

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem Faculté
des Sciences de la Nature
et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم

كلية علوم الطبيعة والحياة

DÉPARTEMENT DES SCIENCES ALIMENTAIRES

MÉMOIRES DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

Mlle. TOUAMI Nadjet et

Mlle. BAADOUD Racha

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCES ALIMENTAIRES

Spécialité : Technologie agroalimentaire et contrôle de qualité

Thème

*Importance de la consommation de jus d'orange,
effet de la conservation par le froid sur les qualités de jus d'orange.*

Soutenue publiquement le : 10/10/2023

Devant le jury

Président	Bouzouina Mohamed	MAA	U.Mostaganem
Encadreur	Benabdelmoumene Djilali	MCA	U.Mostaganem
Examinatrice	Soltani Fatiha	UAA	U.Mostagenem

Travail réalisé au laboratoire de physiologie animale appliquée. Université -Mostaganem

Année universitaire : 2022/2023

Remerciement

*Tout d'abord ce travail n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de **BENABDELMOUENE Djilali**, Maître de conférence classe A, à l'université de Mostaganem je le remercie pour la qualité de son encadrement, sa confiance et sa patience, je remercie également pour sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.*

*Mes respects et mes remerciements vont également aux membres du jury, Mr. **Bouzouina Mohamed**, professeur à l'Université de Mostaganem, d'avoir accepté de présider le jury.*

*Madame **Softani Fatiha**, Maître assistants à l'Université de Mostaganem pour l'intérêt qu'il a porté à ma recherche et pour avoir accepté d'examiner mon travail et de l'enrichir par ses remarques.*

Je vous remercie tous pour votre contribution à l'achèvement de ce travail.

Dédicace

A la mémoire de ma mère bien-aimée, ce mémoire est dédié à toi, ma chère mère qui m'as toujours soutenu et encouragé dans tous les aspects de ma vie. Ton amour inconditionnel et ta persévérance m'ont inspiré à poursuivre mes rêves, même dans les moments difficiles. Ta perte a été une épreuve difficile pour moi, mais j'espère que ce travail t'honore et t'apporte fierté. Tu resteras à jamais gravée dans mon cœur et dans mes pensées, je t'aime énormément et tu me manques trop.

A mon très cher père,

Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager, que ce travail traduit ma gratitude et mon affection et te rends fier de moi. Je t'aime très fort.

A mon très cher frère Yacine, et ma sœur adorable Hayet, je vous aime !

A toute ma famille et à mes chères cousines Atika, Hind, Aya.

A la meilleure sœur et amie au monde, Asma et sa famille que j'aime.

A tous mes amis et surtout Soumia.B, Fatima, kheira, Soumia.

A la meilleure binôme, sœur, amie Racha et sa famille que j'aime.

A ma très chère tata Assia et son mari qu'Allah le guéris, ils étaient toujours à mes côtés tout au long de mes études.

A tous ce qui m'a aidé de près ou de loin, à toute personnes qui ont contribué à ma réussite académique.

Nadjet

Dédicace

Ce projet de fin d'études, je le dédie :

En premier lieu je dédie ce travail à mes chers parents pour m'avoir entourée d'amour et encouragement.

Pour mon cher père mon soutien dans cette vie qui travaille dur pour que je ne manque de rien. Pour celle qui m'a appris à me combattre pour arriver à mes objectifs, pour ma chère mère.

En deuxième lieu, à mes adorables sœurs Fatima, Noussaïba, Asma, Roufeïda qui ont tous fait pour me soutenir moralement.

À ma grand-mère Kheira qui a tant prié pour moi, à ma tante et ma sœur Saadouch, à mon très cher oncle Mbarek, à ma meilleure amie, sœur et binôme Gigi, à tous mes amis :

Asma, Sanaa, Aya, Fatima, Soumia, Kheira, Oussama et Faycel.

À l'âme de mon très cher oncle Fateh et à tous ceux qui m'ont aidé à la soutenance de près ou de loin sans oublier mon adorable chat Michou.

