جامعة محمد خيضر بسكرة
كلية العلوم الدقيقة و علوم الدقيقة و الحياة
قسم علوم المادة

مذكرة ماستر

بغرض الحصول على شهادة ماستر في إطار القرار الوزاري رقم 1275
علوم المادة
فرع كيمياء
تخصص كيمياء المواد

المرجع : Entrez la référence du document

مقدمة و محضرة من طرف:

بوخالفة محمد

تحت عنوان

دراسة في كيمياء المنتجات الطبيعية لمسحوق الثوم

نوقشت يوم 2023/07/02

أمام لجنة المناقشة المكونة من :

رشيد مخلوفي	أستاذ محاضر (أ)	جامعة محمد خيضر بسكرة	رئيسا
لراوي حبيبة	أستاذة محاضر (ب)	جامعة محمد خيضر بسكرة	مناقشا
فيصل جاني	أستاذ تعليم عالي	جامعة محمد خيضر بسكرة	مؤطرا
دراجي سحنون	مهندس باحث	الأرضية التقنية للتحاليل الفزيائية الكيميائية بسكرة	مساعد مشرف
أحمد رماني	أستاذ جامعي	دار المقاولاتية جامعة محمد خيضر بسكرة	مناقشا

السنة الجامعية : 2023/2022

إهداء

إلى والدتي الغالية أطال الله في عمرها، وأمدها بالصحة والعافية

إلى روح والدي رحمة الله عليه

إلى إخوتي وأخواتي إلى كل العائلة

إلى جميع الأصدقاء

شكر و عرفان

الحمد لله والشكر له كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه الذي بفضله وعونه تم إنجاز هذا العمل المتواضع. أما بعد، يسعدني أن أتقدم بالشكر إلى كل من ساهم في إتمام هذا العمل سواء من قريب أو بعيد

تم القيام بهذا العمل في مخبر الكيمياء التابع لقسم علوم المادة بكلية العلوم الدقيقة والعلوم الطبيعة والحياة بجامعة محمد خيضر بسكرة ، قام بالإشراف العلمي على هذا العمل السيد فيصل جاني ، أستاذ بجامعة محمد خيضر بسكرة ، أود أن أعبر له عن مدى تقديري واحترامي له وعلى نصائحه وتشجيعه المتواصل خلال هذا العمل ، كما أتقدم بالشكر للسيد دراجي سحنون ، مهندس باحث استشاري في PTAPC - بسكرة - CRAPC مركز البحث العلمي والتقني في التحليل الفيزيائي الكيميائي على مرافقته والتسهيلات التي قدمها من أجل إجراء التحاليل الضرورية للعمل

أتوجه بخالص شكري للسيد رشيد مخلوفي رئيس لجنة التحكيم، أستاذ بجامعة محمد خيضر بسكرة والأستاذة حبيبة لراوي أستاذة بجامعة بسكرة لقبولهم مناقشة هذه المذكرة.

الفهرس

قائمة الاختصارات I

فهرس الأشكال II

فهرس الجداول IV

مقدمة عامة 1

المراجع 3

الفصل الأول : الجزء النظري

1.I التسمية 5

2.1.I مرادف التصنيف 5

2.I التصنيف النباتي 5

3.I الوصف النباتي 6

4.I منشأ وتاريخ 8

5.I الاستعمالات الشعبية للثوم 8

6.I الاستعمالات الطبية والعلمية 9

7.I المكونات الكيميائية للثوم 10

8.I طرق تجفيف الثوم 12

1.8.I التجفيف بالهواء الساخن(Hot Air Drying (HAD 12

2.8.I التجفيف بالأشعة تحت الحمراء Infrared Drying (IRD) 12

3.8.I التجفيف بالميكروويف Microwave Drying (MWD) 13

4.8.I التجفيف بالفرن Oven Drying (OD) 13

5.8.I التجفيف بالظل Shade Drying (SD) 14

6.8.I التجفيف بالتجميد Freeze Drying (FD) 14

1.6.8.I تاريخيا 14

2.6.8.I مقدمة عن التجفيف بالتجميد 14

3.6.8.I تطبيقات تكنولوجيا التجفيف بالتجميد 14

المراجع 16

الفصل الثاني : الطرق والوسائل

1.II الأجهزة المستعملة 23

2.II المواد المستعملة 23

3.II المادة النباتية 25

4.II الطرق المستعملة في التجفيف 25

1.4.II التجفيف بالفرن 25

2.4.II التجفيف بالظل 26

3.4.II التجفيف بالتبريد Freeze Drying (lyophilization) 26

1.3.4.II مبدأ عمل التجفيف بالتجميد 26

2.3.4.II الجهاز المستعمل 28

3.3.4.II تحضير العينة 29

5.II الإختبارات الفيزيوكيميائية 30

1.5.II تعيين نسبة الرطوبة 30

2.5.II تعيين الكثافة الظاهرية 31

3.5.II نسبة إعادة الإماهة 31

6.II الأجهزة المستعملة 31

1.6.II المجهر الإلكتروني الماسح Scanning Microscope (SEM) 31
Electron

1.1.6.II تاريخيا 31

2.1.6.II مبدأ عمل المجهر الإلكتروني الماسح 32

3.1.6.II مطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية 32

4.1.6.II الجهاز المستعمل 33

2.6.II محلل العناصر العضوية (CHNS/O) 34

1.2.6.II الجهاز المستعمل 34

7.II تحضير المستخلصات المستعملة في الدراسة 34

1.7.II العينات الجافة 34

2.7.II العينة الطازجة 35

8.II الكشف عن أهم المنتجات الطبيعية في نبات الثوم 36

9.II تعيين نسبة الفينولات في نبات 38
الثوم

1.9.II الأشعة الفوق البنفسجية – المرئية (UV-VIS) 38

1.1.9.II مقدمة 38

2.1.9.II مبدأ التحليل الطيفي للأشعة الفوق البنفسجية-المرئية 38

3.1.9.II قياس طيف امتصاص الأشعة الفوق البنفسجية 40

2.9.II الجهاز المستعمل 41

3.9 II التقدير الكمي للمركبات الفينولية الكلية 41

المراجع 42

الفصل الثالث : النتائج و المناقشة

1.III مردود الثوم بعد التجفيف 45

2.III تحليل نتائج نسب الرطوبة لمسحوق الثوم المجفف 46

3.III الكثافة الظاهرية 46

4.III قدرة الإماهة لشرائح الثوم المجفف 48

5.III البنية المجهرية لشرائح الثوم المجفف وعلاقتها بالقدرة الإمتصاصية 49

6.III تحليل البنية العيانية والمجهرية لمساحيق الثوم 50

7.III تحليل العينات بمطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية EDS 52

8.III تحليل نتائج نسب العناصر العضوية بجهاز CHNS/O 55

9.III الكشف عن أهم المنتجات الطبيعية في نبات الثوم 56

1.9.III نتائج إختبار الصابونيات 57

10.III تعيين نسب الفينولات في الثوم 57

الخلاصة 59

المراجع 60

الملخص

الملحق

الاختصارات

الرمز	الشرح باللغة الأجنبية
DADAS	Diallyl disulfide
DATS	Diallyl trisulfide
PCSO	S-propyl-cysteine-sulfoxide
MCSO	S-methyl cysteine-sulfoxide
SAC	S-ally-cysteine
HAD	Hot Air Drying
IRD	Infrared Drying
MWD	Microwave Drying
OD	Oven Drying
SD	Shade Drying
FD	Freeze Drying
UV-VIS	UltraViolet-Visible
SEM	Scanning Electron Microscope
EDS	Energy Dispersive X-ray Spectrometry
BSE	Backscattered electron
CHNS/O	Carbon,Hydrogen,Nitrogen,Sulfur,Oxygen

فهرس الأشكال

الفصل الأول

الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
الشكل 1.I	صورة تظهر نبات الثوم Allium sativum	**6**
الشكل 2.I	صورة لنبات الثوم	**7**
الشكل 3.I	البلابل الزهرية للثوم	**7**
الشكل 4.I	مجفف الاشعة تحت الحمراء النموذجي	**13**

الفصل الثاني

الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
الشكل 1.II	مخطط يوضح المرحلة الأولى من العمل	**24**
الشكل 2.II	المرحلة الثانية من العمل	**25**
الشكل 3.II	صورة توضح عملية التجفيف بواسطة فرن مبخر ذو علامة Heraeus	**26**
الشكل 4.II	مخطط طور الماء	**27**
الشكل 5.II	منحني درجة حرارة المنتج اثناء عملية التجفيف بالتجميد	**28**
الشكل 6.II	جهاز المجفف بالتبريد Alpha 2-4 LSCbasic,Christ	**29**
الشكل 7.II	مراحل تحضير عينة الثوم قبل البدأ بالتجفيف في جهاز التجفيف بالتبريد	**29**
الشكل 8.II	صورة لواجهة المستخدم لجهاز المجفف بالتبريد توضح طريقة أداء المجفف	**30**
الشكل 9.II	صورة لعلب حفظ مسحوق الثوم المجفف والتجاري	**30**
الشكل 10.II	رسم تخطيطي للمجهر الإلكتروني الماسح SEM	**33**
الشكل 11.II	مجهر الإلكتروني الماسح Thermo scientific Prisma E	**33**
الشكل 12.II	جهاز تحليل العناصر E3100	**34**
الشكل 13.II	طريقة استخلاص عينات الثوم المجفف والتجاري	**35**
الشكل 14.II	طريقة استخلاص عينة الثوم الطازج	**36**
الشكل 15.II	مخطط يمثل الإنتقالات الإلكترونية المحتملة	**39**

الشكل 16.II رسم تخطيطي يمثل مبدأ عمل جهاز UV-Visible **40**

الشكل 17.II جهاز قياس مطيافية الأشعة الفوق بنفسجية – المرئية من نوع UviLine 9400 **41**

الفصل الثالث

الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
الشكل 1.III	طريقة قياس الحجم المزاح لشراح الثوم المجفف	**46**
الشكل 2.III	يمثل الصور المادية لشرائح ومسحوق الثوم المجفف	**47**
الشكل 3.III	أعمدة بيانية توضح نسب إعادة الإماهة لشرائح الثوم المجفف خلال فترات زمنية مختلفة	**48**
الشكل 4.III	صور المادية وصور SEM لشرائح الثوم المجفف بالفرن وبالتجميد	**50**
الشكل 5.III	صور المادية والمجهرية لمساحيق الثوم المجفف والتجاري	**52**
الشكل 6.III	أعمدة بيانية تمثل نسب N% وC% ، H% ، S% ، O% في مساحيق الثوم المجفف والتجاري	**56**
الشكل 7.III	المنحني العياري لحمض الغاليك	**57**

فهرس الجداول

الفصل الأول

الجدول	العنوان	الصفحة
الجدول I.1	تسمية الثوم بعدة لغات	**5**
الجدول I.2	يمثل التصنيف النباتي للثوم	**5**
الجدول I.3	قائمة وبنيات بعض المركبات المحتوية على الكبريت المعزولة من Allium sativum	**11**

الفصل الثالث

الجدول	العنوان	الصفحة
الجدول III.1	نتائج تظهر نسب مسحوق الثوم المتحصل عليه بعد التجفيف	**45**
الجدول III.2	نسب الرطوبة في مسحوق الثوم المجفف والتجاري	**46**
الجدول III.3	يمثل قيم الكثافة الظاهرية لشرائح الثوم المجفف	**47**
الجدول III.4	نسبة إعادة الإماهة لشرائح الثوم	**48**
الجدول III.5	يمثل محتوى المساحيق من العناصر بالوزن (%)	**54**
الجدول III.6	يمثل نسب الذرية في المساحيق	**55**
الجدول III.7	نسب العناصر العضوية المقاسة بجهاز CHNS/O لمساحيق الثوم المجفف والتجاري	**55**
الجدول III.8	نتائج الإختبارات الكيميائية للمركبات الفعالة في نبات الثوم	**56**
الجدول III.9	يمثل قياس طول الرغوة المشكلة بعد إجراء إختبار الصابونين	**57**
الجدول III.10	تراكيز الفينولات في مستخلصات الثوم الطازج المجفف والتجاري	**58**

مقدمة عامة

مقدمة عامة

الثوم (Allium sativum L) عبارة عن توابل نباتية معمرة ويتم جمعها في جميع أنحاء العالم كعامل منكه وعلاج عشبي ، يحتوي الثوم على مركبات نشطة وفيرة مثل الأليسين والسكريات المتعددة والبوليفينول ، التي تساهم في النكهة الفعالة والنشاط البيولوجي للثوم [1] .

في درجات الحرارة والرطوبة المحيطة المناسبة ، تنبت فصوص الثوم وتتعفن بسرعة بسبب محتواها العالي من الرطوبة [1] حيث تبلغ فترة الراحة عند الثوم من 60 إلى 80 يوما حيث عند حدوث الإنبات يفقد الثوم المواد المغذية التي يحتويها ويذبل الساق والجذع مما يؤدي إلى إنخفاض جودة الثوم بشكل كبير[2] ، لذلك تعد عملية التجفيف واحدة من أكثر الطرق فعالية لتقليل محتوى الرطوبة في الثوم ومن أجل إطالة العمر الإفتراضي له [1].وتقليل تكاليف النقل والتخزين[3] وإلى جانب ذلك ازداد الطلب على الثوم المجفف في شكل شرائح أو مسحوق بسبب إستخدامه على نطاق واسع كعنصر في الأطعمة المطبوخة مسبقا والأطعمة الجاهزة الفورية [1]، كما تنسب الخصائص الطبية للثوم إلى الأليسين ومنتجاته المتحللة ، الأليسين لا يوجد في الثوم السليم ولكن يتم إنتاجه بسرعة عندما يتم سحق أو تقطيع الثوم النيئ ، بعد السحق سيتلامس إنزيم الألينياز مع الألين ليتم تحويل الألين إلى الأليسين وحمض البيروفيك ، الأليسين غير مستقر في المكان الساخن أو المذيبات العضوية ، يمكن أن يتحلل بسهولة إلى مجموعة متنوعة من منتجات التحلل مثل الأليل كبريتيد allylsulfides ،فينيلديثين vinyldithins ، والأجوين ajoenes ، لذلك يتأثر الأليسين بشكل كبير بطرق التجفيف وظروف التجفيف.

يعد التجفيف بالهواء هو الأسلوب الأكثر استخداما لتجفيف شرائح الثوم ، ومع ذلك فإن وقت التجفيف الطويل ودرجات الحرارة المرتفعة والسرعات العالية لتدفق الهواء الجاف تعد من السلبيات أو عيوب هذه الطريقة ، ومما يؤدي إلى تدهور المكونات البيولوجية والتغيرات الغير المرغوب فيها في جودة المنتجات [4]، وكما يعتبر التجفيف بالتجميد أحد أفضل الطرق لتجفيف الأطعمة الحساسة للحرارة ، حيث يتضمن عملية تستخدم درجات حرارة منخفضة أثناء التجفيف والتخلص من الماء عن طريق التسامي ، وتتميز المنتجات المجففة بالتجميد بإظهار خصائص الترطيب الجيدة والحد الأدنى من التغييرات في النكهة واللون عند مقارنتها بالمنتجات التي تم الحصول عليها عن طريق التجفيف بالهواء القسري [5].

أهداف هذه الدراسة والغرض منها هو دراسة تأثير طرق التجفيف المتبعة وهي التجفيف بالتجميد FD ، التجفيف بالظل SD، والتجفيف بالفرن على الخصائص الفيزيوكيميائية لشرائح ومسحوق الثوم المجفف ومن بين هذه الخصائص اللون ، الرائحة، القدرة على إعادة الإماهة ، نسبة الرطوبة لمسحوق الثوم ، الكثافة الظاهرية ، ومحتوى الفينولات ، كما يهدف هذا العمل أيضا لدراسة تأثير طرق التجفيف المتبعة على البنية المجهرية لشرائح ومسحوق الثوم والتغيرات التي تطرأعليها.وهذا من أجل تقديم إضافة علمية في هذا الموضوع والمساهمة في تطوير البحث فيه وتحسين الجانب الصناعي له.

وتم تقسيم هذه الدراسة إلى ثلاثة فصول

الفصل الأول وهو القسم النظري و هو عبارة عن عموميات حول نبات الثوم

الفصل الثاني وهو القسم العملي يعني الطرق والوسائل المستخدمة

الفصل الثالث قسم النتائج والمناقشة

المراجع

[1] Feng, Y., Tan, C. P., Zhou, C., Yagoub, A. E. A., Xu, B., Sun, Y., ... & Yu, X. (2020). Effect of freeze-thaw cycles pretreatment on the vacuum freeze-drying process and physicochemical properties of the dried garlic slices. *Food chemistry*, *324*, 126883.

[2] Cui, Z. W., Xu, S. Y., & Sun, D. W. (2003). Dehydration of garlic slices by combined microwave-vacuum and air drying. *Drying technology*, *21*(7), 1173-1184.

[3] Zhou, C., Feng, Y., Zhang, L., Yagoub, A. E. A., Wahia, H., Ma, H., ... & Yu, X. (2021). Rehydration characteristics of vacuum freeze-and hot air-dried garlic slices. *LWT*, *143*, 111158.

[4] Xu, D., Wenchao, L., Guangyue, R., Xiaotong, Y., & Yunhong, L. (2015). Atmospheric freeze drying of garlic slices based on freezing point depression. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, *8*(4), 133-139.

[5] Fante, L., & Noreña, C. P. Z. (2015). Quality of hot air dried and freeze-dried of garlic (Allium sativum L.). *Journal of Food Science and Technology*, *52*, 211-220.

الفصل الأول
الجزء النظري

الفصل الأول: الجزء النظري

مقدمة

الثوم (*Allium sativum L*) ينتمي الى عائلة Alliaceae وهو مشتق من الكلمة السلتية " all " والتي تعني نفاذة ونعمة الطبيعة للبشرية .فمنذ اكثر من 5000 سنة كان الثوم يستخدم كعلاج وغذاء، بحيث يشكل عامل نشط بيولوجيا ضد الاضطرابات الفسيولوجية ،كما تم ذكر نبات الثوم في الكتب الإسرائيلية القديمة (التلمود) المصرية (بردية ايبرس) والكتاب المقدس والهندية منها (Vedas and purans, Charak Sanghita).

ولاحظ ابقراط ان الثوم يثبط خطوط الخلايا ويمنع أيضا من امراض الأمعاء وخارجها.وقد أوصى به النبي محمد (عليه الصلاة والسلام) لعلاج لسعات العقرب وعلاج الاضطربات الصحية المتعلقة به [1]

1.I التسمية

للثوم عدة تسميات مختلفة وهذا بإختلاف الثقافات واللغات ، حيث إرتأينا أن نذكر أهم التسميات المتداولة

الجدول 1.I تسمية الثوم بعدة لغات

العربية	*الثوم, thoum*
الفرنسية	*Ail commun,ail cultivé, ail blanc,thériaque des pauvres, Ail de printemps, ail rose sans baton.*
الإنجليزية	*Garlic, common garlic.*
الألمانية	*Knoblauch, Knobloch, Knobl, Echter Knoblauch, Knoblauch,Gemeiner Knoblauch,Gewohnlicher Knoblauch.*
الاسبانية	*Ajo,ajo comun,ajo vulgar*
الإيطالية	*aglio, aglio comune.*
البرتغالية	*Alho*

2.1.I مرادف التصنيف :

Synonyme : Porvium sativum Rehb.

2.I التصنيف النباتي

الجدول 2.I يمثل التصنيف النباتي للثوم **[2]**

Sub-kingdom	**Tracheobionta**
Branch	Magnoliophyta
sub-branch	Magnoliophytina
Class	Liliopsida
Subclass	Liliidae
Order	Liliales (Asparagales)
Family	Aliaceae (ex Liliaceae)
Genus	Allium
Species	Allium sativum L

3.I الوصف النباتي

الثوم نبات عشبي معمر، ولكن تجدد زراعته سنويا. يتشابه المجموع الجذري للثوم مع المجموع الجذري للبصل، وينتج كل نبات من 40 - 60 جذرا ، تنتشر جانبيا لمسافة نحو 45 سم ، ورأسيا لعمق 75 سم . تعتبر جذور الثوم قليلة التفريع.

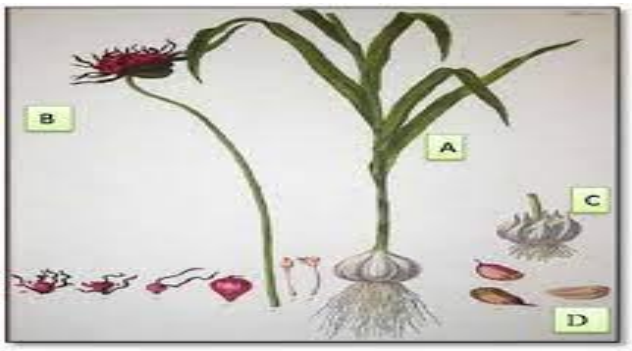
تتشابه ساق الثوم مع ساق البصل، وتموت الساق الرئيسية للنبات عند نضج البصلة، كما تموت الجذور والأوراق، وتظل الفصوص فقط محتفظة بحيويتها.

أوراق الثوم زورقية الشكل أي غير أنبوبية، ويبلغ عرضها نحو 1،5 - 3 سم. ولا يختزن الغذاء في قواعد الأوراق، كما هي الحال في البصل، بل تصبح قواعد الأوراق عند نضجها رقيقة، وجافة، وحرشفية، ويختزن الغذاء أساسا في البراعم الإبطية التي تسمى بالفصوص Cloves، والتي تتكون منها رأس الثوم، كما تتكون الفصوص في اباط الأوراق الخضرية فقط foliage leaves، وهي الأوراق الصغيرة القريبة من مركز النبات. ويعني ذلك أن البصلة قد تحاط بأكثر من 12 ورقة لا توجد في آباطها فصوص، وهي التي تعرف بالأوراق المغلفة Wrapper leaves.

تتكون رأس الثوم (البصلة) من 4 - 8 محيطات من الفصوص ، يحتوي كل محيط منها على 8-14 فصا، ويشبه المحيط شكل حدوة الفرس، ويصغر فيه حجم الفص كلما كان قريبا من أحد طرفي الحدوة. ويوجد كل محيط في إبط ورقة.

يتكون كل فص من ورقتين ناضجتين وبرعم خضري. وتسمى الورقة الخارجية بالورقة الحامية Protective leaf وهي عبارة عن غمد أسطواني ذي فتحة صغيرة في قمته، ويكون نصلها أثريا. ويحيط الغمد بكل الفص، وتكون له طبقة سطحية من الأنسجة المتليفة القوية التي تصبح رقيقة، وجافة، ومتينة عند النضج.

إن الشمراخ الزهري لنبات الثوم مصمت وقصير، بعكس الحال في البصل الذي يكون شمراخه الزهري مجوفا وطويلا[3] .



الشكل 1.I صورة تظهر نبات الثوم Allium sativum [4]
(A) الأوراق (B) الازهار (C) لمبة الثوم (D) فصوص الثوم

الشكل 2.I صورة لنبات الثوم [5]

وينتهي الشمراخ بنورات خيمية صغيرة، توجد بها بلابل زهرية inflorescence bulbils دائما، كما قد تحتوي أحيانا على أزهار أيضا، إلا أن الأزهار تكون دائما صغيرة، وعقيمة، ولا تعقد أبدا، ويعني ذلك أنه ليست للثوم بذور [3] .

الشكل 3.I البلابل الزهرية للثوم[6]

وينقسم نبات الثوم *Allium sativum* الى نوعين يتميز كل واحد منهما عن الاخر،حيث النوع الأول يدعى الثوم ذو العنق الملتوي او الصلب *Allium ophioscorodon* والذي ينتج سيقان زهور ممدودة يشار اليها غالبا باسم Scapes، وزهور شبيهة بالمصابيح في الجزء العلوي من القصبة

اما النوع الثاني وهوالثوم *Allium ophioscorodon* ذو العنق الناعم والذي لا ينتج بصيلات الا في أوقات الاجهاد[7].

