الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي

University of Shahid Hamma Lakhdar El Oued

كلية علوم الطبيعة والحياة Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا **Biology Department**

مذكرة تخرج

لنيل شهادة ماستر أكاديمي

ميدان: علوم الطبيعة و الحياة

شعبة: علوم بيولوجية

تخصص: التنوع البيئي و فزيولوجيا النبات

دراسة تأثير الحرارة على محتوى الصبغات عندالبنجر الأحمر *Beta vulgaris* L. و الجزر *DaucusL. carota*

إعداد الطلبة:

- **صـلاح عرفـات**
- **بن عمر ريـــان**
- **عـزي رحمـــة**

تحت إشراف الأستاذ:

بن الحبيب عبد الحميد

لجنة المناقشة

غمام عمارة الجيلاني	أستاذ	جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي	رئيســا
د. بن الحبيب عبد الحميد	أستاذ مساعد ا	جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي	مقــررا
بن قدور منية	أستاذ محاضر ب	جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي	ممتحنـا

السنة الجامعية: 2024/2023

بسم الله الرحمن الرحيم

إهداء

نحمد الله كثيرا و نشكره جزيلا على منه و عونه لإتمام هذا العمل أما بعد: اهدي ثمرة عملي هذا إلى من رسموا لي المستقبل بخطوط الثقة و عاهدتهم بهذا النجاح و ها أنا أتممت وعدي و اهديه لكم (والداي حفظهم الله و أطال في أعمارهم), إلى من يشرفهم مقامي هذا (عائلتي الكريمة),إلى كل من كانوا معي خلال مشواري الدراسي (أصدقائي),إلى كل من كانت له يد العون وهونوا إلي تعب هاته المسيرة, أنا ممتن.....و الحمد لله دائما و أبدا.

عرفات

إهداء

بسم الله الرحمان الرحيم (و أخر دعواهم أن الحمد لله رب العالمين)

أما بعد: اهدي عملي هذا إلى الأحياء في القلب و لكن لو يشعرون (أجدادي رحمهم الله)إلى من كانت دعواتهما سبب في نجاحي (جدتاي أطال الله أعمارهما) إلى رفاق الخطوة الأولى و الأخيرة ,إلى من ينحني الحرث حبا و امتنانا لهما (والداي أطال الله في أعمارهما),إلى من كانوا سندا لي طيلة مشواري الدراسي (عائلتي حفظهم الله و رعاهم)و إلى كل من ساعدني من أصدقائي من القريب أو البعيد للوصول إلى طموحاتي ,أهديكم جميعا هذا العمل المتواضع و ثمرة جهدي هذه و الله ولي التوفيق.

رحمة

إهداء

الحمد لله كفى و الصلاة على المصطفى و أهله و من وفى أما بعد: اهدي ثمرة جهدي إلى من لا يمكن للكلمات أن توفي حقهما,و لا تزال دعوتهما تملا الكون نور يضيء لي طريق الحياة (أبي و أمي أدامكم الله تاج فوق راسي),إلى مصدر قوتي و طاقتي (عائلتي الغالية), إلى أحسن من عرفني بهم القدر و رزقني الله بهم (أصدقاء العمر),إلى كل من ذكرهم القلب و لم يذكرهم القلم..اهدي إليكم تخرجي جميعا.

ريان

شكر و عرفان

الحمد لله الذي تم بنعمته الصالحات له الشكر على ما أنعم وله الحمد على ما أسدى ثم الشكر الخالص إلى الحبيب المصطفى الذي اخرجنا من ظلمات الجهل إلى أنوار العلم والإيمان .

لابد لنا ونحن نخطو خطواتنا الاخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود بها إلى أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير باذلين بذلك جهودا كبيرة في بناء جيل الغد لتبعث الأمة من جديد .

وقبل أن نمضي نتقدم أسمى آيات الشكر والتقدير والمحبة إلى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة إلى الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة إلى جميع أساتذتنا الأفاضل .

كن عالما فإن لم تستطع فكن متعلما فإن لم تستطع فأحب العلماء فإن لم تستطع فلا تبغضهم)

ومن منطلق قوله تعالى (ولا تنسوا الفضل بيكُم) سورة البقرة الآية 237.

نتقدم بالشكر والتقدير "للدكتور بن الحبيب عبد الحميد" الفاضل لقبولك الإشراف على هذا العمل الذي لم تبخل فيه علينا بتوجيهاتك ونصائحك القيمة طوال مراحل إنجازه.

كما نتوجه با عمق وأسمى عبارات الشكر والعرفان إلى كامل عمال وتقيي المخبر وخاصة خنوفة عمر

واخيرا نوجه بخالص الشكر و الامتنان إلى التي كانت لنا عونا وسندا و اخت على اشرافها في هذا العمل :بليلة مريم

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى استخلاص الصبغات النباتية واختبار مدى تأثير درجة الحرارة على محتوى الصبغات لكل من البيتالين عند البنجر الأحمر *Beta vulgaris* و الكاروتين عند الجزر *Daucus carota* و كذلك معرفة درجة الحرارة المثلى للحصول على أعلى تركيز من الصبغات .

من خلال نتائج الدراسة تبين أن المحتوى المائي لأوراق البنجر الأحمر مرتفع نسبيا مقارنة بالمحتوى المائي لأوراق الجزر,و عكس ذلك في المحتوى المائي للجذر التخزيني حيث كانت نسب المحتوى المائي للجذر التخزيني أعلى عند الجزر من البنجر الأحمر.

كما توصلنا في هذه الدراسة إلى أن التساوي بين درجة حرارة التجفيف والاستخلاص ملائم لعبور الصبغات إلى المحلول و بالتالي الحصول على تركيز عالي من صبغة البيتالين, كما أن درجات الحرارة من 45 إلى 60 درجة مئوية كانت اقل تاثير على كمية الصبغات مقارنة بدرجة الحرارة المرتفعة 90 درجة مئوية.

ومن خلال هذه الدراسة فان زيادة درجة الحرارة له تأثير على استقرار الصبغات و ثباتها و الكميات التي يمكن الحصول عليها, كما يعتبر الاستخلاص باستخدام الميثانول أكثر كفاءة من الماء المقطر, وذلك على صبغات البيتالين و الكاروتين, إلا أن هذه الفعالية تتأثر بتغييرات درجة الحرارة.

الكلمات المفتاحية: *الصبغات , Daucus carota , البيتالين , الإستخلاص , Beta vulgaris , الكاروتين , الحرارة.*

Abstract:

This study aims to extract plant pigments and test the effect of temperature on the pigment content of both betalin in beets Beta vulgaris and carotene in carrots Daucus carota, as well as to find out the optimal temperature to obtain the highest concentration of pigments . Through the results of the study, it was found that the water content of red beet leaves is relatively high compared to the water content of carrot leaves,and the opposite is true in the water content of the storage root, where the proportions of the water content of the storage Root were higher in carrots than in red beets. We also found in this study that the equality between the drying temperature and extraction is suitable for crossing the dyes into the solution and thus obtaining a high concentration of betalin dye, as temperatures from 45 to 60 degrees Celsius had less effect on the amount of dyes compared to the high temperature of 90 degrees Celsius.
Through this study, the increase in temperature has an impact on the stability of dyes, their stability and the quantities that can be obtained, and extraction using

methanol is more efficient than distilled water, on betalin and carotene dyes, but this effectiveness is affected by temperature changes

Keywords: pigments, Daucuscarota, betalain, extraction, Beta vulgaris, carotene,the heat.

Résumé

Cette étude vise à extraire des pigments végétaux et à tester l'effet de la température sur la teneur en pigments de la bétaline dans les betteraves Beta vulgaris et du carotène dans les carottes Daucus carota, ainsi qu'à déterminer la température optimale pour obtenir la plus forte concentration de pigments . Grâce aux résultats de l'étude, il a été constaté que la teneur en eau des feuilles de betterave rouge est relativement élevée par rapport à la teneur en eau des feuilles de carotte,et l'inverse est vrai dans la teneur en eau de la racine de stockage, où les proportions de la teneur en eau de la racine de stockage étaient plus élevées dans les carottes que dans les betteraves rouges. Nous avons également constaté dans cette étude que l'égalité entre la température de séchage et l'extraction est appropriée pour traverser les colorants dans la solution et ainsi obtenir une concentration élevée de colorant bétaline, car des températures de 45 à 60 degrés Celsius avaient moins d'effet sur la quantité de colorants par rapport à la température élevée de 90 degrés Celsius. Grâce à cette étude, l'augmentation de la température a un impact sur la stabilité des colorants, leur stabilité et les quantités pouvant être obtenues, et l'extraction au méthanol est plus efficace que l'eau distillée, sur les colorants bétaline et carotène, mais cette efficacité est affectée par les changements de température**.**

Mots clés :pigments, Daucus carota, bétalaïne, extraction, Beta vulgaris, carotène**,** lachaleur

فهرس المحتويات

فهرس المحتويات	رقم الصفحة
الإهداء	-
الشكر	-
الملخص	-
فهرس المحتويات	-
قائمة الجداول	-
قائمة الأشكال	-
قائمة الرموز والاختصارات	-
المقدمة	-
الجزء النظـري	01
الفصل الاول: الصبغات النباتية	02
أولا: الكلوروفيل	03
1. تعريف الكلوروفيل	03
2. مصدر الكلوروفيل	04
3. تركيبته الكيميائية	05
4. التخليق الحيوي للكروفيل	06
5. فوائدها واهم استعمالاتها	07
ثانيا: البيتالين	07
1. تعريف البيتالين	07
2. مصدر البتالين	08
3. تركيبته الكيميائية	08
4. التخليق الحيوي للبيتالين	09
5. فوائده واهم استعمالاته	10
ثالثا: الكاروتينات	11
1. تعريف الكاروتينات	11
2. تركيبته الكيميائية	12
3. التخليق الحيوي للكاروتينات	12
4. مصدر الكاروتينات	13
5. أهم الصبغات للكاروتين	13
6. استخدام الكاروتينات	14
الفصل الثاني : تأثير درجة الحرارة على الصبغات	15
أولا: تأثير درجة الحرارة على ثبات الألوان في النسيج	16
1. تأثير درجة الحرارة على ثبات الكلوروفيل	16
2. تأثير درجة الحرارة على ثبات البيتالين	17
3. تأثير درجة الحرارة على ثبات الكاروتين	17
ثانيا: تأثير شدة الإضاءة في عملية البناء الضوئي	18

قائمة المحتـــويات

1. تأثير الإضاءة على عملية التركيب الضوئي في النباتات و تأثيرها على الصبغات	18
2. الأصبغة الشبيهة بالكاروتين والتركيب الضوئي	19
ثالثا: عوامل أخرى المؤثرة في نسب الصبغات أثناء النضج	20
1. تأثير الضوء	20
2. تأثير الأوكسجين	20
رابعا: الاستخدامات التجارية	20
1. استخدامات البيتالين كملونات غذائية	20
2. استخدامات الكاروتين كملونات غذائية	21
3. الكاروتين مضادات للأكسدة	22
الفصل الثالث : عموميات البنجر الاحمر و الجزر	23
أولا: البنجر الأحمر ***Beta vulgaris***	24
1. الوصف النباتي للبنجر الأحمر ***Beta vulgaris***	24
2. التصنيف العلمي	26
3. دورة نموه	27
4. مكان تواجده و انتشاره	29
5. فوائده	30
6. الاحتياجات المناخية	31
ثانيا: الجزر ***Daucus carota***	31
1. الوصف النباتي للجزر ***Daucus carota***	31
2. التصنيف العلمي	35
3. دورة نموه	36
4. مكان تواجده (موطنه)	36
5. فوائده	37
6. الاحتياجات اللازمة لنموه	38
الجزء التطبيقي	41
الفصل الأول : طرق و مواد الدراسة	42
أولا: منطقة الدراسة	43
1. الموقع الجغرافي	43
2. محطة الدراسة	44
3. المادة النباتية المدروسة	44
ثانيا: الخصائص المدروسة	45
1. الوزن الرطب و الوزن الجاف لورقة البنجر والجزر	45
2. الوزن الرطب و الوزن الجاف للجذر التخزيني للبنجر والجزر	46
3. تقدير المحتوى المائي عند الأوراق والجذر التخزيني	47
ثالثا: تحضير مستخلص (البنجر و الجزر) وتقدير محتوى الصبغات	47
1. تحضير مستخلص (البنجر و الجزر)	47

قائمة المحتـــويات

2. تقدير محتوى الصبغات	51
الفصل الثاني:النتائج و المناقشة	53
أولا: تحليل النتـائج	54
1. المحتوى المائي النسبي لأوراق البنجر الأحمر	54
2. المحتوى المائي النسبي لأوراق الجزر	55
3. المحتوى النسبي للجذر التخزيني للبنجر الأحمر	56
4. المحتوي المائي النسبي للجذر التخزيني للجزر	57
ثانيـا: منـاقشة النتـــائج	58
1. تقدير تركيز البيتالين في البنجر الأحمر	58
1.1 تقدير محتوى البيتالين في الجذر التخزيني عند45°	58
2.1 تقدير محتوى البيتالين في الجذر التخزيني عند 60°	59
3.1 تقدير محتوى البيتالين في الجذر التخزيني عند 90°	60
4.1 تقدير محتولى البيتالين عند تساوي درجات الحرارة الثلاثة للتجفيف(45°,60°,90°)مع درجات حرارة	61
2. تقدير تركيز الكاروتين في الجزر	65
1.2 تقدير محتوى الكاروتين في الجذر التخزيني عند45°	65
2.2 تقدير محتوى الكاروتين في الجذر التخزيني عند60°	66
3.2 تقدير محتوى الكاروتين في الجذر التخزيني عند90°	67
المنـاقشـــة والاستنتـــاج	68
الخلاصة العـــــامة	69
المراجع	71

قـــائـــمـــة الأشكـــال

الرقم	مضمون الشكل	الصفحة
1	يوضح الشكل النموذجي للبلاستيدات الخضراء رزم الثايلاكويدات.	4
2	البنية الكيميائية للكلوروفيل A و الكلوروفيل B	5
3	مسلك تخليق الكلوروفيل عند النبات	6
4	التركيب الكيميائي للبيتالين	8
5	التخليق الحيوي للبيتالين	10
6	عملية تحول بيتا_كاروتين إلى فيتامين A	12
7	صورة لنبات البنجر الأحمر *Beta vulgaris*	24
8	خريطة انتشار البنجر فالعالم	29
9	صورة لنبات الجزر *Ducus carota*	32
10	خريطة الجزائر محددة عليها ولاية الوادي	43
11	صورة مقربة لولاية الوادي	43
12	صورة ميدانية للحقل المأخوذ منه نبات البنجرالاحمر بولاية الوادي	44
13	صورة ميدانية للحقل المأخوذ منه نبات الجزر بولاية الوادي	44
14	صورة أصلية للبنجر الاحمر المدروس في التجربة	45
15	صورة أصلية للجزرالمدروس في التجربة	45
16	صورة أصلية لأوراق البنجرالاحمر المدروسة قبل التجفيف	45
17	صورة أصلية لأوراق الجزر المدروسة قبل التجفيف	45
18	صورة أصلية لأوراق الجزر و البنجر الأحمر المدروسة بعد التجفيف	46
19	صورة أصلية للجذر التخزيني للبنجر المدروس قبل التجفيف	46
20	صورة أصلية للجذر التخزيني للجزر المدروس قبل التجفيف	46
21	صورة أصلية للجذر التخزيني للجزر و البنجر الأحمر المدروس بعد التجفيف	47
22	صورة أصلية لجهاز التجفيف	47
23	صورة اصلية لميزان الحساس	48
24	صورة أصلية لحمام مائي	48
25	صورة أصلية لجهاز الطرد المركزي	49
26	صورة أصلية لجهاز المطياف الضوئي	49
27	مخطط يمثل خطوات العمل على العينات	50
28	أعمدة بيانية تمثل نسبة المحتوى المائي عند أوراق البنجر الأحمر	54
29	أعمدة بيانية تمثل نسبة المحتوى المائي عند أوراق الجزر	55
30	أعمدة بيانية تمثل نسبة المحتوى المائي عند الجذر التخزيني للبنجر الأحمر	56
31	أعمدة بيانية تمثل نسبة المحتوى المائي عند الجذر التخزيني للجزر	57

32	أعمدة بيانية تمثل تراكيز صبغات البيتالين عند التجفيف 45 درجة.	58
33	أعمدة بيانية تمثل تراكيز صبغات البيتالين عند التجفيف 60درجة	59
34	أعمدة بيانية تمثل تراكيز صبغات البيتالين عند التجفيف 90درجة	60
35	أعمدة بيانية تمثل تراكيز صبغات البيتالين عند تساوي درجات حرارة التجفيف مع درجات حرارة	61
36	أعمدة بيانية تمثل تراكيز صبغات الكاروتين عند التجفيف 45 درجة.	65
37	أعمدة بيانية تمثل تراكيز صبغات الكاروتين عند التجفيف 60 درجة	66
38	أعمدة بيانية تمثل تراكيز صبغات الكاروتين عند التجفيف 90 درجة	67

قائمة الاختصاراتوالرمــوز

الاختـصـار	الشـــرح
سم	سنتيمتر
ملم	مليمتر
ملغ	ملي غرام
كم	كيلومتر
مل	ملي لتر
غ	غرام
mg	ملي غرام
m	الكتلة
A	الامتصاصية
Df	عامل التخفيف
Mw	متوسط الكتلة الجزيئية
L	ثابت
P	وزن
g	غرام
V	حجم
R	عينة
°C	درجة مئوية

المُقدمة

المقـدمـــة

للخضر والفواكه العديد من الفوائد الصحية وكذلك الطبية لذلك أصبح من الضروري إدخال الفواكه والخضروات في النظام الغذائي اليومي ومن بين هاته الخضروات التي لها أهمية كبيرة لدينا البنجر الأحمر *beta vulgaris* والجزر *Daucus carota*

يعتبر محصول الجزر *Doucus carota* من المحاصيل الشتوية ويزرع في كافة محافظات القطر وله اهمية كبيرة, كما يعتبر البنجر الاحمر *beta vulgaris* من اهم المحاصيل الزراعية الصحية,و و يعتبران كل منهما من اهم الخضروات الغنية بالمواد الغذائية, و المركبات ذات الفوائد الطبية, حيث تكون الجذور المضخمة مصدر للفيتامينA لاحتوائها على الكاروتين, كما يحتوي جذر البنجر الاحمر على جزيئتين رئيسيين من الاصباغ قابلين للذوبان في الماء الماء betacyanins التي تمنح اللون الاحمر البنفسجي و betaxanthi كلون اصفر برتقالي. (**hilda et anita ., 2020),** و تستهلك هذه الخضروات طازجة أو مع السلطة أو بصورة عصير أو مطهية أو معلبة أو مجمدة .(د. عبد الجبار ,**1989**)

تأثير الحرارة على استقرار الصبغات يتفاوت حسب نوع الصبغة ومكوناتها، فقد تؤدي الحرارة إلى تسريع التفاعلات الكيميائية مما يؤدي في بعض الحالات إلى تغيير لون الصبغة أو تدهورها، كما قد تفقد بعض الصبغات استقرارها الكيميائي عند تعرضها لدرجات حرارة عالية، وقد تؤثر الحرارة أيضًا على الألياف أو المواد الأخرى المحتوية على الصبغة مما يؤدي إلى تلفها وبالتالي تأثير على استقرار الصبغة في المنتج النهائي، وقد تفقد بعض الصبغات ثباتها اللوني عند تعرضها لدرجات حرارة مرتفعة مما يؤدي إلى تلاشي اللون أو تغييره.

لذلك قمنا بدراسة تقدير محتوى البيتالين في البنجر الأحمر وتقدير محتوى الكاروتين في الجزر في ظروف حرارية مختلفة أثناء التجفيف والاستخلاص.

و تهدف دراستنا للإجابة على الأسئلة التالية :

- ما مدى استقرار الصبغات النباتية تحت ظروف درجات الحرارة؟
- ما هي الطرق الأمثل لتقدير محتوى البيتالين في البنجر والكاروتين في الجزر ؟
- كيف تؤثر درجة الحرارة على كمية الصبغات (البيتالين – الكاروتين)؟

الجزء النظري

الفصل الأول : الصبـــغات النباتيـــة

الفصل الثـاني : تأثير الحرارة على الصبغـات

الفصل الثالث : عموميات البنجر الأحمر والجزر

الفصل الأول
الصبغات النباتية

تمهيـــــــــــد:

تعرف الأصباغ بأنها مجموعة من المركبات التي لها لون كثيف وتستخدم في تلوين المواد الأخرى تسمى هذه المواد الملونة أيضا بالأصباغ البيولوجية أو الكروم الحيوية, والتي تشير بشكل أساسي إلى الأصباغ الحقيقية. هذه الأصباغ البيولوجية غير قابلة للذوبان في الماء ويتم تطبيقها كجزيئات أرضية في صورة صلبة مع السوائل. يمكننا العثور على أنواع مختلفة من الأصباغ البيولوجية في كل من النباتات والحيوانات(صالح,**2019**).

I- الكلوروفيـــل.

