



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 حمه لخضر الوادي

University of Shahid Hamma Lakhdar El Oued

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

كلية علوم الطبيعة والحياة

Biology Department

قسم البيولوجيا

مذكرة تخرج

لنيل شهادة ماستر أكاديمي

ميدان: علوم الطبيعة و الحياة

شعبة: علوم بيولوجيا

تخصص: التنوع البيئي و فزيولوجيا النبات

دراسة كفاءة استخلاص الصبغات النباتية من البنجر

الاحمر *Beta vulgaris* و الجزر *Daucus carota*

تحت إشراف الأستاذ الدكتور:

د.بن الحبيب عبد الحميد

إعداد الطلبة:

- كينة فاطمة
- قديري هناء
- بليلة سليمة

لجنة المناقشة

الرتبة	الجامعة	الصفة	اسم ولقب الأستاذ
رئيسا	جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي	أستاذ تعليم عالي	غمام عمارة لخضر
مقررا	جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي	أستاذ محاضر ب	د. بن الحبيب عبد الحميد
ممتحنا	جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي	أستاذ محاضر أ	قادري منيرة

السنة الجامعية: 2024/2023

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

❖ وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ وَسَتُرَدُّونَ
إِلَىٰ عَالَمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُمْ بِمَا كُنْتُمْ تَعْمَلُونَ ❖

سورة التوبة: 105

شكر وتقدير

"كن عالما .. فإن لم تستطع فكن متعلما، فإن لم تستطع فأحب العلماء، فإن لم تستطع فلا تبغضهم"

الحمد لله رب العالمين و صلى على سيدنا محمد وعلى آله و صحبه أجمعينو بعد
نشكر أولا و أخيرا الله سبحانه و تعالى على نعمته العظيمة و نحمده على فضله علينا بإتمام
السنة الدراسية، ونحمده سبحانه و نشكره على توفيقه لنا في إعداد هذا البحث المتواضع
والذي نعتذر عن أي تقصير فيه.

ومن باب العرفان بالجميل أتقدم بجزيل الشكر والتقدير لأستاذي "د. بن الحبيب عبد
الحميد" لما قدمه لنا من نصح وإرشاد ومعرفة طيلة إنجاز هذا البحث.
كما نتقدم بالشكر الجزيل لكل من أسهم في تقديم يد العون لإنجاز هذا البحث، ونخص
بالذكر أستاذتنا الكرام الذين أشرفوا على تدريس دفعة ماستر التنوع الحيوي فيسيولوجيا
النبات 2023-2024 كما لا ننسى أن نتقدم بأرقى وأثمن عبارات الشكر والعرفان إلى
القائمين على كلية العلوم الطبيعية وكل العاملين بها.
إلى الذين كانوا عوننا لنا في بحثنا هذا ونورا يضيء الظلمة التي كانت تقف أحيانا في
طريقنا.

إلى من زرعو التفؤل في دربنا وقدموا لنا المساعدات والتسهيلات والمعلومات.
إلى الذين أسهموا بشكل وفير في تشجيعنا أثناء انجاز هذا البحث.
إلى كل هؤلاء نقول شكرا جزيلا، جزاكم الله خير الجزاء.

إهداء

(وَأَخِرُّ دَعْوَاهُمْ أَنْ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ)

إلى الله قبل كل شيء

الحمد لله كما ينبغي لوجهك و عظيم سلطانك

من قال أنا لها " نالها "

لم تكن الرحلة قصيرة و لا ينبغي لها أن تكون ،

لم يكن الحلم قريبا و لا الطريق كان مخفوقا بالتسهيلات لكني فعلتها و نلتها

أبي يا خير عون كان لي عند المحن

إلى الجدار الذي أستند عليه في تعبي و حزني

إلى الكتف الذي أضع عليه أثقالتي

إلى عزيزي و حبيبي الذي أحبه بقدر هذا العالم

إلى من دعمني بلا حدود و أعطاني بلا مقابل

إلى جنة الدنيا و الآخرة "أبي".

إلى من تملك جنة تحت القدم

إلى ملاكي الطاهر و قوتي بعد الله، داعمتي الأولى و الأبدية

إلى من دعمتني بلا حدود و أعطتني بلا مقابل

أهديك هذا الإنجاز الذي لولا تضحياتك لما كان له وجود "امي".

إلى من قيل فيهم "سنشدد عضدك بأخيك"

إلى مديده دون كلل و لا ملل وقت ضعفي "أخي الوحيد فيصل"

أدامك الله ضلعا ثابتا لي .

إلى من آمن بقدراتي و أمان أيامي "أخواتي"

فادية و إبتتها "إلين"، فريال، فاتن، فردوس، فرهاد

أدامكم الله لي.

إلى من وقفت بجانبني كلما أوشكت أن أتعثر طوال مسيرتي في الإقامة الجامعية رفيقتي "دعاء" وفقها الله.

فاطمة



بِسْمِ

من قال أنا لها" نالها"

وأنا لها إن أبت رغما عنها أتيت بها

بسم الله الرحمن الرحيم ، الحمد لله حياً وشكراً ، وامتنانا على البدء والختام ، لم تكن الرحلة قصيرة ولا ينبغي لها أن تكون ، لم يكن الحلم قريباً ولا الطريق كان محفوفاً بالتسهيلات ، لكنني فعلتها .

وبكل حب أهدي ثمرة نجاحي وتخرجي :

إلى الذي زين اسمي بأجمل الألقاب ، من دعمني بلا حدود وأعطاني بلا مقابل إلى من علمني أن الدنيا كفاح

وسلاحها العلم والمعرفة ، إلى من غرس في روحي مكارم الأخلاق وداعمي الأول وسندي وقوتي وفخري

- والدي الغالي -

إلى من كان دعاؤها سر نجاحي ، إلى اليد الخفيفة التي أزلت عن طريقي الأشواك ومن تحملت كل لحظة ألم مررت

بها وساندتني عند ضعفي ، إلى من أفضلها عن نفسي ، إلى من أعلو بها وأرتكز إلى وهج حياتي

- والدي جنتي -

إلى تلك النجوم التي تنير طريقي دوماً إلى ضلعي الثابت الذي لا يميل و أمان أيامي إلى من شددت عضدي بهم

فكانو لي يناييع أرتوي منها إلى قرة عيني كل بإسمه إخواني و أخواتي

{ زهرة، أسماء، خولة، مارية، رنيم، شيماء، مروة } { أسامة والشافعي }

ولكل من كان عوناً وسنداً الذين شاركوني خطوات هذا الطريق صديقاتي ، فالحمد لله على ما وهبني أن ينفعني بما

علمني وأن يعلمني ما أجهل ويجعله حجة لي لا عليّ .

هنا



إهداء

بسم الله خالقي و ميسر أموري و عصمة أمري لك الحمد و الامتنان على البدء و الختام.

إلى من سعى و شقى لأنعم بالراحة و الهناء الذي لم يبخل بشيء من أجل فعي في طريق النجاح الذي علمني أن أرتقي سلم الحياة بحكمة و صبر، إلى قدوتي في الحياة " أبي العزيز " لك مني كل الاحترام و التقدير.

إلى أمي التي حمتني و منحتني الحياة، و أحاطتني بخنائها و حرصت على تعليمي بصبرها و تضحياتها إلى من كان دعاؤها سر نجاحي " أمي الغالية " حفظها الله.

إلى " أختي مريم " سندي و مسندي و قوتي و اتكائي، الصديقة و الأم و الأخت التي دعمتني في مشواري الدراسي و كانت وراء كل خطوة خطوتها في طريق العلم و المعرفة، رقيقة أيامي و أنسها أدامك الله لي.

إلى من حبهم يجري في عروقي و يلهج بذكرهم فؤادي " إخوتي " مخزن ذكرياتي و أنس عمري حفظهم الله .

إلى من تذكروني بقوتي و تقف خلفي كظلي " أختي الصغرى " و جميع " أخواتي " أدامكم الله لي يا أعظم نعمة.

إلى صديقتي " ريان " سندي و ملجئي وقت ضعفي ، شكرا على تشجيعك لي الدائم و دفعي نحو الأمام.

و إلى جميع صديقاتي من تذوقت معهم أجمل اللحظات خاصة " فاطمة و هناء " رفيقات المشوار اللاتي قاسماني

إنجاز هذا العمل

سليمة



الملخص:

قمنا بدراسة تهدف إلى استخلاص صبغات البيتاين عند البنجر الأحمر *Beta vulgaris.L* وصبغة الكاروتين عند الجزر *Daucus carota.L* عن طريق المذيبات: "الميثانول والأسيتون و الماء المقطر" بتركيز: "40%، 66%، 99%" ؛ وأحجام: "2ml، 4ml، 6ml" ؛ والمقارنة بينهما، وكذلك تقدير محتوى كل من صبغات البيتاين والكاروتين. توصلنا من خلال دراستنا أن عند مختلف مراحل النضج [الكبيرة، المتوسطة، الصغيرة] يستخلص مذيب الأسيتون صبغة الكاروتين ومذيب الميثانول صبغة البيتاين بكفاءات متفاوتة. من خلال النتائج توصلنا إلى أن حجم المذيب [الأسيتون والميثانول] له تأثير سلبي على كمية الكاروتين المستخلص من الجزر أي كلما زاد حجم المذيب قلت كفاءة الاستخلاص، بالنسبة لصبغة البيتاين يؤثر زيادة الحجم على استخلاص الكمية بتأثير إيجابي حيث كلما زاد الحجم زادت كفاءة الاستخلاص، كما توصلنا أيضا أن التركيز الأمثل لاستخلاص صبغات البيتاين والكاروتين هو التركيز بنسبة 66% الملائم لعملية الاستخلاص بكفاءة جيدة وذلك باختلاف نوع المذيب. عموما كفاءة الاستخلاص تعتمد على حسب اختلاف مراحل النضج ونوع وحجم المذيب وكذا نسبة التركيز. الكلمات المفتاحية: الصبغات، *Daucus carota*، البيتاين، الإستخلاص، *Beta vulgaris*، الكاروتين،

Abstract:

We conducted a study aimed at extracting betalain pigment from red beet (*Beta vulgaris L*) and carotene pigment from carrot (*Daucus carota L*) using solvents (methanol, acetone, and distilled water) at concentrations of (99%, 66%, 40%) and volumes of (6ml, 4ml, 2ml) and comparing them. We also estimated the content of both betalain and carotene pigments.

Our study revealed that at different stages of maturity (large, medium, and small), acetone solvent extracts carotene pigment and methanol solvent extracts betalain pigment with varying efficiencies.

The results showed that the volume of the solvent (acetone and methanol) has a negative effect on the amount of carotene extracted from the carrot; that is, the larger the solvent volume, the lower the extraction efficiency. For betalain pigment, increasing the volume positively affects the quantity extracted, meaning that the larger the volume, the higher the extraction efficiency. We also found that the optimal concentration for extracting betalain and carotene pigments is 66%, which is suitable for efficient extraction regardless of the solvent type.

Overall, extraction efficiency depends on the different stages of maturity, the type and volume of the solvent, and the concentration percentage.

Keywords: pigments, *Daucus carota*, betalain, extraction, *Beta vulgaris*, carotene

Résumé

Nous avons mené une étude visant à extraire le pigment bétalaïne de la betterave rouge (*Beta vulgaris* L) et le pigment carotène de la carotte (*Daucus carota* L) à l'aide de solvants (méthanol, acétone et eau distillée) à des concentrations de (99%, 66%, 40%) et des volumes de (6 ml, 4 ml, 2 ml), et de les comparer. Nous avons également évalué le contenu des pigments bétalaïne et carotène.

Notre étude a révélé que, à différents stades de maturation (grand, moyen et petit), le solvant acétone extrait le pigment carotène et le solvant méthanol extrait le pigment bétalaïne avec des efficacités variables.

Les résultats ont montré que le volume du solvant (acétone et méthanol) a un effet négatif sur la quantité de carotène extraite de la carotte. Plus le volume du solvant augmente, moins l'efficacité de l'extraction est bonne. En ce qui concerne le pigment bétalaïne, l'augmentation du volume a un effet positif sur la quantité extraite, c'est-à-dire que plus le volume augmente, plus l'efficacité de l'extraction est élevée. Nous avons également constaté que la concentration optimale pour extraire les pigments bétalaïne et carotène est de 66%, cette concentration étant adaptée pour une extraction efficace, indépendamment du type de solvant utilisé.

En général, l'efficacité de l'extraction dépend des différents stades de maturation, du type et du volume du solvant, ainsi que du pourcentage de concentration.

Mots clés :

pigments, *Daucus carota*, bétalaïne, extraction, *Beta vulgaris*, carotène



فہرس

المحتویات

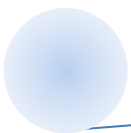


رقم الصفحة	فهرس المحتويات
-	الإهداء
-	الشكر
-	الملخص
-	فهرس المحتويات
-	قائمة الجداول
-	قائمة الأشكال
-	قائمة الصور
-	قائمة الملاحق
-	قائمة الرموز والاختصارات
أ	المقدمة
01	الجزء النظري
02	الفصل الأول: عموميات حول البنجر والجزر
03	أولا: نبات البنجر <i>Beta vulgaris.L</i>
03	1. نبذة تاريخية عن نبات البنجر الأحمر <i>Beta vulgaris.L</i> و أصله
04	2. الوصف النباتي
06	3. التصنيف العلمي
06	4. التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية
08	5. دورة نمو البنجر الاحمر <i>BETA VULGARIS.L</i>
08	1-5. موسم النمو الأول
10	2-5. موسم النمو الثاني
11	6. فوائد البنجر <i>BETA VULGARIS.L</i>
13	ثانياً : نبات الجزر <i>DAUCUS CAROTA.L</i>
13	1. نبذة تاريخية عن نبات الجزر <i>DAUCUS CAROTA.L</i>
13	2. الوصف النباتي
16	3. التصنيف العلمي
16	4. التركيب الكيميائي و القيمة الغذائية
17	5. دورة نمو الجزر <i>DAUCUS CAROTA.L</i>
17	1-5. موسم النمو الأول
18	2-5. موسم النمو الثاني
19	6. فوائد الجزر <i>DAUCUS CAROTA.L</i>
20	الفصل الثاني: الصبغات النباتية
21	أولا : تعريف وأنواع الصبغات النباتية
21	01. تعريف الصبغات النباتية
22	02. أنواع الصبغات النباتية
22	1-2. الأنثوسيانين

23	2-2. الكلورفيل
26	2-3. البيتاين
30	2-4. الكاروتينات
35	ثانيا: مجالات الاستعمال
35	01. تطبيق صبغة البتاين
35	1-1. المجال الطبي
36	1-2. مجال الأغذية
37	1-3. مجال مستحضرات التجميل
38	02. تطبيق صبغة الكاروتين
38	1-1. مجال الأغذية
39	1-2. المجال الطبي والصيدلي
40	1-3. مجال مستحضرات التجميل
41	الجزء التطبيقي
42	الفصل الأول: مواد وطرق الدراسة
43	أولا: تحديد منطقة الدراسة والمادة النباتية
43	01. منطقة الدراسة
43	1-1. الموقع الجغرافي لمنطقة وادي سوف
44	1-2. محطة الدراسة
45	02. المادة النباتية
45	2-1. البنجر الأحمر <i>BETA VULGARIS.L</i>
45	2-2. الجزر <i>DAUCUS CAROTA.L</i>
45	2-3. اختيار العينات
47	ثانيا: الخصائص المدروسة
47	01. وزن النبات
47	1-1. الوزن الرطب للجزء الخضري
47	1-2. الوزن الرطب للجزء الجذري (التخزيني)
48	02. تحضير العينة النباتية
49	ثالثا: استخلاص الصبغات بالمذيبات "ماء المقطر ؛ الاسيتون ؛ الميثانول"
49	01. تحضير المستخلص
49	1-1. تحضير المذيبات
50	1-2. طريقة الاستخلاص
51	02. تقدير محتوى الصبغات
51	2-1. تقدير محتوى كمية البيتاين (Bétaxanthin_ , Bétacyanine)
51	2-2. تقدير محتوى الكاروتين β - Caroténe
52	2-3. تقدير محتوى المردودية
53	الفصل الثاني: النتائج والمناقشة

قائمة المحتويات

54	أولاً: تحليل النتائج
54	01. وزن النبات
54	02. تقدير المحتوى المائي
55	03. تقدير محتوى كمية البيتاين (Bétaxanthin Bétacyanine)
55	3-1. على حسب التراكيز
58	3-2. على حسب الأحجام
61	04. تقدير محتوى كمية الكاروتين (β - Carotene)
61	4-1. على حسب التراكيز
64	4-2. على حسب الأحجام
67	ثانياً : مناقشة النتائج
67	01. صبغة Betalin (Bétacyanine ، Bétaxanthin)
68	02. صبغة β - Carotene
72	الخلاصة العامة
74	المراجع
-	الملاحق



قائمة الجداول

الصفحة	مضمون الجدول	الرقم
7	يمثل مكونات البنجر الأحمر <i>Beta vulgaris.L</i>	1-1
17	يمثل التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية لكل 100 غرام من الجزر <i>Daucus carota.L</i>	2-1
39-38	قائمة الكاروتينات المستخدمة كملون غذائي في الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة	1-2
45	جدول يمثل خصائص وصفات العينات المدروسة	1.1
49	جدول يمثل كيفية تحضير المحاليل المستعملة على حسب التراكيز والأحجام المختلفة	2.1
54	جداول تمثل أجزاء النبات الجزء الجذري (التخزيني) ووزن الجزء الهوائي لنباتي البنجر الاحمر <i>Beta Vulgaris L</i> و الجزر <i>Daucus Carota L</i> لمراحل النضج المدروسة	1.2
54	جدول يمثل تقدير محتوى الرطب لأجزاء النبات الجزء الجذري (التخزيني) والجزء الهوائي لنباتي البنجر الاحمر <i>Beta Vulgaris L</i> و الجزر <i>Daucus Carota L</i> . لمراحل النضج المدروسة	2.2

قائمة الأشكال

الصفحة	مضمون الشكل	الرقم
11	رسم تخطيطي يوضح مراحل نمو نبات البنجر الأحمر <i>BETA VULGARIS.L</i>	1-1
18	رسم تخطيطي يوضح مراحل نمو نبات الجزر <i>Daucus carota.L</i>	2-1
23	التركيب الكيميائي للأنتوسيانين	1-2
25	البنية الكيميائية للكلوروفيل a و الكلوروفيل b	2-2
27	(A) التركيب الجزيئي للبيتالين ؛ (B) هيكل البيتا سيانين <i>Beta vulgaris</i> ؛ (C) هيكل البيتا كسانثين <i>Opuntia ficus-indica</i> .	3-2
30	مسار التخليق الحيوي للبيتالين	4-2
31	التركيب الكيميائي للكاروتين	5-2
32	التركيب الكيميائي للزانتوفيل	6-2
33	التخليق الحيوي للكاروتينات	7-2
55	التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتالين عند التركيز 40% لنبات البنجر الاحمر <i>Beta Vulgaris L</i>	1.2
56	التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتالين عند التركيز 66% لنبات البنجر الاحمر <i>Beta Vulgaris L</i>	2.2
57	التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتالين عند التركيز 99% لنبات البنجر الاحمر <i>Beta Vulgaris L</i>	3.2
58	التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتالين عند الحجم 2mL لنبات البنجر الاحمر <i>Beta Vulgaris L</i>	4.2
59	التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتالين عند الحجم 4 mL لنبات البنجر الاحمر <i>Beta Vulgaris L</i>	5.2
60	التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتالين عند الحجم 6 mL لنبات البنجر الاحمر <i>Beta Vulgaris L</i>	6.2
61	التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتالين عند التركيز 40% لنبات الجزر <i>Daucus Carota L</i>	7.2
62	التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتالين عند التركيز 66% لنبات الجزر <i>Daucus Carota L</i>	8.2
63	التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتالين عند التركيز 99% لنبات الجزر <i>Daucus Carota L</i>	9.2
64	التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتالين عند الحجم 2mL لنبات الجزر <i>Daucus Carota L</i>	10.2
65	التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتالين عند الحجم 4 mL لنبات الجزر <i>Daucus Carota L</i>	11.2
66	التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتالين عند الحجم 6mL لنبات الجزر <i>Daucus Carota L</i>	12.2

قائمة الصور

الرقم	مضمون الشكل	الصفحة
1-1	صورة فوتوغرافية للسيقان الورقية لنبات <i>BETA VULGARIS.L</i>	5
2-1	صورة فوتوغرافية لجذور <i>BETA VULGARIS.L</i>	5
3-1	صورة فوتوغرافية تمثيلية لخضار "البنجر"	5
4-1	صورة فوتوغرافية تمثيلية لخضار "الجزر" <i>Daucus carota.L</i>	14
5-1	صورة فوتوغرافية لزهرة الجزر <i>Daucus carota.L</i>	15
6-1	صورة فوتوغرافية لبذور الجزر <i>Daucus carota.L</i>	15
1-2	بعض النباتات المنتجة للبيتالين.	30
2-2	أزهار آذريون ذات الألوان الصفراء والبرتقالية	34
3-2	مصادر نباتية مختلفة للكاروتينات	34
4-2	تأثيرات وقائية متعددة للأعضاء من البيتالين ومشتقاتها. ↑، ↓. تشير الأسهم إلى التنظيم والتنظيم السفلي، على التوالي.	36
5-2	آلية عمل الكاروتينات ضد الأمراض المزمنة	39
1.1	خريطة الجزائر تحديد ولاية وادي سوف [منطقة الدراسة].	44
2.1	الموقع الجغرافي لموقع الدراسة.	44
3.1	صورة ميدانية لمنطقة الدراسة	44
4.1	توضح العينات التي تمت اختيارها بمختلف الأحجام لنبات البنجر <i>Beta Vulgaris L</i>	46
5.1	توضح العينات التي تمت اختيارها بمختلف الأحجام لنبات <i>Daucus Carota L</i>	46
6.1	جهاز الميزان الحساس	47
7.1	حاضنة حرارية	47
8.1	آلة طحن كهربائية	48
9.1	مسحوق <i>Beta vulgaris L</i>	48
10.1	مسحوق <i>Daucus Carota L</i>	48
11.1	توضح أنابيب مغلقة لحفظ العينات	48
12.1	جهاز الطرد المركزي	50
13.1	جهاز المطيافية الضوئية	50

قائمة الملاحق

اسم الملحق	رقم الملحق
جداول تمثل قراءة الامتصاصية لصبغة البيتا كاروتين بالنسبة للتراكيز	01
جداول تمثل قراءة الامتصاصية لصبغة بيتا كاروتين بالنسبة للأحجام	02
جداول تمثل قراءة الامتصاصية لصبغة البيتاين بالنسبة للتراكيز	03
جداول تمثل قراءة الامتصاصية لصبغة البيتاين بالنسبة للأحجام	04
جداول تمثل تقدير محتوى صبغة البتالين (Bétaxanthin , Bétacyanine) بتراكيز مختلفة	05
جداول تمثل تقدير محتوى صبغة البتالين (Bétaxanthin , Bétacyanine) بأحجام مختلفة	06
جداول تمثل تقدير محتوى صبغة الكاروتين (β - Carotène) بتراكيز واحجام مختلفة	07
جدول المردودية الخاص بالبنجر الأحمر <i>Beta vulgaris</i> .L والجزر <i>Daucus carota</i> .L	08

قائمة الاختصارات والرموز

الاختصار	الشرح
سم	سنتيمتر
مم	مليمتر
ملغ	ملي غرام
كم	كيلومتر
ك	كبيرة
م	متوسطة
ص	صغيرة
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





الْمُقَدِّمَةُ



المقدمة

يعد فهم الاغراض العلاجية أو الغذائية للنباتات والاعشاب والفواكه والخضروات المجال العلمي الواعد حاليا (Shyama et al., 2023) مما أدى الاهتمام المتزايد للمستهلكين بالجوانب الجمالية والغذائية والسلامة للأغذية إلى زيادة الطلب على الاصباغ الطبيعية لاستخدامها كملونات بديلة في المنتجات الغذائية (Ashwini et al., 2015)

تعتبر الاصباغ الطبيعية أكثر صديقة للبيئة ومفيدة للصحة بالمقارنة مع الاصباغ الاصطناعية (Yinglan Li et al., 2024)، حيث تم الحصول على الاصباغ والملونات الطبيعية المستخدمة في التطبيقات الغذائية من موارد متجددة مثل النباتات أو البكتيريا أو الحشرات. وتوجد هذه الاصباغ الصالحة للأكل في كل مكان من الأطعمة ذات الأصل النباتي، وخاصة في الفواكه والخضروات الملونة (minaxi et al., 2021).

وفي هذا الصدد اختارت الدراسة الحالية نوعين من النباتات الملونة، البنجر الأحمر (*Beta Vulgarise L*) والجزر (*Daucus Carota L*)، وهي أكثر النباتات الملونة المتاحة والمستهلكة على نطاق واسع، وقد كان واضحا في السابق أن لديهم موارد وفيرة من المركبات المسؤولة عن الفوائد المعززة للصحة (Shyama et al, 2023) بشكل طبيعي بواسطة عدة مجموعات من الاصباغ: الكاروتينات الصفراء والبرتقالية والحمراء والبيتالين الاحمر، يتم أيضا دمج هذه الاصباغ في المنتجات الغذائية عن طريق الإضافة المباشرة أو غير مباشرة، قد تم تحفيزها وهيمنتها على أهميتها في صحة الإنسان (Delia, 2016) في العديد من الأمراض بما ذلك، امراض القلب والأوعية الدموية، والامراض العصبية، وامراض المناعة الذاتية، عن طريق تناول نظام غذائي غني بالخضروات والفواكه، التي توفر مضادات الأكسدة الطبيعية (Shyama et al, 2023).

تُستخدم كملونات طبيعية في مستحضرات التجميل بسبب ألوانها الزاهية ومضادات الأكسدة القوية التي تمتلكها. هذه الصبغات تساعد في حماية الجلد من الأضرار الناتجة عن الأشعة فوق البنفسجية وتعمل على تحسين مرونة الجلد وتأخير ظهور التجاعيد. كما أن لها خصائص مضادة للالتهابات والتي تساهم في تهدئة البشرة وتقليل الاحمرار (Izabela et Grzegorz, 2021).

المقدمة

أشارت العديد من الدراسات إلى طرق مختلفة في استخلاص صبغة البيتاين عند البنجر الأحمر *Beta Vulgarise L* والكاروتين عند الجزر (*Daucus Carota L*)، من أجل ذلك قمنا بدراسة تقدير محتوى صبغات البيتاين والكاروتين، اعتمدنا على اختيار معايير مختلفة لاستخلاص الصبغات: بالمذيبات (ماء مقطر، ميثانول ، أسيتون) والتراكيز بنسب مختلفة وأحجام وذلك حسب مختلف مراحل النضج ؛ و تهدف دراستنا إلى الإجابة على الأسئلة التالية :

- ما هو المذيب الأفضل لاستخلاص صبغات البيتاين والكاروتين؟
- ماهي نسبة التركيز المثلى و حجم المذيب الأنسب لاستخلاص صبغات البيتاين والكاروتين؟
- هل اختلاف مراحل النضج له تأثير على كفاءة الاستخلاص؟

للإجابة على هذه التساؤلات تم تقسيم بحثنا إلى جزئين: الجزء النظري، والذي تطرقت فيه إلى فصلين الأول يتضمن عموميات حول البنجر الأحمر والجزر والثاني حول الصبغات النباتية؛ أما الجزء التطبيقي قمنا بتجارب حول طرق استخلاص البيتاين والكاروتين من البنجر الأحمر *Beta Vulgarise L* والكاروتين عند الجزر (*Daucus Carota L*).