4.I منشأ وتاريخ

الثوم *Allium sativum* هو احد افراد عائلة Liliaceae وهو غذاء مزروع يحظى بمكانة خاصة في جميع انحاء العالم،وتعتبر منطقة اسيا الوسطى الموطن الأصلي له [8].

ـ في مصر القديمة اشارت أقدم المراجع الى ان الثوم كان يشكل جزءا من النظام الغذائي اليومي للكثير من المصريين وخاصة الطبقة العاملة منهم والتي كانت معنية باعمال شاقة كبناء الاهرمات [10،9]

ـ تاريخيا اعطي الثوم للطبقات العاملة من اجل الحفاظ على قوتهم وزيادتها [10]

ـ كما تم العثور على فصوص ثوم محفوظة جيدا في قبر الملك توت عنخ امون. [12،11،10]

استخدم الثوم في كل من الصين القديمة واليابان كغذاء وعامل طبي حيث تشير افضل التقديرات الى انه قبل او عند 2000 قبل الميلاد استعمل الثوم في النظام الغذائي لمنطقة الصين،كما تم وصفه على انه يساعد على الهضم والتنفس ولتوفير الطاقة وإزالة الاكتئاب[12،10،9]

وقد شهد الطب في روما تأثرا كبيرا بكتابات الطبيب اليوناني بليني الأكبر صاحب الخمس مجلدات لكتاب Historica Naturalis وتم ادراج ثلاثة وعشرين استخداما للثوم لمجموعة متنوعة من الاضطرابات [15،14،13].

ـ وكان الثوم يقدم للرياضيين في الألعاب الأولمبية الأولى عند اليونانيين قبل دخولهم في المنافسات وهذا من اجل تحسين أدائهم [16،11،10].

5.I الإستعمالات الشعبية للثوم

تم استخدام الثوم A.sativum لسنوات عديدة لأغراض الطهي والطبية والروحية [17]، اليوم يتم استخدامه بشكل متكرر في العديد من الثقافات من اجل النكهة وكأحد التوابل، ويستخدم أيضا كمادة حافظة للغذاء.

وكان يعتبر الثوم قوة لكل من الخير والشر في الاساطيروتم استخدامه للسحر الأبيض او الحماية وفقا للثقافات الاوربية المختلفة.

وفي الإسلام يمنع منعا باتا اكل الثوم اثناء الذهاب الى المسجد لرائحته التي يمكن ان تزعج المسلمين الاخرين اثناء الصلاة [18].

واستعمل الثوم أيضا لتثبيط وعلاج امراض القلب والاوعية الدموية عن طريق انخفاض الكوليسترول وضغط الدم مضاد للميكروبات وعامل وقائي للسرطان [19].

يعالج الثوم الاسهال وانزعاج البطن والتهاب الاذن الوسطى والتهابات الجهاز التنفسي في افريقيا وخاصة في نيجيريا،ويستعمل خارجيا لعلاج القوباء الحلقية ومطحون بالعسل للاستعمال ضد الروماتيزم ومغلي مع السكر والخل لمعالجة الربو ويتم تحضيره كمشروب لعلاج الصرع ويمزج مع الحليب لعلاج الدود وفي اوربا واسيا يستخدم الثوم بشكل خاص في التئام الجروح .

وللثوم العديد من الخصائص لعلاج مشاكل الجلد حيث يحتوي على العديد من مضادات الاكسدة القوية التي تحافظ على الشباب عن طريق تجديد الجلد والانسجة وهي فعالة للغاية لعلاج حب الشباب والبثور[18]

6.I إلاستعمالات الطبية والعلمية

أكدت العديد من الأبحاث والدراسات التي تم اجرائها حول نبات الثوم عن احتوائه على مركبات فعالة تسمح بتنوع وتعدد استعمالاته في العديد من المجالات ولعلى أبرزها المجال الطبي وهذا نظرا لامتلاكه قدرة علاجية مهمة، لذلك ارتأينا ان نذكر بعض من هذه الاستعمالات

- يسبب زيت الثوم الأساسي وثنائي كبريتيد الديليل وكبريتيد الديليل اعراض التسمم ونخر في اليرقة البالغة من نوع T.molitor بين 20-40 ساعة بعد التعرض ومنه فان زيت الثوم الأساسي ومركباته تسبب في تأثيرات مميتة وشبه مميتة على اليرقة T.molitor مما يوضح قدرة هذه المركبات على مكافحة الآفات[20].

- وقد اظهر الثوم تأثيراً خافضاً للضغط في كل من التجارب والبشر وثبت انه ينقص الضغط الانقباضي بنسبة 20-30 ملم زئبقي في ارتفاع ضغط الدم [22،21].كما يبدو ان طريقة عمل الثوم كمضاد لارتفاع ضغط الدم مرتبطة بخصائصه المحاكية للكولين وخفض الدهون [23]

ان وجود الاليسين في الثوم له تاثير كبير في خفض نسبة السكر في الدم ويعتقد ان هذا التاثير يرجع الى زيادة التمثيل الغذائي للكبد او زيادة افراز الانسولين وتاثير تجنيب الانسولين[24]

وكان الثوم فعالا في تقليل نسبة الجلوكوز في الدم في الستربتوزوتسين وكذالك داء السكري الناجم عن الالوكسان في الجرذان والفئران[26،25].

-ترتبط الفعالية العالية لمضادات الميكروبات للثوم بمحتوى مركب الاليسين ، الاجوين ، وكبريتيد الاليل.ولقد تم وصف جيدا الاليسين بانه يثبط نمو كل من البكتيريا موجبة الجرام وسالبة الجرام ويقلل من تكوين البيوفيلم البكتيري [21]

-البحث يقيم استخدام الثوم في كل من اللوكيميا ،الورم الميلانيني ،الورم الاورومي العصبي و خطوط الخلايا، كبريتيدات الاليل مركب الكبريت هي مكونات نكهة مميزة للثوم ،حيث تمنع هذه المركبات كلا من مرحلتي البدء والتعزيز لتكوين الأورام في التسرطن التجريبي لانواع مختلفة من السرطان [22]

-تم تحديد نشاط مضادات الاكسدة للثوم بشكل واضح ،فهو غني بالمواد المضادة للأكسدة فيتامينات E ,C السيلنيوم والمركبات الكبريتية الاليسين(diallyl sulfide,diallyl disulfide, diallyl trisulfide)

ويبدو ان الثوم المسن هو النوع الذي يحتوي على اعلى نشاط مضاد للأكسدة ، وذلك بفضل مركبات الكبريت القابلة للذوبان في الماء وهما S-allyl-cysteine, S-allyl mercaptocystéine اللذان يتمتعان بدورهما بقدرة مضادة للأكسدة قوية [23].

7.I المكونات الكيميائية للثوم

يتكون الثوم من 60-65 %من الماء، و28-30%من الكربوهيدرات، و2.3%، من مركبات الكبريت العضوية، و2-6 %من البروتينات، 1.2 من الاحماض الامينية، و1.5% من الالياف والاحماض الدهنية والفينولات، والعناصر النزرة المعدنية [24،25،26].ومع ذلك قد تختلف تركيبة اصناف الثوم المتعددة بشكل كبير، بالاضافة الى ذلك، يتاثر تكوين بصيلات الثوم بشدة بالتربة والطقس الواسع والظروف المناخية [27،28]. يدين الثوم بخصائصه العلاجية الرئيسية لمجموعات المركبات النشطة بيولوجيا المتنوعة، مثل الكبريتيدات العضوية، والصابونين، المركبات الفينولية، والسكريات [29،30].

أفادت الأبحاث والدراسات ان لمبات الثوم *A. sativum* تحتوي على مئات المواد الكيميائية النباتية بما في ذلك المركبات المحتوية على الكبريت **الجدول 3.I** ، ومركبات أخرى تمثل 82 %من المحتوى الكلي للكبريت في الثوم [31]

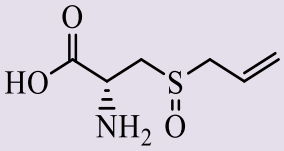
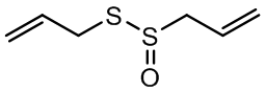
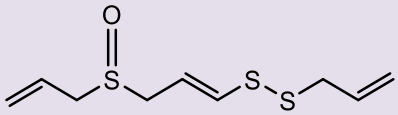
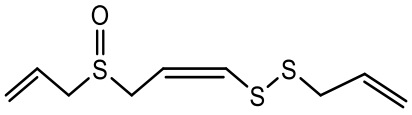
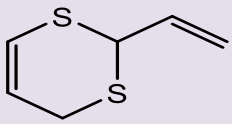
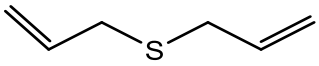
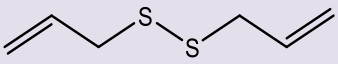
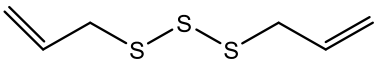
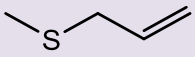
الالين Alliin هو cysteine sulfoxide الرئيسي، يتحول الى الاليسين بواسطة انزيم الالينياز Allinase بعد قطع الثوم وتكسير النسيج الحشوي للنبات.

S-propyl-cysteine-sulfoxide (PCSO) ,الاليسين و S-methyl cysteine-sulfoxide (MCSO) هي الجزيئات العطرية الرئيسية لمتجانسات الثوم المطحون حديثا.

يمكن ان ينتج PCSO اكثر من خمسين مستقلبا يعتمد على محتوى الماء ودرجة الحرارة بالإضافة الى انزيم الالينياز Allinase الذي يمكن ان يعمل على خليط PCSO , MCSO و alliin لانتاج جزيئات أخرى ، مثل اليل الميثان ثيوسولفينات ، ميثيل مثاني سلفونات والمزيد من ثيوسولفينات الموافقة لي (R-S-S-R’) حيث Rو R’ عبارة عن مجموعات اليل ، بروبيل ، وميثيل [32]

يحتوي الثوم على العديد من مركبات المحتوية على الكبريت تمنح نبات الثوم العديد من الخصائص والمزايا ، يمكن أن نلخص أهمها في الجدول التالي

الجدول 3.I قائمة وبنيات بعض المركبات المحتوية على الكبريت المعزولة من *Allium sativum*. [33]

المركبات	الصيغة الجزيئية	البنية
Alliin	$C_6H_{11}NO_3S$	
Allicin	$C_6H_{10}OS_2$	
E-Ajoene	$C_9H_{14}OS_3$	
Z-Ajoene	$C_9H_{14}OS_3$	
2-Vinyl-4H-1,3-dithiin	$C_6H_8S_2$	
Diallyl sulfide (DAS)	$C_6H_{10}S$	
Diallyl disulfide (DADS)	$C_6H_{10}S_2$	
Diallyl trisulfide (DATS)	$C_6H_{10}S_3$	
Allyl methyl sulfide (AMS)	C_4H_8S	

S-alk(en)yl-l-cysteine sulfoxides هي المستقلبات الثانوية التي يتم الحصول عليها من السيستين cysteine والتي تتراكم في نباتات من جنس Allium [34]

تحتوي تركيبات الثوم على العديد من مركبات الكبريت العضوي ، N-acetylcysteine (NAC) و S-allyl-cysteine (SAC),[35]S-allyl-mercapto cysteine (SAMC) والتي يتم اشتقاقها من الاليين Alliin [36] ، والجدير بالذكر ان SAC يحتوي على مضادات الاكسدة ومضادات الالتهاب ، الاختزال المنظم ، مؤيد للحيوية ومضاد الاستماتة وقدرات الإشارة [37،34]. بينما يظهر SAMC نشاطا مضادا للسرطان من خلال منع تكاثر الخلايا السرطانية [38].

الاليسين Allicin (allyl thiosulfinate) هو thioester من حمض السلفينيك ويعود تاثيره الدوائي الى نشاطه المضاد للاكسدة وكذلك تفاعله مع البروتينات المحتوية على الثيول [39].في التخليق الحيوي للاليسين يتحول السيستين cysteine الى الالييين Alliin الذي يتحلل بالماء بواسطة انزيم الالينياز[40].حيث يتكون هذا الانزيم من بيريدوكسال فوسفات pyridoxal phosphate (PLP) الذي يقسم الالييين وينتج الامونيوم والبيروفات pyruvate وحمض الاليل السلفينيك شديد التفاعل وغير مستقر في درجة حرارة الغرفة، ويتم دمج جزيئين من هذا الأخير لتكوين الاليسين [41,39]

8.I طرق تجفيف الثوم

التجفيف هو أحد الطرق التقليدية للحفاظ على المنتجات الغذائية، في حين ان الغرض الأكثر أهمية من التجفيف هو إزالة المياه جزئيا من مصفوفة الطعام وبالتالي إطالة العمر الافتراضي ومنع تلف الطعام [42].

وفي وقتنا الحاضر، تنقسم تقنيات تجفيف المنتجات الزراعية بشكل أساسي الى تجفيف حراري وغير حراري .تشمل طرق التجفيف الحراري بشكل أساسي التجفيف بالهواء الساخن والتجفيف بالأشعة تحت الحمراء التجفيف بالميكروويف التجفيف بالفراغ والتجفيف المعدل[43]، وأيضا التجفيف بالشمس والفرن [44] ،بينما ينتمي التجفيف بالتجميد بالفراغ الى طرق التجفيف غير الحرارية [43]

واما في ما يخص طرق تجفيف نبات الثوم فلقد أظهرت العديد من الأبحاث والدراسات طرق مختلفة استعملت لتجفيف الثوم ولعلى اكثرها تدوالا واستعمالا كانت كالاتي

1.8.I التجفيف بالهواء الساخن(Hot Air Drying (HAD

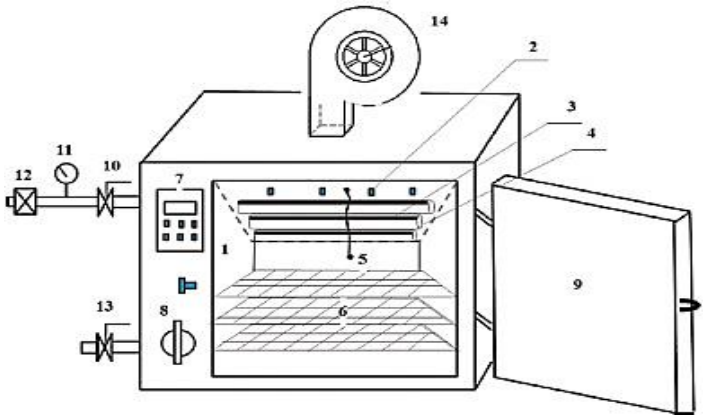
التجفيف بالهواء الساخن هو نوع من أساليب التجفيف التقليدية التي تستخدم الهواء الساخن كوسيط للتجفيف وتنقل الحرارة الى المواد الرطبة وفقا لتأثير التوصيل الحراري ، وسيتم انتاج انتشارين بعد ان تمتص المواد الرطبة الحرارة، وهما الانتشارالخارجي للرطوبة من اسطح المواد الى الوسط الجاف والانتشار الداخلي للرطوبة في المواد الى اسطح المواد ويستمر الانتشاران حتى تنخفض الرطوبة في المواد الى درجة معينة وتحقيق الغرض من التجفيف [45]

2.8.I التجفيف بالأشعة تحت الحمراء Infrared Drying (IRD)

الاشعة تحت الحمراء هي جزء من الطيف الكهرومغناطيسي،وتتراوح بين 0.75 و 1000 ميكرومتر في الطول الموجي وتعد كوسيلة لتجهيز الأغذية ،فهي توفر العديد من المزايا بما في ذلك قدرة نقل الحرارة العالية ، ومراقبة العمليات بشكل افضل والتسخين الموحد [46]

الاشعة تحت الحمراء هي نوع من نقل الحرارة غير الملامسة ولا يتطلب انتشار الموجات الكهرومغناطسية وسيطا، وبالتالي يمكن ان تنتشرايضا في بيئة فراغية،تشع طاقة الاشعة تحت الحمراء المنبعثة من مصدر الحرارة الى السطح الساخن وتخترق مباشرة الى الطبقة الداخلية للمادة ، يتم امتصاص طاقة الاشعة التحت حمراء بواسطة

الجزيئات الموجودة في طبقات مختلفة من المادة، مما يؤدي الى ارتفاع مستوى الطاقة الاهتزازية للجزيئات وتتقلب لتوليد الحرارة وزيادة درجة الحرارة



الشكل 4.I مجفف الاشعة تحت الحمراء النموذجي [47]

(1) غرفة التجفيف (2) مروحة الطرد المركزي (3) انابيب زجاجية من الكوارتز تعمل بالأشعة تحت حمراء (4) المزدوجات الحرارية (5) صينية شبكية سلكية (6) وحدة المناولة الجوية (7) هيغرومتر (8) وحدة التحكم في درجة الحرارة (9) الباب

3.8.I التجفيف بالميكروويف Microwave Drying (MWD)

للتسخين بالميكروويف تطبيقات واسعة في مجال تجهيز الأغذية على مدى عدة عقود ،وتشمل تطبيقات التسخين بالميكروويف في تجهيز الأغذية التجفيف والبسترة والتعقيم وما الى ذلك.

الميكروويف هي موجات كهرومغناطسية يتفاوت ترددها في حدود 300 ميغاهرتز الى 300 جيغاهرتز[48] ويعتمد التجفيف بالميكروويف على امتصاص اشعة الميكروويف بواسطة جزيئات الماء في العينة ،ينتج عن هذا توليد حرارة يؤدي الى تبخر الماء والمكونات المتطايرة.و التردد المفضل لعمليات التجفيف هو 45.2 جيغاهرتز بطول موجة 122.4 ملم .في هذا المستوى تتسبب الموجات الدقيقة (الميكروويف) في اهتزاز جزيئات المواد المناسبة وهذا الاهتزاز يخلق حرارة بين الجزيئات تؤدي الى تبخر الماء حيث هذه الطريقة غير مناسبة للعينات ذات الرطوبة المنخفضة جدا او التي لا تحتوي على رطوبة [49].

4.8.I التجفيف بالفرن Oven Drying(OD)

في هذا النوع من التجفيف يوضع الهواء الساخن على اتصال مع المادة الرطبة لتسهيل الحرارة ونقل الكتلة ، ويتعلق الامر أساسا بالحمل الحراري ، كما يجب تحديد درجة الفرن ووقت البقاء ، وحجم العينة المراد اختبارها وأيضا يجب تكييف اخيار هذين المعيارين (الحجم ومدة البقاء) مع نسبة السطح/الحجم [50]

5.8.I التجفيف بالظل Shade Drying (SD)

يتم التجفيف في الهواء الطلق في الظل مع دوران الهواء الطبيعي.متوسط درجة حرارة الغرفة 22 ± 2 °C ،يتم التحكم في التجفيف عن طريق الحمل الطبيعي [51]

6.8.I التجفيف بالتجميد Freeze Drying (FD)

1.6.8.I تاريخيا

تم اختراع عملية التجفيف بالتجميد في عام 1906 من قبل أرسند أرسونفال ومساعده فريدريك بورداس في مختبر الفيزياء الحيوية لكلية فرنسا في باريس.في عام 1911، أسس "داوني هاريس" و"شاكل" عملية التجفيف بالتجميد للحفاظ على فيروس داء الكلب الحي الذي أدى في النهاية الى تطوير

أول لقاح ضد داء الكلب .حيث تم انشاء التجفيف بالتجميد لأول مرة فعليا خلال الحرب العالمية الثانية لنقل المصل .كان الغرض الأساسي هو تخزين المنتجات دون تبريد والتخلص من الرطوبة من المركبات الحرارية . بعد ذلك بوقت قصير تم تطبيق طريقة التجميد والجفاف على العظام والبنسلين،وأصبحت التقنية معترفا بها كاسلوب مهم للحفاظ على المواد البيولوجية[52].

2.6.8.I مقدمة عن التجفيف بالتجميد:

التجفيد او التجفيف بالتجميد هو عملية يتم فيها تجميد الماء، يليه إزالته من العينة ، في البداية عن طريق التسامي (التجفيف الاولي) ثم الإمتزاز (التجفيف الثانوي).التجفيف بالتجميد هو عملية تجفيف يتم فيها تسامي الماء من المنتج بعد تجميده حيث تعتبر هذه العملية قابلة للتطبيق و لتصنيع بعض المستحضرات الصيدلانية والبيولوجية القابلة للتحلل بالحرارة أو غير المستقرة في المحاليل المائية لفترات تخزين طويلة ولكنها مستقرة في الحالة الجافة، ويصف مصطلح التجفيد lyophilization عملية لإنتاج منتج يحب الحالة الجافة، لكن ومع ذلك فإن هذا المصطلح لا يشمل عملية التجميد Freezing على الرغم من ان التجفيد والتجفيف بالتجميد يستخدمان على نوع متبادل ، لكن يبقى التجفيف بالتجميد Freeze drying المصطلح الأكثر وصفا[53].

3.6.8.I تطبيقات تكنولوجيا التجفيف بالتجميد:

أ-صناعة الأدوية

- تستخدم لتجفيف المنتجات الحساسة للحرارة مثل المضادات الحيوية ومنتجات الدم والمصل

- تحضير المستحضرات الصيدلانية البروتينية الصلبة (للتخزين طويل الأمد)

- تجفيف الجزيئات الدقيقة(الميكرو والنانو) واليوسفير

ب-صناعة المواد الغذائية

يستعمل التجفيف بالتجميد لحفظ الطعام وجعله خفيف الوزن للغاية عرفت هذه العملية في شكل الايس كريم المجفف بالتجميد على سبيل المثال طعام رواد الفضاء.

ج-الصناعات الأخرى

تستخدم في التركيب الكيميائي ، غالبا مايتم تجفيف المنتجات بالتجميد لجعلها أكثر استقرار وأسهل ذوبان في الماء لاستخدامها لاحقا.

د-تطبيقات متنوعة

أجرت وكالات مثل معمل حفظ الوثائق في إدارة المحفوظات والسجلات الوطنية بالولايات المتحدة (NARA) دراسات حول التجفيف بالتجميد كطريقة لاستعادة الكتب والوثائق التي تضررت بالمياه

تستخدم عمليات السيراميك الحديثة في بعض الأحيان التجفيد لانشاء مسحوق قابل للتشكيل من رذاذ الملاط المرشوشة. إنه يعطي جزيئات أكثر ليونة مع تركيبة كيميائية موحدة أكثر من التجفيف بالرذاذ الساخن التقليدي[54]

المراجع

[3] احمد عبد المنعم، حسن(1991). انتاج محاصيل الخضر،(ط1).القاهرة مصر :الدار العربية للنشر والتوزيع.

[1] Mughal, M. H. (2019). Garlic polyphenols: A diet based therapy. *Blood*, *36*(37), 4.

[2] Goetz, P., & Ghedira, K. (2012). Allium sativum L.(Alliaceae): ail. In *Phytothérapie anti-infectieuse* (pp. 211-220). Springer, Paris.

Site internet :https://almerja.com/reading.php?idm=14287.29/03/2023

[4] Mesboua, B. & Saidi, S. (2019). *Etude Synergique Sur L'activité Anti-hémolytique Des Protéines De Deux Espèces Végétales Allium Sativum Et Pinus Halepensis Mill.* [Mémoire de Master, Université Akli Mohand Oulhadj - Bouira].

[5] Site internet : https://www.rustica.fr/jardiner-avec-lune/cultiver-ail-avec-lune-legume-racine,6529.html .30/032023.

[6]siteinternet:http://greyduckgarlic.com/how-to-grow-garlic-from-bulbils.html.30/03/2023

[7] Bachmann, J., & Hinman, T. (2008). Garlic: Organic Production. *National Center for Appropriate Technology, une publication d'ATTRA, États-Unis.[En ligne]*.

[8] Londhe, V. P., Gavasane, A. T., Nipate, S. S., Bandawane, D. D., & Chaudhari, P. D. (2011). Role of garlic (Allium sativum) in various diseases: An overview. *Angiogenesis*, *12*(13), 129-134.