1. تعريف الكلوروفيل :

الكلوروفيل كلمة مشتقة من كلمة يونانية حيث "كلوروس" تعني اخضر و"فيلون" تعني ورقة. عزل للمرة الأولى سنة 1816 من قبلJocphPcllctierوJocphBicnuiméوهو مادة صبغية خضراء ملونة للنبات باللون الأخضر، تتواجد عند النباتات الخضراء وتنعدم عند الفطريات. يوجد اليخضور داخل الخلايا النباتية في الأغشية على هيئة أقراص تسمى تيلاكويدات وتوجد هذه الأقراص في معظم أنواع النباتات داخل أجسام دقيقة(**anonyme 1**)في الخلية تسمى البلاستيدات الخضراء (الموسوعة العربية الشاملة، كلوروفيل.)

وهو من الأصباغ التي تجعل النباتات خضراء ويمكن القول أنها أهم المركبات على وجه الأرض لأنها ضرورية لجمع ونقل الطاقة الضوئية في عملية التمثيل الضوئي. أكبر نسبة من الطاقة الضوئية الممتصة والمتحولة في عملية التمثيل الضوئي هي عن طريق الامتصاص المباشر للضوء بواسطة الكلوروفيل **(Willows, 2003).**

2. مصدر الكلوروفيل :

يعتبر الكلوروفيل، الصباغ الأخضر الموجود في البلاستيدات الخضراء، جزءاً مهماً من التفاعلات التي تعتمد على الضوء. يمتص الكلوروفيل الطاقة من أشعة الشمس. هو أيضا السبب في أن النباتات خضراء اللون. قد تتذكر أن

الألوان هي عبارة عن أطوال موجية مختلفة للضوء. يلتقط الكلوروفيل الأطوال الموجية الحمراء والزرقاء ويعكس الأطوال الموجية الخضراء.**(Tahri et al., 1997)**

الشكل1:يوضح الشكل النموذجي للبلاستيداتالخضراء رزم الثايلاكويدات.

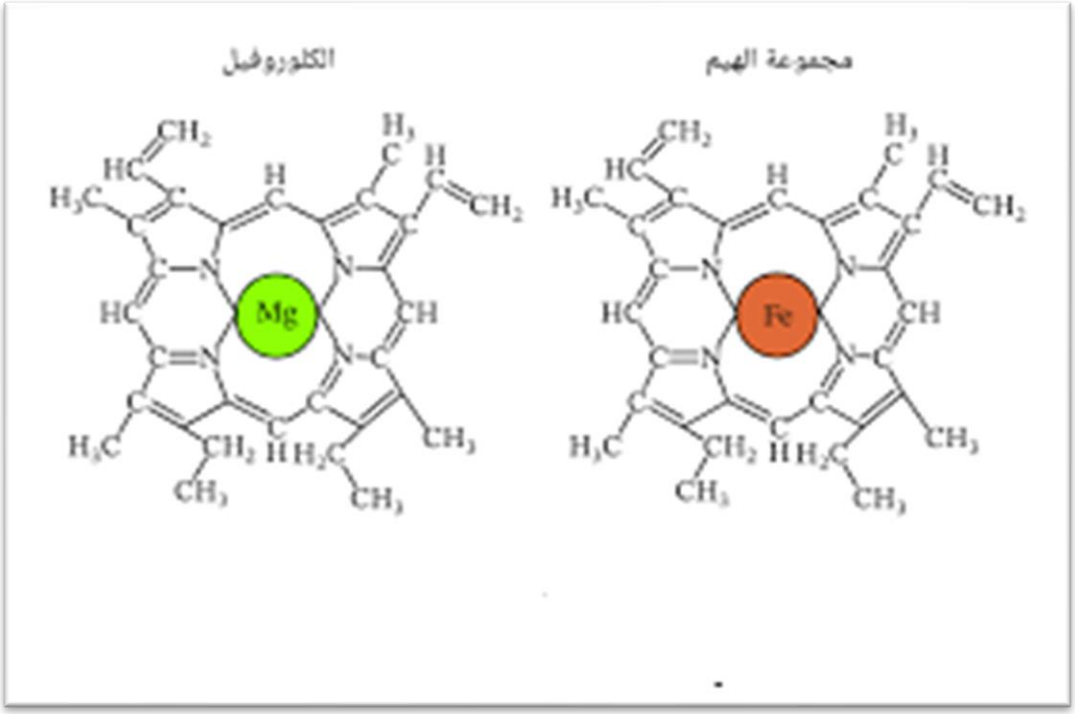
يسمى الفراغ داخل الثايلاكويد بالتجويف مصدر Guillermo Estefaniالصورة(**anonyme 2**) (lumen).

3.تركيبته الكيميائية(Bousbaet al.,2009):

تشترك جزيئات الكلوروفيل Aو Bفي تركيبتها حيث تملك:

- ✓ ذرة مركزية من المغنيزيوم
- ✓ تحيط بها أربع ذرات نيتروجين
- ✓ سلسلة جانبية طويلة Phytol
- ✓ يتوفر اتصال بين الحلقات البيرولية الأربعة بواسطة جسور من الكربون والهيدروجين.
- ✓ صيغة الكلوروفيلA : $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$.

✓ صيغة الكلوروفيلC55H70O .



الشكل 2: البنية الكيميائية للكلوروفيل Aوالكلوروفيل B **(Milcent,2003).**

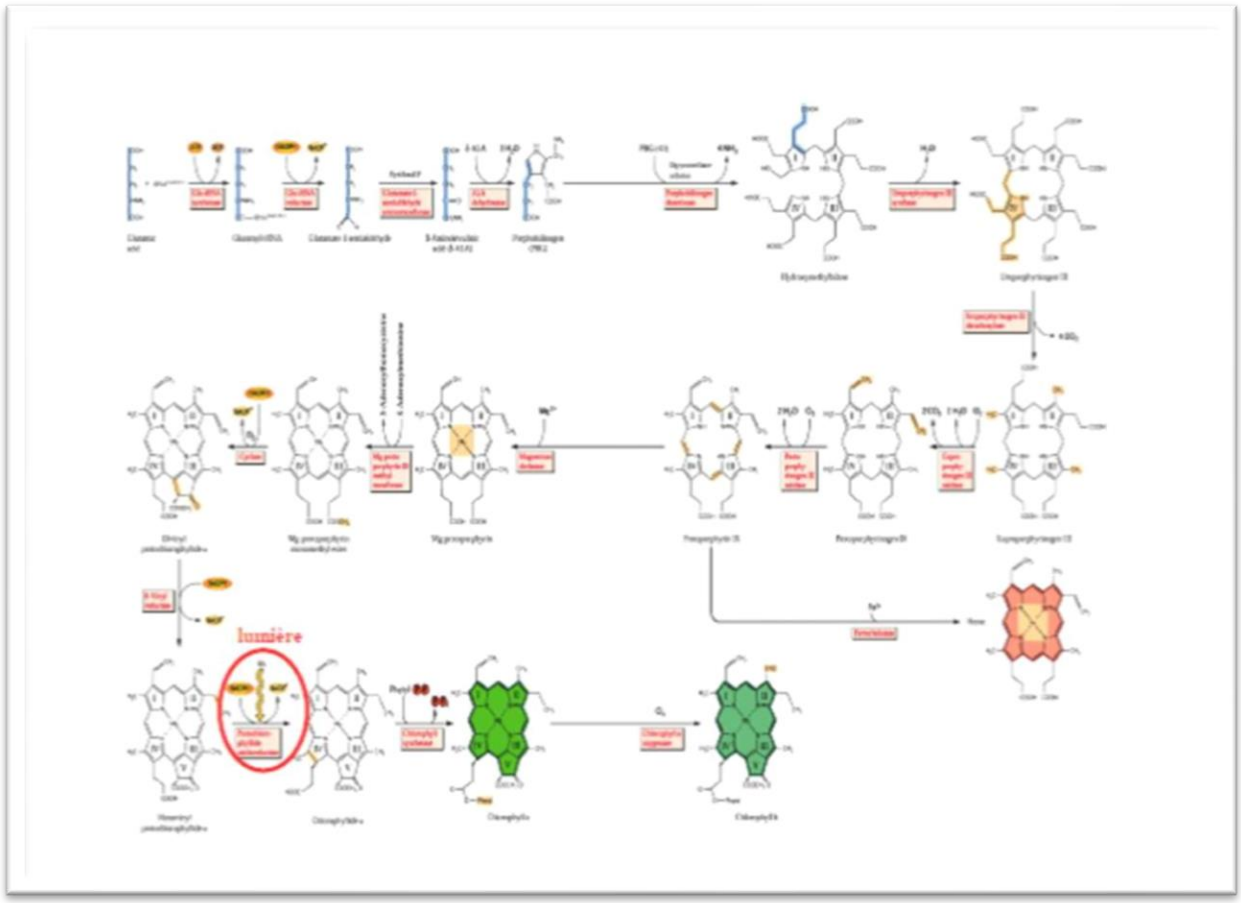
4. التخليق الحيوي للكلوروفيل :

تتم عملية تخليق الكلوروفيل بالكامل في الصانعات الخضراء بحيث يشترك فيها خمسة عشر تفاعلا إنزيميا، مجموعة الجينات المشفرة لهذه الإنزيمات تم التعرف عليها منذ بضع سنوات فقط**(BeokEckhardetal.,1999)** يمكن تقسيم مسار الكلوروفيل إلى ثالثة مراحل أساسية:

1.4 المرحلة الأولى: تتم هذه المرحلة في تسعة خطوات حيث تبدأ بحمض الجلوتاماتAcidglutamateالذي يدخل في سلسلة من التفاعلات المختلفة للحصول على مركب يدعى protopophyrine4 الذي يتكون من أربع وحدات من البيرول بدون اتحاد أي أيون.

2.4المرحلةالثانيـــة: وهـــي خاصـــة بتخليـــق الكلوروفيـــل، تبـــدأ بإتحـــاد أو تمخلـــب جـــزيء المغنيزيـــوم مـــعprotopophyrineلانتاج جزيئة كلوروفيل A تتكون من أربع وحدات من البيروفرين تتوسطها جزيئة مغنيزيوم غير متأينة .

3.4المرحلةالثالثـة: يتم تحويل الكلوروفيل A الى كلوروفيل B في وجود إنزيم CAO Chlorophylle A Oxygénase(**Osteret et al.,2000**).



الشكل3:مسلك تخليق الكلوروفيل عند النبات (**anonyme 3**)

5.فوائدها وأهم استعمالاتها :

لا تكمن أهمية الكلوروفيل في إعطاء اللون الأخضر للنبتة، إنما يلعب دورا هاما في عملية التركيب الضوئي حيث تتولى البلاستيدات الخضراء القيام بهذه العملية داخل أوراق النبات حيث توجه الطاقة الضوئية التي يتم امتصاصها إلى مراكز تفاعل خاصة في التيلاكويدات.

وتتولى هذه المراكز ومعها الجزيئات حاملة الالكترونات تحويل الطاقة الضوئية للحصول على غاز ثاني أكسيد الكربون من الهواء وفي نهايتها تؤدي إلى إنتاج المواد السكرية وغيرها من المواد الغذائية كالنشاء الدهن والبروتين والفيتامينات

II– البيتالين :

1.تعريف البيتالينBetalain:

من المعروف أن البيتالين هي أهم المركبات الموجودة في جذر البنجر. وهي عبارة عن مستقلبات نباتية ثانوية لها خصائص كيميائية ووظائف بيولوجية وأطياف لونية مماثلة للانثوسيانين. ومع ذلك فان الانتوسيانينوالبيتالين لا يتعايشان معا في النباتات .

البيتالين عبارة عن أصباغ نيتروجينية مائية يمكن تقسيمها إلى مجموعتين رئيستين وفقا لتركيبها الكيميائي ولونها هما:betaxanthins يعطي اللون الأصفر betacyanins يعطي اللون الأزرق الغامق والبنفسجي.
(Strack ,Vogt et al.,2003).

هناك تناقضات فيما يتعلق بالنسب بين betacyanins وbetaxanthins في جذر البنجر الأحمر على الرغم من انه يبدو واضحا أن محتوى betacyanins في جذر البنجر أعلى بكثير من betaxanthins. أفاد بعض المؤلفين أن betacyanins يمثل حوالي 80-90 % من إجمالي البيتالين في حين وجد آخرون أن

betacyanins كان بين 50–70% من إجمالي البيتالين. الاختلاف في هذه النسب يحدد لون الجذر، والمحتوى العالي منbetacyanins يضفي صبغة حمراء أرجوانية نموذجية .

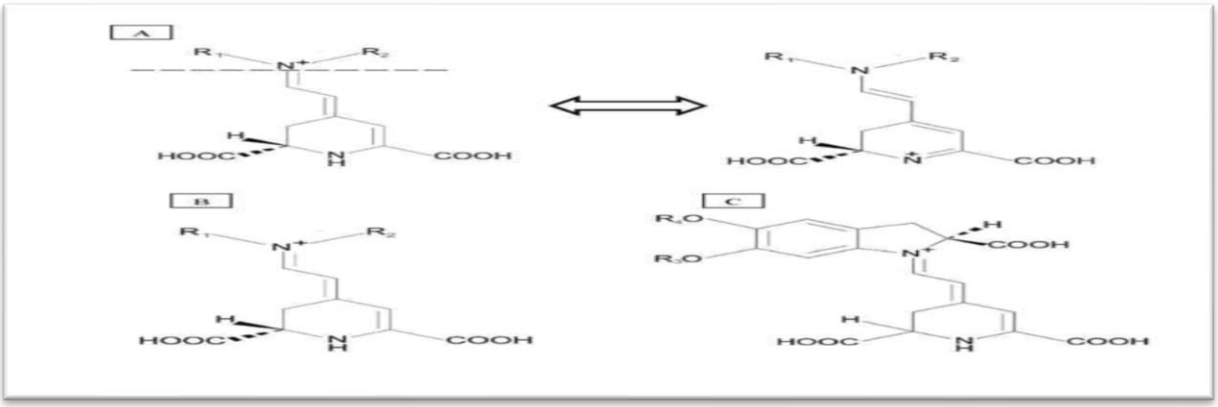
تم العثور على أكثر من 90 بيتالين مختلف (60 betacyanins و 33betaxanthins)في الطبيعة. على الرغم من العدد الكبير من المركبات التي يشير إليها مصطلح البيتالين ، فإنbetacyanins الموجودة في أعلى تركيز في البنجر بترتيب تنازلي هي :

,protulaxanthinvulgaxanthin2,Miraxanthin,vulgaxanthin1
,indicaxanthin**(Dominguez, Paulo et al.,2020)**

2.مصدر البيتالين :

المصدر الرئيسي للبيتالين هو البنجر الأحمر*Beta vulgarisL*(**Strack et al.,2003**),كما يتواجد في السمالسويسري،(*Beta vulgaris L. ssp. Cicla*)**Cai et al., 1998**), حبوب أو أوراق القطيفةAmaranthussp(**Stintzing et al., 2002b**), وثمار الصبار مثل : Opuntia و Hylocereus. **(Vaillant et al., 2005)** **(Kugler et al., 2004)**

3.تركيبته الكيميائية :



الشكل4:التركيب الكيميائي للبيتالين(**Strack et al.,2003**)

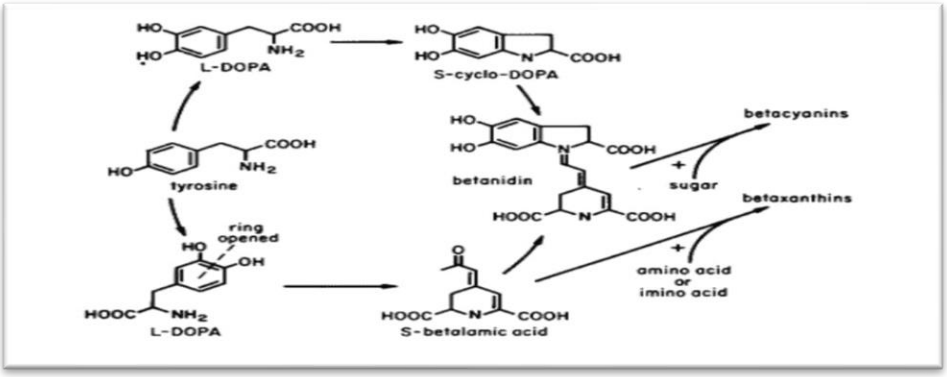
4.التخليق الحيوي للبيتالين :

كان يعتقد أنالبيتالينمرتبطة بالأنثوسيانين، وهي أصباغ حمراء توجد في معظم النباتات. فكل منالبيتالينوالانثوسيانين أصباغ قابلة للذوبان في الماء توجد في فجوات الخلايا النباتية، ومع ذلك، فإنالبيتالينناتختلف من الناحية الهيكلية والكيميائية عن الأنثوسيانين.**(Stafford,1994; Francis,1999)**

- ولم يتم العثور على الاثنين في نفس النبات معاوعلى سبيل المثال ، تحتوي البيتالينناتعلى النيتروجين بينما لا تحتوي عليه الانثوسيانين.**(Robinson,1963)**
- البيتالين عبارة عن مشتقات إندول عطرية يتم تصنيعها من التيروزين, لا ترتبط كيميائيا بالأنثوسيانين ولا حتي مركبات الفلافنويد **(Stafford,1994)**.
- البيتالين عبارة عن جليكوسيد glucoside، ويتكون من سكر ملون .يتم تعزيز تركيبها عن طريق الضوء **(Salisbury et Ross,1991)** .
- البيتالين الأكثر دراسة هو البيتانين،ويشتهر به البنجر الأحمر ويمكن استخراجه من جذور البنجر الأحمر تحديدا.
- البيتانين هو جليكوسيد، ويتحلل إلي الجلوكوز والبيتانيدين **(Robinson,1963)**. يتم استخدامه كعامل تلوين طعام، واللون حساس لدرجة الحموضة.
- البيتالينات الأخرى المعروفة التي تتواجد في البنجر هي isobetanin ، و neobetanin،probetanin لتحسين الاستقرار المائي لبعض أنواع البيتالينات تتم اضافة-2) trifluoroethanol,2,TFE)2 **(Bartoloni et al. 2013)** الأبواغ البكتيرية، بما في ذلك عصيات الجمر الخبيثة وبروسيلا سيريس B. cereus.

كما يوجد نوع آخر مهم جدا من البيتاسيانين وهوأمارانثين و ايزوامارانثين amaranthine,isoamaranthine يتم استخلاصه من أنواع جنسAmaranthus التابع للعائلة النباتية القطيفيةAmaranthaceae.وتقتصر أصباغ نبات البيتالين الأصفر والأحمر البنفسجي على العديد من العائلات

في ترتيبCaryophyllales, حيث تلعب مادة البيتاسيانين أدوارًا بيولوجية مماثلة للأنثوسيانين. يتمتصنيع Betalainsمن حمض الأميني التيروزين من خلالL-DOPAإلى فئتين فرعيتينbetacyanins, (الأحمر والأرجواني) وbetaxanthins(الأصفر) الخطوة الأولى في التخليق الحيوي للبيتالين هي التحلل المائي للتيروزين لتشكيلL-DOPA.كماهو موضح في الشكل **(Rasika et al ,2016).**



الشكل5:تخليق الحيوي للبيالتين**(Rasika et al ,2016).**

5.فوائده وأهم استعمالاته :

أشار كلا من **(Liliana et Oana,2020)** أن للبيتالين فوائد عديدة نذكر منها :

- ✓ يقلل البيتالين مع المركبات الفينولية الأخرى من تلف الدهون المؤكسدة وقد يقلل أيضا من التهاب المفاصل والعظام والأوعية الدموية .
- ✓ يظهر البيتالين تأثيرات مضادة للإلتهابات ومضادة للجذور الحرة, مما يساعد على تنظيمالاضطرابات المرتبطة بالإجهاد التأكسدي لدى البشر.
- ✓ يستخدم البيتالين أيضا كمضافات في صناعة الأغذية بسبب خصائصيا الملونةالطبيعية وقابليتها العالية للذوبان في الماء ونقص سميتها.
- ✓ لتعزيز اللون الأحمر لمعجون الطماطم, الحساء, الحلويات, المربى, الهلام والايس كريم يتم استخدام البنجر الطازج أو مسحوق البنجر أو مستخلصات الأصباغ .

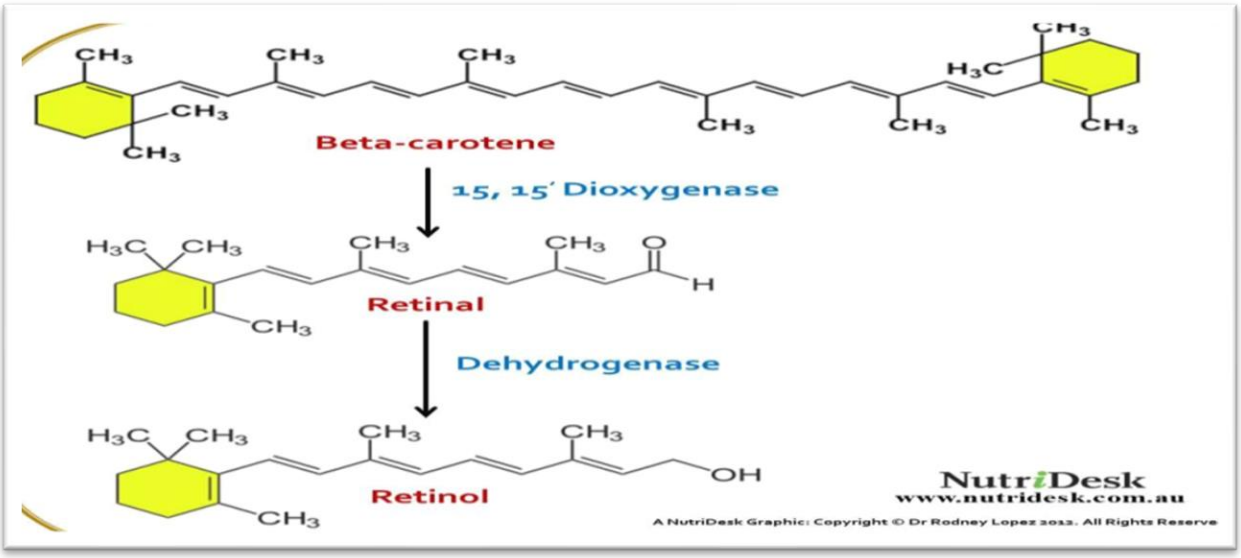
✓ تتمثل المزايا الرئيسية للبيتالين كمضادات للأكسدة الغذائية في توافرها الحيوي, وهو أكبرمن معظم مركبات الفلافنويد, واستقرارها الفائق مقارنة بالأنثوسيانين على الرغم من أنهاتستخدم كملون غذائي.