Racha

Résumé

L'objectif de ce mémoire est d'analyser les différentes méthodes de conservation de jus d'orange et surtout la conservation par le froid, en se concentrant sur leur efficacité et leurs implications. Dans une étude pratique sur le jus d'orange, il a été observé que la méthode, la durée de conservation, et les conditions de stockage influencent la qualité du jus et contribuent son altération. Après 6 semaines de stockage à 4°C, le jus a montré une diminution significative de la vitamine C, le sucre et donc en matière sèche et des polyphénols. De plus, la teneur en flavonoïdes a également diminué de manière plus marquée dans le jus. Ainsi que le changement des autres paramètres tels que les tannins, la matière minérale, l'acidité titrable et le PH. En conclusion, une gestion adéquate des méthodes de conservation est cruciale pour maintenir la qualité de jus d'orange, en particulier en ce qui concerne les composés bénéfiques tels que les polyphénols et les flavonoïdes et la vitamine C.

Les mots clé : Conservation, Jus d'orange, qualité, Polyphénols, vitamine C, flavonoïdes .

Abstract

The objective of this thesis is treating the methods of orange juice preservation and especially cold storage, focusing on their effectiveness and their implications. In a practical study on orange juice, it was observed that the method, shelf life, and storage conditions influence the quality of the juice and contribute to its alteration. After 6 weeks of storage at 4°C, the juice showed a significant decrease in vitamin C, sugar and therefore in dry matter and polyphenols. In addition, the flavonoid content also decreased more markedly in the juice. As well as the change of other parameters such as tannins, mineral matter, titratable acidity and PH. In conclusion, proper management of preservation methods is crucial to maintain the quality of food and especially orange juice, especially with regard to beneficial compounds such as polyphenols and flavonoids, and vitamin C.

Keywords: Preservation, Orange Juice, Polyphenols, Flavonoids, Vitamin C.

ملخص

الهدف من هذه الأطروحة هو تحليل الطرق المختلفة للحفاظ على عصير البرتقال وخاصة التخزين البارد، مع التركيز على فعاليتها وآثارها.

في دراسة عملية عن عصير البرتقال، لوحظ أن طريقة، فترة التخزين وظروفه تؤثر على جودة العصير وتساهم في تغييره. بعد 6 أسابيع من التخزين عند 4 درجات مئوية، أظهر العصير انخفاضاً كبيراً في فيتامين سي والسكر وبالتالي في المادة الجافة والبولىفينول. بالإضافة إلى ذلك، انخفض محتوى الفلافونويد أيضاً بشكل ملحوظ في العصير. بالإضافة إلى تغيير المعلمات الأخرى مثل العفص والمواد المعدنية والحموضة القابلة للمعايرة والأس الهيدروجيني. في الختام، تعتبر الإدارة السليمة لطرق الحفظ أمراً بالغ الأهمية للحفاظ على جودة عصير البرتقال، خاصة فيما يتعلق بالمركبات المفيدة مثل البولىفينول والفلافونويد و الفيتامين سي.

الكلمات المفتاحية: الحفظ، عصير البرتقال، البولىفينول، الفلافونويد، الفيتامين سي.

Liste des tableaux

Tableau I.1: Teneur en matière sèche de jus d'orange durant la conservation.....	33
Tableau I.2: Taux du pH des jus	34
Tableau I.3: Teneur en polyphénols des jus.....	36
Tableau I.4: Teneur en matière minérale	37
Tableau I.5: Teneur en flavonoïdes	39
Tableau I.6: Teneur en tannins de jus d'orange.....	40
Tableau I.7: Teneur en sucre.....	42
Tableau I.8: Résultats de vitamine C	43
Tableau I.9: Teneur en acidité titrable	44