[9] Moyers, S. B. (1996). *Garlic in health, history, and world cuisine*. Suncoast Press.

[10] Rivlin, R. S. (2001). Historical perspective on the use of garlic. *The Journal of nutrition*, *131*(3), 951S-954S.

[11] Green, O. C., III & Polydoris, N. G. (1993). Garlic, Cancer and Heart Disease: Review and Recommendations. GN Communications, Chicago, IL, pp 21–41.

[12] Kahn, G. (1996). History of garlic. In: Garlic: The Science and Therapeutic Application of Allium sativum L. and Related Species ,eds.Koch, H. P. & Lawson, L. D.pp.25-36.Williams and Wilkins,New York, NY.

[13] Bergner, P. (1996). The Healing Power of Garlic. Prima Publishing, Rocklin, CA, pp. 3–26.

[14] Block, E. (1985). The chemistry of garlic and onions. *Scientific american*, *252*(3), 114-121.

[15] Pinto J. T. & RivIin R. S. (1999). Garlic and other allium vegetables in cancer prevention. In: Nutritional Oncology (Heber, D., Blackburn, G., and Go, U. L. M., eds.). Academic Press, San Diego, CA. pp. 393–403.

[16] Lawson, L. D. (1998) Garlic: a review of its medicinal effects and indicated active compounds. In: Phytomedicines of Europe. Chemistry and Biological Activity. ACS Symposium Series 691 (Lawson, L. D. & Bauer, R., eds.), pp. 176–209.

[17] Valente, C., Aboua, G., & Du Plessis, S. S. (2014). Garlic and its effects on health with special reference to the reproductive system. *ABOUA G. Antioxidant-antidiabetic agents and human health. 3ª edição. Africa do Sul: Intech*, 259-577.

[18] Saif, S., Hanif, M. A., Rehman, R., & Riaz, M. (2020). Garlic. In *Medicinal plants of south asia* (pp. 301-315). Elsevier.

[19] Hodges, S., & Bennett, B. C. (2006). The Ethnobotany of Pluchea carolinensis (Jacq.) G. Don (Asteraceae) in the Botánicas of Miami, Florida. *Economic Botany*, *60*(1), 75-84.

[20] Plata-Rueda, A., Martínez, L. C., Santos, M. H. D., Fernandes, F. L., Wilcken, C. F., Soares, M. A., ... & Zanuncio, J. C. (2017). Insecticidal activity of garlic essential oil and their constituents against the mealworm beetle, Tenebrio molitor Linnaeus (Coleoptera: Tenebrionidae). *Scientific reports*, *7*(1), 1-11.

[21] Bhatwalkar, S. B., Mondal, R., Krishna, S. B. N., Adam, J. K., Govender, P., & Anupam, R. (2021). Antibacterial properties of organosulfur compounds of garlic (Allium sativum). *Frontiers in Microbiology*, *12*, 613077.

[22] Singh, R., & Singh, K. (2019). Garlic: A spice with wide medicinal actions. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *8*(1), 1349-1355.

[23] Colin, L. (2016). *L'ail et son intérêt en phytothérapie* (Doctoral dissertation, Université de Lorraine) ,p 97.

[24] Subramanian, M. S., Nandagopal MS, G., Amin Nordin, S., Thilakavathy, K., & Joseph, N. (2020). Prevailing knowledge on the bioavailability and biological activities of sulphur compounds from Alliums: A potential drug candidate. *Molecules*, *25*(18), 4111.

[25] Zhang, Y., Liu, X., Ruan, J., Zhuang, X., Zhang, X., & Li, Z. (2020). Phytochemicals of garlic: Promising candidates for cancer therapy. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, *123*, 109730.

[26] Bar, M., Binduga, U. E., & Szychowski, K. A. (2022). Methods of isolation of active substances from garlic (Allium sativum L.) and its impact on the composition and biological properties of garlic extracts. *Antioxidants*, *11*(7), 1345.

[27] Marsic, N. K., Necemer, M., Veberic, R., Ulrih, N. P., & Skrt, M. (2019). Effect of cultivar and fertilization on garlic yield and allicin content in bulbs at harvestand during storage. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, *43*(4), 414-429.

[28] Tchorzewska, D., Bocianowski, J., Najda, A., Dąbrowska, A., & Winiarczyk, K. (2017). Effect of environment fluctuations on biomass and allicin level in Allium sativum (cv. Harnas, Arkus) and Allium ampeloprasum var. ampeloprasum (GHG-L). *Journal of Applied Botany and Food Quality*, *90*.

[29] Szychowski, K. A., Rybczynska-Tkaczyk, K., Gawel-Beben, K., Swieca, M., Karas, M., Jakuczyk, A., ... & Gminski, J. (2018). Characterization of active compounds of different garlic (Allium sativum L.) cultivars. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, *68*(1).

[30] Diretto, G., Rubio-Moraga, A., Argandoña, J., Castillo, P., Gómez-Gómez, L., & Ahrazem, O. (2017). Tissue-specific accumulation of sulfur compounds and saponins in different parts of garlic cloves from purple and white ecotypes. *Molecules*, *22*(8), 1359.

[31] Al-Snafi, A. E. (2013). Pharmacological effects of Allium species grown in Iraq. An overview. *International Journal of Pharmaceutical and health care Research*, *1*(4), 132-147.

[32] Zeng, Y., Li, Y., Yang, J., Pu, X., Du, J., Yang, X., ... & Yang, S. (2017). Therapeutic role of functional components in alliums for preventive chronic disease in human being. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, *2017*.

[33] El-Saber Batiha, G., Magdy Beshbishy, A., G. Wasef, L., Elewa, Y. H., A. Al-Sagan, A., Abd El-Hack, M. E., ... & Prasad Devkota, H. (2020). Chemical constituents and pharmacological activities of garlic (Allium sativum L.): A review. *Nutrients*, *12*(3), 872.

[34] Souza, G. A., Ebaid, G. X., Seiva, F. R., Rocha, K. H., Galhardi, C. M., Mani, F., & Novelli, E. L. (2011). N-acetylcysteine an allium plant compound improves high-sucrose diet-induced obesity and related effects. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, *2011*

[35] Asdaq, S. M. B., & Inamdar, M. N. (2011). Pharmacodynamic and pharmacokinetic interactions of propranolol with garlic (Allium sativum) in rats. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, *2011*.

[36] Tran, G. B., Dam, S. M., & Le, N. T. T. (2018). Amelioration of single clove black garlic aqueous extract on dyslipidemia and hepatitis in chronic carbon tetrachloride intoxicated Swiss Albino mice. *International Journal of Hepatology*, *2018*.

[37] Liu, Y., Yan, J., Han, X., & Hu, W. (2015). Garlic-derived compound S-allylmercaptocysteine (SAMC) is active against anaplastic thyroid cancer cell line 8305C (HPACC). *Technology and Health Care*, *23*(s1), S89-S93.

[38] Cao, X., Cao, L., Ding, L., & Bian, J. S. (2018). A new hope for a devastating disease: hydrogen sulfide in Parkinson's disease. *Molecular Neurobiology*, *55*(5), 3789-3799.

[39] Miron, T., Rabinkov, A., Mirelman, D., Wilchek, M., & Weiner, L. (2000). The mode of action of allicin: its ready permeability through phospholipid membranes may contribute to its biological activity. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Biomembranes*, *1463*(1), 20-30.

[40] Borlinghaus, J., Albrecht, F., Gruhlke, M. C., Nwachukwu, I. D.Slusarenko, A. J. (2014).Allicin: chemistry and biological properties. *Molecules*, *19*(8), 12591-12618.

[41] Shimon, L. J., Rabinkov, A., Shin, I., Miron, T., Mirelman, D., Wilchek, M., & Frolow, F. (2007). Two structures of alliinase from Alliium sativum L.: apo form and

ternary complex with aminoacrylate reaction intermediate covalently bound to the PLP cofactor. *Journal of molecular biology*, *366*(2), 611-625.

[42] Mousakhani-Ganjeh, A., Amiri, A., Nasrollahzadeh, F., Wiktor, A., Nilghaz, A., Pratap-Singh, A., & Khaneghah, A. M. (2021). Electro-based technologies in food drying-A comprehensive review. *Lwt*, *145*, 111315.

[43] Onwude, D. I., Hashim, N., & Chen, G. (2016). Recent advances of novel thermal combined hot air drying of agricultural crops. *Trends in Food Science & Technology*, *57*, 132-145.

[44] Arslan, D., & Özcan, M. M. (2010). Study the effect of sun, oven and microwave drying on quality of onion slices. *LWT-Food Science and Technology*, *43*(7), 1121-1127.

[45] Zhao, R., & Gao, T. (2016). Research Article Research Progress of Hot Air Drying Technology for Fruits and Vegetables. *Advance Journal of Food Science and Technology*, *10*(3), 160-166.

[46] Moses, J. A., Norton, T., Alagusundaram, K., & Tiwari, B. K. (2014). Novel drying techniques for the food industry. *Food Engineering Reviews*, *6*, 43-55.

[47] Huang, D., Yang, P., Tang, X., Luo, L., & Sunden, B. (2021). Application of infrared radiation in the drying of food products. *Trends in Food Science & Technology*, *110*, 765-777.

[48] Chandrasekaran, S., Ramanathan, S., & Basak, T. (2013). Microwave food processing—A review. *Food research international*, *52*(1), 243-261.

[49] Li, H., & Ramaswamy, H. S. (2008). Microwave drying. *Food x and Technology*, 127-155.

[50] BONAZZI, C., & BIMBENET, J. J. (2003). Séchage des produits alimentaires Principes. *Techniques de l'ingénieur. Agroalimentaire*, *2*(F3000), F3000-1.

[51] Hossain, M. A., Bala, B. K., & Satter, M. A. (2003). Simulation of natural air drying of maize in cribs. *Simulation Modelling Practice and Theory*, *11*(7-8), 571-583.

[52] Gangurde, J. S., Erande, K. B., & Shevale, L. M. (2019). Freeze drying: a review. *World Journal of Pharmaceutical Research*, *8*(3), 592-603.

[53] Gaidhani, K. A., Harwalkar, M., Bhambere, D., & Nirgude, P. S. (2015). Lyophilization/freeze drying–a review. *World journal of pharmaceutical research*, *4*(8), 516-543.

[54] Kumar, P. (2019). Lyophilization: An important formulation technique. *Int. J. Res. Granthaalayah*, *7*, 11-15.

الفصل الثاني
الطرق والوسائل

الفصل الثاني: الطرق والوسائل

1.II الأجهزة المستعملة

- جهاز الأشعة ما فوق البنفسجية والمرئية UV-VIS
- فرن التجفيف
- المجهر الإلكتروني الماسح SEM مع مطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية EDS
- جهاز التجفيف بالتجميد laboratory freeze dryer
- مبخر دوار رقمي

2.II المواد المستعملة

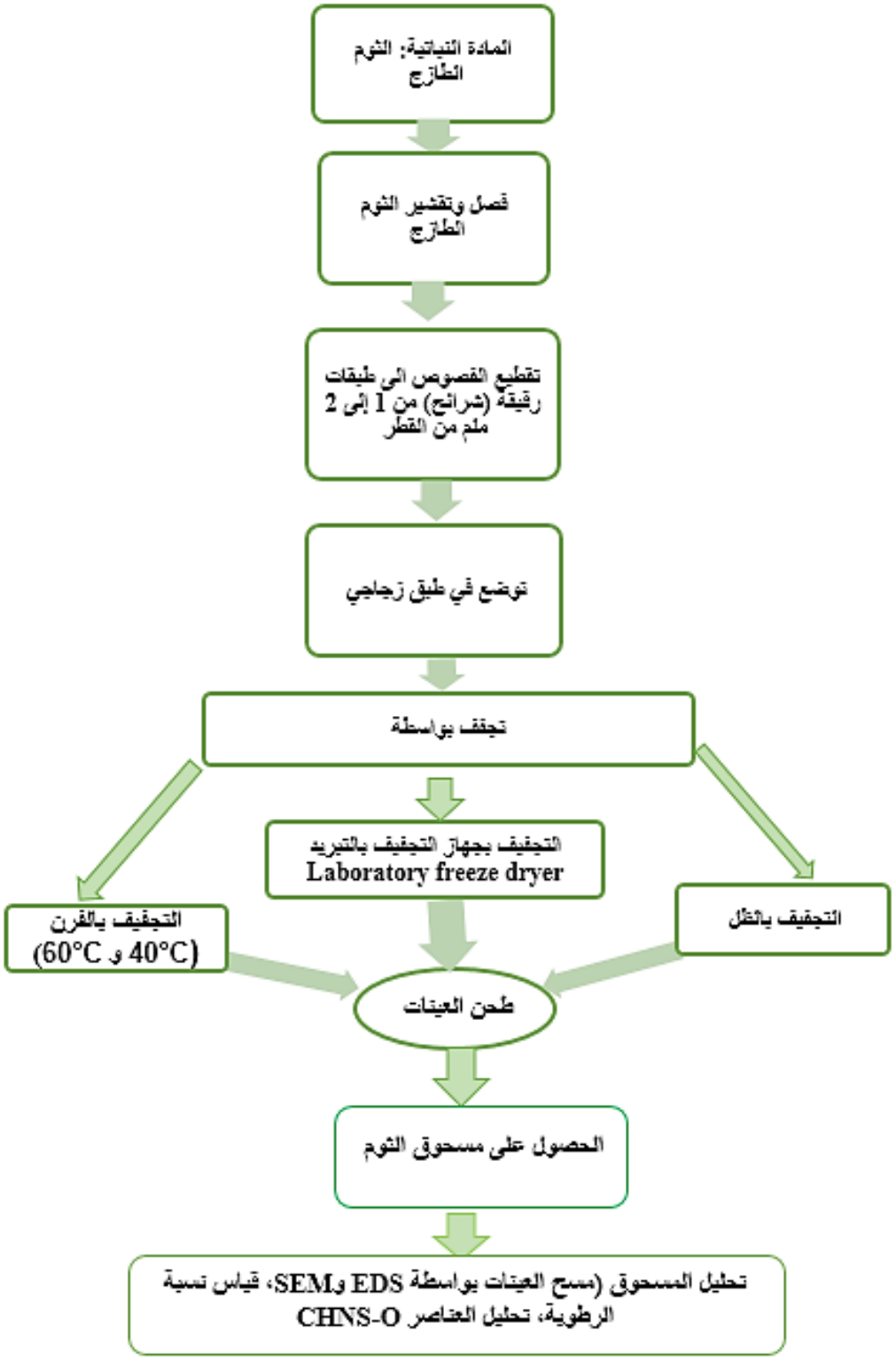
- أدوات زجاجية مختلفة
- مذيبات مختلفة: ماء مقطر، ميتانول نقي، ايتانول، كلوروفورم
- أحماض لاعضوية: حمض الكبريت المركز، حمض كلور الماء
- كربونات الصوديوم
- كواشف ومشعرات كيميائية

كلوريد الحديد سداسي الإماهة $FeCl_3.6H_2O$، كلوريد الالمنيوم $AlCl_3$

- كاشف الفولين
- مركبات عيارية
- حمض الغاليك Gallic acid

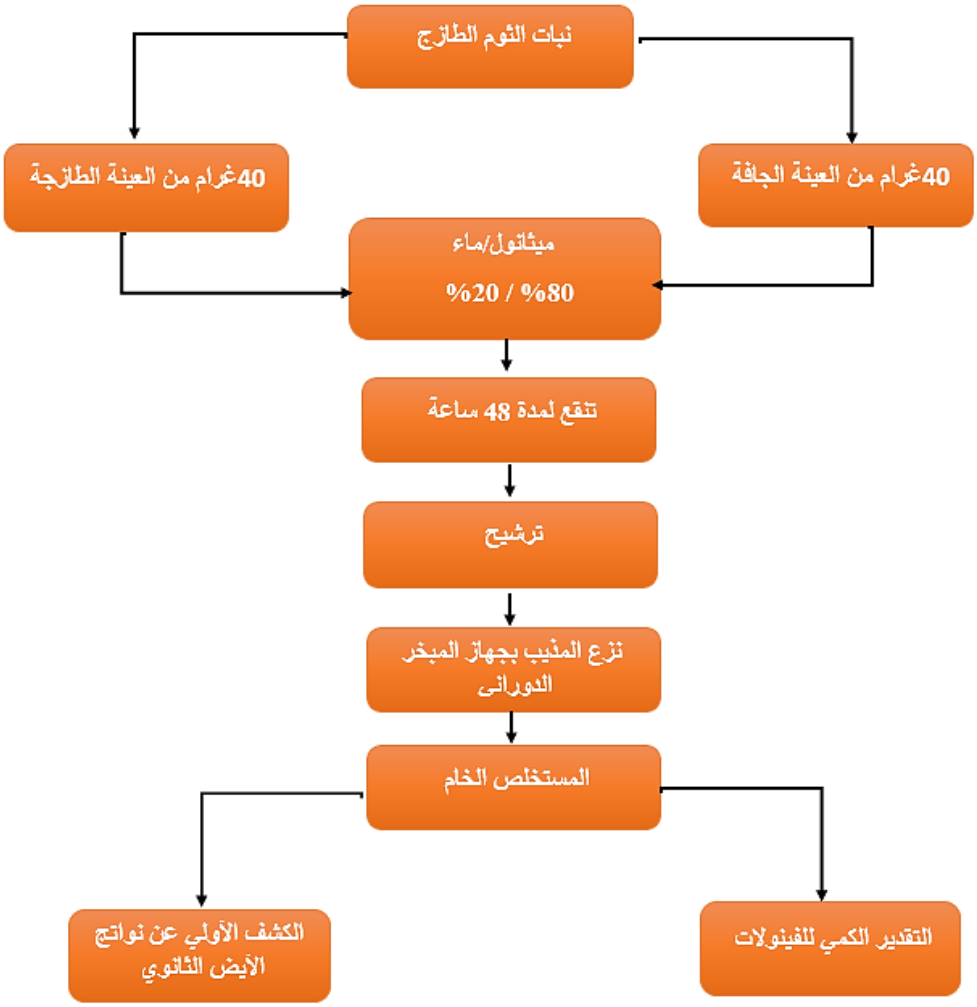
تم تقسيم العمل المنجز إلى مرحلتين لخصت على شكل مخططين :

المخطط الأول الذي يمثل المرحلة الأولى, وهي تجفيف العينات والحصول على المسحوق



الشكل II.1 مخطط يوضح المرحلة الأولى من العمل

- المخطط الثاني للعمل المنجز الذي يوضح طريقة استخلاص عينات الثوم



الشكل 2.II المرحلة الثانية من العمل

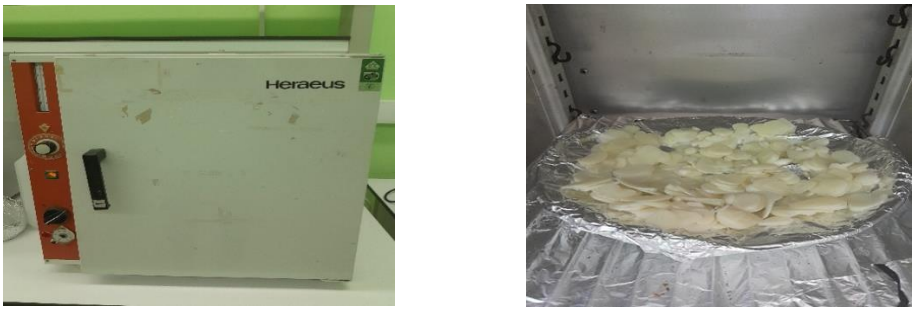
3.II المادة النباتية

تمحورت هذه الدراسة حول نبات الثوم Allium sativum حيث تم اقتناء والحصول على نبات الثوم من الأسواق المحلية لولاية بسكرة وهذا خلال أشهر مارس، أفريل وماي والمزروع داخل الولاية ، وكان الجزء المعني بالدراسة من النبات هي فصوص الثوم، كما تم شراء مسحوق الثوم التجاري من محلات تجارية داخل الولاية.

4.II الطرق المستعملة في التجفيف:

1.4.II التجفيف بالفرن

قبل مرحلة التجفيف، نقوم بفصل فصوص الثوم و تقشيرها جيدا حيث يتم غسلها وتنظيفها بالماء الحنفية والماء المقطرثم تجفف بالورق الماص لنزع قطرات الماء من بعدها يتم وزن 100 غرام من الفصوص لتقطع الى شرائح رفيعة ذات سمك تقريبي من 1 الى 2 ملم توضع الشرائح في طبق زجاجي مغلف بورق الألمنيوم لتجفف في الفرن عند درجة حرارة 40 °C لمدة 4 أيام ودرجة حرارة 60 °C لمدة 21 ساعة



الشكل 3.II صورة توضح عملية التجفيف بواسطة فرن مبخر ذو علامة Heraeus

2.4.II التجفيف بالظل

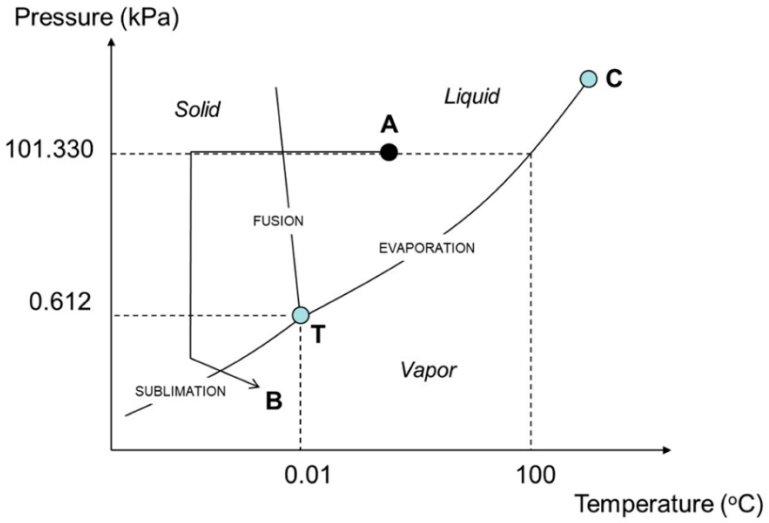
باتباع نفس الخطوات السابقة، يتم توزيع الشرائح الرقيقة على طبق مغلف بالألمنيوم ليتم وضع الاطباق في مكان مهوى وبعيدا عن أشعة الشمس (في الظل) وعن الغبار وهذا تحت درجة حرارة الغرفة لمدة 8 أيام .

3.4.II التجفيف بالتبريد Freeze Drying (lyophilization)

1.3.4.II مبدأ عمل التجفيف بالتجميد

يوجد الماء في ثلاث حالات مختلفة صلبة سائلة او غازية يعرض الشكل المخطط التدريجي للماء (الضغط بدلالة درجة الحرارة)، حيث تظهر خطوط المنحني المرور من الصلب الى البخار (التسامي)، او من السائل الى البخار (التبخر)، او من الصلب الى السائل (الانصهار).تمثل النقطة T في الشكل النقطة الثلاثية للماء (عند °C 0.01 و 0.612 KPa) حيث تتواجد المراحل الثلاث (السائل البخار و الصلب) ، والنقطة C هي النقطة الحرجة للماء (374 °C و 22060 KPa).يستفيد التجفيف بالتجميد من ظاهرة التسامي(عند درجات حرارة اقل من °C 0.01 ،وضغط بخار الماء اقل من 0.612 KPa)

في الشكل (**4.II**) ،التي سيتبعها المنتج الذي سيتم تجفيفه وفقا للمسار الذي يبدا من النقطة A وصولا الى النقطة B (أي ينبغي أولا تجميد المنتج بتخفيض درجة حرارته ، ثم ينبغي خفض ضغط بخارالماء الى ما دون الضغط المقابل للنقطة الثلاثية ، وأخيرا ينبغي توفير بعض الحرارة لمساعدة الجليد على التحول الى بخار عن طريق التسامي).خلال عملية التجفيف بالتجميد تحدث إزالة المياه الصلبة (الجليد) في ثلاث خطوات (أ) التجميد، حيث يجب تجميد العينة تماما ،(ب) التجفيف الأولي ، عندما يكون الجليد متساميا ، عادة تحت الضغط الجوي ، (ج) التجفيف الثانوي ، عندما يتم إزالة المياه المتبقية غير المجمدة/المقيدة من مصفوفة الطعام الأكثر جفافا.