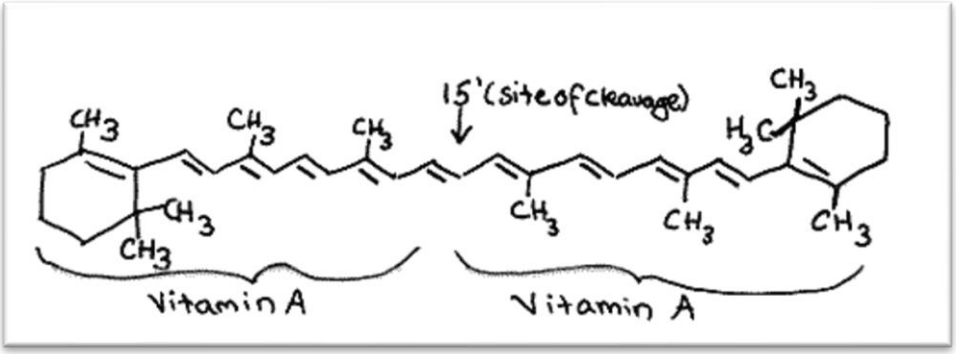
III- الكاروتينات:

1.تعريف الكاروتينات :

الكاروتينات هي تلك الصبغات الصفراء المستخلصة من النباتات، ويعد البيتا-كاروتين من أهموأكثر أنواع الكاروتينات الطبيعية التي تصنعها النباتات والطحالب والأحياء الدقيقة مثل الخمائر إذ تصل نسبته إلى حوالي 70 % من الكاروتين الكلي وفي السنوات الأخيرة زاد الاهتمام به إلى حد كبير ويرجع ذلك لكثرة الأدلة التي تشير إلى فوائده وأهميته لصحة الإنسان فهو مصدر لفيتامينA في الجسم، إذ يتم تحويله في أمعاء الإنسان إلى فيتامين Aالضروري للمحافظة على الرؤية كما أنه مادة مضادة للأكسدة تحمي الجسم من الجذور الحرة، وتعمل على تعزيز الجهاز المناعي في الجسم وتسهم في تحفيز نمو الخلايا وتمايزها(**ملا عبيدة، 2015**).

تتألف من أربعين ذرة كاربون وتحتوي على عدد من الأواصر المزدوجة عددها من 11-13 أصرة في طرفي السلسلة حلقة سداسية مغلقة مثل البيتا-كاروتين والفا-كاروتين وحلقتان مفتوحة مثل اللايكوبين، تتحول بعض الكاروتينات داخل الجسم إلى فيتامين A مثل بيتا-كاروتين كما في الشكل أدناه (**لدكنور باسل1998**) .





الشكل6:عملية تحول بيتا-كاروتين إلى فيتامين A(**anonyme 3**)

2. تركيبته الكيميائية:

غالبا ما تتكون الكاروتينات من سلاسل هيدروكربونية غير مشبعة وتتكون بصفة عامة من 8 وحدات إيسوبرين,تنقسم الكاروتينات إلى نوعين :

- ✓ الكاروتين وهي مركبات تحتوي على الكربون والهيدروجين فقط.
- ✓ كزانتوفيلات، وهي مشتقات كاروتين تحتوي على الأكسجين (مؤكسدة).

طيف الامتصاص الكاروتينات للضوء يقع في حيز 400-500 نانومتر المطيافية وهي وسلية للتعرف وتعيين الكاروتينات في المواد المختلف .

3.التخليق الحيوي للكاروتين:

عمليات تخليق الكاروتينات تكون في الأحياء المنتجة وتعتمد الكثير من عمليات إنتاج الكاروتينات على الظروف المطبقة وتتأثر العملية بنوعيتها المنتجة ودورة حياتها، وكذلك بشدة الضوء و الاجهادات المسلطة مثل قلة التغذية خاصة قلة مصادر النتروجين والتهوية وغيرها من العوامل(**زهرة محمود,2017**) .

أما في الأحياء التي لا تقوم بعمليات التخليق الضوئي فإن الكاروتينات تقوم بحماية الخلايا من أيونات أوكسجين المهيجة حيث تكون أحد أهم وسائل الحماية.

4.مصدر الكاروتينات :

توجد بشكل طبيعي في الخضروات والفاكهة وتكثر في بعضها، مثل :

a) **الجزر** : مرتفع بشكل خاص في بيتا كاروتين, وهو نوع من الكاروتين الذي يثبت انه يحسن الإدراكيةويحمي من التدهور المرتبط بالعمر.

b) **البطاطا الحلوة** : تعد البطاطا الحلوة مصدرا رائعا أخر للبيتا كاروتين ،بالإضافة البالكاروتينات الأخرى مثل ألفا كاروتين واللوتين، وقد ثبت أن هذه العناصر الغذائية تحمي الدماغ من الإجهاد التأكسدي وتحسن الوظيفة الإدراكية .

c) **السبانخ** : هي غنية من الكاروتينات، بما في ذلك بيتا كاروتين ولوتين وزياكسانتين، تم ربط هذه العناصر الغذائية بتحسين الذاكرة والوظيفة الإدراكية لدى كبار السن.الطماطم ،البروكلي ، الفلفل الأحمر والبابايا ...إلخ .

كذلك يعتبر صفار البيض مصدرا مهما للكاروتينات. يمكن أن تكون الكاروتينات عبارة عن دهون مركبة وغيرها من عوامل الأيض (التمثيل الغذائي) في كل هذه الكائنات . ويمكن أن تقوم هذه الكاروتينات وغيرها من الكاروتينات بدور مضادات الأكسدة.

5.أهم صبغات الكاروتين:

a) **الناتو Annatto**:وهي خالصة الغلاف البذري لشجرة الناتو التي تنتشر في الهند وشرق إفريقيا وجنوب أمريكا وتوجد الناتو بصورتين، صورة ذائبة في الدهن تسمى بكسين Bixin وصورة ذائبة في الماء تسمى نوربكسينNorbixin وتعطي هذان الصبغتين اللون البرتقالي والزهري الاصفر، ويستعمل البكسين لتلوين الجبنة والزبدة والمارجرين والقشطة والحلوى والأغذية الخفيفة والمخبوزات (**القواسمة ,2000**) .

b) **البيتا–كاروتين** :يوجد في الجزر والذرة والبرسيم وغيرها .

c) **الليوتين**: يستخلص من أشجار الأقحوان يوجد في جميع الأوراق الخضراء والخضراوات وبعض الأزهار.

d) **الابوكاروتينال**:يوجد في البرتقال بصورته الطبيعية.

e) **الكانثازانثين**:يوجد في الفطر والقريدسا والروبيان .

f) **الزعفران Saffron**:يعطي اللون الأصفر الزاهي ويستعمل للتلوين وإعطاء النكهة وهو ذائب في الماء وغير ذائب في الدهن.

g) يتسم الأشخاص الذين يتناولون وجبات غنية بالكاروتينات من الأطعمة الطبيعية، مثل الفواكه والخضروات (الجزر، والمشمش، والأناناس، والتفاح، والفلفل الأصفر) ، بالصحة وتقل نسبة الوفيات بينهم، وذلك لأن الكاروتينات تمنع فاعلية الجذور الكيميائية الضارة للجسم (**Foote**وآخرون ,**1970**).

6.استخدام الكاروتينات :

استخدمت الكاروتينات كملونات غذائية, كما تعد من المدعمات المهمة في الأغذية او إنتاج أغذية عالية المحتوى من فيتامينA لمواجهة النقص الغذائي في هذا الفيتامين, فضلا عندورها في تلوين الأغذية فهي تستخدم كمضادات أكسدة طبيعية للدهون والزيوت في الأغذية, ومضادات لأمراضالسرطان. **(Desio,Harborne1973وآخرون ,2001).**

ويعد اللايكوبين أهم الكاروتينويدات فهو من ناحية يستخدم ملونا"غذائيا" ومن ناحية ثانية مضادا لأمراض السرطان ومضادا طبيعيا للأكسدة **(Kaufmanوآخرون , 2004).**

الفصل الثاني

تأثير الحرارة على الصبغات

تمهيد :

لدرجة الحرارة تأثير كبير على جميع وظائف الحياة إذ أن جميع عمليات الأيض الكيميائية والعمليات الطبيعية اللازمة لتكوين جدران الخلايا وغيرها كالانتشار والترسيب, تعتمد على درجات الحرارة إذ تنشط بارتفاع هذه الدرجة إلى الحد الأمثل, وعلى العكس من ذلك إذا نقصت درجة الحرارة إلى حد أدنى معين, وتُحدد درجة الحرارة طول فصل النمو ونوع النباتات.

I - تأثير درجة الحرارة على ثبات الألوان في النسيج

1.تأثير درجة الحرارة على ثبات الكلوروفيل :

عند تعرض الخضراوات إلى الماء المغلي لأول مرة فأن لونيا يصبح أكثر لمعانا. تحتفظالخضراوات ذات الحموضة القليلة على تركيز عالي من الكلوروفيل وبالتالي تحافظ على لونها أثناء الطبخ أكثر من الخضراوات عالية الحموضة. وجد أن الخضراوات إذا رفع إلى pH 7تزداد قابلية الحفاظ على الكلوروفيل.

يتم طبخ الخضراوات في البداية بأواني مفتوحة لغرض التخلص من الحوامض العضوية الطيارة، واستعمال كميات كبيرة من الماء لتخفيف الحوامض غير الطيارة المتبقية. نتخلص من الحوامض الطيارة في الدقائق الأولى من الطبخ وزيادة مدة الطبخ تؤدي إلى زيادة تحطيم الكلوروفيل.

عملية سلق الخضار قبل التجميد مهمة للحفاظ عليها لونيا من خلال التخلص من الإنزيمات والحوامض الطيارة. تضاف أملاح بيكاربونات الصوديوم أثناء طبخ الخضراوات لينتج لوناخضر براق بسبب تكون مركب الكلوروفلين نتيجة إحلال الصوديوم مكان الفايتيل والمثيل وتكون أملاح صوديومالكلوروفيلينchlorophylin,

وهي تسبب ليونة القوام بسبب قابليتها على تحطيم الهيميسيليلوز الموجود في الخلايا.**(Owen,Fennema , 1988)**

2. تأثير درجة الحرارة على ثبات البيتالين:

يعتبر البنجر الأحمر مصدرًا جيدًا لتلوين الطعام الطبيعي لأنه يحتوي على كمية كبيرة من صبغة البيتالين, حيث تعتبر الحرارة العامل الأكثرأهمية في ثبات البيتالينأثناء تجهيز الأغذية وتخزينها.أفادت بعض الدراسات عن زيادة معدلات تحلل البيتالين الناتجة عن ارتفاع درجات الحرارة.**(Saguy et al.,1978)**وان التأثير العالي لدرجة الحرارة على صبغة البيتالين يؤدي إلى انخفاض تدريجي في اللون الأحمر وفي النهاية ظهور لون بني فاتح.**(Huang et al.,1985)**

أظهرت دراسة**(AzeredoetHenriette, 2006)**أن درجة الحرارة 10 درجات مئوية هي الأمثل لتخزين مسحوق البنجر لمدة تصل إلى 5 أسابيع مع أقل نسبة فقد وأظهرت نتائج التخزين أن البيتاكسانثين أكثر حساسية من البيتاسيانين.كما أن درجة الحرارة لها تأثير كبير على استقرار البيتاسيانين، ويمكن أن تمنع درجة الحرارة المرتفعة تخليق البيتاسيانين فيA. tricolorو*Beta vulgaris L.*, درجة الحرارة المنخفضة لا تساعد على تحلل البيتاسيانين.(**Sokolova et al., 2020**)

3.تأثير درجة الحرارة على ثبات الكاروتينات :

يتكون الجزء الوسطي من جزيئة البيتاكاروتين من النوع المتقابل وهذا ما يجعله بشكل مستقيم. ويؤدي تسخينالكاروتينات بوجود الحامض, إلى حدوث ظاهرة الجناس وينتج عن ذلك تحول هذه المركبات إلى شكل متجاور cis و هذا التحول يؤدي إلى انخفاض حدوث ظاهرة الرنين في الجزيئة, مما يسبب تحول اللون في البيتاكاروتين من الأحمر البرتقالي إلى الأصفر البرتقالي الشاحب في الشكل المتجاور (**دلاليو الركابي, 1981**). وكذلك انخفاض في قيم الأطوال الموجية عنه في حالة المتقابل trans بمقدار 30-25 نا .**(Soares et al.,2003; AustetCraft, 1992)**التفاعل الكيميائي بين الصبغات والحرارة وأثرها على الألوان. التحكم في درجة الحرارة للحفاظ على جودة الألوان في الصبغات.

II- تأثير شدة الإضاءة في عملية البناء الضوئي

إن زيادة شدة الإضاءة تؤدي إلى زيادة عملية البناء الضوئي ولكن في حدود معينة نجد أن زيادة شدة الإضاءة تؤدي إلى عدم زيادة عملية البناء الضوئي, وحتى إلى نقصانها والنقصان في الوزن الجاف للنبات بسبب الوصول إلى نقطة التشبع أو وجود بعض العوامل المحددة أو التأثيرات الضارة لشدة الإضاءة أو ما يعرف بالأكسدة الضوئيةoxidation photo,كما يؤدي إلى هدم صبغات النبات, ويصبح لونه باهت غير قادر على الاستمرار في النمو الطبيعي وفي الورقة المفردة تزداد عملية البناء الضوئي بزيادة شدة الإضاءة, وتصل أقصى حد لها عند شدة الإضاءة المنخفضة, ولكن زيادة كثافة المجموع الخضري يلزم للحصول على نفس كفاءة عملية البناء الضوئي, زيادة شدة الإضاءة في النبات لا يصل إلى حالة التشبع إلا عندما تزداد شدة الإضاءة لان الأوراق الداخلية تظلل بعضها بعض الذي يلزم زيادة شدة الإضاءة من اجل أن تتشبع جميع الأوراق.

(Schwartz, 1996;Nunes et ElbeVon, 2004)

1. تأثير الإضاءة على عملية التركيب الضوئي في النباتات وتأثيرها على الصبغات :

ترتبط الكاروتينويدات بشكل صميمي بعملية التركيب الضوئي حيث تقوم بامتصاص الضوء اللازم لتلك العملية ونقل الطاقة إلى الكلوروفيل للقيام بوظيفة التركيب الضوئي (**دلاليوالركابي,1981**).ذكر (**Clayton,1965**) أن الكاروتينويدات تقوم بحماية الخلايا التي تمتلك فعاليةالتركيب الضوئي من التحسس الضوئي المميت واستندت هذه الفرضية إلى أن عملية التركيبالضوئي تتم طبيعيا بوجود حالة خاصة متهيجة للكلوروفيل تؤدي إلى دخول الأخير في تفاعلات ضوئية غير طبيعية منها الأكسدة، وأقترح(**et al.,1970Foote**) أن تشتيت طاقة التهيج بواسطة الكاروتينويدات تؤدي إلى حدوث الجناسIsomerization وليس الأكسدة لجزيئات الكاروتينويدات .كما تساهم الكاروتينويدات بنقل الأوكسجين إلى أنسجة النباتات أثناء عملية إنضاج الثمار(**دلاليوالركابي،1981**).

2. الأصبغة الشبيهة بالكاروتينوالتركيب الضوئي :

تتميز أصبغة الكاروتينويدات بكونها محبة للشحوم وغير قابلة للانحلال في الماء، وتنتمي إلى المركبات المتعددة الإيزوبرين polyisoprene القريبة من اللبيبدات، وهي ذات ألوان برتقالية صفراء، ولا تحتوي على روابط تكافئية مع بروتينات غشاء التيلاكويد. توجد هذه الأصبغة في جميع النباتات الضوئية الغذاء phototrophs، وتشمل أصبغة الكاروتينات المكونة من الفحوم الهدروجينية والمشتقات الأكسجينية لهذه المركبات والمعروفة باسم زانتوفيلات، وهي الأوسع انتشاراً بين الكاروتينويدات. وهي أصبغة ضرورية لعملية التركيب الضوئي في أغلب الكائنات التركيبية الضوئية، حيث تقوم بعملين هما: حصاد الضوء من جهة وحماية أصبغة اليخضور من الضوء photoprotection من جهة أخرى. تحتوي أغلب الكاروتينويدات (40) ذرة كربون (8 وحدات إيزوبرين) لتؤلف الجزء التسلسلي من الكاروتينويد؛ مع تناوب للروابط المضاعفة مع الروابط الأحادية، وتنتهي في كل طرف بحلقة سداسية مفتوحة أو مغلقة. تسمح بنية الكاروتينويدات مع الروابط المضاعفة بتشكيل إلكترونات وهذا الأمر يسمح للكاروتينويدات بامتصاص الأشعة فوق البنفسجية (UV) والمرئية (V)، وهي تمتص الضوء في المجال المرئي الذي لا يمتص منه اليخضور عادة. كما تقوم الكاروتينويدات بالمحافظة على استقرار بنية الغشاء وذلك بحماية ليبيدات الأغشية من الأكسدة الضارة.

يعد بيتاكاروتين β caroten أهم الكاروتينات المعنية بعملية التركيب الضوئي، فهو يمتص الضوء بقوة في المجال الأزرق من الطيف المرئي، ويوجد البيتاكاروتين في مركز تفاعل الجملة الضوئية الثانية PSII وفي المعقد الحاصد للضوء. إن الـ PSII هي الأكثر حساسية للضرر الضوئي.ففيغياب الكاروتينويدات (حالة بعضالطفرات mutations)يتأكسد اليخضور بالضوء بواسطة صيغ سامة من الأكسجين المعروفةباسم: reactiveoxygen species (ROS) مما يتسبب في تخريب الخلية وموتها, وهكذا يحمي بيتا كاروتين اليخضور من الأكسدة الضوئية photooxidation وذلك بالتقاط طاقة التحريض الزائدة والناتجة من الضوء قبل وصول تلك الطاقة إلى مركز التفاعل وتبديدها(**Shirley2008**).

III- عوامل أخرى المؤثرة في نسب الصبغات أثناء النضج

1. تأثير الضوء :

عبارة عن كمية الضوء الساقطة التي يستلمها النبات أهم وحداته شمعة قدم candle foot وهي كمية الضوء الناتج من شمعة قياسية على حاجز أفقي على بعد مسافة قدم واحد أو هي كثافة الشعاع المستند إلى العين البشرية فطول موجة 550 نانو متر يكون له تقدير شمعة قدم أعلى من الضوء على طول موجة 500 نانو متر لان العين البشرية اقل حساسية لهذا الضوء(**Craft**و**1992 Aust,Soares**وآخرون **2003**).

2. تأثير الاوكسجين :

وذكر و **(Mannheim etSaguy,1975)** أن تحطم الكلوروفيل في الثمار الخضراء يتأخر عند الخزن في مستويات قليلة من الأوكسجين إما عند الخزن في 1% اوكسجين و 99% من النتروجين فان تحطم الكلوروفيل يكون بسيط أو تراكم اللايكوبين يكون قليلا بعد شهر واحد من الخزن مقارنة مع الخزن في هواء اعتيادي حيث يحث تحطم الكلوروفيل تراكم اللايكوبين بعد 20-10 يوما من الخزن .يحدث تطور للون بشكل أسرع عند الخزن في الهواء الاعتيادي مقارنة مع الخزن فيأكياس تعبئة بلاستيكية مختلفة في درجة نفاذيتها للغازات.(**Chine , 1976**)

IIII - الاستخدامات التجارية

1.استخدامات البيتالين كملونات غذائية:

تقسم صبغة البنجر الأحمر betalains,حسب التركيب الكيميائي إلى صبغة حمراء اللونوتسميbetaninوصبغة صفراء اللون تسمي vulgaxanthin-I, استهدفت هذه الرسالة إلى دراسة تأثير المذيبات، درجات الحموضة والحرارة و وقت الاستخلاص على ثبات صبغةالبيتالين المستخلصة من البنجر باستخدام الماء وحمض الستريك (2 %)، وذلك لانتقاء الظروف المثلى لثبات هذه الصبغة، لاستخدامها كملون طبيعي في تصنيع مربى الفراولة.