Liste des figures

Figure I.1: Teneur en matière sèche des jus	33
Figure I.2: pH des jus durant la conservation.....	35
Figure I.3: Teneur en polyphénols des jus.....	36
Figure I.4: Teneur en matière minérale	38
Figure I.5: Teneur en flavonoïdes	39
Figure I.6: Teneur en tannins des jus	41
Figure II.1: Répartition des enquêtées par la tranche d'âge	45
Figure II.2: La principale vitamine apportée par l'orange.....	45
Figure II.3: La meilleure méthode de conservation des oranges	46
Figure II.4: La durée de conservation de jus d'orange	46
Figure II.5: Le but de la conservation des oranges	47
Figure II.6: Le fruit préféré.....	48

Table des Matière

Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
ملخص	
Introduction	1
Chapitre I : Les Oranges	
1. Généralité sur les oranges	2
2. Classement des plantes	2
3. Origine	2
4. Variétés	3
4.1. Oranges Navel	3
4.2. Oranges de Valence	3
4.3. Oranges Sanguines	4
4.4. Clémentines et Mandarines	4
5. Contenu nutritionnel	5
5.1. Vitamine C	5
5.2. Vitamine A	5
5.3. Fibres	5
5.4. Antioxydants	5
5.5. Faible teneur en calories	5
6. Vitamine C	6
6.1. Système immunitaire	6
6.2. Absorption du fer	6
6.3. Santé de la peau	6
6.4. Antioxydant puissant	7
7. Avantages pour la santé de la consommation d'orange	7
7.1. Renforcement du système immunitaire	7
7.2. Amélioration de la santé cardiaque	7
7.3. Soutien d'une peau saine	7
7.4. Facilitation de la digestion	7
7.5. Hydratation	8

7.6. Utilisations culinaires	8
7.7. Consommation fraîche	8
7.8. Jus d'orange	8
7.9. Salades	8
7.10. Desserts	9
7.11. Boissons	9
7.12. Zeste d'orange	9
7.13. Cuisson et rôtissage	9
8. Production	9
9. Cultivation des oranges	10
9.1. Brésil	10
9.2. États-Unis	10
9.3. Chine	10
9.4. Inde	10
10. Récompense	10
11. Stockage	11
12. L'orange sanguine	11
12.1. Classement des plantes	11
12.2. Origine	11
12.3. Variété	11
12.4. Apparence et saveur	11
12.5. L'usage	11
12.6. Régions en développement	12
12.7. Saisonnalité	12
12.8. Avantages pour la santé	12
13. Technologie de transformation des oranges	12
14. Consommation de jus d'orange	12
14.1. Contenu nutritionnel	12
14.2. Vitamine C	12
14.3. Hydratation	12
14.4. Santé cardiovasculaire	13
14.5. Propriétés antioxydantes	13
14.6. Gestion du poids	13
14.7. Niveau	13

15. Jus d'orange « 100 % pur jus »	13
16. La composition nutritionnelle de jus d'orange	13
16.1. Calories	13
16.2. Les glucides	13
16.3. Fibre alimentaire	14
16.4. Vitamine C	14
16.5. Potassium	14
16.6. Folate (Vitamine B9)	14
16.7. Produits phytochimiques	14
17. Les caractéristiques de jus d'orange	15
17.1. Teneur en Vitamine C	15
17.2. Teneur en Calories	15
17.3. Teneur en Sucres	15
17.4. Potassium	15
17.5. Acidité	15
17.6. Potassium	15
17.7. Acidité	15
17.8. Teneur en Fibres	15
17.9. Antioxydants	15
18. Type de Jus	15
Chapitre II : La Conservation	
1. Impact de la conservation sur les composés nutritionnels des jus	16
1.1. Bioactive Compounds et Antioxydant Activity	16
1.2. Vitamines et Acides Organiques	16
1.3. Effets de la débitteration Industrielle	16
2. Pourquoi conserver l'aliment ?	17
2.1. Prévention de l'oxydation et de l'autolyse	17
2.2. Inhibition de la croissance microbienne	17
2.3. Protection contre les nuisibles	17
2.4. Facteurs abiotiques	17
3. Les méthodes de conservation	18
3.1. le séchage	18
3.2. pasteurisation	19
3.3. La stérilisation thermique	19