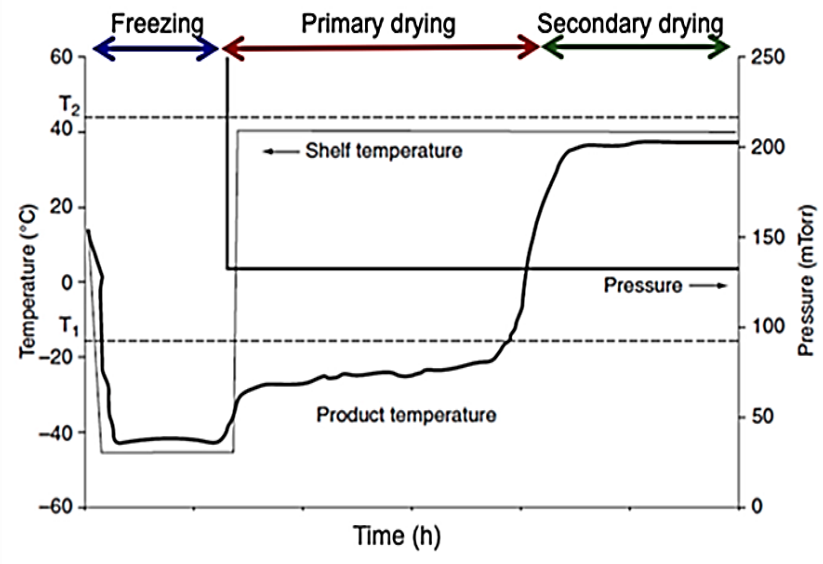
الشكل 4.II مخطط طور الماء (T: النقطة الثلاثية للماء C: النقطة الحرجة للماء). تمثل النقطة Aالبداية قبل التجفيف بالتجميد (الضغط الجوي ودرجةالحرارة المحيطة)، بينما تمثل النقطة Bالظروف النهائية المرغوبة اثناء التسامي (أقل من النقطة الثلاثية T) [1].

التجميد هو خطوة الفصل الأولى في عملية التجفيف بالتجميد ، والتي تصلب المواد الغذائية كما ان معدل التجمد مهم لتكوين وحجم بلورات الجليد (معدل بطيئ للتجمد يشكل بلورات جليدية اكبر والعكس صحيح) .وفقا لذلك، يؤثر حجم البلورات على معدل التجفيف، حيث يكون من الاسهل تسامي بلورات الجليد الكبيرة وبالتالي زيادة معدل التجفيف الاولي [2].

في التجفيف الاولي يتم وضع فراغ وزيادة درجة حرارة الرف لبدء التسامي ، بحيث تكون درجة حرارة المنتج 2-3 °C تحت درجة حرارة الانهيار Tc.درجة حرارة الانهيار هي درجة الحرارة التي فوقها يتعرض المنتج لخطر فقدان البنية العيانية اثناء عملية التجفيف بالتجميد ، ويمكن تحديد Tc باستخدام مجهر التجفيف بالتجميد ، ولكن يمكن أيضا تقديره من درجة حرارة التزجج (Tg) ، وتجدر الإشارة الى ان Tc يمكن ان تكون اعلى من Tg بمقدار2 °C الى 20 °C وهذا يتوقف بشكل أساسي على تكوين العينة ومع ذلك فان التنبؤات المتحفظة للغاية لدرجة حرارة الانهيار قد تؤدي فقط الى عملية تجميد وتجفيف أطول بكثير ، وبالتالي لايمكن استخدامها الا في الحالات الحرجة عندما يكون من الصعب تجميد العينة .يوضح الشكل ملف تعريف درجة الحرارة النموذجي للمنتج اثناء كل خطوة من عملية التجفيف بالتجميد ، حيث يمكن ملاحظة انه اثناء التجفيف الاولي ، يجب ان تكون درجة حرارة المنتج اقل من درجة الانهيار (ممثلة بالخط المنقط T1 في الشكل **5.II**)

يبدأ التجفيف الثانوي عندما يكون التسامي لا يزال في مكانه ، كونه جزءا بطيئا من عملية التجفيف بالتجميد ، والتي قد تستغرق 30% على الأقل لاكمالها من نهاية التسامي. ويمكن تنفيذ هذه الخطوة

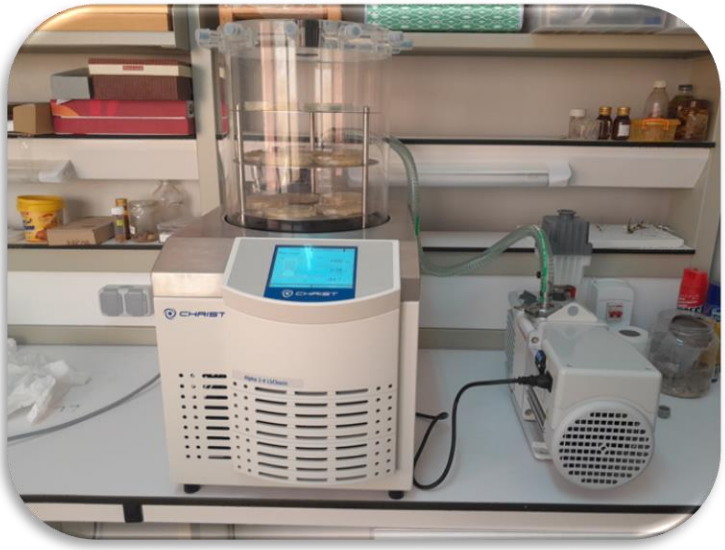
الأخيرة عند درجة حرارة رف مرتفعة لإزالة المياه المتبقية غير المجمدة او المثبتة عن طريق الامتزاز بكفاءة اكبر ، ولكن اقل من درجة حرارة التحول الزجاجي للمواد الصلبة الجافة (الممثلة في الخط T2 المنقط في الشكل **5.II**).ومع ذلك من الصعب تحديد نقطة النهاية للتجفيف الاولي او بداية مرحلة التجفيف الثانوية اذا ارتفعت درجة الحرارة قبل ان يتم تسامي كل الجليد (نقطة النهاية لمرحلة التجفيف الأولية) ، فقد يؤدي ذلك الى انهيار المنتج وبالتالي التاثير على الجودة النهائية ، اقترحت بعض التقنيات لتحديد نقطة النهاية للتجفيف للتجفيف الاولي مثل مقياس ضغط بيراني ، وشاشة نقطة الندى ، والتحليل الطيفي لامتصاص الليزر الثنائي القابل للضبط (TDLAS) والتحليل الطيفي للبلازما الغازية والازدواج الحراري (TC) .وضغط المكثف من بين هذه التقنيات تم العثور على Pirani و dew point وTDLAS و TC لتكون فعالة في تحديد نقطة النهاية لمرحلة التجفيف الأولية[1].



الشكل 5.II منحني درجة حرارة المنتج اثناء عملية التجفيف بالتجميد، حيث T1(الخط المنقط) هو درجة حرارة الانهيار و T2 (الخط المنقط) هو درجة حرارة التحول الزجاجي للمواد الصلبة الجافة[2]

2.3.4.II الجهاز المستعمل

استخدمنا في هذا العمل جهاز مجفف بالتبريد Laboratory Freeze- dryer ذو استعمال مخبري من نوع Christ, Alpha 2-4 LSCbasic (مصنوع في ألمانيا) حيث تبلغ سعة مكثف الجليد 4 Kg ودرجة حرارة 85°C - التابع لمخبر الوراثة والبيوتكنولوجيا جامعة بسكرة



الشكل 6.II جهاز المجفف بالتبريد Alpha 2-4 LSCbasic,Christ

3.3.4.II تحضير العينة

بعد تقشير فصوص الثوم وتنظيفها نقوم بوزن فصوص الثوم وتقطيعها الى شرائح رفيعة وهذا بنفس الطريقة المتبعة في طرق التجفيف السابقة ، ثم يتم وزن الشرائح الطازجة مرة أخرى أي بعد التقطيع ليتم وضعها في علب البيتري من البلاستيك مغلفة بورق البرافيلم ، حيث يتم وضع علب البيتري الحاملة لشرائح الثوم الطازج في رفوف الجهاز المجفف بالتبريد للبدأ بعملية التجفيف

الشكل 7.II مراحل تحضير عينة الثوم قبل البدأ بالتجفيف في جهاز التجفيف بالتبريد

بعد وضع العينات في الجهاز نقوم بإغلاق غرفة تكثيف الجليد ليتم ضبط الجهاز المجفف وهذا انطلاقا من واجهة المستخدم للمجفف بالتبريد وفق الطريقة الموضحة في الشكل حيث استمر التجفيف لمدة 24 ساعة

الشكل 8.II صورة لواجهة المستخدم لجهاز المجفف بالتبريد توضح طريقة أداء المجفف

طحن العينات

بعد تجفيف شرائح الثوم بالطرق المذكورة يتم وزن الشرائح بعد التجفيف ثم طحنها باستعمال مطحنة كهربائية لتحفظ بعدها في علب بعيدا عن اشعة الشمس والرطوبة، بغرض الاستخدام لاحقا

الشكل 9.II صورة لعلب حفظ مسحوق الثوم المجفف والتجاري

5.II الإختبارات الفيزيوكيميائية

1.5.II تعيين نسبة الرطوبة

نقوم بوزن 10 غ من مسحوق النبات الجاف بدقة ، ثم توضع في فرن حراري عند درجة 105 °C لمدة ساعتين ، بعد تبريد العينة يتم وزنها من جديد، ولحساب نسبة الرطوبة نستخدم العلاقة التالية:

$$\text{النسبة المئوية للرطوبة} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

A: وزن العينة قبل التجفيف

B: وزن العينة بعد التجفيف [3]

2.5.II تعيين الكثافة الظاهرية

نقوم بوزن 0.3 غ من شرائح الثوم المجفف بعدها نقيس 5 مل من الماء المقطر باستعمال مخبار مدرج ذو سعة 10 مل ليتم نقع الشرائح الموزونة في المخبار المدرج وقياس حجم الماء المزاح انطلاقا من تدريجات المخبار ،ولحساب الكثافة نستخدم العلاقة التالية:

$$\rho = m/V$$

حيث m كتلة الشرائح المجففة، وV الحجم الكلي للشرائح المجففة

3.5.II نسبة إعادة الإماهة:

تم إجراء تجارب الإماهة وهذا عن طريق غمر 2 غرام من شرائح الثوم المجفف في أكواب تحتوي على 50 مل من الماء المقطر ،بعد غمر الشرائح يتم وزن القطع في نهاية 10 ، 20 ، 30 ، 60 ، 1440 ، دقيقة في درجة حرارة الغرفة ثم ترشيحها وتسجيل الأوزان ، نسبة الإماهة كانت بالمعادلة أدناه :

نسبة الإماهة = (وزن العينة المميهة \ وزن العينة الجافة) [4].

6.II الأجهزة المستعملة :

1.6.II المجهر الإلكتروني الماسح Scanning Electron Microscope (SEM)

1.1.6.II تاريخيا :

لا يمكن أن ننسب اختراع مبدأ SEM لمساهم واحد فقط في التاريخ ومع ذلك ، كان العالم الألماني ماكس نول هو من بنى أول "مجهر ماسح " في عام 1935 وضع مانفريد فون أردين أساسا إضافيا لي SEM وكذلك المجهر الإلكتروني النافذ (TEM) حيث وصف المبادئ النظرية في ورقة بحثية منشورة عام 1938 (فون أردين 1938) ،كان أول SEM بدقة 50 نانومتر وتكبير 8000 مساهمة من العلماء الأمريكيين Zworykin و Hillier و Sniyder في عام 1942 الذين كانوا غير قادرين على إقناع زملائهم العلماء بفائدته ،تشارلز اوتلي في عمليته

التي استمرت عقدين من البحث في SEM ، حقق أخيرا قبول SEM باعتباره واحدة من أقوى طرق الفحص المجهري وأكثرها إنتاجية حتى الان [5].

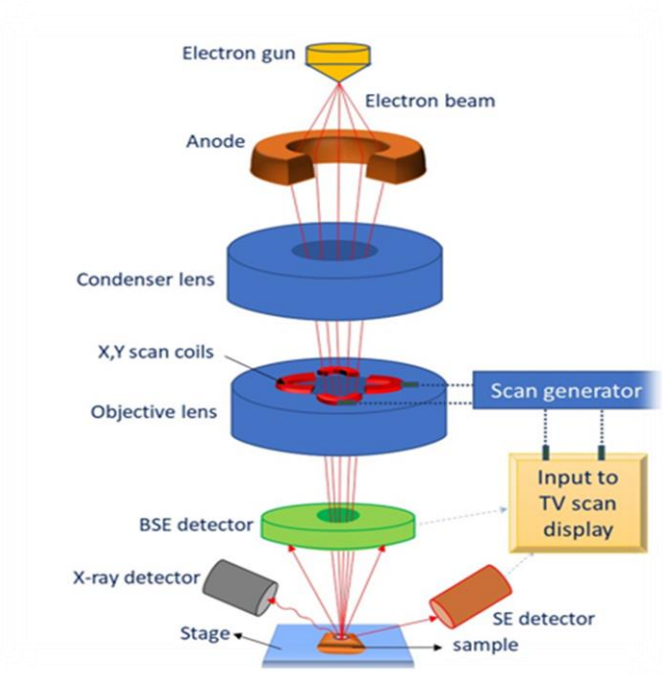
II.1.6.2 مبدأ عمل المجهر الإلكتروني الماسح

مبدأ عمل SEM هو عبارة عن حزمة إلكترونية ناتجة عن فتيلة محتواة في المدفع الإلكتروني يتم إطلاقها على العينة المراد إختبارها.حيث يعتبر المدفع لإلكتروني المتضمن لفتيلة التنغستن الأكثر شيوعا والذي يقوم بعمل الكاتود ، ويتم تطبيق جهد عالي على الفتيلة مما يؤدي الى اطلاق الكترونات من الفتيلة ،الإلكترونات المنطلقة ستتحرك نحو الأنود حيث يتم وضع عينة الإختبار بسرعة اعتمادا على التصنيف المحدد .في SEM توجد عدسة مكثفة تركز الحزمة الالكترونية الى نقطة على سطح العينة ،كما تركز العدسات المكثفة للحزمة الإلكترونية على قطر صغير جدا يبلغ حوالي 10-20نانومتر عندما يتفاعل الإلكترون المسرع مع العينة سيكون هناك تفاعل للإلكترونات ، أنتجت تفاعلات الإلكترون مع العينات نوعين جديدين من الإلكترونات وهما الإلكترونات الثانوية والإلكترونات المرتدة ، الإلكترونات الثانوية ظهرت عندما اصطدمت إلكترونات الفتيلة بذرة على سطح العينة ،فتحصل الإلكترونات الموجودة في الغلاف الذري على طاقة كافية للإبتعاد أو الهروب من الذرة ، ويطلق على الإلكترون الحر اسم الإلكترون الثانوي الذي يلتقط بعد ذلك بواسطة كاشف Secondary electrons ، تستخدم الإلكترونات الثانوية لتحليل المعلومات السطحية في شكل تضاريس وبنية.النوع الثاني من الإلكترونات هو الإلكترون المرتد Backscattered electron (BSE) هو إلكترون مصدره من الفتيلة ينعكس بعد أن يضرب الإلكترون ذرة العينة ،ويمكن استخدام BSE لتحليل اختلافات التركيب في العينة لأن كل تركيب (جزيئ او ذرة) سيعكس الإلكترونات بشدة مختلفة اعتمادا على نوع تكوين العينة نفسها ، يتسبب تفاعل الإلكترون مع المادة بتولد الإلكترون ثانوي والمرتد من سطح العينة ليتم الكشف عنهم بواسطة الكواشف المخصصة لهم لتعرض على شكل صورة في شاشة الكمبيوتر[6].

II.1.6.3 مطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية Energy Dispersive X-ray Spectrometry

EDS أو EDS هي إحدى التقنيات المستخدمة على نطاق واسع لتحليل العناصر والتوصيف الكيميائي في العينة من خلال مراعاة التفاعل بين الإثارة بالأشعة السينية والعينة . لكل عنصر بنية فريدة ينتج عنها مجموعة فريدة من القمم على طيف الانبعاث الكهرومغناطيسي، يتنبأ قانون Moseley بمواضع الذروة بدقة أعلى من الدقة التجريبية لأداة EDX النموذجية ، لتحفيز انبعاث الأشعة السينية المميزة من العينة ، يتم تركيز حزمة من الإلكترونات على العينة المراد تحليلها ، وفي الحالة الأرضية لذرة داخل العينة ، يتم إثارة الإلكترون الموجود في الغلاف الداخلي للذرة بالحزمة الإلكترونية المسلطة على العينة ليتم إخراجه من الغلاف الداخلي للذرة فينشأ ثقب إلكتروني في المكان الذي كان فيه الإلكترون ، بعدها يتم ملئ الثقب بإلكترون من الطبقة الخارجية ذات طاقة أعلى لتتولد عنه الأشعة السينية عبر فرق الطاقة بين الغلاف الخارجي الأعلى طاقة والغلاف الداخلي الأقل طاقة ،وسيتم قياس عدد وطاقة الأشعة السينية المنبعثة من العينة بواسطة مطياف تشتت الطاقة ،ونظرا لأن طاقات الأشعة السينية

المميزة للاختلاف في طاقة بين الغلافين والبنية الذرية للعنصر الباعث يسمح EDX بقياس التركيب الأولي للعينة[7] .



الشكل II.10 رسم تخطيطي للمجهر الإلكتروني الماسح SEM [8]

4.1.6.II الجهاز المستعمل :

مجهر إلكتروني ماسح من نوع Thermo scientific Prisma E متصل مع مطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية EDS (الأرضية التقنية للتحاليل الفيزيوكيميائية بسكرة CRAPC) تبلغ دقة الوضوح للجهاز 3 nm عند 30 Kv (في فراغ عالي ، فراغ منخفض، و ESEM) و 7 nm عند 3 Kv (BSED)

الشكل II.11 مجهر الإلكتروني الماسح Thermo scientific Prisma E

2.6.II محلل العناصر العضوية (CHNS/O)

محلل العناصر هو جهاز يستخدم للتحديد الكمي في العينات العضوية التي على الكربون والهيدروجين والنيتروجين والكبريت والأكسجين كعناصر أساسية في الطبيعة . يعتمد مبدأ التشغيل الأساسي للجهاز على حرق العينة عند درجة حرارة عالية(≤ 1100 °C) يتم إرسال العينة الغازية إلى عمود chromatography column بغاز خامل (الهيليوم He) يستخدم كحامل هنا يتم حرق العينة الغازية بغاز الاكسجين O_2 وتمريرها عبر منطقة الأكسدة متبوعة بالأكسدة بمحفزات مناسبة لإجراء عملية الإحتراق الكمي بشكل كامل .بعد العملية يتم تحويل عناصرC و N، H وS إلى غازات CO_2 و H_2O, N_2 ,SO_4 وإرسالها إلى كاشف الناقلية الحرارية لتسجيل الإشارة الكهربائية بما يتناسب مع كمية كل غاز تعطي الإشارة الكهربائية على سبيل المثال ، النسبة المئوية للتكوين الأولي بما يتناسب مع مناطق المنحنى التي تم الحصول عليها في الطيف .في تحديد عنصر الأكسجين يتم تحليل العينة بالحرارة بواسطة خليط غاز الهيدروجين والهيليوم (H_2-He) يتم تحويل جميع المنتجات المحتوية على الأكسجين المتكونة نتيجة الاحتراق إلى أول أكسيد الكربون بواسطة نظام المحفز ويتم تحديد العناصر بالمثل

ومن بين المجالات التي يستعمل فيها هذا الجهاز تحليل الأدوية و تحليل البوليمر، تحليل الغذاء ، تحليل البيئة (النبات، التربة، الأسمدة ، المياه) والبتروكيماويات (الدهون ومشتقاتها)[9].

1.2.6.II الجهاز المستعمل:

جهاز تحليل العناصر E3100 للعناصر CHNS-O مصنع من طرف شركة EUROVECTOR (الأرضية التقنية لتحاليل الفيزيوكيميائية بسكرة CRAPC).

الشكل 12.II جهاز تحليل العناصر E3100

7.II تحضير المستخلصات المستعملة في الدراسة :

1.7.II العينات الجافة:

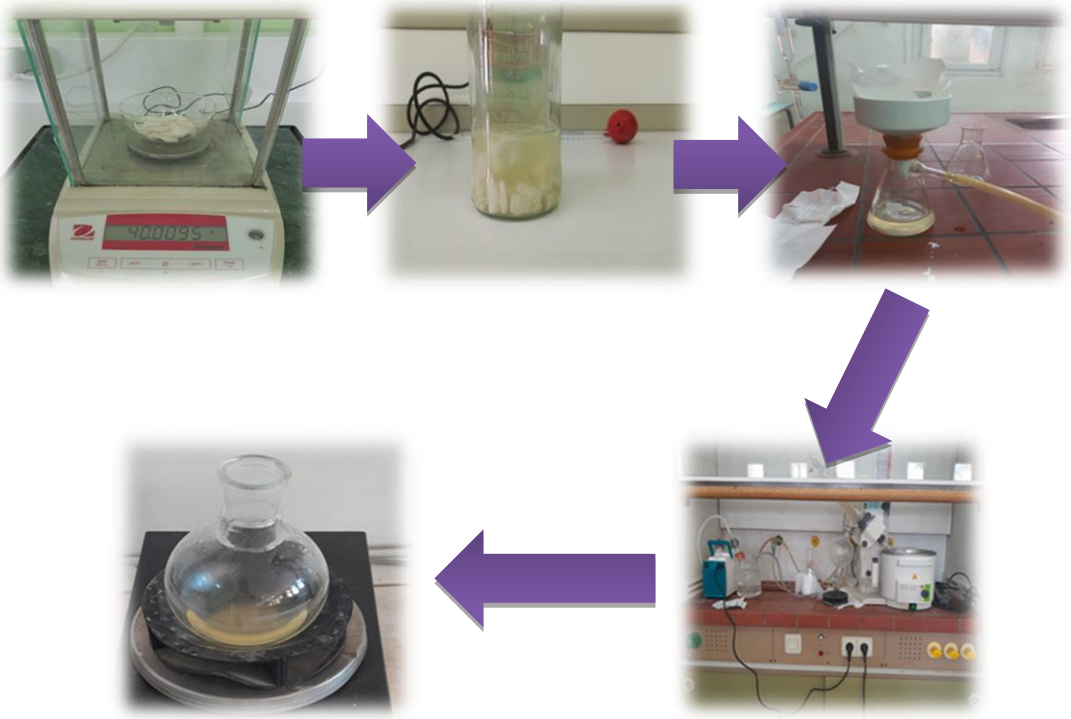
- نقوم بوزن 40 غرام من مسحوق الثوم المجفف بالطرق المذكورة ومسحوق الثوم التجاري بواسطة ميزان إلكتروني لتوضع داخل بيشر
- نضيف 130مل من المذيب 104 مل ميثانول + 26 مل ماء مقطر (80% - 20%)

- نقوم بإغلاق البيشر باستعمال ورق البرافيلم مع تغليفه كليا بورق الألمنيوم لتتم عملية النقع لمدة 48 ساعة وهذا مع رج الخليط من حين الى اخر
- يرشح المستخلص باستعمال ورق الترشيح ثم نحتفظ بالرشاحة
- نأخذ الرشاحة لنقوم بتبخير المذيب بواسطة المبخر الدوراني
- الحصول على المستخلص المائي

الشكل 13.II طريقة استخلاص عينات الثوم المجفف والتجاري

2.7.II العينة الطازجة

بنفس الطريقة السابقة نقوم باستخلاص العينة الطازجة حيث نقوم بوزن 40 غرام من الثوم الطازج الذي يقطع الى شرائح صغيرة ليتم النقع في المذيب (104 مل ميثانول + 26 ماء مقطر) لمدة 48 ساعة



الشكل II.14 طريقة استخلاص عينة الثوم الطازج

II.8 الكشف عن أهم المنتجات الطبيعية في نبات الثوم :

تم الكشف عن أهم العائلات الكيميائية الموجودة في نبات الثوم باستعمال اختبارات مختلفة اعتمادا على عدة مراجع مع بعض التغييرات.