حيث تم خلط (50غ) من البنجر*Beta vulgaris,L*في 150 مل من المذيب (ماء وحمض الستريك 2%)،ثم قياس كمية البيتالين الكلية المستخلصة وقياس ثبات الصبغة في الظروف المختلفة، وتم اختيار الظروف المثلى لثبات البيتالين لإضافتها بنسب (2و 2،5 و 3 %) كملون طبيعي في مربى الفراولة, كما تم تقييم المنتج عن طريق قياس درجة اللون و التقييم الحسي له. أشارت النتائج إلى أن تركيز البيتالين المستخلص من البنجر بواسطة الماء أعلى من تركيز الصبغة المستخلصة بواسطة حمض الستريك، كذلك تركيز الصبغة الحمراء أكثر من تركيز الصبغة الصفراء في كلا المستخلصين، أيضا أظهرت النتائج أن صبغة البيتالين الكلية المستخلصة بواسطة الماء كانت أكثر ثباتا وأعلى تركيزا في درجات الحموضة والحرارة المختلفة من صبغة البيتالين المستخلصة بحمض الستريك. إن الصبغة الحمراء كانت أكثر ثباتا بين درجتي حموضة (2-6) وبين درجتي حرارة (25°م- 60°م)، أما الصبغة الصفراء لم تتأثر بارتفاع درجات الحموضة أو ارتفاع درجات الحرارة ولا بطول مدة الاستخلاص. أظهرت نتائج اختبار قياس درجة اللون في مربى الفراولة أن جميع العينات المضاف لها الصبغة, والخالية من الصبغات تميل للون الأحمر المصفر أكثر من الأحمر مما يثبت قلة نسب الإضافة من البيتالين،أن نسبة الإضافة (2%) من الصبغة هي أفضل درجة قبول للون مربى الفراولة, وأخيرا اثبت التقييم الحسي تأثير صبغة البيتالين المستخلصة من البنجر على القبول العام ولون وقوام المربى ولكن الصبغة لم تؤثر في طعمها. كما لوحظ ارتفاع معدل التقييم لعينات المربى المضافة لها البيتالين بنسبة (3%) وذلك يثبت فعالية وتأثير صبغة البنجر على مربى الفراولة ولكن الدراسة توصي بزيادة نسبة الإضافة عن (3%).

(د.عبد السلام، د.عباس 2019).

2. استخدامات الكاروتين كملونات غذائية:

زاد الاهتمام بالملونات الطبيعية بعد معرفة الأضرار الصحية للملونات الاصطناعية**1994(Hakala, 1994 etHeinonen)**,إذ استخدمالكاروتين ملونات غذائية منذ قرون أماعن طريق إضافتها مباشرة إلى المادة الغذائية أو بصورة غير مباشرة عن طريق إطعام الحيوانات(الدجاج والأسماك) والتي بالتالي تصبح ملونة بصورة مناسبة وجاهزة للاستخدام في الغذاء (**et Klaui,1981 Bauernfeind**).

يعد البيتاكاروتينالكاروتينويد الرئيسي المستخدم في المعلقات والمحاليل الزيتية ويمكن أنيعطي لونا أصفربرتقاليحيث أستخدم بصورة واسعة في تلوين الزبد والمارجرين ومنتجات البيض وبدائل منتجات الالبان والمعجنات أما الأشكال القابلة للانتشار في الماء dispersiblewater من بيتاكاروتين والأشكالالذائبةفيالماء منالاناتوNorbixin فتستخدم بصورة واسعة في تلوين المشروبات الغازية (drinks-soft)

(**الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية,1997**) .

ويتم اللجوء إلى إضافة الكاروتين لإنتاج أغذية عالية المحتوى من فيتامين Aلمواجهة النقص التغذوي في هذا الفيتامين.أما بالنسبة للكاروتينات المستخلصة من مخلفات الجزر فقد تم التعرف على(7) مكونات وتم دراسة بعض العوامل المؤثرة على ثبات الصبغات البرتقاليةاللون مثل الضوء و الحرارة و التخزين حيث وجد إن درجة حرارة استخلاصالصبغات لها تأثير على ثبات الكاروتينات و إن الضوء يساعد على هدم وتكسيرالصبغة وخاصة في حالة استخدام درجات حرارة مرتفعة,أما أن شدة اللون لكلمن الكاروتينات المستخلصة من قشور البرتقال ومخلفات الجزر تقل في فتراتتخزين 6 أشهر و كما تم عمل تقييم إحصائي على المنتجات الغذائية الملونةبواسطة الصبغات البرتقالية الملونة المستخلصة من قشور البرتقال ومخلفات الجزرفوجد أن أفضل صورة لصبغة الكاروتينات هي في الصورة السائلة المركزة عنالصورة المجففة سواءً لقشور البرتقال أو مخلفات الجزر .

3.الكاروتين مضادات للأكسدة :

عند تفاعل الأوكسجين الذري مع الكاروتينويدات تنتقل طاقة الأوكسجين إلى الكاروتينويدات مما يؤدي إلى ترسب الأوكسجين وتحول الكاروتين إلى حالة هيجان ثلاثية, يأتي بعد هذه المرحلة ترسب الكاروتين وفقدان لونه وتكوين حلقات نتيجة الارتباط مع الأوكسجين وهذا يؤدي إلى تشتيت طاقته إلى المذيب الذي يوجد فيه.

(**Seis et Stahl,2002**)

عندما يزداد مستوى تفاعلات الأكسدة للأغذية الحاوية على الكاروتين فهو يؤدي إلىقصر لون الغذاء وتقليل القيمة الغذائية وظهور الطعم المؤكسد(**Manzoccoوآخرون ,2004**) .

الفصل الثالث

عموميات البنجر الأحمر والجزر

I- البنجر الأحمر *Beta vulgaris*

1.الوصف النباتي للبنجر الأحمر*Beta vulgaris*:

البنجر الأحمر هو نبات عشبي، تابع للفصيلة الرمرامية(*chénopadiaceae*)ذو موسمين للنمو، حيثيكمل نموه الخضري في موسمه الأول أما في الموسم الثاني فيتجه نحو الإزهار وذلك بعد حصوله على حاجته من البرودةوبذلك تكتمل دورة حياته، بذلك يعتبر البنجر الأحمر نبات ذا حولين.**(Jain et Singhai, 2012)**

الشكل7 :نبات البنجر الأحمر

(anonyme 5)

حيث تتمثل أجزاء نبات البنجر الأحمر في ما يلي:

a) **الجذر**: في ظروف بيئية ملائمة، ينمو الجذر الأولي للبنجر الأحمر بمعدل يزيد عن 2.5 سم يوميًا لمدة 3 أشهر ونصف، حتى يتعمق لمسافة تصل إلى عمق يتراوح عادة بين 60 سم إلى 180 سم. يتكون الجذر الرئيسي الوتدي من جذور جانبية تنمو في صفوف على جانبي الجذر الرئيسي.

الجزء المستعمل للغذاء تختلف ألوانه حسب الصنف ومرحلة النضج والعوامل البيئية مثل قوام التربة والحرارة... وتباين اللون الأحمر المائل إلى البرتقالي، إلى الأحمر القرمزي القاتم كما يتباين اللون الداخلي من الأحمر الفاتح إلى الأحمر القاتم، ويعود الأحمر المميز لجذور البنجر لصبغةbetacyaninوهي مركب كيميائي نايتروجيني يقترب كيميائية من تركيب anthocyanin، ويحتوي البنجر على صبغة أخرى صفراء اللون وهيbetaxanthinويتحدد لون الجذر بنسبة الصبغتين بعضهما لبعض، وتختلف هذه النسبة باختلافتغيرات النمو والظروف البيئية والأصناف أيضا.(**احمد عبد المنعم 1991**)

حلقات البنجر:تظهر في قطاعه العرضية (الشكل7)حلقات متبادلة من الأنسجة الوعائية والأنسجة الخازنة، وتكون حلقات الأنسجة الخازنة اعرض نسبيا وأقتم لونا من حلقات الأنسجة الوعائية ويعرف هذا الاختلاف باسم التمنطق ويعتبر حالة غير عادية عند النباتات المزهرة (ANOMALOUS Secondary thickening) تظهر عند بعض الأنواع فقط، السماكة الثانوية الشاذة في النباتات ليست شذوذًا أو مرضًا، بل هي تكيفات تتناسب مع الظروف والبيئات التي تعيش فيها النباتات.في النمو الثانوي تنشأ حلقات نتيجة وجود طبقة رقيقة من الخلايا المنقسمة بشكل نشط، وهي الكامبيوم الوعائي،في البنجر، تتجلى ميزة غير عادية حيث تتناوب هذه الحلقات الوعائية مع شرائط واسعة من أنسجة تخزين التي تتكون من خلايا كبيرة ذات جدران رقيقة ومليئة بأصباغ البيتالين(**Krumbiegel,1998**)

b) **الساق**: في موسم النمو الأول تكون ساق البنجر قصيرة جدا فتخرج عليها الأوراق متزاحمة,أما في الموسم الثانييننمو شمراخ زهري أو أكثر في منطقة التاج يصل ارتفاعه من60 إلى 120سم بزيادة ثقل البذور بعد نضجها يميل الشمراخ الزهري إلى الأسفل.

c) الأوراق: عنقها طويل و يتراوح لونها من الأخضر الفاتح إلى الأحمر القاتم القرمزيالنصل مثلث أو بيضاوي أو بيضاوي طويل وحافته مسننة لونه بين الأخضر الفاتح و الأحمر القاتم القرمزي وذلك حسب الصنف والعوامل البيئية.

2. التصنيف العلمي: (Harsh et Milind, 2016)

جدول1: التصنيف العلمي للبنجر الأحمر

المملكة:	Plantae	**النباتات**
الشعبة:	Magnoliophyta	النباتات الزهرية
الطائفة:	Dicotylédone	ثنائيات الفلقة
الرتبة:	caryphyllias	قرنفليات
العائلة:	chénopodiacées	قطيفية
الجنس:	Beta	Beta
النوع:	*Beta vulgaris* L	*Beta vulgaris* L

3.دورة نموه:

يعتبر البنجر من النباتات ثنائية الحول ينمو في العام الأول نموا خضريا ، و تنتج البذور خلال السنة الثانية و يستغرق إنباتها من 5 إلى 10 أيام ثم تستطيل السوق الزهرية لتحمل الأزهار و الثمارو يمكن حرث البنجر بدءا من أوائل شهر أكتوبر, كما يمكن حصاده مبكرا للحصول على الجذر الناضج.و تنقسم أطوار نمو البنجر إلى موسمين:

1.3 الموسم الأول:

تحتوي بذور البنجر على طبقة صلبة، لذا عادة ما يتم نقع البذور في الماء لساعات، تزرع البذور في صفوف الخندق بعمق 2 سم و10_15سم في صفوف متباعدة بحوالي 25 سم. ثم تغطيتها برفق بالتربة التي تحتوي على مواد عضوية.(**bird et christin,2003)**

1.1.3طور النمو الخضري الأول:في هذا الطور يزداد عدد أوراق النباتكما يزداد متوسط وزن ومساحة الأوراق وتوجد أوراق متزاحمة في التاج .وبتقدم العمر يزداد وزن الأوراق والجذور ،وفي البداية يكون النمو الخضري سريعا ثم يقل تدريجيا أما الجذر فيبدأ في النضج متأخرا عن النمو الخضري ويستمر في الزيادة بعد ذلك حتى نهاية موسم النمو.

(بدوي وعبد العزيز2005).

وحسب**(bird et Christine, 2003)**فالدورة الزراعية للبنجر تمر بمراحل:

a) **زراعة البذور**: تحتوي بذور البنجر على طبقة صلبة لذا عادة ما يتم نقعها البذور في الماء لساعات، تزرع البذور في صفوف الخندق بعمق 2سم و10_15سم في صفوف متباعدة بحوالي 25سم.ثم تغطيتها برفق بالتربة التي تحتوي على مواد عضوية.

b) **الإنبات**: تستغرق البذور من 10 إلى14 يوما لتنبت حسب درجة الحرارة. مشاهدة الأوراق الصغيرة التي تظهر بازغة من خلال التربة. بتخفيفكثافة الشتلات الصغيرة إلى مسافة 15سم بعيدا عن بعضها عندما يصل ارتفاعها إلى حوالي 7سم لتقليل الازدحامالذي يؤدي إلى ضعف نمو الجذور.

أ) **تكوين شتلات جذر البنجر**: في هذه المرحلة تتكون شتلات البنجر بعد 2_3 أسابيع من الزرع ومتكونة من ورقتين، ويفضل بقاء التربة محافظة على رطوبة الشتلات الصغيرة ولكن ليس مبللة. فالري العميق يمنع من التخشبlignifications.

ب) **شتلات البنجر جاهزة للزراعة**: يمكن في هذه المرحلة نقل الشتلات عندما يبلغ طولها حوالي 10_15 سم.أو زرع الشتلات التي تم جلبها، وينصح دوما بدفع التربة بقوة حول جذور الشتلة، ولكن لا تدفع للأسفل من الأعلى لأن هذا يمكن أن يضغطالتربة حول منطقة الجذر ويوقف نمو الجذور بشكل جيد.

ج) **نمو نبات البنجر**: في هذه المرحلة يظهر النمو السريع جذر البنجر خلال الأسابيعالتالية، سترى الجذع ونمو الأوراق والبصلة الصغيرة عندما تبدأ في النمو.

- ✓ يمكن حصاد الأوراق من حوالي ستة أسابيع، قم بإزالة الأوراق الخارجية أولا ولكن أترك الأوراق الداخلية، بحيث تستمر الجذر التخزيني في النمو.
- ✓ يجب إزالة الأعشاب الضارة عند ظهورها، لأنها تتنافس على المساحة والمغذيات أحرص على عدم إتلاف نبات البنجر.

د) **نمو الجذر التخزيني**: عندما ينضج الجذر التخزيني، يبرز قليلا لسطح التربة ويفضل منع جفاف التربة والحفاظ على رطوبة معتدلة للجذر فإذاكانت التربة رطبة جدا، فسوف تتعفن الجذر التخزيني. وإذاكان الجذر التخزيني. وإذاكان الجذر التخزيني جافا جدا فسوف يتشقق.

هـ) **حصاد البنجر**:يكون جذر البنجربشكل عام جاهزا للحصاد بعد حوالي 10 إلى 12 أسبوعا من البذر.يمكن حصاد البنجر الصغير عندما يتراوح عرضه بين ال30 ملم و50 ملم كما يمكن تركه حتى يصل إلى حجم برتقالة صغيرة, كما ينصح دوما بان لا يترك جذر البنجر ليصبح كبيرا جدا لأنه سيصبح قاسيا و يفقد نكهته.

2.3 موسم الثاني:

1.2.3 طور النمو الخضري الثاني:بزراعة الجذور أو عند تركها في الأرض تنمو أوراق النبات في العام الثاني.

2.2.3 طور التهيئة للإزهار:يعتبر نبات البنجر من نباتات النهار الطويل، تتهيأ نباتات البنجر للإزهار في أي طور من أطوار حياتها وعموما درجة الحرارة المهيأة للإزهار تتراوح بين4-7 م° ولمدة 1-2شهر خلال مراحل نمو النبات.(**الشوني وعبد العزيز,2003**)

3.2.3 طور الإزهار وتكوين الثمار:عندما تتعرض النباتات المتهيئة للإزهار لدرجات الحرارة المرتفعة والنهار الطويل تستطيل السوق الزهرية وتنتقل المواد الغذائية المختزنة بالجذور إلى السوق الزهرية فتكون أزهار ثم يحدث التلقيح والإخصاب وعند ذلك تنتقل المواد الغذائية من أجزاء النبات المختلفة إلى أن يكتمل تكوين الحبوب ثم يموت النبات.(**عبد الجواد, 1998**)

4.مكان تواجده و انتشاره:

الشكل8:خريطة تمثل انتشار البنجر في العالم

(anonyme 6)

5.فوائده:

✓ يعتبر البنجر الأحمر من الخضر الغنية بالحديد الذي يعمل على تجديد خلايا الدم الحمراء و بالتالي يساعد في علاج مرض فقر الدم.

✓ في البنجر الأحمرألياف كثيرة قابلة للذوبان ومساعدة على تحسين التمثيل الغذائي وهي قد تقلل نسبة الكوليستيرول.(**klewicha, 2010**)

✓ يعتبر شرب عصير البنجر ناجح في الوقاية من عدة أمراض مثل سرطان الكبد، كما يعمل على إزالة السموم منالجسم.

✓ يساعد في الحفاظ على الذاكرة خاصة لكبار السن.

✓ يعمل على تحسين تدفق الدم إلى المخ.

- ✓ يعمل على الوقاية من خطر الإصابة بمرض السكر النوع الثاني.
- ✓ يعمل على تزويد الجسم بالبوتاسيوم و بالتالي تخفيف ضغط الدم عند الارتفاع.
- ✓ يعتبر البنجر مصدر رئيسي لعدة عناصر غذائية مهمة.
- ✓ يقلل من مخاطر الإصابة بأمراض القلب.
- ✓ يعمل على توفير الطاقة في الجسم لاحتوائه على النترات، لذلك فإنه غذاء مفيد جدا لأصحاب التمارين الرياضية.
- ✓ يعمل تناول البنجر يوميا على تقليل تراكم الدهون في الجسم.
- ✓ يحتوي البنجر على نسبة عالية من مادة البيتالين وبالتالي يساعد في منع التأكسد والالتهابات وبالتالي خطر الإصابة بالأمراض المزمنة.
- ✓ يساعد في عملية الهضم لاحتوائه على الألياف بشكل كبير.

6.الاحتياجات المناخية:

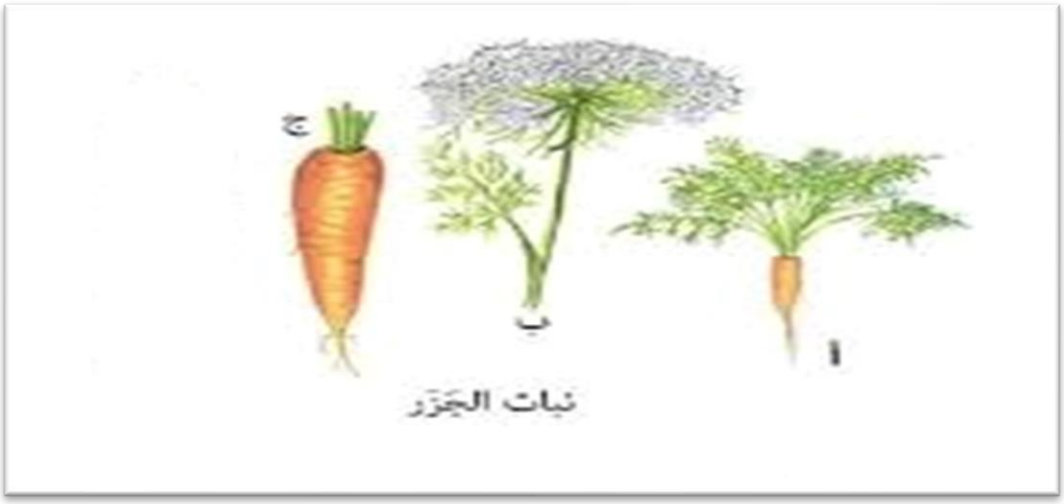
يفضل البنجر درجات حرارة دافئة نسبيا، لذلك فإن درجة الحرارة المثلي تتراوح بين 20و د38درجة مؤوية, بينما عندها تتجاوز درجة الحرارة 43 درجة يتباطأ نمو النبات ويصبح لون أوراقه افتح, وأثناء شمس الظهيرة يصبح أكثر عرضة لحروق الشمس ويجب نقله إلى مكان يوفر الظلخلال فصل الشتاء يجب أن تكون درجة الحرارة أعلى من 0درجة.لكن عندما تنخفض إلى مادون 40درجةتؤثر على الأوراق وتصبح داكنة اللون وفي بعض الحالات قد يحدث نخر مبلل بالماء وذبول وتدلي ويتحول لون الأوراقإلى اللون البني (**دليل العناية بالنبات**).

II- الجزر ***Daucus carota***

1.الوصف النباتي للجزر *Daucuscarota*:

هو نوع نباتي يتبع جنس الجزر من الفصيلة الخيمية والجزر جذريمن الفصيلة الخيمية .يستفادمن جذره الموجود في التربة. وهو ثنائي الحول وله عدة ألوان أرجواني وأرجواني محمر وأصفر وقريب من الأبيضومن أشهر أنواعه الجزر الشائع (د. احمد عبد المنعم **1991**)، وكلما كان الجزر أكثر احمرار دل ذلك على زيادة محتواه من مادة الكاروتينالتي يحتاج إليها الجسم بمقدار5 و1 مليجرام يوميا.

يعتبر محصول الجزر من المحاصيل الشتوية ويزرع في كافة محافظات القطر وله أهميةغذائية كبيرة حيث تعتبر الجذور المتضخمة مصدر لفيتامين Aلاحتوائها على الكاروتينوكذلك تحتوي على كميات مناسبة من السكر وبعض المعادن كالكالسيوم والفسفور والحديد.الجذور تستهلك طازجة أو مع السلطة أو بصورة عصير أو مطهية أو معلبة أو مجمدة أوكحلويات.(د. عبد الجبار جاسم **1989**)



الشكل9:نبات الجزر (ا- نبات مورق / ب- نورة الأزهار / ج- جزر درني اصفر (برتقالي اللون))

(anonyme7)

وتشمل العائلة العائلة الخيمية*Umbellifare* , عدد كبير من النباتات وهي تحتوي على 250جنسا وأكثر من 1500نوعا ومن الخضر التابعة لهذه العائلة الجزر والكرفس والمعدنوس(د. عدنان ناصر مطلوب واخرون **1999**)حيث تتمثل أجزاء نبات الجزر في ما يلي:

1.1. **الجذور**:هو ذلك الجزء من النبات الذي يتغلغل في التربة بغرض الحصول على الغذاء وامتصاصه يوفر رسوخ للنبتة في الأرض عن طريق على الغذاء وامتصاصه. وأيضاً الألياف الدقيقة والمتساوية الطول والثخانة التي تغطي الجذر. وبعض الجذور يخزن الغذاء للنبتة في الشتاء ومثل هذا النوع من الجذور يسمى الجذر الوتدي مثل الجزر(**رغد محمود 2018**) .

