامعة
بروفيسور شوقي سعيدة	أستاذ التعليم العالي	رئيسا	جامعة قسنطينة 01
دكتورة بوزيد صالحة	أستاذ محاضر	أستاذ ممتحن	جامعة قسنطينة 01
دكتورة العبد حنان	طالب دكتوراه	مساعد مشرف	جامعة قسنطينة 01

السنة الجامعية: 2022-2023

بسم الله الرحمن الرحيم

بسم الله الرحمن الرحيم " رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَى وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ وَأَدْخِلْنِي بِرَحْمَتِكَ فِي عِبَادِكَ الصَّالِحِينَ ﴿١٩﴾ ﴾ [النمل آية:١٩]

أحمد الله تعالى وأشكره على توفيقي في إتمام هذا العمل . إلى من تنحني قامتي لعظيم عطائهما ،إلى القوة التي تدفعني و تحفزني إلى التقدم إلى الامام أمي الحبيبة و أبي العزيز رحمة الله عليه اللهم إجعل قبره من رياض الجنة . و درعي و سندي في الحياة إخوتي هارون و عبد الكريم و سيف الدين ،

و أتقدم جزيل الشكر و الامتنان

لأستاذة وبروفيسور شايب غنية التي لم تكن خير المرشد فقط بل كأم أيضا لم تبخل بنصائح و مساعدة ، ولجنة المناقشة المحترمة .

و الشكر إلى كل من كان عون وساهم في اتمام هذا البحث كل من طالبة دكتوراه لعابد حنان و جزيل الشكر لزميل حمامة حبيب و مهندسة المخبر أمال و كل عمال المخبر الكيمياء خاص بمركز أبحاث البيوثكنولوجيا Crpt و عمال المخبر بجامعة اخوة منتوري قسنطينة 1.

الفهرس

فهرس الموضوعات:

العنوان	الصفحة
شكر وتقدير	
الفهرس	
الملخص	
مقدمة	أ
الفصل الأول: النموذج النباتي	
1- تعريف الذرة الرفيعة	1
2- التصنيف العلمي للذرة الرفيعة	1
3- الأصل والموطن الجغرافي للذرة الرفيعة	2
4- أنواع الذرة الرفيعة Sorghum Bicolor	3
4-1- Sorghum Bicolor (L.) Moench	3
4-2- Sorghum propinqum Kunth Hitchc	4
4-3- Sorghum halepense (L.) Pers	4
4-4- Sorghum almum	4
5- الوصف المورفولوجي للذرة الرفيعة	4
5-1- الجذور	4
5-2- الساق	4
5-3- الأوراق	5
5-4- النورة	5
5-5- البذرة، الثمرة	6
6- الأطوار الفيسيولوجية للذرة الرفيعة	7
6-1- الطور الخضري	8

6-1-1- مرحلة الانبات	8
6-1-2- مرحلة الإشطاء	8
6-2- ثانيا الطور التكاثري	8
6-2-1- الانتفاخ	8
6-2-2- الإسبال	9
6-2-3- الأزهار	9
6-3- ثالثا طور تكوين ونضج الحبوب	9
6-3-1- طور النضج اللبني	9
6-3-2- طور النضج العجيني الطري	9
6-3-3- طور النضج العجيني الصلب	10
6-3-4- طور النضج التام أو طور النضج الفيزيولوجي	10
7- الاحتياجات المناخية للذرة الرفيعة	10
7-1- التربة	10
7-2- الحرارة	10
7-3- الضوء	11
7-4- المياه	11
7-5- احتياجات الذرة الرفيعة من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم	12
8- الأمراض والآفات التي تصيب الذرة الرفيعة	12
8-1- الألفات	12
8-1-1- الغراب	12
8-1-2- ذبابة موت القلب	12
8-1-3- دودة الحشد الخريفية	13
8-1-4- دودة القصب الصغرى والكبرى	14
8-1-5- حشرة المن	14
8-2- الأمراض	14

8-2-1- أمراض أعفان الساق diseaes Stalk-Rot	14
8-2-2- مرض التفحم الطويل Long Smut disease	15
8-2-3- مرض تخطيط أوراق الذره البكتيرى Bacterial stripe and leaf spot	15
9- القيمة الغذائية لذرة الرفيعة	16
10- فائدة الذرة الرفيعة لصحة الإنسان	17
10-1- يحسن صحة القلب	17
10-2- يحسن الهضم	17
10-3- يقوي العظام	18
10-4- تساعد في الوقاية من مرض السكري	18
10-5- جيد للبشرة	18
10-6- يعزز الطاقة	18
10-7- يعزز الجهاز المناعة	18
10-8- يعزز فقدان الوزن	19
10-9- يحسن صحة العين	19
10-10- يحسن الدورة الدموية	19
10-11- يمنع فقر الدم	19
10-12- يقلل من خطر الأمراض	19
10-13- يساعد على تحسين المزاج	20
10-14- جيد للأشخاص الذين يعانون من أمراض الاضطرابات الهضمية	20
10-15- غني بالعديد من العناصر الغذائية	20
11- أثار جانبية للذرة الرفيعة	20
12- فائدة الذرة الرفيعة بالنسبة للحيوان	21
الفصل الثاني: الأيض الثانوي	
1- تعريف الأيض الثانوي (Métabolisme secondaire)	22

2- مركبات الأيض الثانوي	22
2-1- تعريف مركبات الفينول أو البوليفينول	25
2-1-1- مصدر مركبات متعدد الفينول	25
2-1-2- فوائد مركبات متعدد الفينول	25
2-1-3- الفاعلية البيولوجية لمركبات متعدد الفينول	25
2-2- الفلافونويدات	25
2-2-1- تعريف الفلافونويدات	26
2-2-2- تصنيف الفلافونويدات	26
2-2-3- خواص الفلافونويدات	27
2-2-4- أهمية الفلافونويدات	29
2-2-5- خصائص الفلافونويدات	29
2-2-6- الخصائص البيولوجية للفلافونويدات	29
2-2-7- طرق إستخلاص المركبات الفلافونويدية	30
2-2-8- أهميتها	30
3- القلويدات	31
3-1- تعريفها	31
3-2- تصنيفها وأقسامها	32
3-2-1- القلويدات الحقيقية True alkaloids	32
3-2-2- القلويدات الأولية Proto alkaloids	33
3-2-3- القلويدات الكاذبة Pseudo alcaloïds	33
3-3- أماكن تواجدها	34
3-4- الخواص العامة القلويدات	34
3-5- أهميتها	35
4- التانينات Tannins	35
4-1- تعريف	35

4-2- تقسيمها	36
4-2-1- التانينات المتحللة Tannins Hydrolysables	36
4-2-2- التانينات المتراكبة Tannins Condensés	37
4-3- إصطناعها الحيوي	37
4-4- أهميتها	37
5- التربينات Terpenoids	38
5-1- تعريف التربينات	38
5-2- مشتقات الايزوبرين	39
5-2-1- التربينات الأحادية Monaterpenes	39
5-2-2- تربينات Sesquiterpenes	40
5-2-3- التربينات الثنائية Diterpenes	40
5-2-4- التربينات الثلاثية Triterpenes	40
5-2-5- التربينات الرباعية Tetraterpenes (carotennoids)	40
5-2-6- التربينات العديدة Polyterpens	41
5-3- أهميتها	41
الفصل الثالث: الأنشطة البيولوجية	
1- تعريف الاكسدة	42
1-1- مبدأ الاكسدة	42
1-2- الاستفادة من الاكسدة	43
1-3- انحلال الجلوكوز الوسيطة و الـ ATP, ADP	43
1-4- دورة حامض الستريك (دورة التنفس ،دورة كربس)	44
1-5- نقل الألكترونات والفسفرة التأكسدية وتنظيم إنتاج ATP	44
2- الجذور الحرة	45
2-1- أنواع الجذور الحرة	45
2-1-2- جذور الهيدروبيروكسيل	45

2-2-2- جذر سوبروكسيد	45
2-2-3- بيروكسيد الهيدروجين	46
2-2-4- الأكسجين الاحادي	46
2-2- مصادر الجذور الحرة	46
3- مضادات الأكسدة	47
3-1- أنواع مضادات الأكسدة	47
3-1-1- مانعات أكسدة أولية	48
3-1-2- مانعات اكسدة ثانوية	48
3-1-3- مانعات اكسدة ثلاثية	48
3-2- تصنيف مضادات الاكسدة	48
3-2-1- مضادات الأكسدة الأنزيمية (Enzymatic Antioxidants)	48
3-2-2- مضادات الأكسدة غير الأنزيمية (Non Enzymatic Antioxidants)	48
3-3- أهمية مضادات الاكسدة	49
الفصل الرابع: طرق ووسائل العمل	
1- تحضير المستخلص النباتي	51
2- الأنشطة البيولوجية	52
2-1- إختبار البوليفينول Polyphenols	53
2-2- إختبار الفلافونويد flavonoïdes	54
2-3- إختبار Tanins	55
2-4- إختبار الجذر الحر DPPH radical liber	56
2-5- إختبار Reducing power	58
الفصل الخامس: مناقشة النتائج	
1- مردود الإستخلاص	59
2- تحليل ومناقشة نتائج تقدير المركبات البوليفينول	60

3- تحليل ومناقشة نتائج تقدير المركبات الفلافونويدات	61
4- تحليل ومناقشة نتائج تقدير التنينات les tanins :	63
5- تحليل ومناقشة القدرة التثبيطية للجدر الحر DPPH:	64
6- تحليل ومناقشة نتائج إختبار ال FRAP :	66
7- دراسة إحصائية للتركيب الأساسي للصنفين للذرة الرفيعة الحمراء والبيضاء	68
الخلاصة	70
المراجع	71
الملاحق	

فهرس الجداول:

الرقم	العنوان	الصفحة
01	التصنيف العلمي لذرة الرفيعة (APG 3 ;2009)	1
02	المحتوى الغذائي لحبوب الذرة الرفيعة (عجمي مروة ، 2020).	17
03	بعض أصناف مركبات الفينول.	24
04	وصف نباتي لصنفين الذرة الحمراء و الذرة البيضاء	50
05	كمية المردود (%R) المستخلصات النباتية المدروسة	59
06	تراكيز البوليفينول في المستخلصات النباتية المدروسة.	60
07	تراكيز الفلافونول في المستخلصات النباتية المدروسة.	61
08	تركيز التنينات في المستخلصات النباتية المدروسة.	63
09	يمثل نتائج قيم IC50 للعينات المدروسة	64
10	يمثل تركيز العينات النباتية المدروسة .	66
11	إختبار التركيب الأساسي (البوليفينول،الفلافونويدات،التنينات) لنوعين من الذرة الرفيعة بيضاء و حمراء .	68
12	إختبار التركيب الأساسي (DPPH/FRAP) لنوعين مختلفين من الذرة الرفيعة	68

فهرس الأشكال:

الرقم	العنوان	الصفحة
01	التصنيف العلمي لذرة الرفيعة (APG 3 ;2009)	01
02	توضح توزع 5 أنواع من الذرة الرفيعة Sorghum في العالم (Harlan, De wet, 1962)	03
03	رسم تخطيطي تشريحي لبذور الذرة الرفيعة (محمد حسانين)	07
04	صورة حقيقية لبذور الذرة الرفيعة البيضاء.	07
05	ذبابة موت القلب (رجب رمضان 2021)	13
06	توضح تأثير و عمل الدودة الحشد على ساق الذرة الرفيعة (فتحي،2022).	13
07	دودة القصب الكبيرة و دودة القصب الصغرى (طليع حمدان ،2023)	14
08	التفحم الطويل لذرة الرفيعة (البحوث و إرشاد الزراعي، 2019).	15
09	صيغة حمض الشيكمك	23
10	الهيكل القاعدي للفلافونويدات	26
11	الهياكل الاساسية لمختلف الفلافونويدات	28
12	بنية بعض أنواع القلويدات الحقيقية (هيكل وعمر ، 1993)	33
13	بنية بعض أنواع القلويدات الأولية (العابد ، 2009) .	33
14	بنية أهم أنواع القلويدات الكاذبة (مجاهد وعبد العزيز ، 1993)	34
15	بنية بعض التانينات المتحللة Tannins (Ghnimi , 2015 3(Hydrolysables–	36
16	بنية بعض التانينات المتراكبة (ة Tannins) (Ghnimi , 2015 Condensé)	37
17	التخليق الحيوي للتانينات (Akroum,2011)	37
18	التخليق الحيوي التربينات (AYAD, 2008)	39
19	طرق تشكل الجذور الحرة	45

20	مراحل عملية الطحن للعينة النباتية.	51
21	مراحل تحضير المستخلص الإيثانولي.	52
22	مخطط الإستخلاص بالنقع حبوب الذرة الرفيعة Sorghum Bicolor	52
23	يمـثل تفاعـل الجـذر الحـر DPPH مع مركب مضاد لألكسدة.	57
24	أعمدة بيانية تمثل مردود (R%) المستخلصات المستعملة في الدراسة.	59
25	صفيحة ميكروسكوبية لنتائج الكشف عن البوليفينول والفلافونويدات في المستخلصات النباتية .	60
26	مخطط أعمدة بيانية يوضح نتائج تقدير البوليفينول في المستخلصات النباتية.	60
27	مخطط أعمدة بيانية يوضح تراكيز الفلافونويدات في المستخلصات النباتية المدروسة	62
28	صفيحة ميكروسكوبية لنتائج إختبار كشف عن التنينات في المستخلصات النباتية	63
29	مخطط أعمدة بيانية يوضح تراكيز الدباغ في المستخلصات النباتية المدروسة	63
30	صفيحة ميكروسكوبية لنتائج إختبار النشاط البيولوجي DPPH.	65
31	مخطط أعمدة بيانية يوضح نتائج إختبار DPPH للعينات المدروسة.	65
32	الصفيحة ميكروسكوبية النتائج إختبار FRAP المستخلصات المدروسة	66
33	مخطط أعمدة بيانية يوضح نتائج إختبار FRAP للعينات المدروسة	66

الملخص

الملخص :

تمت الدراسة على نوعين من الذرة الرفيعة Bicolor Sorghum وهما الذرة الرفيعة الحمراء و الذرة الرفيعة البيضاء ، وهي النجيليات الثانوية ويطلق عليها في منطقة أدرار بالسورجم و الذرى. حيث زرعت هذه أنواع الذرة الرفيعة في أدرار بتهيئة ظروف ملائمة في 2020 . شملت دراستنا الكشف الكيميائي و الفيتوكميائي لحبوب الذرة لنوعين مختلفين مدروسة ، لمعرفة إحتواءهما على مركبات الأيض الثانوي البوليفينول ، الفلافونويدات و التنينات و قيام ب اختبار نشاط البيولوجي DPPH الجدور الحرة و الحديد FRAP و تحديد نشاطية الذرة الرفيعة الحمراء و البيضاء و مقارنة بينهما ، حيث أن الذرة الرفيعة الحمراء سجلت تركيز أكبر من المركبات الأيض الثانوي الثلاثة البوليفينول و الفلافونويدات و التنينات وهذا نتيجة دراسة حسابية و إحصائية لهذه المركبات .

بالنسبة لأنشطة البيولوجية DPPH الجدور الحرة و FRAPالحديد نتائج عكسية حيث أن الذرة الرفيعة الحمراء كانت أقل فاعلية في إختبار النشاط البيولوجي DPPH بالنسبة لحمض أسكوربيك الشاهد و الذرة الرفيعة البيضاء حيث سجلت الذرة الرفيعة الحمراء نسب أكبر من IC50 بالنسبة لهما. وعلى عكس نتائج دراسة إحصائية لDPPH سجلت الذرة الرفيعة الحمراء نسب IC50 اشبه منعدمة وتراكيز أقل بالنسبة للذرة الرفيعة البيضاء التي سجلت نسبة أكبر من IC50 بالتالي نشاط الحديد FRAP حبوب الذرة الرفيعة الحمراء أكثر فاعلية من الذرة الرفيعة البيضاء التي سجلت تركيز كبيرة .

كلمات مفتاحية : الذرة الرفيعة، الذرة الرفيعة البيضاء، الذرة الرفيعة الحمراء، الأنشطة بيولوجية ، FRAP، DPPH،، فلافونويدات ، البوليفينول، التنينات .

باللغة الفرنسية:

Résumé :

L'étude a été menée sur deux types de sorgho bicolore, le sorgho rouge et le sorgho blanc, qui sont des sorgho secondaires et sont appelés sorgho et sorgho dans la région d'Adrar. Où ces types de sorgho ont été plantés à Adrar en créant des conditions propices en 2020. Notre étude comprenait la détection chimique et phytochimique des grains de maïs de deux types différents étudiés, pour découvrir qu'ils contiennent des composés métabolites secondaires polyphénols, flavonoïdes et tanins, et pour tester l'activité biologique des radicaux libres DPPH et du fer FRAP, et pour déterminer la activité du sorgho rouge et blanc et les comparer, comme Sorgho rouge a enregistré une plus grande concentration des trois composés métabolites secondaires, les polyphénols, les flavonoïdes et les tanins, et c'est le résultat d'une étude informatique et statistique de ces composés.

Pour les activités biologiques des radicaux libres DPPH et du fer FRAP, les résultats étaient inverses, car le sorgho rouge était moins efficace pour tester l'activité biologique du DPPH pour le pois chiche ascorbique témoin et le sorgho blanc, où le sorgho rouge enregistrait des pourcentages plus élevés que le sorgho rouge. IC50 pour eux. Contrairement aux résultats d'une étude statistique de DPPH, le sorgho rouge a enregistré des ratios d'IC50 quasi inexistants et des concentrations plus faibles pour le sorgho blanc qui a enregistré un pourcentage d'IC50 plus élevé.Ainsi, l'activité du fer FRAP, grains de sorgho rouge, est plus efficace que le sorgho blanc, qui a enregistré une forte concentration.

مقدمة

المقدمة :

الذرة الرفيعة أو الذرة السورغومية من أهم المحاصيل الحبوب الثانوية الحولية ، حيث تنتمي للعائلة النجيلية، هو جنس من Poaceae (أعشاب) يتكون من حوالي 31 نوعًا. وهي ضمن الحبوب الخمسة الأكثر استهلاكًا في جميع أنحاء العالم.

نباتات هذا الجنس وخاصة الذرة الرفيعة جذرية ، مع نظام جذر متطور يسمح لها بتخزين الاحتياطيات ، وقدرة أكبر على اختراق التربة لتكون قادرة على مقاومة الطقس الجاف أو الإجهاد المائي لفترة أطول.

ولهذه المحاصيل أهمية إقتصادية كبيرة ، لأنها تمثل الغذاء الرئيسي لمئات من الشعوب في العالم ، كما أنها تعطي محصولا جيدا رغم الظروف المناخية القاسية ، لا يمكن لأي محصول من الحبوب الرئيسية أن يعطي إنتاجا إقتصاديا في مثل هذه الظروف ، كما أنها تعد من أكثر المحاصيل مقاومة للجفاف و ظروف البيئة القاسية .

ويتم زراعة الذرة الرفيعة في المناطق الصحراوية الجزائرية و بأخص أدرار ، كمحصول غذائي متعددة الأنواع و الألوان ، إستغلالها كغداء و دواء ، و كذلك لاطعام الحيوانات و مواشيهم .

يهدف هذا البحث إلى دراسة خصائص الحبوب (البذور ، الثمار) لنوعين من الذرة الرفيعة ، الذرة الرفيعة الحمراء و الذرة الرفيعة البيضاء ، دراسة الفيتوكميائية لمركبات الأيض الثانوي و معرفة إذا كانت موجودة في هذه الأنواع من الذرة الرفيعة ، و دراسة النتائج كل واحدة على حدى ثم المقارنة فيما بينهما .

الفصل الأول:

النموذج النباتي

1- تعريف الذرة الرفيعة

نبات نجيلي حولي ينتمي إلى العائلة النجيلية وهو من النباتات العشبية الأكثر استهلاكا في العالم ، ذو حبوب صغيرة مدورة أو بيضاوية الشكل ،تتميز بأصناف عديدة ذات ألوان مختلفة ، أبيض ، أصفر ، الأحمر ،البني والأسود ، والأكثر شهرة هي الذرة الرفيعة ثنائية اللون (*Sorghum Bicolor*) أو ما يعرف بالذرة البيضاء أصلها غرب إفريقيا ،و نستطيع إيجادها في عدة مناطق استوائية وشبه استوائية من أسيا وإفريقيا (الهند ،نيجيريا) (Djè Y et al, 2007) .وتعتبر الذرة الرفيعة غداء أساسيا للعديد من الشعوب والدول، تدخل في إعداد مختلف المواد الغذائية و الوجبات التقليدية و المخبوزات مثل الخبز و الكعك و البسكويت.

شكل رقم 01: توضح التنوع واختلاف ألوان والأحجام الذرة الرفيعة (Sébastian champion,2021)

2- التصنيف العلمي للذرة الرفيعة

جدول رقم 01: التصنيف العلمي لذرة الرفيعة (APG 3 ;2009)

Classification	
Régne	Plantae
Clade	Angiospermes
Clade	Moncotylydone
Clade	Commelinidées

Ordre	Poales
Famille	Poaceae
Sous-famille	Panicoidae
Super-tribu	Andropogondae
Tribu	Andropogneae
Sous-tribu	Saccharinae
Genre	Sorghum
Espèce	Sorghum bicolor

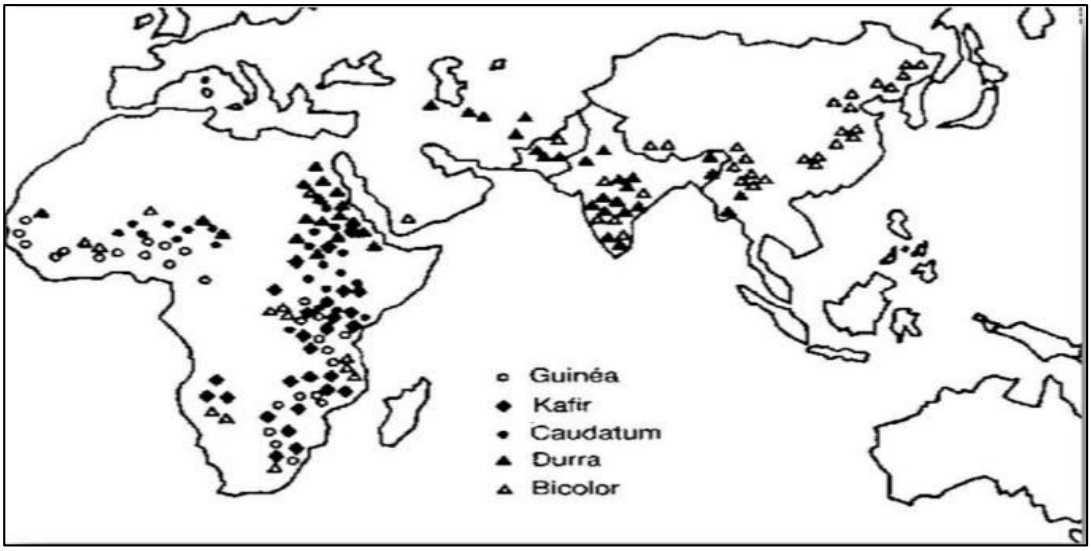
3- الأصل والموطن الجغرافي للذرة الرفيعة

يعود أصل الذرة الرفيعة ثنائية اللون إلى شمال شرق إفريقيا، حيث لا تزال توجد أنواع غير مدجنة ومزروعة بدرجة عالية (Shewale and Pandit, 2011).

أن البقايا الأثرية التي تم العثور عليها بالقرب من الحدود المصرية السودانية تشير إلى أن زراعة الذرة الرفيعة تعود إلى ما بين 4000 إلى 8500 عام. ربما انتشرت زراعة الذرة الرفيعة في مناطق أخرى من إفريقيا والشرق الأوسط والهند من خلال طرق التجارة الرقيق والنقل من إثيوبيا، حيث تم تدجين هذا النوع منذ أكثر من 3000 عام (Shewale et al, 2011).

ثم انتشرت من الهند إلى الصين ثم إلى جنوب شرق آسيا، حيث تم نشر البذور عبر الممرات المائية الساحلية. تم تصدير الذرة الرفيعة إلى الولايات المتحدة للزراعة التجارية من شمال إفريقيا وجنوب إفريقيا والهند (Shewale et al, 2011). تنتشر زراعة الذرة الرفيعة حاليًا في المناطق الجافة في إفريقيا وآسيا والأمريكتين وأوروبا وأستراليا.حيث مكانة الذرة الرفيعة في العالم تقع مناطق زراعة الرئيسية في المناطق الحارة، مثل الهند وأفريقيا وأمريكا الشمالية والجنوبية، خلال عشرين عامًا، شهدت الولايات المتحدة (المنتج

العالمي الأول) والمكسيك (المرتبة الثانية) انخفاضًا كبيرًا في إنتاجهما وتهديد مرتبتهما المعتادة من قبل دول مثل الهند ونيجيريا (منظمة الأغذية والزراعة، 2014).



شكل رقم 02: توضح توزع 5 أنواع من الذرة الرفيعة Sorghum في العالم (Harlan, De wet, 1962)

4- أنواع الذرة الرفيعة Sorghum Bicolor

خضعت الدراسات التصنيفية المختلفة التي أجريت بين عامي 1960 و1990 إلى مراجعة وتجديد الذي أدى الى اكتشاف عدة أنواع من الذرة الرفيعة والتي تتمثل في:

4-1- Sorghum Bicolor (L.) Moench

هو صنف يشمل جميع أنواع الذرة الرفيعة السنوية المزروعة الموجودة في أفريقيا والشرق الأوسط والهند والصين.