1-الفلافونيدات

نأخذ 2 مل من المستخلص المائي أو الكحولي، ونمزجه مع 1 مل من (NaOH) (0.2 M) إذا ظهر اللون الأصفر هذا يدل على وجود الفلافونيدات[10].

ويتم الكشف عنها أيضا بإضافة 2 مل من الأمونيا NH_3 المخففة إلى 1 مل من المستخلص تليها بضع قطرات من حمض الكبريت المركز (H_2SO_4) ظهور اللون الأصفر يؤكد وجود الفلافونيدات .

2-الفينولات

1مل من كاشف الفولين Folin-Ciocalteu و0.5 مل من كربونات الصوديوم تضاف إلى 1 مل من المستخلص يدل ظهور اللون الأزرق على وجود الفينولات[11].

3-الصابونينات

نقوم بوزن 1 غرام من المسحوق النباتي ثم نضعه في أرلنماير 250 مل لنضيف له 40 مل من الماء المقطر مع التسخين ليرشح المزيج وهوساخن بعدها نقوم بوضع 12 مل من الرشاحة في انابيب الإختبار، نرج المحلول بقوة ونتركه يستقر لنقيس الرغوة [3].

4-القلويدات

لإجراء اختبارات التحديد السريع للقلويدات يمكن تحضير مستخلص وفقا للعملية التالية:

في أرلنماير سعته 50 مل نضع:

-2 غرام من المسحوق النباتي

-10 مل من محلول حمض الكبريت (H_2SO_4) (%10)

- نقوم بالرج لمدة دقيقتين ثم نرشح المزيج باستخدام ورق الترشيح

- نضع الرشاحة في أنبوب اختبار ونضيف لها بضع قطرات من كاشف ماير (تفاعل ضعيف ، ظهور راسب طفيف أبيض مائل للصفرة إذا كان الإختبار إيجابيا) [12].

5-السكريات المرجعة

نمزج 1 مل من مستخلص الثوم مع 1 مل من محلول الفهلينج يدل ظهور الراسب الأحمر عند الغليان لمدة 5 دقائق على وجود السكريات المرجعة[11].

6-الستيروئيدات غير المشبعة والتربنات الثلاثية

يتم نقع 2.5 غرام من مسحوق النبات في 10 ملل من الكلوروفورم $CHCl_3$ يرشح ثم يضاف للرشاحة 1 مل من حمض الكبريت المركز (H_2SO_4) يدل ظهور اللون الأخضر في مستوى تلامس سطحي

الطبقتين على وجود الستيروئيدات غير المشبعة والتربنات الثلاثية.

7-التانينات:

نأخذ 5 غ من مسحوق النبات وتستخلص بالإيتانول 50 % ثم ترشح ويكشف عنها بالطريقة التالية :

يؤخذ بعض مليلترات من المستخلص يضاف له قطرات من محلول كلوريد الحديد الثلاثي ، ظهور اللون الأسود المخضر دليل على وجود التانينات[3].

9.II تعيين نسبة الفينولات في نبات الثوم :

1.9.II الأشعة الفوق البنفسجية – المرئية (UV-VIS):

1.1.9.II مقدمة

التحليل الطيفي spectroscopy : التحليل الطيفي هو قياس وتفسير الإشعاع الكهرومغناطيسي EMR الممتص والمنبعث عندما تنتقل الجزيئات أو ذرات أو أيونات عينة من حالة طاقوية إلى حالة طاقوية أخرى.

التحليل الطيفي للأشعة المرئية وفوق البنفسجية : التحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية (UV) هو تقنية فزيائية للتحليل الطيفي البصري الذي يستخدم الضوء في النطاقات المرئية والأشعة الفوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء القريبة ويستند إلى قانون بير لامبير الذي ينص على أن امتصاص المحلول هو يتناسب طرديا مع تركيز الأنواع الماصة في المحلول وطول المسار وبالتالي بالنسبة لطول مسار ثابت ، يمكن استخدامه لتحديد تركيز الممتص في محلول،ومن الضروري معرفة مدى سرعة تغير الإمتصاص مع التركيز، ولقد كان التحليل الطيفي للأشعة المرئية والفوق البنفسجية في الاستخدام العام على مدار ال37 عاما الماضية وخلال هذه الفترة أصبح أهم أداة تحليلية في المختبر الحديث. في العديد من التطبيقات ، يمكن استخدام تقنيات أخرى ولكن لايوجد أي منافس للتحليل الطيفي للأشعة المرئية والفوق بنفسجية لبساطته وتعدد استخدامته والدقة ، السرعة، والفعالية ومن حيث التكلفة

2.1.9.II مبدأ التحليل الطيفي للأشعة الفوق البنفسجية-المرئية

الجزيء أو الأيون سوف يظهر الامتصاص في المنطقة المرئية أو الفوق بنفسجية عندما يتسبب الإشعاع في انتقال إلكتروني داخل بنيته وبالتالي فإن امتصاص الضوء بواسطة عينة في المنطقة فوق البنفسجية أو المرئية يكون مصحوبا بتغيير في الحالة الإلكترونية للجزيئات في العينة.ستعمل الطاقة التي يوفرها الضوء على تعزيز الإلكترونات من مدارها الأرضي إلى طاقة أعلى أو حالة مثارة أو مدار مضاد للربط ، ومن المحتمل أن تكون هناك ثلاثة أنواع من مدارات الحالة الأرضية والمتضمنة :

σ (الترابط) الجزيئي

π (الترابط) المداري الجزيئي

n (غير الرابط) المداري الذري

بالإضافة إلى ذلك ،قد يكون هناك نوعان من المدارات المضادة للربط في الانتقال

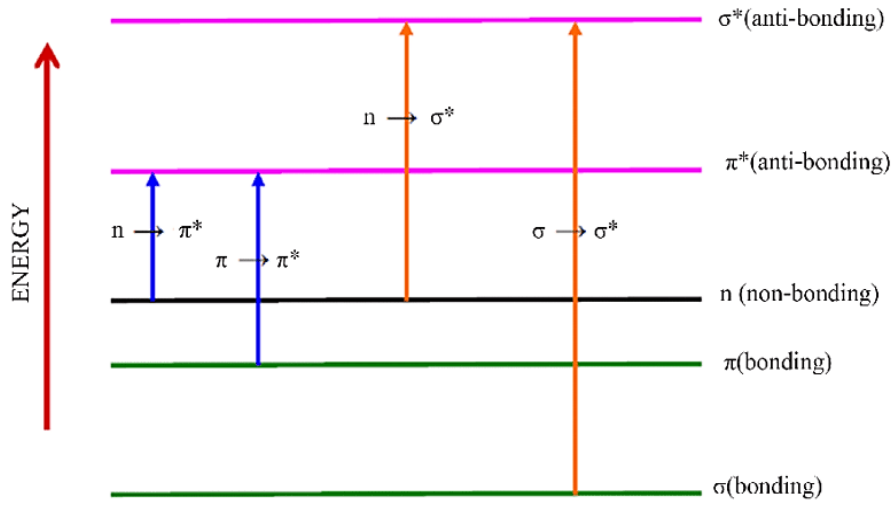
- σ* (سيقما ستار) مدار (orbital)
- π* (باي ستار) مدار (orbital)

لايوجد مثل المدار n* المضاد للربط حيث أن الإلكترونات n لاتشكل روابط وبالتالي يمكن أن تحدث التحولات الإلكترونية التالية عن طريق امتصاص الأشعة الفوق البنفسجية والمرئية

1) σ إلى σ ***3) n إلى π****

2) n إلى σ* ***4) π إلى π****

تتطلب التحولات من σ إلى σ* و n إلى σ* قدرا كبيرا من الطاقة ، وبالتالي تحدث في منطقة الأشعة فوق البنفسجية البعيدة أو بشكل ضعيف في المنطقة 180-240 نانومتر.وبالتالي ، ولا تظهر المجموعات المشبعة امتصاصا قويا في منطقة الأشعة فوق البنفسجية العادية تحدث الإنتقالات من ذلك الحين إلى النوع π* و من π إلى π* في الجزيئات ذات المراكز الغير مشبعة.وتتطلب طاقة أقل وتحدث بأطوال موجة أطول من التحولات إلى مدار σ* مضاد للربط .سيتبين حاليا أن الطول الموجي لأقصى امتصاص وشدة الامتصاص يتم تحديدهما من خلال التركيب الجزيئي .التحولات إلى مدار π* المضاد للربط الذي يحدث في منطقة الأشعة الفوق بنفسجية لجزيء معين قد يحدث في المنطقة المرئية إذا تم تعديل البنية الجزيئية ، حيث تظهر العديد من المركبات غير العضوية في المحلول أيضا امتصاصا في المنطقة المرئية[13].



الشكل II.15 مخطط يمثل الإنتقالات الإلكترونية المحتملة [14]

3.1.9.II قياس طيف امتصاص الأشعة الفوق البنفسجية

تعتمد طريقة التحليل على قياس امتصاص الضوء احادي اللون بواسطة المركبات عديمة اللون في المسار القريب من الفوق بنفسجي للطيف (200-400 نانومتر) .يتمثل المبدأ الأساسي لتشغيل مقياس الطيف الذي يغطي منطقة الأشعة فوق البنفسجية في أن ضوء الفاصل الزمني المحدد للطول الموجي يمر عبر خلية بها مذيب ويقع على الخلية الكهروضوئية التي تحول الطاقة المشعة إلى طاقة كهربائية تقاس بمقياس غلفانومتر .يستخدم التحليل الطيفي فوق البنفسجي –المرئي للحصول على أطياف الإمتصاص لمركب في المحلول أو كمادة صلبة.مايتم ملاحظته بالفعل من الناحية الطيفية هو امتصاص الطاقة الضوئية أو الإشعاع الكهرومغناطيسي ، الذي يثير الإلكترونات من الحالة الأرضية إلى الحالة المثارة الأولى للمركب أو المادة ، تغطي الأشعة الفوق البنفسجية – المرئية طاقة مقدارها 1.5-6.2 إلكترون فولت .والتي تتعلق بطول موجي يتراوح بين 200-800 نانومتر[13]، وضمن بعض الحدود ، يكون الإمتصاص متناسبا مع تركيز المادة التحليلية لتحديد ومسافة الضوء عندما يمر عبر العينة أثناء التشعيع. تسمى هذه العلاقة بقانون بير، وتكتب على النحو التالي

$$A= \varepsilon \times b \times c$$

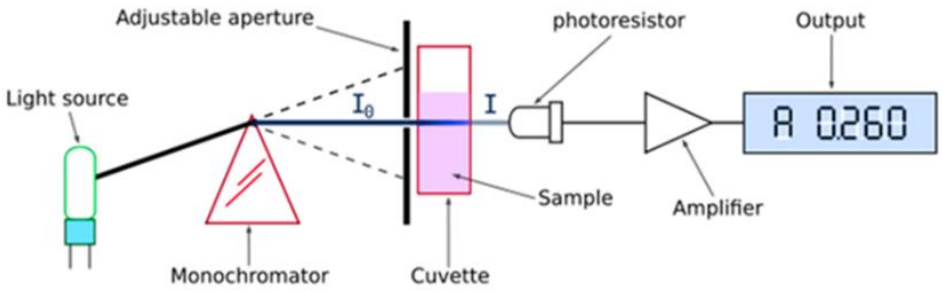
حيث A: الإمتصاصية

ε: معامل الإمتصاص المولي (يتعلق بطول الموجة) وحدته $mol^{-1}\ L\ cm^{-1}$

b :هو طول المسار وحدته cm

c : تركيز العينة الوحدة $mol\ L^{-1}$

يمكن ان تتأثر هذه العلاقة الخطية بعوامل مختلفة مثل خصائص مقياس الطيف الضوئي ، والتحلل الضوئي للجزيئات ، ووجود تداخلات مبعثرة أو ممتصة للعينة في العينة ، ومركبات الفلورسنت في العينة والتفاعلات بين المادة التحليلية والمذيب ، ودرجة الحموضة [15].



الشكل 16.II رسم تخطيطي يمثل مبدأ عمل جهاز UV-Visible [16]

2.9.II الجهاز المستعمل:

قمنا باستعمال جهاز قياس مطيافية الأشعة الفوق بنفسجية – المرئية من نوع UviLine 9400 (مخبر الكيمياء ، قسم علوم المادة ، جامعة بسكرة) كما هو موضح في **الشكل.17**

الشكل 17.II جهاز قياس مطيافية الأشعة الفوق بنفسجية – المرئية من نوع UviLine 9400

3.9 II التقدير الكمي للمركبات الفينولية الكلية :

نقوم بتحضير محلول عياري من حمض الغاليك بتركيز (0.03763 mg/ml) ثم نقوم بتحضير محاليل مخففة من المحلول الأم ذات معامل تمديد (0-10) باستخدام الماء المقطر ثم نقوم بقياس الإمتصاصية بجهاز UV-VIS لكل محلول لنتحصل على قيم للإمتصاصية توافق التراكيز للمحاليل المخففة تسمح برسم منحني عياري خطي (Y=aX+b) لحمض الغاليك وهذا عند طول موجة 262 nm ، ومن أجل تعيين الفينولات الكلية في النبات نقوم بقياس الإمتصاصية للمستخلصات المحضرة .

المراجع

[3] فيصل جاني، (2008).دراسة في كيمياء المنتجات الطبيعية لنبات الزعرور الشائك.دمشق سوريا ص 54.

[1] Bhatta, S., Stevanovic Janezic, T., & Ratti, C. (2020). Freeze-drying of plant-based foods. *Foods*, *9*(1), 87.

[2] Ratti, C. (2013). Freeze drying for food powder production. In *Handbook of food powders* (pp. 57-84). Woodhead Publishing.

[4] TOPUZ, F. C. Examination of rehydration ratio, color properties and drying kinetics of microwave dried garlic (Allium sativum L.). *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1-1.

[5] Schmitt, Robert.(2014). *Scanning Electron Microscope .CIRP encyclopedia of production engineering*.(pp.1085-1089).Berlin,Heidelberg:Springer.

[6] Prasetyo, E., Jatmiko, T. H., & Karimy, M. F. (2019, March). Optimization study of charcoal observation with scanning electron microscope in various operating conditions. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 251, No. 1, p. 012010). IOP Publishing.

[7] Puttichaem, C., Chainok, K., & Dungkaew, W. (2021). *Scanning electron microscopy and energy-dispersive X-ray spectroscopy characterization of ultra thin diamond-like carbon film on magnetic recording head* (Doctoral dissertation, Thammasat University).

[8] https://emb-iitk.vlabs.ac.in/exp/sem-basics/theory.html

[9] https://arum.ogu.edu.tr/en/Sayfa/Index/36/organic-elemental-analyzer-chnso

[10] Jaradat, N., Hussen, F., & Al Ali, A. (2015). Preliminary phytochemical screening, quantitative estimation of total flavonoids, total phenols and antioxidant activity of Ephedra alata Decne. *J. Mater. Environ. Sci*, *6*(6), 1771-1778.

[11]Sharma, K., & Rani, V. (2021). Comparative phytochemical and antioxidative analysis of raw and aged garlic extract; indicating the therapeutic potential of stable organosulfur compounds. *Current Trends in Biotechnology and Pharmacy*, *15*(6), 96-103.

[12] Fettah, A. (2019). *Étude phytochimique et évaluation de l'activité biologique (antioxydante-antibactérienne) des extraits de la plante Teucrium polium L. sous espèce Thymoïdes de la région Beni Souik, Biskra* (Doctoral dissertation, UNIVERSITE MOHAMED KHIDER BISKRA).

[13] Verma, G., & Mishra, M. (2018). Development and optimization of UV-Vis spectroscopy-a review. *World J. Pharm. Res*, *7*(11), 1170-1180.

[14] https://testbook.com/question-answer/the-correct-order-for-the-energy-required-for-vari--610d3d218be7f0b2eeefa4

[15] Passos, M. L., & Saraiva, M. L. M. (2019). Detection in UV-visible spectrophotometry: Detectors, detection systems, and detection strategies. *Measurement*, *135*, 896-904.

[16] https://byjus.com/chemistry/spectrophotometer-principle/

الفصل الثالث
النتائج والمناقشة

الفصل الثالث : النتائج والمناقشة

مقدمة

بعد قيامنا بالتجارب السابقة المتمثلة في تجفيف الثوم بالفرن بالظل وبالتجفيف بالتجميد ،حيث تم الحصول على مسحوق الثوم الذي قمنا بإجراء بعض التحاليل الفيزيوكيميائية تحصلنا على نتائج كانت كالاتي

1.III مردود الثوم بعد التجفيف :

بعد تجفيف الثوم تحصلنا على الشرائح المجففة والتي تم طحنها لنتحصل بعد ذلك على مسحوق الثوم المجفف الذي قمنا بوزنه بإستعمال الميزان الإلكتروني حيث كانت النتائج كالتالي

الجدول 1.III الجدول التالي يلخص نسب مردود الثوم بالطرق التجفيف المتبعة

مسحوق الثوم المجفف	مردود المسحوق (%)
بالتبريد FD	36.085
بالظل	26.218
بالفرن عند 40 °C	29.167
بالفرن عند 60 °C	28.951

يبين الجدول نسب مسحوق الثوم المسترجع بعد عمليات التجفيف المختلفة حيث اختلف استرجاع المنتج اختلافا كبيرا بإختلاف تقنية التجفيف وتراوحت قيم المنتج المسترجع مابين 28.951 إلى 36.085 %

كما نلاحظ أن أكبر قيمة لإسترجاع المنتج كانت لدى مسحوق الثوم المجفف بالتبريد وهذا قد يعود لعدم تعرض الثوم لدرجات حرارة عالية مما سمح بنزع المياه فقط وعدم تطاير المواد ومكونات الثوم ، أما بالنسبة للتجفيف بالفرن عند 40 °C و 60 °C كانت النسب متقاربة وهذا يرجع للتعرض لدرجات حرارة عالية أدى إلى تطاير المواد مع عملية نزع المياه ، وقد تم تسجيل أقل مردود لمسحوق الثوم عند الثوم المجفف بالظل بقيمة 26.218 % وممكن أن يعود سبب النقص للمدة الطويلة للتجفيف والمقدرة ب 8 أيام وتغيرات درجة حرارة الغرفة مما سمح بفقدان المواد المتطايرة من نبات الثوم أثناء نزع جزيئات الماء

2.III تحليل نتائج نسب الرطوبة لمسحوق الثوم المجفف

وزنت 10 غ من مسحوق الثوم بدقة ، ووضعت في فرن حراري عند الدرجة 105 °C مدة ساعتين ، بعد تبريد العينة وزنت من جديد ثم حسبت نسبة بالعلاقة السابقة وكانت النتيجة كمايلي :

الجدول 2.III نسب الرطوبة في مسحوق الثوم المجفف والتجاري

مسحوق الثوم المجفف	نسبة الرطوبة (%)
المجفف بالتبريد	**6.67**
المجفف بالظل	**8.36**
المجفف بالفرن عند°C 40	**6.75**
المجفف بالفرن عند°C 60	**7.12**
المسحوق التجاري	**5.61**

عندما نأتي لتحليل نسب الرطوبة لمسحوق الثوم المجفف فإننا نلاحظ تباين في النسب حيث كانت أعلى نسبة للرطوبة لمسحوق الثوم المجفف بالظل ويمكن أن نفسر ارتفاع هذه النسبة للمدة الطويلة للتجفيف والتي تعرضت فيها شرائح الثوم لتغيرات الجو داخل الغرفة المخصصة للتجفيف مما سمح بتأثر الشرائح برطوبة الغرفة ثم تليها نسب الرطوبة للمسحوق المجفف بالفرن والتي كانت كبيرة عند 60 °C وتقدر ب 7.12% و 40 °C تقدر ب 6.75 %

و قد يرجع سبب هذه النسب العالية إلى الحرارة المرتفعة والمدة الطويلة التي استغرقتها شرائح الثوم للتجفيف مما أدى لتلف الأنسجة وخلايا الثوم مما سمح بتأثرها برطوبة الجو (رطوبة الغرفة) حيث كلما زادت الحرارة زاد تلف أنسجة شرائح الثوم وارتفعت احتمالية تأثر الشرائح المجففة بالرطوبة ومما يدعم هذا نسبة الرطوبة عند مسحوق الثوم المجفف بالتجميد والتي كانت أقل من النسب السابقة وقدرت ب 6.67 % ويرجع السبب إلى طريقة التجفيف بالتجميد الغير الحرارية مما أدى إلى نزع المياه مع الحفاظ على بنية وأنسجة شرائح الثوم المجفف ومنعها من التلف وعدم تأثرها برطوبة الجو، أما مسحوق الثوم التجاري فقد كانت نسبة رطوبته هي الأقل وتقدر ب 5.61 %.