الجزء النظري

الفصل الأول : عموميات حول البنجر والجزر

الفصل الثاني : الصبغات النباتية



الفصل الأول

عموميات حول البنجر والجزر

تمهيد:

تعتبر العديد من النباتات ذات الجذر التخزيني من أهم المصادر الطبيعية للمواد الغذائية والمركبات الحيوية . مثل الجزر *Daucus carota.L* والبنجر الأحمر *Beta vulgaris.L* ، حيث لهما دور مهم في التغذية والصحة بفضل غناهما بالعناصر الغذائية والفيتامينات والمعادن . فالجزر بلونه البرتقالي المميز، غني بالكاروتينات وخاصة البيتاكاروتين، وهو مصدر ممتاز لفيتامين ، كما يتميز البنجر بلونه الأحمر الداكن الناتج عن وجود صبغات البيتاين . هذه الصبغات تقدم فوائد صحية عديدة.

أولا : نبات البنجر *Beta vulgaris.L*01. نبذة تاريخية عن نبات البنجر الأحمر *Beta vulgaris.L* و أصله :

يعتبر نبات البنجر الأحمر *Beta vulgaris.L* من نباتات جنس بيتا موطنها الأصلي شمال أفريقيا وتنتشر عبر البحر الأبيض المتوسط، وتحتل سواحل آسيا وأوروبا (Benteboula et al., 2022) ، فهو موجود على طول ساحل البحر الأبيض المتوسط وكذلك ساحل المحيط الأطلسي إلى الدول الاسكندنافية، في جميع أنحاء الشرق الأوسط، وفي الهند وإيران وأذربيجان.

على الرغم من أن الأوراق قد أكلت منذ ما قبل كتابة التاريخ، كان البنجر الأحمر يستخدم بشكل عام طبيًا ولم يصبح طعامًا شعبيًا حتى أدرك الفرنسيون إمكاناتهم في القرن التاسع عشر، يستخدم مسحوق البنجر كعامل تلوين للكثير من الأطعمة وتم تهجين البنجر في الشرق الأوسط القديم، وذلك في المقام الأول من أجل خضرته، وقد تمت زراعته من قبل المصريين القدماء والإغريق والرومان. في العصر الروماني يُعتقد أنه تمت زراعة البنجر لجذورها أيضًا. منذ العصور الوسطى، تم استخدام البنجر كعلاج لمجموعة متنوعة من الحالات، وخاصة الأمراض المتعلقة بالهضم والدم. (Bharati et al., 2021)

في العصور القديمة، كان البنجر البحري يُستهلك بشكل أساسي لأوراقه تم استخدام الجذور طبيًا. ولم يكن جذر بنجر البحر كذلك كروية ولا عصارية ومن المحتمل أن تكون صعبة التحضير. في الأول وصف عالم الطبيعة الروماني بلييني في القرن العشرين جذور البنجر بأنها أقل لحمية من تلك الموجودة في الزعفران، مما يدل على وجود جذر ما تورم. وصفت الحضارات اليونانية القديمة والرومانية والمصرية استخدام البنجر النباتي في مطابخهم والعلاجات الطبية، ولكن معظم هذه الوصفات ركزت على أوراق البنجر. تشير هذه المصادر إلى أن البنجر كان في المقام الأول ورقة محصول ولا يتم استهلاكه على نطاق واسع كخضروات جذرية (rwin et Jules, 2021). من المحتمل أن يكون موقع المنشأ للمحاصيل في أوروبا، ينتمي جذر البنجر وبنجر السكر والبلاك إلى الأنواع *BETA VULGARIS.L* وهي متوافقة مع بعضها البعض، وكان البابليون القدماء أول من استخدمه في تطبيقات مختلفة. استخدم اليونانيون والرومان الأوائل الجذر لخصائصه الطبية والأوراق كخضروات. ومع مرور الوقت، احتل البنجر مكانة مهمة في الطب.

(Bharati et al., 2021)

02. الوصف النباتي :

هونبات عشبي يتم دورة نموه كل سنتين (يزهر في السنة الثانية من النمو) أو نادرًا نبات معمر يصل طوله إلى 120 سم (قد يصل إلى 200 سم في السنة الثانية) في الارتفاع، ولكن الأشكال المزروعة هي في الغالب كل سنتين. جذور الأشكال المزروعة حمراء داكنة، بيضاء، أو صفراء، ومنتفخة بشكل معتدل إلى قوي وسمين أو بني، ليفي، منتفخ في بعض الأحيان و خشبي في الأنواع الفرعية البرية (Liliana et Oana, 2020).

جذور البنجر ذات اللون الأحمر الداكن هي الأكثر شعبية للاستهلاك البشري، يحتوي هذا النوع على عدة أصناف ذات ألوان قشرية تتراوح من الأصفر إلى الأحمر، الجذع قصير ومسطح وينتج أوراقًا بسيطة مرتبة في شكل حلزوني مغلق، وأوراقها على شكل قلب، كما يمكن تناولها مثل السبانخ، أزهارها صغيرة جدًا يصل قطرها من 3 إلى 5 ملم، والثمرة عبارة عن عنقود من المكسرات الصلبة داكنة اللون (safa et al., 2022).



الصورة رقم (1-1) : صورة فوتوغرافية للسيقان الورقية لنبات *BETA VULGARIS.L*



الصورة رقم (2-1) : صورة فوتوغرافية لجذور *BETA VULGARIS.L*



الصورة رقم (3-1) : صورة فوتوغرافية تمثيلية لخضار "البنجر" (Doua et al., 2020)

03. التصنيف العلمي :

وفقا لكرونكويست (1981) يتم تصنيف البنجر الاحمر *Beta vulgaris*.L على النحو التالي :

✓ المجال : Biota؛

✓ المملكة : النباتات plantes؛

✓ المملكة الفرعية : Viridaeplantae؛

✓ القسم : Equisetopsida؛

✓ القسم الفرعي : Magnoliidae؛

✓ الشعبة : النباتات المزهرة؛

✓ الطائفة : ثنائية الفلقة Dicotylédone؛

✓ الفئسة : Magnoliopsida؛

✓ العائلة : الرمرامية Chenopodiaceae؛

✓ الرتبة : القرنفليات Caryophyllales؛

✓ الفصيلة : القطيفية Amaranthaceae؛

✓ تحت الفصيلة : Betoidaea؛

✓ الجنس : Beta؛

✓ النوع : Betavulgaris L؛

(صفاء و شيماء، 2021) (Doua et al., 2020)

04. التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية :

يعتبر البنجر الاحمر *Beta vulgaris*.L من الخضروات التي تحتوي على نسبة منخفضة من الدهون ولكن غني بالكربوهيدرات ، النشا ، الألياف القابلة للذوبان ، البروتينات ، كونه منتج ذو قيمة حرارية معتدلة جذور البنجر غنية بالفيتامينات C، A، E، K (Liliana et Oana, 2020) مصدر غني بالمعادن (المنجنيز، الحديد الصوديوم،

البوتاسيوم، المغنيسيوم، النحاس)، كما يحتوي البنجر الكثير من مضادات الأكسدة والألياف والأصباغ الطبيعية. (Deepali et al., 2022)

كما أن جذور البنجر تحتوي على β -cyanine وحمض الفوليك والمكونات التالية:

✓ السكريات : السكروز، الفركتوز، الجلوكوز؛

✓ الأملاح المعدنية : الصوديوم، البوتاسيوم، الكالسيوم، المغنيسيوم، الجلوتامين والكولين والبيتين؛

✓ الأصباغ: أهمها مادة نيتروجينية هي البيتاينين؛

✓ المكونات المتطايرة: البيريدين ومشتقاته، الجوسمين؛

(Doua et al., 2020)

الجدول رقم (1-1) : يمثل مكونات البنجر الأحمر *Beta vulgaris*.L (Deepali et al., 2022)

النسبة	المكون	النسبة	المكون
mg40	فوسفور	87.5	الماء
16mg	كالسيوم	43Kcal	الطاقة
23mg	مغنيزيوم	0.17	الدهون
0.80mg	حديد	1.61	البروتين
0.35mg	الزنك	9.56	الكربوهيدرات
4.9mg	فيتامين C	2.8	الألياف
0.04mg	فيتامين B2	325mg	البوتاسيوم
0.067mg	فيتامين B6	78mg	الصوديوم
109mcg	فولاسين	36IU	فيتامين A
0.334mg	النياسين	0.30mg	فيتامين B

05. دورة نمو البنجر الاحمر *BETA VULGARIS.L* :

البنجر نبات ثنائي الحول ينمو نمواً خضرياً في الموسم الأول ويكون الجذر المتضخم (الجزء الاقتصادي) بينما في الموسم الثاني وبزراعة الجذور أو تركها في الأرض تستطيل السوق الزهرية لتحمل الأزهار والثمار. وقد تتكون الحوامل الزهرية لبعض النباتات في العام الأول من الزراعة وتسمى هذه الظاهرة بإزهار المبكر وهي تسبب خسارة لمنتجي البنجر. (صفاء و شيماء، 2021)

و يمر نبات *BETA VULGARIS.L* في أثناء النمو بأطوار عديدة كما يلي:

- (a) الموسم الأول (140-210 يوم) :
 } زراعة البذور؛
 } طور النمو الخضري الأول؛
- (b) الموسم الثاني :
 } طور النمو الخضري الثاني؛
 } طور التهيئة للإزهار؛
 } طور الإزهار؛

1.5. موسم النمو الأول :

1.1.5. زراعة البذور :

تحتوي بذور البنجر الاحمر *Beta vulgaris.L* على طبقة صلبة، لذا عادة ما يتم نقع البذور في الماء لساعات، تزرع البذور في صفوف الخندق بعمق 2 سم و 10-15 سم في صفوف متباعدة بحوالي 25 سم، ثم تغطيتها برفق بالتربة التي تحتوي على مواد عضوية.

2.1.5. طور النمو الخضري الأول :

في هذا الطور يزداد عدد أوراق النبات كما يزداد متوسط وزن ومساحة الأوراق وتوجد أوراق متزاحمة في التاج ، ويتقدم العمر يزداد وزن الأوراق والجذور، وفي البداية يكون النمو الخضري سريعاً ثم يقل تدريجياً أما الجذر فيبدأ في النضج متأخراً عن النمو الخضري و يستمر في الزيادة بعد ذلك حتى نهاية موسم النمو.

● وحسب فطوم و عبد الرحمان 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 2 سم و 10-15 سم في صفوف متباعدة بحوالي 25 سم، ثم تغطيتها برفق بالتربة التي تحتوي على مواد عضوية.

(b) الإنبات : تستغرق البذور من 10 إلى 14 يوماً لتنبث حسب درجة الحرارة ، بمشاهدة الأوراق الصغيرة التي

تظهر بازغة من خلال التربة ، و بتخفيف كثافة الشتلات الصغيرة إلى مسافة 15 سم بعيدة عن بعضها عندما يصل ارتفاعها إلى حوالي 5 سم لتقليل الازدحام الذي يؤدي إلى ضعف نمو الجذور.

(c) تكوين شتلات جذور البنجر : في هذه المرحلة تتكون شتلات البنجر بعد 3/2 أسابيع من الزرع و متكونة

من ورقتين، و بفضل بقاء التربة محافظة على رطوبة الشتلات الصغيرة و لكن ليس مبللة. فالري العميق يمنع من التخشب lignification.

(d) شتلات البنجر جاهزة للزراعة : يمكن في هذه المرحلة نقل الشتلات عندما يبلغ طولها حوالي 15/10 سم

أو زرع الشتلات التي تم جلبها، و ينصح دوماً بدفع التربة بقوة حول جذور الشتلة و لكن لا تدفع للأسفل من الأعلى لأن هذا يمكن أن يضغط التربة حول منطقة الجذر و يوقف نمو الجذور بشكل جيد.

(e) نمو نبات البنجر الاحمر *Beta vulgaris.L*: في هذه المرحلة يظهر النمو السريع لجذر البنجر خلال

الأسابيع التالية ، سترى الجذع و نمو الأوراق و البصلة الصغيرة عندما تبدأ في النمو، حيث :

✓ يمكن حصاد الأوراق من حوالي ستة أسابيع قم بإزالة الأوراق الخارجية أولاً و لكن أترك الأوراق

الداخلية، بحيث يستمر الجذر التخزيني في النمو؛

✓ يجب إزالة الأعشاب الضارة عند ظهورها، لأنها تتنافس على المساحة والمغذيات وأحرص على عدم

إتلاف نبات البنجر؛

(f) نمو الجذر التخزيني : عندما ينضج الجذر التخزيني، يبرز قليلا لسطح التربة ويفضل منع جفاف التربة

والحفاظ على رطوبة معتدلة للجذر فإذا كانت التربة رطبة جدا ، فسوف يتعفن الجذر التخزيني، و إذا كان الجذر التخزيني جافا جدا فسوف يتشقق.

(g) حصاد البنجر : يكون جذر البنجر بشكل عام جاهزا للحصاد بعد حوالي 10 إلى 12 أسبوع من البذر.

يمكن حصاد البنجر الصغير عندما يتراوح عرضه بين 30 ملم و50 ملم كما يمكن تركه حتى يصل إلى حجم برتقالة صغيرة، كما ينصح دوما بأن لا يترك جذر البنجر ليصبح كبيرا جدا لأنه سيصبح قاسيا ويفقد نكهته.

2.5. موسم النمو الثاني :

1.2.5. طور النمو الخضري الثاني :

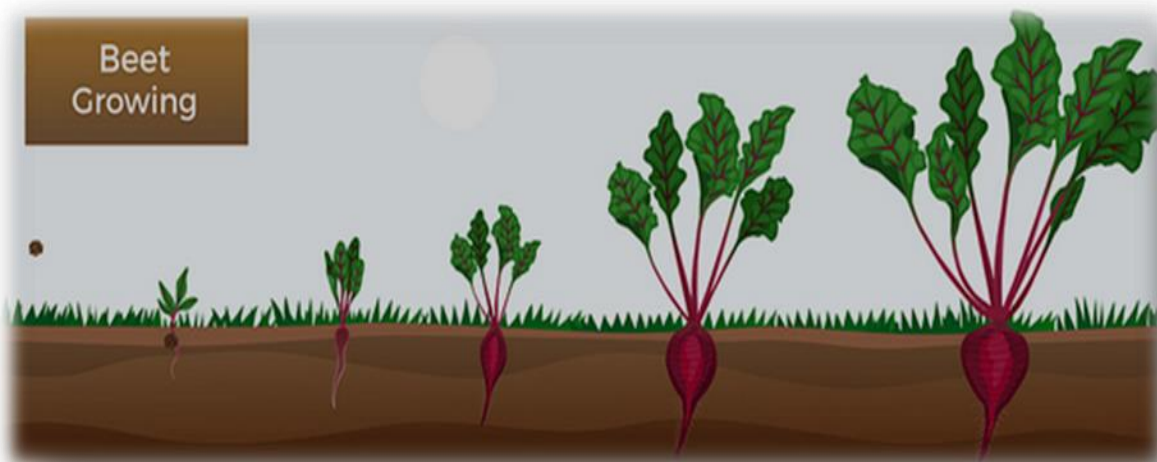
بزراعة الجذور أو عند تركها في الأرض تنمو أوراق النبات في الموسم الثاني.

2.2.5. طور التهيئة للإزهار :

يعتبر نبات البنجر الاحمر *Beta vulgaris.L* من نباتات النهار الطويل، تنهياً نباتات البنجر للإزهار في أي طور من أطوار حياتها ما عدا فترة سكون البذور و ذلك بتعرض النباتات او البذور غير الساكنة و المبللة بالماء أثناء نموها لدرجة الحرارة المنخفضة و يتوقف ذلك على الصنف وعمر النبات وغير ذلك وعموما درجة الحرارة المهيأة للإزهار تتراوح بين 7-4°C ولمدة 1-2 شهر خلال أي مرحلة من مراحل نمو النبات (راضية و سعيدة، 2017).

3.2.5. طور الإزهار وتكوين الثمار :

عندما تتعرض النباتات المتهيجة للإزهار لدرجات الحرارة المرتفعة والنهار الطويل تستطيع السوق الزهرية وتنقل المواد الغذائية المخزنة بالجذور إلى السوق الزهرية فتكون أزهار ثم يحدث التلقيح والإخصاب عند ذلك تنتقل المواد الغذائية من أجزاء النبات المختلفة إلى أن يكتمل تكوينها ثم يموت النبات (راضية و سعيدة، 2017).



الشكل رقم (1-1) : رسم تخطيطي يوضح مراحل نمو نبات البنجر الأحمر *BETA VULGARIS.L*

06. فوائد البنجر *BETA VULGARIS.L* :

يكتسب البنجر شعبية باعتباره "طعامًا ممتازًا" نظرًا لقيمته الصحية المفيدة، ونذكر هنا بعض الفوائد الصحية الرئيسية للبنجر على النحو التالي :

- انخفاض ضغط الدم وزيادة تدفق الدم؛
- ومن المفيد في الحد من الأورام، ويقلل من خطر السمنة والوفيات الإجمالية وأمراض القلب والسكري ويعزز صحة الشعر، وزيادة الطاقة، وبشكل عام وزن أقل؛

- عدة أجزاء من جذر البنجر لها العديد من الفوائد ذات خصائص طبية مثل مضادات الأكسدة، ومضادات الميكروبات، خافض لضغط الدم، واقى للكبد، مضاد للالتهابات، خافض لسكر الدم ومضاد للسرطان ومدر للبول، بسبب محتواه العالي من الألياف، يمنع الإمساك ويعزز انتظام الجهاز الهضمي الصحي . يعمل عصير البنجر على تحسين وصول لأوكسجين إلى الدماغ، مما يبطئ تطور الخرف لدى كبار السن؛
 - يساعد على الحفاظ على وظائف المخ لاحتوائه على النترات التي تعمل على تحسين تدفق الدم، كما أن البنجر له القدرة على زيادة إنتاج الجلوتاثيون بشكل طبيعي في الجسم، فهذا المركب يساعد على الوقاية من سرطان القولون (Deepali et al., 2022) ؛
 - تعتبر السعرات الحرارية للبنجر قليلة بالنسبة لطعمه الحلو وهو على أية حال مصدر طاقة لجسم الإنسان، ويعتبر البنجر مصدرا هاما للأوكسالات التي تساهم في تشكيل الحصى في الكلى لذلك ينصح أولئك الذين يعانون من مشكلة تشكل حصى كلاًهم أن يتجنبوه (فظوم و عبد الرحمان، 2022)؛
 - عصير البنجر يمكن أن يوفر الحماية ضد العيوب الخلقية، إذ إنه مصدر رائع لحمض الفوليك وينصح الأطباء النساء الحوامل بتناول فيتامين بحمض الفوليك في النظام الغذائي لتقليل خطر التشوهات الخلقية؛
- (Khyati et kirti, 2022)
- يستهلك عصير البنجر أيضا كعلاج طبيعي للضعف الجنسي؛
 - يحتوي البنجر على معادن طبيعية تقوي العظام؛
 - مخزون السيليكات الغني الذي يحتويه يسمح بالاستخدام الأمثل للكالسيوم في الجسم وهو ضروري أيضا لصحة الجلد، الشعر، الأظافر، العظام (صفاء و شيماء، 2021)؛
 - البنجر مفيد جدا للنظر (راضية و سعيدة، 2017)؛

ثانيًا : نبات الجزر *DAUCUS CAROTA.L***01. نبذة تاريخية عن نبات الجزر *DAUCUS CAROTA.L*:**

ينمو الجزر *Daucus carota.L* في آسيا الوسطى منذ أكثر من 5000 عام، إذ كان الجزر البري من جميع الألوان باستثناء اللون البرتقالي، وسيطر اللون الأرجواني البنفسجي، وقد تم حصاد الأوراق والجذور السميكة والمرة لخصائصها الطبية ونكهتها العطرية. وقد أتاحت الزراعة إنتاج جزر أكبر حجما وأقل مرارة، ومع ذلك لم يصبح الجزر من الخضروات الأساسية، على الرغم من أنه كان لا يزال ذا قيمة طبية.

في القرن الثاني عشر، أدخل المغاربة الجزرة إلى قارة أوروبا وإنجلترا ووصلت الخضار إلى العالم الجديد في وقت لاحق. يؤدي الانتقاء التدريجي في النهاية إلى إنتاج الجزرة البرتقالية المألوفة. بمجرد تحسينها وجعلها أكثر متعة أصبحت الجزرة من البهارات، ومن خضروات في حد ذاتها. (Niestle et Delachaux, 2013)

كلمة Carota مشتقة من الكلمة اللاتينية والتي هي مستعارة من الكلمة اليونانية Karoton كما أن مصطلح umbelliferae والذي كان يشير إلى وقت قريب إلى اسم العائلة التي ينتمي إليها نبات الجزر وهي مشتقة من الكلمة اللاتينية Umbella والتي تعني المظلة و Ferre التي تعني الحمل بمعنى المظلة الحامل، في إشارة إلى شكل الزهور التي تشبه المظلات الصغيرة. (Salima et Fatiha, 2015)

02. الوصف النباتي :

الجزر *Daucus carota.L* هو نبات ثنائي الحول من المناخات المعتدلة، ينتمي إلى عائلة الخيمية (Apiaceae)، التي كانت تسمى سابقا عائلة Ombelliferes تضم هذه العائلة الكبيرة والمعقدة حوالي 445 جنسا و 3700 نوعا، يتضمن جنس *Daucus* 22 نوعا من بينها *Daucus carota.L* الأكثر انتشارا

(Mickael, 2013) هي نبات ذو حجم متوسط من (0.6 إلى 2متر أثناء الإزهار). نعرفها بجذرها الرئيسي الذي يتطور كعضو احتياطي [الصورة رقم (1-5)].



الصورة رقم (1-4) : صورة فوتوغرافية تمثيلية لخضار "الجزر" *Daucus carota.L*

(Salima et Fatiha, 2015)

يتميز الجذر الجزر بأنه : لحمي، هش، ملون (نادرا ما يكون أبيض)، لذيذة وغير متفرعة (في تربة طينية خالية من العوائق)، حيث أن:

- الأوراق : رفيعة، وغالبا ما تكون غير لامعة، وذات حافة مثلثة (الصورة رقم 1-6)، وهي منقسمة للغاية، مع أقسام طويلة جدا أو ضيقة، أو خطية أو خطية مدببة؛
- النورات : تتكون من مظلات كبيرة مكونة من أزهار بيضاء مصفرة ومتجانسة ومتفرعة، مجمعة في مظلات تتكون كل زهرة من خمس كأسيات وخمس بتلات وخمس أسدية وكريلتين؛
- الفاكهة : (المعروفة بالبذرة بشكل غير دقيق) هي ثمرة بيضاوية الشكل وغنية بالبروتينات؛
- بذرة : الأبعاد : 3,5- 3,5×1,5-3,5×4,5 ملم (الصورة رقم 1-7)

- ✓ اللون : أصفر إلى بني؛
- ✓ الشكل : بيضوي أو بيضاوي، مستو محدب؛
- ✓ الزخرفة : أشواك مستقيمة بيضاء، مفلطحة، ممتدة الجوانب؛

(Rofaida, 2022)



الصورة رقم (5-1) : صورة فوتوغرافية لزهرة الجزر *Daucus carota*.L (Jie et al., 2023)



الصورة رقم (6-1) : صورة فوتوغرافية لبذور الجزر *Daucus carota*.L (Nadgah et Ouidad, 2020)

03. التصنيف العلمي :

- ✓ الإمبراطورية : Eukaryota؛
- ✓ المملكة : النباتية؛
- ✓ المملكة الفرعية : Viridiaeplantae؛
- ✓ الشعبة : Tracheophytina؛
- ✓ الشعبة الفرعية : Euphyllophytin؛
- ✓ تحت الشعبة : Radiatopses؛
- ✓ القسم : Magnoliopsida؛
- ✓ القسم الفرعي : Cornidae؛
- ✓ الرتبة الفائقة : Aralianae؛
- ✓ الرتبة : Araliales؛
- ✓ العائلة : الخيمية Apiaceae؛
- ✓ العائلة الفرعية : Apioideae؛
- ✓ القبيلة : Caucalideae؛
- ✓ النوع : Daucu؛

(Asma et Fatima, 2020)

04. التركيب الكيميائي و القيمة الغذائية :

يعتبر الجزر *Daucus carota*.L من أهم الخضروات الغنية بالفيتامينات والمعادن والمواد البكتينية وصبغات الانثوسيانين والانتشوزانسين والكاروتين ، كما يحتوي على نسبة معتبرة من الماء، والجدول التالي يوضح اهم المكونات الاكثر تواجدا في الجزر:

الجدول رقم (1-2) : يمثل التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية لكل 100 غرام من الجزر *Daucus carota.L*

محتوى متوسط	الاسم التأسيسي	محتوى متوسط	الاسم التأسيسي
< 40	الصوديوم (ملغ)	100	الوزن
30	الكالسيوم (ملغ)	89	الماء
300	البوتاسيوم (ملغ)	33	السرعات الحرارية
25	الفوسفور (ملغ)	0.8	بروتين
0.3	الحديد (ملغ)	0.3	الدهون
3	الألياف (غ)	6.7	الكربوهيدرات
7	بيتا كاروتين (ملغ)	10	فيتامين C

(Zakaria et Ghanem, 2020) (محمد، 2008)

05. دورة نمو الجزر *DAUCUS CAROTA.L*:

1-5. الموسم الأول:

وهي مرحلة النمو وتدعى بمرحلة التطوير الخضري، إذ أنه خلال الموسم الأول بعد إنبات البذور، يكون تطور النبات خضريا تماما (الأوراق و الجذور) . بالنسبة للجزر الصالح لأكل ، يتم الحصاد خلال المرحلة الخضرية، والتي يمكن تقسيمها إلى ثلاث مراحل رئيسية :

- (a) مرحلة الانبات : وهي المرحلة المقابلة لنمو الجذر الابتدائي في التربة وظهور الفلقتين الورقيتين الأوليتين؛
- (b) النمو الورقي : في هذه الفترة تنمو الاوراق بشكل كثيف ومتقارب عند قاعدة الساق ،وتضمن عدة احتياطات تسمح بتصنيع المادة الكربوهيدراتية؛

(C) نمو الجذر التخزيني : خلال هذه المرحلة يتركز نمو النبات بشكل أساسي على الجذر، ويتم هجرة فائض التركيز الحيوي نحو الجذر الذي يتضخم تدريجياً ليتحول إلى جذر تخزين وتبدأ هذه العملية، من أعلى الجذر وتقل كلما اتجهنا نحو نهايته . ويبلغ طول الجذر التخزيني عند الجزر القصير 4-5سم وقد يصل إلى 25-30 سم عند الأنواع الطويلة . وتسمى هذه المرحلة بالنضج الكيميائي الحيوي وهي نفسها المرحلة التي يصل فيها التراكم المتزامن للكاروتين والسكريات القابلة للذوبان إلى الحد الأقصى ويتوافق فيها النضج الكيميائي الحيوي أيضاً مع اللحظة التي يصل فيها الامتداد القطري للجذر إلى الحد الأقصى؛

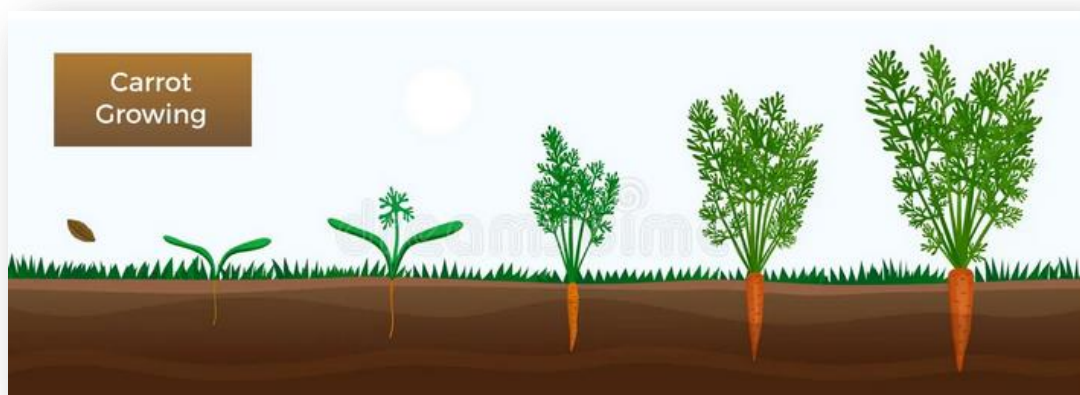
(Ilyas et Djallal, 2019)

2-5. الموسم الثاني :

وهي مرحلة الإنجاب، ففي الموسم الثاني من تطورها، بعد تعرضها لدرجات حرارة منخفضة خلال الشتاء (التقميع الشتوي)، تستخدم النبتة مخزون جذورها المتشعبة لتشكيل ساق زهرية مكونة من عدة تفرعات . بعد التقميع الشتوي الذي يسمح بحدوث الإزهار، تصل النبتة إلى مرحلة التنسيخ التي تحجب بشكل كامل نمو الجذر بالسّمك وتسمح بتطور ساق زهرية.