إن الجذر الأولي لنبات الجزر قوي، جيد التكوين، ويتعمق بسرعة في التربة. ينشأ كثير من الأفرع الجذرية في النصف السفلي من الجزء المتضخم من الجذر الأولى وتنمو أفقيا لمسافة 60-70 سم وينمو قليل منها رأسيا؛ لتصل حتى عمق 90-150 سم. ومع قرب نضج النباتات. تزداد التفرعات الجذرية من الجزء المتضخم الذي يستعمل في الغذاء. وتشكل هذه الأفرع نسبة كبيرة من المجموع الجذري النشط في عملية الامتصاص

(**فاضل وجاسم، 1989**).يتكون الجزء المستعمل في الغذاء من السويقة الجنينية السفلى، والجزء العلوي من الجذر. وتنشأ الجذور الجانبية من كليهما؛ لذا.. يصعب تحديد نهاية السويقة الجنينية السفلى (التي تشكل الجزء الأكبر من الجزء المتضخم)، وأين يبدأ الجذر.

تظهر في القطاع العرضي – لجذر الجزر – منطقتان رئيسيتان، هما: القلب الخارجي outer core، والقلب الداخلي inner core. ويتكون القلب الخارجي من الطبقات الآتية من الخارج إلى الداخل: بيريدرم رقيق، وطبقة من الخلايا الفلينية، وطبقة سميكة نسبيا من اللحاء الثانوي، وهي تعتبر المخزن الرئيسي للسكر. ويتكون القلب الداخلي من الخشب الثانوي والنخاع. وتوجد بين القلب الخارجي والداخلي طبقة نسيج الكامبيوم، وهي رقيقة، وتحاط من الخارج باللحاء الابتدائي، ومن الداخل بالخشب الابتدائي؛ وكلاهما رقيق أيضا، وتتحسن نوعية الجزر بزيادة سمك طبقة القلب الخارجي(**فاضل وجاسم، 1989**).

2.1. **الساق** :هي عبارة عن المحور الرئيسي للمجموع الخضري ويقوم بحمل الأوراق والبراعم والأزهار والثمار. وينمو الساق عادة فوق سطح التربة إلا أن هناك بعض السيقان المتخصصة في تخزين المواد الغذائية تنمو أسفل سطح التربة مثل:كورمة القلقاس، ودرنة البطاطا(**رغد محمود 2018**).

أما ساق الجزر تكون قصيرة في موسم النمو الأول، وتحمل مجموعة من الأوراق المتزاحمة. وتستطيل الساق في موسم النمو الثاني، وتتفرع، ويصل طولها إلى نحو 60 – 120 سم. وتنتهي كل من الساق الأصلية وتفرعاتها الأولية والثانوية بنورة (**أستاذ محمد المليجي 2019**).

3.1. الأوراق: الورقة في علم النبات هي عضو النبات الفوقي المخصص للقيام بعملية التمثيل الضوئي.لهذا الغرض تكون الورقة عادة منبسطة ورقيقة، لتعرض أكبر مساحة ممكنة وأكبر قدر من الخلايا الحاوية على اليخضور إلى ضوء الشمس والسماح للضوء باختراق كامل نسيج الورقة. **(anonyme 8)**

أما ورقة الجزر تكون لها زائدة جانبية خضراء مفلطحة، تحملها السيقان عند العقد، وتؤدي وظيفة أساسية هي البناء الضوئي، ورقة الجزر فهي مركبة متضاعفة، ويتكون كل منها من 2 – 3 أزواج من الوريقات ، ووريقة طرفية. والوريقات شديدة التفصيص، والفصوص غائرة(**أستاذ محمد المليجي 2019**).

4.1. **الأزهار**:تسمى نورة الجزر «رأس» head, وهي نورة خيمية umbel. يحمل النبات نورة رئيسية واحدة primary umbel في قمة الساق الرئيسية، كما يحمل عددا من نورات الرتبة الثانية Sccondaryorder umbels، توجد كل منها في نهاية أحد الأفرع الرئيسية. وقد يحمل النبات عددا من نورات الرتبتين : الثالثة والرابعة، توجد كل منهما في نهاية أحد الأفرع الثانوية.وقد وجد في دراسة أجريت على الصنف شانتناي Chantenay أن النبات الواحد يحمل – إلى جانب النورة الرئيسية الأولية – من 12 – 15 نورة رتبة ثانية ، و 36 – 53 نورة رتبة ثالثة ، و13 – 42 نورة رتبة رابعة، يبلغ قطر النورة الرئيسية 12,5 – 15 سم، ويقل قطر النورة تدريجيا في الرتب التالية ، لدرجة أن نورات الرتبة الرابعة ربما لا يوجد بكل منها سوى عدد محدود من الأزهار.

إن أولى الأزهار في التفتح هي تلك التي توجد بحواف النورة الأولية، تليها في التفتح بقية أزهار هذه النورة بصورة تدريجية؛ أي تكون الأزهار التي توجد في مركز النورة أصغر عمرا من تلك التي توجد حول حافتها. ويتكرر الأمر نفسه بالنسبة للنورات الأخرى، علما بأنها تتفتح هي الأخرى بنفس ترتيب تكوينها؛ فيبدأ تفتح أزهار المحيطات الخارجية في نورات الرتبة الثانية بعد أيام من بدء تفتح الأزهار الخارجية في النورة الرئيسية، ثم يبدأ تفتح أزهار المحيطات

الخارجية في نورات الرتبة الثالثة بعد 4 أيام أخرى.. وهكذا. ويستغرق تفتح أزهار النورة الواحدة من 7-10 أيام، ويتوقف ذلك على حجم النورة والعوامل البيئية. ويتضح مما تقدم.. أن النبات الواحد يستمر في الأزهر لمدة تصل إلى حوالي أربعة أسابيع(**فاضل وجاسم، 1989**).

إن زهرة الجزر خنثى صغيرة، لونها أبيض مائل إلى الأخضر، أو إلى البنفسجي. وقد يمكن رؤية أزهار مذكرة قليلة في غير النورة الأولية. يتكون الكأس من خمس سبلات صغيرة ، والتويج من خمس بتلات ملتحمة، وتتجه قمتها نحو الداخل، ويتكون الطلع من خمس أسدية ، تتجه نحو الداخل أيضا، ويتكون المتاع من مبيض سفلي، به حجرتان، تتكون بكل منهما بذرة واحدة، وتظل البذرتان متصلتين ببعضهما من أسفل.

أزهار الجزر خصبة، ولا توجد بها ظاهرة عدم التوافق الذاتي. وبالرغم من ذلك.. فإن أزهار الجزر لا تلقح ذاتيا ، وربما لا يحدث التلقيح الذاتي بين أزهار النورة الواحدة ؛ ويرجع ذلك إلى نضج حبوب اللقاح في الزهرة الواحدة قبل استعداد الميسم للتلقيح، وهي الظاهرة التي تعرف باسم الذكورة المبكرة protandary. فتتناثر حبوب اللقاح في الزهرة الواحدة على مدى 24 – 48 ساعة، ويبدأ استعداد المياسم للتلقيح في اليوم الثالث من تفتح الزهرة ، ويستمر لمدة أسبوع أو أكثر ؛ ولهذا السبب .. فإن التلقيح في الجزر خلطي، ويتم بواسطة الحشرات خاصة النحل. تحتوي أزهار الجزر على الرحيق بوفرة في غدد على السطح العلوي للمبيض. هذا .. إلى جانب أن حبوب لقاح الجزر تعد جذابة لعديد من الحشرات. وقد وجد أن أزهار الجزر يزورها 334 نوعا من الحشرات من 71 عائلة. وتبلغ نسبة التلقيح الخلطي في الجزر أكثر من 95%.

تلعب حشرة النحل دورا مهما في زيادة محصول البذور، وتعد أهم الحشرات الملقحة ، ويلزم توفيرها في حقول إنتاج البذور بأعداد كبيرة ، بحيث لا تقل كثافتها عن 10 حشرات لكل متر مربع من الحقل . هذا .. وتسقط بتلات الأزهار الخصبة بمجرد بدء استعداد مياسمها للتلقيح. أما بتلات الأزهار العقيمة الذكر، والتي يتحول فيها الطلع إلى بتلات.. فإنها تبقى حتى اكتمال نضج البذور (د.احمد عبد المنعم 1991).

2.التصنيف العلمي:

جدول2:التصنيف العلمي للجزر***Beta vulgaris*** .

المملكة:	النباتاتles plantes	**العائلة:**	Umbelliferae
الشعبة:	حقيقيات الأوراق	**الفصيلة:**	الخيمية
الطائفة:	ثنائيات الفلقةDicotylédone	**الجنس:**	Daucus
الرتبة:	خيمية	**النوع:**	Daucus carota

3.دورة نموه:

تنتج نباتات الجزر أزهارًا وتصنع مجموعة من هذه الأزهار شكلًا. كل شجرة قادرة على إنتاج بذرتين. التلقيح مطلوب لإنتاج البذور ويمكن أن يحدث داخل نفس النوع أو الأنواع المختلفة. ينتج الجزء الذكري من الزهرة حبوب اللقاح وتحتوي على الحيوانات المنوية التي تنتقل إلى وصمة العار بواسطة الملقحات مثل نحل العسل. تصل حبوب اللقاح الموجودة على وصمة العار إلى البويضة من خلال أنبوب وتطلق الحيوانات المنوية حتى يحدث الإخصاب. يتم تكوين الجنين بعد الإخصاب ويتم تغليفه ببذرة. يساعد هذا الجنين الموجود داخل البذور في إنتاج جزر جديد. يحدث هذا التكاثر والتخصيب خلال النصف الثاني من دورة حياة النبات. **(Anonyme 9)**

4.مكان تواجده (موطنه) :

يعتقد أن الجزر نشأ في وسط أسيا التي تشمل الهند ، و أفغانستان ، وشرق الاتحاد السوفيتي ،وان له مناطقنشوء أخرى ثانوية في الشرق الأدنى .وقد انتقل الجزر الاحمر والاصفر من تلك المناطق حيث اوروبا غربا ، والصين شرقا.ويبدو أن الجزر البرتقالي نشأ كطفرة من الجزر الأصفر، وانه زرع لأول مرة هولندا.(**د .احمد عبد المنعم 1991**) .

اتفق الباحثون على أن أفغانستان هي الموطن الأصلي للجزر ومنها انتشر إلى باقي دول العالم. الجزر العادي هو الجزر الاجنبي المنزرع والمعروف حاليا وكانت هولندا هيأول دولة تزرع الجزر على نطاق تجاري ومنها انتشرت

الأصناف المختلفة والتي منها الصنف "شنتناى" المنزرع في مصر. وفيما عدا ذلك يعتبر جزر بري ، والجزر البري يوجد منة الأبيض والأحمر مثل الصنف البلدي المنتشر في مصر. ونشأ الجزر الأصفر من تلك الأنواع البرية .

وفي الطبيعة يعتبر الجزر البرى حولي بمعني انه عند الزراعة في الخريف وتكون فترة البرودة خلال فصل الشتاء كافية لدفع النباتات للإزهار في الربيع وإعطاء البذور .

5.فوائده:

الجزر له خواص المضادات الحيوية:

- ✓ فهو يدمر البكتيريا التي تزهر في الأمعاء.
- ✓ يساعد عصير الجزر في التخلص من الالتهابات المعوية وفي شفاء قرحة المعدة .
- ✓ يساعد في حماية الجلد من الآثار المؤذية لأشعة الشمس وتمكنه من استعادة عافيته بسرعة .
- ✓ يمكن استخدامه طعاما ودواء في علاج التهابات الكلى .
- ✓ يحتوي الجزر على هرمون نافع جداً في علاج أعراض السكري .
- ✓ يساعد في التخلص من بعض ديدان المعدة والمغص .
- ✓ يساعد على الشفاء من السعال ونزلات البرد .
- ✓ مقو جيد للمناعة الطبيعية .
- ✓ يزيد إفراز الصفراء .
- ✓ مدر للبول .
- ✓ يطرد الحامض البولي من الدم، ولذا فهو يساعد مرضى النقرص .
- ✓ علاج لأوجاع حصى المرارة وأمراض الكبد، والسل .

ثبت أن امتصاص كميات من عصير الجزر، تساعد أحيانا في مقاومة أو معالجة السرطان وذلك لأنه يحتوي على نسبة عالية جداً من فيتامين". "

كما له عدة علاجات:

- يشفي بنجاح من المرض الأسيتونيمي (وهو زيادة نسبة الأسيتون في الدم).
- مفيد في حالات فقر الدم والضغط المرتفع .
- يوقف النزيف .

(المجلة الزراعية 2014)

و له فوائد أيضا في التجميل:

يعتبر الجزر من وسائل التجميل الأساسية ، نظراً لأنه من أغنى النباتات بفيتامين « أ ».هذا الفيتامين الضروري لصحة وسلامة الجلد. أن تناول عصير الجزر الطازج بصفة منتظمة له أثر واضح كمضاد لبُقع وشوائب البشرة، ويعمل كذلك على تحسين لون .

الجزر والكاروتين:

من أهم المواد التي يتميز بها الجزر مادة الكاروتين التي يعزى إليه اللون البرتقالي ولهذه المادة فوائد عديدة وأكيدة منها أنها تنشط عملية تجديد الأنسجة والخلايا فهي مفيدة في إزالة التجاعيد من الوجه والجبهة ومنع رخاوة الجلد وتستفيد منها النساء في جعل البشرة أكثر صفاء ونقاء وفي تقوية الشعر والأظافر.

6.الاحتياجات اللازمة لنموه:

1.6 التربة المناسبة لزراعة الجزر: يحتاج الجزر إلى نوع معين من التربة حيث لابد أن تكون خفيفة ،كما يجب أن تكون ذات صرف جيد للماء و تعد التربة الرملية الأنسب لزراعة،فهذه التربة توفر محصول كبير و قبل الموعد بفترة كبيرة ،أما الأراضي الطينية فتأخر الحصول على الإنتاجية لكنها تكون بكفاءة عالية .

a) يجب تجهيز التربة قبل الزراعة وذلك بالتخلص من الصخور والقمامة الموجودة على سطحها ، وتزويدها ببعض الأسمدة لتفادي خصاص العناصر الغذائية للتربة، و بعد نقوم بتقليب التربة جيدا وإزالة الحشائش وجذور الأعشاب التي تمتص أشعة الشمس والعناصر المهمة التي تضعف نمو الجزر.

بعد أن قمنا بتجهيز التربة تأتي مرحلة الزرع حيت يتم تشكيل صفوف من التربة ونزرع الجزر مع ترك المسافات بين بعضهم البعض، لتسهيل نمو الجذور التي تصبح كبيرةمن الأسبوع 1 إلى 3 تبدأ البذور بالنمو، ولابد أن نقوم بتسميدها .

(اسماعيل 2019)

2.6 أثار العوامل الجوية على الجزر :تبلغ درجة الحرارة المثلى لإنبات بذور الجزر 27 درجة مئوي بينما يتراوح المجال الحراري الملائم لإنبات(7 – 29) درجة مئوي ولا تنبت بذور الجزر في درجة حرارة أقل من 4 مئوي أو أعلى من 35 مئوي ويلائم نمو الأوراق درجة حرارة مرتفعة نسبيا تبلغ حوالي 29 درجة مئوي إلا أن نمو الجذور تلائم درجة حرارة تميل إلى الانخفاض تتراوح من (15 – 20) مئوي لذا يعد الجزر من المحاصيل الشتوية التي تلائمها الحرارة المرتفعة نسبيا في الأطوار الأولى من نموها حتى يتكون نمو خضري قوي على أن يتبع ذلك بحرارة منخفضة نسبيا حتى الحصاد لتشجيع تكوين نمو جذري جديد.وتؤثر درجة الحرارة السائدة كثيرا على نوعية الجذور وذلك على النحو التالي(**كاظم وآخرون 2008**)

1.2.6اللون:

تزداد دكنة اللون البرتقالي في درجة حرارة من 15 – 21 درجة مئوي ويبهت اللون في درجة حرارة 21 – 27 درجة مئوي ويكون اللون رديئا في درجة حرارة 10 – 15 درجة مئوي.

2.2.6الشكل :

- ✓ يكون شكل الجزر مطابقا للصنف في مجال حراري يتراوح بين 10- 15 درجة مئوي.
- ✓ تكون الجذور رفيعة ونحيفة في نظام حراري 18 درجة مئوي نهارا و 7 درجة مئوي ليلا.
- ✓ يؤدي انخفاض درجة الحرارة من 18 إلى 7 م عند بداية تضخم الجذور إلى نمو الجزء. العلوي من الجذور بصورة طبيعية بينما يظل الجزء السفلي رفيعا .
- ✓ تكون الجزر طويلة في الحرارة المنخفضة التي تتراوح من 10 – 15 درجة مئوي وقصيرة في الحرارة المرتفعة التي تتراوح من 21 – 27 درجة مئوي.

- ✓ تؤدي الحرارة المرتفعة أو المنخفضة إلى جعل نهاية الجذور مستدقة في الأصناف التي تكون نهاية جذورها مستديرة .**و**- يتكون طعم مر غير مقبول في الحرارة التي تزيد عن 27 درجة مئوي.

3.2.6 **الألياف** : تزيد نسبة الألياف في الجذور لدى ارتفاع درجة الحرارة أثناء النضج، وللفترة الضوئية تأثير مماثل على نوعية الجذور فيكون اللون رديا عندما يكون طول الفترة الضوئية 7 ساعات ويتحسن اللون بزيادة فترة الإضاءة إلى 9 ساعات إلا أن زيادة الإضاءة لأكثر من ذلك حتى 14 ساعة يوميا لم يكن لها تأثير كما أنه لم تؤدي هذه الزيادة إلى زيادة محصول الجزر إلا عندما كانت الظروف البيئية الأخرى غير ملائمة لنمو النباتات وللعوامل الجوية تأثير كبير على إزهار الجزريتكاثر الجزر بالبذور التي تزرع في الحقل الدائم مباشرة .

يعتبر من محاصيل الخضر التي ينجح شتلها , إلا أنه لا يشتل في الزراعات التجارية لأسباباقتصادية , ولأن النباتات المشتولة تعطي جذورا ملتوية وغير منتظمة الشكل .

(محب طه صقر 2001)

مواعيد زراعة الجزر:

يزرع الجزر البلدي خلال الفترة من منصف شهر اغسطس (اوت) إلى نهاية شهر سبتمبر ويؤدي تأخير الزراعة عن ذلك تهيئة النباتات للإزهار , واتجاهها نحو التزهير بمجرد ارتفاع درجة الحرارة . أما الأصناف الأجنبية فإن زراعتها تبدأ من منتصف أغسطس (اوت) مع الجزر البلدي وتمتد إلى شهر فبراير(فيفري) نظرا لأن البرودة السائدة في فصل الشتاء لا تكفي لتهيئتها للإزهار ويمكن استمرار زراعتها إلى شهر مارس في المناطق الساحلية إلا أن محصولها يكون منخفضا.(سلمياسماعيل 2019)

المناخ المناسب :

يحتاج الجزر إلى طقس بارد أثناء الزراعة ، وقد يستغرق الأمر حوالي 3 أسابيع لبدء الزراعة في الشتاء ، ولكن إذا كنت ترغب في الحصول على جزر عالي الجودة ، فقد يستغرق الأمر حوالي 70 إلى 80 يوم. لذلك يتم زرع الجزر في الربيع أو الخريف وأوائل الشتاء ، ويتم زرعها قبل حوالي أسبوعين من الصقيع. وإذا كنت ترغب في الحصول على محصول وفير، فيجب أن تزرع في الصيف وتستمر لمدة 3 أسابيع.ففي المناخ الحار ، تكون دورة الزراعة قصيرة، ولكن إذا كان المناخ

باردًا، فإن المحصول ينمو بشكل أبطئ .وإذا كنت ترغب في الحصول على محصول جيد ، يجب أن يكون عمقها يصل إلى 12 بوصة لأن التربة الصخرية قد تشوه الجذور.أخيرا، يجب تقليل هذا السماد النيتروجيني لتقليل حموضة التربة, مما يساعد على زيادة الجذور لامتصاص العناصر الغذائية بشكل أفضل .(سلمياسماعيل 2019)

الجزء التطبيقي

الفصل الأول : طرق ومواد الدراسة

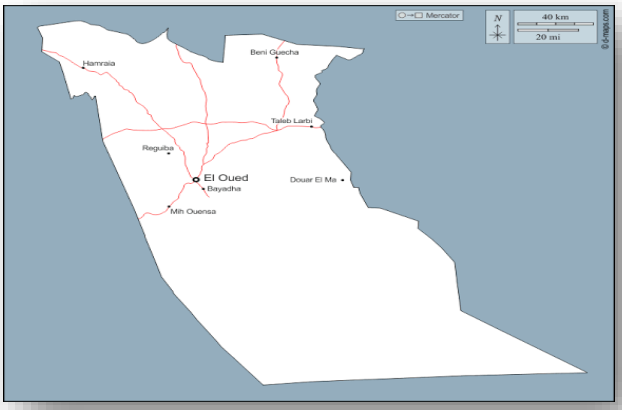
الفصل الثـاني : النتائج والمناقشـة

الفصل الأول
طرق ومواد الدراسة

منطقة الدراسة

1. الموقع الجغرافي:

تقع منطقة وادي سوف في الجزء الجنوبي الشرقي من الجزائر، وفي منتصف الصحراء الكبرى، وهذا الأخير يعتبر من منطقة واحات الصحراء الشمالية الشرقية في العرق الشرقي الكبير، ويحدها من الجهة الشمالية شط ملغيغ وشط مروان، ومن الجهة الجنوبيةالعرق، ومن الجهة الشرقية الطالب العربي، حيث يحدها وادي الريغ،ومنطقة العرق الشرقي من الجهة الغربية (ريان جابر**2015**).فينحصر فلكياً بين دائرتي عرض 31و 34 شمالاً على امتداد نحو 620كلم من منطقة سطيل الحدود الشمالية، إلى غدامس جنوباً وبين خطي طول 6و8 شرقاً على مسافة 160كلم ومن منطقة وادي الريغ غرباً إلى الحدود مع تونس شرقاً(**حسونة عبد العزيز2009–2010**).