وهو نبات حولي متفرع ذو نورة مفتوحة أو منغلقة أي مندمجة، سيقانه قائمة ذات أوراق شريطية بسيطة، حبوبه مختلفة الألوان بيضاء، حمراء وسوداء. (wet et al ,1967).

4-2- Sorghum propinqum Kunth Hitchc

من الأنواع البرية المعمرة الموجودة في جنوب أسيا يمكنها التكاثر بسهولة مع الذرة الرفيعة المزروعة في افريقيا، ذات أوراق شريطية طويلة، نورتها كبيرة ومفتوحة (wet et al ,1967).

Sorghum halepense (L.) Pers -3-4

هو نوع معمر موجود في جنوب شرق أسيا، الهند، الشرق الأوسط وحول البحر الأبيض المتوسط (Barro,2004) ويتميز بإشطاء قوي وسيقان رفيعة وأوراق ضيقة، يستعمل كنبات علفي. دخلت إلى الولايات المتحدة الأمريكية في القرن التاسع عشر تحت اسم " Johnsongrass". (Celarier ,1959).

Sorghum almum -4-4

هو نوع بري ومعمر ناتج عن التهجين وتصالب بين النوع S.halipense والنوع S.bicolor(2n=40) (Doggett,1988). وهو نبات عشبي يصل ارتفاع ساقه إلى ثلاثة أمتار، ذو أوراق مسطحة ونورة عنقودية ذات طول (15,2-61) سم متراخية منتشرة الفروع، أصله أمريكا الجنوبية (Barro,2004).

5- الوصف المورفولوجي للذرة الرفيعة

5-1- الجذور

تتميز بجدور قوية سطحية مع العديد من الشعيرات الماصة مما يمنحها قدرة كبيرة لمقاومة الجفاف، بالنسبة للجذور البالغة تغوص في الأرض بعمق 2 متر. تنبعث منها تشعبات تعطي جذورا جانبية تضمن تفرعات تحت سطح الأرض في جميع الاتجاهات (Chantereau et all , 1991).

5-2- الساق

تكون السيقان قائمة ومصمطة حيث يتراوح ارتفاعها من 0.5-5 متر. يتكون الساق من عدد من العقد والسلاميات ويتراوح عددها من 7-18 عقدة وسلامية. وسمك قاعدة الساق يختلف من أُقل من 2,5 الى حوالي 5سم , الساق متخشبة وعصيريه لبنية حلوة وغير حلوة المذاق ,ويوجد برعم جانبي عند كل عقدة في وضع متبادل , ويوجد بالسلامية مجرى يتبادل وضعه من جانب الى اخر ,وتميل بعض الأصناف الى تكوين فروع من البراعم الجانبية الموجودة عند قاعدة النبات ويتوقف مدى التفرع على الصنف وعدد النبات

بوحدة المساحة ،والعوامل الجوية،كما تتكون عند العقد السفلية جذور تحت او فوق سطح التربة خاصة عند الأصناف الطويلة وتساعد هذه الجذور على دعم النباتات.والاصناف التي تنضج في موعد واحد لكن تختلف في ارتفاعها ،ويكون لها نفس العدد من العقد والأوراق في طول سلامياتها.

5-3- الأوراق

تكون أوراق الذرى الرفيعة بسيطة طولها (30 إلى 135) سم عرضها (10 إلى 15) سم متدلية بالتناوب، مع أغلفة أوراق طويلة جدا. (Chatereau et all,1991)

يتراوح عدد الأوراق من 14 إلى 17 (Hou,Grassi,2001) ويمكن أن تصل إلى 30 في بعض الحالات، مزيج الاوراق المقترنة و كفاءة الجذر (كثافة الجذور و عمق التحذير) يعطي الذرة الرفيعة مقاومة للجفاف أفضل من الذرة maïs . (Ademe,1998)

حسب (Nebie 2009) يبلغ طول أوراق الذرة الرفيعة من (65-80) سم وعرضها (7-10) سم.

وتحتوي بعض أصناف الذرة الرفيعة على شعر صغير يسمى (Trichome)تحت الاوراق مما يجعل الشتلات مقاومة لذبابة القدم، في فصل الشتاء (Chantereau et al, 1991).

5-4- النورة

نورة الذرة الرفيعة متدلية يتراوح طولها بين (7.5-35) سم، والمحور الوسطي للنورة قد يكون طويلا أو قصيرا ويحمل أفرعا أولية، وهذه أفرع تحمل عناقيدا من السنيبلات. وقد تكون النورة في بعض الأصناف مفتوحة، ذات أفرع رئيسية طويلة وقد تكون مندمجة في البعض الآخر، ذات أفرع رئيسية قصيرة، وقد تكون النورات مخروطية أو بيضاوية أو اسطوانية متوقفا ذلك على الصنف. وحامل النورة يكون قائم عادة، ويتراوح طوله بين (1.5-9) سم وأحيانا يكون منحني ليأخذ شكل رقبة الاوزة، كما هو الحال في الذرة الرفيعة لبلدية العويجة. (عبد الحميد ،2022)

وتحمل السنيبلات في أزواج على أفرع النورة، وتكون سنيبلة من كل زوج جالسة كاملة، والأخرى تكون معنقة مذكرة أو عقيمة، وفي طرف كل عنقود (فرع) يوجد مع السنيبلة الجالسة سنيبلتين معنقتين.

- ✓ **السنيبلة الجالسة الخصبة تتكون من**

– قنبعتين متساويتين في الطول تقريبا، تحيطان بالسنيبلة والقنابع ذات لون أسود أو بني أو أحمر أو أصفر بيضية الشكل. (عبد الحميد ،2022)

– زهرتين، أحداهما سفلى عقيمة تمثلها العصافة الخارجية فقط والزهرة الثانية علوية كاملة تتكون من عصافة خارجية غشائية وعصافة داخلية وفليستان وطلع ومتاع. والعصافة الخارجية غشائية مشقوقة في قمتها إلى شقين يخرج منهما السفا. والفليستان لحميتان وتوجدان عند قاعدة العصافة الخارجية.

ويتكون الطلع من ثلاثة أسدية، ويتكون المتاع من مبيض واحد يحمل قلمين طويلين وينتهي كل منهما بميسم ريشي. وتحمل السنيبلة المعنقة على عنق يختلف طوله باختلاف الأصناف، وقد تكون مستديمة أو متساقطة على حسب الأصناف. وتتكون في بعض الأصناف والأنواع من قنبعتين جلديتين، وفي بعض الأصناف الأخرى تكون الزهرة العلوية مذكرة خصبة ذات عصافة خارجية وفليستان وثلاثة أسدية تنتج حبوب لقاح جيدة أما الزهرة السفلية العقيمة فتتمثل في عصافة خارجية فقط.

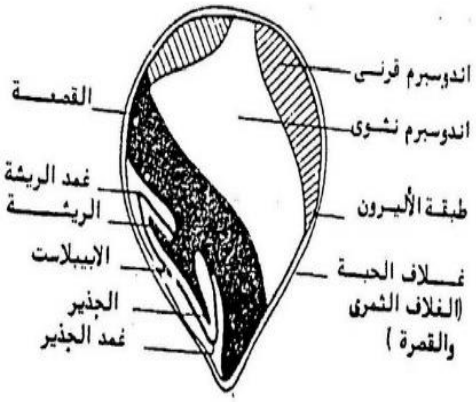
وفي حالات نادرة جدا يوجد بالسنيبلة المعنقة مبيض يكون حبة، ولكن تكون الحبة الناتجة أصغر من مثيلتها التي تتكون بالسنيبلة الجالسة. (عبد الحميد ،2022)

5-5- البذرة، الثمرة

يختلف شكل وحجم ولون حبة الذرة الرفيعة الحبوب باختلاف الأصناف، فقد تكون الحبوب مستديرة أو كمثريه أو بيضية الشكل. وقد تكون ذات لون بني أو قرمزي او أصفر أو أسود. ويتراوح حجم الحبوب في الأنواع والأصناف المختلفة من (8-25) مم. (عبد الحميد ،2022)

- ✓ **تركيب حبة الذرة الرفيعة**

تتكون حبة الذرة الرفيعة من غلاف والإندوسبرم والجنين. ويتكون غلاف الحبة من الغلاف الثمري والقصرة ملتحمان معا. ويكون غلاف الحبة حوالي (7-9) % من الوزن الكلي للحبة، متوقفا ذلك على النوع والصنف. ويكون الإندوسبرم حوالي (80-85) % من الوزن الكلي للحبة متوقفا ذلك على الصنف. ويكون الجنين حوالي(8-12) % من وزن الحبة، ويتكون الجنين من الريشة والجذير والقصعة، وتغلف الريشة بغمد الريشة، ويغلف الجذير بغمد الجذير. (عبد الحميد ،2022)



شكل3 رسم تخطيطي تشريحي لبذور الذرة الرفيعة (محمد حسانين،2019)

شكل 4 صورة حقيقية لبذور الذرة الرفيعةالبيضاء(jim,2020).

6- الأطوار الفيسيولوجية للذرة الرفيعة

نبات الذرى البيضاء يمربالعديد من التغيرات الفيسيولوجية، النمو والتطور خلال فترة حياته و هي

6-1- الطور الخضري

6-1-1- مرحلة الانبات

بعد تشرب البذور للماء تبدأ في الانبات وذلك بتفعيل نشاطها الكيميائي وتحول المواد المعقدة إلى بسيطة، تنتقل إلى مناطق نمو الجنين وهي الجذير والريشة، وذلك يؤدي إلى استطالة الجذير و تكشفه من الحبة و هذه أول علامة تدل على بداية دورة حياة الذرة الرفيعة، و ثاني علامة هي إستطالة الريشة و تكشف البادرة فوق سطح التربة. تستغرق هذه الظواهر الأولية للنمو حوالي من (3–10) أيام، اعتمادا على الظروف المناخية ونوع التربة وعمق الزراعة. درجة الحرارة المثلى لإنبات حبوب الذرة الرفيعة تتراوح بين (21°–35°) مئوية حسب الصنف المزروع. (حسانين ،2019).

6–1–2– مرحلة الإشطاء

النمو الخضري يكون بعد 15يوم من الزرع، حيث يكون النبات أكثر نشاطا وسريعا في تكوين الأوراق والجذور ويزداد معدل امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة (حسانين،2019). يبدأ الإشطاء من البراعم العرضية في العقد القاعدية مباشرة بعد ظهور الجذور الثانوية ونمو الساق (House ,1987). يعتمد الإشطاء أيضا على التنوع والظروف البيئية ودرجة الحرارة وفترة الإضاءة (Doggett , 1988). وفي هذه المرحلة تكون استطالة الساق سريعة ويصل عدد أوراق النبات أقصاه، حيث تظهر ورقة العلم ويتحول النبات من مرحلة النمو الخضري إلى مرحلة النمو الثمري. ويستغرق النمو الخضري مدة (40–50) يوم ويرجع ذلك إلى الصنف المزروع وظروف محيط النمو. (حسانين، 2019).

6–2– ثانيا الطور التكاثري

يعتبر أهم طور في دورة حياة الذرة الرفيعة حيث يعتمد كليا على البيئة والظروف المناخية ويقسم إلى

6–2–1– الانتفاخ

يبدأ بتضخم غمد الورقة العلم ، إذ تصل الذرة الرفيعة إلى هذا الطور عندما تكون كل الأوراق على النبات قد تم انبساطها، حيث يتضخم غمد ورقة العلم ويحتضن النورة قبل طردها. (حسانين ،2019).

6–2–2– الإسبال

في هذا الطور يتم طرد النورة بعد النمو النورة ويستطيل حامل النورة (السلامية الطرفية للساق)، بسرعة حاملا النورة أعلى ورقة العلم (10)، وتصل النباتات إلى هذا الطور في عمر (6–8) أوراق تقريبا. (حسانين، 2019).

6–2–3– الأزهار

تبدأ نورة الذرة الرفيعة بالتزهير عندما ينتهي حاملها إستطالته و تصبح النورة كلها خارج عند ورقة العلم ، و تنفتح الأزهار قريبة من قمة النورة هي الأولى، يستغرق تفتح النورة كلها مدة (6_9) أيام يعود ذلك إلى درجة الحرارة و الصنف المزروع (عبد الحميد ، 2019)، حبوب الطلع تكون متواجدة في الفترة بين (10_15) يوم بعد عملية الإزهار حيث تعتبر الذرة الرفيعة ذاتية التلقيح، هذا يعني أن البويضة تلقح من نفس العنقود (House, 1987).

6–3– ثالثا طور تكوين ونضج الحبوب

6–3–1– طور النضج اللبني

بعد التلقيح والاخصاب تبدأ الحبة بالنمو ،حيث تحتوي الحبة على سائل لبني أبيض اللون يحتوي على حبيبات النشاء البيضاء و التي تعطي السائل اللون الابيض . (حسانين،2019)

6–3–2– طور النضج العجيني الطري

تصل الحبة إلى هذا الطور عندما يتحول السائل البني الموجود بها إلى ما يشبه العجين و تصل الحبة إلى حوالي 50% من وزنها النهائي ، ويستغرق هذا الطور حوالي 7_10 أيام ، وإن الظروف المعاكسة مثل نقص المياه أو درجات الحرارة العالية و غيرها يمكن أن تؤدي إلى نقص كبير في المحصول . (حسانين ،2019)

6–3–3– طور النضج العجيني الصلب

في هذا الطور تصل الحبة إلى حوالي 75% من وزنها الجاف النهائي وتأخذ الشكل واللون المميز للصنف، ويتحول قوام صلب نسبيا ، ويستمر هذا الطور لمدة 10_14 يوما (عبد الحميد ،2019) .

6-3-4- طور النضج التام أو طور النضج الفيزيولوجي

في هذا الطور تصل الحبة إلى وزنها الجاف النهائي ، ويمكن تمييز هذا الطور بوجود نقطة (طبقة) سوداء في قاعدة الحبة ، وتنخفض نسبة الرطوبة إلى(25_35) % وتصل الحبة إلى طور النضج الفيزيولوجي بعد حوالي 40_45 يوما من الإخصاب. (حسانين ، 2019).

7- الاحتياجات المناخية للذرة الرفيعة

تحتاج الذرة الرفيعة إلى العديد من الاحتياجات المطلوبة للمساعدة على النمو والإنتاج بشكل مناسب، حيث يجب العناية بالاحتياجات الحرارية للنمو النبات بطريقة سلمية وجيدة. (العتوم، 2022)

7-1- التربة

يمكن زراعة الذرة الرفيعة في مجموعة واسعة من أنواع التربة. ومع ذلك ، فإن التربة الطينية الطينية الغنية بالدبال مثالية لإنتاج الذرة الرفيعة. وتتمثل ميزة الذرة الرفيعة في قدرتها على تحمل الحموضة الخفيفة إلى الملوحة الخفيفة تحت درجة الحموضة 6.0 إلى 8.5. على الرغم من أنه يمكن أن يتحمل التشبع بالمياه إلى حد ما ، إلا أن تصريف التربة الجيد ضروري لزراعة المحصول. تحضير الأرض في إنتاج الذرة الرفيعة – باستخدام الجرار المحلي ، يجب عمل حفرين للحقل ، مروي ، وألواح خشبية متقاطعة حتى تصل التربة إلى مرحلة الحرث الدقيق (المسحوق). يجب تسوية الحقل قبل البذر بحيث يمكن توزيع مياه الأمطار بشكل جيد في جميع أنحاء الحقل.(العتوم ،2022)

7-2- الحرارة

تنمو الذرة الرفيعة للحبوب وتعطي أعلى محصول تحت ظروف درجات الحرارة المرتفعة نسبياً، إذ أنها من محاصيل المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، توجد أصناف عديدة من الذرة الرفيعة للحبوب تنمو في المناطق المعتدلة، كما أن نباتات هذه الأصناف توائمت مع النهار الدافئ أو الحار والليل البارد. أن أحسن محصول من الذرة الرفيعة يمكن الحصول عليه، عندما يكون متوسط درجة الحرارة أثناء موسم النمو في المجال بين (24–27) م، وأن متوسط درجة الحرارة أثناء منتصف موسم النمو يجب ألا تزيد عن (21) س، ويمكن للذرة الرفيعة مقاومة درجات الحرارة العالية حتى (38) م أثناء فترة النمو من تكشّف البادرات حتى بداية طور النمو الثمري، حيث أن درجة الحرارة المرتفعة أثناء التزهير تقلل من كمية المحصول.(حسين ،2020)

7–3– الضوء

تحتاج الذرة الرفيعة أثناء نموها إلى شدة إضاءة مرتفعة للوصول إلى أعلى محصول وتعتبر الذرة الرفيعة من نباتات النهار القصير، إذ يؤدي قصر النهار إلى سرعة إزهار النباتات، على العكس من ذلك فإن ازدياد طول النهار يؤدي إلى تأخير إزهار النباتات، كما تستجيب معظم أصناف الذرة الرفيعة الحبوب لطول الفترة الضوئية اللازمة لإزهارها.(العتوم، 2022)

7–4– المياه

أن الاحتياج المائي ونسبة النتح للذرة الرفيعة حوالي (311) م، أي مقدار الماء بالوزن الذي يفقده النبات بالنتح لبناء كيلوجرام من مادته الجافة وهو (311) كيلو جرام، وتعتبر الذرة الرفيعة من المحاصيل الأكثر كفاءة في الاستفادة من الماء.

إن المقنن المائي للذرة الرفيعة للحبوب في الوجه البحري في بعض البلدان الوسطى والعليا هو (4500) متر مكعب من الماء على الترتيب، تؤثر كثير من العوامل على كمية الماء المستهلكة بواسطة نباتات الذرة الرفيعة وأهم هذه العوامل هي طور نمو النبات والظروف البيئية السائدة أثناء موسم النمو.

كما أن كمية الماء المستهلكة بواسطة نباتات الذرة الرفيعة تزداد بتقدم النباتات في العمر وتصل أقصاها قبل طرد النورات بأسبوع، ويستمر حتى التزهير ثم يبدأ في النقصان حتى مرحلة النضج الفسيولوجي، إن كمية الماء الممتصة بعد النضج الفسيولوجي تكون عديمة النفع للنبات. (العتوم، 2022).

7-5- احتياجات الذرة الرفيعة من النيتروجين و الفوسفور و البوتاسيوم

يستجيب سورجم الحبوب إلى التسميد الأزوتي والفوسفاتي في معظم الأراضي التي يزرع فيه، لذلك يلزم إضافة هذه العناصر إلى التربة في شكل أسمدة، إن نباتات الذرة الرفيعة التي تعادل (7) طن من الحبوب للفدان، تمتص حوالي (165) كجم نيتروجين، (42) كجم فوسفور، (125) كجم بوتاسيوم. تحتاج نباتات الذرة الرفيعة إلى كمية قليلة من النيتروجين في طور البادرة ثم تزداد كمية النيتروجين الممتصة في الأطوار المتقدمة، وعلى العكس فإن النباتات تحتاج إلى عنصر الفوسفور والبوتاسيوم بكمية كبيرة نسبياً أثناء أطوار النمو الأولى من حياة النبات.(هشام قطنا وأخرون ،2012).

8- الأمراض والآفات التي تصيب الذرة الرفيعة

8-1- الألفات

إن أبرز المشاكل التي تواجه محاصيل و زراعة الذرة الرفيعة وتعد بمثابة الأعداء الطبيعية التي تهدد المزارعين بخسائر اقتصادية فادحة على مدار الموسم و بكافة المراحل العمرية التي يمر بها المحصول أهمها (مخيمر،2015)

8-1-1- الغراب

الغراب أخطر ما يهدد مرحلة البادرات أوضح أن طائر الغراب يأتي في مُقدمة هذه القائمة، نظرًا لمُهاجمته المحصول في مرحلة البادرات وبداية الإنبات، لافتًا إلى أن الطريقة المُثلى لمُكافحته تعتمد على وضع "الطعوم السامة"، بالمناطق التي اعتاد الطائر التحصل على طعامه منها، نظرًا لارتفاع شدة ذكائه، والتي تدفعه لعدم الاقتراب من هذه "السموم"، حال نشرها داخل "الغيط" بشكل تقليدي(عدلي، 2021)

8-1-2- ذبابة موت القلب

ذبابة موت القلب المعروفة علميًا باسم "atherigona orientalis"، بوصفها واحدة من الآفات التي تُهدد محصول الذرة الرفيعة، والتي تتغذى على منطقة القلب والقمة النامية، ما يؤدي لهلاك جانب كبير من المحصول، وخروج الإنباتات "الخلفات الجانبية" التي تُقلل القيمة الاقتصادية للمُنتج النهائي.

شكل رقم 05: ذبابة موت القلب (رجب، 2021)

8-1-3- دودة الحشد الخريفية

دودة الحشد تُعد أخطر الآفات الحشرية التي تُهدد المُزارعين، موضحًا أن الأعمار الأولى والصغيرة منها، تتغذى على أوراق القلب المُلتفة الخاصة بالبادرات، ما يؤدي لموتها، لافتًا إلى وجود ميزة نسبية في محصول الذرة الرفيعة، تتمثل في قدرته على إنبات التفريعات الجانبية، التي قد تعوض نسبة كبيرة من الخسائر حال عدم إصابتها.

علامات الإصابة بدودة الحشد الخريفية ركز "صبره" على علامات الإصابة بدودة الحشد، موضحًا أنها تظهر على هيئة ثقوب واضحة، نظرًا لاعتماد تلك الآفة على الأوراق المُلتفة الخاصة بالبادرات، بسبب كونها أكثر رقة وليونة من أوراق الذرة الشامية "الخشنة". (عدلي، 2021)

شكل رقم 06: توضح تأثير و عمل الدودة الحشد على ساق الذرة الرفيعة (فتحي،2022).

8-1-4- دودة القصب الصغرى والكبرى

أكد الدكتور إبراهيم مخيمر صبره أن نسبة الإصابة بها تكاد تكون مُنعدمة، نظرًا لتطور سُبل مُكافحتها وارتفاع مُعدلات القضاء عليها. (عدلي، 2021)

شكل رقم 07: دودة القصب الكبيرة و دودة القصب الصغرى (طليع حمدان ،2023)

5-1-8- حشرة المن

وظاهرة "العفن الهبابي" وهي واحدة من الآفات التي تُهدد المحصول أثناء مرحلة ما قبل طرد القنديل، والتي يترتب عليها حدوث ظاهرة "العفن الهبابي"(عابد،2021) .

8-2- الأمراض

الذرة الرفيعة من المحاصيل الهامة في مصر ويرجع ذلك إلى أهميتها الاقتصادية حيث تستخدم في صناعة الأعلاف الجافة بالإضافة إلى استخدامها كعلف أخضر، كما يستخرج منها الزيوت و الجلوكوز. وهناك العديد من الأمراض التي يمكن أن تصيب محاصيل الذرة الرفيعة والتي ينتج عنها أضرار اقتصادية كبيرة، وفى شرح بسيط يعرض موقع "الارض" أهم الأمراض التي تصيب محصول الذرة الرفيعة وطرق مكافحة هذه الأمراض، وتنقسم الامراض الي (عدلي، 2021) .

8-2-1- أمراض أعفان الساق Stalk-Rot diseaes

وهى مجموعة من الأمراض التي تهاجم سيقان نباتات الذرة الرفيعة في مراحل النمو المختلفة ، وتتوقف طبيعة هذا العفن وشدته على نوع الكائن المسبب وعمر النبات الذي تحدث فيه الإصابة والظروف البيئية ومدى ملائمتها لنمو النبات ونشاط الطفيل ، وكذلك درجة المقاومة في الصنف المنزرع. وقد يبدأ العفن في الجذور ثم يمتد إلى الساق أو العكس. ويتناسب مقدار الضرر والخسارة في محصول الحبوب بطبيعة الحال

مع نوع الإصابة وشدتها وميعاد حدوثها ، فقد تكون الخسائر الناتجة كبيره وذلك عند توافر ظروف معينة تناسب نمو وانتشار المسببات المرضية ولا توافق النمو الطبيعى للنباتات مما يضعف من مقاومتها مثل زيادة رطوبة التربة في الأراضي سيئة الصرف مما قد يسبب ضررا للمحصول. أما في الحالات التي تهاجم فيها الكائنات المرضية النباتات في أطوار النمو المتأخرة فإن العفن الناتج لا يسبب إضرارا تذكر.

8-2-2- مرض التفحم الطويل Long Smut disease

وهو أقل انتشارا من مرض تفحم الحبوب ، كما أنه أقل في الأهميه الإقتصاديه ، وذلك لأن عدد الحبوب التي تصاب في الكوز الواحد تكون عادة قليله جدا وغالبا لاتتعدى نسبة الإصابه 1 % في المتوسط الفطر المسبب Tolyposporium ehrenbergii. (عدلي، 2021)

تتحول بعض حبوب الرأس الى أكياس تفحمية طوليه يتراوح طولها ما بين 2 4 سم ذات لون أبيض أو رمادي مصفر ، وغالبا ما تتمزق الأكياس بمرور الوقت , وعادة ما يبدأ التمزق عند القمه ثم يمتد الى أسفل ويظهر مسحوق أسود من جراثيم الفطر المسبب ، ويتراوح عدد الحبوب المصابه في الكوز الواحد ما بين 1 100 حبه تقريبا. (عدلي، 2021)

شكل رقم 08: التفحم الطويل لذرة الرفيعة (البحوث و إرشاد الزراعي، 2019).