يتم البدء في عملية الإزهار بعد مرور 40 إلى 60 يوماً من درجات حرارة أقل من 10 درجات مئوية . يحدث الإزهار في فترات ارتفاع درجات الحرارة خلال الربيع و الصيف ، ومدة هذه الفترة تتراوح بين 7 و 10 أيام لكل نورة ، و لكنها تستمر من 30 إلى 50 يوماً للنبات بأكمله ، حيث ينتج النبات ما بين 1000 إلى 40000 بذرة ؛ ويحدث النضج الكامل للبذور بعد 44 يوماً على الأقل من الإزهار، وبين 50 إلى 55 يوماً من الزهرة الأولى.

(Ilyas et Djallal, 2019)



الشكل رقم (2-1) : رسم تخطيطي يوضح مراحل نمو نبات الجزر *Daucus carota.L*

06. فوائد الجزر *DAUCUS CAROTA.L*:

- يستفيد من عصير الجزر إن أخذ باستمرار في حالة السكري؛
- لب الجزر يفيد في حالات الكحة و الأكزيما ويعالج البهاق وحب الشباب؛
- مقوي للأعصاب ويزيد من مقاومة الجسم للأمراض المعدية ويفيد في حالات فقر الدم والضعف العام؛
(محمد، 2008)
- مساعدة الكبد في التخلص من سموم الأدوية و الأغذية؛
- زيادة إدرار البول؛
- تأخير ظهور أعراض الشيخوخة؛
- منع هشاشة العظام؛ (د.مصطفى)
- علاج الحالات الآتية : الإضطرابات الهضمية، الجلطة الدموية، جفاف وتشقق وتسلخات الجلد، بعض الأمراض السرطانية، أمراض الغدة الدرقية؛ (islamic, 2012)
- عصير الجزر يحفظ الكبد ويقوي البصر و يحافظ على العيون؛
- الجزر يعالج نقص الكالسيوم في الجسم و الذي يؤدي إلى التعب و كثرة النوم؛ (هاني محمد، 2014)

الفصل الثاني

الصبغات النباتية

أولاً : تعريف وأنواع الصبغات النباتية**01. تعريف الصبغات النباتية :**

تشير إلى الأصباغ المستخرجة من الزهور والعشب والأوراق والبذور أو الفواكه وهي مركبات خاصة في النباتات تتمتع بقدرة امتصاص موجات الضوء المختلفة وتظهر بألوان متنوعة حيث تلعب صبغات النبات دوراً مهماً في التحكم في عملية التمثيل الضوئي ونمو وتطور النباتات (wei et al., 2023)، و تعمل كإشارات مرئية لجذب الحشرات و الطيور و الحيوانات لتلقيح الأزهار وانتشار البذور. كما تحمي الصبغات النباتات من الضرر الناتج عن الأشعة فوق البنفسجية و الضوء المرئي، كما تعتبر صبغات النبات مركبات استقلابية ثانوية تؤثر على التلوين الخاص في أنسجة النبات، وظيفتها الرئيسية هي التقاط الفوتونات التي تسقط من أشعة الشمس لعملية التمثيل الضوئي بحيث يتم إنتاج الغذاء العضوي. لا تقوم صبغات النباتات فقط بجذب الحيوانات اللازمة لتلقيح الأزهار وانتشار البذور لضمان النجاح التكاثري وثبات الأنواع ولكنها تشارك أيضاً في العملية البيولوجية الحيوية الحرجة للنباتات، مما يلعب دوراً أساسياً في الحفاظ على النظم البيئية .

في السنوات الأخيرة، بدأت صبغات النبات تعترف بوصفها مواد حيوية نشطة بسبب فوائدها الصحية لعلاج عدد من الأمراض مثل السكري والعدوى البكتيرية و الالتهابات والسل والأمراض المزمنة (Indu Nashier , 2019) وقد اجتذبت الأصباغ النباتية المزيد من الاهتمام، بالإضافة إلى ذلك فإن الأصباغ النباتية لها وظائف عديدة بالإضافة إلى خصائص الصباغة. (wei et al., 2023)

02. أنواع الصبغات النباتية :

الصبغات النباتية هي فئات مختلفة من الجزيئات الحيوية (Ravi, 2018) تصنف إما طبيعية أو اصطناعية، قابلة للذوبان في الماء و/أو الدهون، وتصنف أيضا إما عضوية أو غير عضوية. بالإضافة إلى ذلك يتم تصنيفها أيضا بناءً على تقاربها الهيكلي، و ذوبانيتها، و حدودها الطبيعي . يتم تقسيم هذه إلى أربع مجموعات رئيسية :

✓ الأنثوسيانين؛

✓ الكلوروفيل؛

✓ البيتاين؛

✓ الكاروتينات؛

(Minaxi et al., 2021)

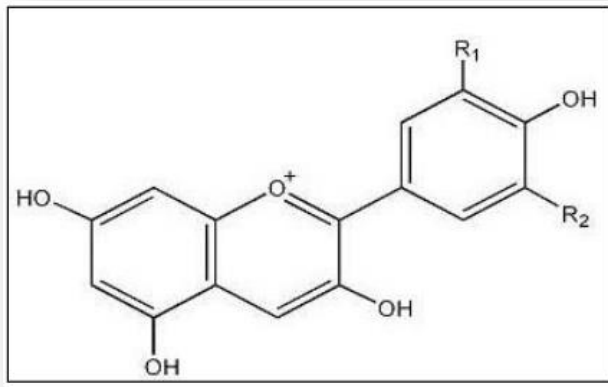
كل فئة من الصبغات تحتوي على عائلة من المركبات داخلها، كل منها له اسم فريد، وهيكل كيميائي محدد و خصائص كيميائية معينة، ولون محدد. (Indu Nashier, 2019)

1-2. الأنثوسيانين :

الأنثوسيانين (أنثوس اليوناني ؛ الزهرة والكيانينوس ؛ الأزرق الداكن) (rana et al., 2020) . هي فئة من الأصباغ التي تمت دراستها على نطاق واسع من أجل علم الوراثة الحيوية (Bindhu et jayara,2020) ينتمي الأنثوسيانين إلى مجموعة واسعة الانتشار من المواد الموجودة في أنسجة النبات، تسمى الفلافونويدات (Branka et al., 2003) وهي عبارة عن جليكوسيدات قابلة للذوبان في الماء من الأنثوسيانيدين، وهي مسؤولة إلى حد كبير عن اللون الأصفر الشاحب والبرتقالي والأحمر والأرجواني والبنفسجي والأزرق الجذاب لمجموعة واسعة من الأنسجة النباتية، بشكل أساسي لزهور والأوراق والثمار بالإضافة إلى أعضاء التخزين والجذور والدرنات والسيقان والحبوب وهي موجودة في كل مكان في النباتات العليا (توجد في أكثر من 30 عائلة)، ولكنها عادة ما تكون غائبة في الحشائش الكبدية، الطحالب، وغيرها من النباتات السفلية، على الرغم من أنه تم التعرف على بعض الأنثوسيانين

في الطحالب والسرخس (rana et al., 2020). السمة الرئيسية للأنتوسيانين هي أن لونها تعتمد على الرقم الهيدروجيني، في المحلول المائي عند درجة الحموضة 1-3 يكون لونها أحمر، وعند درجة الحموضة 5 تشكل قاعدة زائفة من الكربينول عديم اللون .

وعند الرقم الهيدروجيني $6 <$ يتم تحويلها إلى شكل خماسي أزرق أرجواني حيث يتأثر تغيير اللون أيضًا بعوامل مثل الضوء والأكسجين وأيونات المعادن والعديد من الإنزيمات (Jose A et al., 2022) يتم استخدامها لخصائصها المضادة للأكسدة والتلوين (safa et al.,2022) . حيث يمكن للأنتوسيانين أن يتخلص من الجذور الحرة من خلال مسارين مفترضين . المسار الأول هو الهجوم من مجموعة (مجموعات) OH من الحلقة B ، والثاني هو هجوم أيون الأكسونيوم على الحلقة C. ويعتبر البعض منهم من أقوى مضادات الأكسدة من خلال اعتماد كلا المسارين . يتم تصنيف الملونات المشتقة من الأنتوسيانين كواحدة من الملونات الطبيعية التسعة المقبولة تحت تصنيف E 163 في الاتحاد الأوروبي (rana et al.,2020) .



الشكل رقم (1-2) : التركيب الكيميائي الأنتوسيانين (safa et al., 2022).

2-2. الكلوروفيل :

اسم الكلوروفيل مشتق من الكلمات اليونانية "chloros" تعني اللون الأخضر و"phyllon" تعني ورقة الشجر . الكلوروفيل هو الصبغة الأساسية في النباتات وهو الكلور الذي يمتص الطول الموجي الأصفر و الأزرق للضوء

بينما يعكس اللون الأخضر . (Indu, 2019) الذي يظهر في الأوراق والأجزاء الأخرى من النباتات المعرضة للضوء (Mlodzinska,2009) تم العثور عليها على نطاق واسع في الطبيعة في البلاستيدات الخضراء النباتية المرتبطة عموماً بالكاروتينات والدهون و البروتينات الدهنية .علاوة على ذلك، فإن الكلوروفيل مسؤول عن التقاط الطاقة لعملية التمثيل الضوئي، ويلعب دوراً حيوياً في النباتات . (Ramon et Eric, 2022) بالإضافة إلى ذلك، عندما يتم استهلاكه في نظامنا الغذائي اليومي كمكونات للمنتجات النباتية أو الأعشاب البحرية الصالحة للأكل .

فإن هذه المركبات النشطة ضوئياً مرتبطة بفوائد صحية محتملة للبشر، مثل التأثيرات المضادة للطفريات، و الخصائص المضادة للتحويلات الجينية، والقدرة المضادة لأكسدة الفعالة لامتصاص الجذور الحرة، مما يمنع أكسدة الدهون . (Reinhold et Ralf, 2016)

من الناحية الكيميائية، ينتمي الكلوروفيل إلى فئة من المركبات تعرف باسم رباعي البيرولات (Kevin, 2004) يحتوي كل منهم على نواة بورفيرين (رباعي البيرولات) مع ذرة مغنيسيوم مشابكة في المركز وسلسلة جانبية هيدروكربونية طويلة (فيتيل) مرتبطة من خلال مجموعة حمض الكربوكسيل . هناك ما لا يقل عن خمس كلوروفيلات في النباتات ، جميعها بنية أساسية متطابقة ولكن تظهر تغييرات في طبيعة السلاسل الجانبية الدهنية المرتبطة بنواة البورفيرين . (Harborne, 1973)

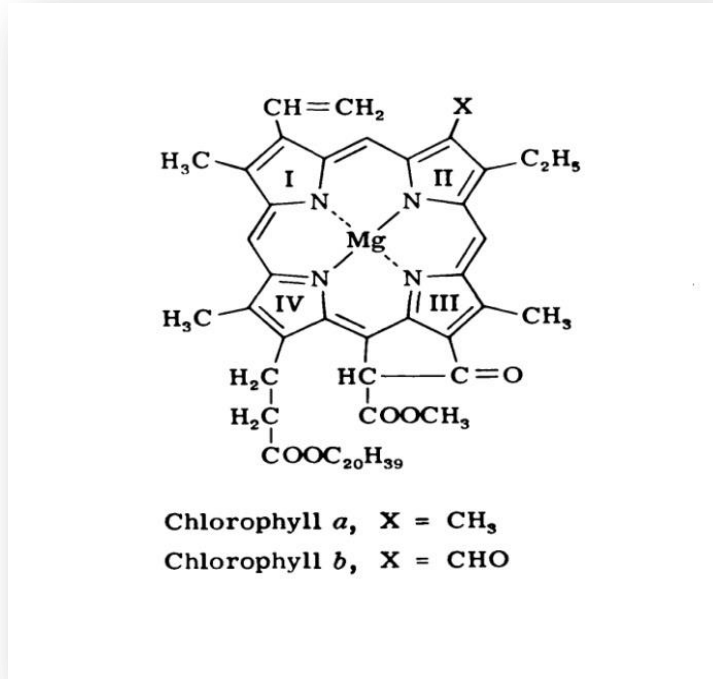
الكلوروفيل أ والكلوروفيل ب هما الصبغتان عند قاعدة هذه المجموعة الواسعة من الأخضر المختلف . بالإضافة إلى ذلك ، تمنح هذه الألوان اللون الأخضر للمواد النباتية المستخدمة في استهلاك الإنسان مثل: التوابل والنكهات و الخضروات وبعض السلع الطبيعية (Tripti et al., 2023) أما الكلوروفيلات C إلى e فهي توجد فقط في الطحالب ، بينما تقتصر بعض الكلوروفيلات الأخرى بشكل خاص على بعض البكتيريا .

تختلف بنية الكلوروفيل ب عن الكلوروفيل أ بوجود مجموعة ألدهيد بدلاً من مجموعة ميثيل مرتبطة بالحلقة البيرولية العلوية اليمنى (Harborne, 1973) نتيجة لهذا الفرق ، يظهر الكلوروفيل أ بلون أزرق-أخضر بينما يحتوي الكلوروفيل ب على لون أخضر-أصفر . (Tripti et al., 2023)

وتشترك جزيئات الكلوروفيل a و b في تركيبها 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 و الهيدروجين؛
- صيغة الكلوروفيل a : $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ ؛
- صيغة الكلوروفيل b : $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$ ؛

(نور الإيمان و حنيفة، 2015)



الشكل رقم (2-2) : البنية الكيميائية للكلوروفيل a و الكلوروفيل b (Michael, 1979).

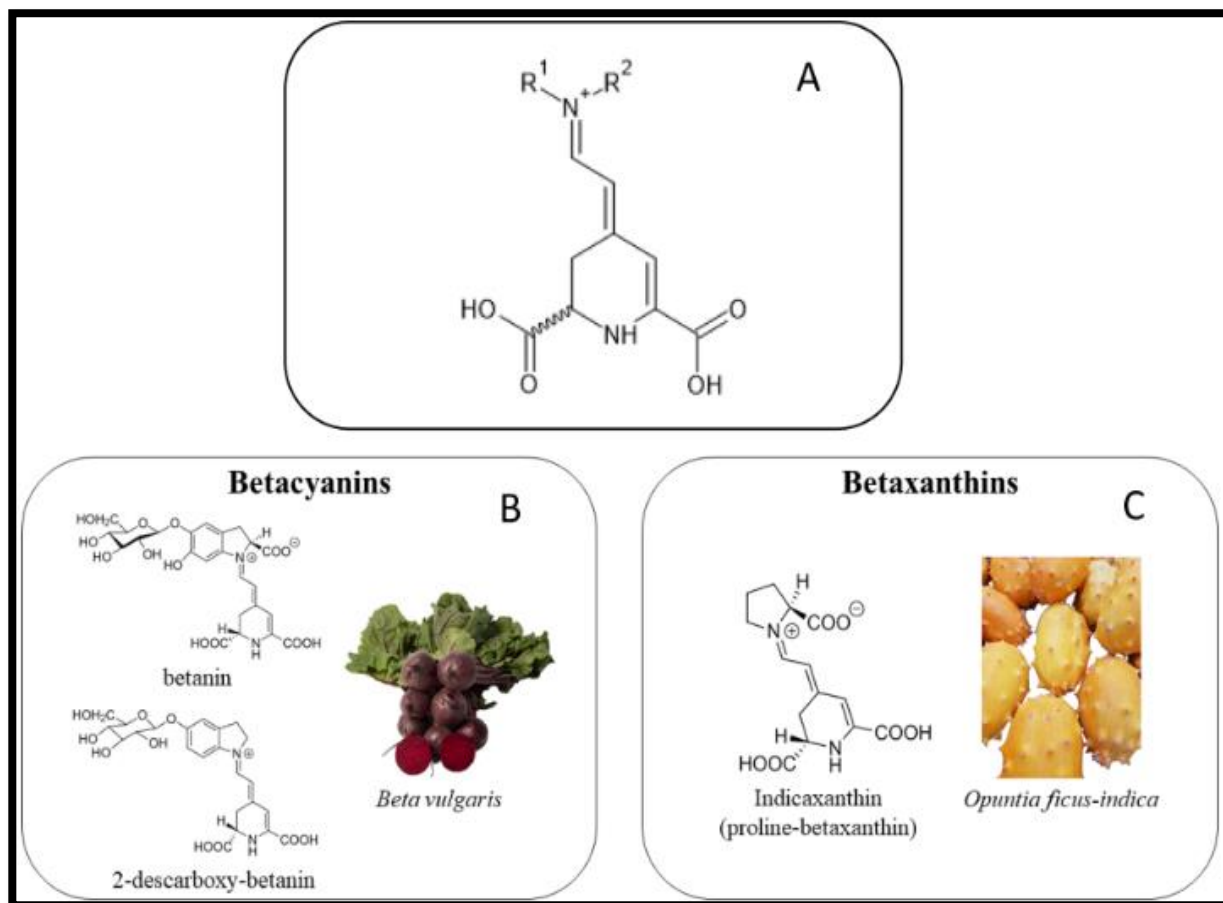
2-3. البيتالين :

البيتالين عبارة عن أصباغ نيتروجينية قابلة للذوبان في الماء ذات لون أحمر بنفسجي وأصفر (Guy et Asaph, 2017) ومشتقة من التيروزين في النباتات التي تنتمي إلى رتبة Caryophyllales (مثل عائلة الصباريات)، حيث تلعب أدواراً مهمة في عملية التلقيح الجذب والدفاع ضد عوامل الإجهاد اللاإحيائية والحيوية المختلفة (Guy et Asaph, 2019). وهي تتكون من حمض البيتالاميك [4-2-أوكسوثيليدين]-1,2,3,4- حمض رباعي هيدروبيريدين -2,6- حمض ثنائي الكربوكسيل . يمكن تصنيف البيتالين إلى فئتين رئيسيتين: "البيتاكسانثين الأصفر البرتقالي" و"الأحمر البنفسجي بيتاسيانين".

البيتالين موجود في الأجزاء الصالحة للأكل من النباتات والأوراق والزهور والسيقان . البيتانين هو البيتاسيانين الموجود في كل مكان بين النباتات والبنجر الأحمر هو المصدر الأكثر شيوعاً للبيتانين (Susmita et al., 2021). وتشكل واحدة من فئات الأصباغ الرئيسية التي توفر ألوان ملفتة للنظر لأعضاء النبات ، إلى جانب الكلوروفيل و الأنثوسيانينات (الفلافونويدات الأخرى) و الكاروتينات . بالإضافة إلى ألوانها الجذابة (Guy et Asaph, 2017). أيضاً هي مواد كيميائية نباتية ذات أهمية غذائية ظهرت كمضادات أكسدة قوية (Letícia et al., 2020) . أعلى من حمض الأسكوربيك (Bouzoubaa et al., 2016) .

البيتالين والأنثوسيانين لا يتواجدان في نفس النبات أبداً ؛ على الرغم من أنها مختلفة هيكلياً، إلا أنها تشترك في خصائص كيميائية مماثلة مثل الوظائف البيولوجية أو أطيف الألوان، البيتانين، أكثر استقراراً بالنسبة لدرجة الحموضة ودرجة الحرارة من الأنثوسيانين حيث يمكن تطبيق البيتانين على الأطعمة منخفضة الحموضة (الألبان المجمدة بشكل رئيسياً لمنتجات) لأنها ليست عرضة للانقسام المائي. (Henriette, 2009) إنها بمثابة أساس للعديد من منتجات المكملات الغذائية (Nikheta et al., 2022).

1-3-2. التركيب الكيميائي للبيتالين :



الشكل رقم (2-3) : (A) التركيب الجزيئي للبيتالين ؛ (B) هيكل البيتا سيانين *Beta vulgaris* ؛ (C) هيكل

البيتا كسانثين *Opuntia ficus-indica* . (Josema et al., 2022)

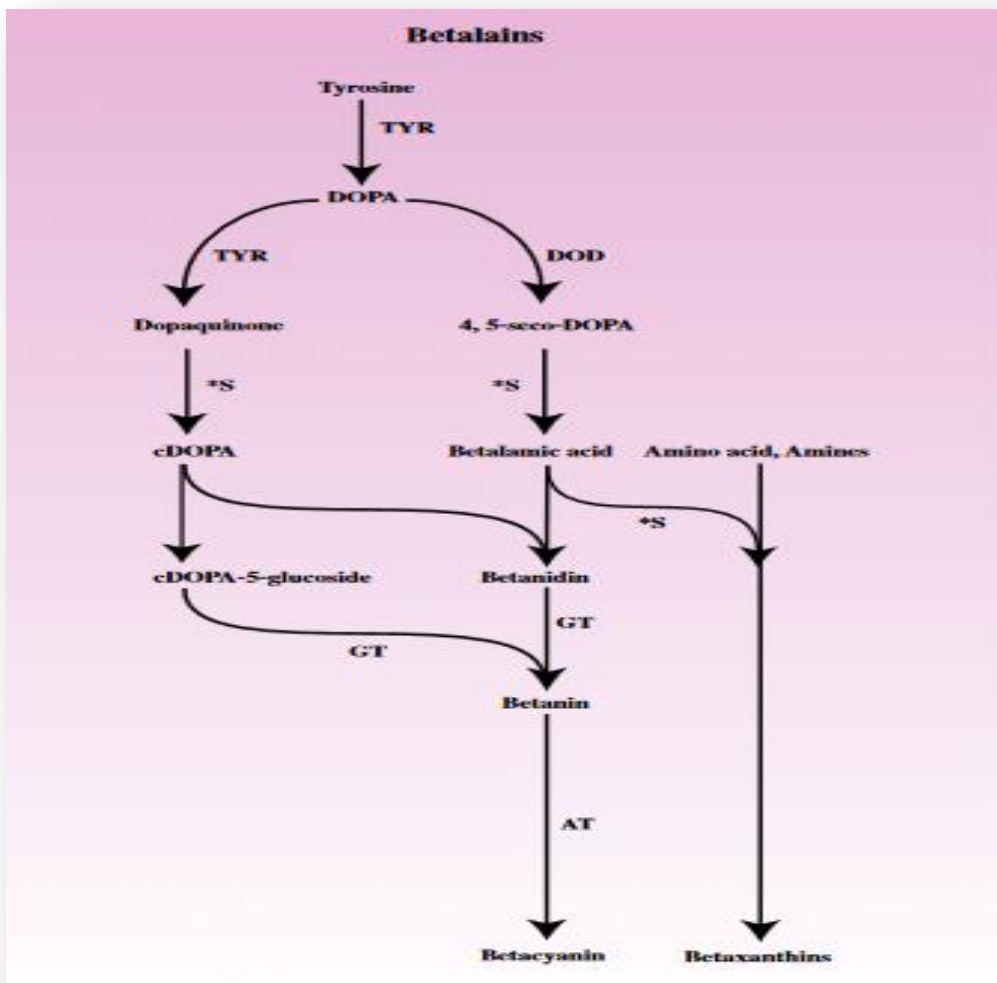
2-3-2. التخليق الحيوي للبيتالين :

البيتالين عبارة عن أصباغ نيتروجينية قابلة للذوبان في الماء والتي يتم تصنيعها حيويًا في السيتوبلازم وتخزينها

في الفجوة ، مما يوفر للنبات ألوانًا نابضة بالحياة باللون الأحمر والأرجواني والأصفر والأبيض . (yang et al., 2023)

يتم تصنيع البيتالين من التيروزين، وهو حمض أميني عطري الذي يتم إنتاجه بشكل رئيسي في النباتات عبر مسار الشيكيماتي (Guy et Asaph, 2017)، يتم نزع الكربوكسيل من سلائف الأروجينات إلى تيروزين، عن طريق عمل نازعة هيدروجين الأروجينات . بعد تخليق التيروزين، يتكون مسار البيتالين من ثلاث خطوات رئيسية تتطلب تحفيزاً إنزيمياً، يتم تحويل التيروزين أولاً إلى L-DOPA من خلال تفاعل هيدروكسيل التيروزين، المحفز بواسطة إنزيمات السيوكروم P450 . يتم بعد ذلك شق الحلقة الدورية داخل L-DOPA في تفاعل أكسدة فتح الحلقة بواسطة الإنزيم L-DOPA 4,5-ديوكسيجيناز (DODA) لإنتاج 4,5-seco-DOPA الوسيط، والذي يخضع بعد ذلك للتكثيف التلقائي داخل الجزئيات لإنتاج حمض البيتاميك. بدلا من ذلك، يمكن أكسدة L-DOPA إلى دوباكينون وبعد ذلك يتحول ليشكل cyclo-DOPA، وهي خطوة يتم تحفيزها أيضا بواسطة إنزيم السيوكروم P450. يمكن أن يترافق حمض البيتاميك تلقائيا مع مجموعة إيمينو من cyclo-DOPA، مما يؤدي في النهاية إلى تكوين betacyanins ذات اللون البنفسجي الأحمر . المصير البديل لحمض البيتالاميك هو التكثيف تلقائيا مع إيمينو أو مجموعة من الأحماض الأمينية لإعطاء betaxanthins الأصفر . يمكن أن يحدث الغليكوزيل إما على cyclo-DOPA قبل التكثيف بحمض البيتالاميك، أو على بيتانيدين بعد تكثيف cyclo-DOPA و حمض البيتالاميك، يحفز 5-O-glucosyltransferase (cDOPA5GT) cyclo-DOPA أو betanidin glucosyl-transferases ، على التوالي . بالإضافة إلى الجليكوزيل ، يمكن أن يخضع البيتاسيانين لتعديلات أخرى محفزة إنزيمياً، والتي يمكن أن تضيف مجموعة من الشقوق، مما يساهم في التنوع الهيكلي للبيتالين.