3.III الكثافة الظاهرية

تم قياس قيم الحجم المزاح لشرائح الثوم المجفف عبر الطريقة المذكورة سابقا (الفصل الثاني) وحساب النتائج بالعلاقة التالية : $\rho = m/v$

الشكل 1.III طريقة قياس الحجم المزاح لشراح الثوم المجفف

الجدول 3.III يمثل قيم الكثافة الظاهرية لشرائح الثوم المجفف

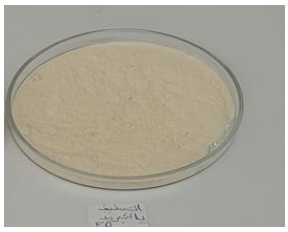
شرائح الثوم	الكثافة الظاهرية (Kg/m^3)
المجفف بالتبريد	750
المجفف بالظل	1500
المجفف بالفرن عند 40 °C	1000
المجفف بالفرن عند 60 °C	1500

A

B

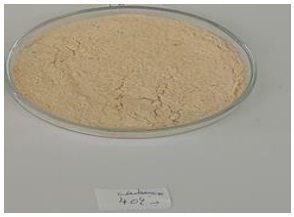
C

D



a

b



c

d

الشكل 2.III يمثل الصور المادية لشرائح ومسحوق الثوم المجفف من (A-D) شرائح الثوم المجفف و من (a-d) مسحوق الثوم المجفف A: الثوم المجفف بالتجميد B: المجفف بالظل C: المجفف بالفرن 40°C

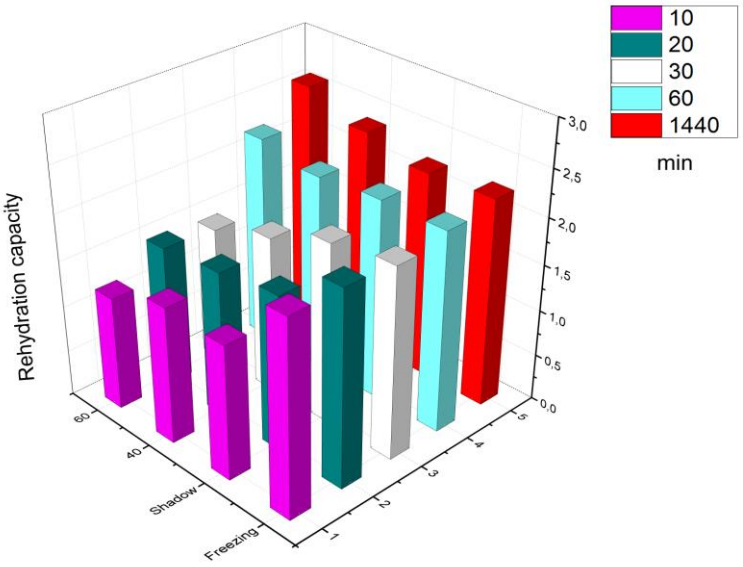
D : المجفف بالفرن 60°C

4.III قدرة الإماهة لشرائح الثوم المجفف:

بعد إجراء الإختبار وحساب قدرة الإماهة بالعلاقة السابقة تحصلنا على النتائج التالية الممثلة في الجدول التالي:

الجدول 4.III نسبة إعادة الإماهة لشرائح الثوم

الوقت (دقيقة) / طرق التجفيف	10	20	30	60	1440
التجفيف بالتبريد	*2,115*	*2,119*	*2,07*	*2,168*	*2,248*
التجفيف بالظل	*1,462*	*1,6925*	*1,9705*	*2,1725*	*2,2195*
بالفرن عند 40	*1,4885*	*1,5915*	*1,7025*	*2,1175*	*2,3745*
بالفرن 60	*1,2355*	*1,5255*	*1,4795*	*2,241*	*2,599*



الشكل 3.III أعمدة بيانية توضح نسب إعادة الإماهة لشرائح الثوم المجفف خلال فترات زمنية مختلفة

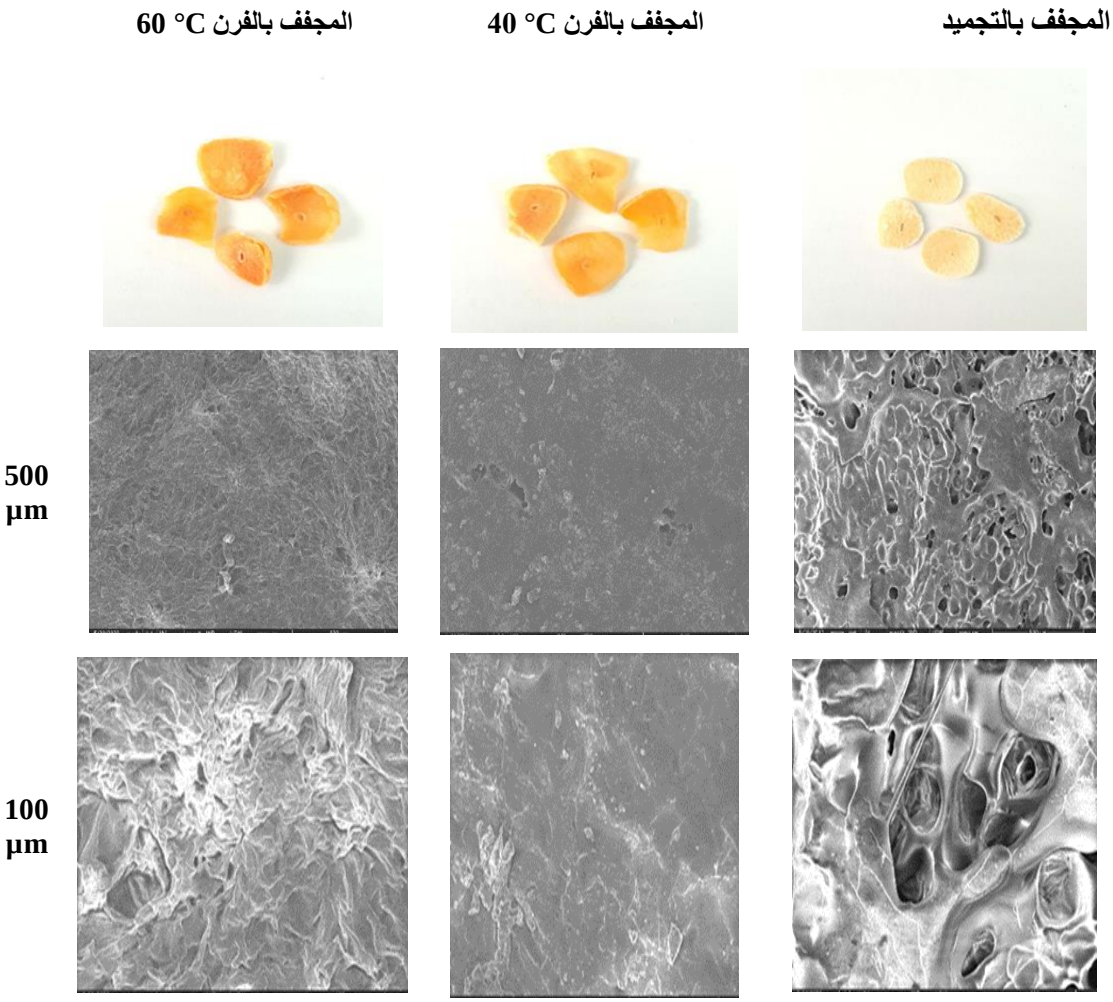
تم تسجيل سرعة إعادة إماهة مرتفعة عند شرائح الثوم المجفف بالتجميد خلال 10،20و30 دقيقة مقارنة بشرائح الثوم المجففة بالطرق الأخرى لكن القدرة الإمتصاصية لشرائح الثوم المجفف بالفرن عند 40 °C، 60 °C على الترتيب كانت أكبر من شرائح الثوم المجفف بالتجميد ويمكن أن نرجع سبب هذه القدرة الإمتصاصية العالية لوجود فقاعات الهواء داخل بنية شرائح الثوم المجفف سواء بنسبة كبيرة أو صغيرة حيث بالنسبة لشرائح الثوم المجفف بالتجميد كانت قيمة الكتلة الحجمية للشرائح هي الأقل بين الكتل الحجمية لشرائح الثوم المجفف بالطرق الأخرى وقدرت 750 kg/m^3 مما يدل على حجم الشرائح الكبير ويدعم فكرة ان الشرائح الثوم المجفف بالتبريد لديها نسبة كبيرة من فقاعات الهواء داخل بنيتها مقارنة بالشرائح المجففة بالطرق الأخرى تعيق إمتصاص هذه الشرائح لكمية كبيرة من الماء على عكس الشرائح المجففة بالفرن عند 40 °C،60 °C والمجففة بالظل التي كانت

نسب الهواء داخل بنيتها أقل فأدى إلى قدرة إمتصاصية عالية للماء وهذا ما تم ذكره في الدراسة التي قام بها(Cunshan Zhou واخرون) حيث أكد فرضية تأثير فقاعات الهواء على القدرة الإمتصاصية للماء للشرائح المجففة للثوم

5.III البنية المجهرية لشرائح الثوم المجفف وعلاقتها بالقدرة الإمتصاصية

يتم عرض في **الشكل 4.III** الصور المادية وصور البنية المجهرية لشرائح الثوم المجفف بالتجميد وبالفرن عند 40 °C و 60 °C حيث يتضح في الصور المادية وعلى المستوى العياني أن شرائح الثوم المجفف بالتبريد حافظت على الشكل والمظهر الأصلي لشرائح الثوم كما يمكن أن نميز اللون الأبيض الساطع للعينات المجففة بالتبريد ونسبة الانكماش المنخفضة والتي تم التعبير عنها سابقا بواسطة الكتلة الحجمية لهاته العينات وقد كانت الأقل بين الكتل الحجمية للشرائح المجففة الأخرى وهذا بسبب الحجم الكبير لشرائح الثوم المجفف بالتجميد مقارنة بالعينات المجففة بالفرن ويمكن أن نرجع هذا السبب لبطئ عملية تسامي ونزع الجليد من الشرائح اثناء التجفيف بالتجميد وهذا ماتم ذكره في الدراسة التي قام بها (Fan,Zhang,Mujumdar,2019), أما فيما يخص الشرائح المجففة بالفرن عند 60 °C و40 °C فإن تجفيفها أدى لإحمرار في اللون يتناسب طرديا مع زيادة في درجة حرارة التجفيف وإلى ارتفاع في نسبة الانكماش يعبر عنها بالحجم الصغير للشرائح الذي أدى إلى ارتفاع الكتلة الحجمية للشرائح وقدرت في درجة حرارة التجفيف 40 °C و 60 °C 1000 Kg/m^3 و 1500 على التوالي ويتم تعليل انخفاض الحجم بشكل كبيرعند التجفيف بالفرن للتبخر السريع لرطوبة السطح ، مما تسبب في فرق ضغط بين الخلايا الخارجية والداخلية ، مما يدفع المصفوفة بأكملها نحو الداخل وبالتالي إحداث تغييرات محددة في شكل وحجم المادة[1،3] وقد تم تسجيل أيضا معدل انكماش أقل عند الشرائح المجففة بالتبريد مقارنة بالثوم المجفف بالحرارة في الدراسة التي قام بها (Cunshan Zhou واخرون) [1]

وفيما يتعلق بصور البنية المجهرية السطحية **الشكل 4.III** إننا نلاحظ تشوه كبيرعلى مستوى سطح العينات المجففة بالفرن أما بالنسبة للشرائح المجففة بالتبريد فلقد كان السطح خالي من التشوهات ومسطح نسبيا ويعود سبب الإختلاف إلى انكماش الحجم الحاصل ، وتميزت صور SEM للعينات المجففة بالتبريد بالبنية ذات المسامية العالية حيث تظهر فيها المسامات بشكل وحجم كبير على خلاف الشرائح المجففة بالفرن والتي تبرز فيها البنية الكثيفة والعدد القليل من المسامات ، ويكمن السبب وراء احتواء عينات التجفيف بالتبريد على مسامات كبيرة بسبب تكوين بلورات الجليد أثناء مرحلة التجميد مما أدى إلى مادة مسامية شديدة بينما التبخر السريع للمياه نتج عنه انكماش شديد وتشوه في بنية العينات المجففة بالفرن ليترتب عنه زيادة في الكثافة الظاهرية للمادة وتكوين بنية كثيفة [1]

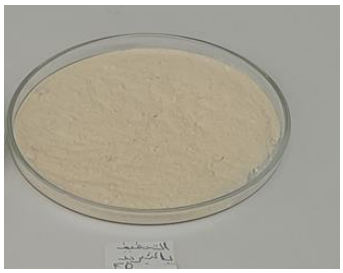
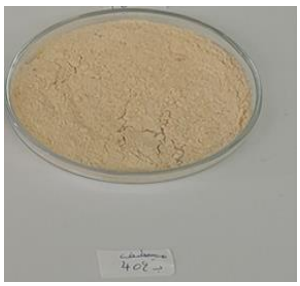
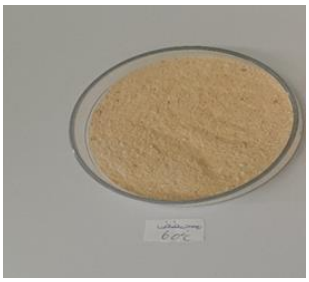
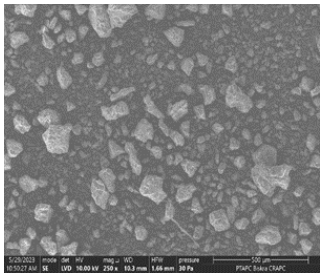
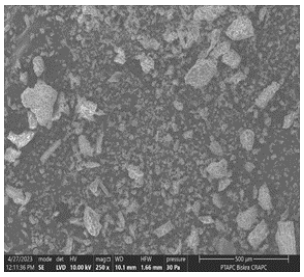
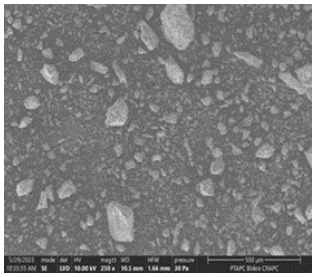
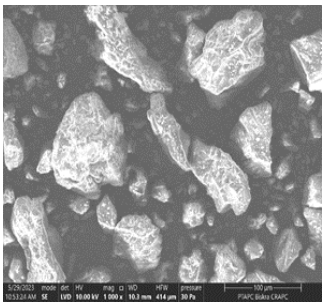
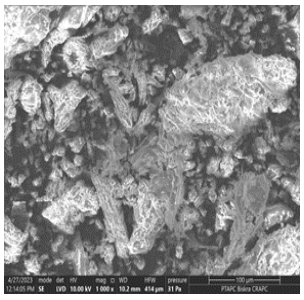
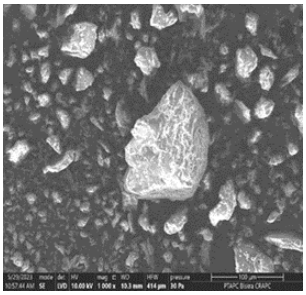


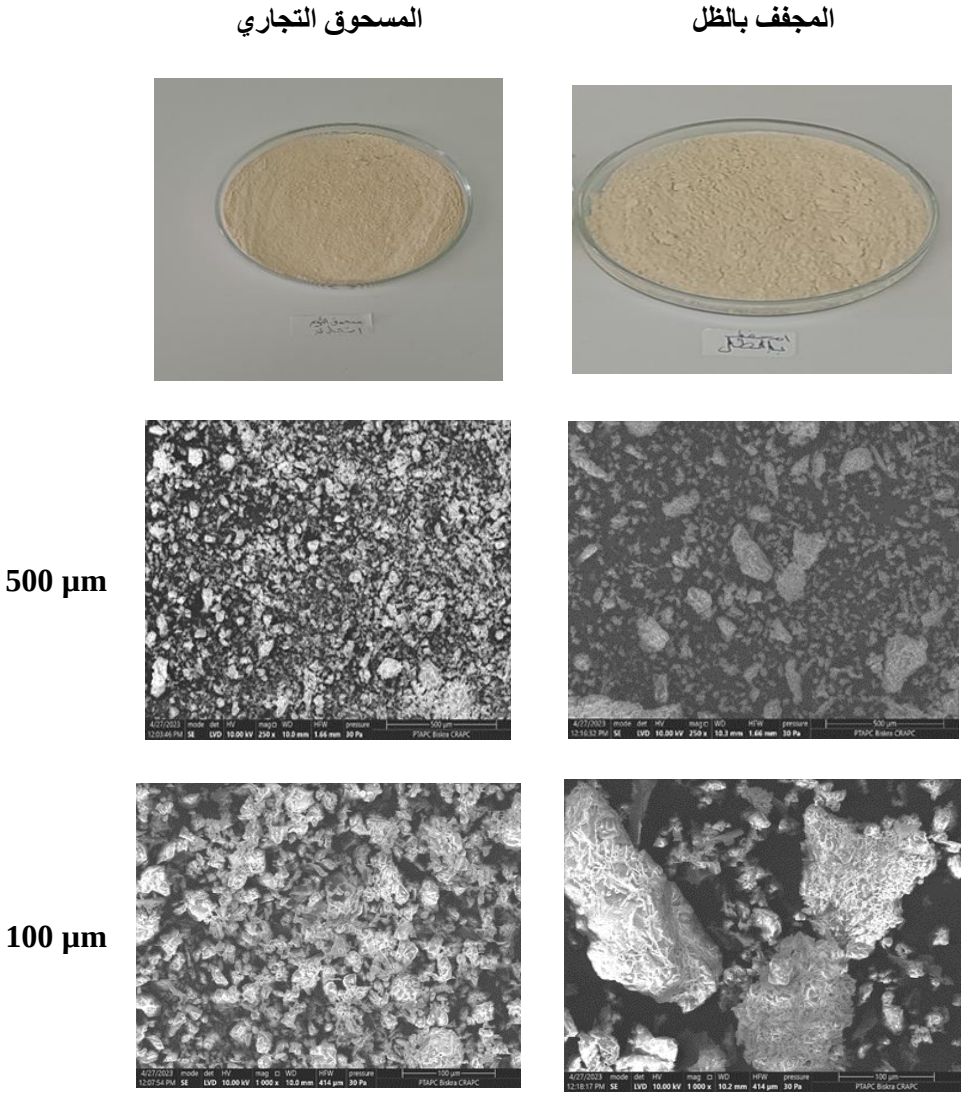
الشكل 4.III صور المادية وصور SEM لشرائح الثوم المجفف بالفرن وبالتجميد

6.III تحليل البنية العيانية والمجهرية لمساحيق الثوم

أظهرت مساحيق الثوم المجفف اختلاف على مستوى درجة اللون حيث تميزمسحوق الثوم المجفف بالتبريد بالون أبيض ساطع والذي تم ملاحظته أيضا عند الثوم المجفف بالظل بعدها تزيد حدة اللون ليميل إلى الإسمرار عند الثوم المجفف بالفرن لتزيد درجة الإسمرار مع زيادة درجة التجفيف بالفرن وهذا ما يتضح في **الشكل 4.III** ،وفيما يخص بنية مساحيق الثوم المجفف والتجاري تحت المجهر الإلكتروني نلاحظ في **الشكل 4.III** أن عينة مسحوق الثوم المجفف بالتبريد لها بنية أكثر مسامية مع وجود الفراغات بين الحبيبات وهذا بسبب تكون بلورات الجليد اثناء مرحلة التجميد والتي تمت إزالتها بعد التجفيف وهذا ما تم الإشارة إليه في دراسة,(Poojitha,P)[4].وعلى خلاف مساحيق الثوم المجفف بالفرن والتي أظهرت بنية من الحبيبات المتقاربة قليلة المسامية مع وجود تكتلات يمكن أن ننسبها لمحتوى الرطوبة العالي للمساحيق بعد التجفيف والذي أدى إلى إمتصاص الماء الموجود على السطح [5].أما بالنسبة لعينات مسحوق الثوم المجفف بالظل فإنها تظهر تكتلات للحبيبات وهذا يعود لنسبة الرطوبة

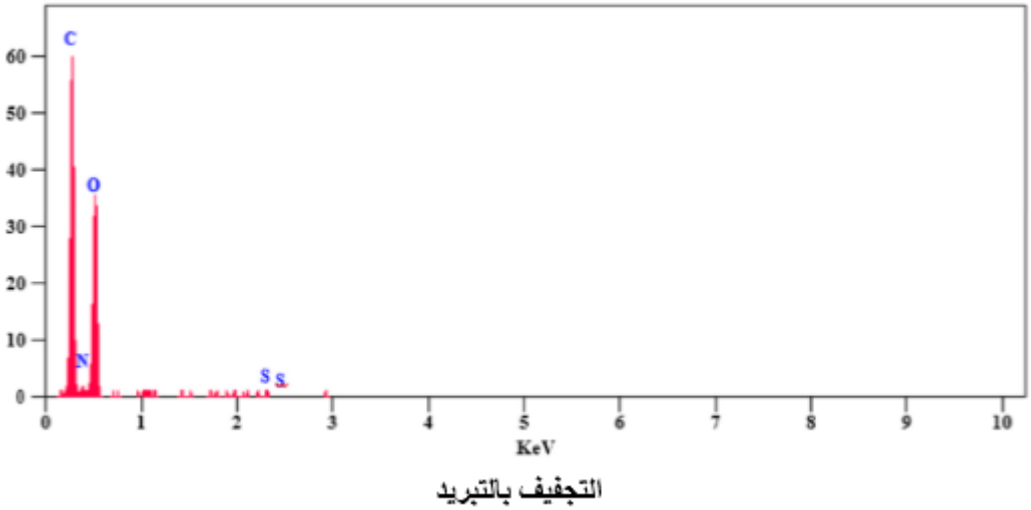
العالية التي أظهرها مسحوق الثوم المجفف بالظل والتي كانت الأعلى بين كل المساحيق ، ويمكن أن نلاحظ أيضا التأثرالكبير لجدار الخلايا لعينة التجفيف بالظل وهذا قد يعود للمدة الطويلة للتجفيف التي أدت إلى بطئ عملية نزع المياه المترتب عنه إنخفاض في الضغط داخل الخلايا وهذا ما وجد بنسبة اقل عند عينات مسحوق الثوم المجفف بالفرن في درجة حرارة 40 °C والتي إستغرقت مدة طويلة نسبيا في التجفيف [6] وفيما يخص المسحوق التجاري فإن سطح الخلايا فيه يظهر تشوه كبير وملحوظ مع تكتلات صغيرة مقارنة بالمساحيق الأخرى وهذا نظرا لنسبة الرطوبة المنخفضة جدا.

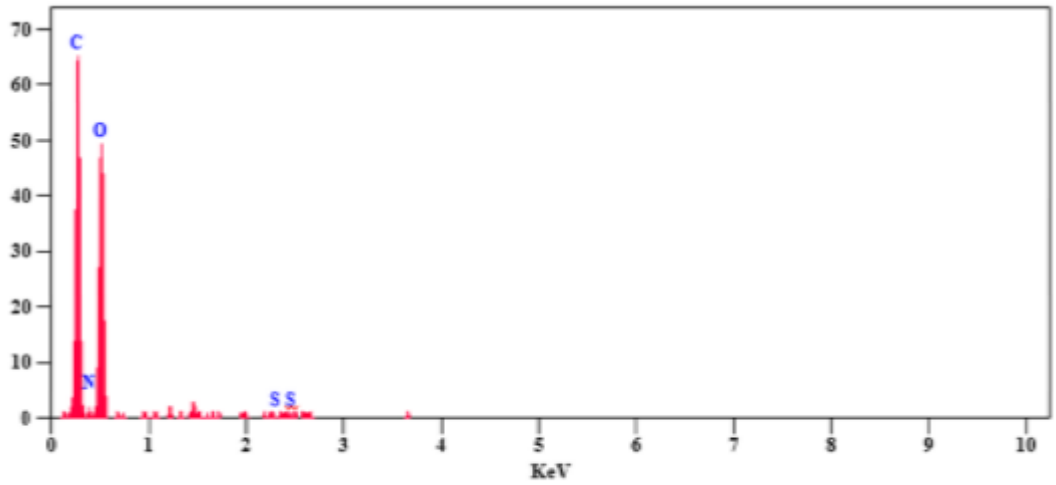
	المجفف بالتبريد	المجفف بالفرن 40 °C	المجفف بالفرن 60 °C
			
500 µm			
100 µm			



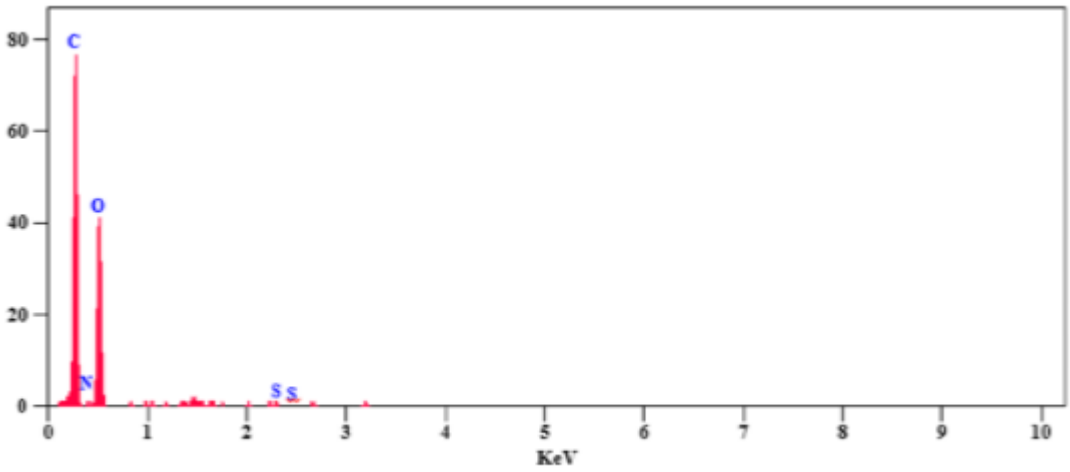
الشكل 5.III صور المادية والمجهرية لمساحيق الثوم المجفف والتجاري

7.III تحليل العينات بمطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية EDS