8-2-3- مرض تخطيط أوراق الذره البكتيرى Bacterial stripe and leaf spot

- **المسبب** Burkholderia andropogonis

بكتريا عصوية سالبة لجرام هوائية متحركة بواسطه سوط واحد طرفي. (عدلي 2021)

تحدث الإصابة بمرض التخطيط البكتيري فى النباتات الصغيرة ذات النمو الخضرى ويظهر المرض فى الحقل فى تجمعات متفرقة يصيب العديد من العوائل أهمها الذرة الشامية –الذرة الرفيعة – البرسيم – فول الصويا – البسله – نباتات الزينه – البن وقصب السكر، الأعراض متشابه على الذرة الرفيعة وحشيشة السودان ولكن الاختلاف فى لون التخطيط حيث يظهر بلون احمر ارجوانى.(عابد ،2021)

9- القيمة الغذائية لذرة الرفيعة

تعتبر حبوب الذرة الرفيعة مصدرًا غنيًا للكربوهيدرات والبروتينات والمعادن ، وعلى وجه الخصوص ، تعتبر مهمة بالنسبة للبشر مثل الحديد والبوتاسيوم والكالسيوم. ولكن في الوقت نفسه ، لا تحتوي على الغلوتين ، مما يجعلها منتجًا مثاليًا للأشخاص الذين يعانون من مرض الاضطرابات الهضمية (مرض لا يستطيع الناس تناول القمح ومنتجات أخرى تحتوي على الغلوتين). يشير البحث العلمي إلى أن الذرة الرفيعة ذات قيمة غذائية عالية. تحتوي هذه الحبوب على كمية كبيرة من الدهون غير المشبعة والألياف وفيتامينات ب. بالإضافة إلى ذلك، يقول العلماء أن هذا المنتج يحتوي على المزيد من مضادات الأكسدة من العنب البري والرمان. الذرة الرفيعة غنية بشكل مدهش بالمركبات الفينولية والأنثوسيانين، المعروفة بقدرتها على تقليل الالتهاب والحماية من الجذور الحرة.

يجعل الزنك والمغنيسيوم الموجودان في الحبوب المنتج مفيدًا للحفاظ على الوظائف الصحية للجهاز العصبي. بالإضافة إلى ذلك، لا تنس أن المغنيسيوم يساهم في امتصاص الكالسيوم بشكل أفضل، وهو أمر مهم لأنسجة العظام (على وجه الخصوص لمنع هشاشة العظام والتهاب المفاصل). وبفضل مجموعة كبيرة من فيتامينات ب، يعتبر الذرة الرفيعة غذاءً جيدًا لصحة العين (على وجه الخصوص للوقاية من الجلوكوما وإعتام عدسة العين). كما تم العثور على احتياطيات صغيرة من فيتامين سي في هذه الحبوب، وهذا يعني أن العصيدة، على الرغم من أنها ليست مناسبة كمصدر رئيسي لحمض الأسكوربيك ، مناسبة تمامًا كمصدر إضافي (عجمي ، 2020).

جدول رقم 02: المحتوى الغذائي لحبوب الذرة الرفيعة (عجمي ، 2020).

العنصر	الكمية (%)
بروتين	21.10-4.40
نشاء	75.20-55.60
سكريات ذائبة	4.20-0.7
ألياف	3.40-1
دهون	7.60-2.10
رماد	3.30-1.30
معادن مغ/100غ	
كالسيوم	586-11
فوسفور	751-167
حديد	20-0.90
فيتامينات مغ/100غ	
ثيامين (B1)	0.54-0.24
نايسين (B3)	6.40-2.90
ريبوفلافين (B2)	0.20-0.10

10- فائدة الذرة الرفيعة لصحة الإنسان

10-1- يحسن صحة القلب

عادات الأكل غير الصحية وعدم ممارسة الرياضة يمكن أن تؤدي إلى مضاعفات القلب والأوعية الدموية. الغذاء غير الصحي يحتوي على نسبة عالية من السعرات الحرارية والصفر أو القليل جدًا من الألياف والفيتامينات. هذا يؤدي إلى تراكم الكوليسترول السيئ في الجسم. لمواجهة هذا ، يجب أن تأكل الأطعمة الغنية بالألياف. الذرة الرفيعة يناسب هذا مشروع تماما. إنه غني بالألياف ، وإن تضمينه في النظام الغذائي سيساعد على التخلص من الكوليسترول السيئ في الجسم.(منظمة العالمية للصحة والغذاءFAO)

10-2- يحسن الهضم

الجهاز الهضمي غير الصحي يمكن أن يؤدي إلى الإمساك والتشنجات والإسهال. وبالتالي، من المهم أن تأكل الأطعمة الغنية بالألياف. استهلاك الذرة الرفيعة. سيضمن المحتوى الغذائي العالي للألياف في الذرة الرفيعة أن لديك حركة سلسة في الأمعاء، ونتيجة لذلك، سيظل الجهاز الهضمي في صحة جيدة. (منظمة العالمية للصحة والغذاءFAO)

10-3- يقوي العظام

اتباع نظام غذائي غني بالكالسيوم والمغنيسيوم ضروري لعظام قوية. إذا كنت تريد تقوية العظام ، فيمكنك جعل الذرة الرفيعة جزءًا من نظامك الغذائي. نظرًا لأن الذرة الرفيعة غنية بالمغنيسيوم، فإنها ستساعد على امتصاص الكالسيوم من الجسم. (منظمة العالمية للصحة والغذاءFAO)

10-4- تساعد في الوقاية من مرض السكري

يستهلك الكثير من مرضى السكري سورغم لأنه يحتوي على خصائص تنظيم مستوى السكر في الدم. يمنع وجود التانين في الذرة الرفيعة إنتاج إنزيمات تمتص النشا في الجسم. كما أنه يساعد في تنظيم الأنسولين التي ينتجها الجسم.(منظمة العالمية للصحة و الغذاء FAO)

10-5- جيد للبشرة

إن تطبيق عجينة من الذرة الرفيعة على وجهك يمكن أن يحافظ على صحة بشرتك ورطوبتها. سورغم يمنع الإنتاج الزائد من خلايا سرطان الجلد والتي من المعروف أنها تسبب سرطان الجلد.

10-6- يعزز الطاقة

حبوب الذرة الرفيعة غنية بالألياف مما يساعد في الحفاظ على المستوى الأمثل من الطاقة في الجسم. غالبًا ما يتم إضافتها إلى مشروبات الطاقة التجارية وتحتوي على النياسين، والذي يُعرف بأنه شكل آخر من أشكال فيتامين ب.(منظمة العالمية للصحة و الغذاء FAO)

10-7- يعزز الجهاز المناعة

يمكن لنظام المناعة القوي أن يبقيك بصحة جيدة. ولهذا، تحتاج إلى تناول طعام صحي. يمكن أن يساعد فيتامين C الموجود في الذرة الرفيعة على زيادة مستويات المناعة لديك. يمكن لمحتوى فيتامين C الموجود في الذرة الرفيعة أن يزيد من إنتاج خلايا الدم البيضاء في الجسم والتي يُعرف عنها أنها تبني المناعة.

10-8- يعزز فقدان الوزن

يحافظ ذرة الذرة الرفيعة الغنية بالألياف على بقاء الجسم ممتلئًا لفترة أطول ويحد من الرغبة في تناول الوجبات الخفيفة غير الصحية. وبالتالي، يمنع الشخص من تناول الوجبات السريعة، وهو أحد أسباب زيادة الوزن. هناك محليات الذرة الرفيعة المتوفرة في السوق والتي تعد بديلاً صحياً عن المحليات المصنعة تقليديًا. (منظمة العالمية للصحة والغذاءFAO)

10-9- يحسن صحة العين

إن تضمين الأطعمة الغنية بفيتامين (أ) في النظام الغذائي يمكن أن يحافظ على صحة العيني. سورغم يحتوي على بيتا كاروتين الذي يمنع تشكيل إعتام عدسة العين. (منظمة العالمية للصحة والغذاءFAO)

10-10- يحسن الدورة الدموية

إن وجود العديد من المعادن والفيتامينات في هذه الحبوب يمكن أن يساعد في الحفاظ على تدفق دم صحي داخل الجسم.(منظمة العالمية للصحة و الغذاءFAO)

10-11- يمنع فقر الدم

من المعروف أن حبوب الذرة الرفيعة تحتوي على الحديد الذي يساعد في توليد خلايا الدم الحمراء في الجسم. هذا سوف يساعد في منع فقر الدم وتوفير جرعة صحية من الأوكسجين إلى الدماغ. (منظمة العالمية للصحة والغذاءFAO)

10-12- يقلل من خطر الأمراض

الجذور الحرة يمكن أن تؤثر على الجسم بطرق مختلفة. كلما زادت الجذور الحرة كلما زاد الضغط التأكسدي. يمكن أن يؤدي أيضا إلى الشيخوخة. ومع ذلك ، يمكن أن تساعد خصائص مضادات الأكسدة لحبوب الذرة الرفيعة في تقليل تأثير الجذور الحرة الموجودة في الجسم. (منظمة العالمية للصحة والغذاءFAO)

10-13- يساعد على تحسين المزاج

يحتوي الذرة الرفيعة على فيتامين ب 6 الضروري لإنتاج ناقل عصبي في الجسم ، يسمى GABA (حمض غاما أمينوبيوتريك). ينظم GABA النبضات العصبية في جسم الإنسان. يمكن أن تؤدي الزيادة في GABA إلى تحسين المزاج والتركيز بشكل أفضل وتقليل الإجهاد وتقليل خطر الاكتئاب. (منظمة العالمية للصحة والغذاءFAO)

10-14- جيد للأشخاص الذين يعانون من أمراض الاضطرابات الهضمية

حبوب الذرة الرفيعة تشبه القمح تمامًا ، لكنها خالية من الجلوتين. يمكن للأشخاص الذين يعانون من أمراض الاضطرابات الهضمية ولا يمكنهم تناول الحبوب أو الخبز أو الأطعمة المماثلة المصنوعة من القمح تناول الأطعمة الغنية بالذرة. (منظمة العالمية للصحة و الغذاء FAO)

10-15- غني بالعديد من العناصر الغذائية

تعد حبوب الذرة البيضاء مصدرًا غنيًا للعديد من العناصر الغذائية والفيتامينات إلى جانب المحتوى العالي من الألياف.(منظمة العالمية للصحة و الغذاء FAO)

11- أثار جانبية للذرة الرفيعة

الذرة الرفيعة هي مخزن للمواد الغذائية، ولكن إذا تم استهلاكها بشكل زائد، فقد يؤثر ذلك على الصحة بشكل سلبي. فيما يلي الآثار الجانبية لاستهلاك الذرة الرفيعة. قد يعاني بعض الأشخاص من أعراض الحساسية مثل الحكة أو احمرار الجلد أو التورم في بعض أجزاء الجسم. إذا لاحظت هذه العلامات، لا تستهلك الجوار على الإطلاق.(منظمة العالمية للصحة و الغذاء FAO)

يجب أن يستهلك الأشخاص الذين يعانون من مرض السكري هذه الحبوب باعتدال حيث يمكن أن تنخفض مستويات السكر في الدم بشكل كبير. لأنه يحتوي على نسبة عالية من الألياف، يمكن أن يسبب الإفراط في تناول الذرة الرفيعة الإسهال وآلام في المعدة (عجمي، 2020).

12- فائدة الذرة الرفيعة بالنسبة للحيوان

- ✓ تصنيع السلاج من أهم إستعملات الذرة الرفيعة، في تغدية الحيوانات خاصة في فصل الصيف حيث تقل الأعلاف الخضراء اللازمة لتغذية الحيوانات.
- ✓ استخدام الذرة في التغذية المباشرة على العلف الأخضر يحدث ذلك في مراحل مختلفة من نمو النباتات باستخدام النباتات الكاملة أو أجزاء منها كالأوراق.
- ✓ التغذية على الحبوب حيث تستخدم الحبوب المجروشة في التغذية المباشرة للحيوانات المجترة والأغنام والدواجن والطيور، وتتميز حبوب الذرة الرفيعة بأنها تعطي كمية طاقة أكبر من محاصيل الحبوب الأخرى ولكنها أقل في محتواها من البروتين.
- ✓ تستخدم حبوب الذرة في صناعة الأعلاف المركزة حيث تمثل حبوب الذرة من 50 إلى 70% من مكونات هذه الأعلاف، وتستخدم النواتج الثانوية لعملية الطحن الجاف والطحن المبتل (خلال عملية إستخراج الزيت) في تغذية الحيوانات، وأهم هذه المنتجات كسب الذرة والنخالة والجلوتين.
- ✓ كما يتم فرم الأجزاء الجافة من النباتات كالقوالح والسيقان (الحطب) وتستخدم مخلوطة مع بعض العناصر الغذائية الأخرى في تغذية الحيوان إما في شكل مباشرة أو تستخدم كمكون في تصنيع أعلاف مركزة. كما يمكن معاملة مفروم القوالح والسيقان باليوريا السائلة لرفع محتواها من البروتين (حسن ،2020).

الفصل الثاني:

الأيض الثانوي

1- تعريف الأيض الثانوي (Métabolisme secondaire)

تعرف مركبات الأيض الثانوي بأنها مركبات نباتية ذات طبيعة كيميائية معقدة ، تنتج انطلاقا من مركبات الأيض الأولي. (منى ، 2019)

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، ذه المركبات المعقدة ليست لها وظائف مباشرة على مستوى النشاطات الأساسية النباتية (النمو، التطور، التكاثر) ، لكنها تساعد النبات على التكيف مع محيطه الخارجي. (الوهيبي ، 2019)

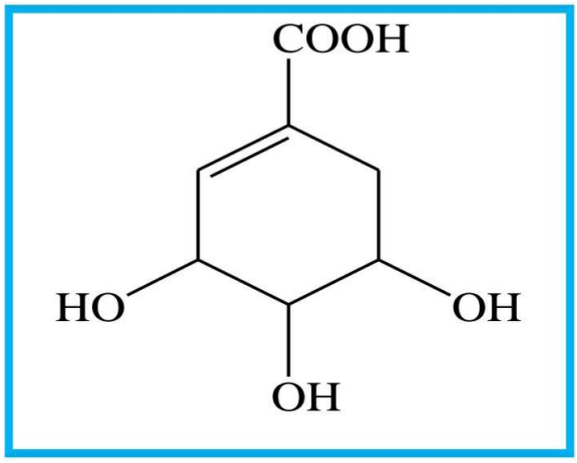
على الرغم من قلة نسبة إنتاجها، إلا أنها كثيرة التنوع، إذ يفوق عددها 200.000مركب معروف ، من أهمها الفينولات، القلويدات، التربينات، الزيوت الطيارة، وعلى الرغم من تجاهلها لفترة طويلة، إلا أن وظيفتها في النباتات تجذب المزيد والمزيد من الاهتمام لأن بعض مواد الأيض الثانوي لها دور رئيسي في حماية النباتات ضد العواشب والالتهابات الميكروبية، كجاذبات للملقحات في السنوات الأخيرة، أصبح دور بعض مواد الأيض الثانوي كمواد حافظة للأغذية مجالا متزايد الأهمية للبحث في تغذية الإنسان). بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يكون لها تأثيرات إيجابية في الوقاية من السرطانات والعديد من الأمراض المزمنة، مثل أمراض القلب والأوعية الدموية والسكري من النوع الثاني، والتي تؤثر على السكان بتواتر متزايد ومقلق، كما تستعمل كملونات وألياف وغراء وزيوت وشمع وعوامل منهكة وعقاقير وعطور، وتعتبر مصادر محتملة للأدوية الطبيعية الجديدة والمضادات الحيوية، والمبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب.

2- مركبات الأيض الثانوي

1-2- تعريف مركبات الفينول أو البوليفينول

وهي نواتج الأيض الثانوية من النباتات. ويمكن تعريفها بأنها ضرورية بشكل غير مباشر لجزيئات الحياة النباتية (ومن هنا جاء إسم المركبات الثانوية)، وعلى النقيض من نواتج الأيض الأساسي التي تغذي الممرات الرئيسية من عملية التمثيل الغذائي القاعدي ولكنها ضرورية في التفاعل بين النبات مع بيئته. كل هذه المركبات تشترك في وجود حلقة بنزين أو أ كثر مع وظيفة هيدروكسيلية أو أ كثر أو وظيفة

مستبدلة (سكر، أستر، إيثر). صيغة مركبات متعدد الفينول الطبيعية يختلف من جزيئات بسيطة (الأحماض الفينولية البسيطة) إلى (مكثف العفص) جزيئات أكثر بلمرة كما أنها تضم أكثر من 8000 صيغة مقسمة إلى عدة أصناف. (الجدول 1) . وهي موجودة في كل الأجزاء العلوية للنبات (السيقان والأوراق والأزهار وحبوب اللقاح، والفواكه والبذور). وكذلك الجذور وتشارك في العديد من العمليات الفيزيولوجية مثل نمو الخلايا، وتكوين الجذر، وإنبات البذور ونضج الثمار. (الوهيبي ، 2019)

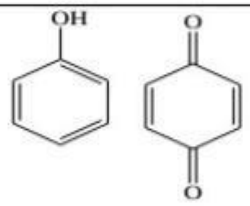
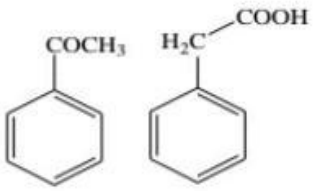
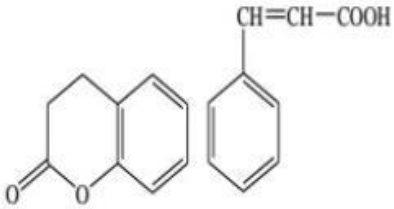
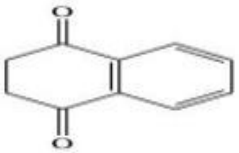


الشكل رقم09: صيغة حمض الشيكمك

مركبات متعدد الفينول هي الجزيئات النشطة بيولوجيا فهي تستخدم على نطاق واسع في العلاج مثل معالجة تضيق الأوعية معالجة الالتهابات، مثبطات انزيمية، مضادات للأ كسدة والمضادة للميكروبات. تصنف مركبات متعدد الفينول على أساس عدد ذرات الكربون الى

- مركبات متعدد الفينول قليلة الإنتشار الفينولات البسيطة (C6)،
- مركبات متعدد الفينول واسعة الإنتشار مثل الفلافونويدات ،
- مركبات متعدد الفينول متعددة الجزئيات العفصيات (Tanins)

الجدول 03: بعض أصناف مركبات الفينول.

رقم ذرة الكربون	الهيكل الأساسي	الصنف	البنية الأساسية
6	C_8	متعددات الفينول البسيطة البنزوكينونات	
7	C_6-C_1	الأحماض متعددات الفينول	
8	C_6-C_2	أحماض الفينيل أسيتيك أسيتوفينون	
9	C_6-C_3	أحماض السيناميك الكومارينات	
10	C_6-C_4	النافتوكينون	

2-1-1- مصدر مركبات متعدد الفينول

توجد مركبات متعدد الفينول في العديد من الأطعمة ذات المصدر النباتي وتحديدا الفواكه حيث يمكن أن تصل ما بين 100–500 ملغ/غ في بعض الفواكه(التفاح، العنب، الكرز)، والمشروبات (القهوة والشاي) والشوكولاطة، بينما توجد في صورة أقل في الخضر والحبوب، حيث تحتوي الخضر على 25–100ملغ/غ . تعتبر مركبات متعدد الفينول من أكثر مضادات الأكسدة الموجودة في الغذاء، حيث يستهلك الفرد حوالي 1 غ يوميا أي ما يعادل 10 مرات أضعاف الفيتامين C و100 مرة أضعاف الفيتامين E. تمتلك مركبات متعدد الفينول مثل الفيتامينات (C،E) خواصا مضادة للأكسدة، من خلال الاقتناص المباشر للجذور الحرة، كما تعمل على تعزيز الدفاع الذاتي ضد التوتر التأكسدي من خلال حمايتها للمركبات النسيجية (الليبيدات ومركبات أخرى). كما تتميز بقدرتها على خفض نسبة الأيونات المعدنية (2+ 5+Cu،Fe) وذلك بفضل قوة الارتباط العالية التي تمتلكها اتجاه هذه المعادن وتساهم بدرجة كبيرة في توفير الفيتامينات (زيد، 2005).

2–1–2– فوائد مركبات متعدد الفينول

هي آسرات للجذور الحرة و ممخلبات للأيونات المعدنية مما يمنحها خصائص مضادة للتأكسد ذات أهمية نسبية حسب بنيتها حيث تعمل بمنح ذرة الهيدروجين إلى الجذور الحرة الناتجة أثناء الأكسدة الليبدية مثل جذر البيروكسيل (ROOo)، و ألكوكسيل (RO°). لمتعددات الفينول المتواجدة بصفة خاصة في الشاي أثر مفيد ضد أمراض القلب الوعائية .

2–1–3– الفاعلية البيولوجية لمركبات متعدد الفينول

لمركبات متعدد الفينول فاعلية ضد نوعين من الخلايا السرطانية هما خلايا سرطان الغدة اللبنية الفأري AMN3 وسرطان عنق الرحم Hela (زيد، 2005).

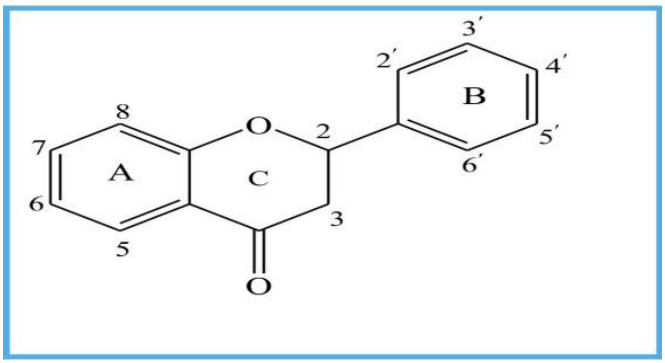
2–2– الفلافونويدات

نتيجة لاستعمال الفلافونويدات في ميادين حيوية متعددة، بالإضافة إلى فائدتها الصيدلانية فقد أثارت اهتمام العديد من الباحثين والصيادلة حيث تمثل إحدى المجموعات الطبيعية ولقد تم حصر حوالي 4300 بنية في صورة إثيروزيدية أو أجليكونية . توجد الفلافونويدات في معظم الأصناف النباتية ومعظم الأعضاء أيضا مثل الخضر، الفواكه، البذور، الأوراق، الأزهار.... إلاّ أن نسبتها تختلف من صنف لأخر، فتكون في الأزهار والبراعم الزهرية أكثر. تتواجد الفلافونويدات على مستوى الخلية النباتية في صورة

إثيروزيدات ذوابة في الماء متمركزة في حويصلة الخلية، أما الفلافونويدات التي تذوب في المذيبات العضوية غير القطبية كالفلافونويدات عديدة الميثوكسيل فتتواجد في سيتوبلازم الخلية. تحتوي معظم الأغذية ذات الأصول النباتية على كميات معتبرة من الفلافونويدات مثل (بصل – تفاح –قنبيط– صوجة – برتقال – ليمون – شاي عصير فواكه) (الوهيبي ، 2019).

2-2-1- تعريف الفلافونويدات

تمثل الفلافونويدات القسم الأكبر من الأيض الثانوي للنبات، وهي عبارة عن صبغات نباتية تنتشر في أجزاء النبات المختلفة، تحوي جميع الفلافونويدات 15 ذرة كربون في هيكلها الأساسي موزعة على ثلاث حلقات A،B ،C كما في الشكل 2. إذ تتميز ببنية C6–C3–C6 والفلافونويدات عموما مركبات ملونة هي المسؤولة عن لون الإزهار والثمار والأوراق في النبات. (الوهيبي ، 2019).