(Alfonso et al., 2019).

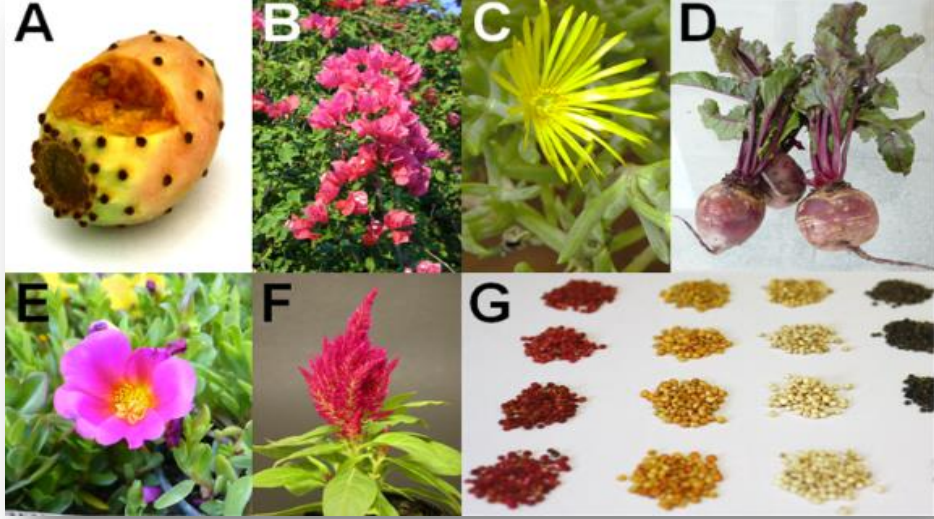


الشكل رقم (2-4) : مسار التخليق الحيوي للبيتالين (Samuel et al., 2011)

3-3-2. مصادره :

البيتالين ، كما هي أصباغ طبيعية أخرى ، تحظى بتقدير كبير من قبل الإنسان . إنها توفر ألوانا نابضة بالحياة للعديد من نباتات الزينة العزيزة (على سبيل المثال، الجهنمية، والساعة الرابعة، والديوك، وردة الطحلب، وقטיפه الكرة الأرضية) والعديد من المحاصيل الغذائية (على سبيل المثال، البنجر الأحمر، السلق السويسري والتين الشوكي وفاكهة التين). إنها بمثابة أساس للعديد من منتجات المكملات الغذائية، كما تم استكشافها للاستخدام المحتمل في الخلايا

الشمسية الحساسة للصبغة وكأصبغ نسيجية اليوم، مستخلص البنجر الأحمر هو المصدر الوحيد المستخدم تجارياً للبيتالين كملونات غذائية. (Guy et Asaph, 2017)



الصورة الرقم (1-2) : بعض النباتات المنتجة للبيتالين. (Pedro et al., 2022)

(A) فاكهة *Opuntia ficus-indica* ؛ (B) الجهنمية غلابرا *bracts* ؛ (C) طليعة زهرة القنابة *Lampranthus* ؛ (D) جذور *beta vulgaris* ؛ (E) زهرة الزيتية *Portulaca* ؛ (F) إزهار سيلوسيا الأرجنتيني؛ (G) حبوب الكينوا *Chenopodium*.

4-2. الكاروتينات :

1-4-2. تعريفها :

الكاروتينات هي أصباغ رباعي التربينويد C40 الموجودة في النباتات، تتراكم هذه المركبات في البلاستيدات مما يعطي اللون الأصفر والأحمر و البرتقالي المميز للعديد من الفواكه و الخضراوات .وهي تعمل كملحقات هيكلية ووظيفية لجهاز التمثيل الضوئي ، وتحمي من الإجهاد التأكسدي له ، وعلى وجه التحديد لتكون بمثابة أصباغ لحصاد الضوء. (Muhamad et Sonlimar, 2021) في نطاق شامل بين 400 و 550 نانومتر (Pasquale et al., 2023) وقد يكون لهذه الأصباغ وظائف عطرية في بعض الأطعمة ، ونشاط عالي مضاد للأكسدة. (Luiza et al., 2022).

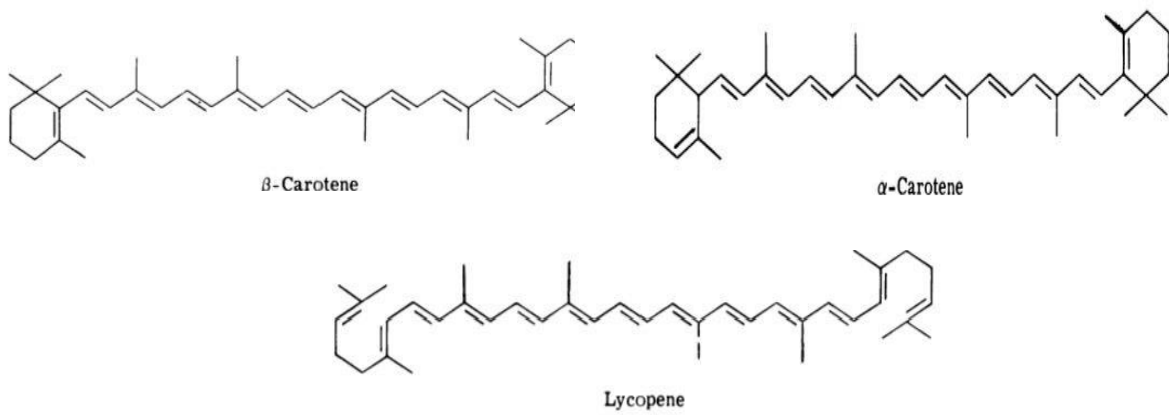
كما تعتبر الكاروتينات أصباغ طبيعية قابلة للذوبان في الدهون، يتم تصنيعها في الغالب أثناء نضج الثمار (Ravi, 2018)، وقد نجدها في أجزاء مختلفة من النباتات، كما هو الحال في بلاستيدات الزهور و الأوراق والبذور والجذور (Berhane et al., 2023) كالجزر والقرع و السبانخ و البطاطا الحلوة والمشمش كمصدر رئيسي . وتنقسم هذه الأصباغ إلى مجموعتين رئيسيتين : "الكاروتينات" و "الزانثوفيل"، الفرق بين الكاروتينات والزانثوفيل هو الذرات التي تشكل تركيبها الجزيئي أي تحتوي الكاروتينات على الكربون والهيدروجين فقط في بنيتها، في حين تحتوي الزانثوفيل على الكربون والهيدروجين والأكسجين. (Ramon et Eric, 2022)

2-4-2. أقسام الكاروتينات :

يمكن تقسيم هذه العائلة التي تضم أكثر من 600 عضو عموماً إلى مجموعتين فرعيتين، الكاروتينات (H40C56) والزانثوفيلات (C0O56H42 أو O56H40C). على سبيل المثال، الألفا كاروتين و بيتا كاروتين و الليكوبين ينتمون إلى الكاروتينات؛ بينما تُصنف اللوتين و الزياكسانثين والفيولاكسانثين من الزانثوفيلات. (Chunxianchen, 2015)

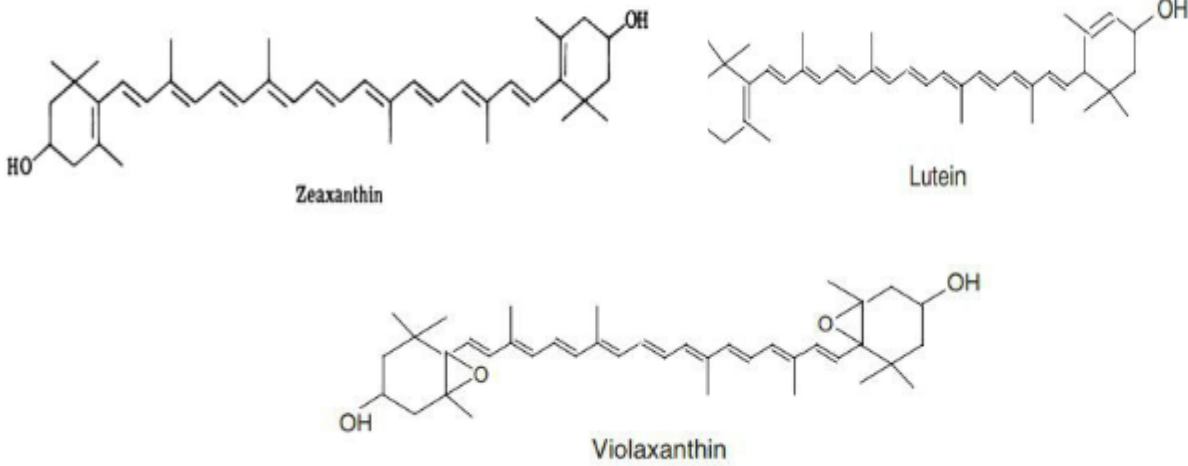
3-4-2. التركيب الكيميائي :

(a) الكاروتين:



الشكل رقم (2-5) : التركيب الكيميائي للكاروتين (MichaelEskin, 1979)

(b) الزانثوفيل :

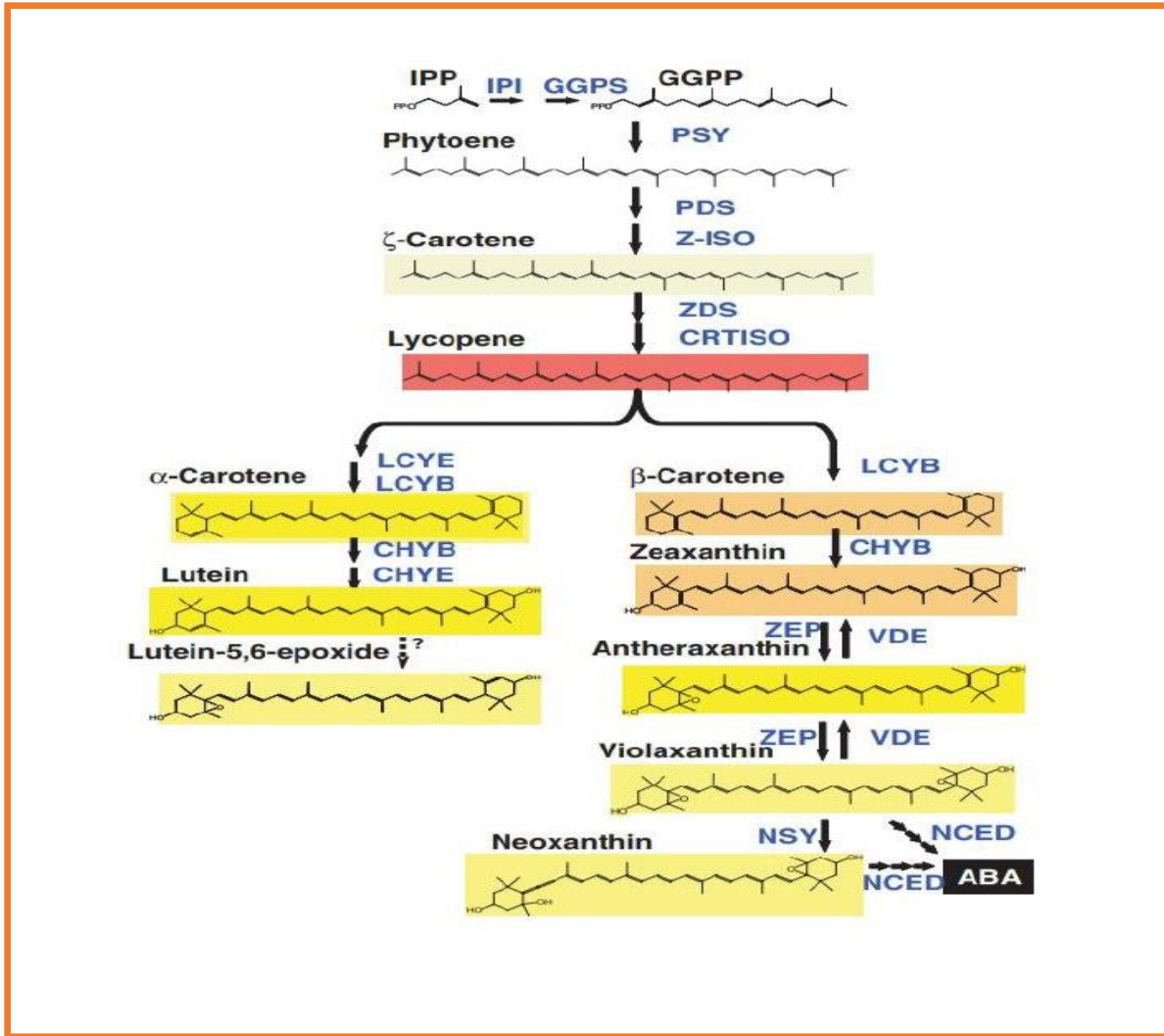


الشكل رقم (2-6) : التركيب الكيميائي للزانثوفيل (Thomas et Rita, 2009) (MichaelEskin, 1979)

2-4-4. التخليق الحيوي للكاروتين :

تخلق الكاروتينويدات في البلاستيدات من مادتين مسبقتين للإيزوبرينويدات هما ثنائي الفوسفات إيزوبنتينيل (IPP) و ثنائي ميثيلليل ثنائي الفوسفات (DMAPP)، والتي تنبع من مسار فوسفات الميثيل إيريثريتول (MEP)4، تتكثف ثلاث جزيئات من (IPP) وجزء واحد من (DMAPP) من قبل محفز ثنائي فوسفات الجرانيل جرانيل (GGPP) لتشكيل GGPP الذي يكون المادة الأولية المشتركة للكاروتينويدات وغيرها من الايزوبرينويدات البلاستيدية المرتبطة بعملية التمثيل الضوئي.

تتمثل أول تفاعلات محددة لمسار الكاروتينويد النباتي في تكثيف جزيئين من GGPP لتخليق الفيتوين غير الملونة بفضل إنزيم فيتوين سين-سيز (PSY)، حيث تقوم عدة إنزيمات مختلفة بتحويل الفيتوين إلى الليكوبين الأحمر والذي يمثل نقطة تفرع في المسار، مما يؤدي إما إلى الألفا كاروتين أو البيتا كاروتين. تحويل الهيدروكسيل والإيبوكسيد في الحلقات في هذه الكاروتينويدات ينتج عنها أنواع مختلفة من الزانثوفيلات، مثل اللوتين من الألفا كاروتين أو زياكسانثين، فيولاكسانثين ونيوكسانثين من البيتا كاروتين. (Salvador et Manuel, 2021)



الشكل رقم (7-2) : التخليق الحيوي للكاروتينات (Yoshikazu et al., 2008)

5-4-2. مصادره :

الفواكه والخضروات الملونة هي المصدر الغذائي الرئيسي للكاروتينات في النظام الغذائي البشري. ومن بين المنتجات النباتية تعتبر فاكهة الجاك (*Momordica cochinchinensis* (lour) spreng) على الأرجح أغنى مصادر الليكوبين وأيضاً بذور القرع المر والطماطم والبطيخ والبابايا والجوافة. كما يعد بيتا كاروتين المادة الكاروتينية السائدة في الجزر، والبطاطا الحلوة والخضروات الورقية الخضراء، واللوتين في الكرنب (Ramesh et al., 2022) وفي الأزهار مثل (زهور نبات آذريون وزهور نبات أدونيس وزهور القطيفة).



الصورة رقم (2-2) : أزهار آذريون ذات الألوان الصفراء والبرتقالية

تختلف تركيبة الكاروتينويدات مما يؤدي إلى اختلافات في اللون. وزهور أدونيس الصيفية باللون الأحمر (مستمد من الأستازانثين) وأزهار القطيفة ذات الألوان المختلفة (ناتجة عن كميات مختلفة من اللوتين).

(Yoshikazu et al., 2008)



الصورة رقم (3-2) : مصادر نباتية مختلفة للكاروتينات (Minaxi et al., 2021)

ثانياً: مجالات الاستعمال

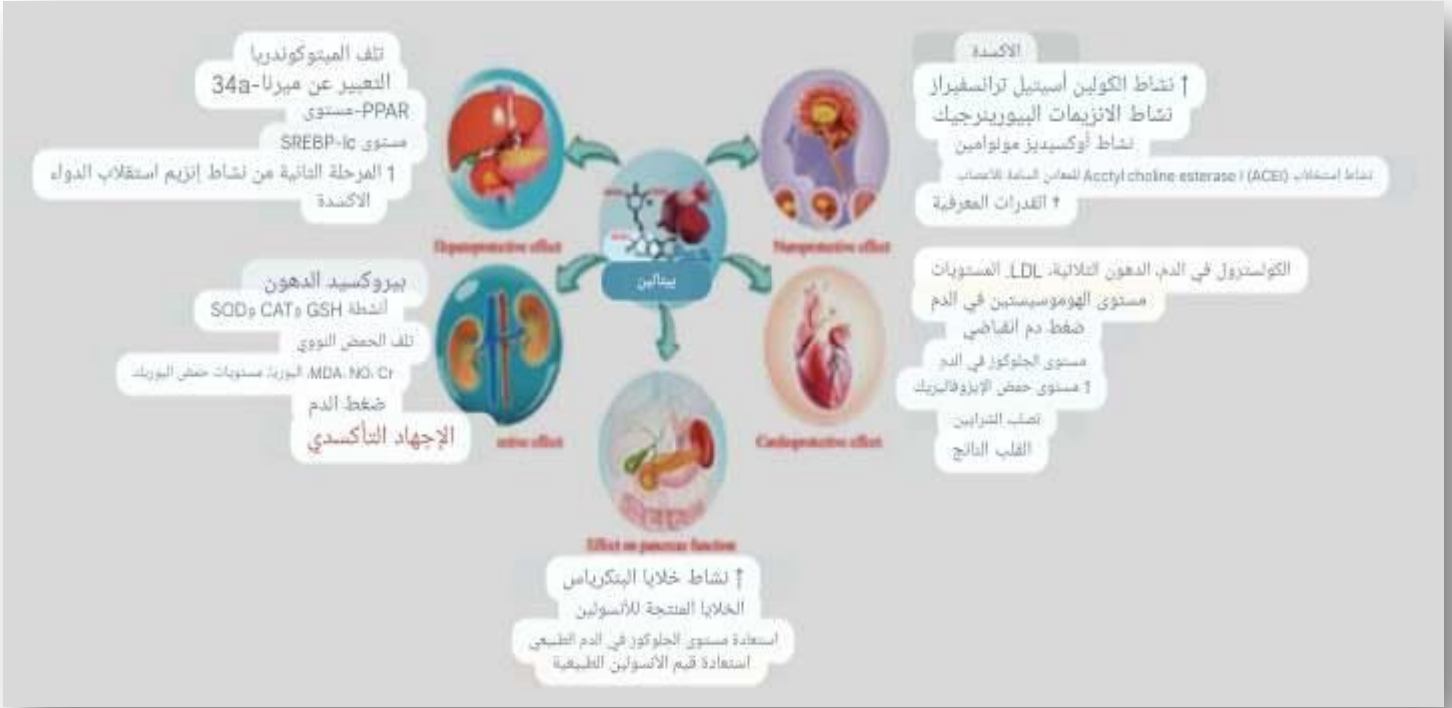
تعتبر الصبغات الطبيعية أكثر صداقة للبيئة ومفيدة للصحة مقارنة بالصبغات الاصطناعية ؛ ونتيجة لذلك ، كان هناك ميل متزايد نحو استخدام الصبغات الطبيعية في مختلف الصناعات، لأنها توفر بديلاً أكثر أماناً وصديقاً للبيئة؛ علاوة على ذلك، توفر هذه الأصباغ مجموعة واسعة من الألوان وتمتلك العديد من الخصائص المعززة للصحة التي تساهم في الوقاية من الأمراض والصحة العامة. (Yinglan et al., 2024) كما يتم استخدام هذه المركبات الطبيعية كمكونات لا غنى عنها في العديد من الصناعات (Uzma et al., 2019) كالغذاء والدواء ومستحضرات التجميل وغيرها. (Wang et al., 2021)

1. تطبيق صبغة البيتاين :

1-1. المجال الطبي:

تصنف بعض التقارير المستندة إلى الاختبارات المعملية أن البنجر الأحمر *Beta vulgaris.L* من بين أفضل عشرة خضروات بالنسبة لهم النشاط المضاد للأكسدة (fatima, 2014) . حيث تلتقط الجذور الحرة، وبالتالي تجنب أكسدة الجزيئات البيولوجية بواسطة ROS وبالتالي يمكن استخدام مستخلصات البنجر الأحمر *Beta vulgaris.L* في علاج الأورام وكذلك أمراض الكبد والطحال والجلد (Alécia, 2012) وقد ثبت أن البيتاين يحتوي على مضادات للفيروسات، ومضاد للبكتيريا، نشاط مضاد للفطريات ومضاد للسرطان حيث قد يشمل النشاط المضاد للميكروبات للبيتاين آثارها على البنية والنفاذية وغيرها من وظائف الأغشية الخلوية للكائنات الحية الدقيقة، والتي يمكن أن تؤدي في النهاية إلى موت الخلايا وكذا النشاط المضاد للسرطان، تم افتراض خصائص البنجر الأحمر المضادة للسرطان لأول مرة من قبل الطبيب المجري أ. فيرينزي الذي استخدمه لعلاج السرطان في أوائل الخمسينيات و تم تسجيل براءة اختراع البيتاين في الولايات المتحدة كأحد مكونات الأدوية المضادة للسرطان.

(Izabela et Grzegorz, 2021)



الصورة رقم (2-4) : تأثيرات وقائية متعددة للأعضاء من البيتاين ومشتقاتها. ↑، ↓. تشير الأسهم إلى التنظيم

والتنظيم السفلي، على التوالي. (Nilesh et al.,2024)

2-1. مجال الأغذية :

في معظم الدراسات المتعلقة بالأنشطة البيولوجية، والآثار الصحية، والتوافر البيولوجي تم إجراء السلامة الغذائية للبيتالين على البنجر الأحمر حيث أظهرت هذه الدراسات أن البيتاينات آمنة بشكل عام؛ ونتيجة لذلك، تمت الموافقة على استخدام بيتالين البنجر الأحمر *Beta vulgaris.L* كملون غذائي. وأشارت جميع الدراسات التي أجريت حتى الآن سلامته للاستهلاك البشري، فهي مركبات ذات أصل طبيعي ومميزة كونها ملونات ومضادات للأكسدة ولها سجل طويل من الفوائد الصحية لذلك لا توجد موانع أساسية لتطبيقها في صناعة المواد الغذائية. فالبيتالين الموجود في البنجر الأحمر *Beta vulgaris.L* هو ملون طعام أحمر شائع الاستخدام والمركب الوحيد المعتمد للاستخدام من قبل الاتحاد الأوروبي وفي الولايات المتحدة بموجب المادة 73,40 في العنوان 21 من قانون اللوائح الفيدرالية (CFR) ومن قبل إدارة الغذاء والدواء (FDA) كملون أحمر طبيعي في المنتجات الغذائية، الأدوية

ومستحضرات التجميل. فهو قابل للذوبان بشكل جيد في الماء، مما يجعله مناسباً جداً كمكملات غذائية. ويشكل بيتالين البنجر الأحمر 10% من ملونات الغذاء العالمي في عام 2009. نظراً لانخفاض الثبات نسبياً وخطر التحلل وبالتالي التغيير من اللون، لا يمكن استخدام البيتاين في المنتجات الخاضعة لعمل الضوء والمواد المؤكسدة (Izabela et Grzegorz, 2021) ولذلك، يتم استخدامها إلى حد كبير كملونات غذائية في المنتجات الغذائية مثل الزبادي والآيس كريم والمشروبات الباردة وغيرها من المنتجات (attia et al., 2013)



3-1. مجال مستحضرات التجميل :

تستخدم مساحيق أو مركبات البيتاين على نطاق واسع كملونات صناعة النسيج ومنتجات العناية مثل المسكنات وأحمر الشفاه، صبغات الشعر وأملاح الاستحمام حيث توفر لوناً وردياً للشعر وأحمر (Alécia, 2012).



2. تطبيق صبغة الكاروتين :

1-2. مجال الأغذية :

الكاروتينات هي مجموعة من الأصباغ، تستخدم تجارياً كملونات طبيعية ومكونات في المكملات الغذائية (Antonio et al., 2023) والمسؤولة عن إعطاء اللون للمنتجات والمواد المضافة على شكل أصباغ حيث تعمل على تعميق وتجديد اللون للمنتج الغذائي ويمكنها تحسين الطعم وتبرز هويته بسهولة (Uzma et al., 2019).

وفي الجدول نذكر بعض الكاروتينويدات المستخدمة كملونات طبيعية والتي معترف بها كآمنة (GRAS) في الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة .