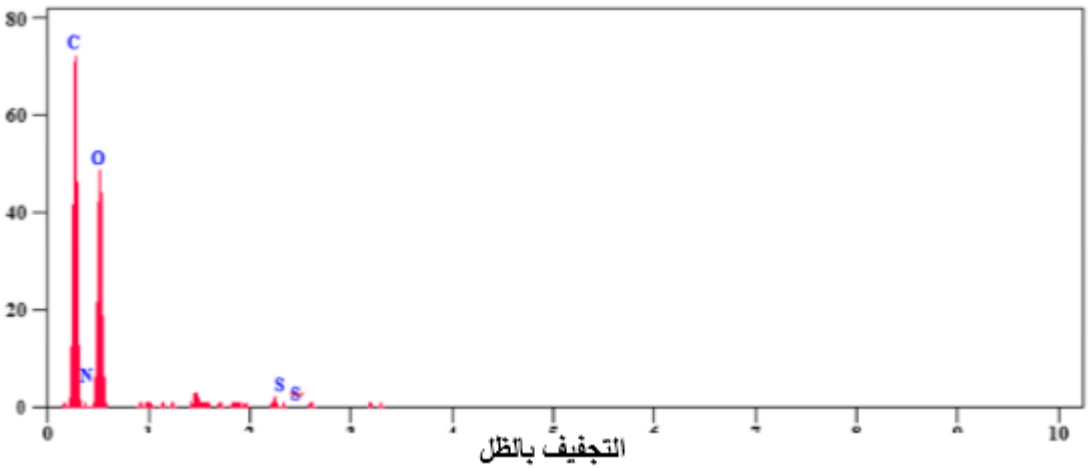




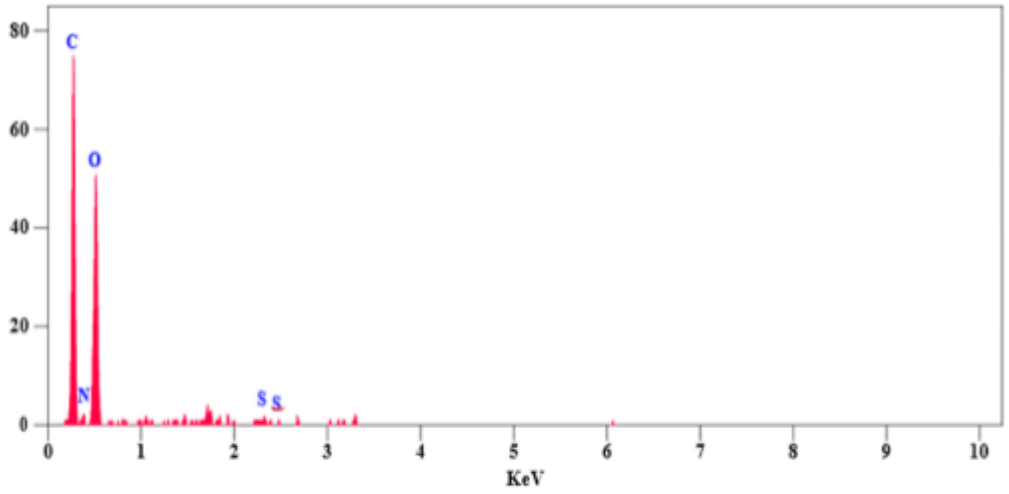
التجفيف بالفرن 40 °C



التجفيف بالفرن 60 °C



التجفيف بالظل



مسحوق الثوم التجاري

بعد إجراء التوصيف بمطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية EDS، كانت نسب العناصر في عينات المساحيق المختلفة حسبما يوضح كل من الجدولين III.5 وIII.6 أدناه:

الجدول 5.III يمثل محتوى المساحيق من العناصر بالوزن (%)

العنصر	محتوى العناصر بالوزن (%)				
	المجفف بالتبريد	المجفف بالظل	المجفف بالفرن 40 °C	المجفف بالفرن 60 °C	المسحوق التجاري
C	30.08	29.17	28.07	31.19	27.03
N	11.96	10.94	10.83	11.93	12.47
O	56.04	58.98	60.97	55.18	58.21
S	1.92	0.92	0.13	1.69	2.28

الجدول 6.III يمثل نسب الذرية في المساحيق

العنصر	نسب الذرية (%)				
	المجفف بالتبريد	المجفف بالظل	المجفف بالفرن عند 40 °C	المجفف بالفرن عند 60 °C	المسحوق التجاري
C	36.19	35.07	33.75	37.36	32.85
N	12.33	11.28	11.26	12.26	13.00
O	50.61	53.24	55.03	49.62	53.11
S	0.86	0.41	0.06	0.76	1.04

تحليل النتائج

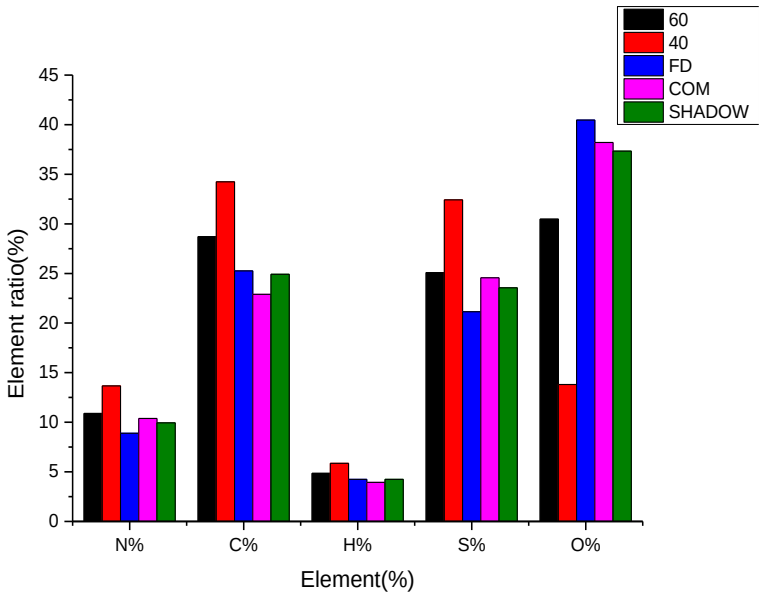
تم تحديد وجود نسب معتبرة من عناصر كيميائية أخرى إضافة للكربون حيث كانت النسب متقاربة إلى حد ما بالنسب لمساحيق المجففة أو المسحوق التجاري في كل من ذرة الكربون الأزوت والأكسجين وهي عناصر تتواجد في المركبات العضوية أما بالنسبة لعنصر الكبريت فإن النسب تتفاوت من مسحوق إلى اخر حيث تم تسجيل أعلى نسبة لذرة الكبريت في مسحوق الثوم التجاري ومن بين مساحيق الثوم المجفف تم تسجيل النسبة الأعلى للكبريت عند مسحوق الثوم المجفف بالتجميد وأقل نسبة بين كل المساحيق كانت لمسحوق الثوم المجفف بالفرن عند 40 °C

8.III تحليل نتائج نسب العناصر العضوية بجهاز CHNS/O

تم تسجيل أكبر نسبة للأزوت N% وللكربون C% الهيدروجين H% والكبريتS% لدى مسحوق الثوم المجفف بالفرن عند 40 °C مقارنة بالمساحيق المجففة الأخرى والمسحوق التجاري وبالنسبة للأكسجين فإن أعلى نسبة سجلت عند الثوم المجفف بالتبريد وقدرت با 40.471 % وأقل نسبة لدى مسحوق الثوم المجفف بالفرن عند 40°C .

الجدول 7.III نسب العناصر العضوية المقاسة بجهاز CHNS/O لمساحيق الثوم المجفف والتجاري

	N%	C%	H%	S%	O%
التجفيف بالفرن عند 60 °C	10,888	28,713	4,845	25,077	30,477
التجفيف بالفرن عند 40 °C	13,671	34,237	5,862	32,425	13,805
التجفيف بالتبريد	8,895	25,256	4,238	21,14	40,471
المسحوق التجاري	10,381	22,903	3,946	24,564	38,206
المجفف بالظل	9,937	24,924	4,245	23,556	37,338



الشكل 6.III أعمدة بيانية تمثل نسب N% و C% ، H% ، S% ، O% في مساحيق الثوم المجفف والتجاري

9.III الكشف عن أهم المنتجات الطبيعية في نبات الثوم

بعد إجراء التحاليل الفيطوكيميائية، تم الكشف عن بعض المستقلبات الثانوية حسب ما هو وارد في الجدول 8.III

الجدول 8.III نتائج الإختبارات الكيميائية للمركبات الفعالة في نبات الثوم

المنتجات الطبيعية	الثوم الطازج	الثوم المجفف بالظل	الثوم المجفف بالتبريد	الثوم المجفف بالفرن 40°C	الثوم المجفف بالفرن 60°C	مسحوق الثوم التجاري
الفينولات	+	+	+	+	+	+
الفلافونيدات	+	+	+	+	+	+
القلويدات	+	+	+	+	+	+
سكريات مرجعة	/	+	+	+	+	+
الستيرويدات غير المشبعة والتربنات الثلاثية	+	+	+	+	+	+
التانينات	/	-	/	-	-	-

ملاحظة : إشارة (+) تدل على إختبار إيجابي و إشارة (-) تدل على إختبار سلبي

يظهر من النتائج المبينة في الجدول وجود الفينولات والفلافونيدات ، القلويدات ، السكريات المرجعة عند الثوم المجفف بالطرق المتبعة والستيرويدات غير المشبعة والتربنات الثلاثية مع غياب التانينات في كل من الثوم المجفف بالظل و بالفرن والمسحوق التجاري ،وهذه المعطيات تتوافق مع دراسات أخرى أجريت على نبات الثوم حيث تم تسجيل غياب للتانينات في دراسة [7] (Manpreet .K واخرون) مع توافق في وجود المنتجات الأخرى في دراسة التي قام بها [8] (Sharma,K واخرون) ، [9](Divya.B و اخرون)

1.9.III نتائج إختبار الصابونيات

قمنا بقياس طول الرغوة الملاحظة عند مختلف مساحيق الثوم المجفف والتجاري وتم تدوينها في الجدول التالي:

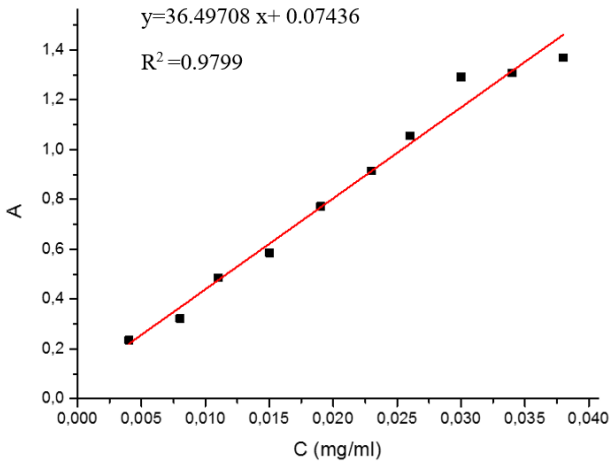
الجدول 9.III يمثل قياس طول الرغوة المشكلة بعد إجراء إختبار الصابونين

نوع الثوم	المسحوق التجاري	المجفف بالظل	المجفف بالتبريد	المجفف بالفرن عند 60 °C	المجفف بالفرن عند 40 °C
طول الرغوة (cm)	2.2	1.2	0.9	0.5	0.3

توضح النتائج المعطاة في الجدول بأن المسحوق التجاري تم قياس أكبر طول رغوة عنده متبوعا بالثوم المجفف بالظل وصولا إلى أقل طول رغوة والتي تم تسجيلها عند الثوم المجفف بالفرن عند 40 °C

10.III تعيين نسب الفينولات في الثوم

لأجل القيام بقياس كمية متعدد الفينولات الكلية، قمنا بقياس امتصاصية حمض الغاليك المخفف بتراكيز مختلفة.



الشكل 7.III المنحني العياري لحمض الغاليك

بعد الحصول على المنحني العياري لحمض الغاليك قمنا بتعيين تركيز الفينولات في مستخلصات الثوم

الجدول III.10 تراكيز الفينولات في مستخلصات الثوم الطازج المجفف والتجاري

العينة	المسحوق التجاري	المجفف بالفرن 40°C	المجفف بالظل	المجفف بالفرن 60 °C	المجفف بالتبريد	الثوم الطازج
التركيز (mg/ml)	3.9108	2.449	2.258	1.496	1.387	0.2524

تحليل النتائج

سجل مستخلص المسحوق التجاري أعلى تركيز للفينولات متبوعا بمستخلص الثوم المجفف بالفرن عند 40°C والذي يمثل أكبر تركيز من بين طرق التجفيف المتبعة أما مستخلص الثوم الطازج فلقد كان أقل تركيز من بين المستخلصات الأخرى

الخلاصة

وفقا للنتائج المتحصل عليها أظهرت طرق التجفيف المتبعة لتجفيف شرائح الثوم تأثير كبير على الخصائص الفزيائية والكيميائية للثوم ، من ناحية اللون والكثافة الظاهرية والقدرة على إعادة الإماهة

تميز الثوم المجفف بالتجميد باللون الأبيض الجذاب وقيمة انكماش أقل مع صلابة منخفضة والقدرة على إعادة إمتصاص الماء بشكل سريع ، وكان محتوى الرطوبة النهائي لعينات FD أقل من عينات التجفيف بالفرن OD، تميزت عينات الثوم المجفف بالظل بلون أبيض وبمحتوى رطوبة عالي ، بينما أظهرت شرائح ومسحوق الثوم المجفف بالفرن جودة سيئة من ناحية اللون وصلابة الشرائح والإنكماش الكبير ، وأكدنا في هذه الدراسة على البنية المسامية لعينات التجفيف بالتجميد FD وعلاقتها بالقدرة السريعة للعينات على إعادة الإماهة من خلال الكثافة الظاهرية لشرائح FD

قمنا في هذه الدراسة بالكشف عن أهم المنتجات الطبيعية في الثوم الطازج ومسحوق الثوم وتحديد تركيز بعضها كمحتوى الفينولات ومن بين المنتجات الطبيعية التي تم الكشف عنها في هذا العمل الصابونين والذي أظهر العمل الذي قمنا به محتوى العالي منه في مسحوق الثوم خاصة عند مسحوق الثوم المجفف بالظل والذي أظهر طول رغوة أعلى من المساحيق المجففة بالطرق الأخرى وبالتالي هذا يحث على الاهتمام بمحتوى مسحوق الثوم العالي من الصابونين في دراسات أخرى مستقبلية

أيضا كان لدينا غياب لتانينات بعد عملية الكشف عنها وهذا ماتم تداوله في دراسات أخرى سابقة تم تأكيد النظريات المطروحة حول محتوى الثوم الطازج من الماء والمقدرة من 60-65 % وهذا من خلال تجفيف الثوم الطازج بالتجميد والنتائج المتحصل عليها تثبت ذلك من خلال مردود الثوم بعد التجفيف والذي كان يقدر ب36 %

تقدم هذه الدراسة نتائج مهمة تساعد على اختيار التقنية والطريقة المناسبة لإنتاج شرائح ومسحوق الثوم المجفف ذو جودة وقابلية للتخزين نظرا لجودة المنتوج الذي تقدمه تقنية التجفيف بالتجميد نوصي بتطوير التقنية من ناحية مدة التجفيف والطاقة المستهلكة لتناسب أكثر الجانب الصناعي للمنتجات الغذائية

المراجع

[1] Zhou, C., Feng, Y., Zhang, L., Yagoub, A. E. A., Wahia, H., Ma, H., ... & Yu, X. (2021). Rehydration characteristics of vacuum freeze-and hot air-dried garlic slices. *LWT*, *143*, 111158.

[2] Fan, K., Zhang, M., & Mujumdar, A. S. (2019). Recent developments in high efficient freeze-drying of fruits and vegetables assisted by microwave: A review. *Critical reviews in food science and nutrition*, *59*(8), 1357-1366.

[3] Yang, H., Sakai, N., & Watanabe, M. (2001). Drying model with non-isotropic shrinkage deformation undergoing simultaneous heat and mass transfer. *Drying Technology*, *19*(7), 1441-1460.

[4] Poojitha, P., Gimbun, J., Yeop, A., & Athmaselvi, K. A. (2020). Ultrasound-assisted extraction for enhanced retention of physicochemical properties of garlic powder obtained by spray-drying. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, *10*(5), 127-134.

[5] Majid, I., Dar, B. N., & Nanda, V. (2018). Rheological, thermal, micro structural and functional properties of freeze dried onion powders as affected by sprouting. *Food bioscience*, *22*, 105-112.

[6] Özbek, H. N. (2021). Radio frequency-assisted hot air drying of carrots for the production of carrot powder: Kinetics and product quality. *Lwt*, *152*, 112332.

[7] Manpreet, K., Priyanshi, G., & Reena, G. (2021). Phytochemical analysis, antioxidant and antimicrobial activity assessment of Allium sativum (garlic) extract. *Research Journal of Biotechnology Vol*, *16*, 3.

[8] Sharma, K., & Rani, V. (2021). Comparative phytochemical and antioxidative analysis of raw and aged garlic extract; indicating the therapeutic potential of stable organosulfur compounds. *Current Trends in Biotechnology and Pharmacy*, *15*(6), 96-103.

[9] Divya, B. J., Suman, B., Venkataswamy, M., & Thyagaraju, K. (2017). A study on phytochemicals, functional groups and mineral composition of Allium sativum (garlic) cloves. *Int J Curr Pharm Res*, *9*(3), 42-45.

الملخص

تم في هذه الدراسة تجفيف شرائح الثوم بطريقة التجفيف بالتجميد FD ، التجفيف بالفرن ، والتجفيف بالظل وهذا بغرض دراسة تأثير هذه الطرق على الخصائص الفيزيوكيميائية للثوم وقدرة الإماهة لديه وقد أظهرت النتائج أن شرائح الثوم المجفف بالتجميد FD لها لون أبيض جذاب وتم تسجيل هذه الملاحظة أيضا عند الشرائح المجففة بالظل SD بدرجة أقل وإنكماش منخفض وصلابة منخفضة ، على عكس شرائح الثوم المجفف بالفرن OD ،وتم تأكيد على القدرة الإمتصاصية السريعة لعينات التجفيف بالتجميد وهذا مع محتوى رطوبة نهائي منخفض مقارنة بعينات المجففة بالفرن وإنطلاقا من الشرائح المجففة تحصلنا على مساحيق الثوم المجفف ذات لون أبيض مميز بالنسبة لمسحوق الثوم المجفف بالتبريد FD وبالظلSD ولون محمر يميل إلى الإسمرار،كما تم القيام بتحليل البنية المجهرية لعينات شرائح الثوم المجفف بالتجميد وبالفرن OD ومساحيق الثوم والتي أبرزت البنية المسامية للثوم المجفف بالتجميد FD على خلاف الثوم المجفف بالفرن

يمكن أن يساعد هذا البحث على تطوير مجال تجفيف شرائح الثوم وإنتاج مسحوق الثوم بتحسين جودة المنتوج على مستوى الصناعي

Abstract

In this study, garlic slices were dried using FD freeze drying, oven drying, and shade drying in order to study the effect of these methods on the physicochemical properties of garlic and its rehydration capacity. The results showed that FD freeze dried garlic slices have an attractive white color. The shade-dried SD has a lower degree, low shrinkage and low hardness, in contrast to the oven-dried garlic slices OD, and the rapid absorption capacity of the freeze-dried samples was confirmed, with a low final moisture content compared to the oven-dried samples. From the dried slices, we obtained dried garlic powders with a distinctive white color for For lyophilized garlic powder FD with a shade of SD and a reddish color tending to brown, the microstructure analysis of samples of freeze-dried and oven-dried garlic slices OD and garlic powders was also carried out, which showed the porous structure of FD freeze-dried garlic, unlike oven-dried garlic.

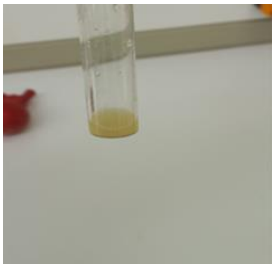
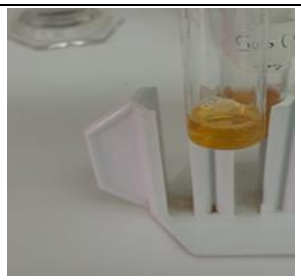
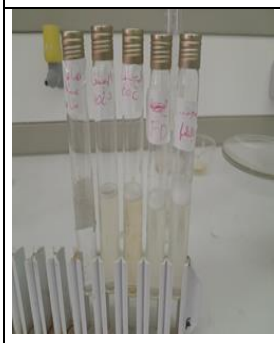
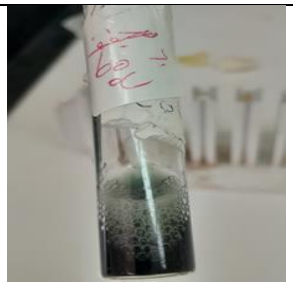
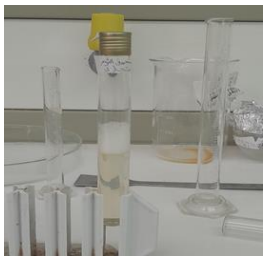
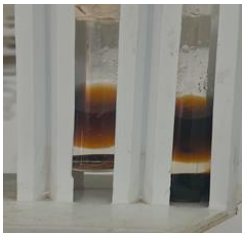
This research can help to develop the field of drying garlic slices and producing garlic powder by improving the quality of the product at the industrial level.

Résumé

Dans cette étude, des tranches d'ail ont été séchées par lyophilisation FD, séchage au four et séchage à l'ombre afin d'étudier l'effet de ces méthodes sur les propriétés physicochimiques de l'ail et sa capacité de réhydratation. Les résultats ont montré que les tranches d'ail lyophilisées FD ont une couleur blanche attrayante Le SD séché à l'ombre a un degré inférieur, un faible retrait et une faible dureté, contrairement aux tranches d'ail séchées au four OD, et la capacité d'absorption rapide des échantillons lyophilisés a été confirmée, avec une faible humidité finale Par rapport aux échantillons séchés au four. À partir des tranches séchées, nous avons obtenu des poudres d'ail séchées avec une couleur blanche distinctive pour Pour la poudre d'ail lyophilisée FD avec une nuance de SD et une couleur rougeâtre tendant au brun, l'analyse de la microstructure des échantillons de gel -des tranches d'ail séchées et séchées au four OD et des poudres d'ail ont également été réalisées, ce qui a montré la structure poreuse de l'ail lyophilisé FD, contrairement à l'ail séché au four.