الشكل 10: الهيكل القاعدي للفلافونويدات

2-2-2- تصنيف الفلافونويدات

تتضمن الفلافونويدات مجموعات بديلة قد تكون مجموعات هيدروكسيل أو ميثوكسيل وقد توجد هذه المجموعات على هيئة جليكوزيدات في صورة سكر أحادي أو ثنائي، أو قد يدخل في بناء المركب أكثر من مستبدل سكري، أغلب السكريات الأحادية المتوافرة في بناء الفلافونويدات هي(جلوكوز– رامنوز– أرابينوز) إذ يطلق على الفلافونويدات التي تحوي مجموعة أو أكثر من مجموعات آنفة الذكر على حلقات A،B أو إحداهما بالفلافونات، أما إذا وجدت مجموعة بديلة هيدروكسيلية حرة أو مستبدلة على الموضع رقم (3) لمركب فلافوني فعندئذ يطلق على المركب اسم فلافونول، إذا كانت الرابطة 3–2 في هيكل

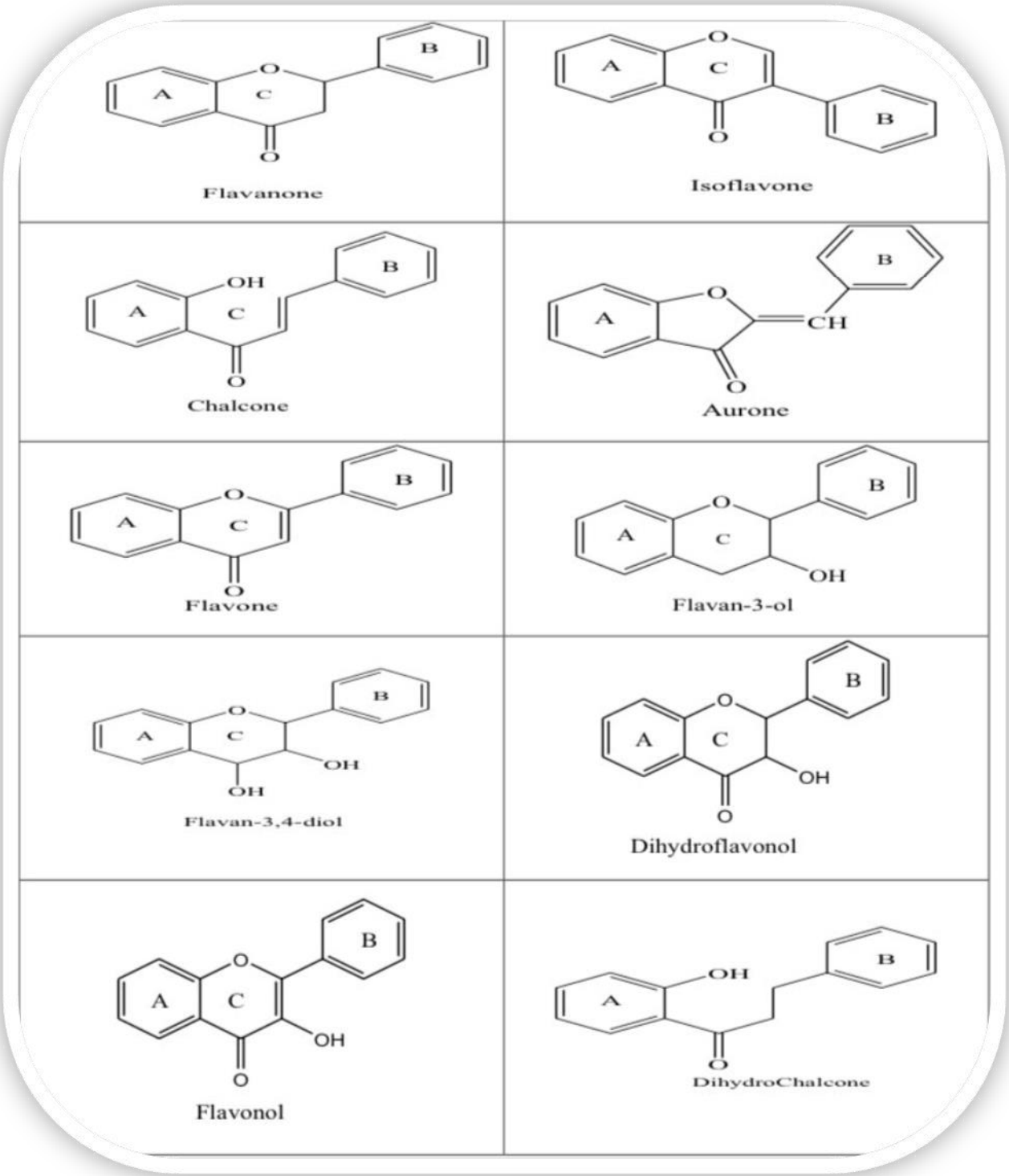
الفلافون مشبعة فيسمى المركب عندئذ فلافانون، كما أن هناك منتجات طبيعية وثيقة الصلة بالتركيب البنائي للفلافونات تسمى ايزوفلافونات وهي لا تختلف في بنائها عن الفلافونات إلاّ باختلاف ارتباط الحلقة B

حيث توجد مرتبطة بالموضع(3). والجدول (5) يوضح بعض الأمثلة النموذجية لبناء الفلافونويدات. تمثل الفلافونات والفلافونولات80% من الفلافونويدات، بالنسبة للحلقة A أكثر من 90% تكون مستبدلة بواسطة مجموعات هيدروكسيل في الموضعين C،C–7–5 وقد تكون الهيدروكسيلات حرة أو ممثلة أو مرتبطة بسكريات. الحلقة B مستبدلة ب 80%في الموضع 4'وقد تكون ثنائية الاستبدال في الموضعين 3′، 4′ وبنسبة أقل تكون ثلاثية الاستبدال في المواضع 5′،4′،3′ وأغلب هذه المستبدلات هي OH وOCH3 أما بالنسبة للموضعين 2'،'6 فنادرا ما تكون مستبدلة . (الوهيبي ، 2019).

2–2–3– خواص الفلافونويدات

الفلافونويدات مركبات هيدروكسيلية تتصف بخواص وصفات متعدد الفينول، فهي مركبات ذات صفة حمضية ضعيفة تذوب في القواعد القوية مثل هيدروكسيد الصوديوم، وتتصف الفلافونويدات التي تحمل عددا أكبر من مجموعات هيدروكسيل حرة أو سكر بالصفة القطبية، وبالتالي فهي تذوب في المذيبات القطبية مثل (ميثانول، إيثانول، أسيتون، ماء). أما الفلافونويدات الأقل قطبية مثل الإيزوفلافونات والفلافانونات والفلافونات والتي تحمل عدد أكبر من مجموعات الميتوكسيل التي تذوب في الايثر والكلوروفورم (الوهيبي ، 2019).

الشكل رقم 11: الهياكل الاساسية لمختلف الفلافونويدات



2-2-4- أهمية الفلافونويدات

يتمثل الدور الأساسي للفلافونويدات عند النبات في تلوينها، كما تعمل على حمايتها من الأشعة فوق البنفسجية والحشرات .

تستطيع بعض الفلافونويدات مثل (الشالكون، إيزوفلافون، الفلافونول، الفلافونون) تقليد الإستروجينات وتنشيطها.

الفلافونويدات وخاصة الإيزوفلافونات تستعمل كمبيدات للحشرات وكمضادات حيوية .

أما من الناحية البيولوجية فالفلافونويدات مضادة للالتهاب ومنشطة للدورة الدموية. بعض الفلافونويدات مثل (الفلافونول، الفلافان) لها خاصية تثبيط الفطريات.

بعض الفلافونويدات لها فاعلية مضادة للفيروسات بما فيها فيروس VIH.

تفيد في التقليص من خطر انسداد الأوعية الدموية . (الوهيبي ، 2019).

2-2-5- خصائص الفلافونويدات

الفلافونويدات مركبات هيدروكسيلية ذات صفة حمضية ضعيفة ، تذوب في القواعد القوية مثل هيدروكسيد الصوديوم.NaOH

بالنسبة للفلافونيدات التي تحتوي على عدد كبير من مجموعات الهيدروكسيل الحرة أو الفلافونيدات إلايتروزيدية تتميز بقطبية قوية فهي بذلك ذوابة في الماء خاصة الساخن.

الفلافونويدات قابلة للذوبان في الكحولات والأسيتون ومختلف المذيبات العضوية القطبية.

أما الفلافونويدات الأقل قطبية مثل الإيزوفلافونات والفلافونولات، التي تحتوي على مجموعة ميثوكسيلية مستبدلة، فهي قابلة للذوبان في المذيبات العضوية غير القطبية كالكلوروفورم والإيثر(الوهيبي ، 2019).

2-2-6- الخصائص البيولوجية للفلافونويدات

الفلافونويدات عبارة عن مركبات قادرة على التقاط العديد من أنواع الجذور المؤكسدة مثل أيونات فوق الأكسيد، الجذر الهيدروكسيلي، الجذر البيروكسيلي والأكسجين الأحادي.

المركبات التي تملك مجموعات هيدروكسيلية في C3' و C3،C4' والرابطة الثنائية بين C3وC2 تمتاز بنشاطية كبيـرة مضادة للأكسدة.

لقد زاد الاهتمام في السنوات الاخيرة بالمركبات الفلافونويدية حيث بينت نتائج أبحاث مكثفة في ميدان الطب والبيولوجيـا , فعاليتها المضادة للسرطان، المضادة للحساسية، المضادة للفيروسات والبكتيريا، وكذلك للأكسدة(الوهيبي ، 2019).

2-2-7- طرق إستخلاص المركبات الفلافونويدية

بعد إختيار النبتة المراد دراستها وتجفيفها وطحنها، نبحث عن المركبات الفلافونويدية التي تحتويها بإستعمال إحدى طرق الإستخلاص المعروفة ومن أهم هذه الطرق

- الإستخلاص بواسطة الماء وحمض كلور الماء (HCl/H2O) (طريقة لبروتون).
- الاستخلاص بواسطة الكحول والماء (ROH/H2O) (طريقة هاربون).
- الاستخلاص بواسطة الأسيتون و الماء (CH3COCH3/H2O).
- الاستخلاص بواسطة ثنائي كلورو الميثان CH2Cl2 (DCM).

2-2-8- أهميتها

✓ **عند النبات**

- لها دور في مرقبة ونمو وتطور النبات وهذا بتفاعلها بطريقة معقدة مع مختلف هرمونات النمو النباتية كما تتكامل فيما بينها لتساهم فيما يسمى Phytoxines وهو إنتاج النبتة للأيض الذي يعالج الإصابات التي تسببها

البكتيريا والفطريات. (Marfak , 2003)

- تحمي نسيج النبات لكونها تمتص الأشعة فوق البنفسجية (270-250 نانومتر) وعليه فهي تحمي المواد

الأساسية (البروتينات والأحماض النووية) من الآثار السامة لهذه الإشعاعات كما تساعد على إنقاص ظاهرة النتح في المناطق الجافة. (Wollenweber, 1980)

– وبسبب غنى المركبات الفلافونيدية بمجاميع فينولية فهي قادرة على أن تتثبت على بعض البروتينات والإنزيمات ومن ثم تغير التوازنات الإنزيمية، وتتدخل في المراحل المختلفة للتطور وبخاصة عند التلقيح. (مزراق، 2010)

✓ **عند الإنسان**

– تعتبر الفلافونيدات كأدوية لمعالجة العجز الوريدي إذ تعتبر منشطات للأوردة، وفي نفس الوقت تقلل نفاذية الأوعية الدموية، فتأثيرها على جدار الأوعية وكذا خواصها المضادة للإلتهاب هي أصل استعمالها في كمقومات وريدية. (شروانة ، 2007) (مزراق، 2010) .

– Silybin (A+B) تستخدم لعلاج إض ارر تسمم الكبد Hyperoside يستخدم لتنظيف المسالك البولية من الالتهابات والبكتيريا. (عبد الجليل ، 2008)

– كما تستعمل الفلافونيدات لأغ ارض أخرى، فنظ ار لكون الأنتوسيانوزيدات حساسة للضوء والحرارة وتغير الـ pH فهي تستعمل في المعلبات كمواد حافظة والى الحلويات لتنويع ألوانها والتحسين من طعمها. (مزارق،2010)

3- القلويدات

3-1- تعريفها

بدأ إكتشاف القلويدات بفصل قلويد المورفين Morphine من نبات الخشخاش poppy capsule عام 1817 بواسطة العالم الألماني Surterner ، حيث إقترح لأول مرة سنة 1818 م من طرف الباحث Meisser (حوه، 2013).

حسب عبد الجليل (2009) و Mauro،(2006) القلويدات هي قواعد آزوتية معقدة التركيب ذات أصل نباتي، وهي مركبات عضوية تحتوي على النيتروجين كعنصر أساسي ضمن النظام الحلقي المتجانس مما يعطي الصفات القلوية لها وهي مشتقة من الأحماض الأمينية، وفي التعريف الحديث تعتبر مركبات عضوية حلقية تحتوي على النيتروجين له م ارحل أكسدة سالبة (غير نشط) وتنتشر في الأعضاء الحيوانية بكميات محدودة. (هيكل وآخرون،1993)

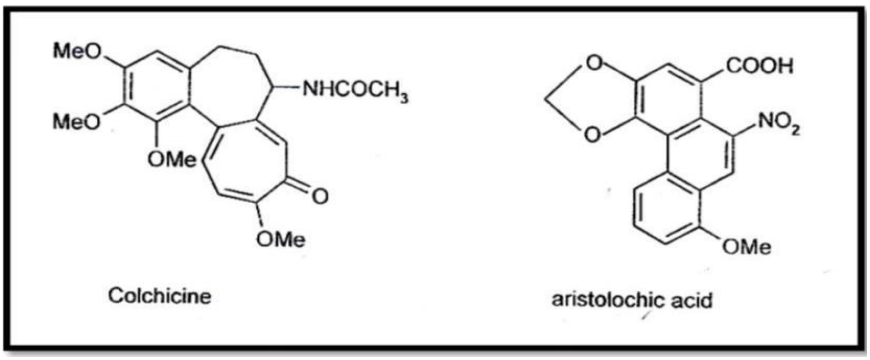
معظم القلويدات يحتوي التركيب البنائي لها على مجموعات فعالة بها ذرة الأوكسجين مثل المجموعة الهيدروكسيلية أو المجموعة الكيتونية ، كما يحوي الكثير منها في البنية التركيبية على حلقة غير متجانسة أو أكثر (الحازمي، 1995)، قد يحتوي النبات أكثر من 100 نوع من القلويدات المختلفة، إلا أن تركيزها لا يتجاوز 10% من الوزن الجاف للنبات (Mauro, 2006). وقد اتفق العلماء على ان الاسم العلمي للمركب القلويدي المفصول من النباتات يمكن أن يشتق أو يسمى من احد المصادر التالية من اجل تسميته كما يلي (أبو زيد، 2005).

3-2- تصنيفها وأقسامها

تعتبر القلويدات مجموعات متباينة من المركبات الكيميائية المختلفة والتي يصعب تصنيفها أو تقسيمها لمجموعات نظرا لاحتوائها على عدد كبير من التاركيب الحلقية النيتروجينية. إلا انه وجد العديد من التصنيفات للقلويدات تبعا لمصادرها وتأثي ارتها وكذلك الأحماض الأمينية المخلقة منها (أبو زيد،2005)، وقد تلجا بعض المصادر إلى تصنيف القلويدات وفقا للفصائل النباتية المستخلصة منها ولكن تازيد اكتشاف المئات من هذه المركبات في الوقت الحاضر حال دون استخدام مثل هدا التقسيم (العابد، 2009). ولقد كانت أكثر المحاولات قبولا وانتشا ار هو التقسيم الذي وضعه هيجانور Heganauer الذي قسم القلويدات إلى ثلاث مجموعات رئيسية هي القلويدات الحقيقية، القلويدات الأولية والقلويدات الكاذبة .(Boukri, 2014)

3-2-1- القلويدات الحقيقية True alkaloids

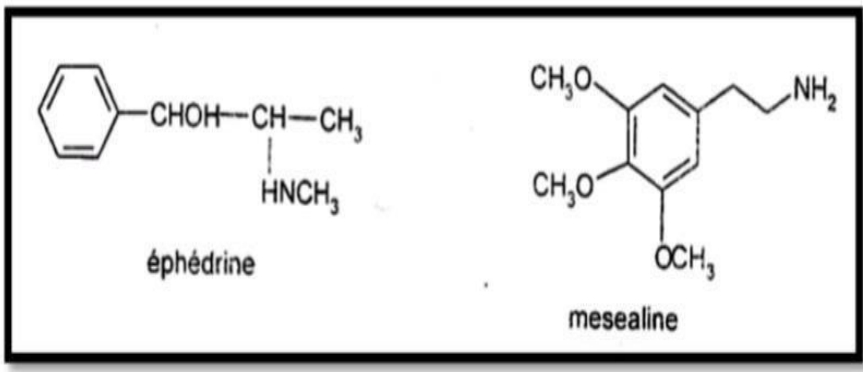
حسب ما ذكره هيكل وعمر (1993) تكون عادة قلويدات سامة وذات تأثي ارت فسيولوجية متباينة هي قاعدية بدرجات متفاوتة، تحتوي على ذرة نيتروجين واحدة على الأقل في حلقات متباينة تشتق من الأحماض الأمينية وتتواجد في النبات على هيئة أملاح للأحماض العضوية لكن هذه الصفات لا تتحقق دائما كما في قلويد الكولشيسين وحامض الارستولوخيك اللذان يعتب ارن مركبات ليست قاعدية.(الوثيقة1).



الشكل رقم 12: بنية بعض أنواع القلويدات الحقيقية (هيكل وعمر ، 1993)

3-2-2- القلويدات الأولية Proto alkaloids

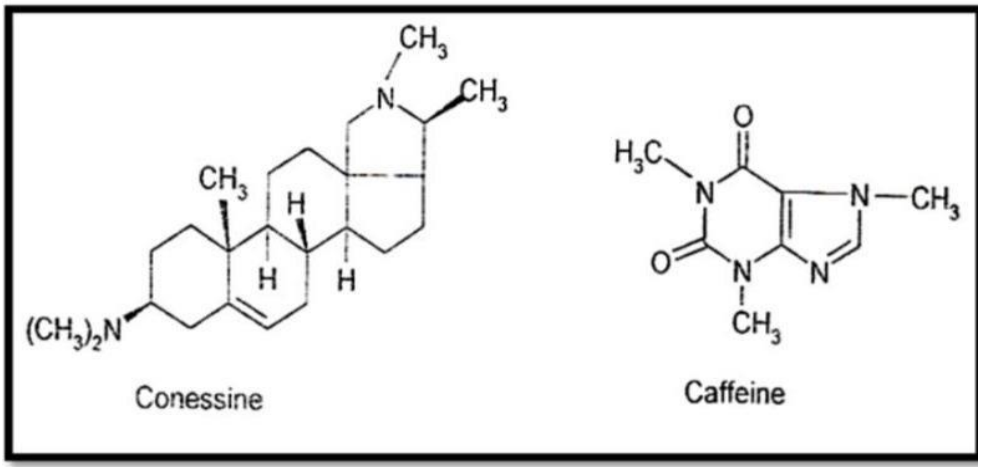
هذه القلويدات عبارة عن أمينات بسيطة تكون فيها ذرة الازوت خارج الحلقة وهي قلويدات قاعدية، يتم تخليقها داخل الانسجة النباتية من الأحماض الأمينية وغالبا ما يطلق عليها اسم الأمينات الحيوية مثل قلويدات الافدرين والمسكالين (Bruneton, 2009). الوثيقة(2).



الشكل رقم 13: بنية بعض أنواع القلويدات الأولية (العابد ، 2009) .

3-2-3- القلويدات الكاذبة Pseudo alcaloïds

تتميز بنفس خصائص القلويدات الحقيقية إلا أنها لا تشتق من الأحماض الأمينية، ويندرج تحت هذا القسم القلويدات الستيرويدية والقلويدات البيورينية (هيكل وآخرون،1993) مثل مجموعة الكافيين والكونيسين الوثيقة(4).



الشكل رقم 14: بنية أهم أنواع القلويدات الكاذبة (مجاهد وعبد العزيز ، 1993)

3-3- أماكن تواجدها

توجد فى النباتات ذات الفلقتين عدا العائلة الوردية Rasacea والعائلة الشفوية Lamidacea ويندر وجودها فى نباتات الفلقة الواحدة عدا العائلة الذجية Amaryllidacea والعائلة الزنبقية Liliaceae ومن اشهر تلك العائلات التى غنية بالقلويدات (الشقيقية – المركبة – البقولية – الخشخاشية – الباذنجانية) وتوجد فى صورة أملاح للأحماض العضوية المختلفة مثل الماليك والستريك والسكسنك والأكساليك والتانيك ويندر وجودها فى صورة أملاح غير عضوية إلا فى حالة واحدة على هيئة كبريتات لحم الكبريتيتك كما فى قلويد كبريتات المورفين (نبات الخشخاش) وبصفة عامة فإن القلويدات تتصف بانها مواد صلبة عديمة اللون والرائحة متبلورة وغير متطايرة (هيكل وآخرون،1993).

3-4- الخواص العامة القلويدات

- تتركب القلويدات كيميائيا من عناصر الكربون والهيدروجين والنيتروجين والأوكسجين.
- مواد قاعدية صلبة متبلورة عدا تلك التى لا تحتوى على الأوكسجين فى تركيبها فتكون فى صورة سائلة مثل النيكوتين. (هيكل وآخرون ،1993)
- معظم القلويدات عديمة اللون عدا الكولشيسين لونه أصفر والسنجونبارين لونه احمر نحاسى
- طعم القلويدات مر وذلك لوجود عناصر الكربون – الهيدروجين – النيتروجين – الأوكسجين .
- القلويدات الحرة تذوب فى المذيبات العضوية ولا تذوب فى الماء.
- تذوب القلويدات الحرة وأملاحها فى كحول الميثيل وكحول الإيثيل

- تترسب القلويدات من محلولها المتعادل أو الحامض الضعيف بواسطة بعض المرسبات

3-5- أهميتها

✓ **للنبات**

مصدر للمواد الأزوتية عند الحاجة إليها وتفيد فى مقاومة الحشرات والسموم المهاجمة للنباتات خارجيا وداخليا (هيكل وآخرون،1993).

✓ **للانسان**

الكولشيسين ويستخدم في علاج النقرس ومنها أيضا الهيروين والكوكايين والنيكوتين وهذه قلويدات تسبب الإدمان .

اول مركب من القلويدات تم تخليقة كان في القرن التاسع عشر وتم استخدامه في المعالجة السريرية ولا تزال تستخدم في الطب في صورة املاح للقلويدت تأثيرات فيسيولوجية قوية ، حتى عندما تكون بتراكيز قليلة جداً. ويوجد منها نحو 30 نوعاً تستخدم في الطب، منها الأتروبين ، على سبيل المثال ، الذي يستخلص من نبات البيلادونا، وهو يسبب توسع حدقة العين ، وكذلك مشتق زهر مدغشقر Pervenche de Madagascar أو ما يدعى Vinca rosea الذي يستخدم لمعالجة بعض أنواع السرطان ، والمورفين المادة المسكنة للألم الفعالة جداً ، والكينين الذي هو دواء نوعي للملاريا ، والنيكوتين المضاد للحشرات(هيكل وآخرون،1993) .

4- التانينات Tannins

4-1- تعريف

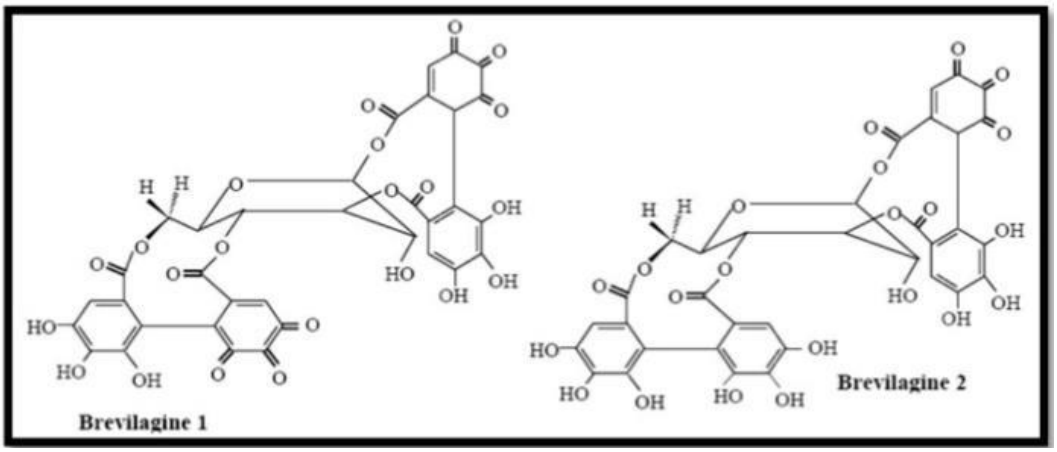
وهي مجموعة من مركبات ذات التركيب الكيميائي المعقد مشتقة من المواد الكربوهيدراتية أكثر منها من المواد البروتينية التي تشتق منها أشباه القلويات وتوجد بكثرة في المملكة النباتية بدرجة لا تخلو فصيلة من الفصائل النباتية من نوع من أنواعها يحتوي على المواد التانينية. وهي مواد غير متبلورة تذوب في الماء والكحول والغليسيرين وعندما تذوب في الماء فإنها تكون مستحلباً حامضياً له طعم قابض ، ولهذه المواد

القدرة على ترسيب البروتينات والقلويدات من محاليلها وهذه العملية هي التي تتم عند دبغ الجلود والتي تتميز بها هذه المجموعة من المكونات النباتية عندما تترسب البروتينات التي تكون الجلد تصبح غير قابلة للتحلل. وتفيد التانينات في علاج التلبكات المعوية لمفعولها القابض على الأمعاء وتأثيرها المطهر وتسبب الانقباض للأوعية الدموية، وتستعمل في إيقاف النزيف ومعالجة الجروح والقروح.