الشكل11:صورة مقربة لولاية الوادي**(anonyme 10)**

2. محطة الدراسة:

تعتبر منطقة وادي سوف من المناطق الأكثر نشاط في مجال الزراعة في إنتاج مختلف المزروعات من خلال الزراعات الحقلية المختلطة.ومن أجل هذه الدراسة اخترنا منطقة بلدية العقلة بوادي سوف حيث تم اختيار محطتين للدراسة، وتعرف هذه المحطات بأنهما قطعتي أرض محدودة المساحة لدراسة الأنواع (البنجر الأحمر/الجزر)، يكون اختيارها اعتمادًا على معايير أساسية ضمن توفر الشروط اللازمة لتواجد الأنواع فيه **(Duranton et al ., 1982).**

(Daget et Gordon, 1982)

الشكل 12: صورة ميدانية للحقل المأخوذ منه نبات البنجر الأحمر بولاية الوادي(رحمة,ريان,عرفات2024)

الشكل13: صورة ميدانية للحقل المأخوذ منه نبات الجزر بولاية الوادي(رحمة,ريان,عرفات2024)

3. المادة النباتية المدروسة:

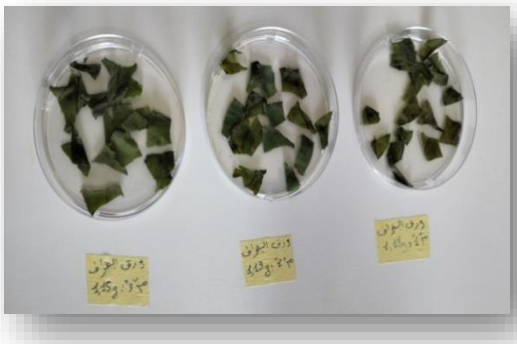
- ✓ **نبات البنجر**:يشمل الجذر التخزيني للبنجر العديد من الفوائد, كما يحتوى على صبغة البيتالين(بيتاسيانين, بيتاكزانتين)كما يتضح لونه ظاهريا.
- ✓ **نبات الجزر**: يعتبر الجذر التخزيني للجزر ذو أهمية لاحتوائه على العديد من الفوائد و الخصائص حيث انه غني بالصبغات و خاصة الكاروتين.

الشكل14: صورة أصلية للبنجر الأحمر المدروس في التجربة(رحمة,ريان,عرفات2024)

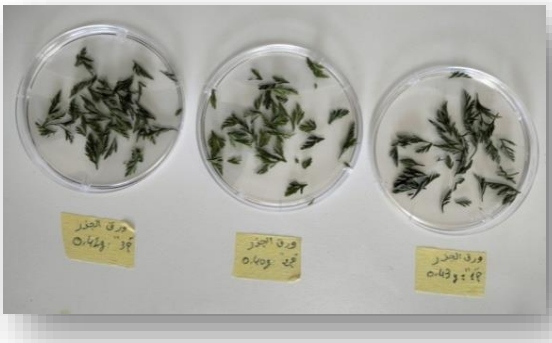
الشكل15: صورة أصلية للجزر المدروس في التجربة(رحمة,ريان,عرفات2024)

الخصائص المدروسة

1. الوزن الرطب و الوزن الجاف لورقة البنجر و الجزر:أخذنا مجموعة من الأوراق لكل عينة من البنجر و الجزر و تم تقطيعها إلى قطع صغيرة و تقسيمها لثلاث مجموعات حيث وزنت كل مجموعة على حدى. تم قياس الوزن الجاف لكل مجموعة بواسطة ميزان حساس بعد تجفيفها بواسطة الحاضنة الحرارية لكل مجموعة على درجات حرارة 60° لمدة ثلاثة أيام (72 ساعة) ثم تقدير الوزن الجاف لكل منهما.



الشكل16:صورة أصلية لأوراق البنجر الاحمر المدروسة قبل التجفيف(رحمة,ريان,عرفات2024)

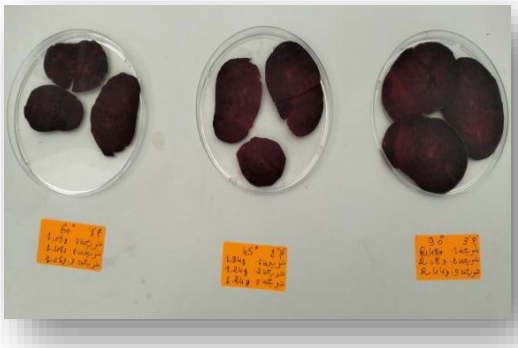


الشكل17:صورة أصلية لأوراق الجزر المدروسة قبل التجفيف(رحمة,ريان,عرفات2024)

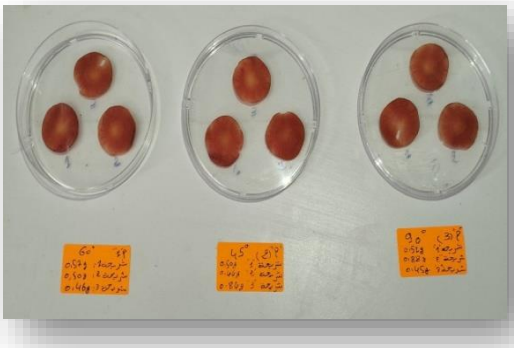
الشكل18: صورة أصلية لأوراق الجزر و البنجر الأحمر المدروسة بعد التجفيف(رحمة,ريان,عرفات2024)

2. الوزن الرطب و الوزن الجاف للجذر التخزيني للبنجر و الجزر:تم قياس الوزن الرطب للجذر التخزيني في نهاية موسم النمو و ذلك بأخذ عينة واحدة من مجموعة النباتات المتواجدة في الحقل و نقلها إلى المخبر، ثم يتم فصل الجزء الخضري على الجذر، ثم قسمنا الجذر إلى ثلاث مجموعات، ثم وزن كل مجموعة بالميزان الحساس.

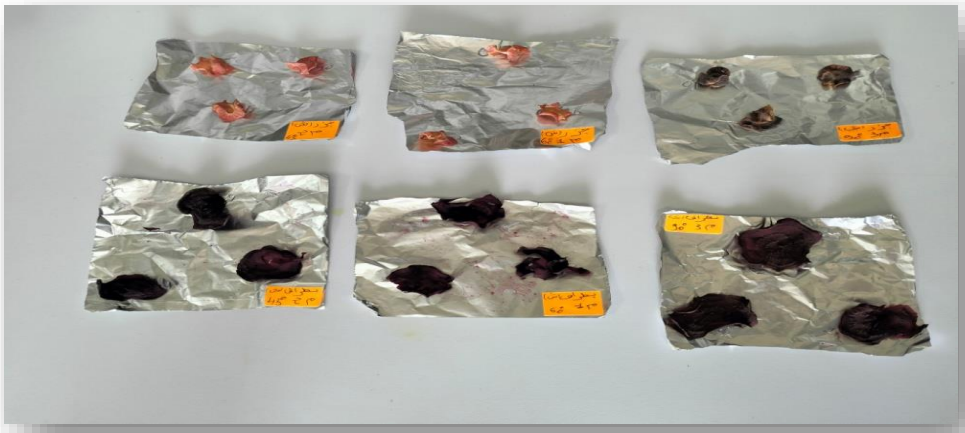
- وضع كل مجموعة بعد تقطيعها إلى شرائح رقيقة ووضعها في حاضنة حرارية مختلفة الدرجات(45°،60°،90°) لكل مجموعة من البنجر و الجزر لمدة ثلاثة أيام (72 ساعة).



الشكل19:صورة أصلية للجذر التخزيني للبنجر المدروس قبل التجفيف(رحمة,ريان,عرفات2024)



الشكل20: صورة أصلية للجذر التخزيني للجزر المدروس قبل التجفيف(رحمة,ريان,عرفات2024)



الشكل21: صورة أصلية للجذر التخزيني للجزر و البنجر الأحمر المدروس بعد التجفيف(رحمة,ريان,عرفات2024)

3. تقدير المحتوى المائي عند الأوراق والجذر التخزيني:يتم تقدير المحتوى المائي للأوراق و الجذر التخزيني بالاعتماد على طريقة حساب الوزن الرطب و الجاف وذلك من خلال المعادلة التالية **(santos et al,2013)**=

$wc = \% 100 . FW-DW / FW$ حيث أن :

wc= المحتوى المائي

fw=الوزن الرطب

dw= الوزن الجاف

تحضير مستخلص (البنجر و الجزر) وتقدير محتوى الصبغات

1. تحضير مستخلص (البنجر و الجزر)

يتم استخلاص الصبغات في هاته الدراسة كالتالي:

a) تحضير العينة النباتية:نقوم بتقطيع ثمار البنجر و الجزر إلى قطع صغيرة توضع في حاضنة حرارية في درجات متفاوتة 45 ,60 ,90 درجة مئوية لمدة ثلاث أيام.

الشكل22: صورة أصلية لجهاز التجفيف(رحمة,ريان,عرفات2024)

b) تحضير المسحوق:نقوم بسحق كل عينة بواسطة مهراس هاون للحصول على مسحوق ناعم ليتم استعماله للدراسة .نضع في كل أنبوب اختبار عينة 0,02غ من المسحوق المحضر, نأخذ 36 عينة من اجل الدراسة التكرارية (18عينة للجزر | 18عينة للبنجر).

الشكل23:صورة أصلية لميزان حساس(رحمة,ريان,عرفات2024)

c) تحضير المذيب:نأخذ 120 مل من الميثانول, ثم نقوم بتخفيفها ب40 مل من الماء المقطر, حيث نتحصل على تركيزميثانول 75%, ثم نأخذ 4 مل من كل مذيب (ماء مقطر | ميثانول 75%).

d) تحضير المستخلص:حيث عند العينات المستخلصة في درجة 45 (6عينات), نضع4 ml من الماء المقطر في ثلاث عينات و4 ml من الميثانول في الثلاثة المتبقية، تتم العملية كذلك على العينات المستخلصة في الدرجات 60,90 درجة مئوية. بعد تحضير العينات نضعها في الحمام المائي لمدة 30 دقيقة الحرارة 45درجة مئوية بالطريقة التالية:

الشكل24:صورة أصلية لحمام مائي(رحمة,ريان,عرفات2024)

نضع العينات المجففة في درجة الحرارة 45 درجة مئوية.

*وفي الحمام مائي عند درجات الحرارة :45\60\90 درجة مئوية.

نضع العينات المجففة في درجة الحرارة 60درجة مئوية.

*وفي الحمام مائي عند درجات الحرارة:45\60\90 درجة مئوية.

نضع العينات المجففة في درجة الحرارة 90 درجة مئوية.

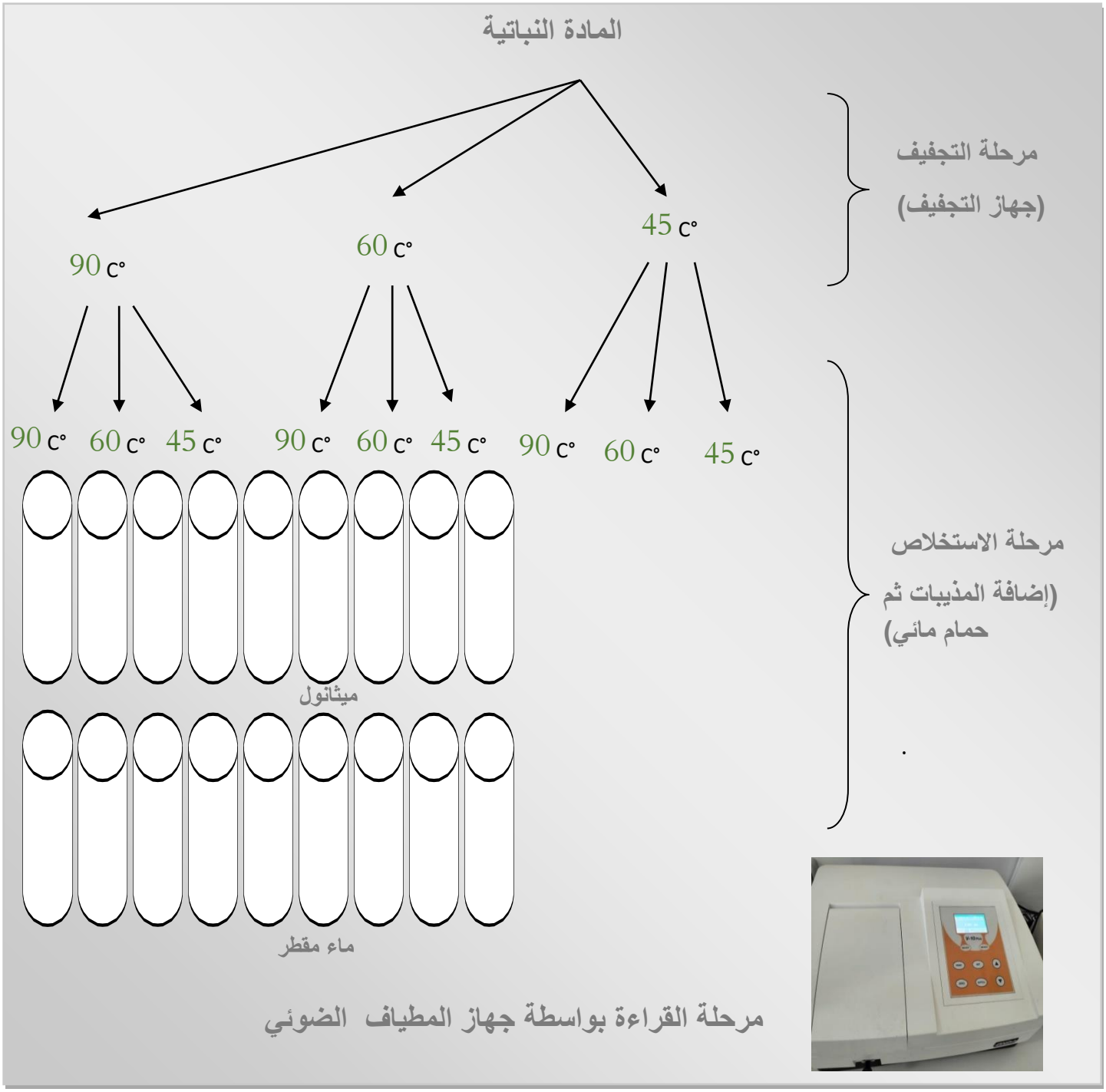
*وكذلك في الحمام المائي عند درجات الحرارة:45\60\90 درجة مئوية.

نضع العينات المجففة في درجة الحرارة 45\60\90 درجة مئوية.

بعد إخراج العينات من الحمام المائي ندخلها لجهاز الطرد المركزي لمدة 10 دقائق على 300 دورة في الدقيقة .وهكذا نتحصل على مستخلصات البنجر و الجزر بتراكيز مختلفة. ثم تتم قراءة النتائج بجهاز المطياف الضوئي كما هو موضح في المخطط التالي.

الشكل25: صورة أصلية لجهاز الطرد المركزي(رحمة,ريان,عرفات2024)

الشكل26: صورة أصلية لجهاز المطياف الضوئي(رحمة,ريان,عرفات2024)



الشكل27: مخطط يمثل خطوات العمل على العينات(رحمة,ريان,عرفات2024)

2.تقدير محتوى الصبغات:

1.2تقدير محتوى(تركيز) البيتالين في مستخلص البنجر: (Hoang et al.,2020)

بعد تحضير مستخلصات البنجر الأحمر (المحاليل) تتم قراءة النتائج في جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotométre),عند طول الموجتين:

- 535nmلمركبBetacyanin
- 480nmلمركبBetaxanthin

و يتم حساب تركيز تركيزالبيتالين بالعلاقة التالية:

$$\mathbf{BC\ (mg/L)=[(A\times DF\times MW\times 1000)/\ (e\times l)]}$$

BC:تركيز البيتالين

A: الامتصاصية

DF: معامل التخفيف

عند البيتاسيانين550g/mol الكتلة المولية و تساويMW :

308عندالبيتاكزانتين. g/molوتساوي

عند البيتاسيانين(e = 60,000 L/ mol cm): معامل الانقراض المولي e

عند البيتا اكزانتين.(e = 48,000 L/ mol cm) و

L: ثابت يساوي 1

2.2 تقدير محتوى(تركيز) الكاروتين في مستخلص الجزر:(Lucus et al., 2012)

بعدتحضير مستخلصات الجزر (المحاليل) تتم قراءة النتائج في جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotométre),عند طول الموجة 450nm لمركب carotene

و يتم حساب تركيز الكاروتين بالعلاقة التالية:

$$C = A \times V \times 10^4 / A1\%1cm \times P$$

A:الامتصاصية

V:حجم الاستخراج الكلي

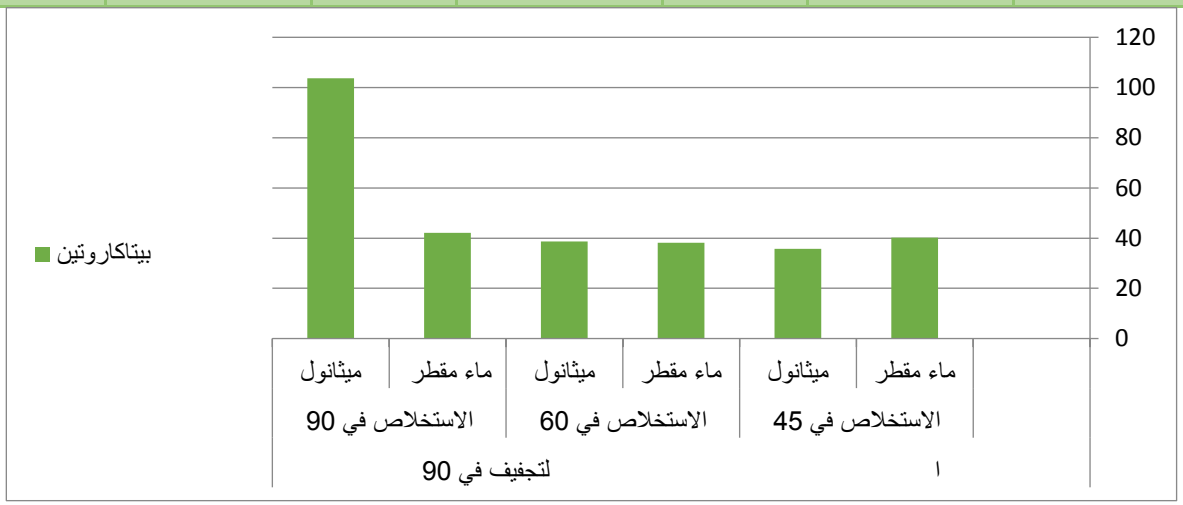
P:وزن العينة بالغرام

واضح وبدرجة أقل عند 90 درجة مئوية. أما عند 60 درجة مئوية فالماء المقطر يعطى استخلاصاً أعلى بكثير مقارنة بالميثانول.

3.2 تقدير محتوى الكاروتين في الجذر التخزيني عند90° :

جدول13: تراكيز صبغات البيتالين عند التجفيف 90 درجة.

الجزر	التجفيف في 90°C					
ظروف الاستخلاص	الاستخلاص في 45°C		الاستخلاص في 60°C		الاستخلاص في 90°C	
الصبغات	الماء المقطر	الميثانول	الماء المقطر	الميثانول	الماء المقطر	الميثانول
بيتاكاروتين	40,15	35,73	38,18	38’61	42,16	103,7



الشكل38: أعمدة بيانية تمثل تراكيز صبغات الكاروتين عند التجفيف 90 درجة.