الجدول رقم (1-2) : قائمة الكاروتينات المستخدمة كملون غذائي في الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة (Antonio et al., 2023)

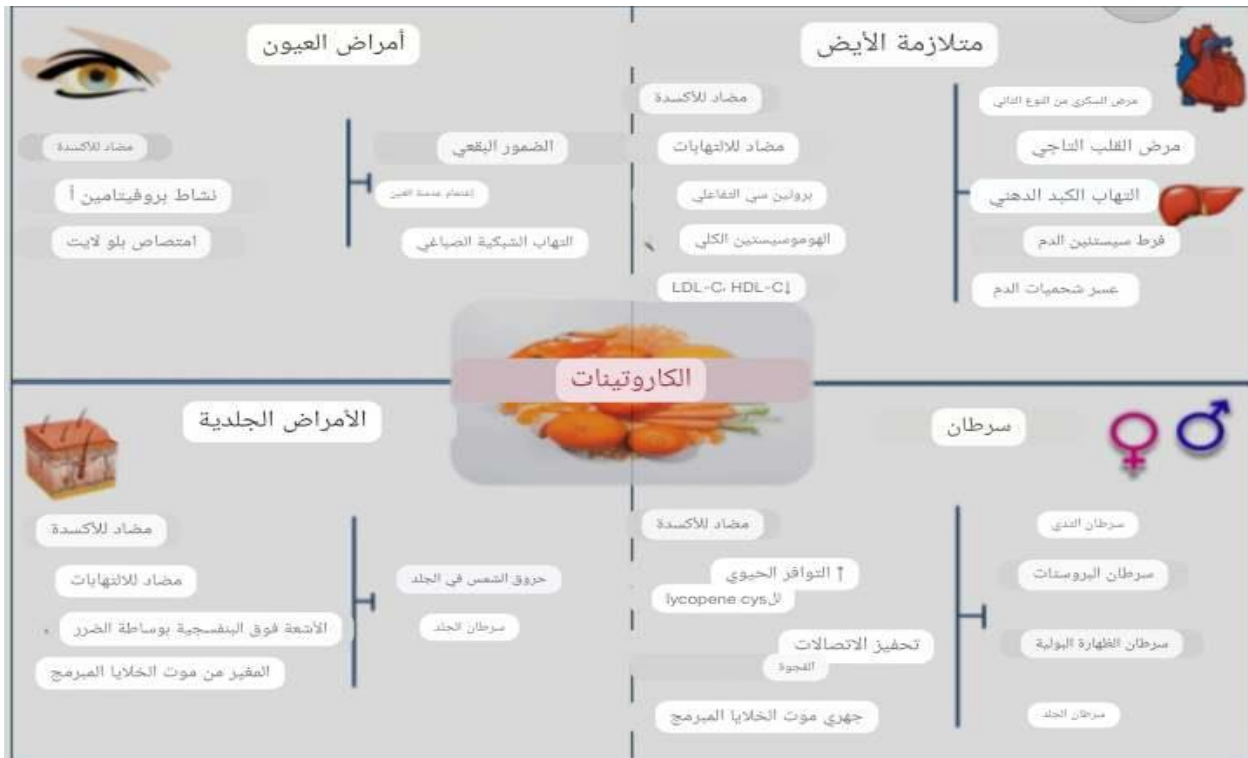
الكاروتينات	المضافات الغذائية	اللون	الاستخدام المعتمد	تطبيق الغذاء
			EU/USA	
الكاروتينات أو بيتا كاروتين	E160a	الأصفر إلى البرتقالي	نعم	المشروبات الغازية، العصائر، الفواكه الحمراء المحفوظة، الخضار في الخل أو الماء المملح
زيت الجزر		الأصفر إلى البرتقالي	نعم/لم يتم الإبلاغ عنه	منتجات المخازن، النقانق، الفطائر
الليكوبين أو مستخلص الطماطم أو مركز الطماطم	d160E	من الأحمر الزاهي إلى الأحمر العميق	نعم	الحلويات والتوابل والمكملات الغذائية وبدائل اللحوم وتغليف وحشوات وزينة المنتجات
اللوتين	E161b	برتقالي أحمر إلى أصفر	نعم/نعم (في علف الحيوانات)	الشوربات سريعة التحضير والكريما والزبادي وأعلاف

يتبع

الدواجن				
الحلويات	لا	البرتقالي	E161e	فيولاكسانثين
الحلويات	لا	البرتقالي إلى الأحمر	E161h	زياكسانثين
الزبدة والجبن والآيس كريم والمشروبات الغير كحولية	نعم/لم يتم الإبلاغ عنه	الأصفر الذهبي إلى البرتقالي	E164	زعفران (كروسين)

2-2. المجال (الطبي والصيدلي) :

الوظيفة الرئيسية المعروفة للكاروتينويدات في الإنسان هي تكوين فيتامين أ (الريتينول) وتنظيم الجينات المرتبطة بالعديد من العمليات الفيزيولوجية والتنموية (الحمض الريتنوي) (Celia et al., 2022) بالإضافة إلى خصائصها المضادة للأكسدة. (Arrigo et Alessandro, 2017) ولها تأثير بارز على الأمراض المزمنة، والوقاية من أمراض القلب والأوعية الدموية والدماعية، وأمراض العيون وهشاشة العظام والسرطان. (Wang et al., 2021)



الصورة رقم (2-5) : آلية عمل الكاروتينات ضد الأمراض المزمنة (Arrigo et Alessandro, 2017)

2-3. مجال مستحضرات التجميل:

استخدم البشر الكاروتينويدات موضعياً لأغراض تجميلية قبل اكتشافها علمياً، أي تم تطبيق المواد الطبيعية التي تحتوي على الكاروتينويدات (مثل مستخلصات النباتات أو الزيوت الغنية بها)، على البشرة لفوائدها المحتملة. بما في ذلك تحسين حالة البشرة، والترطيب، وإضفاء لون أو توهج خفيف. واكتسبت هذه الكاروتينات وخاصة "الكانثازانثين" شعبية كعوامل تسمير في شكل مكملات غذائية فموية لتعزيز مظهر مشابه للتسمير دون التعرض للشمس. (Foteini et al., 2023) بالإضافة إلى ذلك تثبت الأدلة التجريبية فعالية الكاروتينات في مستحضرات التجميل على سبيل المثال كشفت الأبحاث أن لها تأثير تنظيفي ومرطب على البشرة، وتعمل كمضادات لأكسدة لمنع تلف الجلد الناجم عن الجذور الحرة من أشعة فوق البنفسجية وعوامل أخرى. (Yinglan et al., 2024) كما يمكن أن توفر أصباغ الكاروتينات ألواناً مشرقة في الشعر مع خصائص ثبات لونية جيدة عندما ترتبط مع مواد معدنية .

(Hongyan et al.,2022)



الجزء التطبيقي

الفصل الأول : مواد وطرق الدراسة

الفصل الثاني : النتائج والمناقشة



الفصل الأول

مادواد وطرق الدراسة

تمهيد:

تهدف هذه الدراسة لتحديد فعالية استخلاص الصبغات الطبيعية من نباتي البنجر الاحمر *BETA VULGARIS.L* و الجزر *DAUCUS CAROTA.L* ، مما يساهم في تعزيز استخدام هذه الموارد الطبيعية في التطبيقات الصناعية، و تقديم بدائل آمنة و صحية للأصباغ الصناعية .

تم إنجاز هذا العمل باختيار عينات عشوائية من مزرعة بمنطقة بقوزة التابعة لبلدية تغزوت بالوادي بتاريخ 28 فيفري 2024 صباحا، حوالي 8 عينات لكل من البنجر الأحمر *BETA VULGARIS.L* والجزر *DAUCUS CAROTA.L* إلى مخبر 07 بجامعة الشهيد حمه لخضر بكلية العلوم الطبيعية والحياة.

أولاً: تحديد منطقة الدراسة والمادة النباتية

1. منطقة الدراسة:

تم اختيار منطقة وادي سوف كبيئة لتطبيق الدراسة

1-1. الموقع الجغرافي لمنطقة وادي سوف :

يسود المناخ الصحراوي في منطقة وادي سوف، حيث يتميز هذا المناخ بقسوته، وطول مدة وأيام حرارته وجفافه، هذا فضلاً عن هبوب الرياح على مدار العام، وتُعتبر هذه الظروف المناخية من المعوقات التي تُعيق أنشطة الإنسان، ولكن رغم ذلك استطاع الإنسان العيش في المنطقة، واستغلال الأماكن المناسبة للعيش، ولعل أهم الأمور التي ساعدت على الاستقرار في وادي سوف هو الثروة المائية المخترزة في باطن الأعماق الطبقات الصخرية، وفيما يتعلق بتربة وادي سوف فهي فقيرة وغير صالحة للزراعة، ولكن تم استغلال التربة لزراعة أنواع من المحاصيل الزراعيّة (ريان جابر، 2015)

الفصل الأول



الصورة رقم (1.1) : خريطة الجزائر تحديد ولاية وادي سوف [منطقة الدراسة].

2-1. محطة الدراسة:

بقوزة Bagouza هي منطقة ريفية زراعية تابعة لبلدية تغزوت ولاية الوادي جنوب شرق العاصمة الجزائرية بحوالي 700 كم، تقع بقوزة شمال غرب مقر الولاية بحوالي 22 كم وغرب مقر البلدية ب 8 كم، يحدها شمالا كل من بلدية قمار (شمال شرق) وبلدية الرقيبة (شمال غرب) وغربا قرية العرفجي التابعة لبلدية الرقيبة وجنوبا بلدية ورماس وشرقا مقر بلدية تغزوت، ويصل عدد سكانها الى حوالي الف نسمة يمارس اغلبهم النشاط الزراعي.



الصورة رقم (3.1) : صورة ميدانية لمنطقة الدراسة

الصورة رقم (2.1) : الموقع الجغرافي لموقع الدراسة.

الفصل الأول

2. المادة النباتية:

1-2. البنجر الأحمر *BETA VULGARIS.L*: هو نبات جذري يتميز بلونه الأحمر الداكن وينتمي إلى عائلة القطفية، ومن النوع المحلي الذي يزرع في منطقة الوادي الأحمر المستدير.

2-2. الجزر *DAUCUS CAROTA.L*: هو نبات جذري ينتمي إلى عائلة الخيمية. يتميز بلونه البرتقالي الشائع، ومن النوع المحلي الذي يزرع في منطقة الوادي الجزر المحلي.

3-2. اختيار العينات:

تعتبر صفات الجذر التخزيني مؤشراً مهماً على مراحل النضج. فكل مرحلة من مراحل النضج تترافق مع تغيرات في الشكل والحجم والملمس واللون للجذور التخزينية. فيما يلي توضيح كيفية ارتباط هذه الصفات بمراحل النضج حسب الجدول التالي:

الجدول رقم (1.1) : جدول يمثل خصائص وصفات العينات المدروسة

النبات	الجذور الصغيرة	الجذور المتوسطة	الجذور الكبيرة
البنجر	الشكل : صغير كروي إلى بيضاوي. اللون : أحمر فاتح إلى متوسط. الملمس : ناعم وخالي من التشققات.	الشكل : متوسط كروي أو بيضاوي. اللون : أحمر متوسط إلى داكن. الملمس : ناعم إلى حد ما، قد يحتوي على بعض التشققات البسيطة.	الشكل : كروي كبير أو بيضاوي كبير. اللون : أحمر داكن. الملمس : خشن مع تشققات واضحة.
الجزر	اللون: لون برتقالي فاتح الملمس : ناعم وخالي من التشققات. الشكل : أسطواني أو مخروط بسيط، وقد تكون نهايته مدببة قليلاً.	اللون: لون برتقالي متوسط إلى داكن. الملمس : ناعم إلى حد ما، قد يحتوي على بعض التشققات البسيطة. الشكل : أسطواني أو مخروطي معتدل، والنهاية قد تكون أكثر امتلاءً.	اللون : لون برتقالي داكن. الملمس : غالباً ما يكون خشناً مع تشققات واضحة. الشكل : أسطواني عريض أو مخروطي بشكل واضح، والنهاية تكون عريضة وممتلئة.



الصورة رقم (4.1) : توضح العينات التي تمت اختيارها بمختلف الأحجام لنبات البنجر *Beta Vulgaris L*



الصورة رقم (5.1) : توضح العينات التي تمت اختيارها بمختلف الأحجام لنبات *Daucus Carota L*

ثانياً: الخصائص المدروسة

1. وزن النبات :

بعد اختيار العينات (البنجر *Beta Vulgaris L*، الجزر *Daucus Carota L*) أخذت إلى المخبر (07) وتم غسل وتنقية نبات الجزر من الشوائب، وبواسطة المشروط تم قطع وفصل الجزء الجذري عن الجزء الخضري ثم وزنت كل منهما على حدا.

1-1. الوزن الرطب للجزء الخضري :

بعد وزن الجزء الخضري يتم فصل الأوراق عن الساق ووضعها في الميزان بحيث أخذنا وزنا عشوائيا قبل التجفيف. بعد ذلك أخذت الأوراق إلى الحاضنة الحرارية لمدة ثلاثة أيام وعلى درجة حرارة [من 45° إلى 65°] لكل من البنجر *Beta Vulgaris L* والجزر *Daucus Carot L* ، ثم وزنت بعد التجفيف.

(Hoang et Nguyen, 2020)



الصورة رقم (7.1) : حاضنة حرارية



الصورة رقم (6.1) : جهاز الميزان الحساس.

2-1. الوزن الرطب للجزء الجذري (التخزيني) : بعد وزن الجزء الجذري، قمنا بتقطيع كلا النباتين إلى شرائح رقيقة، مع التأكد من فصلها عن اللب بالنسبة لنبات الجزر *Daucus Carot L*، نعتقد أن اللب خالي من الصبغات.

الفصل الأول

* تقدير المحتوى الرطب في الجزء (الورقي و الجذري):

$$\text{محتوى المائي} = \text{وزن رطب} - \text{وزن الجاف} \times 100$$

2. تحضير العينة النباتية :

بعد التشریح، تم وزن الشرائح قبل وبعد التجفيف ثم طحنت باستخدام آلة كهربائية، نحصر على حفظ العينات النباتية بتخزين المسحوق الناتج من كل نوع في أنابيب مغلقة مغلقة بورق الألمنيوم ويحفظ جيدا بعيدا عن الضوء. (Hoang et Nguyen, 2020)



الصورة رقم (8.1) : آلة طحن كهربائية



الصورة رقم (9.1) : مسحوق *Beta vulgaris L* الصورة رقم (10.1) : مسحوق *Daucus Carota L*



الصورة رقم (11.1) : توضح أنابيب مغلقة لحفظ العينات

ثالثا: استخلاص الصبغات بالمذيبات "ماء المقطر ؛ الاسيتون ؛ الميثانول"

تعتمد الدراسة أن الصبغات متراكمة في الجذر التخزيني وبهذا نعتقد بأن المسحوق يعتبر بشكل أساسي كله صبغات لذلك تستهدف التجربة لإذابة المادة النباتية في المذيب

1. تحضير المستخلص :

بعد إختيار العينات المراد دراستها (ك، م، ص) من كلا النباتين البنجر *Beta Vulgaris L* والجزر *Daucus Carota L*، قمنا بتحضير أنابيب إختبار (12 أنبوب لكل عينة أي 36 أنبوب بالاجمال لكل نبتة مدروسة)، بالنسبة للعينات نأخذ 0.02 غ للبنجر *Beta Vulgaris L* و 0.2 غ للجزر *Daucus Carota L* لكل أنبوب.

1-1. تحضير المذيبات :

المذيبات المستعملة : ماء مقطر _ الأسيتون _ الميثانول حيث كانت بتراكيز مختلفة حسب الجدول التالي :

(99% ، 66% ، 40%) "على أساس تركيز المذيب وحجم المذيب ثابت 4mL"

الجدول رقم (2.1) : جدول يمثل كيفية تحضير المحاليل المستعملة على حسب التراكيز والأحجام المختلفة

على أساس تركيز المذيب وحجم المذيب ثابت 4مل		
تركيز المذيب	التخفيف	الكمية المحضرة
تركيز 99%	دون تخفيف (15 مل)	4 مل لكل عينة (4مل × 3)
تركيز 66%	10 مل من المذيب + 5 مل ماء مقطر	4 مل لكل عينة (4مل × 3)
تركيز 40%	6 مل من المذيب + 9 مل ماء مقطر	4 مل لكل عينة (4مل × 3)
على أساس حجم المذيب وتركيز المذيب ثابت 40%		
حجم 2 مل	6 مل من المذيب + 9 مل ماء مقطر	2 مل لكل عينة (2مل × 3)
حجم 4 مل	6 مل من المذيب + 9 مل ماء مقطر	4 مل لكل عينة (4مل × 3)
حجم 6 مل	6 مل من المذيب + 9 مل ماء مقطر	6 مل لكل عينة (6مل × 3)

الفصل الأول

2-1. طريقة الاستخلاص :

بعد تحضير المذيبات، نأخذ بواسطة Micropipatte (مذيب + ماء مقطر) بتركيز (99%، 66%، 40%)؛
(Hoang et Nguyen, 2020)

وأحجام (2 مل ، 4 مل ، 6 مل) ، ونضعها في الأنابيب المحضرة من قبل والتي تحتوي على مسحوق البنجر
(0.02 غ) و مسحوق الجزر (0.2 غ) نغلفها بورق الألمنيوم لتجنب الضوء مع الرج لمدة 15 دقيقة ونتركها
لمدة 2 ساعة .

بعد مرور الوقت تم وضعها في جهاز الطرد المركزي ثم نقوم بترشيحها (ورق الترشيح) وقراءة الامتصاصية
بجهاز المطياف الضوئي Spectrophotomètre عند طول الموجتين 535nm لمركب Bétacyanine و
480nm لمركب Bétaxanthin للبنجر *Beta Vulgaris L* ، أما الجزر *Daucus Carota L* لمركب
β - Carotene عند طول موجة 450nm.

الصورة رقم (12.1) : جهاز الطرد المركزي



الصورة رقم (13.1) : جهاز المطيافية الضوئية



2. تقدير محتوى الصبغات:

1-2. تقدير محتوى كمية البيتاين (Bétacyanine ، Bétaxanthin) :

يتم تقدير كمية البيتاين حسب العلاقة التالية :

$$m = \frac{A.DF.MW.1000}{\epsilon.L} \quad (\text{Hoang et Nguyen, 2020})$$

✓ m : كمية البيتاين المستخلصة؛

✓ A : إمتصاصية العينة؛

✓ DF : عامل التخفيف = الحجم الاصيلي / الحجم الكلي؛

✓ MW : متوسط الكتلة الجزيئية ، بالجرام / مول = 308 g/mol عند البيتاكرنتين ، g/mol

550 عند البيتاسيانين؛

✓ ϵ : عند البيتاسيانين (Bétacyanine) 60,000 L/ (mol cm) ؛

✓ ϵ : عند البيتاكرنتين (Bétaxanthin) 48,000 L/ (mol cm) ؛

✓ L : ثابت يساوي 1؛

2-2. تقدير محتوى الكاروتين β - Carotène :

$$(\text{Carotenoids content } (\mu\text{g/g})) = \frac{A.V(\text{ml}).10^4}{A^{1\%} \times p(\text{g})} \quad (\text{Hoang et Nguyen, 2020})$$

✓ Carotenoids content ($\mu\text{g/g}$) : محتوى الكاروتين ؛

✓ A : الإمتصاصية؛

✓ V(ml) : إجمالي حجم المستخلص؛

✓ $A^{1\%}$: ثابت (الأسيون = 2590 M)؛

✓ p(g) : وزن العينة؛

الفصل الأول

3-2. تقدير محتوى المردودية:

إن استخلاص الصبغات من المادة النباتية مثل البنجر الاحمر والجزر يفترض أن جميع مكونات المسحوق هي صبغات قابلة لذوبان في المذيب لذلك نعتمد في دراستنا على التأكد من انحلال المسحوق كاملا في المذيب ولتأكد من ذلك تم الاعتماد على تركيز 40% ل (مذيب + ماء مقطر) لتحضير أنابيب إختبار (مسحوق + محلول) بوزن ثابت (0.02 غ) لكل من النباتين البنجر *Beta Vulgaris L* و الجزر *Daucus Carota L* ، تتبع نفس خطوات التجربة المذكورة أعلاه، حيث يكمن الاختلاف في هذه التجربة أن مرحلة ما بعد الترشيح تترك فيها الورق تجف ليلة كاملة، بعدها نزل المسحوق الجاف من كل ورقة على حدا ثم يتم وزن المسحوق الغير مذاب.



الصورة رقم (14.1) : توضيح خطوات عملية الترشيح وتجفيف الأوراق.

$$\text{Dissolved Quantity} = P0 - P1$$

تحتسب الكمية المذابة حسب العلاقة التالية :

✓ Dissolved Quantity :الكمية المذابة ؛

✓ P0 :وزن المسحوق الأولي ؛

✓ P1 :الوزن بعد الترشيح ؛

تم الاعتماد على (برنامج Excel 2010) لدراسة الفروقات بين النباتين البنجر *Beta Vulgaris L*

والجزر *Daucus Carota L*

الفصل الثاني

النتائج والمناقشة

أولاً: تحليل النتائج

1. وزن النبات :

عينات البنجر	وزن الجزء الهوائي	وزن الجزء الجذري (التخزيني)
ك	320.5 غ	271.5 غ
م	79.7 غ	50.6 غ
ص	45.5 غ	22.1 غ

عينات الجزر	وزن الجزء الهوائي	وزن الجزء الجذري (التخزيني)
ك	32.1 غ	205.7 غ
م	27.4 غ	120.8 غ
ص	9.6 غ	110.3 غ

الجدول رقم (1.2): جداول تمثل أجزاء النبات الجزء الجذري (التخزيني) ووزن الجزء الهوائي لنباتي البنجر الاحمر *Beta Vulgaris L* و الجزر *Daucus Carota L* لمراحل النضج المدروسة

- ✓ جدول الجزر: من خلال النتائج لاحظنا وزن الجزء الجذري أكبر من وزن الجزء الهوائي فكلما تقدمت مرحلة النضج زاد وزن كلاهما؛
- ✓ جدول البنجر: من خلال نتائج الجدول لاحظنا وزن الجزء الهوائي أكبر من الجزء الجذري وكلما تقدمت مرحلة النضج زاد وزن كلاهما؛

2. تقدير المحتوى المائي :

عينات البنجر	المحتوى المائي للجزء الهوائي %	المحتوى المائي للجزء الجذري %
ك	88.5%	79.76%
م	85.5%	77.33%
ص	85.5%	72.5%

عينات الجزر	المحتوى المائي للجزء الهوائي %	المحتوى المائي للجزء الجذري %
ك	76.38%	90.33%
م	82.43%	89.33%
ص	78.57%	90.5%

الجدول رقم (2.2): جدول يمثل تقدير محتوى الرطب لأجزاء النبات الجزء الجذري (التخزيني) والجزء الهوائي لنباتي البنجر الاحمر *Beta Vulgaris L* و الجزر *Daucus Carota L*. لمراحل النضج المدروسة

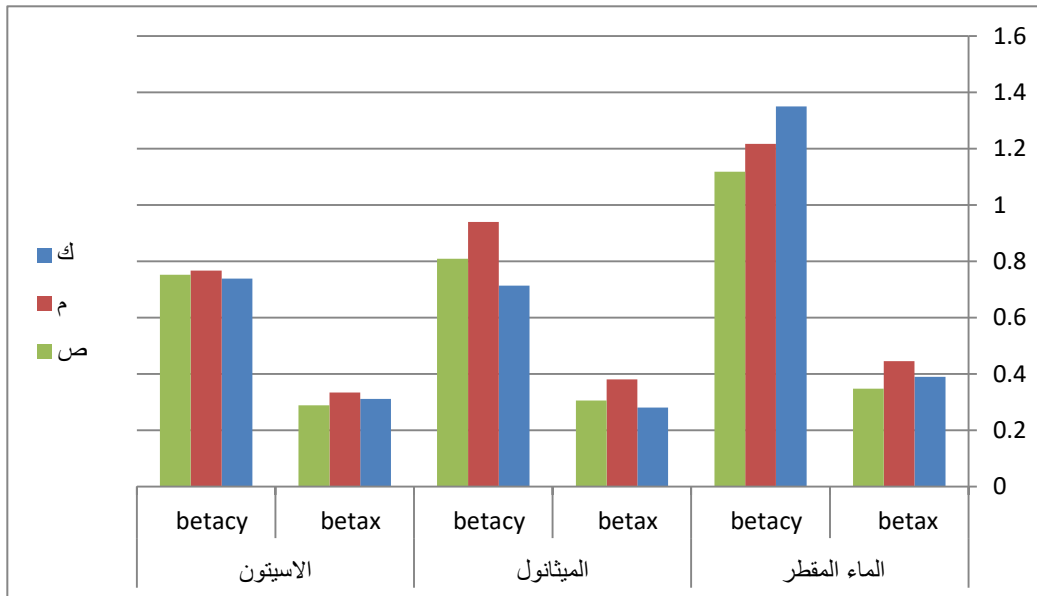
- عند الجزر *Daucus Carota L*: نلاحظ من خلال نتائج الجدول أنه كلما زادت نسبة المحتوى المائي للجزء الجذري تقل في الجزء الهوائي، و ذلك بتقدم مرحلة النمو أي كانت نسبة المحتوى المائي عالية عند مرحلة النضج المتوسطة؛
- عند البنجر الأحمر *Beta Vulgaris L*: نلاحظ من خلال نتائج الجدول أنه كلما زادت نسبة المحتوى المائي للجزء الهوائي تقل في الجزء الجذري، و كلما تقدمت مرحلة النمو زادت نسبة المحتوى المائي؛

بعد حساب وتسجيل النتائج المدروسة تم تنظيمها في الأعمدة البيانية كالتالي :

3. تقدير محتوى كمية البيتاين (*Bétacyanine, Bétaxanthin*) : "نبات البنجر الاحمر *Beta Vulgaris L*"

1-3. على حسب التراكيز:

(a) عند تركيز 40%:



الشكل رقم (1.2): التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتاين عند التركيز 40% لنبات البنجر الاحمر

Beta Vulgaris L

يتضح من خلال الأعمدة البيانية :

- العينة ك (كبيرة) :

نلاحظ أن الماء المقطر له القدرة على إستخلاص كمية عالية لصبغة (betacy) مقارنة بالمذيبات الأخرى (الاسيتون و الميثانول)، أما بالنسبة لصبغة (betax) كانت كميتها جد متقاربة عند الماء المقطر والاسيتون وأقل عند الميثانول .

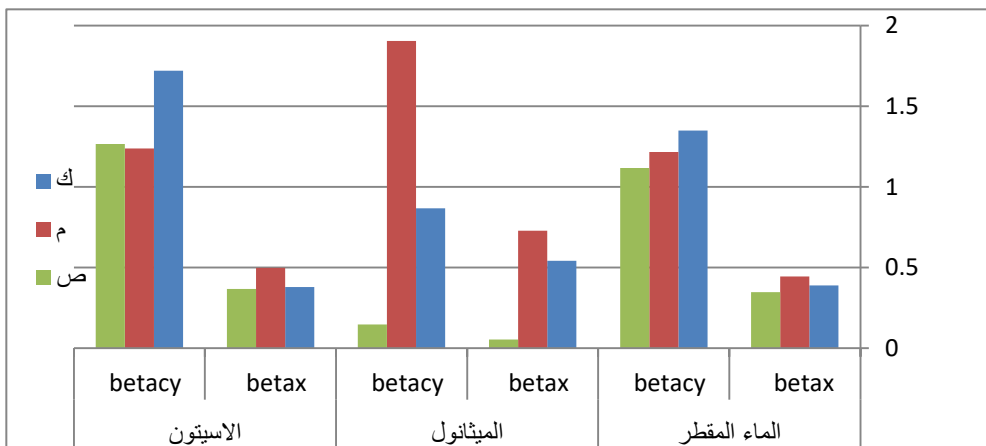
- العينة م (متوسطة) :

نلاحظ أن الميثانول يستخلص كميات كبيرة جدا لصبغة (betacy) مقارنة بالماء المقطر يليه الأسيتون . كانت أيضا صبغة (betax) قد إستخلصت بكفاءة أفضل عند الميثانول مقارنة بالماء المقطر والأسيتون.

- العينة ص (صغيرة) :

عند الماء المقطر كانت الكمية المستخلصة لصبغة (betacy) عالية، وفي الميثانول والأسيتون بكمية أقل ومتقاربة جدا، اما بالنسبة لصبغة (betax) لوحظ نفس الكمية المستخلصة عند الماء المقطر والميثانول والأسيتون جد متقارب منهما.

(b) عند تركيز 66% :



الشكل رقم (2.2): التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتالين عند التركيز 66% لنبات البنجر الاحمر

Beta Vulgaris L

يتضح من خلال الأعمدة البيانية :

- العينة ك (كبيرة) :

نلاحظ أن والاسيتون والماء المقطر له القدرة على استخلاص كمية عالية لصبغة (betacy) مقارنة بالميثانول الأقل منه استخلاصا، أما بالنسبة لصبغة (betax) فقد كانت الأكثر استخلاص عند الميثانول وبكمية أقل ومتقاربة عند الاستون والماء المقطر.