4-2- تقسيمها

4-2-1- التانينات المتحللة Tannins Hydrolysables

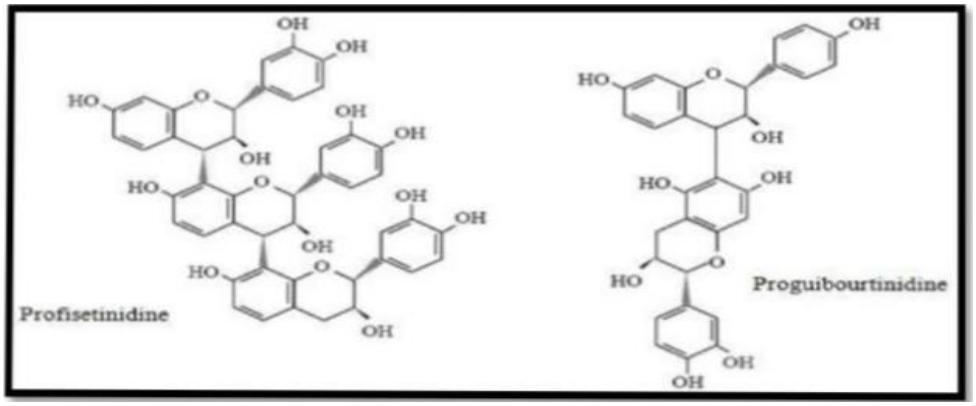
تقسم بدورها إلىgallique وéllagiques (حوه ، 2013)



الشكل رقم 15: بنية بعض التانينات المتحللة Tannins Hydrolysables3 (Ghnimi , 2015)

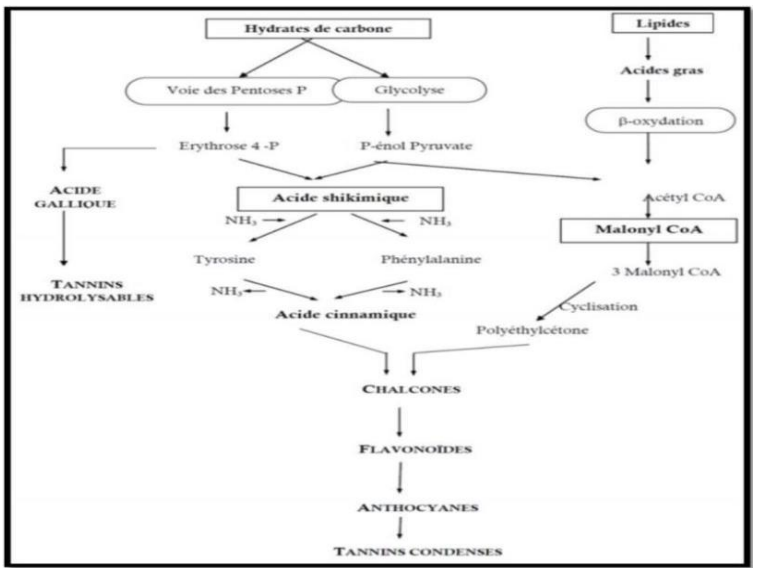
4-2-2- التانينات المتراكبة Tannins Condensés

لها بنيـة أكثـر تعقيـدا مـن سـابقتها وهـي لا تحتـوي على السـكر فـي تركيبهـا، وتتشـكل مـن بولمير الفلافونويدات (حوه ، 2013) الوثيقة (6)



الشكل رقم 16: بنية بعض التانينات المتراكبة (Tannins Condensé) (Ghnimi , 2015)

4-3- إصطناعها الحيوي



الشكل رقم 17: التخليق الحيوي للتانينات (Akroum,2011)

4.4.أهميتها

- ✓ **عند النبات**

- تلعب أحيانا دور في تخليق البنزينات وال ارتنجيات (Shellard , 1957)

– التانينات هي مصدر الطاقة التي يستهلكها النبات في عمليات التحول الغذائي ، وبذلك فإن كميتها تقل بإستنفاذها في عمليات النضج ،وما يتبقى منها يتحول إلى أحماض تعطي الطعم الحامضي للثمار ا (Marfak , 2003)

– تلعب دور في وقاية النبات من الأمارض التي تسببها البكتيريا والفطريات فهي مبيدات للحشارت أو مضادات حيوية ، فبعض النباتات تفرز هذه المركبات على مستوى الأوارق والجذور كمواد سامة ضد نمو النباتات المتطفلة . (عمر، 2010)

✓ **عند الإنسان**

– تستخدم كمطه ارت للجروح ووقف النزيف . (Shellard , 1957)

– وتضاف إلى معاجين الأسنان (مضادة لالتهابات الفم) .

– تستخدم في دباغة الجلود الحيوانية وتكوين الجلود المستخدمة كأقمشة وغيره . (عبد الجليل،2008)

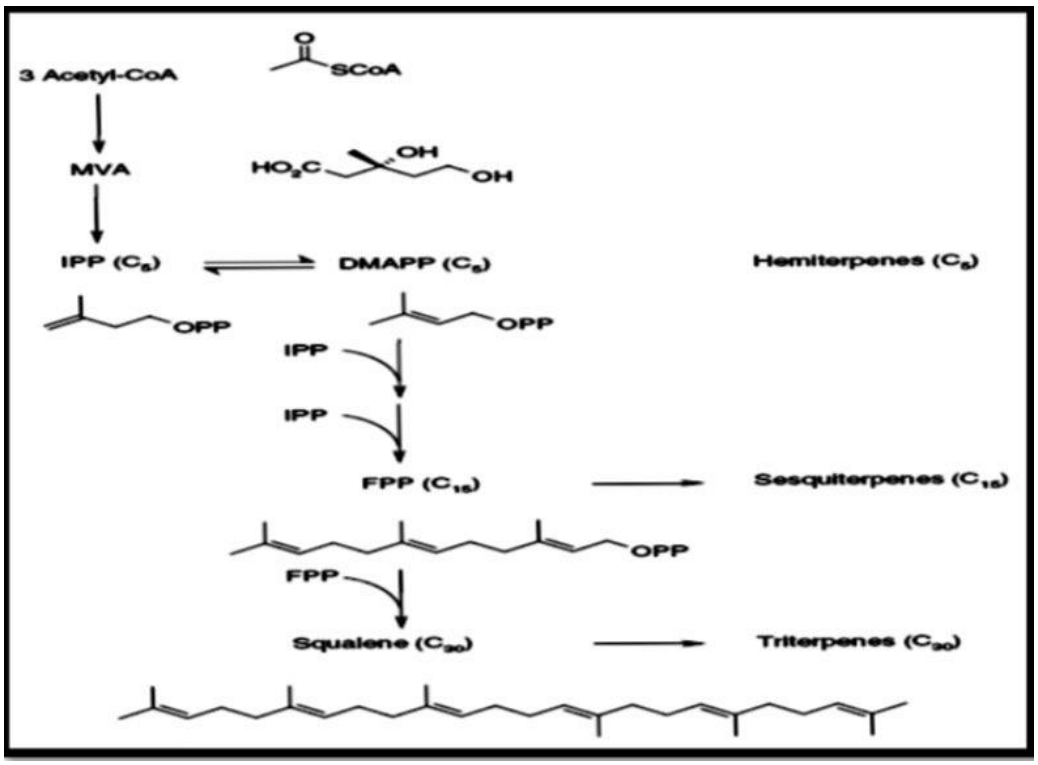
5- التربينـات Terpenoids

5-1- تعريف

تشمل التربينات عدد كبير من المواد الهامة للنبات اهمها الزيوت الطي ارة Oils Essential والكاروتينيدات Caratenoids والمطاط Rubber الابسيسيك ير من النباتات والأزهار وتلك الزيوت العطرية يمكن فصلها بالتقطير فى تيار من بخار الماء فتطفو على هيئة زيت على سطح الطبقة والزيوت العطرية هى مخلوط من الهيدروجينات ا لمكربنة مع الكحولات والألدهيدات والكيتونات ويحتوى هيكلها الكربونى على وحدات متكررة من الايزوبرين Idoprene.

5-2- مشتقات الايزوبرين

بالقاء نظرة على التركيب البنائى للتربينات نجد انها تبنى من قوالب يحتوى كل منها على خمس ذرات كربون وهى ماتعرف بالأيزوبرين Isoprene . ولا يلعب الايزوبرين دورا فى بناء التربينات الا بعد تنشيطه واتحاده مع البيروفوسفات ليكون Isopentenyl Pyrophosphate (IPP), .



الشكل رقم 18: التخليق الحيوي التربينات (AYAD, 2008)

5-2-1- التربينات الأحادية Monaterpenes

أمكن عن طريق الأبحاث الخاصة بالنظائر المشعة CI4 تتبع التفاعلات الخاصة بتكوين Monaterpenes بدانا بال Precursors وهو كما سبق ذكره acetyl CoA ثم تكون حمض الميفالونيك حتى بناء IPP ثم Gneranyl PP ثم تكوين الشكل الحلقى للتربين الأحادى وكذلك تحول التربينات الى اشباهها فعلى سبيل المثال يتحول Gneranyl PP الى مركب Piperitenone فى عدة خطوات وسطية غير معروفة ثم يتحول الأخير الى Pulegone ثم Menthone ثم الى menthal وذلك على ثلاث درجات من الهدرجة . (الوهيبي ، 2019).

5-2-2- تربينات Sesquiterpenes

وهى التربينات التى تحتوى على ثلاث وحدات من الأيزوبين وهى فى الطبيعة نادرة الوجود ومن امثلتها الهامة Earnesolوهو أحد المركبات الهامة التى تدخل فى تركيب عطر أزهار الزئبق والليمون وهو تربين ذو سلسلة مفتوحة اما الصورة الحلقية لمثل هذه التربينات فهو حمض الأبسيسيك والذى يعتقد انه ينتج مباشرا من الميفالونيك كما سبق شرحه او من هدم الكاروتين زانثين Carotene- Zeaxanthin

5-2-3- التربينات الثنائية Diterpenes

وهى التربينات التى يحتوى هيكلها على أربع وحدات من الأيزوبين وأهم المركبات التابعة لهذا القسم مركبان هامان هما الفيتول و الجبرلين , اما الفيتول فهو تربين رباعى ذو سلسلة مفتوحة يدخل فى تكوين جزيء الكلوروفيل حيث تربط حلقة البيرول مع الفيتول ويتم الأتحاد بين مجموعة الكربوكسيل بحلقة البيرول مع مجموعة الأيدروكسيل بالفيتول ليتكون الأستر المروف بأسم اكلوروفيل اما الجبرلين GA3 والذى يتكون من هيكل الجبين يتكون من حمض الميفالونيت أيضا كما سبق شرحه فى الباب السابق .

5-2-4- التربينات الثلاثية Triterpenes

وهى التربينات التى تحتوى على ست وحدات من الأيزوبين ويتم تكوينها عن طريق اتحاد وحدتين من مركب pyrophosphate Farnesyl- وتتبع تلك المجموعة مواد هامة خاصة فى المملكة الحيوانية حيث يتبعها عدد هام من المواد مثل الكولوسيترول و الهرمونات الجنسية السيترودية ومجموعة فيتامين د وجلوكسيدات القلب والصابونين(الوهيبي ، 2019).

5-2-5- التربينات الرباعية Tetraterpenes (carotennoids)

تنقسم الكاروتينيدات الى مجموعتين كبيرتين وهما الكاروتينات والزانثوفيلات اما الكاروتينات فتتكون من 40 ذرة كربون وتنتج من اتحاد ثمان وحدات من الأيزوبرين (زيل – زيل) وتختلف فيما بينها فى درجة عدم تشبعها Unsaturation اما الزانثوفيلات فى مشتقات من الكاروتينات عن طريق الأكسدة ويتكون الهيكل الكربونى للكاروتينات من اضافة geranyl geranyl pyrophosphat ثم عن طريق عدة تفاعلات نازعة للأيدروجين فيتكون الكاروتين والنيروسبورين والليكوبين وتظل تلك المركبات ذات السلسلة المفتوحة غير ثابتة حتى تتكون الحلقات فى نهايتها ثم تتأكسد الكاروتينات ليتكون منها الزانثوفيلات فى النهاية

6-2-5- التربينات العديدة Polyterpens

تتكون التربينات العديدة من اتحاد عدد كبير من وحدات الأيزوبرين لتكون ما يعرف بالتربينات العليا High Terpens واهم مركباتها المعروفة هى Rubber, Guttap

5-3- أهميتها

- ✓ **عند النبات**

- تلعب دو ار مهما في التلقيح. (حوه ، 2013)
- تساهم في منح ال ارئحة والطعم لكثير من النبات (دندوقي ، 1989) .

- ✓ **عند الإنسان**

- تستعمل التربينات الثنائية في علاج بعض الأم ارض ويعتبر المركب paclitaxel الذي تم عزله من نباتTaxus brevifolia (Taxaceae(العقار الأول كمضاد للسرطان في الوقت الحالي (بوديار، 2008) .
- مضادات للميكروبات، مضادة للإلتهابات، مضادات للهيستامين (أحاديات وثنائيات التربينات)، مسكنات (التربينات الثالثية)، مخدر، كذلك مدر للبول. (AYAD ,2008)
- وجد أن لهذه المركبات دور في التقليل من التلوث الذي يصيب طبقات الجو إثر انبعاث دخان المصانع .(حوه ، 2013)

الفصل الثالث:

الدراسة البيولوجية

1- تعريف الاكسدة

الأكسدة هي عملية فقدان للإلكترونات من قبل الذرات أو الجزيئات أو الأيونات ينتج عنها زيادة في الشحنة الموجبة أو نقصان في الشحنة السالبة.

الأكسدة البيولوجية Biological oxidation

كيميائياً الأكسدة هي فقدان أوكسجين أو سحب الألكترونات بينما الأختزال هو اكتساب تلك الألكترونات المفقودة وهما عمليتان تحدثان في آن واحد. وكما تعرف الأكسدة بايلوجياً بأنها الأكسدة التي تحدث داخل الجسم حيث يتم الأختزال لمستقبل الألكترونات ولا تتم باستخدام الأكسجين الجزيئي، ومن الأمثلة عليها ديهيدروجينيشن (dehydrogenation) وتحدث مثلاً في داخل الجسم عند التنفس كما سنلاحظ لاحقاً حيث يستهلك الأكسجين ويستخدم لتحرير الطاقة على شكل (ATP) عن طريق سلسلة من التفاعلات يتم فيها اتحاد الأوكسجين مع الهيدروجين لأنتاج الماء، كما ان الأوكسجين الجزيئي يتحد مع العديد من المواد الأساسية عن طريق عدد من الأنزيمات والتي تدعى بالأوكسجينيشن(oxygenation) ، اما نظام السايتوفروم P450 فهو سلسلة من الأنزيمات التي تقوم بعمل الأكسدة للعديد من الأدوية والمواد المسرطنة والملوثات الكيميائية أثناء عملية الأيض، أو لكي يحافض الأشخاص على الجهاز التنفسي الضمور لابد من استنشاق كميات كافية من الأوكسجين. (الوهيبي ، 2019).

1-1- مبدأ الاكسدة

تتضمن عمليات الأكسدة الاكثر تعقيداً خطوات متعددة مثل أكسدة الجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$) وهي عملية تحديث في جسم الإنسان من خلال سلسلة معقدة من عمليات نقل الإلكترونات

$$C_6H_{12}O_{6\,(solid)} + 6O_{2\,(gas)} \rightarrow 6CO_{2\,(gas)} + 6H_2O_{(gas)}$$

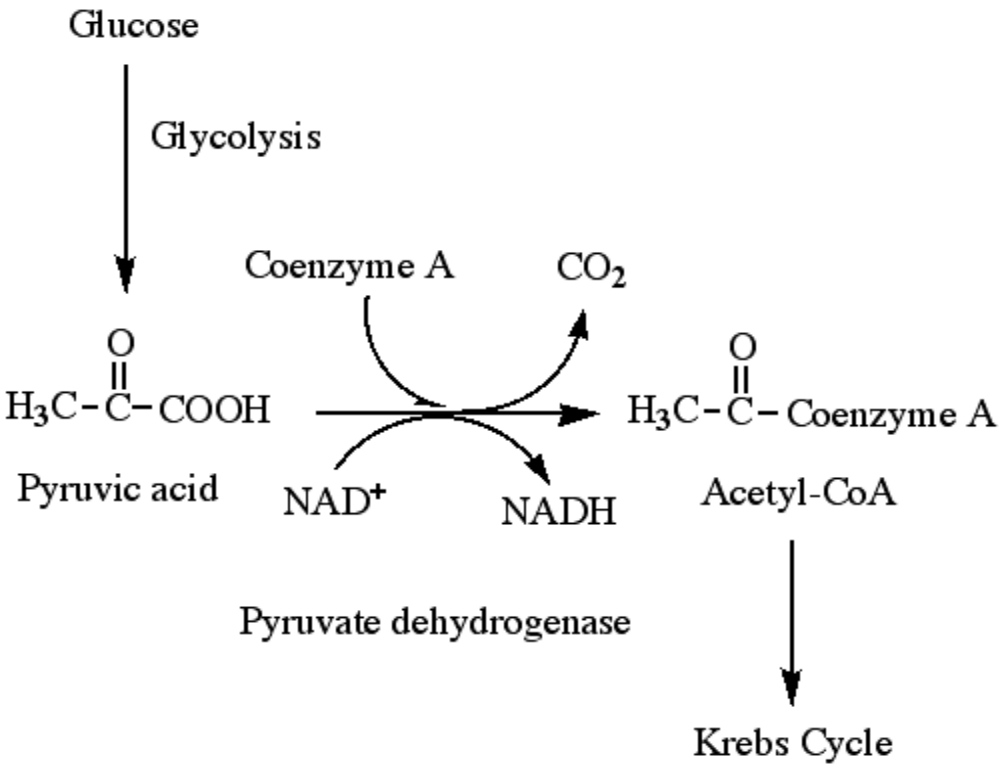
نلاحظ أن بعد الأكسدة، تتغير خصائص الذرة أو المركب، مثال بسيط على هذه الظاهرة هو أكسدة الحديد، ففي ظل الظروف غير المؤكسدة يظل الحديد قوياً من الناحية الهيكلية، أما بعد الأكسدة يتحول الحديد إلى مسحوق أحمر هش، فأثناء الأكسدة يفقد الحديد ثلاثة إلكترونات فتصبح شحنتة موجبة 3+.

1-2- الاستفادة من الاكسدة

غالباً مانستخدم هذه التفاعلات في العمليات الصناعية والمعدنية، على سبيل المثال، لتنقية المعادن بهدف الحصول على عناصر معدنية نقية مثل الحديد أو الألمنيوم، او في حرق المواد العضوية، كما هو الحال في محطات توليد الطاقة. (الوهيبي ، 2019).

1-3- انحلال الجلوكوز الوسيطة و الـ ATP, ADP

يلاحظ أن الطور الأول لعملية انحلال الجلوكوز ينتج عنه انشطار سلسلة السكريات السداسية، أما الطور الثاني من انحلال الجلوكوز فهو لحفظ الطاقة، كما أن السكريات الثنائية بشكلها الاعتيادي لايمكنها ان تدخل دورة انحلال الجلوكوز.



1-4- دورة حامض الستريك (دورة التنفس ،دورة كربس)

دووة كريبس هي المرحلة الثانية من دورة تسبقها وهي Glycolysis والتلي تبدأ بسكر الجلوكوز وتنتهي بحامض البيروفيك، ومن المعروف ان دورة انحلال سكر الجلوكوز تتم لاهوائياً، لأنها لاتحتاج لوجود الأوكسجين وتتم في السايتوبلازم الخاص بالخلية ولاتتم في المايتوكوندريا (بيوت الطاقة) والتي يوجد بها الأوكسجين وتتم فيها دورة كريبس، بينما دورة كريبس تحتاج الأوكسجين وتتم في المايتوكوندريا ويعتبر تحلل الجلوكوز هو مصدر الطاقة الأولية لمعظم الكائنات الحية. (الوهيبي ، 2019).

وعن طريق دورة كريبس ونظام نقل الإلكترون تتم أكسدة البيروفات أكسدة تامه إلى CO_2, H_2O اي ان الأكسدة التامة لجزيء الجلوكوز تحدث من خلال مسلك الانحلال الجيليكولي ودورة كريبس ونظام نقل الإلكترون. (الوهيبي ، 2019).

وتفاعلات دورة كريبس ونظام نقل الألكترون يحتاج إلى توفر الأكسجين وتحدث هذه التفاعلات في المايتوكوندريا ونحصل من خلالها على 38 جزيء ATP لذلك فأن دورة كريبس تكون فعالة جداً في تحرير الطاقة بالمقارنة بالأنحلال الجليكولي أو التخمر.

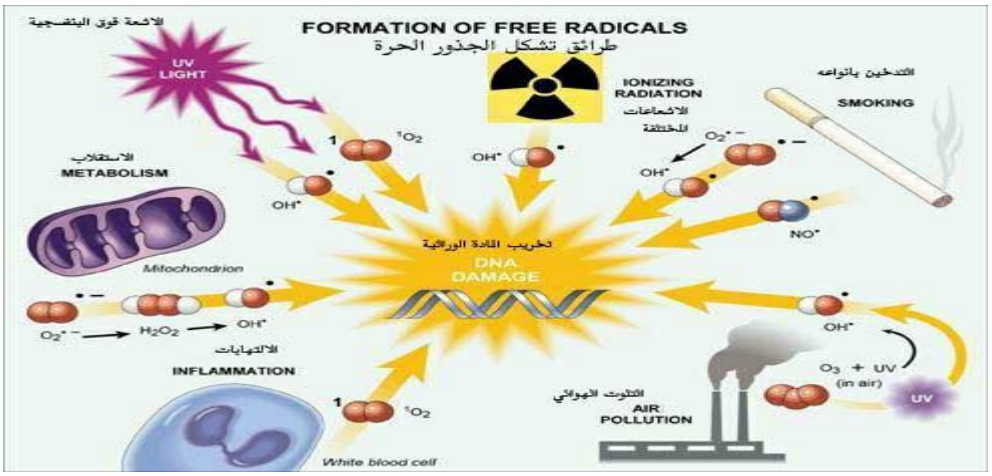
- تساهم دورة كريبس في إنتاج الطاقة اللازمة لعمليات البناء المختلفة.
- المساهمة في بناء الأحماض الأَمينية مثلاً يتكون حامض الجلوتاميك من الفايتوجلوتاريك والأسبارتيك من الأوكسالو خليك.
- حامض الفيوماريك يدخل في التحولات الغذائية للنتروجين.

1-5- نقل الألكترونات والفسفرة التأكسدية وتنظيم إنتاج ATP

تعتبر عملية نقل الألكترونات والفسفرة هي ذروة الأحداث في تنفس الخلية، حيث تلتغي مل الخطوات الأنزيمية في التجزئة التأكسدية للكربوهيدرات والشحوم والأحماض الأمينية في الخلايا ذات التنفس الهوائي، وفي مرحلة نهائية من تنفس الخلية التي تجري فيها الألكترونات من المواد العضوية إلى الأكسجين فتنتج الطاقة لتوليد (ATP) من (ADP) والفوسفات. (الوهيبي ، 2019).

2- الجذور الحرة

هي عبارة عن ذرات أو جزيئات بها إلكترونات غير زوجية أو بها غلاف مفتوح ، وهذه الإلكترونات الغير مزدوجة (الفردية) غالبًا ما تكون نشيطة، ولذلك فإنّها تلعب دورًا في التفاعلات الكيميائية سواء التفاعلات الكيميائية المعملية أم العمليات الحيوية التي تتم في جسم الإنسان. فتلعب الجذور دورًا في تفاعلات الإحتراق، كيمياء الغلاف الجوي، البلمرة، كيمياء البلازما، والكيمياء الحيوية، بالإضافة للعديد من التفاعلات الكيميائية الأخرى(الوهيبي ، 2019).



الشكل رقم 19: طرق تشكل الجذور الحرة

2-1- أنواع الجذور الحرة

2-2-1- جذور الهيدروبيروكسيل

جذر الهيدروبيروكسيل ، المعروف أيضا باسم جذر البيريدروكسيل ، هو شكل بروتوني من الأكسيد الفائق مع الصيغة الكيميائية HO_2. يتكون Hydroperoxyl من خلال نقل البروتون إلى ذرة أكسجين. يمكن أن يعمل HO_2 كمؤكسد في عدد من التفاعلات الهامة بيولوجيا ، مثل استخراج ذرات الهيدروجين من توكوفيرول و الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة في طبقة ثنائية الدهون. (الوهيبي ، 2019).

2-2-2- جذر سوبروكسيد

يمكن أن يعمل Superoxide إما كمؤكسد أو مختزل ، و يمكن أن يؤكسد الكبريت ، الأسكوربيك

حمض أو NADPH و يمكن أن تقلل من السيتوكروم C وأيونات المعادن. رد فعل تفكيك يؤدي يمكن أن يحدث تكوين بيروكسيد الهيدروجين و الأكسجين تلقائيًا أو يتم تحفيزه بواسطة

إنزيم ديسموتاز الفائق. في شكله البروتوني (pKa 4.8) ، يتكون أكسيد الفائق و جذور بيرهيدروكسيل ، و هي مادة مؤكسدة قوية لكنها بيولوجية، ربما تكون أهميتها طفيفة بسبب تركيزها المنخفض في درجة الحموضة الفسيولوجية(نجيب ،2020).

2-2-3- بيروكسيد الهيدروجين

يؤدي الاختزال الأحادي لأكسيد الفائق إلى إنتاج بيروكسيد الهيدروجين ليس جذرًا حرًا لأن كل إلكتروناته متزاوجة. يتخلل بسهولة من خلاله و بالتالي لا يتم تجزئتها في الخلية.الأضرار الرئيسية الناجمة عن هذا تتفكك الحمض النووي ، مما يؤدي إلى فواصل حبلا مفردة وتشكيل بروتين الحمض النووي، تستخدم العديد من الإنزيمات (البيروكسيدات) بيروكسيد الهيدروجين كركيزة في الأكسدة ، التفاعلات التي تنطوي على تخليق جزيء عضوي معقد.هذا عامل مؤكسد و لكنه ليس كذلك متفاعل بشكل خاص وأهميته الرئيسية تكمن في كونه مصدرًا لجذر الهيدروكسيل في وجود أيونات معدنية انتقالية تفاعلية.

