الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

University of Ferhat Abbas – Setif 1
Faculty of Natural and Life Sciences

جامعة فرحات عباس سطيف 1
كلية علوم الطبيعة و الحياة

Université Ferhat ABBAS Sétif 1

DERARTEMENT OF BIOTCHNOLOGY

N°……/SNV/**2026**

THESIS

Presented by

Bouriche Hadil

For the fulfillment of the requirements for the degree of

Master

Field: Biological Sciences

Special field: Biotechnology and Health

TOPIC

Natural products (Polyphenols, essential oils and carotenoids) and their application in meat and dairy products

Presented in 28/06/2026

JURY:

Chair:	**Karnouf Nassima**	**MCB. UFA Setif 1**
Supervisor:	**Kada Seoussen**	**MCB. UFA Setif 1**
Examiner:	**Bebbrinis Soumia**	**MCB. UFA Setif 1**

Laboratory of Applied Biochemistry

2025-2026

Contents

Acknowledgements

Dedication

Abbreviation list

List of figures

List of tables

Abstracts

Introduction ……..…….....……....1

Chapter I: Plant bioactive compounds used in food

I.1. Polyhenolic compounds …...…….....……..3
I.2. Essential oils ……..……...……...4
I.3. Carotenoids …….....……..……...7

Chapter II: Biological activities of bioactive compounds used in food

II.1. Biological activities of polyphenols ……..……...…….……11
II.1.1. Antioxidant activity ……..……...…….…….....11
II.1.2. Anti-inflammatory …….....…..……...…….. 13
II.1.3. Antibacterial activity .....……..…….....…14

II.2. Biological activities of essential oils 15
II.2.1. Antioxidant activity …….....……..……..15
II.2.2. Anti-inflammatory ……..…….....16
II.2.3. Antibacterial activity ……..…….....17

II.3. Biological activities of carotenoids 18
II.3.1. Antioxidant activity …….....……..…….…..18
II.3.2. Anti-inflammatory ……..…….....20
II.3.3. Antibacterial activity …….....……..…….….22

Chapter III: Application of plant bioactive compounds in foods

III.1. Application of polyphenols in food products …….....……....23
III.1.1. Application of polyphenols in meat products and fishes ……..…….24
III.1.2. Application of polyphenols in dairy products …….…….....26

III.2. Application of essential oils in food products ……..…….27
III.2.1. Application of essential oils in meat products and fishes ……..…….29
III.2.2. Application of essential oils in dairy products 32

III.3. Application of carotenoids in food products ……..……...35
III.3.1. Application of carotenoid**s** in meat products and fishes …….……....37
III.3.2. Application of carotenoids in dairy products 38

Conclusion and perspectives ..…….....40

References ……....41

ملخص

تتطلب المنتجات الغذائية حماية من التلف أثناء تحضيرها وتخزينها وتوزيعها لضمان صلاحيتها لفترة طويلة. تشمل المواد الحافظة للأغذية مضادات الميكروبات، ومضادات الأكسدة، ومضادات الاسمرار. وتؤدي المنتجات الطبيعية التي تحتوي على مركبات حيوية نشطة ثانوية، مثل البوليفينولات والزيوت العطرية والكاروتينات، وظائف حيوية فعالة متعددة، وقد استُخدم بعضها كمضافات غذائية لتحسين مذاق الطعام وجودته الحسية وقيمته الغذائية العالية. توفر هذه المركبات الطبيعية مجموعة واسعة من الأنشطة البيولوجية، مثل مضادات الأكسدة، ومضادات الالتهاب، ومضادات البكتيريا. وقد أثبتت دراسات عديدة أن البوليفينولات عوامل فعالة في منع نمو الميكروبات وعمليات الأكسدة في اللحوم ومنتجات الألبان، مما يزيد من استقرارها وفترة صلاحيتها. وقد ازداد استخدام الزيوت العطرية في حفظ الأغذية في السنوات الأخيرة نتيجة لتزايد النظرة السلبية للمستهلكين تجاه المواد الحافظة الاصطناعية. ولذلك، تُستخدم مجموعة واسعة من الزيوت العطرية لحماية اللحوم ومنتجات الألبان من الأكسدة والتلف البكتيري. علاوة على ذلك، تُعتبر الكاروتينات من المكونات الواعدة في المواد الحافظة للأغذية. تحسّن إضافة الكاروتينات في الأغلفة الواقية من خصائص التخزين ، مما يُطيل مدة صلاحية المنتج، فضلاً عن القيم الغذائية للكاروتينات. ويُعدّ استخدام الكاروتينات، مثل بيتا كاروتين، مصدراً هاماً لفيتامين أ، الذي ثبت أنه يُحسّن القدرة المضادة للأكسدة والجهاز المناعي للأسماك، ويعزز النمو، ويمنع أكسدة الدهون. كما يُساهم استخدام الكاروتينات في منتجات الألبان بشكل كبير في تحسين خصائصها الحسية والصحية.