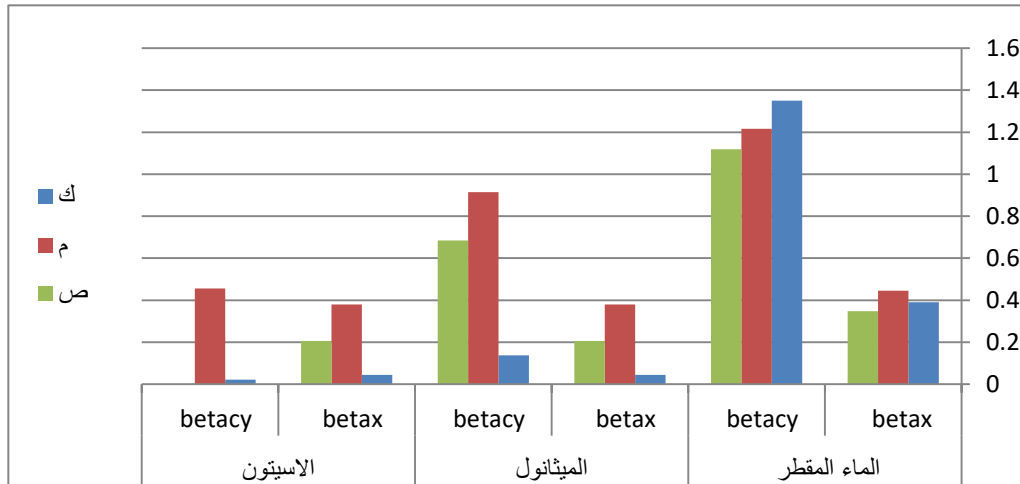
- العينة م (متوسطة) :

لوحظ في صبغة (betacy) استخلاص كمية كبيرة جدا عند الميثانول مقارنة بالمذيبات الأخرى (الماء المقطر والأسيتون) حيث كانت كمية الاستخلاص لديهم جد متقاربة وأقل، بالنسبة لصبغة (betax) استخلص بكميات مشابهة وأقل عند الأسيتون والماء المقطر يفوقهم الميثانول.

- العينة ص (صغيرة) :

عند الأسيتون كانت الكمية المستخلصة لصبغة (betacy) معتبرة يليه الماء المقطر، أما عند الميثانول كانت كميتهما جد قليلة ، بالنسبة لصبغة (betax) الكمية المستخلصة قليلة في الأسيتون والماء المقطر، وشبه معدومة عند الميثانول .

(c) عند تركيز 99 % :



الشكل رقم (3.2): التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتاين عند التركيز 99% لنبات البنجر الاحمر

Beta Vulgaris L

يتضح من خلال الأعمدة البيانية :

- العينة ك (كبيرة) :

عند الماء المقطر استخلصت صبغة (betacy) بكمية عالية مقارنة بالميثانول قليلة جدا، والأسيتون كميتها ضئيلة جدا ؛ أيضا صبغة (betax) كميتها عالية عند الماء المقطر وشبه منعدمة عند الميثانول والأسيتون .

- العينة م (متوسطة) :

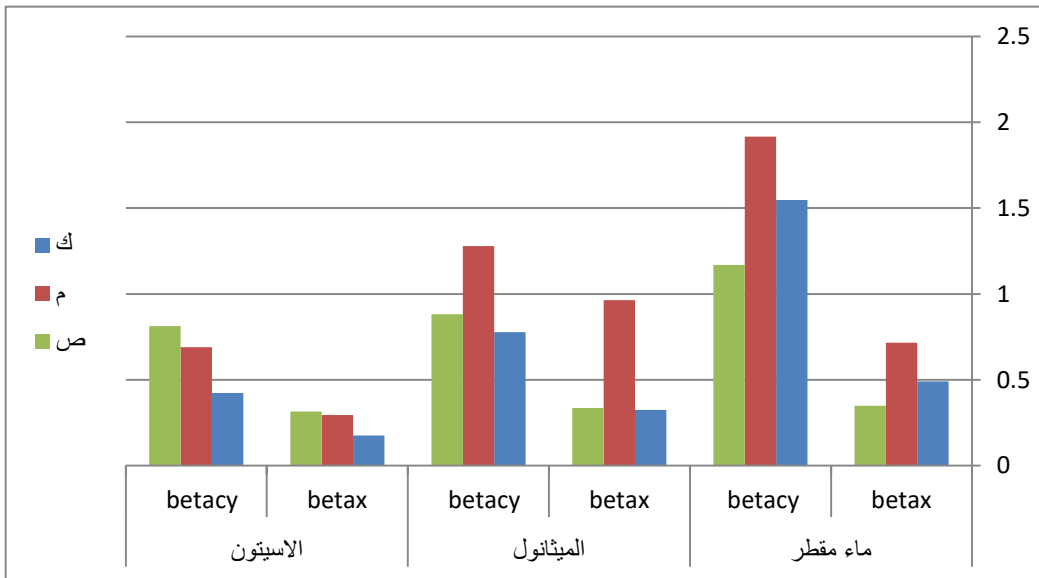
عند الماء المقطر استخلصت صبغة (betacy) بكمية عالية جدا مقارنة بالميثانول يليه الأسيتون، بينما صبغة (betax) عند المذيبات الثلاثة استخلصت بكميات معتبرة ومتفاوتة.

- العينة ص (صغيرة) :

عند الماء المقطر استخلصت صبغة (betacy) بكمية معتبرة وأقل منها عند الميثانول ، أما بالنسبة للأسيتون كانت منعدمة ، بينما صبغة (betax) عند الميثانول والأسيتون استخلصت بنفس الكمية أما الماء المقطر بكمية أكبر.

2-3. على حسب الأحجام :

(a) عند الحجم 2mL :



الشكل رقم (4.2) : التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتاين عند الحجم 2mL لنبات البنجر الاحمر

Beta Vulgaris L

يتضح من خلال الأعمدة البيانية :

- العينة ك (كبيرة) :

نلاحظ أن صبغة (betacy) أستخلصت بكمية معتبرة عند الماء المقطر يليه الميثانول أما الأسيتون أقل منه بكميات متقاربة ، بينما كان إستخلاص صبغة (betax) بكمية ضئيلة عند الماء المقطر وأقل منه عند الميثانول والأسيتون .

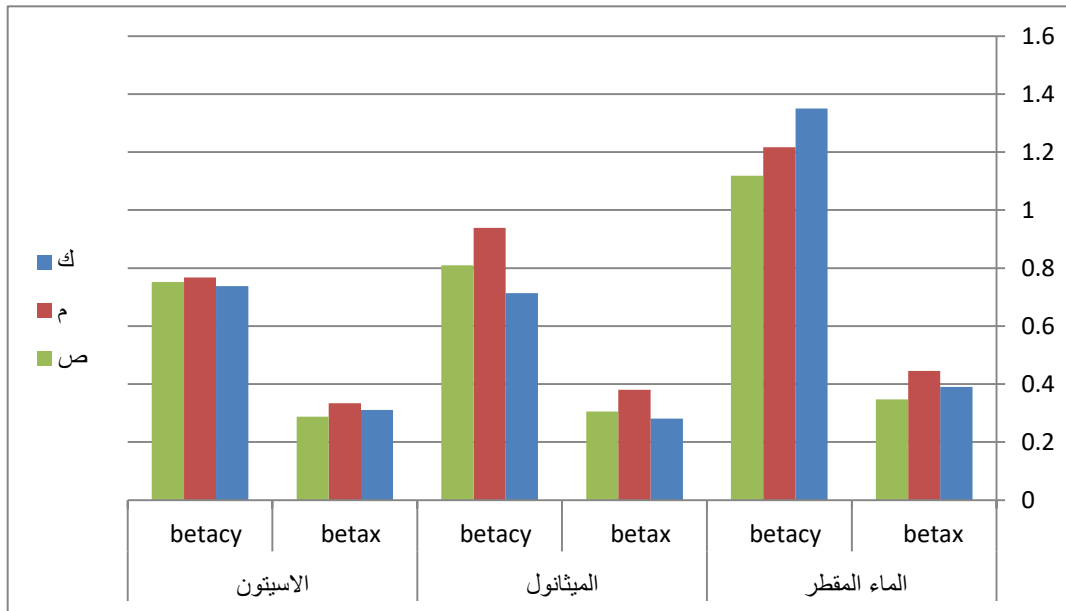
- العينة م (متوسطة) :

استخلصت صبغة (betacy) بكمية عالية عند الماء المقطر نظرا للميثانول أما الأسيتون بكمية أقل ، وفي صبغة (betax) أكبر كمية استخلاص كانت عند الميثانول أما عند الأسيتون والماء المقطر أستخلص بكميات أقل.

- العينة ص (صغيرة) :

كانت كمية الإستخلاص لصبغة (betacy) عند الماء المقطر أكبر كمية بالنسبة للميثانول والأسيتون وبكميات معتبرة ومتفاوتة لديهم، بينما صبغة (betax) قد استخلصت بكميات ضئيلة عند المذيبات الثلاثة .

(b) عند الحجم 4 mL :



الشكل رقم (5.2) : التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتاين عند الحجم 4 mL لنبات البنجر الاحمر

Beta Vulgaris L

يتضح من خلال الأعمدة البيانية :

- العينة ك (كبيرة) :

عند الماء المقطر صبغة (betacy) استخلصت بكمية عالية أما الميثانول والأسيتون بكمية متقاربة ومعتبرة ،بالنسبة لصبغة (betax) استخلصت بكميات قليلة ومتقاربة عند المذيبات الثلاثة .

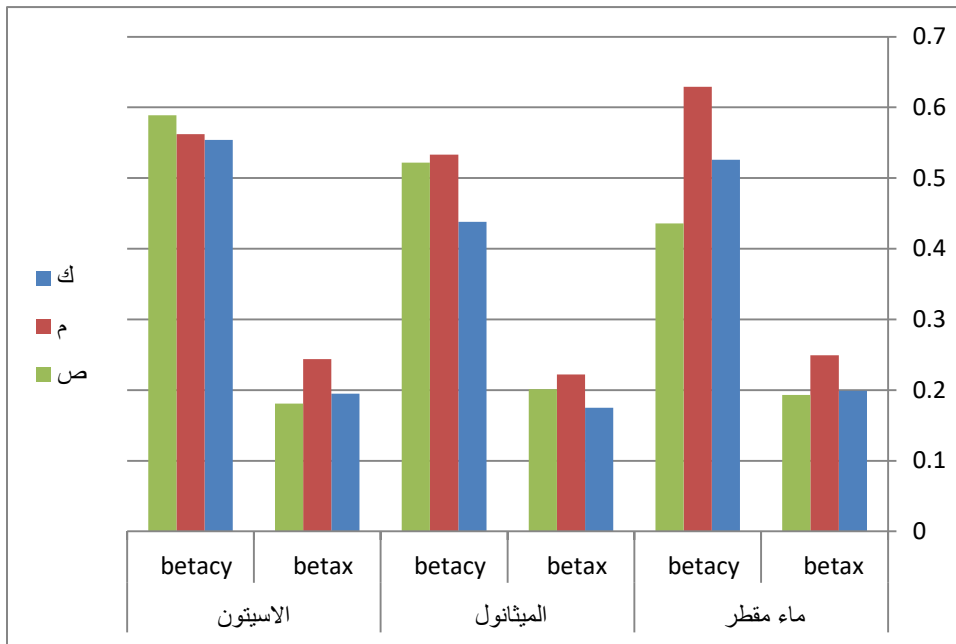
- العينة م (متوسطة) :

عند الماء المقطر كانت كمية الاستخلاص عالية يقارنها في الكمية كل من الميثانول والاسيتون، بينما صبغة (betax) استخلصت بكميات قليلة عند المذيبات الثلاثة يفوقهم الماء المقطر بكمية طفيفة.

- العينة ص (صغيرة) :

استخلصت صبغة (betacy) بكمية عالية عند الماء المقطر يليه الميثانول والأسيتون بكمية معتبرة، أيضا استخلصت صبغة (betax) عند الماء المقطر لكن بكمية قليلة وتقارب الكمية في المذيبات الاخرى.

(c) عند الحجم 6 mL :



الشكل رقم (6.2) : التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتاين عند الحجم 6 mL لنبات البنجر الاحمر

Beta Vulgaris L

يتضح من خلال الأعمدة البيانية :

- العينة ك (كبيرة) :

تبين أن الكمية المستخلصة لصبغة (betacy) عالية جدا في مذيب الأسيتون يليه الماء المقطر ، بحيث كان الميثانول أقل منهما ، أما بالنسبة لصبغة (betax) كانت الكمية المستخلصة متقاربة في المذيبات الثلاثة .

- العينة م (متوسطة) :

عند الماء المقطر كانت كمية استخلاص صبغة (betacy) عالية جدا يليه الأسيتون والميثانول بكميات معتبرة، بينما استخلصت صبغة (betax) عند الماء المقطر والأسيتون بكمية جد متقاربة يليهم الميثانول .

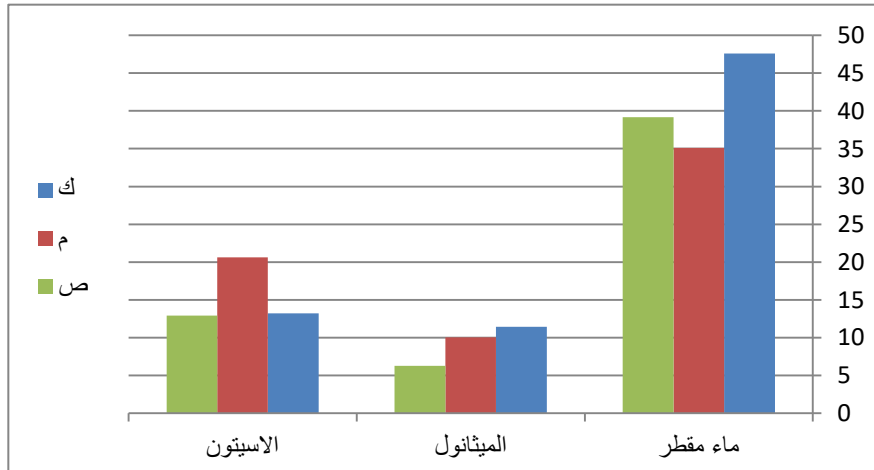
- العينة ص (صغيرة) :

عند الأسيتون كانت كمية صبغة (betacy) عالية يليه الميثانول بكمية معتبرة والماء المقطر أقل منهما، أما بالنسبة لصبغة (betax) تم استخلاص بكميات قليلة وجد متقاربة.

4. تقدير محتوى كمية الكاروتين (β - Carotene) : "نبات الجزر *Daucus Carota L*"

1-4. على حسب التراكم:

(a) عند تركيز 40% :



الشكل رقم (7.2): التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتاكاروتين عند التركيز 40% لنبات الجزر

Daucus Carota L

يتضح من خلال الأعمدة البيانية :

- العينة ك (كبيرة) :

استخلصت صبغة β - Carotene بكمية عالية جدا عند الماء المقطر أما الأسيتون والميثانول قد أستخلص بكميات أقل .

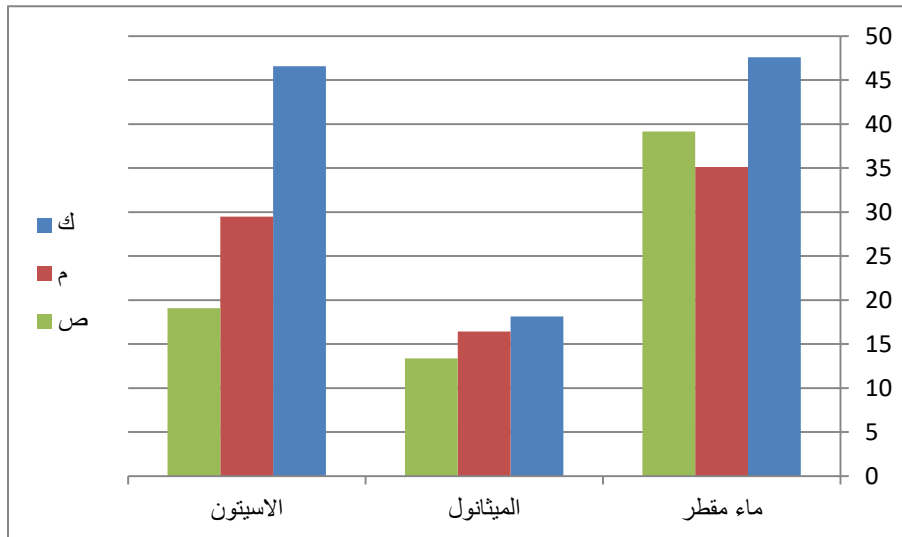
- العينة م (متوسطة) :

عند الماء المقطر استخلصت صبغة β - Carotene بكمية عالية والاستون بكمية معتبرة يليه الميثانول.

- العينة ص (صغيرة) :

عند الماء المقطر صبغة β - Carotene كانت كمية الاستخلاص عالية أما الأسيتون بكمية معتبرة وبكمية قليلة عند الميثانول.

(b) عند تركيز 66 % :



الشكل رقم (8.2): التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتاكاروتين عند التركيز 66% لنبات الجزر

Daucus Carota L

يتضح من خلال الأعمدة البيانية :

● العينة ك (كبيرة) :

استخلصت صبغة β - Carotene بكمية عالية جدا عند الماء المقطر و الأستون و كمية أقل عند الميثانول.

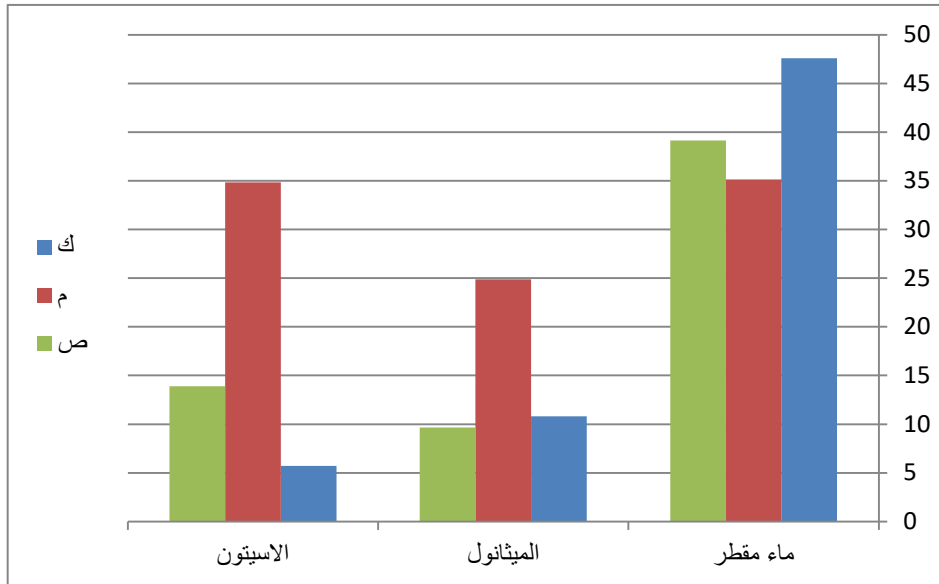
● العينة م (متوسطة) :

استخلصت صبغة β - Carotene بكمية معتبرة عند الماء المقطر و الأستون و كمية أقل عند الميثانول.

● العينة ص (صغيرة) :

استخلصت صبغة β - Carotene بكمية عالية عند الماء المقطر و معتبرة عند الأستون يليه الميثانول.

(c) عند تركيز 99 % :



الشكل رقم (9.2): التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتاكاروتين عند التركيز 99% لنبات الجزر

Daucus Carota L

يتضح من خلال الأعمدة البيانية :

• العينة ك (كبيرة) :

استخلصت صبغة β - Carotene بكمية عالية جدا عند الماء المقطر و قليلة عند الميثانول و الأسيتون.

• العينة م (متوسطة) :

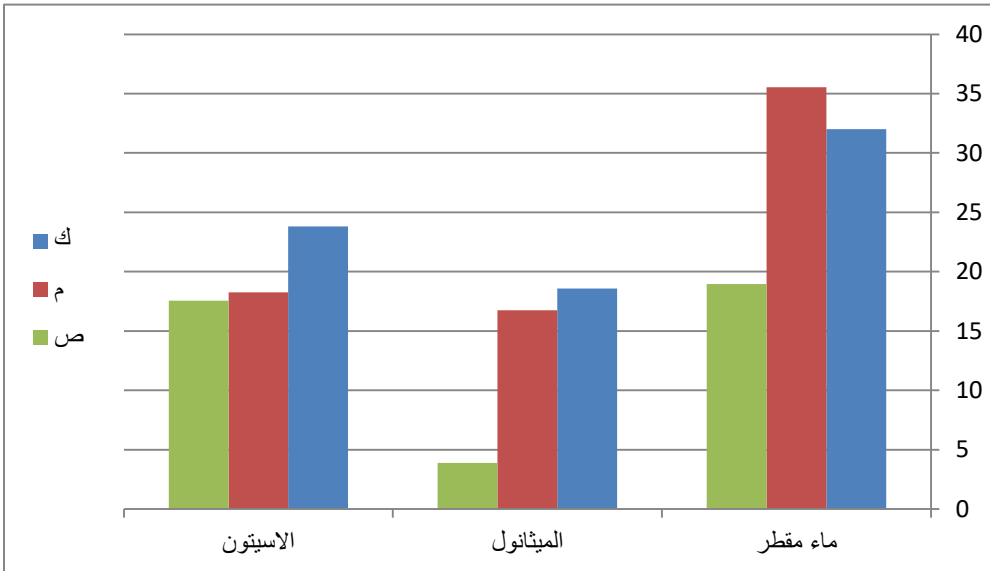
استخلصت صبغة β - Carotene بكمية عالية عند الأسيتون و الماء المقطر و الميثانول أقل منهما.

• العينة ص (صغيرة) :

استخلصت صبغة β - Carotene بكمية عالية عند الماء المقطر و معتبرة عند الأسيتون و أقل عند الميثانول.

2-4. على حسب الحجم :

(a) عند الحجم 2mL :



الشكل رقم (10.2) : التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتاكاروتين عند الحجم 2mL لنبات الجزر

Daucus Carota L

يتضح من خلال الأعمدة البيانية :

- العينة ك (كبيرة) :

استخلصت صبغة β - Carotene بكمية عالية عند الماء المقطر و كمية معتبرة عند الأسيتون يليه الميثانول.

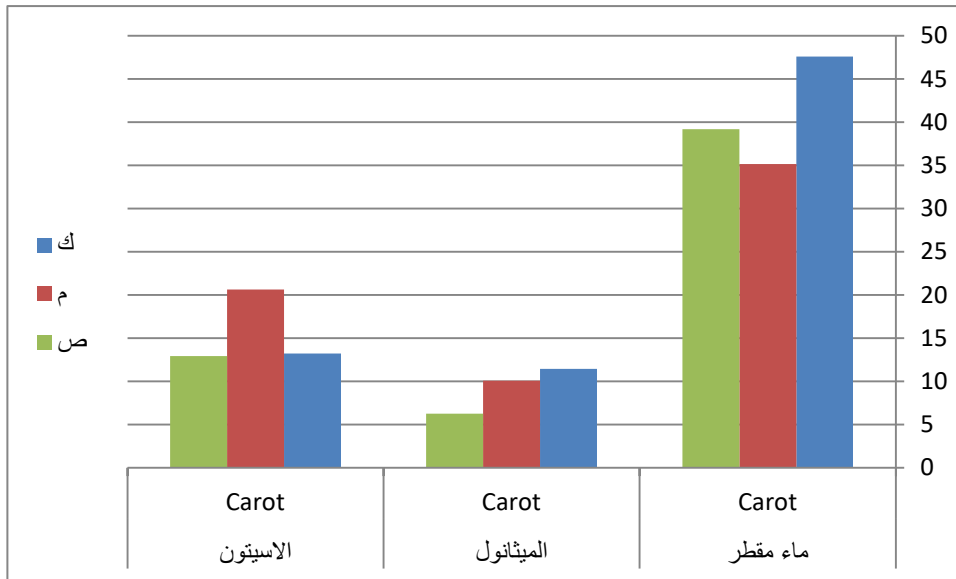
- العينة م (متوسطة) :

استخلصت صبغة β - Carotene بكمية عالية جدا عند الماء المقطر و متقاربة عند الأسيتون و الميثانول.

- العينة ص (صغيرة) :

استخلصت صبغة β - Carotene بكمية معتبرة و متقاربة عند الماء المقطر و الأسيتون و ضعيفة عند الميثانول .

(b) عند الحجم 4 mL :



الشكل رقم (11.2) : التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتاكاروتين عند الحجم 4 mL لنبات الجزر

Daucus Carota L

يتضح من خلال الأعمدة البيانية :

- العينة ك (كبيرة) :

استخلصت صبغة β - Carotene بكمية عالية جدا عند الماء المقطر و بكميات أقل عند الأسيتون و الميثانول.

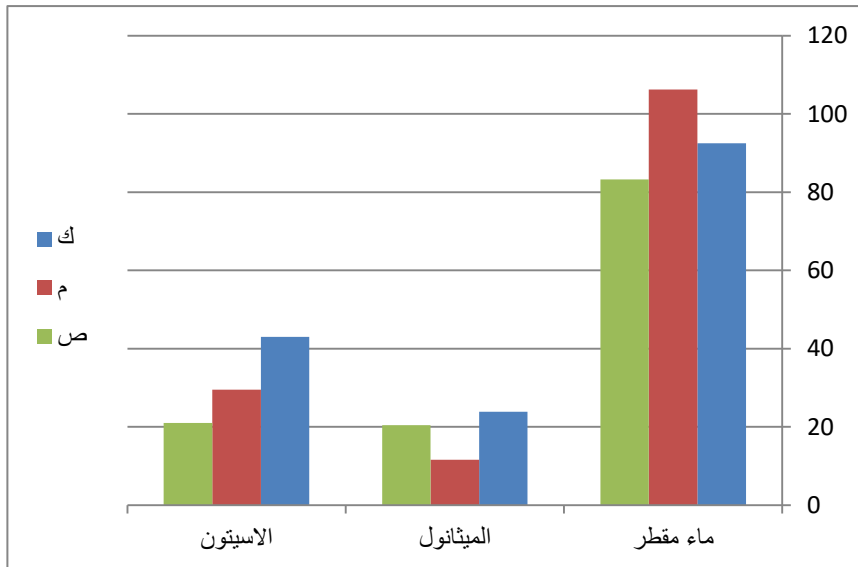
- العينة م (متوسطة) :

استخلصت صبغة β - Carotene بكمية معتبرة عند الماء المقطر و قليلة عند الأسيتون يليه الميثانول.

- العينة ص (صغيرة) :

استخلصت صبغة β - Carotene بكمية عالية عند الماء المقطر و أقل عند الأسيتون و الميثانول.

(c) عند الحجم 6mL :



الشكل رقم (12.2) : التمثيل البياني لتقدير محتوى البيتاكاروتين عند الحجم 6mL لنبات الجزر

Daucus Carota L

يتضح من خلال الأعمدة البيانية :

- العينة ك (كبيرة) :

استخلصت صبغة β - Carotene بكمية عالية عند الماء المقطر و معتبرة عند الأسيتون يليه الميثانول.

- العينة م (متوسطة) :

استخلصت صبغة β - Carotene بكمية عالية جدا عند الماء المقطر و بكمية قليلة جدا عند الأسيتون يليه الميثانول.

- العينة ص (صغيرة) :

استخلصت صبغة β - Carotene بكمية عالية عند الماء المقطر و متساوية عند الأسيتون و الميثانول.

ثانيا : مناقشة النتائج

1. صبغة (Bétacyanine ، Bétaxanthin) Betalin :

(a) تأثير تركيز المذيب على فعالية استخلاص الصبغات :

في تركيز 40% و 99% أظهرت المذيبات ضعف في قدرتها على استخلاص صبغات **betacy** و **betax** إذا ما قورنت بالماء المقطر ؛ وهذا ما تثبته نتائجنا في جميع أحجام العينة وهذا راجع إلى زيادة في نسبة التركيز مما يعود أيضا إلى طبيعة الجزيئات الموجودة في المادة وكذلك قد يكون بسبب تصادم جزيئات المادة مع جزيئات المحلول مما يؤدي إلى صعوبة إذابتها واستخلاصها.