Cette recherche peut aider à développer le domaine du séchage des tranches d'ail et de la production de poudre d'ail en améliorant la qualité du produit au niveau .industriel

الملحق

الإختبار / الكشف	الكشف عن الفلافونيدات في مستخلص الثوم الطازج	الكشف عن السكريات المرجعة في مستخلص مسحوق الثوم التجاري	الكشف عن الصابونيات في مسحوق الثوم
قبل			
بعد			
	الكشف عن الفينولات في مستخلص الثوم المجفف بالتبريد	الكشف عن الفينولات في مستخلص الثوم المجفف بالفرن عند 60 °C	الكشف عن الصابونيات في مسحوق الثوم التجاري
			
	الكشف عن وجود القلويدات في مساحيق الثوم المجفف بكاشف ماير		الكشف عن الستيرويدات والتربنات الثلاثية
			

مسحوق الثوم التجاري المستعمل في الدراسة

مسحوق الثوم المجفف بالظل

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة محمد خيضر-بسكرة

عنوان المشروع:

الدراسة الكيميائية لمنتجات الطبيعية لمسحوق الثوم

مشروع لنيل شهادة مؤسسة ناشئة في إطار القرار الوزاري 1275

الاسم التجاري

مسحوق الثوم

السنة الجامعية

2023-2022

بطاقة معلومات:
حول فريق الاشراف وفريق العمل
1- فريق الاشراف:

فريق الاشراف	
المشرف الرئيسي (01): **جاني فيصل** **المشرف المساعد** **سحنون دراجي**	**التخصص:** **كيمياء مواد**

1-فريق العمل:

فريق المشروع	التخصص	الكلية
الطالب: بوخالفة محمد	كيمياء المواد	علوم الدقيقة وعلوم الطبيعة والحياة

فهرس المحتويات

المحور الأول: تقديم المشروع

المحور الثاني: الجوانب الابتكارية

المحور الثالث: التحليل الإستراتيجي للسوق

المحور الرابع: خطة الإنتاج والتنظيم

المحور الخامس: الخطة المالية

المحور السادس: النموذج الاولي التجريبي

مقدمة

يستخدم مسحوق الثوم في توابل الأطباق أو التحضير الطبي في العالم يحتوي الثوم المسحوق على البروتين والألياف وفيتامين B-6 والمعادن الأساسية مثل الحديد الذي ثبت أنه يمكن أن يقلل من خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية ويعزز المناعة وينظف السموم المعدية المعوية وما إلى ذلك والأكثر من ذلك أن المسحوق يحتوي على سعرات حرارية أقل من الطازج وهو أكثر صحة لجسم الإنسان بشكل عام يزرع الثوم بشكل كبير في الصين والهند وكوريا ومصر وروسيا ...، يتم حصاد حوالي مليوني طن متري من الثوم سنويا في جميع أنحاء العالم ، وستتم معالجة معظم الثوم في شكل مسحوق لأنه أكثر صحة وخفة ليستخدم في طرق الطهي يحب الناس إضافته إلى المخللات والكاتشب وتوابل السلطة كنكهة

في المجالات الطبية يمكن استخلاص الثوم لمقاومة ضغط الدم وارتفاع الكوليسترول ...، وبالتالي يمكن أن نقول أن صناعة مسحوق الثوم تلبي احتياجات الإنسان المختلفة من الثوم

عادة ما تتغير تكلفة الثوم الطازج بسبب العديد من العوامل وخاصة في غير موسمه وتتم عملية تجفيف الثوم للحصول على مسحوق الثوم وهذا بسبب عمره الإفتراضي الطويل علاوة على ذلك يمكن أن يقلل مسحوق الثوم أيضا من تكلفة النقل .منة

المحور الأول:تقديم المشروع

1.فكرة المشروع

من خلال ملاحظتنا للسوق ولبعض الزبائن وخاصة أصحاب المطاعم لاحظنا مايلي

مشكل التخزبن لمحصول الثوم وثمن التخزين الباهض مع مصاريف النقل

ظروف تخزين الثوم الغير المناسبة ومشكل الإنبات الذي يحدث لنبات الثوم خلال فترة التخزين الطويلة

وجود ضرورة ملحة لمنتج بديل للثوم الطازج بسب الوقت الكبير المستغرق في التقشير والرائحة المزعجة خاصة بالنسبة للمرأة العاملة

الوقت والجهد والتكلفة التي يتحملها أصحاب المطاعم من أجل تقشير الثوم الذي يعتبر أحد المكونات الرئيسية لتحضير الطعام

القيمة الغذائية واللون والنكهة التي يفتقدها مسحوق الثوم الموجود في السوق

بناءا على كل هذا جائت فكرة المشروع وهو تجفيف الثوم الطازج وتحويله إلى مسحوق ثوم ذو جودة عالية وقيمة غذائية مرتفعة مع الحفاظ على خصائص الثوم المميزة من لون ورائحة ونكهة بالإضافة إلى سهولة الإستخدام و ضمان فترة تخزين طويلة بسعر أقل

2.القيم المقترحة

مسحوق ثوم ذو جودة عالية تتوفر فيه خصائص الثوم الطازج من لون أبيض و رائحة ونكهة

سهولة الإستخدام مع تغليف وتعبئة جيدة

ضمان مدة صلاحية وتخزين طويلة

مسحوق ثوم طبيعي دون إضافات نعتمد في إنتاجه على دراسة علمية وطرق تجفيف حديثة ومتطورة

مسحوق ثوم يحافظ على القيمة الغذائية للثوم مع المظهر والنكهة المميزة للثوم وهذا مع غياب منتوج مماثل في السوق

3.أهداف المشروع

تحقيق الأرباح والإستمرارية

إرضاء الزبون وتسهيل حياة الأسر والأفراد

البحث وتطوير مجال صناعة الأغذية

توفير مناصب شغل للأشخاص المؤهلين

المحور الثاني الجوانب الإبتكارية

الجوانب الإبتكارية

قما بإنتاج عين أولية من مسحوق الثوم بجودة عالية وقيمة غذائية ولون ونكهة جيدة تسهل حياة الفرد وتكون خير بديل للثوم الطازج .

المحور الثالث : التحليل الإستراتيجي للسوق

1.تحليل PESTEL

هي أداة لتحليل البيئة الكلية للمشروع، تبرز لنا أهم العوامل المحفزة أو المعيقة لنشاط المشروع على المستوى الكلي والتي تظهر في الجدول الموالي

العوامل	العناصر	التأثير الإيجابي	التأثير السلبي
العوامل السياسية	انشاء الدولة لمشاتل وحاضنات الاعمال والتي تتكفل باصحاب المشاريع الصغيرة والمتوسطة والخدمات	مشجعة على الاستثمار إستفادة المشاريع من الدعم المالي	
العوامل الإقتصادية	الثروة النباتية التي تتمتع بها البلاد وخاصة ولاية بسكرة المناخ الإستثماري	يساعد على نجاح المشاريع	وجود بعض العراقيل

العوامل الاجتماعية	زيادة الكثافة السكانية والنمو الديمغرافي انفتاح على الثقافات الأخرى يخلق جو محفز للاستثمار والعمل	عامل مساعد زيادة طلب	تأثير سلبي قدرة الشراء
العوامل التكنولوجية	استخدام تقنيات حديثة في الإنتاج تطور وسائل التكنولوجية	يساعد على تحسين جودة المنتوج	
العوامل البيئية	حماية الثروة النباتية من التلف وتقليل تكاليف التخزين والنقل	غير ضار للبيئة	

2.تحليل PORTER:

الموردون

-تجار الجملة للخضر والفواكه داخل الولاية وخارجها

- الأسواق المحلية لبيع الخضر بالجملة داخل الولاية

المزارعين والفلاحين داخل الولاية

تجار مواد التغليف والتعبئة

المنافسون

-شركة سلاوي لتحويل المنتوجات الفلاحية والغذائية SARL SELLAOUI

تهديدات من دخول منافسين :

سوق انتاج مسحوق الثوم الطازج يسمح بدخول أصحاب رؤوس الأموال الكبيرة

المنتجات البديلة

الثوم الطازج والمنتوجات المستوردة

الزبائن

أصحاب المطاعم ومطاعم الأكل السريع

الأسرة والمرأة العاملة

أصحاب المحلات ومراكز التسوق

3.تحليل SWOT

نقاط القوة	نقاط الضعف
الإعتماد على طرق علمية وحديثة في مجال صناعة الأغذية للحصول على مسحوق ثوم يحافظ على خصائصه المميزة من لون ورائحة ونكهة استخدام احدث الطرق والمعدات التكنولوجية والتي أعطت نتائج جيدة في الأبحاث العلمية من اجل تجفيف الثوم والتي تعد اهم خطوة للحصول على منتوج ذو جودة عالية تحديد سعر للمنتج يكون في متناول الزبائن والمستهلكين تغليف وتعبئة لمسحوق الثوم تسهل وتسرع طريقة الاستعمال	نقص الخبرة في مجال الإدارة والتفاوض مع الموردين والزبائن الإمكانيات الأولية المحدودة وخاصة المادية مع غلاء الماكينات المستعملة في التجفيف بحكم عدم توفرها داخل الوطن جودة ونوعية الثوم الطازج وتأثيره على مردود مسحوق الثوم منافسة قوية في السوق مع عدم توفر المعلومات الكافية والعلاقات الازمة من اجل تسهيل عملية الإنتاج

الجدول يمثل الفرص والتهديدات

الفرص	التهديدات
-دعم الحكومة الجزائرية ومرافقتها للمشاريع الناشئة يسهل عملية انشاء المؤسسة -قلة منتوجات مسحوق الثوم ذو الجودة العالية في السوق يسمح بزيادة فرصة نجاح المشروع -الاعتماد على معطيات علمية مدروسة من قبل باحثين لإعطاء مسحوق ثوم خالي من أي إضافات تتوفر فيه الخصائص الطبيعية للثوم	-التغيرات الاقتصادية الممكن وقوعها في البلاد وتأثيرها على الأسعار وثمن المواد الأولية -القدرة الشرائية الضعيفة للفرد الجزائري تضعف الجانب الربحي للمؤسسة -دخول أصحاب رؤوس الأموال الى مجال انتاج مسحوق الثوم بحكم الإمكانيات المالية والخبرة في مجال الاستثمار .

4.المزيج التسويقي :

المنتج Proudct

العملاء: هم أصحاب محلات بيع المواد الغذائية بالجملة والتجزئة ، أيضا المراكز التجارية أصحاب المطاعم ، التجار المتنقلين بين الولايات

فوائد ومميزات المنتج : يتميز مسحوق الثوم المراد انتاجه بالجودة العالية بالحفاظ على خصائص الثوم المميزة للثوم من لون ورائحة ونكهة ، طبيعي دون أي إضافات ،سهل الاستخدام وبسعر معقول

خدمة الزبائن: رد سريع وحسن معاملة ، جودة عالية للمنتوج وثقة متبادلة

مميزات المنتج عن بقية المنتجات : تواجد خصائص الثوم الطازج في محتوى مسحوق الثوم المنتج ، تغليف وتعبئة مميزة عن بقية المنتجات مع سهولة الاستخدام تساهم في ربح الوقت

المكان Place

محلات بيع المواد الغذائية ومراكز التسوق داخل الولاية وخارجها

توزيع المنتج عبر شاحنة تابعة للمؤسسة و شركات النقل والتوصيل، وعبر تجار الجملة المتنقلين

فتح مستودع خاص داخل المؤسسة من أجل عملية توزيع مسحوق الثوم

فتح موقع وصفحات على شبكات التواصل الاجتماعي كالفايسبوك

السعر Price

سعر يقارب الأسعار الموجودة في السوق مع خدمات إضافية

حوافز التسعير وتتمثل في تقديم تخفيضات وعروض مناسبة مع خصومات خاصة

تسهيل خدمات الدفع

الترويج Promotion

الترويج لمسحوق الثوم المنتج عبر وسائل التواصل الاجتماعي

المشاركة في الصالونات والمعارض الجهوية المحلية الوطنية وحتى الدولية

تصوير فيديوهات اشهارية للترويج للمنتوج

5.تحليل السوق

نوع الزبون :

أصحاب المحلات والمراكز التجارية ، التجار البيع بالجملة وبالتجزئة ، أصحاب المطاعم

يستهدف مسحوق الثوم بصفة خاصة أصحاب المطاعم وهذا لأن الثوم يعد من التوابل الازمة للطهي ولا يمكن الاستغناء عنها والمرأة العاملة أيضا حيث يوفر مسحوق الثوم الوقت والجهد وسهولة الاستخدام في اعداد الوجبات

عدد الزبائن

-أصحاب المطاعم ومطاعم الأكل السريع

- محلات بيع المواد الغذائية ومراكز التسوق

- محلات بيع التوابل والبهارات

- تجار الجملة والتجزئة

الموقع الجغرافي

- ولاية بسكرة بمختلف بلدايتها ودوائرها

- الولايات المجاورة لولاية بسكرة كولاية باتنة والوادي

تحليل المنافسين

إسم المنافس: شركة سلاوي لتحويل المنتوجات الفلاحية والغذائية SARL SELLAOUI

أهم المميزات: منتوج ذو نوعية وتعبئة جيدة ، ترويج جيد للمنتوج وتوزيع معتبر للمنتوج على محلات الولاية

أهم العيوب: لون مسحوق الثوم يميل إلى الإسمرار أي مختلف عن لون الثوم الطبيعي عبوة كبيرة وليست سهلة الإستخدام بالنسبة لأصحاب المطاعم

تحليل الموردين

الموردون:

- تجار الخضر والفواكه

- المزارعين والفلاحين

-أسواق الجملة

تجار مواد التغليف والتعبئة

تجار الماكينات وألات تقشير الثوم

الموقع

- الأسواق المحلية لولاية بسكرة أو الولايات المجاورة

- المزارع الفلاحية في الولاية

المادة

- المادة النباتية الثوم الطازج

- أدوات التغليف والتعبئة

-الماكينات وألالات تقشير الثوم

معيار المفاضلة

- من أجل الحصول على مسحوق ثوم ذو نوعية يستلزم توفر ثوم طازج ذو نوعية جيدة أي على حسب جودة المنتوج

على حسب السعر أي سعر وحدة واحدة من الثوم الطازج والخصم الذي يقدمه المورد مقابل الزيادة في الكمية(أو الماكينات أو المواد الأخرى)

التسهيلات المقدمة من المورد من ناحية دفع المبالغ وفترات السداد

الخدمات المقدمة عند الشراء او بعد الشراء كاصيانة الألات

من ناحية التوريد أي تسليم المنتج في المكان والزمان المناسب ، السرعة في التوريد ومدى إلتزام المورد

المرونة والتكيف السريع للمورد مع إحتياجات المؤسسة تعديل وتأخير وصول المواد حسب الطلب

6.الإستراتجية التسويقية

استراتجية التمييز:

اعتماد على طرق حديثة وتكنولوجيا متطورة في تجفيف الثوم الطازج يسمح لنا بالحصول عل مسحوق ثوم ذو جودة عالية

تعبئة وتغليف لمسحوق الثوم تسمح بسهولة الإستخدام للمسحوق

استعمال مسحوق الثوم لمدة طويلة من الزمن

إستخدام الكفاءة العلمية والأبحاث في مجال التجفيف وحفظ مسحوق الثوم

7.تقدير المبيعات

الجدول كمية الإنتاج من مسحوق الثوم

حساب إنتاج مسحوق الثوم		
حجم ساعات العمل	8	
سعة الماكينة في اليوم	500	Kg
أيام العمل في الشهر	25	يوم
أيام العمل في السنة	300	يوم
نسبة الهدر	5 %	
متطلبات المادة الأولية	150000	Kg
الناتج السنوي بعد الهدر	142500	Kg
تعبئة المسحوق في عبوة 100 غرام		
عدد العبوات في السنة	1425000	عبوة من 100 غرام

الجدول

كمية إنتاج مسحوق الثوم خلال سنة	4,27,500	Kg
كمية المخزون خلال سنة	9,975	Kg
الوزن الصافي للإنتاج	4,17,525	Kg
عدد عبوات 100 غرام	4,175,250	عبوة
ثمن عبوة واحدة	100	DA
ثمن المبيعات خلال سنة	417,525,000	DA

المحور الرابع

خطة الإنتاج والتنظيم

خطة الإنتاج

1.إختيار الموقع الجغرافي

تبلغ المساحة التقريبية المطلوبة لإعداد المصنع بالكامل 180-235 متر مربع لإنتاج جيد بما في ذلك منطقة التخزين ، من المتوقع أن يكون المبنى للإيجار

2.طبيعة الإنتاج

إنتاج مسحوق ثوم

3.الطاقة الإنتاجية

إنتاج مسحوق الثوم		
الإنتاج	القدرة الإنتاجية	Kg
السنة لأولى	% 30	4,27,500
السنة الثانية	% 35	4,98,750
السنة الثالثة	% 40	5,70,000
السنة الرابعة	% 45	6,41,250
السنة الخامسة	% 50	7,12,500

4.المواد الأولية

المادة	المصدر	الكمية	السعر
نبات الثوم الطازج	من المزارعين وتجار الخضر	450,000 Kg	45,000,000 DA

5.الالات والمعدات الازمة لتنفيذ المشروع

عدد العمال: 4 عمال موزعين على مختف محطات الإنتاج + 2 عمال إدارة

خط الإنتاج

الشكل خط الإنتاج

الجدول معدات والأجهزة

الجهاز	العدد	السعر
الة فرز الثوم	1	1873087.80 DA
الة فصل الثوم	1	1085712.27 DA
الة تقشير الثوم	1	1050000 DA

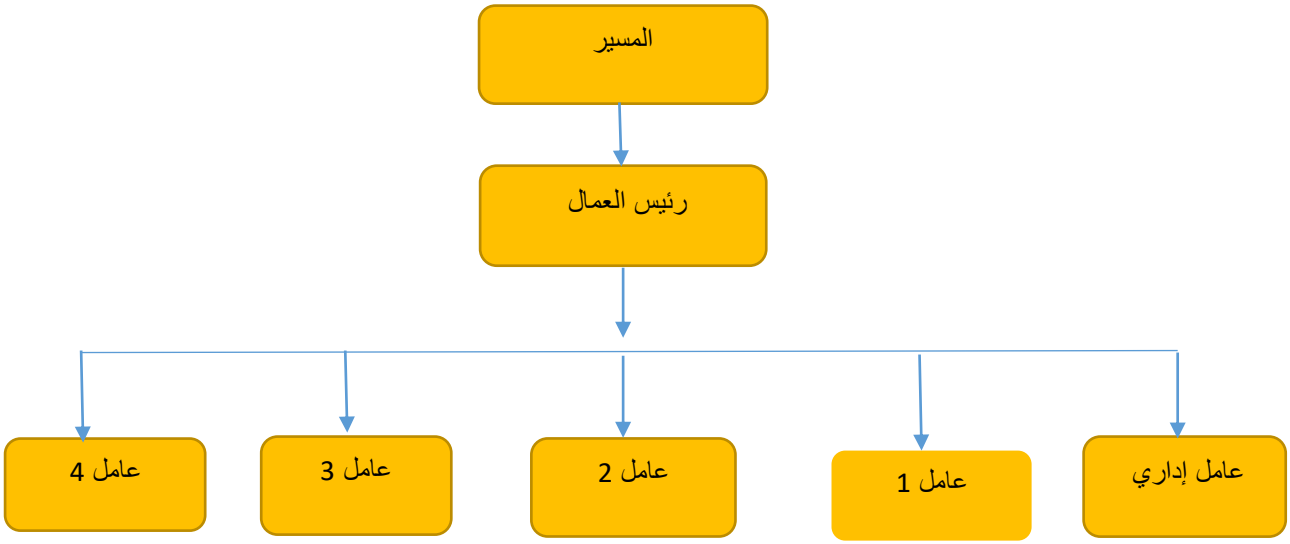
الة غسل الثوم	1	814950 DA
الة تقطيع الثوم	1	679125 DA
الة تجفيف الثوم	1	7058012 DA
الة طحن الثوم	1	622078.50 DA
الة تعليب الثوم	1	2714620 DA
معدات يدوية ومواد أخرى	1	767736.91 DA
حافلة لنقل العمال	1	2714620
المجموع		19379942.48 DA

معدات مكتبية وأدوات أخرى

الجدول كمية وسعر الأدوات والتجهيزات

المعدات	**الكمية**	**السعر**
مكتب كامل	1	117600
كراسي	4	8000
جهاز إعلام ألي	1	70000
طابعة	1	30000
مكيف هوائي	1	80000
هاتف ثابت وفاكس	1	30000
لباس للعمال	4	20000
علبة أدوية مجهزة	2	14000
مطفئة حرائق	6	36000
أقنعة خاصة	6	7000
المجموع		412600

6.المخطط التنظيمي



7.التكاليف الإستثمارية

الجدول

الأصول	التكلفة
الألات والمعدات	19379942.48
الأثاث	412600
المجموع	19792542.48

8.التكاليف التشغيلية

الجدول

الأصول	التكلفة DA
مواد أولية	45,000,000
أجور	350000
الهاتف والانترنت	50000
الكهرباء والماء	1417916.79
المجموع	46817916.79

تقدير كمية الإنتاج

السنوات	السنةالإولى	السنة الثانية	السنة الثالثة	السنةالرابعة	السنةالخامسة
كمية المخزون	-	9975	11638	13300	14963
كمية الإنتاج	427500	498750	570000	641250	712500
صافي البيع	417525	497088	568338	639588	710838

شرائح العملاء	العلاقة مع العملاء	القيم المقترحة	الأنشطة الرئيسية	الشراكات الرئيسية
أصحاب مطاعم الأكل السريع الأسر	خدمة الزبائن	مسحوق ثوم ذو قيمة غذائية عالية ربح الوقت في تحضير الطعام جودة المنتوج وسهولة الإستخدام استخدام لمدة طويلة من الزمن تغليف وتعليب جيد	اقتناء الثوم الطازج فصل نزع وتقشير الثوم غسل الثوم من ثم تجفيفه وتحويله إلى مسحوق تغليف وتعليب بيع المنتوج	تجار الخضر أصحاب المزارع شركات التوصيل
	القنوات مراكز التسوق محلات بيع المواد الغذائية بالجملة والتجزئة الإشهار للمنتوج عبر وسائل التواصل الاجتماعي ، المشاركة في الصالونات والمعارض المحلية والدولية		**الموارد الرئيسية** أجهزة التجفيف الحديثة محاصيل الثوم ذات نوعية جيدة .معدات خط الإنتاج جهاز تقشير فصل وجهاز غسل ، تجفيف، طحن وتعليب ، مقر الوحدة ، العمال	

مصادر الإيرادات	هيكل التكاليف
بيع مسحوق الثوم	الأجهزة والمعدات - استهلاك الطاقة وأجور العمال –أدوات التغليف والتعليب

ملحق نموذج العمل التجاري business model canvas

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة محمد خيضر -بسكرة

حاضنة أعمال جامعة بسكرة

رقم 23 الحاضنة /2023

شهـــادة توطيـــن /تحضيـــن "مشروع مبتكر ضمن قرار 1275"

انا الممضي أسفله، السيد (ة): **محمد جلاب**

مسير(ة) حاضنة الأعمال: **جامعة محمد خيضر – بسكرة-**

المقر الاجتماعي / العنوان: **المجمع الإداري المقابل لكلية العلوم الاقتصادية، الطابق الثاني، جامعة بسكرة 07000**

رقم علامة الحاضنة: **2311223051**

تاريخ تسليم العلامة: **23 نوفمبر2022**

أشهد أن الطالب / الطلبة التالية أسمائهم :

الاسم و اللقب	الطور الدراسي	التخصص	الكلية
بوخالفة محمد	دكتوراه	كيمياء المواد	العلوم الدقيقة

تحت إشراف الاستاذ/الاساتذة التالية أسمائهم :

الاسم و اللقب	الرتبة	التخصص	الكلية
جابي صبرينة	PR	كيمياء المواد	العلوم الدقيقة
بوحنون الدراجي	MCB	كيمياء المواد	CRAPC.

تم احتضانه على مستوى حاضنة أعمال جامعة محمد خيضر - بسكرة بمشروع تحت اسم :

دراسة كيميائية لمستخلص طبيعي من البقدونس

خلال السنة الجامعية 2023/2022 .

سلمت هذه الشهادة بطلب من المعني للإدلاء بها في حدود ما يسمح به القانون .

حرر في : بسكرة بتاريخ 2023/01/09

جامعة محمد خيضر بسكرة
مدير الحاضنة
حاضنة المؤسسات الناشئة
Start Up
Incubator
MOHAMED KHIDER UNIVERSITY OF BISKRA

مسؤول حاضنة المؤسسات الناشئة

د/ محمد جلاب

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة محمد خيضر - بسكرة

الكلية: العلوم الدقيقة و ع ط ..... القسم: علوم المادة .....

الميدان: علوم المادة ..... الشعبية: .....

التخصص: كيمياء المواد ..... المستوى: ☐ ليسانس ☒ ماستر

ترخيص بمناقشة مشروع تخرج في إطار القرار 1275

للسنة الجامعية 2023/2022

نوع المشروع: ☑ شهادة جامعية/مؤسسة ناشئة ☐ شهادة جامعية/مؤسسة مصغرة

☐ شهادة جامعية/براءة اختراع

عنوان المشروع: الدراسة الكيميائية للمنتجات الطبيعية لمسحوق التوم .....

الطلبة: 1/ بوخالفة محمد ..... /2 .....

/3 ..... /4 .....

/5 ..... /6 .....

المشرفون: 1/ جاني فيصل ..... /2 .....

/3 محسون ذراجي ..... /4 .....

بسكرة في: 2023/07/09

امضاء المشرفين

Djani . F.

امضاء مدير الحاضنة

مسؤول حاضنة المؤسسات الناشئة

د/ محمد جلاب

جامعة محمد خيضر بسكرة
حاضنة المؤسسات الناشئة
Startup Incubator
MOHAMED KHIDER UNIVERSITY OF BISKRA