2-2-4- الأكسجين الاحادي

إنه ليس جذرًا حرًا و لكن يمكن تشكيله في بعض ردود الفعل الجذرية و يمكن ان تحفز الآخرين.ينشأ هذا من جزيئات بيروكسيدالهيدروجين. تحفيز الأكسجين المفردة يولد التحلل شوارد فوقية وهيدروكسيل (نجيب ،2020)

2-2- مصادر الجذور الحرة

إن من أهم مصادر الجذور الحرة في الخلية هي:

- الأيض الغذائي
- عمليات الاكسدة
- التنفس وسلسلة نقل الالكترونات

- الإجهاد أو (الرياضة الشاقة)
- الامراض والالتهابات
- نقص المناعة
- التعرض للاشعاع
- التلوث
- الشيخوخة
- التدخين

3- مضادات الأكسدة

هي عبارة عن جزيئات تحافظ على الخلايا من التلف الذي قد تسببه الجذور الحرة فيها، والجذور الحرة هي عبارة عن نتاج طبيعي عن عملية الأيض. وتمتلك الجذور الحرة إلكترونا حرًا فتأخذ إلكترونًا اخر من مضادات الأكسدة وتصبح معتدلة، وبالتالي فإن حاجتنا لمضادات الأكسدة أمر لا مفر منه.

- توازن مضادات الأكسدة والجذور الحرة

بما أننا فعليا نحتاج إلى الجذور الحرة ونحتاج كذلك إلى مضادات الأكسدة، وكالعديد من الأمور الحل يكمن في الموزانة. عندما تفوق الجذور الحرة المستوى المتوفر من مضادات الأكسدة تتهدد الخلايا بخطر الإصابة بالإجهاد التأكسدي الذي من شأنه أن يؤدي إلى موت الخلايا.

أما الإفراط في تناول مضادات الأكسدة من شأنه أن يؤدي إلى تأثيرات وأعراض سمية على الجسم، كما من شأنه أن يصبح محفزًا للإجهاد التأكسدي أيضًا. (نجيب ،2020)

3-1- أنواع مضادات الأكسدة

تنقسم مضادات الأكسدة إلى نوعين

- القابلة للذوبان في الماء يتم استيعابها وتؤدي عملها في داخل الخلايا.

- القابلة للذوبان في الدهون يتم استيعابها في جدار الخلية وتؤثر عليه.

أنواع من مضادات الأكسدة وهي

3-1-1- مانعات أكسدة أولية

وهي تزيل الشقوق الاوكسجينية والنتروجينية بعد تكوينها وتعادلها، إذ تعطيها الكتروناً، وتحولها الى صورة ثابتة فاقدة للمقدرة التاكسدية، او تمنع تكونها. (نجيب ،2020)

3-1-2- مانعات اكسدة ثانوية

وهي الاليات التي توقف الاكسدة الفوقية للدهون بعد بدايتها بالشقوق الاوكسجينية او النتروجينية، ولذلك فهي تسمى كاسرات سلسلة التاكسد الفوقي للدهون، وتعتبر غاية في الاهمية، اذ يؤدي فشلها الى موت الخلايا او تطفر محتواها الوراثي. (نجيب ،2020)

3-1-3- مانعات اكسدة ثلاثية

وهي اليات معقدة من مجموعة كبيرة من الانزيمات، تعمل على اصلاح الضرر الذي يحدث بسبب الجذور الحرة بعد فشل الانظمة السابقة في منع ذلك، مثل انزيمات تصليح الاحماض النووية.

3-2- تصنيف مضادات الاكسدة

صنفت مضادات الأكسدة على وفق طبيعتها الى نوعين

3-2-1- مضادات الأكسدة الأنزيمية (Enzymatic Antioxidants) وتشمل

- الأنزيمات سوبر أوكسيد ديسميوتيز ((Super oxide Dismutase)(SOD .
- كاتاليز(CAT Cataloes) .
- كلوتاثايون بيروكسيدز (Glutathione peroxides) GSH – PX) .
- كلوتاثايون ريداكتيز (Glutathione Reductase) GSH – ed).

3-2-2- مضادات الأكسدة غير الأنزيمية (Non Enzymatic Antioxidants) ولها مصدران هما

- ✓ **الجسم**

الذي يقوم بتخليقها مثل(الالبومين ، والبيروبين ، والكوتاثايون) الذي يكون عاملاً مساعداً للعديد من الأنزيمات المضادة للأكسدة (نجيب ،2020) .

- ✓ **الغذاء**

وتشمل فيتامين (C) ، وفيتامين (E) ، وفيتامين (A) ، والسلينيوم (سميعة خليل) ، ويكون أفضل دفع ضد التأثير الضار للجذور الحرة هو الإمداد الثابت من مضادات الأكسدة الطبيعية الموجودة في المواد الغذائية عن طريق الأطعمة الصحية. (نجيب ،2020)

3-3- اهمية مضادات الاكسدة

- تحصين الجسم ضد غزو الجراثيم والقضاء عليها .

- السيطرة على عمليات الاكسدة الذاتية للدهون .

3- تقي الجسم من امراض العصر الشائعة .

- تحمي الـ(DNA) من الضرر وتثبط عمل الجذور الحرة .

- تحد من الشيخوخة المبكرة . (نجيب ،2020)

الفصل الرابع:

طرق ووسائل

تمت الدراسة البيولوجية في مخبر الكمياء (Biochime) خاص بمركز الابحاث في البيوتكنولوجيا crbt

(Center de recherches en biotechnologie) (2023/02/07).

المادة النباتية :

أجريت الدراسة على صنفين من الحبوب الثانوية الذرة الرفيعة Sorgho Bicolor (الذرة الرفيعة الحمراء، الذرة الرفيعة البيضاء) التي تحصلنا عليها من طرف الطالبة الدكتوراه العابد حنان ، بعد نضج نبات في أدرار لسنة (2020_2021) .حيث تم غسلها وتنقيتها جيدا من الشوائب و الحشرات و الحصى الصغيرة التي ممكن أن تؤثر على عملنا ، وزن 100 غرام ثم طحنها وهرسها يدويا (بهاون) مع محافضة جزئيا على القوام ، بهدف الحصول على المسحوق النباتي المستعمل.

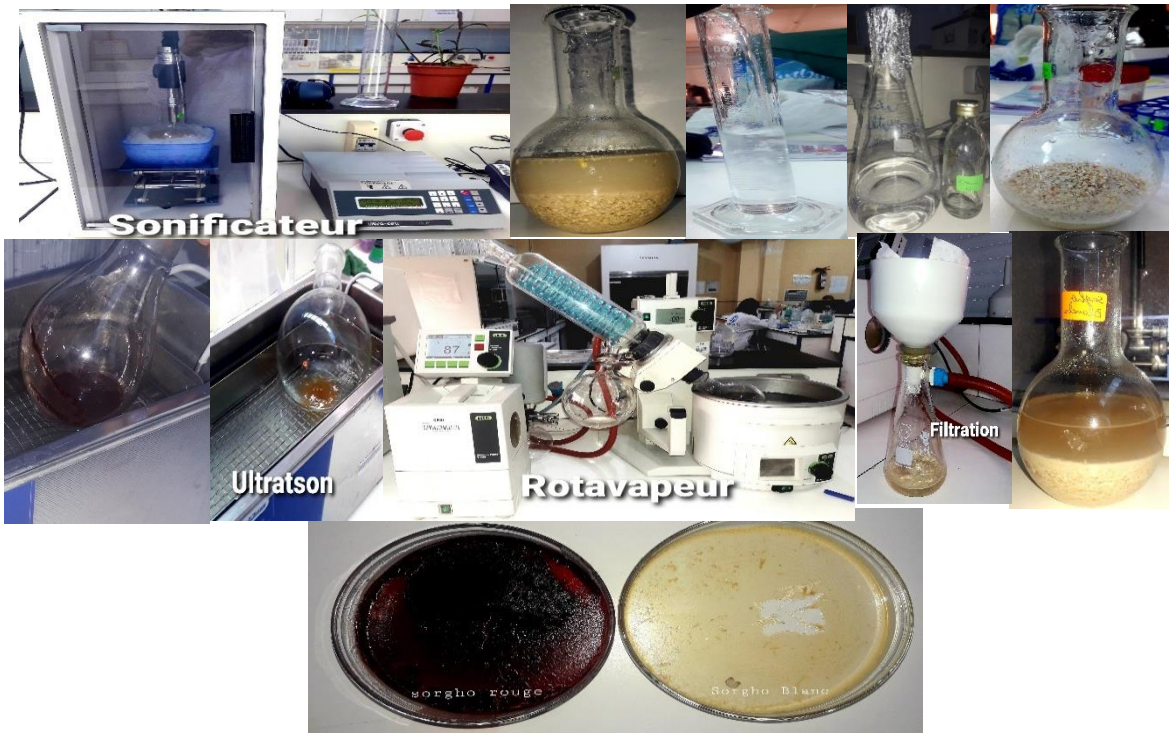
الجدول رقم 04: وصف نباتي لصنفين الذرة الحمراء و الذرة البيضاء

الذرة البيضاء	أدرار	**الساق:** متوسط الطول إلى طويل ،عريض أجوف (شكل قصبة) . **التفريغ:** منعدم ، أو قليل جدا. **الأتربة:** يتناسب مع الأتربة الخفيفة . **السنبلة:** عبارة عن عنقود ذو حبيبات متراصة وأخرى متفرعة. **الحبة:** دائرية الشكل بيضاء ذات غمد أسود ، متوسط الحجم . **الطور الخضري:** متوسط التأخير . **ميعاد الزراعة:** يزرع في شهر ماي، كما يمكن زرعه بداية شهر جوان .

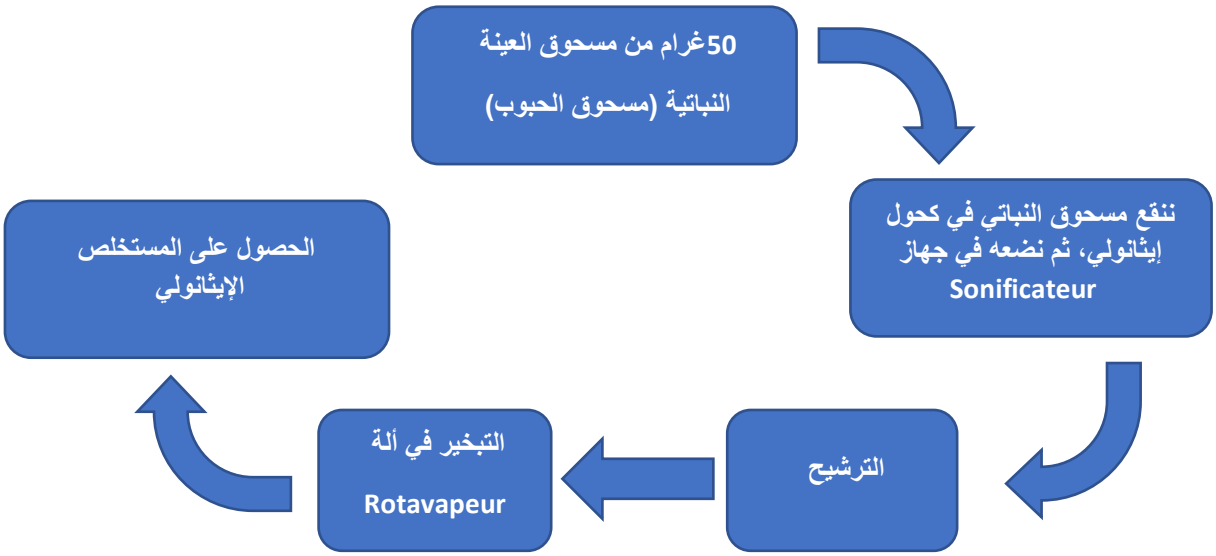
الشكل رقم 20: مراحل عملية الطحن للعينة النباتية.

1- تحضير المستخلص النباتي :

- يحضر المستخلص إيثانولي بوزن 50غرام من مسحوق المادة النباتية و 50 ملل في مزيج من25 ملل إيثانول و25 ملل ماء (50% إيثانول و 50% ماء مقطر) .
- نأخذ المستخلص الإيثانولي و نقوم بوضعه في وعاء من الثلج ثم في جهاز sonificateur لمدة 30 دقيقة
- نأخذ المحلول الناتج و نقوم بتبخيره بألة Rotavapor في درجة حرارة 40° بهدف الحصول على المستخلص النباتي مركز .
- نذيب المستخلص العالق في قاعدة الزجاجة بواسطة القليل من إيثانول بمساعدة جهاز Ultratson ثم يوضع محلول المستخلص نباتي في علبة بتري ، ثم يترك ليجف بعيدا عن الملوثات.



الشكل رقم 21: مراحل تحضير المستخلص الإيثانولي.



الشكل رقم 22 : مخطط الإستخلاص بالنقع حبوب الذرة الرفيعة Sorghum Bicolor

2- الأنشطة البيولوجية

2-1- إختبار البوليفينول Polyphenols :

مبدأ التفاعل:

يتم تحديد محتوى البوليفينول الكلي باستخدام كاشف Folin-Ciocalteu (Singleton and Rossi، 1965) وفقًا لطريقة فحص الصفيحة الدقيقة التي وصفها Muller et al (2010).يتم تقليل كاشف FCR ، الذي يتكون من خليط من حمض الفوسفوتونجستيك (H3PW12040) وحمض الفوسفوموليبديك (H3PM012040) ، أثناء أكسدة الفينولات ، إلى خليط من أكاسيد التنجستن (W8023) والموليبدينوم (Mo8023).). يتناسب اللون الأزرق الناتج مع محتوى الفينولات الكلي وله أقصى امتصاص حوالي 750-765 نانومتر.

الكواشف المستخدمة:

1- الماء المقطر

2- الميثانول

3- 10% نيثرات

4- حمض الجاليك

الإجراء :

1- تحضير كربونات الصوديوم (Na_2CO) عند 7.5 ٪: 7.5 جرام من Na_2CO ، وتذاب في 100 مل من الماء المقطر.

2- تحضير المستخلص النباتي:

تذوب كتلة 1 مجم من المستخلص في حجم 1 مل من الماء المقطر (أو الميثانول).

3- تحضير Folin Ciocalteu (FCR) المخفف 10 مرات 1 مل من محلول FCR المركز (M2) حتى 10 مل بالماء المقطر (9 مل).

الإجراء:

20 مايكرولتر من مستخلص النبات + 100 مايكرولتر من RCF المخفف (1:10) + 75 مايكرولتر من كربونات الصوديوم (7.5٪) + يوضع الخليط في الظلام لمدة ساعتين + القراءة عند 765 نانومتر. يتم تحضير الفراغ بنفس الطريقة ، مع استبدال المستخلص بالمذيب المستخدم (الميثانول).

المرجع :

Singleton V.L and Rossi J.A.J. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic - phosphotungstic acid reagents . Amer . J. Enol . Viticult . 16 : 144-58 . Müller L. , Gnoyke S. , Popken A.M. , V. Böhm V. 2010. Antioxidant capacity and related parameters of different fruit formulations . LWT- Food Science and Technology , 43 : 992-999 . Modification du protocole après application dans le laboratoire Mise à jour le CRBt 10/09/2017

2-2- إختبار الفلافونويد flavonoïdes :

مبدأ :

تعتمد جرعة الفلافونويد في المستخلصات على تكوين مركب بين Al^{3} والفلافونويد. The Topçu وآخرون. ، (2007) مع بعض التعديلات لتحديد 96 صفيحة ميكروسكوبية جيدًا.

الكواشف المستخدمة :

1- ميثانول
2- - ماء مقطر
3- 10٪ نترات االألومنيوم (Al(NO3)3,9H2O)
4- كيرسيتين (فلافونويد)
5- 1M أسيتات البوتاسيوم (CH3COOK)
6- المستخلص النباتي

تحضير المحاليل:

للحصول على 1 م أسيتات البوتاسيوم (CH3COOK) قم بإذابة 9.80 جرام من (CH3COOK) في 100 مل من الماء المقطر للحصول على المحلول S ، للحصول على 10٪ نترات الألومنيوم (3 (NO3) Al،9H20) يتم وزن 10 جم من هذا المنتج في 100 مل من الماء المقطر.

تحضير المستخلص النباتي:

يتم إذابة كتلة 1 مليغرام من المستخلص في حجم 1 مل من الميثانول للحصول على المحلول (S2)

الإجراء :

50 ميكرولتر (S_2) (مستخلص نباتي) + 130 ميكرولتر (10 + MeOH) ميكرولتر ((S_2 10 + (CH3COOK) ميكرولتر (2 (NO3) Al،9H20) + انتظر 40 دقيقة + القراءة عند 415 نانومتر. يتم تحضير عينة فارغة عن طريق استبدال الكواشف بالميثانول (مستخلص 50 ميكرولتر + 150 ميكرولتر من الميثانول).

المرجع :

Topçu G. , Ay A. , Bilici A. , Sarıkürkcü C. , Öztürk M. , and Ulubelen A. 2007. A new flavone from antioxidant extracts of Pistacia terebinthus . Food Chemistry 103 : 816–822 Mise à jour Le CRBt 10/09/2017

2-3- إختبار Tanins :

المبدأ :

يتفاعل الفانيلين مع flavan3-ols الحر والوحدات الطرفية من proanthocyanidins ، مما يعطي لونًا أحمر تتناسب شدته مع مستويات الفلافانول الموجودة في الوسط والتي تظهر أقصى امتصاص بطول موجة يبلغ 500 نانومتر.

المحاليل المستعملة:

- Vanilline
- HCl
- Éthanol
- Catéchines

الإجراء:

في دورق مخروطي ، يضاف 1 مل من العينة (المحضر في ميثانول) إلى 5 مل من كاشف التحليل (2.5 مل من محلول الفانيلين 1٪ مخلوط مع 2.5 مل من محلول حمض الهيدروكلوريك بنسبة 8٪ (8 مل حمض الهيدروكلوريك مكمل مع 100 مل مع الميثانول)) ، يحرك الخليط بقوة. بعد دقيقة واحدة يضاف 5 مل من محلول حمض الهيدروكلوريك 4٪. يتم بعد ذلك وضع دورق Erlenmeyer في حمام مائي عند 30 درجة مئوية ويترك لمدة 20 دقيقة. تقرأ قراءة الامتصاصية عند 500 نانومتر مع مراعاة الفاصل الزمني لدقيقة واحدة. سيتم استخدام منحنى المعايرة الذي تم إنشاؤه بواسطة كاتشين لتقدير كمية العفص المكثف. يتم التعبير عن محتوى العفص المكثف بالمليجرام من مكافئ الكاتشين لكل 100 جهرام من المستخلص (مجم 100 / EqC جم من الامتداد).

المرجع :

Hagerman , A.E. (2002) . Tannin Hand book . Miami University , Oxford OH 45056

2-4- إختبار الجذر الحر DPPH radical liber :

تعريف الاختبار DPPH:

هو اختبار مضاد للجذور الحرة ولقد سبق تعريفه من طرف العالم بولواز سنة 1908 ويعتمد على

نسبة إختزال DPPH في وجود مركب، لتقدير فعالية هذا المركب كمضاد لألكسدة ،يسمح هذا االختبار بتقييم قدرة الجزيئات المضادة لألكسدة على أسر والتقاط الجذور الحرة بالطريقة اللونية وذلك باستخدام الجذر الحر)2= DPPH،2-Diphenyl-1،1-picrydrazly)الذي يعتبر من أهم االختبارات المعتمدة في تقييم المانع ألكسدة يعتمد هذا التفاعل على أساس إرجاع جذر)DPPH)للجزيئات المانحة لذرات الهيدروجين الجزيئات المضادة لألكسدة(حيث يتم إرجاع جذر DPPH بإقتناصه لذرة هيدروجين إلى مركب) ويصاحب ذلك تغيير اللون من البنفسجي إلى اللون االصفر ويترجم هذا التغيير بنقص في

االمتصاص بداللة الزمن عند طول الموجة 017 نانومتر)nm)وهذا التفاعل التالي: g

الشكل رقم 23 : يمـثل تفاعـل الجــذر الحــر DPPH مع مركب مضاد لألكسدة.

مبدأ إختبار DPPH :

يتم تحديد النشاط المضاد للجذور الحرة عن طريق القياس الطيفي عن طريق اختبار DPPH (Blois 1958) ، وتستخدم α-tocopherol و BHT و BHA كمعايير مضادة للأكسدة.

المحاليل المستعملة:

- **إيثانول Ethanol**
- **DPPH**
- **a-tocopherol**
- **BHA**
- **BHT**
- **Quercetine ou Catéchine**
- **Extrait de plante**

نظام العمل :

تحضير La DPPH :

نقم بإذابة 6 ملغ من DPPH في حجم 100 مل من الميثانول ، يتم إذابة جذر DPPH في الميثانول وحفظه عند −20 درجة مئوية محميًا من الضوء. الامتصاصية 0.5 نانومتر (517 نانومتر) في مقياس الطيف الضوئي.

الإجراء :

160 ميكرولتر (40 + (DPPH ميكرولتر (مستخلص) + قراءة 517

المرجع:

Blois M.S 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable Free Radical . Nature 4617 (181) : 1119-1200

2-5- إختبار Reducing power :

تعريف :

الحد من قدرة الحديديك للبلازما Ferric reducing ability of plasma، (FRAP) و أيضاً *الحديديك الذي يقلل من مضادات الأكسدة* هو اختبار قدرة مضادات الأكسدة يستخدم ترولوكس كمعيار. تم إجراء اختبار *FRAP* لأول مرة بواسطة Iris Benzie وStrain من مجموعة أبحاث التغذية البشرية في جامعة أولستر في كولبرين. تعتمد الطريقة على تكوين مركب O-Phenanthroline-Fe (+2)وتعطيله في وجود عوامل مخلبية. وغالبا ما يستخدم هذا الاختبار لقياس قدرة مضادات الأكسدة من الأطعمة والمشروبات والمكملات الغذائية التي تحتوي على البوليفينول.

المبدأ:

يتم تحديد تقليل نشاط الطاقة بواسطة طريقة Oyaizu (1986) مع تعديل طفيف.

المحاليل المستعملة :

1- **TCA**
2- **6K3Fe(CN)**
3- **FeCl2**
4- **Phosphate buffer**
5- **ماء مقطر (eau distillé)**

الإجراء:

10 ميكرولتر + 40 مايكرولتر محلول فوسفات (درجة الحموضة 6.6) + 50 ماي بوتاسيوم فيري سيانيد (1 ٪) 6 (K3Fe (CN) (1 جم من K3Fe (CN) s في 100 مل H_2O) + حضنت عند 50 درجة مئوية لمدة 20 دقيقة + 50 ميكرولتر من حامض الخليك ثلاثي كلورو (10) (TCA٪) (1 جم من TCA في 10 مل H20) + 40 مايكرولتر 10 + H_2O ميكرولتر من كلوريد الحديديك FeCl3 (0.1٪) (0.1 جم من FeCl3 في 100 مل H_2O) + القراءة عند 700 نانومتر.

المرجع :

Oyaizu , M. (1986) . Studies on products of browning reactions : antioxidative activities of browning reaction prepared from glucosamine . Japanese Journal of Nutrition , 44 , 307 315.

الفصل الخامس:

النتائج والمناقشة

1- مردود الإستخلاص

تم حساب مردودية المستخلصات، وذلك إنطلاقا من الكتلة الناتجة من عملية الإستخلاص و كتلة المادة النباتية الجافة بإستخدام :

$$R\% = (Me \times 100)/Mech$$

R%= المردود

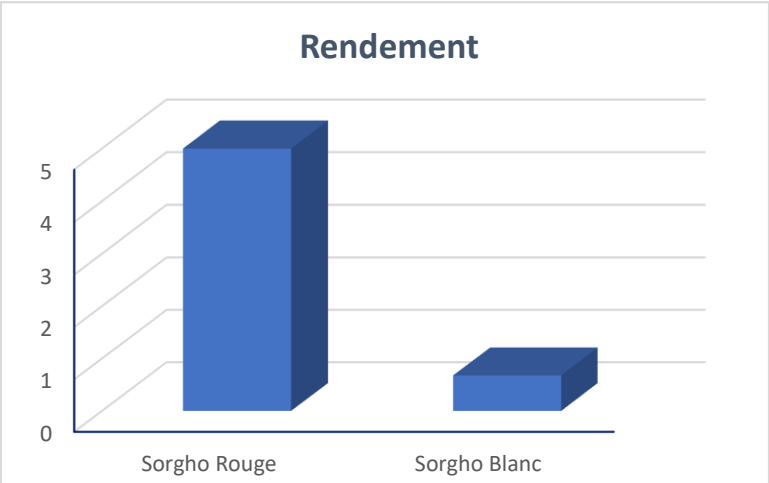
Me= كتلة المستخلص

Mech= كتلة الوزن الجاف للعينة

نتائج حساب المردودية الإنتاجية لكل مستخلص نباتي موضحة في جدول أدناه .

الجدول رقم 05: : كمية المردود (R%) المستخلصات النباتية المدروسة

العينة	كتلة العينة المدروسة	المردود %
V1 Sorgho rouge	50g	5
V2 Sorgho blanc	50g	0.86



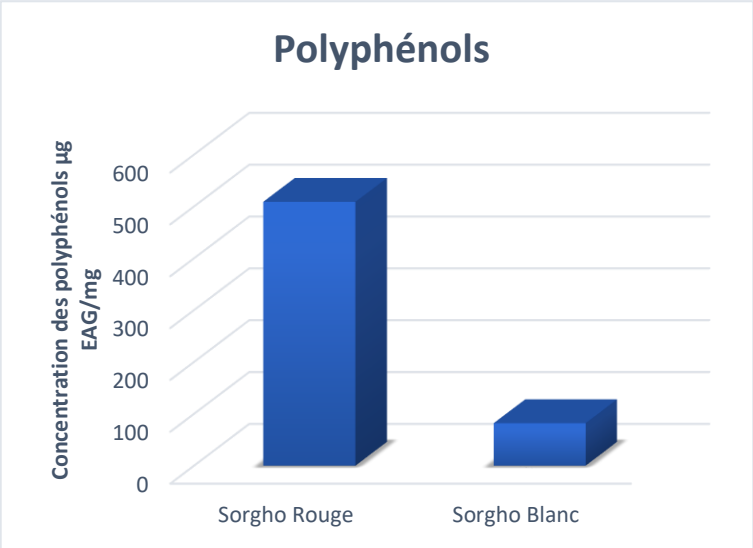
الشكل رقم 24: أعمدة بيانية تمثل مردود (R%) المستخلصات المستعملة في الدراسة.