في تركيز 66% يستخلص كل من الاسيتون والميثانول الصبغات بشكل أفضل وذلك قد يكون راجع لتركيزه المتوسط والذي يدل على قابلية امتزاج كل منهما بشكل جيد مع الماء مما يشكل وسطا ذو خواص مذيبية تكون

مناسبة لاستخلاص صبغات **betacy** و **betax**. كما يمكن أن يكون راجع لقطبية الأسيتون والميثانول لكن قطبيتهما اقل من الماء حيث قد تكون صبغات البيتاين أكثر قابلية للذوبان في المذيبات التي تمتلك قطبية متوسطة لذلك يمكن أن يتفاعل الأسيتون والميثانول مع جزيئات البيتاين بشكل أفضل من الماء ، مما يسهل استخلاصها.

(b) تأثير حجم المذيب على فاعلية استخلاص الصبغات:

تعتمد كفاءة استخلاص الأصباغ على مدى ذوبانها في المذيب المستخدم. قد تكون الأصباغ أكثر ذوبانية في الماء المقطر أو الميثانول في أحجام أصغر (2 مل و 4 مل)، مما يجعل الماء المقطر هو الأفضل لاستخلاص **betacy** و **betax** في هذه الحالات. أما في حالة الأحجام الأكبر (6 مل)، تزداد كمية المادة المذابة، مما قد يؤثر على توزيع المذيب وكفاءته في استخلاص الأصباغ. قد يكون الأسيتون أكثر فاعلية لاستخلاص **betacy** في العينات الكبيرة والصغيرة لأن خصائصه الفيزيائية تسمح بتغلغله بشكل أفضل في المادة النباتية في هذه الظروف.

2. صبغة β - Carotene:

(a) من خلال نتائجنا تحصلنا على أن الماء المقطر:

يستخلص بكفاءة عالية عند مختلف أحجام العينة و هذا قد يكون راجع لتوافق جزيئات الماء مع المركبات الموجودة في الصبغة و بالتالي سهولة ذوبانها، و مع ذلك يمكن أن تختلف هذه القابلية قليلا حسب ظروف التجربة مثل (درجة الحرارة).

يستخلص الميثانول و الأسيتون صبغة β - Carotene بكمية قليلة عند التركيز 40% ويفسر ذلك إلى نسبة التركيز المنخفضة، مما يصعب تحليل المواد الكيميائية فيه، معتبرة ذلك وسطا غير ملائم لها. وبالتالي عدم وجود تفاعل بين المادة و المذيب كما يمكن لاختلاف أحجام العينة أن تؤثر على كفاءة الاستخلاص.

أما بالنسبة لتركيز 66% عند الأسيتون تم استخلاص صبغة β - Carotene بكميات متفاوتة على التوالي حسب تقدم أحجام العينة (ص، م، ك) مع تأكيد فاعلية الماء المقطر، قد يكون راجع على أن الأسيتون مركب

دهني وهذا ما جعل الكاروتينات (β - Carotene) سهلة ذوبان فيه لأن صبغة الكاروتين لها قابلية الذوبان في الدهون .

- عند العينة (ص) : تم استخلاص β - Carotene بكمية قليلة ويفسر ذلك على أنها مرحلة مبكرة من النضج أي قد تكون الكميات الناتجة للكاروتينات في عملية التخليق الحيوي بكمية قليلة ومن الناحية المورفولوجية أن جدران الخلايا تكون أكثر صلابة و أقل نفاذية مما يجعل اختراق الأستون وإذابة β - Carotene أكثر صعوبة (يرجع ذلك أن بنية الجدر الخلوية تختلف حسب الانقسام البرانشيمي أي نسبة البرانشيم في طبقة الجدر التخزيني قليل)
- عند العينة (م) : تم استخلاص صبغة β - Carotene بكميات معتبرة ويفسر ذلك على إنتاج كميات أكبر من صبغة β - Carotene وذلك راجع لزيادة نفاذية الجدار (نتيجة لزيادة عدد الخلايا البرانشيمي)
- عند العينة (ك) : تم استخلاص صبغة β - Carotene بكميات جد عالية ويفسر لك على أنها مرحلة متقدمة من النضج أي زيادة ترام صبغات الكاروتين (β - Carotene) في عملية التخليق الحيوي .

و في تركيز 99% تم استخلاص β - Carotene عند الأستون و الميثانول بكمية معتبرة عند مرحلة متوسطة من النضج و بكميات قليلة عند مرحلتي النضج المبكرة و المتقدمة (ص ، ك)، وهذا قد يكون راجع إلى نسبة التركيز العالية و كما يعود أيضا إلى طبيعة الجزيئات الموجودة في المادة و كذا تصادمها مع جزيئات المحلول مما يؤدي إلى صعوبة إذابتها و استخلاصها.

(b) بالنسبة للأحجام:

عند الحجم 2مل ، 6مل بتركيز 40% استخلصت صبغة β - Carotene بكميات متفاوتة على التوالي (ماء مقطر ، أستون، ميثانول) و ذلك حسب اختلاف مراحل النضج، حيث تزداد الكمية المستخلصة للصبغة بتقدم مراحل النضج وهذا راجع لقلة حجم المذيب عند 2مل و عند زيادة حجم المذيب 6 مل.

استخلص الماء β - Carotene بكمية معتبرة عند العينة المتوسطة أفضل من باقي العينات و قد يفسر هذا بأن المركبات الموجودة في العينة المتوسطة تتوافق مع قطبية الماء و هذه الأخيرة لا تتوافق مع حجم العينات الأخرى حيث أنها عند العينة الصغيرة قد يكون العامل المؤثر هي صلابة الجدران الذي يؤدي إلى قلة النفاذية و بالتالي صعوبة ذوبانيتها. في العينة الكبيرة قد يكون العامل المؤثر هو قلة حجم المذيب (2مل) المذابة فيه، و بالتالي كلما زاد حجم المذيب (6مل) زادت كفاءة الاستخلاص.

استخلص الأسيتون β - Carotene بكميات معتبرة عند الحجم (2مل) و بالنسبة لحجم (6مل) استخلص بكميات قليلة و ذلك حسب مختلف العينات ، و هذا قد يكون راجع إلى أن مذيب الأسيتون ذو طبيعة دهنية مما استصعب على مركبات المادة على عدم التجانس فيه و بالتالي عدم ذوبانها أي كلما زاد حجم المحلول (6مل) قل تجانسه و بالتالي ضعف كفاءة الاستخلاص.

في حجم المحلول (2مل) عند الميثانول استخلصت صبغة β - Carotene بكميات معتبرة و متفاوتة على التوالي و هذا راجع إلى تطور مراحل النضج أي زيادة في إنتاج المركبات في عملية التخليق. أما عند زيادة الحجم (6مل) تقل كمية الصبغة و بالتالي كلما زاد حجم المحلول قلت كفاءة الاستخلاص.



الخط لاصقة

العاممة

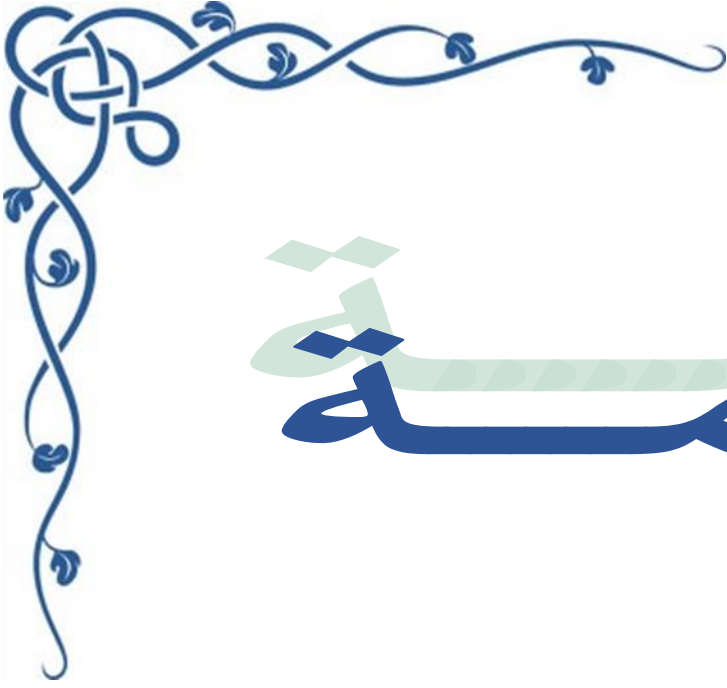


الخلاصة العامة

بعد دراسة فعالية استخلاص الصبغات النباتية من البنجر الاحمر *Beta Vulgarise L* و الجزر *Daucus Carota L*، تطرقنا في هذا العمل إلى تجارب مختلفة لدراسة هذه الفعالية، تحصلنا على عدة نتائج: توصلنا من خلال النتائج أن مذيب الميثانول يعتبر الأنسب لاستخلاص صبغات (البيتالين ، بيتاسيانين) بالمقابل فإن الأسيتون له فعالية أفضل لاستخلاص صبغة الكاروتين كما تؤكد نتائجنا أن الماء المقطر يظهر فعالية في استخلاص كلاهما. كما أن التركيز الأمثل لاستخلاص كلا الصبغتين هي 66%. أما حجم المحلول المناسب لصبغة الكاروتين هو 2مل، و صبغة البيتالين 6مل، كما أظهرت النتائج تأثير حجم العينة يظهر بشكل واضح حيث كانت العينات المتوسطة هي الأكثر توافقا مع المذيب لتحقيق أعلى كفاءة استخلاص.

وفي الأخير تم استخلاص صبغات البيتالين والكاروتين من مصادرها الطبيعية باستخدام مجموعة متنوعة من المذيبات بتركيز وأحجام مختلفة حسب أحجام العينة متعددة، فأظهرت النتائج أن نوع المذيب وتركيزه يلعبان دورا مهما في كفاءة الاستخلاص، حيث حققت بعض المذيبات قدرة أعلى على استخلاص الصبغات مقارنة بغيرها بالإضافة إلى ذلك أن مراحل النضج المختلفة للنباتات تؤثر بشكل ملحوظ على كمية الصبغات المستخلصة. أيضا اختيار المذيب يعتمد على نوع المادة التي يرغب في إذابتها.

تساهم هذه الدراسة في تقديم فهم أعمق حول العوامل المؤثرة في استخلاص الصبغات الطبيعية، مما يسهل الطريق لتحسين العمليات الصناعية المتعلقة بإنتاج الألوان الطبيعية للاستخدامات المختلفة كالصناعات الغذائية والصيدلانية والطبية ومستحضرات التجميل.



فَقَائِمَةٌ

المدبر اجمع



قائمة المراجع

أولاً. المراجع باللغة العربية.

1. بشيري نور الإيمان ،لعور حنيفة .، 2015:تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين و الكلوروفيل) عند النجيليات:القمح والشعير **Triticum et Hordeum**. قسم بيولوجيا إيكولوجيا النبات .، جامعة الإخوة منتوري قسنطينة: مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماجستير، ص 22..
2. وقادي صفاء ، مقدود شيما.، 2021 –تقدير محتوى البيتاين في البنجر الأحمر **Beta vulgaris L**. قسم البيولوجيا.، مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي.، جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي.، ص 4,5,8,9.
3. دركوش فطوم ، صغير عبد الرحمان، سارق خولة.، 2022 –دراسة النشاطية البيولوجية لصبغة البيتاين المستخلصة من البنجر الأحمر **Beta vulgaris**. قسم البيولوجيا.، مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي.، جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي.، ص 13,14,15,16.
4. قاضي راضية ، بن موسى سعيدة.، 2017 –دراسة تأثير الزراعة المختلطة على البنجر الأحمر **Beta vulgaris** في الوادي. قسم البيولوجيا.، مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي.، جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي. ص 4,5,6.
5. دار الفكر ، 2012: الموسوعة العلمية الشاملة عالم النبات .خضار وفواكه .، مكتب البحوث في دار الفكر .، لبنان :ص 193.
6. فتحية محمد ، 2008 – الموسوعة النباتية الخضروات . دار المأمون .برقان عمان .ص: 98.
7. د.مصطفى درويش ،: في الصحة والغذاء كامل . ص 71.
8. هاني محمد .، 2014: موسوعة النباتات والأعشاب كغذاء و دواء . دار العلم والإيمان .، 19455.، ص : 142.

ثانياً. المراجع باللغة الأجنبية

1. Alfonso Timoneda, Tao Feng, Hester Sheehan, Nathanael Walker-Hale, Boas Pucker, Samuel Lopez-Nieves, Rui Guo, and Samuel Brockington., 2019 - The evolution of betalain biosynthesis in Caryophyllales. China., Department of Plant Sciences., University of Cambridge., Faculty of Biology, Bielefeld University., p72.,
2. Adjabi Zakaria , Chabana Ghanem, 2020: Formulation et évaluation organoleptique de jus à la base de: Arbousier , orange et carotte. Mémoire de master . Université de Larbi Tébessi – Tébessa-p:28-29.
3. Arrigo F.G.Cicero ,Alessandro Colletti., 2017: Effects of Carotenoids on Health: Are All the Same? Results from Clinical Trials. Medical and Surgical Sciences Dept, Alma Mater Studiorum University ., Bologna., Bentham Science., 1381-6128/17., p7.
4. ATTIA, GAMILA Y., M. E. M. MOUSSA and E. R. SHEASHEA., 2013 - CHARACTERIZATION OF RED PIGMENTS EXTRACTED FROM RED BEET (BETA VULGARIS, L.) AND ITS POTENTIAL USES AS ANTIOXIDANT AND NATURAL FOOD COLORAN. Egypt., Food Technology Research Institute., p1096.
5. Alécia Vandenberghe., 2012 - "Botanochimie : utilisation de matériel végétal comme alternative originale pour la résolution cinétique du 1-phényléthyl acetate. Belgique., Université catholique de Louvain., Institute of Condensed Matter and Nanosciences (IMCN) Laboratoire de chimie organique et médicinale., p71,72.
6. Atanas Pavlov, Petia Kovatcheva, Vasil Georgiev, Irina Koleva and Mladenka Ilieva., 2002 - Biosynthesis and Radical Scavenging Activity of Betalains during the

- Cultivation of Red Beet (*Beta vulgaris*) Hairy Root Cultures. Bulgaria., Department of Biotechnology, Higher Institute of Food and Flavour Industries.,p 642.
7. Ashwini Gengatharan, Gary A. Dylkes, Wee Sim Choo., 2015 : Betalins: Natural plant pigments With potenail application in functional foods. Shool of Science, Monash University Malaysia, Jalan Lagoon Selatan ,47500 Bandar Sunway, Selangor, Malaysia , P 645-649 .
 8. Benteboulasafa, Chergui Rayane, FoughaliAtti Ines.,2022 – caractérisation physicochimique et potentiel antioxydant des biscuits enrichis en jus de betterave (*Beta vulgaris*).Mémoire En vue de l'Obtention du Diplôme de Master.,Université 8 Mai 1945 Guelma., p2,5,6.
 9. Bharati R,AnnasahebSG, Ankita AG, Dr. Deepak GU.,2021 -A Review on Beta Vulgaris (Beet Root).India.,Department of Quality Assurance Technique.,Saikrupa Institute of Pharmacy.,p428.
 10. Boulsane Doua,Boulmaali Rania, SahraouiRoumaissa., 2020 -Evaluation de l'activité antimicrobienne et anti-oxydant de cinq extraitsdes feuilles de beta vulgaris.Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master.,Université des Frères Mentouri Constantine.,p12,13,14.
 11. BindhuAlappat ,JayaraAlappat., 2020 -Anthocyanin Pigments: Beyond Aesthetics.Chicago.,Warde Academic Center., St. Xavier University.,p1.
 12. Betina luizakoop, Milena Nascimento da silva,Fabioladiniz da silva ,kennyathayers dos santoslima,Leniltonsantossoares ,Cristiano José de Andrade,German Ayala Valencia, Alcilene Rodringues Monteiro., 2022: Flavonoids, anchocyanins, betalains, curcumin, andcartenoids: sources,classification and enhanced stabilization by encapsulation and adsorption.Chemical and food engineering department ,federal university of santacatarina EQA/UFSC.,Brazil:Elsevier Ltd.,110929.,p18.
 13. BerhaneS.Gebreziabher,HailesassieGebremeskel,BuloDebesa,DerejeAyalnesh,Tefera Mitiku,TalefWendwessen,EstefanosHabtemariam,SefiyaNur.,2023:Carotenoids:Dieter ysources,healthfunctions,biofortification,marketing trend and affecting factors-A review .Department of crop sciences .,Department of horticulture.,Ethiopian of agricultural research.,Melkassa Agricultural Research Centre.,Mehoni Agriculture Research Centre.,Journal of Agriculture and Food Research:Elsevier B.V.,100834.,p16.
 14. B.J.Harborne .,1973:Phytochemical Methods a guide to modern techniques of plant analysis.BritishLibrary cataloguing .,Library of congress cataloging.,London new York:84-7750.,p:214.
 15. Chaabane Nadjah, Latrech Ouidad ,2020: Etude in vitro de l'activité biologique de *Daucus carota* L. Mémoire de fin d'etude en vue de l'obetntion du diplôme de master académique en science biologique .Université Echahid Hamma Lakhdar – El oued – p:9.
 16. Chunxian chen .,2015:Pigments in Fruits and Vegetables.Citrus Research andEducation Centre .,University of florida .,USA:Springer .,978-1-4939-2355-7.,p10.

17. Celia Carrillo, Gema Nieto, Lorena Martínez-Zamora, Gaspar Ros, Senem Kamiloglu, Paulo E.S. Munekata, Mirian Pateiro, José M. Lorenzo, Juana Fernández-Lopez, Manuel Viuda-Martos, José Angel Pérez-Alvarez, Francisco J. Barba., 2021: Novel Approaches For The Recovery Of Natural Pigments With Potential Health Effects. *Journal of agricultural and food chemistry*. ACS American Chemical Society(., 10.1021., p20.
18. Deepali Mudgal, Puja, Sweta Singh, BR Singh and Samsher., 2022 - Nutritional composition and value added products of beetroot: A review. *India., Journal of current research in food science., Department of Agricultural Engineering., Sardar Vallabhbhai Patel University of Agriculture and Technology., p2,3.*
19. Delachaux , Niestlé , 2013 – 500 PLANTES COMESTIBLES HISTOIRE BOTANIQUE ALIMENTATION .Carotte .Texte Global Book Publishing Pty Ltd, Paris.p:151.
20. Delia B Rodriguez-Amaya., 2016 - Natural food pigments and colorants. *Food chemistry and biochemistry., Current Opinion in Food Science., p20,26.*
21. Ewa Młodzinska ., 2009: Survey of plant pigments: molecular and environmental determinants of plant colors. *Poland ., Department of plant physiology., wroclaw university ul :0001-5296., p10.*
22. Felipe rocha, Jaqueline de Paula Rezende , Manoela Maciel dos santos Dias, Vinicus Rodingues Arruda Pinto, Paulo César Stringheta, Ana Clarissa dos santospires , Marcia cristina Teixeira Ribeiro Vidigal., 2022: Complexation of anthocyanins , betalains and carotenoids with biopolymers: an approach to complexation techniques and evaluation of binding parameters. *food research international., food science department, federal university of vicosa., department of food science , federal university of lavras., department of chemical engineering centrouniversitario de vicosa., Brazil:0963-9969., the Elsevier., p17.*
23. Foteini Biskanaki, Paraskevi Kalofiri, Niki Tertipi, Eleni Sfyri, Eleni Andreou, Vasiliki Kefala , Efsthios Rallis., 2023: Carotenoids and Dermoesthetic Benefits: Public Health Implication. *department of biomedical sciences, school of health sciences and welfare, university of west attica., licensee MDPI ., cosmetics10.120., p13.*
24. Fatima dehbi., 2014 - Valorisation du jus de la figue de barbarie (*Opuntia Ficus Indica* L.) Marocaine : Caractérisation physico-chimique, propriétés antioxydantes et anticancéreuses, stabilité des pigments et comportement rhéologique. *Béni-Mellal., Centre d'Etudes Doctorales « Sciences et Techniques Formation doctorale « Ressources Naturelles, Environnement et Santé», UNIVERSITE SULTAN MOULAY SLIMANE Faculté des Sciences et Techniques., Doctorat National., Chimie et Technologie Agro-alimentaire., p24.*
25. Guy Polturak, Asaph Aharoni., 2017- “La Vie en Rose”: Biosynthesis, Sources, and Applications of Betalain Pigments. *Palestine., Department of Plant and Environmental Sciences., p9.*
26. Guy Polturak, Asaph Aharoni., 2019 - Advances and future directions in betalain

metabolic engineering.palestine.,Department of Metabolic Biology.,Department of Plant and Environmental Sciences.,p1472.

27. Guettaf Asma, Saouli Fahima,2020: Biologie et métabolisme secondaire de genre *Daucus* .Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de master académique.Université mohamedboudiaf -M'sila- p:12.
28. Henriette M.C.Azeredo.,2009 - Betalains: properties, sources, applications, and stability – a review.Brazil.,International Journal of Food Science and Technology.,p2366.
29. Hoang Thi Ngoc Nhon, Nguyen Thi Thanh Hang, 2020: OPTIMION OF EXTRACTION OF BETALAIN FROM RED BEETROOT (*Beta vulgaris var. rubra* (L.) Moq). Jurnal of Science Technology and Food: 93-102., P:93.
30. HongyanCui,WenjingXie,Zhongjie Hua,Lihua Cao,Ziyi Xiong,Ying Tang,Zhiqin Yuan.,2022:Recent Advancements in Natural Plant Colorants Used for Hair Dye Applications.beijing key laboratory of plant resources research and development,college of chemistry and materials ringneeieeng.,state key laboratory of chemical resource engineering,collego of chemistry., Beijing technology and business university.,china.,Eulogio J.,27,8062.,p18.
31. Hoang Thi Ngoc Nhon ,Nguyen Thi Thanh Hang.,2020:OPTIMIZATION OF EXTRACTION OF BETALAIN FROM RED BEETROOT (*Beta vulgaris var. rubra* (L.) Moq).Journal of Science Technology and Food.,20 (2),93-102.,p10.
32. irwinL. Goldmanet JulesJanick.,2021 – Evolution of Root Morphology in Table Beet: Historical andIconographic.Department of Horticulture., University of Wisconsin-Madison and Department of Horticulture and Landscape Architecture., Purdue University., p2.
33. Ilyas Ben Nouioua,Chaima Djallal ,2019 :Caractérisation morphologique et l'effet du stress salin sur le comportement de quelques variétés du carotte (*Daucus carota* L.) cultivée dans la région de M'sila.Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de master académique.Université mohamedboudiaf –M'sila-p:19-20.
34. Indu Nashier Gahlawat.,2019:Emerging new insights into significance and applications of plant pigments.Journal of integrated science and technology.,india.,Department of biology .,aditimahavidyalaya university of delhi:2321-4635.,p7(2)29-34.
35. Izabela Sadowska-Bartosz , Grzegorz Bartosz .,2021 - Biological Properties and Applications of Betalains. Poland., Laboratory of Analytical Biochemistry, Institute of Food Technology and Nutrition., Department of Bioenergetics, Food Analysis and Microbiology, Institute of Food Technology and Nutrition, College of Natural Sciences, Rzeszow University.,p5,6.
36. Jos´e A. Fern´andez-L ´opez,Vicente Fern´andez-Lled ´o, Jos´e M. Angosto., 2022 - New insights into red plant pigments: more than just natural colorants. Madrid.,This journal is The Royal Society of Chemistry 20.,p24673,24674.

37. Josemar Gonçalves de Oliveira Filho, Mirella Romanelli Vicente Bertolo, Murilo Alison Vigilato Rodrigues, Guilherme da Cruz Silva, Giovana Maria Navarro de Mendonça, Stanislaw Bogusz Junior, Marcos David Ferreira, Mariana Buranelo Egea., 2022 -Recent advances in the development of smart, active, and bioactive biodegradable biopolymer-based films containing betalains. Brazil., School of Pharmaceutical Science., Department of Morphology and Pathology., Federal University of São Carlos., p2.
38. Khyati Varshney, Kirti Mishra., 2022 -An Analysis of Health Benefits of Beetroot. Mathura., School of Medical and Allied Sciences., Sanskriti University., International Journal of Innovative Research in Engineering & Management (IJIREM)., p208.
39. Kevin Davies., 2004: PLANT PIGMENTS AND THEIR MANIPULATION .usa and canada: 1097-7570., Blackwell Publishing Ltd ., p:23-30.
40. Liliana Ceclu et Oana-Viorela Nistor., 2020 -Red Beetroot: Composition and Health Effects - A Review. Journal of Nutritional Medicine and Diet Care., Faculty of Food Science and Engineering., "Dunarea de Jos" University of Galati., Romania., p2.
41. Letícia C. P. Gonçalves, Nathana B. Lopesa, Felipe A. Augusto, Renan M. Pioli, Caroline O. Machado, Barbara C. Freitas-Dörr, Hugo B. Suffredini and Erick L. Bastos., 2020 - Phenolic betalain as antioxidants: meta means more. Brazil., Departamento de Química Fundamental, Instituto de Química, Universidade de São Paulo., p243.
42. Mickael Lecomte, 2013-Analyse des mécanismes de défense de la carotte (Daucus carota) face au champignon pathogène *Alternaria dauci*, responsable de l'alternariose ou brûlure foliaire. Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de Docteur de l'Université d'Angers-p:6.
43. Miya Sharma, Zeba Usmani, Vijaikumar Gupta, Rajeev Bhat., 2021: Valorization of fruits and vegetable wastes and by-products to produce natural pigments. Estonia., Department of chemistry and biotechnology ., Tallinn university of technology :informauk limited as taylorfrancisgroup., vol 41., no 4., p535-563.
44. Muhamad Taswin, Sonlimar Mangunsong., 2021: How to extract and examine β -carotene in carrot (*Daucus carota*). Pharmacy Department ., social science and technology., indonesia: 521., Atlantis Press SARL., p252.
45. Marco Antonio González-Pene, Ana Eugenia Qrtega-Regules, Cecilia Anaya de Parrodi, José Daniel Lozada-Ramirez., 2023: Chemistry, Occurrence, Properties, Applications, and Encapsulation of Carotenoids. department of chemical, food and environmental engineering., department of health sciences., department of chemical and biological sciences., Universidad de las Américas Puebla, Cholula., Mexico., licensee MDPI., 12, 313., p:22.
46. Mesh Kumar Saini, Parchuri Prasad, Veeresh Lokesh, Xiaomin Shang, Juhyun Shin, Young-Soo Keum, Ji-Ho Lee., 2022: Carotenoids: Diet ary Sources, Extraction, Encapsulation, Bioavailability, and Health Benefits—A Review of Recent Advancements., Department of Stem Cell and Regenerative Biotechnology, Konkuk University., China., Korea., USA., Licensee MDPI., 11, 795., p34.