الكلمات المفتاحية: مضادات البكتيريا، مضادات الأكسدة، مضادات الالتهاب، الكاروتينات، الزيوت العطرية، مغذيات، البوليفينول، المواد الحافظة الطبيعية

Abstract

Food products require protection from spoilage during their preparation, storage, and distribution to give them desired shelf life. Preservatives food can be antimicrobials, antioxidants, and anti browning agents. Natural products which contain secondary bioactive compounds such as polyphenols, essential oils and carotenoids play several powerful bioactive functions and some have been used as food additives to improve food taste, sensory quality and high nutritional value. These natural compounds offer a wide array of biological activities, such as antioxidants, anti-inflammatory and anti bacterial. Numerous studies have demonstrated polyphenols are effective agents in preventing microbial growth and oxidative processes in meat and dairy products, thus increasing their stability and storage life. The use of essential oils in food preservation has been amplified in recent years by an increasingly negative consumer perception of synthetic preservatives. In this way, a wide range of essential oils are used to protect meat and dairy products to prevent meat against oxidation and bacterial deterioration. Moreover, carotenoids have pointed out as promising ingredients in preservative foods. Their inclusion in protective films can improve the storing properties of the package, extending the shelf life of the product, as well as transferring carotenoid nutritional values. The use of carotenoids such as ß-carotene as an important source of provitamin A, which has been shown to improve the antioxidant capacity and immune system of fish, enhancing growth and preventing lipid peroxidation. Also, the use of carotenoids in dairy products contributes significantly to the sensory as well as health properties of dairy products.

Keywords: antibacterials, antioxidants, anti-inflammatories, carotenoids, essential oils, nutrients, polyphenols, natural preservatives

Les produits alimentaires doivent être protégés de l'altération lors de leur préparation, de leur stockage et de leur distribution afin de garantir leur durée de conservation optimale. Les conservateurs alimentaires peuvent être antimicrobiens, antioxydants et anti-brunissement. Les produits naturels contenant des composés bioactifs secondaires tels que les polyphénols, les huiles essentielles et les caroténoïdes exercent de puissantes fonctions bioactives et certains sont utilisés comme additifs alimentaires pour améliorer le goût, les qualités organoleptiques et la valeur nutritionnelle des aliments. Ces composés naturels offrent un large éventail d'activités biologiques, notamment antioxydantes, anti-inflammatoires et antibactériennes. De nombreuses études ont démontré l'efficacité des polyphénols pour prévenir la croissance microbienne et l'oxydation des produits carnés et laitiers, augmentant ainsi leur stabilité et leur durée de conservation. L'utilisation des huiles essentielles dans la conservation des aliments s'est intensifiée ces dernières années en raison de la perception de plus en plus négative des consommateurs à l'égard des conservateurs synthétiques. De ce fait, une large gamme d'huiles essentielles est utilisée pour protéger les produits carnés et laitiers contre l'oxydation et la détérioration bactérienne. Par ailleurs, les caroténoïdes se sont révélés être des ingrédients prometteurs dans les aliments conservés. Leur incorporation dans les films protecteurs peut améliorer les propriétés de conservation de l'emballage, prolongeant ainsi la durée de conservation du produit, et transférer les valeurs nutritionnelles des caroténoïdes. L'utilisation de caroténoïdes tels que le β-carotène, source importante de provitamine A, a démontré qu'il améliore la capacité antioxydante et le système immunitaire des poissons, favorisant leur croissance et prévenant la peroxydation lipidique. De plus, l'utilisation de caroténoïdes dans les produits laitiers contribue significativement à leurs propriétés organoleptiques et nutritionnelles.