- من خلال الجدول و الشكل السابقين نلاحظ أن مردود الذرة الرفيعة الحمراء التي قدرت ب(5%) أكبر من مردود الذرة الرفيعة البيضاء التي قدرت ب (0.86%) ، وهذا الاختلاف يرجع إلى نوع النبات ونوع الصنف المدروس .

2- تحليل و مناقشة نتائج تقدير المركبات البوليفينول :

الجدول رقم 06: تراكيز البوليفينول في المستخلصات النباتية المدروسة.

العينة	تركيز (ygEGA/mg)
V1 sorgho rouge	19,098 ±508,804
V2 sorgho blanc	3,05656 ±81,9412



الشكل رقم 25: صفيحة ميكروسكوبية لنتائج الكشف عن البوليفينول والفلافونويدات في المستخلصات النباتية .

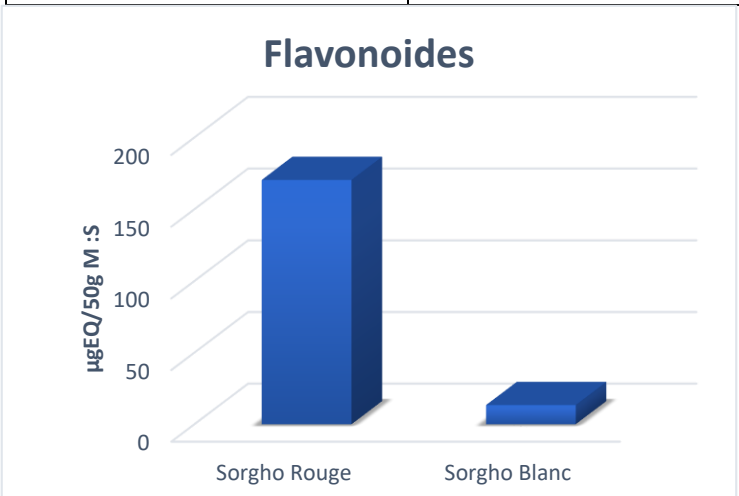
الشكل رقم 26: مخطط أعمدة بيانية يوضح نتائج تقدير البوليفينول في المستخلصات النباتية.

- بعد الحضن في الظلام لمدة 30 ثانية نلاحظ ظهور لون أزرق داكن (مسود) بالنسبة لذرة الرفيعة الحمراء و إنعدام اللون أو لم يحدث تغير لوني بالنسبة للمستخلص النباتي لذرة الرفيعة البيضاء .
- بعد قياس المطيافية بواسطة قارئ الصفيحة ميكروسكوبية و نتائج تقدير تركيز البوليفينول في المستخلصات النباتية المدروسة، تركيز الذرة الرفيعة الحمراء يقدر ب (508,804± 19,098) ygEGA/mg أكبر من تركيزها في مستخلص الذرة الرفيعة البيضاء حيث يقدر ب(81,9412± 3,05656) ygEAG/mg .

3- تحليل ومناقشة نتائج تقدير المركبات الفلافونويدات

الجدول رقم 07: تراكيز الفلافونول في المستخلصات النباتية المدروسة.

العينة	تركيز (ygEAG/mg)
V1 sorgho rouge	0.883883 ± 170,4166
V2 sorgho blanc	0,24056 ± 13,4027



الشكل رقم 27 : مخطط أعمدة بيانية يوضح تراكيز الفلافونويدات في المستخلصات النباتية

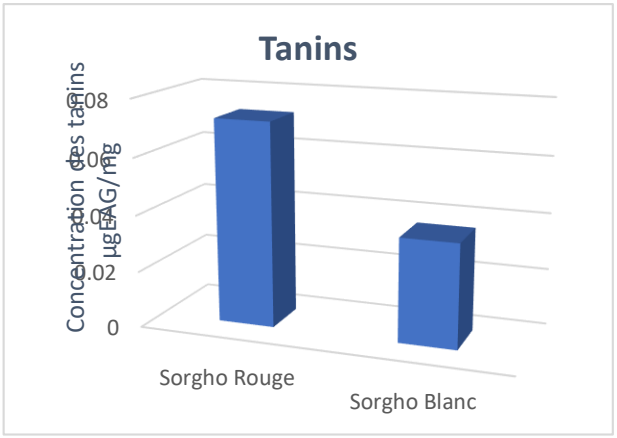
- بعد الحضن الصفيحة ميكروسكوبية في الظلام لمدة 30ثانية نلاحظ تغير اللون إلى الأصفر الداكن وفق الباحث (Khazarhagi,1991) بالنسبة للمستخلص النباتي لذرة الرفيعة الحمراء دليل على إحتواءه على الفلافونويدات ، و إنعدام اللون أو شفاف بالنسبة للمستخلص النباتي لذرة الرفيعة البيضاء الشكل رقم 25 .
- بعد قياس المطيافية بواسطة قارئ الصفيحة ميكروسكوبية عند 720 نانومتر و من خلال مخطط أعمدة بيانية لتركيز المستخلصات النباتية المدروسة و نتائج الحسابية تقدير الفلافونويدات في المستخلصات النباتية المدروسة نلاحظ أن ،تركيز الفلافونويدات(170,4166± 0,88388)ygEAG/mg في الذرة الرفيعة الحمراء ، أكبر من تركيزها في الذرة الرفيعة البيضاء حيث يقدر ب(13,4027± 0,24056)ygEAG/mg.

4- تحليل ومناقشة نتائج تقدير التنينات les tanins :

الجدول رقم 08: تركيز التنينات في المستخلصات النباتية المدروسة.

العينة	تركيز (ygEAG/mg)
V1 sorgho rouge	**0,072 ± 0,005**
V2 sorgho blanc	**0,037 ± 0,029**

الشكل رقم 28:صفيحة ميكروسكوبية لنتائج إختبار كشف عن التنينات في المستخلصات النباتية



الشكل رقم 29:مخطط أعمدة بيانية يوضح تراكيز الدباغ في المستخلصات النباتية المدر و سة

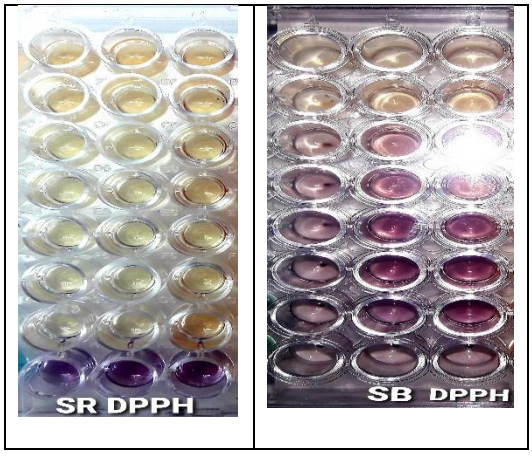
- بعد معاملة المستخلص بكلوريد الحديد والحضن في ظلام لمدة 30 دقيقة توصلنا الى ظهور لون ازرق مخضر وهذا ما أكدته الأبحاث التي قام بها دلالي والحكيم (1987)، (الشيخلي وآخرون (1993) و(Ahmed et al ,1989) حول الكشف عن التنينات .
- من خلال الشكل مخطط الأعمدة بيانية لتركيز الدباغ في المستخلصات النباتية المدروسة ونتائج الحسابية ، نلاحظ تركيز التنينات في الذرة الرفيعة الحمراء يقدر ب(0,005± 0,075) ygEAG/mg و هو أكبر و مرتفع بالنسبة لتراكيز الدباغ في مستخلص النباتي لذرة الرفيعة البيضاء حيث يقدر ب (0,037+0,029) ygEAG/mg. وذلك لكون التنينات أو الدباغ عبارة عن صبغة و هذا يفسر كون نشاط الذرة الحمراء أكبر من تركيزها في الذرة الرفيعة البيضاء.
- يختلف محتوي السورجم من الطاقه الفسيولوجيه النافعه تبعا لمحتواها من التانينات Tannins وهي تعتبر من المثبطات الغذائية (Compounds Polyphenolic) التي تعيق هضم المركبات الغذائيه وخاصه البروتينات غذائية عن طريق تثبيط عمل انزيمات الـ Trypsin او عن طريق االرتباط المباشر مع جزيء البروتين فضال عن تثبيط عمل انزيم α –amylaseمما يؤثر سلبا علي القيمه الغذائيه للسورجم يقلل من المستفاد من الطاقة ، كون تركيز التنينات في الذرة الرفيعة

الحمراء أحسن من الذرة الرفيعة البيضاء كون التنينات عبارة عن صبغات ودباغ وبالتي تعتمد لون الصنف المدروس أو المزروع أو تكون واضحة احيانا بمجرد النظر للنبات .

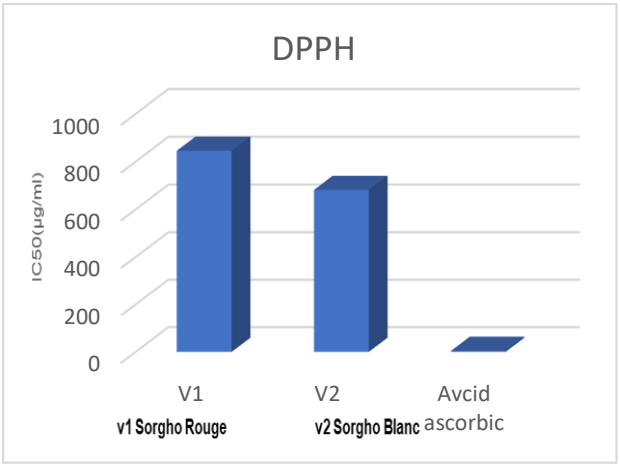
5- تحليل و مناقشة القدرة التثبيطية للجدر الحر DPPH:

الجدول رقم 09 : يمثل نتائج قيم IC50للعينات المدروسة

العينة	IC50(Yg/ml)
الذرة الرفيعة الحمراء V1	15,74 ± 845,78
الذرة الرفيعة البيضاء V2	5,84 ± 681,59
أسيدالاسكوربيك (Acid (Ascorpique)	0.01 ± 4.39



الشكل رقم 30:صفيحة ميكروسكوبية لنتائج إختبار النشاط البيولوجي .DPPH



الشكل رقم 31 :مخطط أعمدة بيانية يوضح نتائج إختبارDPPH للعينات المدروسة.

- طورت العديد من الطرق من أجل قياس

النشاطية المضادة للأكسدة للبلازما من بينها اختبار إزاحة DPPH والقدرة المرجعة للحديد عن

طريق اختبار FRAP (Huang وآخرون 2005) . الشيء الذي يربط بين هذه الطرق هو أنها سهلة الاستعمال وموثوق بها من أجل تقدير الإجهاد التأكسدي (Katalinic وآخرون ، 2005) . وفقا للبروتوكول(Mansouri et al 2005)

- تحضن صفيحة ميكروسكوبية في ظلام وفي درجة حرارة الغرفة نلاحظ تقاس درجة الامتصاصية عند عند طول الموجة (517nm) و هذا بواسطة جهاز (spectrométrie) نلاحظ تغير اللون البنفسجي في مستخلص الذرة الرفيعة البيضاء بينما بالنسبة في مستخلص الذرة الرفيعة الحمراء كان تغير طفيف أو شبه منعدم و نلاحظ تغير لون فقط في شاهد إيثانولي .
- حيث استخدمنا في هذه الدراسة حمض الأسكوربيك كأساس مرجعي حيث تم قياس امتصاصه في نفس الظروف العينات المدروسة ولكل تركيز وتم تقدير نشاط النتائج المتمثلة من خلال قيم IC50 ا المثبطة للجدر الحر DPPH في المستخلص (إيثانول–ماء) للصنفين الأحمر والأبيض ،أبدى أكبر فعالية نوعا ما في تثبيط الجذر الحر DPPH إذ قدرت قيمة IC50 ب: (681,59 ± 5,84)yg/ml بينما قدرت قيمة IC50 في مستخلص الصنف الاحمر ب (845,78± 15,74) yg/ml. وأبدى حمض الاسكوربيك وهو أحد مضادات الأكسدة المرجعية (القدرة الكاسحة أكبر وهي : (0.01± 4.39) yg/ml .

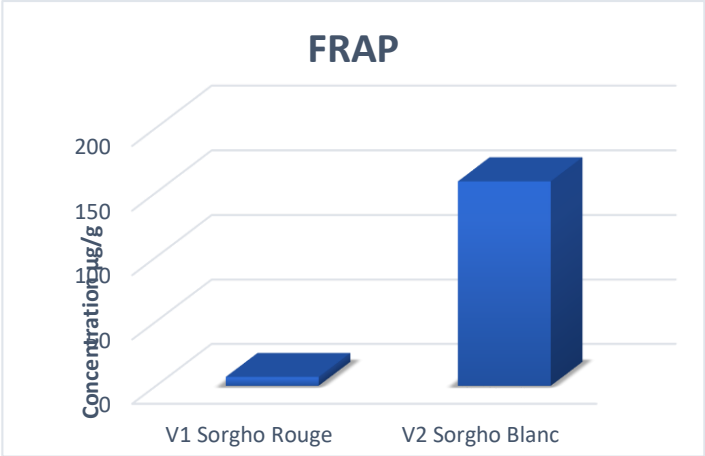
➢ كلما كانت قيمة IC50 صغيرة ،النشاط البيولوجي يكون جيد وعكس صحيح ، وهذا يعني كلما كان نشاط منخفض كلما كانت نتيجة جيدة بنسبة للنبات .

6- تحليل ومناقشة نتائج إختبار ال FRAP :

الجدول رقم 10 : يمثل تركيز العينات النباتية المدروسة .

العينة	تركيز yg/g
V1 Sorgho rouge	0.24 ± 6,87
V2 sorgho blanc	1.05 ± 158,60

الشكل رقم 32: الصفيحة ميكروسكوبية النتائج إختبار FRAPالمستخلصات المدروسة



الشكل رقم 33: مخطط أعمدة بيانية يوضح نتائج إختبار FRAP للعينات المدروسة

تعتبر المعادن المرجعة الموجودة بشكل حر مثل الحديد محفازة قوية في تفاعلات الأكسدة وانتاج الجذور الحرة، تقوم مستخلصات النباتات المدروسة بتثبيط تشكيل معقد Fe+2−Ferrozineاتباع الطريقة Welch et al 1999.

- كثير من المركبات تعتمد في أليتها المضادة للأكسدة على القدرة الارجاعية لمختلف الجذور الحرة . التقدير هذه القدرة عند مستخلصي نبات الذرة الرفيعة المدروسة ، قمنا بدراسة النشاطية المضادة للأكسدة FRAP،حيث ترتكز هذه التقنية على قياس التغيرات التي تحدث في الامتصاصية بسبب ظهور اللون الأخضر القاتم بنسبة لذرة الرفيعة الحمراء و أخضر فاتح بنسبة لذرة الرفيعة البيضاء وهذا بعد مدة من حضن في ظلام ، عن إرجاع مضادات الأكسدة لمركب (Fe+3−TPTZ) إلى (Fe+2−TPTZ) في وسط حمصي.
- بعد تقدير تركيز المواد المضادة للأكسدة من خلال إختبار FRAP للعينات المدروسة لاحظنا أن المستخلص لصنف الاحمر ذو فعالية عالية جدا قدرت ب (6,88 ±0,24)Yg EGA/g، مقارنة بكمية المواد المضادة للأكسدة لمستخلص الصنف الأبيض الذي كانت فاعليته ضعيفة جدا (ضئيلة) والتي قدرت ب (158,60 ±1,054) yg EGA/g .

7- دراسة إحصائية للتركيب الأساسي للصنفين للذرة الرفيعة الحمراء والبيضاء

- دراسة إحصائية (test de studentو) بواسطة (XL Stat) لعينتين مختلفتين من الذرة الرفيعة .

جدول رقم 11: إختبار التركيب الأساسي (البوليفينول،الفلافونويدات،التنينات) لنوعين من الذرة الرفيعة بيضاء و حمراء .

Variable	Moyenne	Ecart-type	Student	SIGNIFICATIVE
POLYPHENOLS | S/R	508,834	19,118	< 0,0001	SIGNIFICATIVE
POLYPHENOLS | S/B	81,975	3,086		
FLAVONOÏDES | S/R	170,417	1,083	< 0,0001	SIGNIFICATIVE
FLAVONOÏDES | S/B	13,403	0,241		
TANINS | S/R	0,072	0,005	0,0001	SIGNIFICATIVE
TANINS | S/B	0,030	0,001		

- اثبتت الدراسة الاحصائية من خلال الجدول (رقم الجدول) أن هناك اختلاف ظاهر في كمية كل من البوليفينول و الفلافونويدات والتنينات لدى العينتين ($p<0.0001$) حيث سجل مستخلص الذرة الرفيعة الحمراء نسبا عالية المركبات الثلاثة بالنسبة لمستخلص الذرة الرفيعة البيضاء .

جدول رقم 12 : إختبار التركيب الأساسي (DPPH/FRAP) لنوعين مختلفين من الذرة الرفيعة.

Variable	Moyenne	Ecart-type	Student	SIGNIFICATIVE
DPPH | S/R	845,781	15,735	< 0,0001	SIGNIFICATIVE
DPPH | S/B	681,590	5,843		
FRAP | S/R	6,877	0,244	< 0,0001	SIGNIFICATIVE
FRAP | S/B	158,602	0,745		

- اثبتت الدراسة الاحصائية من خلال الجدول (رقم الجدول) أن هناك اختلاف ظاهر في كمية كل من الحديد و ال جدور الحرة DPPH تقدر ب($p<0.0001$) ، حيث سجل مستخلص الذرة الرفيعة الحمراء نسبة أكبر من DPPH على عكس مستخلص الذرة الرفيعة البيضاء (وهذا أمر غير جيد) ، على عكس في نسب FRAP للمستخلص النباتي لذرة الرفيعة كان أقل بالنسبة للمستخلص النباتي لذرة الرفيعة البيضاء وهذا أمر جيد لنوع أحمر من الذرة الرفيعة الحمراء .

الخلاصة :

نستنتج من دراسة فيتوكميائية لحبوب الذرة الرفيعة وقيام ب اختبارات نشاطات البيولوجية عليها و نتائج الحسابية و التقديرية ، أن الذرة الرفيعة الحمراء تحتوي على كمية جيدة من مركبات الأيض الثانوي الثلاثة البوليفينول ،الفلافونويدات و أعلى من تركيزها في الذرة الرفيعة البيضاء.

اما بالنسبة لنشاط DPPH حيث استخدمنا في هذه الدراسة حمض الأسكوربيك كأساس مرجعي حيث تم قياس امتصاصه في نفس الوقت و الظروف، سجل هذا أخير فعالية أكبر من نوعين معا الحمراء والبيضاء وحيث كانت قيمة IC50خاصة بمستخلص الذرة الرفيعة البيضاء أكثر فعالية من الذرة الرفيعة الحمراء، و أن الذرة الرفيعة البيضاء تحتوي نسبة أقل من الجذور الحرة مقارنة بالذرة الرفيعة الحمراء، وهذا حسب قاعدة معترف عليها بأن كلما كانت قيمة IC50أقل كلما كانت فعالية نشاط DPPH النبات أكبر .

تعتبرالمعادن المرجعةالموجودة بشكل حر مثل الحديد محفز قوي في تفعالات الاكسدة لإنتاج الجدور الحرة، تقوم مستخلصات المدروسة بتشكيل معقد (Fe^{+2}–Ferrozine) اتباعا لنتائج Decker et walch ,1990و أنه كلما كانت قيمة الحديد أقل كلما كانت فعالية نبات مضادة للأكسدة أكبر ، وهذا ما تم توصل إليه في دراسة إختبار نشاط بيولوجي FRAPأن قيمة IC50 في مستخلص الصنف الاحمر

قليلة جدا أو شبه منعدمة لذلك تم عمل ب تركيز الحديد، وبالتالي نشاط الذرة الرفيعة الحمراء أكثر فاعلية من حبوب الذرة الرفيعة البيضاء التي سجلت نسبة أكبر أو فاعلية أقل .

ونتيجة دراسة نستنتج أن نوعي الذرة الرفيعة المدروسة لا يختلفان فقط في اللون الحبوب بل أيضا في التركيب الكيميائي و نشاط الفيتوكميائي أيضا ، ويمكن إستفادة من الذرة الرفيعة الحمراء كمكمل فدائي لأنه غني مضادات الأكسدة و مركبات الأيض الثانوي طبيعية أو إستهلاك مباشر كحبوب فطور ، و نفس شئ بالنسبة للذرة الرفيعة البيضاء.

قائمة المصادر والمراجع

الفصل الأول:

- جمهورية مصر العربية وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي ،مركز البحوث الزراعية ،الإدارة المركزية للإرشاد الزراعي ،زراعة و إنتاج الذرة الرفيعة، المادة العلمية مركز البحوث الزراعية ،رقم النشرة2001/667.
- د سلوي ثابت تكتب: التقنيات الحديثة فى مجال صناعة الأغذية ،2020.
- أحمد حسن ، 2023 سلامة الغذاء: مصر تبحث، إتفاق إعتراف متبادل بالأداء الرقابي مع سلطنة عمان.
- أ.د/ عبد الحميد محمد حسانين، 2022 ،انتاج محاصيل الحبوب، ص 155-160.
- حسين العروسي ،2020 ، الأطلس النباتي المملكة النباتية .
- المركز الجغرافي الملكي الأردني . 2020.
- هشام قطنا ومحمد حسني، 2020الإكثار الخضري.
- رئيس مجلس الإدارة خالد سيفرئيس التحريرمحمود البرغوثي المدير العام محمد صبحي ، 2023.
- .الزبيد ، صفاء عبد الحسين، 214.. تأثير الكثافات النباتية وم ارحل القطع في نمو وحاصل ونوعية العلف
- الأخضر لصنفين من الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). رسالة ماجستير .
- كلية الزارعة – جامعة بابل. ع ص:28.
- الساهوكي، مدحت مجيد ومحمد الورد وعوده حسون اشكند ، 1990. تغي ارت الحاصل الأخضر وصفات أخر ى للذرة البيضاء وموعد القطع. مجلة العلوم الزارعية، 24: 2.-22.
- حمدان، مجاهد إسماعيل، 2144. إرشادات في زارعة وانتاج الذرة البيضاء. الهيئة العامة للإرشاد والتعاون الزارعي. وازرة الزارعة
- شهاب، حيدر عبد اللطيف، 2011، تأثير الكثافة النباتية في التفريع لمحصول الذرة البيضاء الحبوبية – رسالة ماجستير–قسم علوم المحاصيل الحقلية كلية الزارعة – جامعة بغداد .
- عبود ،مهند عبد الحسين، 211.. تأثير أصناف مختلفة من الذرة البيضاء *Sorghum bicolor* (L) Moench ومواعيد الحش في بعض صفات النمو وحاصل العلف. مجلة البصرة للعلوم الزارعية .24)2(: 224-222.
- -عطية، حاتم جبار وكريمة محمد وهيب، 1999. فهم إنتاج المحاصيل الجزء الأول. وازرة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد – مترجم.

- علي، فاطمة جمال، 2144. تحديد اهم الصفات المؤثرة في حاصل الذرة البيضاء باستخدام تحليل معامل المسار. رسالة ماجستير –كلية الزارعة – جامعة البصرة.
- –عيسا، طالب احمد، 1990. فسيولوجيا نباتات المحاصيل .وازرة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة الموصل. مترجم ع ص 496.
- نهابة، ارفد صالح، 2004. تأثير توزيع النباتات في نمو وحاصل الحبوب لثلاثة أصناف من الذرة البيضاء. رسالة ماجستير. قسم علوم المحاصيل الحقلية. كلية الزارعة. جامعة بغداد. ع ص: 46
- /https://iimr.icar.gov.in/maize-biology
-
- http://english.stackexchange.com/questions/96522/why-does-corn-mean-maize-in-american-english.epure.org/resources/statistics/, 2014).
-
- https://www.fao.org/3/W2698E/w2698e03.htm
-
- https://www.aflatoxinpartnership.org/wp-content/uploads/2021/05/Maize-production-and-consumption-globally.pdf
-
- https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00022-6
-
-

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128218488000172

الفصل الثاني :

منى الوهيبي ، 2019. مدونة العلوم النباتية .

صبحي درهاب .2015 ، كتاب فيسيولوجيا النبات.
حوامدة رشا و جديد وهيبة ، 2019 ، دراسة كمية ونوعية للقلويدات المستخلصة من نبات الحرمل، الوادي .
أ.د. علاء هاشم يونس الطائي،2020،كتاب فسيولوجيا النبات ، صبحي درهاب .

↑William Shiel (12-12-2018), "Medical Definition of Metabolism"، www.medicinenet.com, Retrieved 19-8-2020. Edited.