البيتاكاروتين المستخلص باستخدام الماء المقطر يزداد بشكل طفيف مع ارتفاع درجة حرارة الاستخلاص من 45 إلى 90 درجة مئوية (من 40.15 إلى 42.16). كما يزيد البيتاكاروتين المستخلص باستخدام الميثانول مع ارتفاع درجة حرارة الاستخلاص، ويزداد بشكل ملحوظ عند 90 درجة مئوية (من 35.73 إلى 103.7)

الفصل الثاني

النتائج والمناقشة

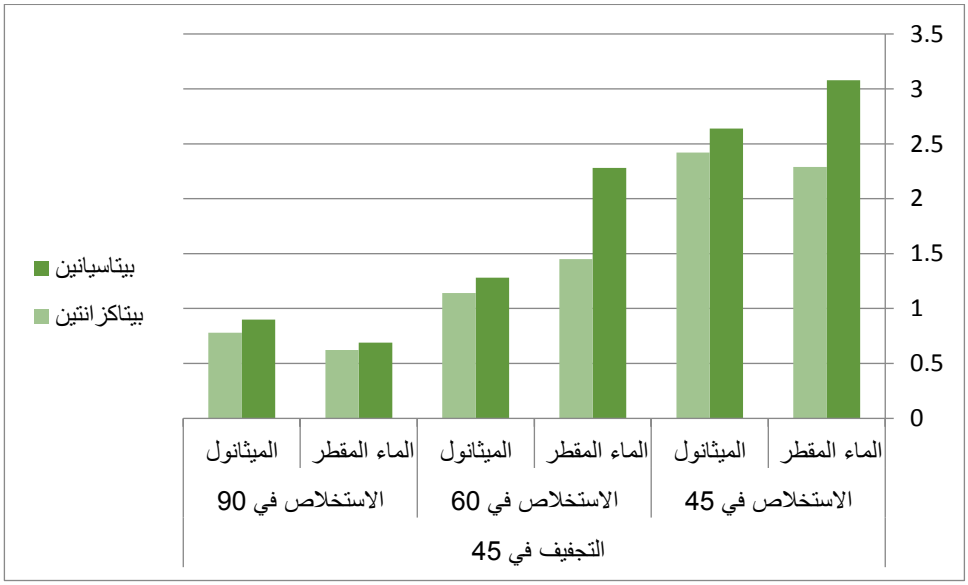
النتـــائج والمناقشة:

1.تقدير تركيز البيتالين في البنجر الاحمر:

1.1 تقدير محتوى البيتالين في الجذر التخزيني عند45° :

جدول7: تراكيز صبغات البيتالين عند التجفيف 45 درجة مئوية.

البنجر	التجفيف في 45°C					
ظروف الاستخلاص	الاستخلاص في 45°C		الاستخلاص في 60°C		الاستخلاص في 90 °C	
الصبغات	الماء المقطر	الميثانول	الماء المقطر	الميثانول	الماء المقطر	الميثانول
بيتاسيانين	3,08mg/l	2,64 mg/l	2,28 mg/l	1,28 mg/l	0,96 mg/l	0,9 mg/l
بيتاكزانتين	2,29 mg/l	2,42 mg/l	1,45 mg/l	1,14 mg/l	0,622 mg/l	0,78 mg/l



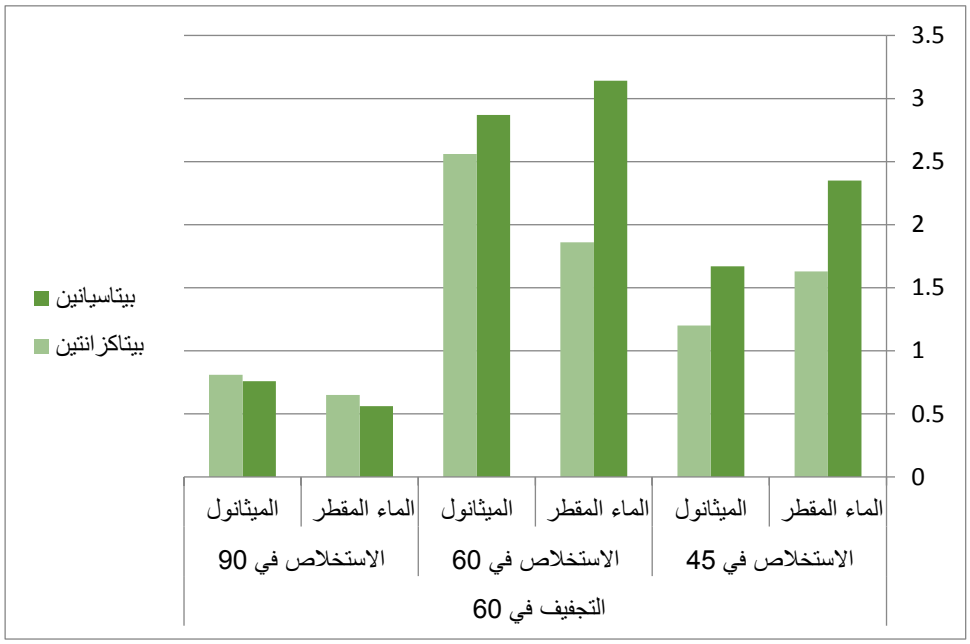
الشكل32: أعمدة بيانية تمثل تراكيز صبغات البيتالين عند التجفيف 45 درجة.

من دراسة النتائج للتجفيف 45 درجة نلاحظ أن تركيز الصبغات مرتفع عند درجة استخلاص 45 وبدرجة منخفضة للاستخلاص 60 وبأقل من الاستخلاصات السابقة في 90 درجة.

2.1 تقدير محتوى البيتالين في الجذر التخزيني عند 60°:

جدول8: تراكيز صبغات البيتالين عند التجفيف 60 درجة.

البنجر	التجفيف في 60°C					
ظروف الاستخلاص	الاستخلاص في 45°C		الاستخلاص في 60°C		الاستخلاص في 90°C	
الصبغات	الماء المقطر	الميثانول	الماء المقطر	الميثانول	الماء المقطر	الميثانول
بيتاسيانين	2,35 mg/l	1,67 mg/l	3,14 mg/l	2,87 mg/l	0,56 mg/l	0,76 mg/l
بيتاكزانتين	1,63 mg/l	1,2 mg/l	1,86 mg/l	2,56 mg/l	0,65 mg/l	0,81 mg/l



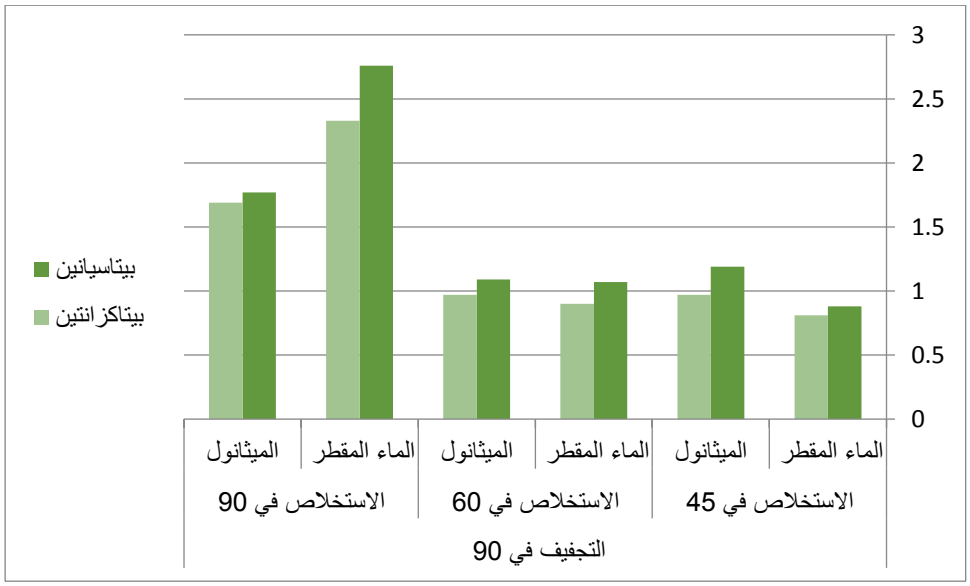
الشكل33: أعمدة بيانية تمثل تراكيز صبغات البيتالين عند التجفيف 60درجة

حسب معلومات المخططين للتجفيف 60 درجة تبين ان التركيز العالي للصبغات لوحظ في درجة استخلاص 60 وبدرجة اقل عند الاستخلاص 45 ومنخفظة في 90 درجة .

3.1 تقدير محتوى البيتالين في الجذر التخزيني عند 90°:

جدول9: تراكيز صبغات البيتالين عند التجفيف 90 درجة.

البنجر	التجفيف في 90°C					
ظروف الاستخلاص	الاستخلاص في 45°C		الاستخلاص في 60°C		الاستخلاص في 90°C	
الصبغات	الماء المقطر	الميثانول	الماء المقطر	الميثانول	الماء المقطر	الميثانول
بيتاسيانين	0,88 mg/l	1,19 mg/l	1,07 mg/l	1,09 mg/l	2,76 mg/l	1,77 mg/l
بيتاكزانتين	0,81 mg/l	0,97 mg/l	0,9 mg/l	0,97 mg/l	2,33 mg/l	1,69 mg/l



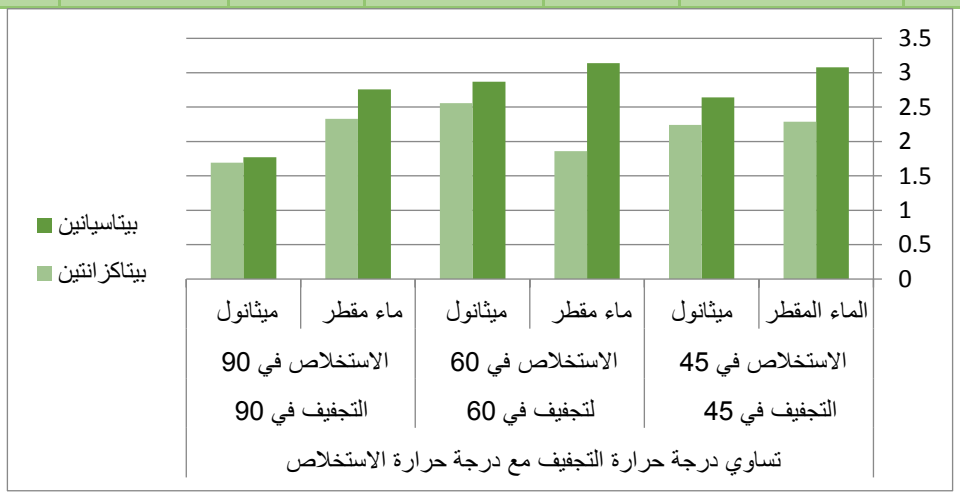
الشكل34: أعمدة بيانية تمثل تراكيز صبغات البيتالين عند التجفيف 90درجة

نلاحظ أن في هذا التجفيف 90 درجة كان تركيز الصبغات مرتفع عند الاستخلاص 90 مقارنة بالاستخلاصين 60 و45 درجة حيث كانت تراكيزهم متقاربة .

4.1 تقدير محتوى البيتالين عند تساوي درجات الحرارة الثلاثة للتجفيف(45°,60°,90°)مع درجات حرارة الاستخلاص:

جدول10: تركيز البيتالين عند تساوي درجات الحرارة التجفيف 45°,60°,90°,مع درجات الاستخلاص45°,60°,90°

	تساوي درجة حرارة التجفيف مع درجة حرارة الاستخلاص					
	التجفيف في 45°C		لتجفيف في 60°C		التجفيف في 90°C	
	الاستخلاص في 45°C		الاستخلاص في 60°C		الاستخلاص في 90 °C	
	الماء المقطر	ميثانول	ماء مقطر	ميثانول	ماء مقطر	ميثانول
بيتاسيانين	3,08 mg/l	2,64 mg/l	3,14 mg/l	2,87 mg/l	2,76 mg/l	1,77 mg/l
بيتاكزانتين	2,29 mg/l	2,24 mg/l	1,86 mg/l	2,56 mg/l	2,33 mg/l	1,69 mg/l



الشكل35: أعمدة بيانية تمثل تراكيز صبغات البيتالين عند تساوي درجات حرارة التجفيف مع درجات حرارة الاستخلاص

هذا الشكل يبين تساوي درجة التجفيف مع درجة الاستخلاص لكل من الأعمدة السابقة حيث نلاحظ أن تركيز الصبغات مرتفع لكل توافق بينما تبين أن التوافق الثاني 60درجة كان الأعلى تركيز بين التوافقات وبنسبة قريبة له في التوافق الأول 45درجة وبأقل في التوافق الثالث 90درجة.

*كما ان تركيز البيتاسيانين في جميع حالات الاستخلاص يكون مرتفع على تركيز البيتاكزانتين.

*حيث أن تراكيز الصبغات عند المذيبات في جميع الاشكال لكل تجفيف مع درجات الاستخلاص نلاحظ كالتالي :

عند التجفيف 45 °:

45 °_°45: بيتاسيانين تركيزه اعلى عند المذيب (ماء مقطر), بيتاكزانتين تركيزه اعلى عند المذيب (ميثانول)

60°_ °45: بيتاسيانين تركيزه اعلى عند المذيب (ماءمقطر)بيتاكزانتين تركيزه اعلى عند المذيب (ماء مقطر)

°90 _ °45: بيتاسيانين تركيزه اعلى عند المذيب(ميثانول)بيتاكزانتين تركيزه اعلى عند المذيب (ميثانول)

عند التجفيف 60°:

°45_°60: بيتاسيانين تركيزه اعلى عند المذيب (ماء مقطر)بيتاكزنتين تركيزه اعلى عند المذيب (ماء مقطر)

°60_°60: بيتاسيانين تركيزه اعلى عند المذيب (ماء مقطر) بيتاكزانتين تركيزه اعلى عند المذيب (ميثانول)

°90_°60: بيتاسيانين تركيزه اعلى عند المذيب(ميثانول) بيتاكزانتين تركيزه اعلى عند المذيب (ميثانول)

عند التجفيف 90°:

°45_°90: بيتاسيانين تركيزه اعلى عند المذيب (ميثانول)بيتاكزنتين تركيزه اعلى عند المذيب (ميثانول)

°60_°90: بيتاسيانين تركيزه اعلى عند المذيب (ميثانول)بيتاكزانتين تركيزه اعلى عند المذيب (ميثانول)

°90_°90: بيتاسيانين والبيتاكزانتين تركيزهما اعلى عند المذيب (ماء مقطر)

تفسير النتائج :

عندما يتم التوافق بين درجة حرارة التجفيف و درجة حرارة الاستخلاص تكون الصبغات مرتفعة و هذا راجع إلى أن درجة حرارة التجفيف تؤثر على شكل الجذر التخزيني مما يؤدي إلى تغيير البنية للجذر,حيث تتسبب في تحلل جدران الخلايا مما يساعد في خروج الصبغات و سهولة استخلاصها بالمذيب و اعطاء تراكيز عالية في جهاز المطياف

الضوئي. لكن عند اختلاف درجة حرارة الاستخلاص على درجة حرارة التجفيف لا تعبر الصبغات للمحلول الخارجي لان هذا الاختلاف ليس ملائم للبنية الجديدة فيكون تركيز الصبغات منخفضة.

ومنه نستنتج أن تساوي درجة حرارة التجفيف مع درجة حرارة الاستخلاص ملائم لعبور الصبغات للمحلول وإعطاء تركيز عالي,حيث كان الغرض من دراستنا هو معرفة أو تحديد درجة الحرارة الأمثل لتحقيق أعلى نسبة استخلاص للبيتالين حيث وجدنا أن من 45 إلى 60 درجة كانت الأفضل و الأمثل لاستخلاص أعلى تركيز ,و أن زيادة درجة الحرارة فوق 60 درجة تؤثر بشكل سلبي على تركيز الصبغات.حيث أكدت بعض الدراسات السابقة على صحة هذا الاستنتاج و أظهرت أن درجة الحرارة المنخفضة كافية لاستخلاص البيتالين بالكامل و عند درجة حرارة أعلى من 50 أو 60 درجة قد يتحلل البيتالين **(Herbech et al 2006)**,و قد افادو أن مستوياته عند النضج هي مسؤولة عن التحلل الحراري للبيتالين و عند ارتفاع درجة الحرارة يزداد معدل التحليل **(Tang et al 2007)**, ووفقا لهؤلاء الباحثين و الدارسين تم العثور على افضل مجال حراري لاستخلاص البيتالين و هو بين 25 و30 درجة.

نفسر ارتفاع صبغة betacyanins على صبغة betaxanthin في كل حالات الاستخلاص فهذا يكون راجع إلى إن صبغة betacyanins محتواها مرتفع على betaxanthin في الجذر التخزيني للبنجر, وهذا يتوافق مع إفادة بعض المؤلفين ان betacyanins يمثل حوالي80_90 بالمئة من إجمالي البيتالين في حين وجد آخرون إن البيتاسيانين كان بين 50_70 بالمئة من إجمالي البيتالين . الاختلاف في هذه النسب يحدد لون الجذر, والمحتوى العالي من البيتاسيانين يضفي صبغة حمراء أرجوانية نموذجية **(Dominguez and Paulo et al/2020)** و منه نستخلص أن تركيز البيتاسيانين عالي في البيتالين مقارنة بتركيز البيتاكزنتين,و هذا الاختلاف يحدد لون الجذر.

حيث نفسر تفوق الميثانول لإعطاء تراكيز أعلى من الماء المقطر راجع إلى ان الميثانول يعمل بشكل أفضل لاستخلاص اكبر نسبة من الصبغات وإعطاء أعلى التراكيز منها عند القراءة بواسطة المطياف الضوئي. حيث أكد عملنا هذا وبعض الدراسات السابقة على ان الميثانول له فعالية اكبر مقارنة بالماء المقطر لاستخلاص صبغة البيتالين، كما أن زيادة حجم المذيب له تأثير ايجابي على كمية البيتالين المستخلص من البنجر

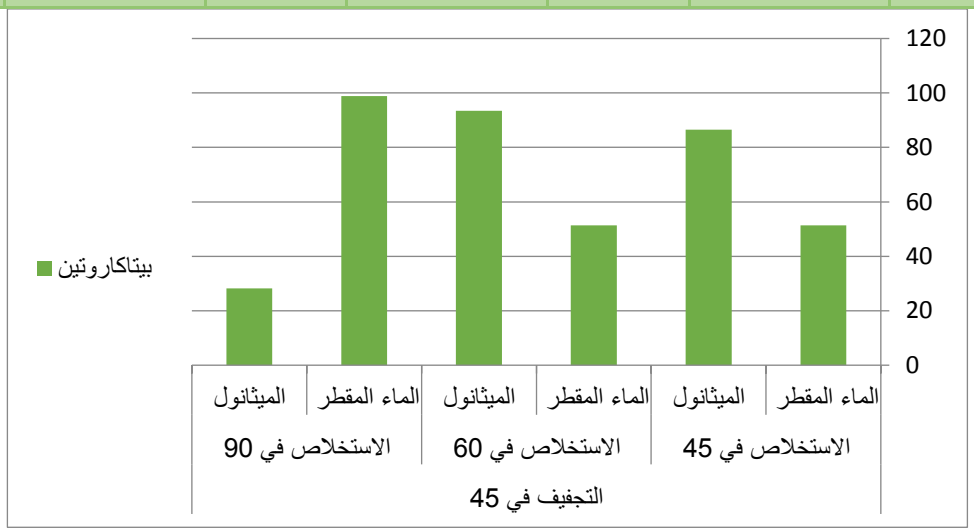
(Ravichandram et al 2013)ومنه نستنتج ان الميثانول له فعالية اكبر من الماء المقطر لاستخلاص صبغة البيتالين من الجذر التخزيني للبنجر.

2 .تقدير تركيز الكاروتين في الجزر:

1.2 تقدير محتوى الكاروتين في الجذر التخزيني عند45° :

جدول11: تراكيز صبغات البيتالين عند التجفيف 45درجة.

الجزر	التجفيف في 45°C					
ظروف الاستخلاص	الاستخلاص في 45°C		الاستخلاص في 60 °C		الاستخلاص في 90 °C	
الصبغات	الماء المقطر	الميثانول	الماء المقطر	الميثانول	الماء المقطر	الميثانول
بيتاكاروتين	51,38	86,56	51,32	93,43	98,81	28,26

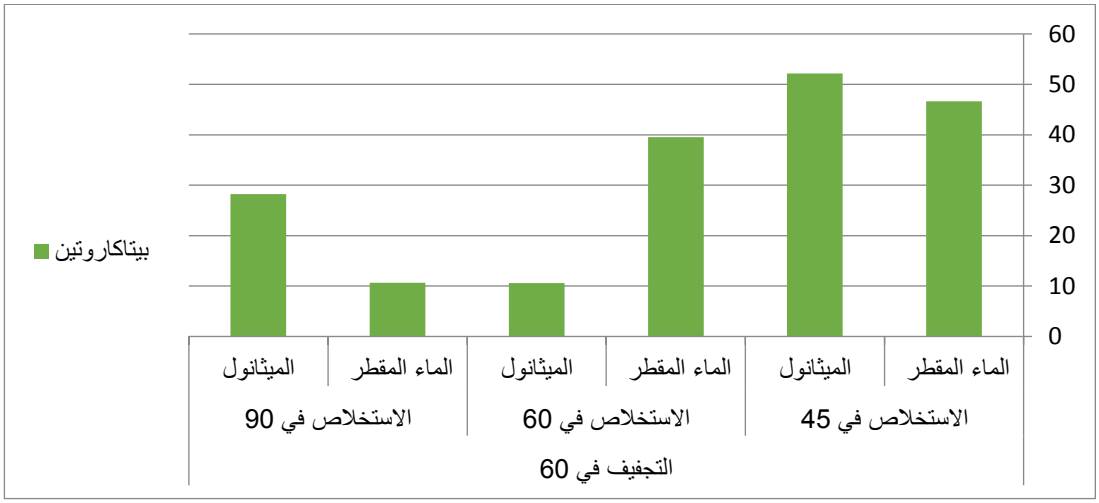


الشكل36: أعمدة بيانية تمثل تراكيز صبغات الكاروتين عند التجفيف 45 درجة.