47. M. Latasa, K. van Lenning, J. L. Garrido, R. Scharek, M. Estrada, F. Rodríguez & M. Zapata., 2001 - Losses of chlorophylls and carotenoids in aqueous acetone and methanol extracts prepared for RPHPLC analysis of pigments. p385,391.
48. Nikhet Rafiq, Neeraj Gupta, Anju Bhat, Jagmohan Singh, Julie D Bandral, Monika Sood, Mehnaza Bashirand Nikhil Thakur., 2022 - Chemical Science Review and Letters Extraction Techniques and Utilization of Natural Pigments.Chatha.,Division of Food Science and Technology.,p240.
49. N.A.MichaeEskin.,1979:PLANT PIGMENTS,FLAVORS AND TEXTURES:THE CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY OF SELECTED COMPOUNDS.Department of foods and nutrition university of manitoba :79-13474.,Academic press.,p3.,16-18.
50. Nilesh Prakash Nirmala, Seema Medhea, Merina Dahalb, Pankaj Koiralaa, Siriwan Nirmalc, Fahad Al-Asmarid, Baojun Xu.,2024 - Betalains protect various body organs through antioxidant and anti-infl ammatory pathways. Thailand., Food Science and Human Wellness., Institute of Nutrition, Mahidol University.,p1113.
51. P.Vukosavljević, BrankaBukvić, M.Janković,SnežanaMašović.,2003 -CHANGE OF ANTHOCYANINS CONTENT DURING RASPBERRYEXTRACTION. Serbia., Journal of Agricultural Sciences.,p89.
52. Pedro Martínez-Rodríguez, M. Alejandra Guerrero-Rubio, Paula Henarejos-Escudero, Francisco García-Carmona, Fernando Gandía-Herrero., 2022 - Health-promoting potential of betalains in vivo and their relevance asfunctional ingredients: A review.Murcia.,Trends in Food Science & Technology., Departamento de Bioquímica y Biología Molecular.,Facultad de Veterinariaeigional Campus of International Excellence "Campus MareNostrum", Universidad de Murcia., p 67.
53. Pasqual Crupi ,Maria Felicia Faienza ,Muhammad Ysir Naeem ,Filomena Corbo,Maria Lisa Clodoveo,Marilena Muraglia .,2023:Overview of the Potential Beneficial Effects of Carotenoids On Consumer Health and Well-Being. Interdisciplinary Department of Medicine, University of Bari "Aldo Moro.", Department of Precision and Regenerative Medicine and Ionian Area, University of Bari, "Aldo Moro",.department of plant production and technologies, faculty of agricultural sciences and technologies ,nigde omer halisdemir university.,department of pharmacy-drug science,university of bari "Aldo Moro",.bari ,Italy.,licensee MDPI .,12,1069.,p17.
54. Rana Nassour,AbdulkarimAyash, Kanaan Al-Tameemi.,2020 -Anthocyanin pigments: Structure and biological importance.Syria.,Department of Basic Sciences., Faculty of Pharmacy., Al-Andalus University for Medical Sciences., Tartous, Syria., Department of Microbiology., Faculty of Pharmacy., Al-Andalus University for Medical Sciences., Tartous.,Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences.,p45,46,47.
55. Ravi kant upadhyay.,2018:Plant pigments as dietary anticancer agents.international journal of green pharmacy.,india.,Departement of zoology., deendayal Upadhyay Gorakhpur university.,p12(1)s96- s100.

56. Ramon Bocker, Eric Keven Silva.,2022: Pulsed electric field assisted extraction of natural food pigments and colorings from plant matrices.Brazil., School of Food Engineering, University of Campinas, Rua Monteiro Lobato: Elsevier Ltd ., 2590-1575.p:14.
57. Reinhold carle ,Ralf M.Shweiggert.,2016:Handbook on natural pigments in food and beverages industrial applications for improving food color.DuxfordUK:Elsevier Ltd .,978-0-8-100371-8.,p:154.
58. Rofaida Sedrata.,2022:Effet de différentes doses de fertilisants (fumier des ovins)sur la production et la rentabilité de carotte (Daucus carota L.)Mémoire De Master. Université Mohamed khider de Biskra-p:6.
59. Susmita Ghosh, Tanmay Sarkar, Arpita Das, Runu Chakraborty., 2022 - Natural colorants from plant pigments and their encapsulation: Anemerging window for the food industry.India.,Department of Food Technology and Biochemical Engineering, Jadavpur Universit.,Department of Biotechnology, School of Life Science and Biotechnolog.,p2.
60. Samuel F. Brockington, Rachel H. Walker, Beverley J. Glover,Pamela S. Soltis, and Douglas E. Soltis., 2011 - Complex pigment evolution in theCaryophyllales. Florida., Department of Biology., University of Florida., Department of PlantScience, University of Cambridge.,p857.
61. Salima Becharaf , Fatiha Soltani,2015-Contribution à l'étude des effets préventifs d'un mélange de jus de légumes verts(carotte,betteraverouge,céleri et radis)contre les désordres hématologique et immunologique induits par le benzène chez le rat wistar .Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de master.Université Dr Tahar Moulay-saida-p:26.
62. Salvador Torres-Montilla, Manuel Rodriguez-Conepcion.,2021:Making extra room for carotenoids in plant cells : New opportunities for biofortification .institute for plant molecular and cell biology (IBMCP).,universitatpoliténicadevalència :Elsevier .,101128.,p9.
63. Shyama Prosad Moulick,Farhana Jahan, Md Badrul Islam, Mohci Al Bashera , Md.Sabbir Hasan , Md.Jahidul Islam,Sabbir Ahmed ,Debarata Karmakar,Firoz Ahmed,Trissa Saha,Subarna Sandhani Dey,Farhana Boby,Mandira Saha,Barun Kanti Saha,Md Nurul Huda Bhuiyan.,2023:Nutrition Al Characteristics and antiradical activity of turmeric (Curcuma longa L.),beetroot (Beta Vulgarise L.),and carrot (Daucus Carota L.)grown in Bangladesh.BCSIR Laboratoires Dhaka., Bangladesh council of scientific and industrial research.,BCSIR Rajshahi Laboratoires, Institue of Technology Transfer ., Elsevier Ltd ., Heliyon 9(2023) e21495 ., P 10.
64. Tripti Singh, Vinay Kumar Pandey ,Kshirod Kumar Dash, SonalZanwar ,Rahul Singh .,2023: Natural bio-colorant and pigments: Sources and applications in food processing. Journal of Agriculture and Food Research ., a Department of Bioscience, Integral Universit ., Department of Bioengineering, Integral University., Department of Biotechnology, Axis Institute of Higher Education., d Department of Food Processing Technology, Ghani Khan Choudhury Institute of Engineering and

- Technology Malda., MGM College of Food Technology .,India:100628 .,2666-1543.,Published by Elsevier B.V.,p9.
65. Thomas Bechtold , Rita Mussak.,2009: Handbook of Natural Colorants .library of congress cataloging.,unitedkingdom:johnwiley .,978-0-470-511992.,p222-225.
66. Usma Qaisar,Maira Afzal,Asima Tayyeb.,Commercial Applications of Plant Pigments .School of biological sciences ,University of the punjab., International journal of biotech trends and technology(IJBTTnpakiste (. ,2249-0183.,p5.
67. Wei zhou ,Huanhuanzhang ,Yijinghuang ,Zhaoyizhou .,2023:Research progress in the application of vegetable dyes.China,shanghai.,shanghai institute of quality inspection and technical research.,p4.
68. Wang Lu,Yuan Shi,Rui Wang,Deding Su,Mingfeng Tang ,Yudong Liu,Zhengguo Li.,2021:Antioxidant activity and healthy benefits of natural pigments in fruits.key laboratory of plant hormones and development regulation of chongqing,scool of life sciences.,,center of plant functional genomics,Institute of advanced interdisciplinary studies.,Institute of agricultural quality standard and testing technology,Chongqing academy of agricultural., chongqing university.,china.,MDPI.,22,4945.,p18.
69. Yuan-jieDeng,Ao-Qi Duan ,Hui Liu , Ya-Hui Wang ,Rong-Rong Zhang, Zhi-sheng xi and Ai-sheng Xiong .,2023:Article Generating colorful carrot germplasm through metabolic engineering of betalains pigments.Horticulture Research.Published by oxford University Press on behalf of Nanjing Agricultural Universit. P:4.
70. Yoshikazu Tanaka ,Nobuhiro Sasaki ,Akemi Ohmiya .,2008:Biosynthesis of plant pigments : anthocyanins , betalains and carotenoids.The plant journal .,institute for plant science .,department of biotechnology .,facylty of technology .,Tokyo university of agriculture and technology .,National institute of floricultural science .,Japan:Blackwell.,54.,p733-749.
71. Yinglqn Li,Yanna Zhao,Huaizhen Zhang, Zhuang Ding ,Jun Han.,2024:The application of natural carotenoids in multiple fields and their encapsulation technology :A Review.Institute of biopharmaceutical research.,,School of Geography and Environment, liaocheng University.,china.,MDPI.,29,967.,p21.
72. Yang Feng, Xingzhu Yan, Fenggen Guo , Shiyi Wang , Zhengjie Liu, Wenhong Long., 2023 -Identification, expression analysis of quinoa betalain biosynthesis genes and their role in seed germination and cold stress.p1.
73. Z. Bouzoubaa, Y. Essoukrati, S. Tahrouch, A. Hatimi, S. Gharby, H. Harhar., 2016 - Phytochemical study of prickly pear from southernMorocco.Morocco., Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences.,aboratoires de Biotechnologie Ve´ge´tale, Universite´ Ibn-Zohr, Faculte´ des Sciences.,Laboratoire de Chimie des Plantes et de Synthe`se Organique et Bioorganique, Faculte´ des Sciences.,Universite´ Mohammed V-Agda.,p155.

Web sites

https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fimages.app.goo.gl%2FBpNhpbf6U27L5FLy5%3Ffbclid%3DIwZ_Xh0bgNhZW0CMTAAAR2tCBYxjZRfvGAMJDKQ8fIxxUQriQc4ssWi2LftVqkMrIULUpbs81vWAII_aem_AbIQq_XJxlR3rWpDYTOlia7SDdlU4zfl51G7qd3-DBXjAcaeOWLvX-

mb4IRSoMvLJdCiM3azNhHtVHk9kf12TJoD8&h=AT0w_VIIPtII3TL68uVZdmNvnLQgic-

<hxbW5mZUNBnKhaAE1MiupJoXiY8jCL259K8Odr6xkuSg0PwWzeEj28gX56OreU8m9ap7fqx8jS6fmPZ5UIJN6eOXDM6U9r3HQMIpQ6Q>

https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fimages.app.goo.gl%2FFxYeTsLy5AH8NWAG6%3Ffbclid%3DIwZ_Xh0bgNhZW0CMTAAAR2gh7uMWi3C6XY0piJvoOuvvBHsMBtwOJaUs9jzHp4BUEGMGQyhuUv47ac_aem_AbLtRYMu2hWE9TktMYSm3uqc18l_BIDW9sIZtl2QcJ8mOXZnBKfcA3XzZ-

EH4Pwh3bhn0jvk2csg2NxZoCLGO_3x&h=AT0w_VIIPtII3TL68uVZdmNvnLQgic-

<hxbW5mZUNBnKhaAE1MiupJoXiY8jCL259K8Odr6xkuSg0PwWzeEj28gX56OreU8m9ap7fqx8jS6fmPZ5UIJN6eOXDM6U9r3HQMIpQ6Q>

https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fimages.app.goo.gl%2FtVzoiKH8twaVv7ex5%3Ffbclid%3DIwZ_Xh0bgNhZW0CMTAAAR2NhhNbfObC9H1S9xWwHbtxOjvzTV3GFLh3IPFERExq-

DFFXV7oK0nK5I_aem_AbKxGwaQ-6H0k5-

N771jK05uH8ksd80gk6rCsjvNsvN7gT2JqOmhSRCTR2dRnDNaUJAieHDpKJKYw7RdTVviPSaO&h=AT0w_VIIPtII3TL68uVZdmNvnLQgic-

<hxbW5mZUNBnKhaAE1MiupJoXiY8jCL259K8Odr6xkuSg0PwWzeEj28gX56OreU8m9ap7fqx8jS6fmPZ5UIJN6eOXDM6U9r3HQMIpQ6Q>

https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fimages.app.goo.gl%2FcBritpVRQKPSN4WX8%3Ffbclid%3DIwZ_Xh0bgNhZW0CMTAAAR2dKepbj4cH9D3_TcMuF_zfBv9Tdcv1M7uWI7nzq0dyAV5i8yGXYyAnAF4_aem_AbLd4USxov3Tma-9zZLgRJ3JkH0DUBfSxFAIB4F3xcaoIzO22qbHfvEs4vCTMZS2H7ccR_q8RsRdW-

ck5SAma25uJ&h=AT0w_VIIPtII3TL68uVZdmNvnLQgic-

<hxbW5mZUNBnKhaAE1MiupJoXiY8jCL259K8Odr6xkuSg0PwWzeEj28gX56OreU8m9ap7fqx8jS6fmPZ5UIJN6eOXDM6U9r3HQMIpQ6Q>

<https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fnews.dotgulf.com%2Fgulf%2F29676972%2F%25D8%25BA%25D9%258A%25D8%25B1%25D9%258A-%25D9%2584%25D9%2588%25D9%2586->

%25D8%25B4%25D8%25B9%25D8%25B1%25D9%2583-">%25D8%25B4%25D8%25B9%25D8%25B1%25D9%2583-

%25D9%2584%25D9%2584%25D8%25B9%25D9%258A%25D8%25AF-">%25D9%2584%25D9%2584%25D8%25B9%25D9%258A%25D8%25AF-

%25D9%2588%25D8%25A7%25D8%25A8%25D9%2587%25D8%25B1%25D9%258A-">%25D9%2588%25D8%25A7%25D8%25A8%25D9%2587%25D8%25B1%25D9%258A-

%25D9%2583%25D9%2584-%25D8%25A7%25D9%2584%25D9%2584%25D9%258A-">%25D9%2583%25D9%2584-%25D8%25A7%25D9%2584%25D9%2584%25D9%258A-

%25D8%25AD%25D9%2588%25D8%25A7%25D9%2584%25D9%258A%25D9%2583%25D9%258A-">%25D8%25AD%25D9%2588%25D8%25A7%25D9%2584%25D9%258A%25D9%2583%25D9%258A-

%25D8%25B7%25D8%25B1%25D9%258A%25D9%2582%25D8%25A9-">%25D8%25B7%25D8%25B1%25D9%258A%25D9%2582%25D8%25A9-

%25D8%25AC%25D8%25A8%25D8%25A7%25D8%25B1%25D8%25A9-">%25D8%25AC%25D8%25A8%25D8%25A7%25D8%25B1%25D8%25A9-

%25D9%2584%25D8%25B5%25D8%25A8%25D8%25BA-">%25D9%2584%25D8%25B5%25D8%25A8%25D8%25BA-

%25D8%25A7%25D9%2584%25D8%25B4%25D8%25B9%25D8%25B1-">%25D8%25A7%25D9%2584%25D8%25B4%25D8%25B9%25D8%25B1-

%25D8%25A8%25D8%25A7%25D9%2584%25D9%2583%25D8%25B1%25D9%2583%25D8%25AF%25D9%258A%25D8%25A9-">%25D8%25A8%25D8%25A7%25D9%2584%25D9%2583%25D8%25B1%25D9%2583%25D8%25AF%25D9%258A%25D8%25A9-

%25D9%2584%25D9%2584%25D8%25AD%25D8%25B5%25D9%2588%25D9%2584-">%25D9%2584%25D9%2584%25D8%25AD%25D8%25B5%25D9%2588%25D9%2584-

%25D8%25B9%25D9%2584%25D9%2589-">%25D8%25B9%25D9%2584%25D9%2589-

%25D8%25A7%25D9%2584%25D9%2584%25D9%2588%25D9%2586-">%25D8%25A7%25D9%2584%25D9%2584%25D9%2588%25D9%2586-

%25D8%25A7%25D9%2584%25D8%25A3%25D8%25AD%25D9%2585%25D8%25B1-">%25D8%25A7%25D9%2584%25D8%25A3%25D8%25AD%25D9%2585%25D8%25B1-

%25D8%25A7%25D9%2584%25D8%25B9%25D9%2586%25D8%25A7%25D8%25A8%25D9%258A-
%25D9%2581%25D9%258A-%25D8%25A7%25D9%2584%25D8%25A8%25D9%258A%25D8%25AA-
%25D8%25A8%25D8%25AF%25D9%2588%25D9%2586-
%25D8%25B5%25D8%25A8%25D8%25BA%25D8%25A7%25D8%25AA-
%25D9%2583%25D9%258A%25D9%2585%25D9%258A%25D8%25A7%25D8%25A6%25D9%258A%25D8%25
A9.html%3Ffbclid%3DIwZXh0bgNhZW0CMTAAAR1PJSZUzU80SMBwiMZyKOFb6FvvZI8o0dPOfIhrtUgwogBb
rvyiFywAhyg_aem_AbLaCdwR4THr1lv-FkarrxStg1SgA8-
ZuGakGe9jcC8DrSLmlASmsANZlDEkvR7BkwpFwpkskWF4fcv6OLg9aXC-
&h=AT0w_VIIPtII3TL68uVZdmNvnLQgjc-
hxbW5mZUNBnKhaAE1MiupJoXiY8jCL259K8Odr6xkuSg0PwWzeEj28gX56QreU8m9ap7fqx8jS6fmPZ5UIJN6eO
XDM6U9r3HQMPq6Q

السلامة الحقيقية



جداول تمثل قراءة الامتصاصية لصبغة البيتا كاروتين بالنسبة للتركيز

الامتصاصية	العينة	المذيب	التركيز
0.602	ك	الماء	%66
0.444	م	المقطر	
0.495	ص		
0.235	ك	الميثانول	
0.213	م		
0.173	ص		
0.603	ك	الأسيتون	
0.382	م		
0.247	ص		

الامتصاصية	العينة	المذيب	التركيز
0.602	ك	الماء	%40
0.444	م	المقطر	
0.495	ص		
0.148	ك	الميثانول	
0.130	م		
0.081	ص		
0.171	ك	الأسيتون	
0.267	م		
0.167	ص		

الامتصاصية	العينة	المذيب	التركيز
0.602	ك	الماء المقطر	%99
0.444	م		
0.495	ص		
0.140	ك	الميثانول	
0.322	م		
0.125	ص		
0.074	ك	الأسيتون	
0.451	م		
0.180	ص		

جداول تمثل قراءة الامتصاصية لصبغة بيتا كاروتين بالنسبة للأحجام

الامتصاصية	العينة	المذيب	الحجم
0.602	ك	الماء	4مل
0.444	م	المقطر	
0.495	ص		
0.148	ك	الميثانول	
0.130	م		
0.081	ص		
0.171	ك	الأسيتون	
0.267	م		
0.167	ص		

الامتصاصية	العينة	المذيب	الحجم
0.810	ك	الماء	2مل
0.899	م	المقطر	
0.480	ص		
0.481	ك	الميثانول	
0.434	م		
0.101	ص		
0.617	ك	الأسيتون	
0.473	م		
0.455	ص		

الامتصاصية	المذيب	العينة	الحجم
0.780	الماء	ك	6مل
0.896	المقطر	م	
0.702		ص	
0.206	الميثانول	ك	
0.100		م	
0.176		ص	
0.371	الأسيتون	ك	
0.255		م	
0.181		ص	

جداول تمثل قراءة الامتصاصية لصبغة البيتاين بالنسبة للتركيز

الامتصاصية	المذيب	العينة	التركيز
Betaex 0.451 Betacya 0.614	الماء المقطر	ك	%40
Betaex 0.457 0.555 Baycate		م	
Betaex 0.358 Betacya 0.51		ص	
Betaex 0.328 Betacya 0.373	الميثانول	ك	
Betaex 0.444 Betacya 0.491		م	
Betaex 0.356 Betacya 0.423		ص	
Betaex 0.363 Betacya 0.386	الأسيتون	ك	
Betaex 0.390 Betacya 0.401		م	
Betaex 0.337 Betacya 0.393		ص	

الامتصاصية	المذيب	العينة	التركيز
Betaex 0.451 Betacya 0.614	الماء المقطر	ك	%99
Betaex 0.457 Betacya 0.555		م	
Betaex 0.358 Betacya 0.51		ص	
Betaex 0.043 Betacya 0.060	الميثانول	ك	
Betaex 0.371 Betacya 0.399		م	
Betaex 0.201 Betacya 0.299		ص	
Betaex 0.005 Betacya 0.012	الأسيتون	ك	
Betaex 0.192 Betacya 0.199		م	
Betaex - 0.009 Betacya - 0.000		ص	

الامتصاصية	المذيب	العينة	التركيز
Betaex 0.451 Betacya 0.614	الماء المقطر	ك	%66
Betaex 0.457 Betacya0.555		م	
Betaex 0.358 Betacya 0.51		ص	
Betaex 0.527 Betacya 0.677	الميثانول	ك	
Betaex 0.711 Betacya 0.831		م	
Betaex 0.052 Betacya 0.065		ص	
Betaex 0.371 Betacya 0.468	الأسيتون	ك	
Betaex 0.486 Betacya 0.541		م	
Betaex0.358 Betacya0.552		ص	

جداول تمثل قراءة الامتصاصية لصبغة البيتاين بالنسبة للأحجام

الامتصاصية	المذيب	العينة	الحجم
Betaex 0.451 Betacya 0.614	الماء المقطر	ك	4مل
Betaex 0.457 Betacya 0.555		م	
Betaex 0.358 Betacya 0.51		ص	
Betaex 0.328 Betacya 0.373	الميثانول	ك	
0.444 Betaex Betacya 0.491		م	
Betaex 0.356 Betacya 0.423		ص	
Betaex 0.363 Betacya 0.386	الأسيتون	ك	
Betaex 0.390 Betacya 0.401		م	
Betaex 0.337 Betacya 0.393		ص	

الامتصاصية	المذيب	العينة	الحجم
Betaex 0.572 Betacya 0.808	الماء المقطر	ك	2مل
Betaex 0.835 Betacya 1.001		م	
Betaex 0.407 Betacya 0.611		ص	
Betaex 0.378 Betacya 0.407	الميثانول	ك	
Betaex 0.630 Betacya 0.668		م	
Betaex 0.393 Betacya 0.461		ص	
Betaex 0.206 Betacya 0.222	الأسيتون	ك	
Betaex 0.343 Betacya 0.361		م	
Betaex 0.368 Betacya 0.425		ص	

جداول تمثل قراءة الامتصاصية لصبغة البيتاين بالنسبة للأحجام

الامتصاصية	المذيب	العينة	الحجم
Betaex 0.233	الماء المقطر	ك	6مل
Betacya 0.275			
Betaex 0.291		م	
Betacya 0.329			
Betaex 0.226		ص	
Betacya 0.228			
Betaex 0.205	الميثانول	ك	6مل
Betacya 0.229			
Betaex 0.260		م	
Betacya 0.279			
Betaex 0.235		ص	
Betacya 0.273			
Betaex 0.228	الأسيتون	ك	6مل
Betacya 0.290			
Betaex 0.285		م	
Betacya 0.295			
Betaex 0.212		ص	
Betacya 0.308			

جداول تمثل تقدير محتوى صبغة البتالين (Bétacyanine , Bétaxanthin) بتركيز مختلفة

(1) بتركيز 40%:

الاسيتون		الميثانول		الماء المقطر		المذيبات
betacy	betax	betacy	betax	betacy	betax	
0.738	0.311	0.713	0.281	1.35	0.39	ك
0.767	0.334	0.939	0.38	1.217	0.445	م
0.752	0.288	0.809	0.305	1.118	0.347	ص

(2) بتركيز 66%:

الاسيتون		الميثانول		الماء المقطر		المذيبات
betacy	betax	betacy	betax	betacy	betax	
1.72	0.38	0.868	0.541	1.35	0.39	ك
1.239	0.498	1.904	0.729	1.217	0.445	م
1.265	0.367	0.148	0.053	1.118	0.347	ص

(3) بتركيز 99%:

الاسيتون		الميثانول		الماء المقطر		المذيبات
betacy	betax	betacy	betax	betacy	betax	
0.022	0.044	0.137	0.044	1.35	0.39	ك
0.456	0.38	0.914	0.38	1.217	0.445	م
0	0.206	0.685	0.206	1.118	0.347	ص

جداول تمثل تقدير محتوى صبغة البتالين (Bétacyanine , Bétaxanthin) بأحجام مختلفة

(1) بحجم 2ml:

الاسيتون		الميثانول		ماء مقطر		المذيبات
betacy	betax	betacy	betax	betacy	betax	
0.424	0.176	0.778	0.324	1.546	0.49	R2
0.69	0.294	1.278	0.964	1.915	0.715	R6
0.813	0.315	0.882	0.336	1.169	0.348	R8

(2) بحجم 4ml:

الاسيتون		الميثانول		الماء المقطر		المذيبات
betacy	betax	betacy	betax	betacy	betax	
0.738	0.311	0.713	0.281	1.35	0.39	R2
0.767	0.334	0.939	0.38	1.217	0.445	R6
0.752	0.288	0.809	0.305	1.118	0.347	R8

(3) بحجم 6ml:

الاسيتون		الميثانول		ماء مقطر		المذيبات
betacy	betax	betacy	betax	betacy	betax	
0.554	0.195	0.438	0.175	0.526	0.199	R2
0.562	0.244	0.533	0.222	0.629	0.249	R6
0.589	0.181	0.522	0.201	0.436	0.193	R8

جداول تمثل تقدير محتوى صبغة الكاروتين (β - Caroténe) بتركيز واحجام مختلفة

(2) بتركيز 66%:

المذيبات	ماء مقطر	الميثانول	الاسيتون
	Carot	Carot	Carot
R2	47.59	18.15	46.56
R8	35.12	16.45	29.5
R4	39.15	13.36	19.07

(1) بتركيز 40%:

المذيبات	ماء مقطر	الميثانول	الاسيتون
	Carot	Carot	Carot
R2	47.59	11.43	13.2
R8	35.12	10.04	20.62
R4	39.15	6.254	12.9

(4) بحجم 2ml:

المذيبات	ماء مقطر	الميثانول	الاسيتون
	Carot	Carot	Carot
R2	32.02	18.57	23.82
R8	35.53	16.76	18.26
R4	18.97	3.899	17.57

(3) بتركيز 99%:

المذيبات	ماء مقطر	الميثانول	الاسيتون
	Carot	Carot	Carot
R2	47.59	10.81	5.714
R8	35.12	24.86	34.83
R4	39.15	9.652	13.9

(6) بحجم 6ml:

المذيبات	ماء مقطر	الميثانول	الاسيتون
	Carot	Carot	Carot
R2	92.49	23.86	42.97
R8	106.2	11.58	29.54
R4	83.24	20.39	20.97

(5) بحجم 4ml:

المذيبات	ماء مقطر	الميثانول	الاسيتون
	Carot	Carot	Carot
R2	47.59	11.43	13.2
R8	35.12	10.04	20.62
R4	39.15	6.254	12.9

جدول المردودية الخاص بالبنجر الأحمر *Beta vulgaris.L*

المردودية			المذيب	العينة
DQ	P1	P0		
0.0156	0.0044	0.02	الماء المقطر	ك
0.0142	0.0058	0.02		م
0.0145	0.0055	0.02		ص
0.0146	0.0054	0.02	الميثانول	ك
0.0155	0.0045	0.02		م
0.0135	0.0065	0.02		ص
0.0136	0.0064	0.02	الأسيتون	ك
0.0146	0.0054	0.02		م
0.0113	0.0087	0.02		ص

جدول المردودية الخاص بالجزر *Daucus carota.L*

المردودية			المذيب	العينة
DQ	P1	P0		
0.0161	0.0039	0.02	الماء المقطر	ك
0.0165	0.0035	0.02		م
0.0143	0.0057	0.02		ص
0.0156	0.0044	0.02	الميثانول	ك
0.0157	0.0043	0.02		م
0.0130	0.0130	0.02		ص
0.0162	0.0038	0.02	الأسيتون	ك
0.0158	0.0042	0.02		م
0.0135	0.0065	0.02		ص