↑ Ananya Mandal (26-2-2019), "What is Metabolism?"، www.news-medical.net, Retrieved 19-8-2020. Edited

^ أ ب .Larissa Hirsch (7-2019), "Metabolism"، www.kidshealth.org, Retrieved 19-8-2020. Edited 24.1 162" ^ أ ب .

OVERVIEW OF METABOLIC REACTIONS", www.opentextbc.ca, Retrieved 19-8-2020. Edited.

↑ "Metabolic rate", www.khanacademy.org, Retrieved 19-8-2020. Edited ^ أ .
" ت بMetabolism", www.betterhealth.vic.gov.au,4-2020، Retrieved 19-8-2020. Edited" ^ أ ب ت .Metabolism", www.healthdirect.gov.au,4-2018، Retrieved 19-8-2020. Edited ح ^ أ ب .Malia Frey (25-7-2019), "What Is Metabolism?"، www.verywellfit.com, Retrieved 19-8-2020. Edited.

"The truth about metabolism", www.health.harvard.edu,4-2018، Retrieved 19-8-2020. Edited.

Maya Feller (15-6-2020), "What Is TEF — and Are There Really Any Foods That Spike Your Metabolism?"، www.livestrong.com, Retrieved 19-8-2020. Edited.

Donald Hensrud (21-2-2019), "Is a slow metabolism the reason I'm overweight?"، www.mayoclinic.org, Retrieved 19-8-2020. Edited" ^ أ ب .How Metabolism Really Works", www.rush.edu, Retrieved 19-8-2020. Edited.

Suzanne Steinbaum (30-6-2019), "How to Boost Your Metabolism With Exercise"، www.webmd.com, Retrieved 19-8-2020. Edited.

↑ N.Gregersen (2001), "Metabolic Disorders"، www.sciencedirect.com, Retrieved 19-8-2020. Edited. ↑

"Metabolic Disorders", www.medlineplus.gov, Retrieved 19-8-2020. Edited.

↑ "How can I speed up my metabolism?", www.nhs.uk,31-10-2017، Retrieved 19-8-2020.

الفصل الثالث :

- أبو العلا أحمد عبد الفتاح (وآخرون) : **الأداء الرياضي الأمن والجذور الحرة ، مضادات الأكسدة** . ط1 ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، 2005 .
- دولار محمد صابر **: شباب دائم بالغذاء والأعشاب والعلاج الطبيعي** ،ط1 ، بيروت ، دار المعرفة ، 2009 .
- سميعة خليل محمد : كلية التربية الرياضية للبنات / جامعة بغداد / الاكاديمية الرياضية العراقية .
- عمر شكري : **الاتجاهات الحديثة في دراسة وتحليل الشقوق الطليقة ومضادات الأكسدة وعلاقتهما بالأداء الرياضي** ، بحث منشور ، جامعة أسيوط ، كلية التربية الرياضية ، القاهرة ، 2002 .
- نديم البصري : **الرياضة والغذاء قبل الطبيب والدواء** ، ط1 ، دار الفكر المعاصر ، دمشق ، 2001 .
- وليد سمير هادي : **تأثير بعض مضادات الاكسدة في القوة العضلية وتركيز الانتباه لدى المصارعين** ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الرياضية ، جامعة القادسية ، 2007 .

Bagchi K . , S . , Eastern Mediterrancean Health J . ,1998 ;*

Dufaux, B, Heine O, Kothe A, prinz V, Rost R. Blood Glutathione status * following Distance Running Int J sports Med, 1997 .

Halli well B . , Gutteridge J . M . , Arch . Biochem . Biophys . , 1990 .*

*Jacob R . A and Burri B . J : Oxidative damage and defenses , Am . J clin Nutr .

. Kleier S. Antioxidant answers. *Phys Sportsmed* 1996; 24 (8).

*, Maxwell S , prospects for the use of antioxidants the rapies Drugs , 1995 .

Mayes PA : Maturation In Harpers Biochemistry , Marry RK Grinner DK . *

*Sahlin K, Ekberg k, cizinsky S . changes In plasma Hypoxanthine and free Rasical Markers During Exercise In Man. Acta physiol scand 1991.

*Omer M . A : The Effect of cigarette smoke on some hematological parameters in Humak , Mu , tan lil , Buhuth wad dias at , 2000 .

- Megan Ware. How can antioxidants benefit our health? Retrieved on the 9thofMarch,2021,from :https://www.medicalnewstoday.com/articles/301506
- Atli Arnarson. Antioxidants Explained in Simple Terms. Retrieved on the 9th of March, 2021, from:

https://www.healthline.com/nutrition/antioxidants-explained

- Jessie Szalay. What Are Free Radicals? Retrieved on the 9th of March, 2021, from: https://www.livescience.com/54901-free-radicals.html
- Angela Lemond. A Detailed Guide to Antioxidants: Why They're Beneficial and the Best Sources. Retrieved on the 9th of March, 2021,from:https://www.everydayhealth.com/diet-nutrition/diet/antioxidants-health-benefits-best-sources-side-effects-more/

الفصل الرابع :

العملي طرق ووسائل

DPPH assay (Blois, 1958)

Blois M.S., 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable Free Radical.

Nature, 4617 (181): 1119-1200

Reducing power assay (Oyaizu, M. (1986))

Oyaizu, M. (1986). Studies on products of browning reactions: antioxidative activities

of browning reaction prepared from glucosamine. Japanese Journal of Nutrition, 44,

.315–307

-Total phenolic content (Singleton et al., 1999)

Singleton, V.L., R. Orthofer and R.M. Lamuela-Raventos, 1999. Analysis of Total

Phenols and other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-Ciocalteu

Reagent. Met. Enzym, 299, 152-178

-Total flavonoids content (Türkoğlu et al. 2007)

Turkoglu A., Emin Duru M., Mercan N., Kivrak I.,Gezer K., 2007. Antioxidant and

antimicrobial activities of Laetiporus sulphureus(Bull.) Murrill. Food Chemistry 101:

-.273–267Total flavonols content (16- A. Kumaran. 2007)

A. Kumaran and R. Joel Karunakaran, 2007, In vitro antioxidant activities of methanol

extracts of five Phyllanthus species from India, LWT 40 : 344–352

قائمة الملاحق

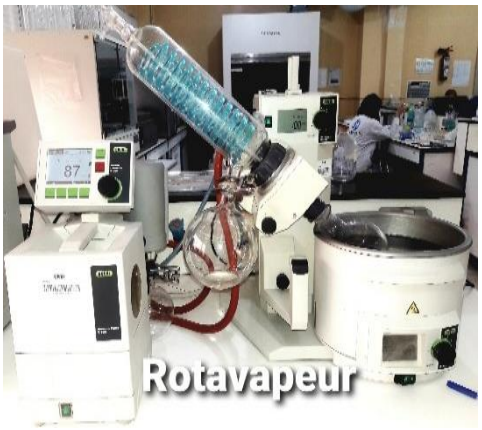
جدول 1: الكواشف و المحاليل المستعملة و الصيغة الكيميائية خاصة بها .

Réactif	Formule
ABTS$^{\bullet+}$ ou 2,2'-azinobis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique).	$C_{18}H_{18}N_4O_6S_4$
Acétate d'ammonium.	$AcNH_4$
Acide borique.	H_3BO_3
Acide chlorhydrique.	HCl
Acide gallique ou acide 3,4,5-trihydroxybenzoïque.	$C_7H_6O_5$
Acide sulfurique.	H_2SO_4
BHT, hydroxytoluène butylé ou 2,6-di-tert-butyl-4-méthylphénol.	$C_{15}H_{24}O$
Carbonate de sodium.	Na_2CO
Carbonate de sodium.	Na_2CO
Catéchine.	$C_{15}H_{14}O_6$
Chlorure d'aluminium.	$AlCl_3$
Chlorure de cuivre.	$CuCl_2$
Citrate trisodique.	$Na_3C_6H_5O_7$
DPPH$^{\bullet}$ ou 2,2-Di-Phényl-1-Picryl-Hydrazyl.	$C_{18}H_{12}N_5O_6$
Eau ultra pure.	H_2O
Éthanol.	C_2H_6O
Ferozine.	$C_{20}H_{12}N_4Na_2O_6S_2$
Ferric chloride.	$FeCl_3$
Folin-Ciocalteu mélange d'acide phosphotungstique et d'acide phosphomolybdique.	$H_3PW_{12}O_{40} + H_3PMo_{12}O_{40}$
Hexane ou n-Hexane.	C_6H_{14}
Hydroxyde de sodium.	NaOH
Indicateur Tashiro : Rouge de méthyle 0.2% et bleu de méthylène 0.1%.	/

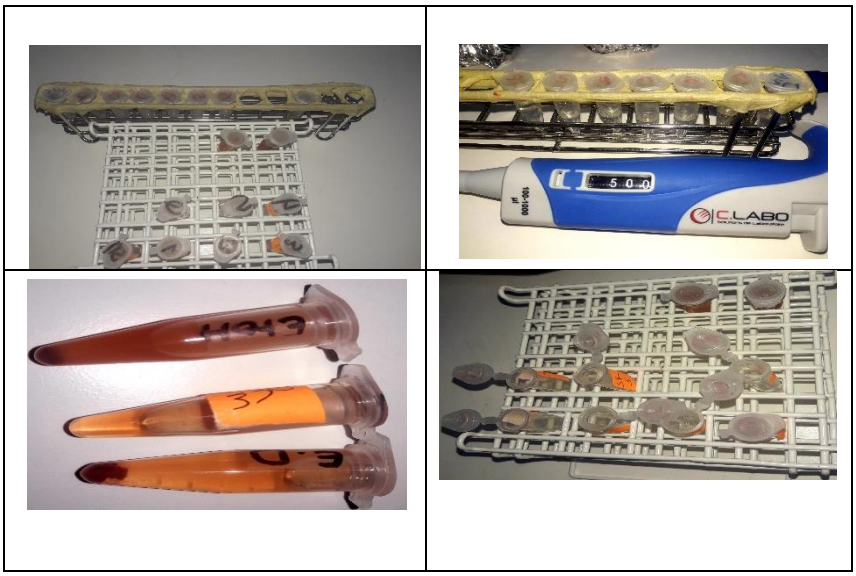
Méthanol.	CH_3OH
Neocuproine.	$C_{14}H_{12}N_2$
Nitrite de sodium.	$NaNO_2$
Oxyde de cuivre Cu(II).	CuO
Persulfate de potassium.	$K_2S_2O_8$
Persulfate de potassium.	$K_2S_2O_8$
Phénanthroline ou 1,10-phenanthroline.	$C_{12}H_8N_2$
Phosphate buffer.	$Cl_2H_3K_2Na_3O_8P_2$
Potassium ferricyanide.	$K_3[Fe(CN)_6]$
Solution de phénol.	C_6H_6O
Solution ion ferreux.	Fe^{2+}
Sulfate de cuivre.	$CuSO_4$
Tri-chloro acetic acid (TCA).	$C_2HCl_3O_2$
Vanilline ou méthoxy-4-hydroxybenzaldéhyde.	$C_8H_8O_3$

جدول 2: وسائل والأجهزة المستعملة .

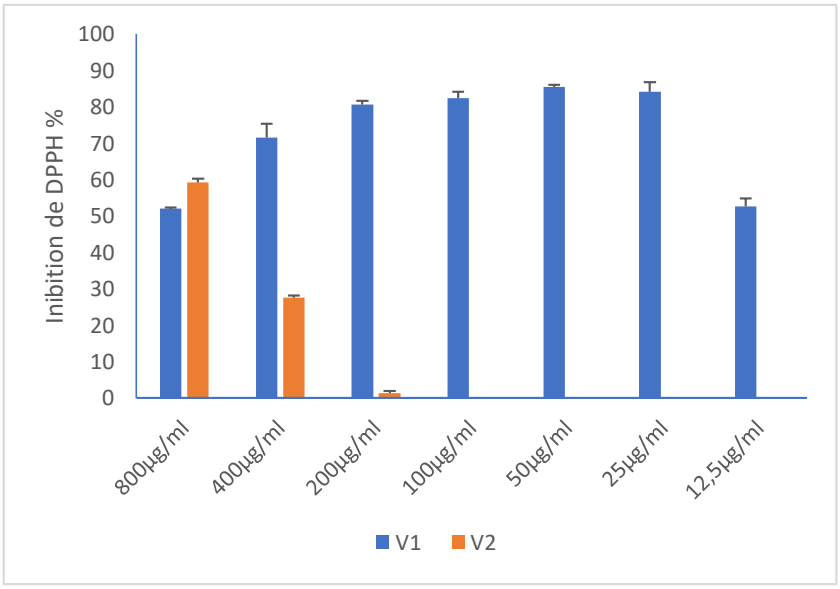
الجهاز أو الاداة :	صورة الجهاز	تعريفه
Sonificateur		جهاز يعمل على كسر حاجز جدار الخلايا النباتية بتردد و زمن معين مع محافظة على مكونات الخلية و تركيبها و ذلك لتسهيل دراستها الفيتوكميائية .
مطحن هاون		أداة ثقيلة على شكل المضرب وصحن يتم وضع المادة المراد طحنها والتي قد تكون رطبة أو جافة، في الهاون، حيث يتم ضربها بالمدقة وسحقها حتى الوصول إلى النسيج المطلوب.
جهاز االترشيح الفراغي		الترشيح بالفراغ على غرار الترشيح بالجاذبية. في الترشيح الفراغي ، ينتقل السائل عبر قمع يحتوي على ورق ترشيح. ومع ذلك ، فإن القوة الدافعة للترشيح هي الفراغ المطبق. لذلك ، فإن استخدام الفراغ يجعل هذا الإجراء أكثر كفاءة من ترشيح الجاذبية. يتكون جهاز الترشيح الفراغي من دورق بوشنر وقمع ومضخة تفريغ. يتم استخدام دورق بوشنر في الترشيح بالفراغ. عندما يتم ربط قارورة بوشنر بالفراغ ، يتم إجبار السائل

		على المرور عبر ورق الترشيح إلى القارورة.
Rotavapeur **المبخر الدوراني**		جهاز يستخدم إلزالة المذيبات من العينات بكفاءة ولطف بواسطة التبخير، عندما يذكر المبخر (بخرت العينة تحت ضغط منخفض). عادة مايستعمل التبخير الدوراني لفصل المذيبات منخفضة الغليان مثل ن-هكسان أو خالت االيثايل من المركبات الصلبة على درجة حرارة الغرفة والضغط العادي. ولكن يمكن، بالتطبيق الحريص، أن يزال مذيب من عينة تحتوي مركب سائل إذا كان التبخير المشترك أدنى ما يكون وفرق كافي في درجات الغليان عند درجات الحرارة والضغط المختارة.
Lecteur microplaque **قارئ الصفيحة الميكروسكوبية:**		قارئ اللوحة عبارة عن جهاز يستخدم لقراءة لوحات ميكروتيتر في البيولوجيا الجزيئية ، ويستخدم قارئ اللوحة على وجه الخصوص في القياس الكمي في اختبار ELISAمقياس التألق الخلوي هو نوع من قارئ الألواح القادرعلى قراءة أطياف الضوء وانبعاث الأشعة. يقيس الجهاز كميًا جزء من الضوء الذي يمر خلال محلول معين. في المضواء الطيفي، يقاد الضوء من المصباح خلال موحد اللون الذي ينتخب إحدى الأطوال الموجية من الطيف المستمر. يمرر هذا الضوء خلال العينة المراد قياسها، ثم تقاس شدة الضوء باستخدام ثنائي ضوئي الفعل أو أي كاشف ضوئي، وعندئذ

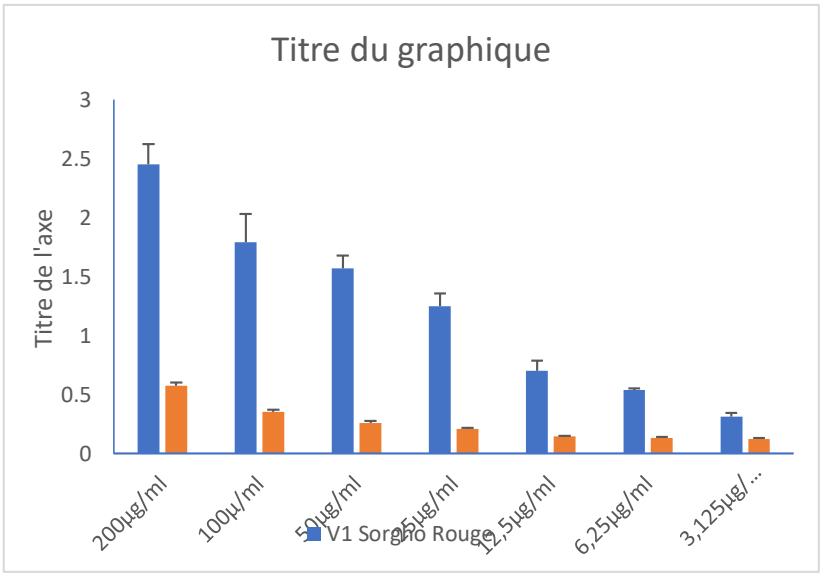
		تحسب النفاذية عند طول الموجة هذه.
Microplaque **الصفيحة الميكروسكوبية:**		لوحة microtiter عبارة عن لوحة بها "آبار" متعددة تستخدم مثل أنابيب اختبار صغيرة. أصبحت لوحة microtiter أداة قياسية في البحث والتحليل السريري لاختبارات التشخيص المخبرية. استخدامها شائع جدًا في مقياس الممتز المناعي المرتبط بالإنزيم (ELISA).
Micropipette **الماصة المجهرية :**		هو الاداة المخبريّة المُستخدمة في التعامل مع الإحجام الصغيرة من سوائل الميكروليترات حيث تُمثل انبوبة زجاجية يتم معايرتها لسحب حجم مُحدد من السوائل ونقلها.
الميزان Balance		ميزان كهربائي حساس (Balance) ويستخدم هذا الميزان لوزن العينات بسرعة ودقة . وتختلف الموازين حسب الغرض الذي تستخدم من أجله فهناك موازين دقيقة تعطي قراءات لأربع أرقام عشرية وأخرى لرقمين عشريين ، والنوعان يستخدمان لقياس كتلة المادة المستخدمة في التجربة الكيميائية . كما تختلف الموازين في تصميمها ، ويمكن القول أن أكثر الموازين شيوعاً الوقت الراهن هي الموازين الرقمية (digital balances) أي التي تظهر فيها الكتلة مكتوبة على هيئة رقم نهائي .



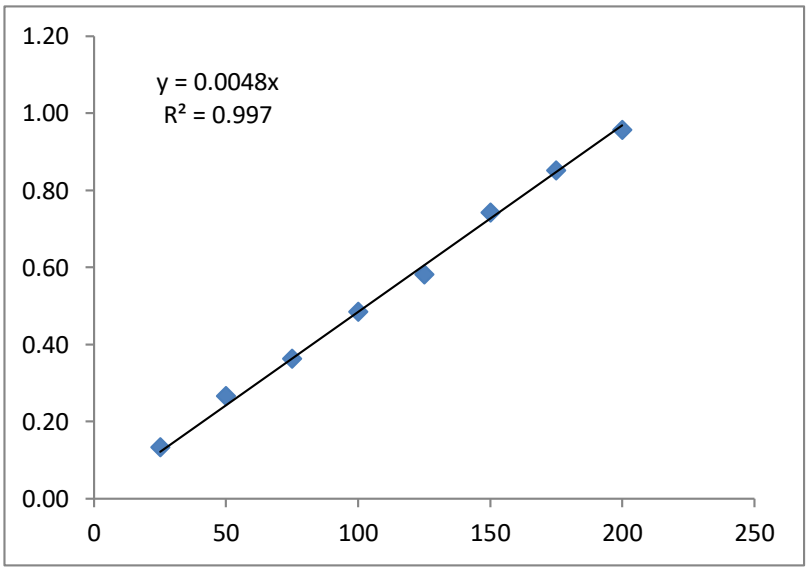
الشكل : صورة توضح عملية تحضير التراكيز للكشف على التقدير الكمي للأنشطة البيولوجية.



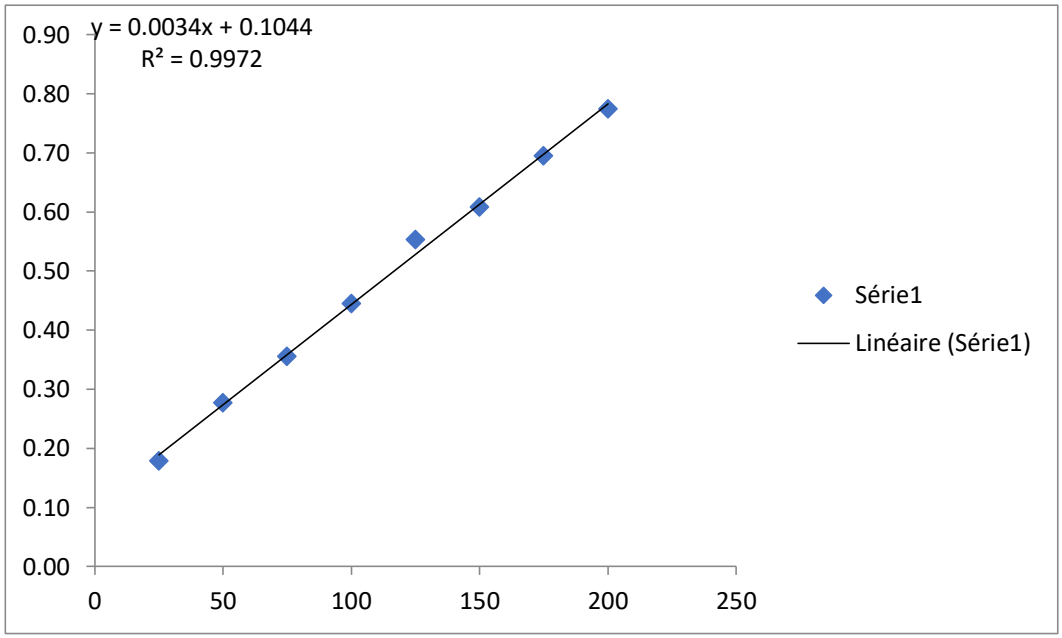
شكل: مخطط أعمدة بيانية لتركيز DPPHالمختلفة في المستخلصات النباتية المدروسة



شكل : مخطط أعمدة بيانية لتركيز FRAPمختلفة في المستخلصات النباتية المدروسة



شكل : منحنى بياني لتركيز فلافونويدات في المستخلصات النباتية المدروسة.



شكل : منحنى بياني لتركيز البوليفينول في المستخلصات النباتية المدروسة.

بوحبيلة رشا	االسنة الجامعية 2023/2022

مساهمة الدراسة الفيتوكيميائية لصنفين من حبوب الذرة الرفيعة

Sorghum bicolor

مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر
ميدان: علوم الطبيعة والحياة
الفرع: علوم البيولوجيا
التخصص: فيزيولوجيا النبات والتكاثر

الملخص :

تمت الدراسة على نوعين من الذرة الرفيعة Bicolor Sorghum وهما الذرة الرفيعة الحمراء و الذرة الرفيعة البيضاء ، وهي النجيليات الثانوية ويطلق عليها في منطقة أدرار بالسورجم و الذرى. حيث زرعت هذه أنواع الذرة الرفيعة في أدرار بتهيئة ظروف ملائمة في 2020 . شملت دراستنا الكشف الكيميائي و الفيتوكميائي لحبوب الذرة لنوعين مختلفين مدروسة ، لمعرفة إحتواءهما على مركبات الأيض الثانوي البوليفينول ، الفلافونويدات و التنينات و قيام ب اختبار نشاط البيولوجي DPPH الجدور الحرة و الحديد FRAP و تحديد نشاطية الذرة الرفيعة الحمراء و البيضاء و مقارنة بينهما ، حيث أن الذرة الرفيعة الحمراء سجلت تركيز أكبر من المركبات الأيض الثانوي الثلاثة البوليفينول و الفلافونويدات و التنينات وهذا نتيجة دراسة حسابية و إحصائية لهذه المركبات .

بالنسبة لأنشطة البيولوجية DPPH الجدور الحرة و FRAPالحديد نتائج عكسية حيث أن الذرة الرفيعة الحمراء كانت أقل فاعلية في إختبار النشاط البيولوجي DPPH بالنسبة لحمض أسكوربيك الشاهد و الذرة الرفيعة البيضاء حيث سجلت الذرة الرفيعة الحمراء نسب أكبر من IC50 بالنسبة لهما. وعلى عكس نتائج دراسة إحصائية لDPPH سجلت الذرة الرفيعة الحمراء نسب IC50 اشبه منعدمة وتراكيز أقل بالنسبة للذرة الرفيعة البيضاء التي سجلت نسبة أكبر من IC50 بالتالي نشاط الحديد FRAP حبوب الذرة الرفيعة الحمراء أكثر فاعلية من الذرة الرفيعة البيضاء التي سجلت تركيز كبيرة .

كلمات مفتاحية : الذرة الرفيعة، الذرة الرفيعة البيضاء، الذرة الرفيعة الحمراء، الأنشطة بيولوجية ، FRAP، DPPH،، فلافونويدات ، البوليفينول، التنينات .

لجنة المناقشة

الأستاذة المشرف : شايب غنية	أستاذة التعليم العالي	جامعة الاخوة منتوري قسنطينة 1
رئيسة اللجنة: شوقي سعيدة	أستاذة التعليم العالي	جامعة الاخوة منتوري قسنطينة 1

أستاذ ممتحن: د. بزيد صالحة	أستاذ محاضر	جامعة الاخوة منتوري قسنطينة

1