Mot-clé:, antibactériens, antioxidants, anti-inflammatoires, carotenoides, huiles essentielles, nutriments, polyphenols, préservatives naturelle

Introduction

Food products are susceptible to deterioration by microbiological, enzymatic, physical, or chemical processes, which can lead to undesirable changes in their physicochemical and sensorial attributes. These changes reduce their quality, nutritional value, and safety. Therfore, food products require protection from spoilage during their preparation, storage, and distribution to give them desired shelf life. For this reason, a variety of biological, physical, and chemical methods for food preservation have been developed to extend the shelf life of foods and keep them safe for consumers, without modifying their sensory characteristics (Inanli et al., 2020). To prevent growth of spoilage and pathogenic microorganisms in foods, several preservation techniques, such as heat treatment, salting, acidification, and drying have been used in the food industry.

The use of synthetic additives in food was more common. However, synthetic additives have not been widely accepted by consumers in recent years due to their assumed adverse effects on their health. Therefore, the tendency of consumers to natural additives is increasing day-by-day. In this way, numerous efforts are conducted to find natural alternatives to prevent bacterial and fungal growth in foods and provide high nutritional value. In this way, many scientific reviewed the latest developments regarding the use and effects of herbal extracts in food, showing how a large number of natural compounds can be added into different formulations.

The application of preservatives in food processing is one of the current food preservation techniques which, besides maintaining the quality of food, helps control contaminations enhance flavors and giving the best color. Preservatives food can be antimicrobials, antioxidants, and anti browning agents (Gokoglu, 2019).

Natural products which contain secondary bioactive compounds such as polyphenols, essential oils and carotenoids play several powerful bioactive functions and some have been used as food additives to improve food taste, sensory quality and high nutritional value. Indeed, a variety of these bioactive compounds have attracted more attention in order to investigate their functions and applications, which facilitate their use as in food and natural health products and pharmaceutical fields.

Due to an increasing demand for minimally processed food, polyphenols have great interest as possible alternative preservative agents, potentially aiding oxidative stability and providing antimicrobial effects. Numerous studies have demonstrated that plant extracts rich in phenolics are effective agents in preventing microbial growth and oxidative processes in

meat and dairy products, thus increasing their stability and storage life. Since no pure phenolics are authorized as food preservatives, direct incorporation of botanical extracts (rich in polyphenols) into perishable foods can be considered (Bouarab Chibane et al., 2019). Also, essential oils have been used for centuries in medicine, perfumery, cosmetic, and have been added to foods as part of spices or herbs. The interest in essential oils and their application in food preservation has been amplified in recent years by an increasingly negative consumer perception of synthetic preservatives.

Furthermore, natural pigments offer a wide array of colors and possess various health-enhancing properties that contribute to disease prevention and overall well-being. Notably, carotenoids have demonstrated significant potential for advancement in various fields such as cosmetics, nutrition, healthcare, and pharmaceuticals due to their rich nutritional value and healthcare functions (Meléndez-Martínez et al., 2019). Carotenoids, which serve as naturally occurring bioactive pigments, possess significant importance in promoting human health, in addition to being vitamin A precursors, carotenoids play a crucial role in mitigating the risk of various diseases.

The objective of this review work is therefore to provide an overview of the findings related to the recent applications of plant-based compounds (polyphenols, carotenoids, essential oils) in food preservation, in order to increasing the overall quality of foods and improve nutritional benefits. Therefore, this review focuses on:

1. Chapter I: Plant bioactive compounds (polyphenols, carotenoids and essential oils) used in food.
2. Chapter II: Biological activities of plant compounds (polyphenols, essential oils and carotenoids)
3. Chapter III: Application of polyphenols, essential oils and carotenoids in meat and dairy products.