يظهر أن درجة الحرارة لها تأثير كبير على استخلاص البيتاكاروتين. وباستخدام الماء المقطر، هناك زيادة ملحوظة في استخلاص البيتاكاروتين مع زيادة درجة الحرارة من 45 إلى 90 درجة مئوية (من 51.38 إلى 98.81)

أما عند مقارنة المذيبات فنلاحظ عند 45 و60 درجة مئوية، يكون استخلاص البيتاكاروتين باستخدام الميثانول أعلى بكثير مقارنة بالماء المقطر. لكن عند 90 درجة مئوية، يتراجع استخلاص البيتاكاروتين باستخدام الميثانول بشكل كبير إلى 28.26، بينما يزيد بشكل كبير عند استخدام الماء المقطر (98.81).

	التجفيف في 60°C					
ظروف الاستخلاص	الاستخلاص في 45°C		الاستخلاص في 60°C		الاستخلاص في 90°C	
الصبغات	الماء المقطر	الميثانول	الماء المقطر	الميثانول	الماء المقطر	الميثانول
بيتاكاروتين	46,64	52,17	39,52	10,56	10,67	28,26



الشكل37: أعمدة بيانية تمثل تراكيز صبغات الكاروتين عند التجفيف 60 درجة.

من النتائج نجد أن في حالة استخدام العينات المجففة في 60 درجة وعند استعمال الماء المقطر تقل كمية البيتاكاروتين المستخلصة مع ارتفاع درجة حرارة الاستخلاص من 45 إلى 60 وإلى 90 درجة مئوية (من 46.64 إلى 39.52 ثم إلى 10.67) أما باستخدام الميثانول ينخفض استخلاص البيتاكاروتين بشكل كبير عند رفع درجة حرارة الاستخلاص من 45 إلى 60 ثم 90 درجة مئوية (من 52.17 إلى 10.56) يمكن من خلال النتائج المقارنة بين المذيبات فنجد أنه عند 45 درجة مئوية، الميثانول يعطي استخلاصاً أعلى للبيتاكاروتين مقارنة بالماء المقطر بشكل

كما أن فعالية المذيبات تظهر عند 45 درجة مئوية الماء المقطر يعطي استخلاصاً أعلى قليلاً للبيتاكاروتين مقارنة بالميثانول. وعند 60 درجة مئوية، يكون استخلاص البيتاكاروتين متقارباً بين الماء المقطر والميثانول. أما عند 90 درجة مئوية فالميثانول يكون أكثر فعالية بكثير من الماء المقطر (103.7 مقارنة بـ 42.16).

تشير النتائج إلى أن درجة حرارة التجفيف والاستخلاص تلعب دورًا حاسمًا في كفاءة استخلاص البيتاكاروتين من الجزر. يُلاحظ انخفاض في تركيز البيتاكاروتين المستخلص مع زيادة درجة الحرارة سواء للتجفيف أو الاستخلاص، مما يدل على أن الحرارة العالية تؤثر سلبًا على محتوى الكاروتين بسبب تحليل الكاروتين الموجود في الخلايا وصعوبة استخلاصه بواسطة المذيبات. بالمقابل، أظهرت التجارب أن درجات الحرارة الملائمة تعمل على تفكيك جدار الخلية، مما يسهل دخول المذيبات إليها واستخلاص الكاروتين بشكل أكثر فعالية. يتضح هذا من خلال التجارب التي أظهرت أن التجفيف عند 45 درجة مئوية والاستخلاص عند درجات حرارة تتراوح بين 20 إلى 45 درجة مئوية باستخدام الميثانول أو الأسيتون يكون فعالًا بشكل خاص. كما تم تأكيد أن الميثانول يعد مذيبًا أفضل من الماء المقطر في استخلاص البيتاكاروتين، وهذا يعزى إلى كفاءة الميثانول الأعلى في اختراق جدران الخلايا واستخلاص الكاروتين منها، مما يعكس تراكيز مثالية في الظروف الملائمة.

وقد أظهرت بعض الدراسات أن تحطيم جدار الخلية عند درجات حرارة ملائمة يمكن أن يحسن من استخلاص الكاروتين بشكل كبير. على سبيل المثال، وجد أن تحطيم جدار الخلية عند درجة حرارة 20 مئوية لمدة 40 دقيقة بواسطة المذيب الأسيتون يمكن أن يزيد من استخلاص الكاروتين بمقدار 8-10 أضعاف **(Michelon et al., 2012; Uquiche et al., 2016)** تدعم هذه النتائج أن الحرارة المنخفضة أفضل في الحصول على نتائج لاستخلاص الكاروتين ودراستنا في جين أن أفضل مجال حراري لاستخلاص الكاروتين كان عند استخدام 45 درجة مئوية. تم نشر العديد من المراجع التي تناولت جوانب مختلفة لاستخلاص الكاروتينات، وتشير دراسات مثل Grosso et al. (2015), Mäki-Arvela et al. (2014), Singh et al. (2015), و Sowbhagya and Chitra (2010) إلى أهمية اختيار المذيبات ودرجات الحرارة المناسبة لتحسين كفاءة الاستخلاص. ويمكننا أن نستنتج أن أفضل درجات حرارة لاستخلاص الكاروتين من الجزر تتراوح بين 20 إلى 45 درجة مئوية، مع تفضيل استخدام مذيب الميثانول لتحقيق أعلى كفاءة استخلاص.

الخلاصة العامة

بهدف معرفة تأثير الحرارة على محتوى الصبغات النباتية، قمنا بدراسة تهدف الى استخلاص الصبغات لكل من البيتالين عند البنجر الاحمر و الكاروتين عند الجزر و معرفة مدى تأثير درجة الحرارة على محتوى هذه الصبغات و كذلك أي المذيبات افضل للاستخلاص

توصلنا في هذه الدراسة الى ان التساوي في درجة حرارة التجفيف و درجة حرارة الاستخلاص ملائم لعبور الصبغات للمحلول و بالتالي الحصول على تركيز عالي من صبغة البيتالين ، حيث كان الغرض من دراستنا هو معرفة او تحديد درجة الحرارة الامثل لتحقيق اعلى نسبة استخلاص للصبغات، حيت وجدنا بأن من 45 الى 60 درجة كانت الأفضل و الأمثل لاستخلاص اعلى تركيز من الصبغات ، و ان زيادة درجة الحرارة فوق 60° تأثر بشكل سلبي على تركيز الصبغات، ايضا توصلنا الى أن في صبغة البيتالين يكون تركيز betacyanins في جميع حالات الاستخلاص مرتفع على تركيز betaxanthin وهذا يكون راجع إلى إن صبغة betacyanins محتواها مرتفع على betaxanthin في الجذر التخزيني للبنجر، وأن للمذيب ميثانول فعالية اكبر من الماء المقطر لاستخلاص صبغة البيتالين من الجذر التخزيني.

كما توصلنا الى ان زيادة درجة حرارة التجفيف و الاستخلاص يؤدي الى انخفاض في تركيز الكاروتين وهذا راجع الى أن درجة الحرارة العالية تؤثر سلبا على محتوى الكاروتين الموجود، كما وجدنا ان المذيب ميثانول افضل من الماء المقطر وهذا راجع لكفاءته مقارنة بالماء المقطر للدخول والاستخلاص واعطاء تراكيز مثالية في الظروف الملائمة.

إن آليات تأثير درجة الحرارة على محتوى الصبغات ومعرفة درجة الحرارة الامثل للاستخلاص تحتاج الى المزيد من الدراسة والبحث للوصول الى نتائج دقيقة.

قائمة المراجع

قـائـمــة المراجــع

أولا. المراجع باللغة العربية.

1. الدكتور احمد عبد المنعم حسن 1991 كتاب محاصيل الخضر الجزء والصفحة ص 446–449.
2. الدكتور عبد الجبار جاسم 1989 إنتاج محاصيل الخضر الجزء الأول والجزء الثاني 666 نصيحة في زراعة الخضر.
3. الدكتور عدنان ناصر مطلوب وآخرون 1999 إنتاج محاصيل الخضر الجزء الأول والجزء الثاني 666 نصيحة في زراعة الخضر .
4. رغد محمود 2018 الإنتاج النباتي العلمي
5. فاضل مصلح المحمدي وعبد الجبار جاسم 1989 إنتاج محاصيل الخضر الجزء الأول والجزء الثاني 666 نصيحة في زراعة الخضر
6. الدكتور فاضل مصلح المحمدي وعبد الجبار إنتاج محاصيل الخضر الجزء الأول والجزء الثاني 666 نصيحة في زراعة الخضر.
7. أستاذ محمد المليجي 2019 أستاذ أمراض النبات والأحياء الدقيقة عمل في جامعة الإسكندرية مصر ، جامعة ولاية داكوتا الشمالية.
8. الدكتور فاضل مصلح المحمدي الدكتور عبد الجبار جاسم 1989 إنتاج محاصيل الخضر الجزء الأول والجزء الثاني 666 نصيحة في زراعة الخضر.
9. الدكتور احمد عبد المنعم حسن 1991 كتاب محاصيل الخضر الجزء والصفحة ص 446–449.
10. محاضر دكتورة اريج عبد الستار 2019 . علم تصنيف النباتات ،كلية الزراعة جامعة بغداد.
11. علي مدحت 2012 .محاضرة في علم زراعة النباتات كلية الزراعة جامعة الاسكندير مصر .
12. المجلة الزراعية 2014 21/ نوفمبر / 2014
13. الدكتور يائيلأدلر طبيبة جلد ومؤلفة كتاب طبي في التجميل بالمصادر الطبيعية.
14. محاضرة الدكتور سلمي اسماعيل 2019 علوم الزراعة ،كلية الزراعة جامعة الاسكندرية جمهورية مصر العربية .
15. محاضرة الدكتور محب طه صقر أستاذ فسيولوجيا النبات كلية الزراعة جامعة المنصور .
16. محاضرة الدكتور كاظم أستاذ فسيولوجيا البنات كلية الزراعة جامعة الاسكندرية جمهورية مصر العربية .
17. ملا عبيدة باية، الزبيدي، رافعة و علاوي، رعد حساني، .2015استخلاص وتقدير صبغة البيتا–كاروتين، مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية، ، (1) 29ص ص:320– 335
18. الدكنور باسل كامل دلالي، الدكتور كامل حمودي الركابي، 1998
19. زهرة محمود الخفاجي 2017 موسوعة الحياة
20. القواسمة 2000 دكتور وأستاذ فسيولوجيا النبات كلية الزراعة جامعة الاسكندرية جمهورية مصر العربية .
21. محي الدين 1990الخصوبة و تغذية النبات
22. كيال 1979 أستاذ قسم الفلاحة في كلية الزراعة جامعة المنصور بغداد .
23. نعمت عبد العزيز نور الدين ,كمال عبد العزيزالشوني ,طاهر بهجت فايد ,عادل محمود أبو شيتة و عبد العظيم أحمد عبد الجواد 2000أساسيات المحاصيل مركز التعليم المفتوح
24. محمد 1974محاضرة في علم زراعة النباتات كلية الزراعة جامعة الاسكندير
25. 2009عواد. حسن عودة. 2009 .وراثة وتربية المحاصيل الإجهاد البيئي (الجفاف–الحرارة العالية–التلوث البيئي). المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع الاسكندرية جمهورية مصر العربية.
26. العبيد 2018 استخلاص وتقدير صبغة كاروتين، مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية، 30(2)،ص:324– 330.
27. دلالي والركابي 1981الدكتور والدكتور كامل حمودي الركابي، 1998أستاذ فسيولوجيا البنات كلية الزراعة جامعة الاسكندرية جمهورية مصر العربية .
28. الدكتور حنان عبد السلام والدكتور هبة عباس 2019 دراسات فيزيوكيميائية وتكنولوجية على صبغة البنجر .
29. الدكتورة هبة صالح,الدكتور في طب التجميل بالمصادر الطبيعية.

30. المعيني، أياد حسين علي ومحمد عويد غدير العبيدي. 2018 .الأسس العلمية الإدارة وإنتاج وتحسين المحاصيل الحقلية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي– العراق. ع ص 1067.

31. صقر، محب طه.2006 .أساسيات كيموحيوية وفسيولوجية النبات. كلية الزراعة–جامعة المنصورة. مصر. ع ص230.

32. عبد الرحمان ص,خولة س و اخرون, 2022 مذكرة الدراسة النشاطية البيولوجية لصبغة البيتالين المستخلصة من البنجر الأحمر جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي.

33. مجلة zoningلإنتاج محاصيل الخضر.

34. الشوني, كمال عبد العزيز, وأحمد عبد الصادق محمد,2003– نشأة تقسيم محاصيل الحقل عالم الكومبيوتر والطباعة

35. عبد الجواد, أحمد عبد العظيم, 1989– مقدمة في عم المحاصيلئ أساسيات الإنتاج. الدار العربية لمنشر والتوزيع, القاهرة. ثانيا.

36. مجلة دليل العناية بالنبات.

المراجع باللغة الأجنبية

1- Gonçalves LC, Da Silva SM, DeRose PC, et al. (2013). "Beetroot-pigmentderived colorimetric sensor for detection of calcium dipicolinate in bacterialspores". PLOS ONE. 8 (9):e73701. Bibcode:2013PLoSO...873701G. doi:10.1371/journal.pone.0073701.

PMC 3760816. PMID 24019934

2-Bartoloni FH, Gonçalves LC, Rodrigues AC, et al. (2013). "Photophysicsand hydrolytic stability of betalains in aqueous trifluoroethanol". MonatsheftefürChemie - Chemical Monthly. 144(4): 567–571. doi:10.1007/s00706-012-0883-5. S2CID 93924750.

3- Gonçalves LC, Di Genova BM, Dörr FA, et al. (2013). "Effect of dielectricmicrowave heating on the color and antiradical capacity of betanin". Journalof Food Engineering. 118 (1): 49–55. doi:10.1016/j.jfoodeng.2013.03.022

4- Kugler, F., Stintzing, F.C. & Carle, R. (2004). Identification of betalainsfrom petioles of differently coloured Swiss chard (Beta vulgaris L. ssp. Cicla[L.] Alef. cv. Bright Lights) by highperformance liquid chromatography–electrospray ionization mass spectrometry. Journal of Agricultural and FoodChemistry, 52, 2975– 2981.

5-Robinson T (1963). The Organic Constituents of Higher Plants.Minneapolis: Burgess Publishing. P. 292.–

6-Salisbury FB, Ross CW (1991). Plant Physiology (4th ed.). Belmont,

California: Wadsworth Publishing. pp. 325–326. ISBN 978-0-534-151621

7- Stafford HA (1994). "Anthocyanins and betalains: evolution of the mutuallyexclusive pathways". Plant Science. 101 (2): 91–98. doi:10.1016/0168-9452(94)90244-5. ISSN 0168-9452.

8- Stafford HA (1994). "Anthocyanins and betalains: evolution of the mutuallyexclusive pathways".

9-Stintzing, F. C., Schieber, A., & Carle, R,2003- Evaluation of colour properties and chemical quality parameters of cactus juices. European Food Research and Technology, 216, 303–311p

10-Strack, D., Vogt, T., & Schliemann, W, 2003- Recent advances in betalainresearch Photochemistry, 62, 247e269p

11-Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, 2009. Growing safflower.Republic of South Africa. P 8

11-Phytochemical Methods.12- Harborne, J.B. (1973). The Terpenoids. In"the Chaucer Press New York " p119-131.

13- Shirley Raps B.Harborne ,McGraw-Hill Encyclopedia of Science and Technology,2008.

14-Owen R. Fennema. Food Chemistry, Third Edition, University - Wisconsin Madison, Wisconsin

15- Nilesh K. Jain and Abhay K. Singhai,2012: Protective Role Of Beta Vulgaris L. Leaves Extract And Fractions On Ethanol-Mediated Hepatic Toxicity. Department Of Pharmaceutical Sciences, Dr. Hari Singh Gour Vishwavidyalaya, Sagar 470003, M.P., India

16 - arsh chawla, Milind Parle, Kailash Sharama et al. Beetroot: A Health Promoting Functional Food. Lnventi Rapid: Nutraceuticals, 2016(1):1-Francis F (1999). Colorants. Egan Press. ISBN 978-1-891127-00-7. 5,2015

17-Topoleski, Leonard D., 1981: The Home Vegetable Garden, Cornell Information Bulletin 101, New York State College of Agriculture and Life Sciences, a Statutory College at the State University at Cornell University, Ithaca, New York, p. 24

18-Ravichandran, K., Saw, N.M.M.T., Mohdaly, A.A., Gabr, A.M., Kastell, A., Riedel, H., Cai, Z., Knorr, D. and Smetanska, I, 2013- "Impact of processing of red beet on betalain content and antioxidant activity". Food research international, 50(2), 670-675p..

19-Durantion J . F. , Launois,1982 –Manuel de prospection acridienne en zone tropicale seche . Ed, Paris , pp.707-1495p.

20-Daget P.H. et Gordon M, 1982 – Analyse frequentille de écologie des espèces dans les communautes .Ed.Masson Paris,163p.

21-Herbach, K.M., F.C. Stintzing and C. Reinhold (2006). Betalain stability and degradation-structural and chromatic aspects. Journal of Food Science, 71: 41-50.

22-Tang, C.S. and M.H. Norziah (2007). Stability of betacyanin pigments from red purple pitaya fruit (Hylocereuspolyrhizus): Influence of pH, temperature, metal ions and ascorbic acid. Indonesian Journal of Chemistry, 7:327-331.

23- R . Saini et la ,Y . Keum et la. Corotenid extraction method: Areview of recent devlapmonts.

food chemistry. volum 240 .1february 2018. pages 90_103

24- Hilda S I, Anita S,2020: Physical evaluation of lipstick contains encapsulated beet (Beta vulgaris Linn.) root water extract in maltodextrin. Journal homepage:

25- Song, Y., Liu, J., Wang, J., and Liu, F. (2021). Growth, stoichiometry, and palatability of Suaeda salsa from different habitats are demonstrated by differentially expressed proteins and their enriched pathways. Front. Plant Sci. 12. doi: 10.3389/ fpls.2021.733882

26-Henriette M.C. Azeredo

Betalains: properties soures application, and stability. aview. Received 26 june 2006 ,Acepted inrecised form 7 september 2006.

27-Bird, Richard and Christine Ingram., 2003: Growing Root Vegetables: A Dictionary of Varieties and How to Cultivate them Successfully, Anness Publishing Lit., London, p. 11

28- Saguy, I., Kopelman, I.J. & Mizrahi, S. (1978). Thermal kine degradation of betanin and betalamic acid. Journal of Agricultur and Food Chemistry, 26, 360-362.

29-Huang, A.S. & von Elbe, J.H. (1985). Kinetics of the degradation and regeneration of betanine. Journal of Food Science, 50, 1115-1120.

30-Sokolova, D. V., Shvachko, N. A., Mikhailova, A. S., and Popov, V. S. (2022). Betalain content and morphological characteristics of table beet accessions: their interplay with abiotic factors. Agronomy 12 (5), 1033. doi: 10.3390/agronomy12051033

31-Hoang Thi Ngoc Nhon, Nguyen Thi Thanh Hang Ho Chi Minh City University of Food،

OPTIMIZATION OF EXTRACTION OF BETALAIN FROM RED BEETROOT (Beta vulgaris var. rubra (L.) Moq)Journal of Science Technology and Food 20 (2) (2020) 93-102

32-Lucia Maria Jaeger de Carvalho a.*, Patrícia Barros Gomes[a], Ronoel Luiz de Oliveira Godoy b, Sidney Pacheco b, Pedro Henrique Fernandes do Monte[a], José Luiz Viana de Carvalhob,

Total carotenoid content, a-carotene and B-carotene, of landrace pumpkins (Cucurbita moschata Duch): A preliminary study‹Food Research International 47 (2012) 337-340

33-Ramesh Kumar Saini, Young-Soo Keum. Food Chemistry‹Carotenoid extraction methods: A review of recent developments‹Volume 240, 1 February 2018, Pages 90-103

Web sites

anonyme 1- WWW.marefa.org/index.php/

anonyme 2- (artinaid.com)

anonyme 3- http://www.arabidopsis.org:1555//ARA/NEW-IMAGE?object=CHLOROPHYLL-SYN

anonyme 4- **https://images.app.goo.gl/Ymaweri3K3aaH8qx9**

anonyme 5- **https://images.app.goo.gl/8DFK4UYVbEDpiggcA**

anonyme 6- **www.atlasbig.com**

anonyme 7- **https://greenfue.com**

anonyme 8-https://artsandculture.google.com

anonyme 9-https://www.agro-lib.site/2022/12/blog-post_160.html

anonyme 10-https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fd-maps.com%2Fm%2Fafrica%2Falgeria%2Feloued%2Feloued25.gif&tbnid=axCZWek27tD0rM&vet=1&imgrefurl=https%3A%2F%2Fd-maps.com%2Fcarte.php%3Fnum_car%3D184020%26lang%3Dar&docid=MZ5x9m1VOK4UkM&w=783&h=713&hl=ar-EG&source=sh%2Fx%2Fim%2Fm1%2F4&kgs=8cb3b7eb93dbaffd&shem=abme%2Ctrie