ملخص

تتطلب المنتجات الغذائية حماية من التلف أثناء تحضيرها وتخزينها وتوزيعها لضمان صلاحيتها لفترة طويلة. تشمل المواد الحافظة للأغذية مضادات الميكروبات، ومضادات الأكسدة، ومضادات الاسمرار. وتؤدي المنتجات الطبيعية التي تحتوي على مركبات حيوية نشطة ثانوية، مثل البوليفينولات والزيوت العطرية والكاروتينات، وظائف حيوية فعالة متعددة، وقد استُخدم بعضها كمضافات غذائية لتحسين مذاق الطعام وجودته الحسية وقيمته الغذائية. لهذه المركبات الطبيعية مجموعة واسعة من الأنشطة البيولوجية، مثل مضادات الأكسدة، ومضادات الالتهاب، ومضادات البكتيريا. وقد أثبتت دراسات عديدة أن البوليفينولات عوامل فعالة في منع نمو الميكروبات وعمليات الأكسدة في اللحوم ومنتجات الألبان، مما يزيد من استقرارها وفترة صلاحيتها. تُستخدم مجموعة واسعة من الزيوت العطرية لحماية اللحوم ومنتجات الألبان من الأكسدة والتلف البكتيري. علاوة على ذلك، تُعتبر الكاروتينات من المكونات الواعدة في المواد الحافظة للأغذية. تحسّن إضافة الكاروتينات في الأغلفة الواقية من خصائص التخزين ، مما يُطيل مدة صلاحية المنتج، فضلاً عن القيم الغذائية للكاروتينات. ويُعدّ استخدام الكاروتينات، مثل بيتا كاروتين، مصدراً هاماً لفيتامين أ، الذي ثبت أنه يُحسّن القدرة المضادة للأكسدة والجهاز المناعي للأسماك، ويعزز النمو، ويمنع أكسدة الدهون. كما يُساهم استخدام الكاروتينات في منتجات الألبان بشكل كبير في تحسين خصائصها الحسية والصحية.

الكلمات المفتاحية: مضادات البكتيريا، مضادات الأكسدة، مضادات الالتهاب، الكاروتينات، الزيوت العطرية، مغذيات، البوليفينول، المواد الحافظة الطبيعية

Abstract

Food products require protection from spoilage during their preparation, storage, and distribution to give them desired shelf life. Preservatives food can be antimicrobials, antioxidants, and anti browning agents. Natural products which contain secondary bioactive compounds such as polyphenols, essential oils and carotenoids are powerful bioactive functions and some have been used as food additives to improve food taste, sensory quality and high nutritional value. These natural compounds have several biological activities, such as antioxidants, anti-inflammatory and anti bacterial. Numerous studies have demonstrated polyphenols are effective agents in preventing microbial growth and oxidative processes in meat and dairy products, thus increasing their stability and storage life. In this way, a wide range of essential oils are used to protect meat and dairy products to prevent meat against oxidation and bacterial deterioration. Moreover, carotenoids have pointed out as promising ingredients in preservative foods. Their inclusion in protective films can improve the storing properties of the package, extending the shelf life of the product, as well as transferring carotenoid nutritional values. The use of carotenoids such as ß-carotene as an important source of provitamin A, which has been shown to improve the antioxidant capacity and immune system of fish, enhancing growth and preventing lipid peroxidation. Also, the use of carotenoids in dairy products contributes significantly to the sensory as well as health properties of dairy products.

Keywords: antibacterials, antioxidants, anti-inflammatories, carotenoids, essential oils, nutrients, polyphenols, natural preservatives

Résumé

Les produits alimentaires doivent être protégés de l'altération lors de leur préparation, stockage et de leur distribution afin de garantir leur durée de conservation optimale. Les conservateurs alimentaires peuvent être antimicrobiens, antioxydants et anti-brunissement. Ces produits contenant des composés bioactifs secondaires tels que les polyphénols, les huiles essentielles et les caroténoïdes exercent de puissantes fonctions bioactives et certains sont utilisés comme additifs alimentaires pour améliorer le goût, les qualités organoleptiques et la valeur nutritionnelle des aliments. Ces composés naturels ont des activités biologiques, notamment antioxydantes, anti-inflammatoires et antibactériennes. De nombreuses études ont démontré l'efficacité des polyphénols pour prévenir la croissance microbienne et l'oxydation des produits carnés et laitiers, augmentant ainsi leur stabilité et leur durée de conservation. De ce fait, une large gamme d'huiles essentielles est utilisée pour protéger les produits carnés et laitiers contre l'oxydation et la détérioration bactérienne. Par ailleurs, les caroténoïdes sont des ingrédients prometteurs dans les aliments conservés. Leur incorporation dans les films protecteurs peut améliorer les propriétés de conservation de l'emballage, prolongeant ainsi la durée de conservation du produit, et transférer les valeurs nutritionnelles des caroténoïdes. L'utilisation de caroténoïdes tels que le β-carotène, source importante de provitamine A, a démontré qu'il améliore la capacité antioxydante et le système immunitaire des poissons, favorisant leur croissance et prévenant la peroxydation lipidique. De plus, l'utilisation de caroténoïdes dans les produits laitiers contribue significativement à leurs propriétés organoleptiques et nutritionnelles.

Mot-clé: antibactériens, antioxidants, anti-inflammatoires, carotenoides, huiles essentielles, nutriments, polyphenols, préservatives naturelle