3.4. L'érotisation	19
3.5. La congélation	20
3.6. Le refroidissement	21
3.7. L'irradiation	21
3.8. La préservation alimentaire sous haute pression	21
4. Processus biologique Fermentation	22
5. Procédés chimique	22
5.1. Les conservateurs chimiques	23
5.1.1. Types de conservateurs chimiques	23
5.1.2 Avantages et inconvénients	24
6. Influence des conditions de stockage sur la qualité du jus d'orange	24
6.1. Température	24
6.2. Lumière	25
6.3. Oxygène	25
6.4. Humidité	25
6.5. Durée de stockage	25
6.6. Type d'emballage	25
Partie Expérimentale	
1. Objectif	26
2. Lieu d'expérimentation	26
3. Echantillonnage	26
4. Méthodologie	26
4.1. Détermination de l'acidité titrable	26
4.1.1 Principe	26
4.1.2 Mode opératoire	27
5. Mesure du pH	27
6. Détermination de la teneur en matière sèche de <i>Camellia sinensis</i> (AFNOR,1985)	28
6.1 Principe	28
6.2 Protocole	28
7. Détermination de la teneur en matière minérale (taux de cendre) (AFNOR ,1985)	28
8. Mesure de sucre	29
9. Dosage des polyphénols	29
9.1 Principe	29

9.2 Mode opératoire	29
10. Détermination de la teneur en vitamine C par titrage iodométrique (Harris,D.C.2016)	30
10.1 Protocole	30
11. Détermination de la teneur en flavonoïdes totaux par la méthode de trichlorure d'aluminium AlCl ₃	30
11.1 Principe	30
11.2 Protocole	30
12. Dosage des tannins condensés par la méthode à la vanilline avec l'HCl	31
12.1 Principe	31
12.2 Protocole	31
13. Questionnaire	31
13.1 La durée de l'enquête	31
13.2 La population étudiée	31
13.3 Analyse des données	32
13.4 Questionnaire de base	32
Résultats et discussion	
1. Matière sèche	33
2. PH	34
3. Polyphénols	36
4. Matière minérale	37
5. Flavonoïdes	39
6. Teneur en tannins	40
7. Teneur en sucre	42
8. Vitamine c	43
9. Acidité Titrable	44
Résultats du questionnaire	
1. Age	45
2. La principale vitamine apportée par l'orange	45
3. Quelle méthode pour conserver les oranges ?	46
4. Le temps de conservation de jus d'orange	46
5. Le but de la conservation des oranges	47
6. Le fruit préféré	48
Discussion	49

Conclusion

50

Références

51

INTRODUCTION GÉNÉRAL

Introduction

L'orange, ce fruit juteux et vibrant en couleur, a longtemps été célébré pour ses nombreuses qualités nutritionnelles et gustatives. Les oranges et leurs dérivés, tels que les jus d'orange, occupent une place prépondérante dans notre alimentation quotidienne, offrant une expérience sensorielle agréable tout en fournissant une précieuse source de nutriments essentiels. Parmi les composants clés des oranges, la vitamine C se démarque par son rôle vital dans le maintien de la santé humaine.

L'importance des oranges dans notre alimentation est incontestable. Ces agrumes délicieusement sucrés sont une excellente source de vitamine C, un nutriment essentiel qui joue un rôle crucial dans le fonctionnement du système immunitaire, la cicatrisation des plaies, et la santé des os et des dents (1). La vitamine C, également connue sous le nom d'acide ascorbique, est un antioxydant puissant qui protège les cellules contre les dommages oxydatifs et contribue à maintenir une peau saine et radieuse (2). La consommation régulière d'oranges et de jus d'orange peut donc avoir un impact significatif sur notre bien-être général.

Cependant, il est important de noter que la qualité nutritionnelle des oranges et de leurs dérivés, tels que les jus d'orange, peut être altérée par divers facteurs, notamment la conservation. La conservation des jus d'orange est essentielle pour garantir leur disponibilité tout au long de l'année, mais elle peut avoir des conséquences sur la teneur en nutriments et les caractéristiques physico-chimiques de ces produits. Des études antérieures ont montré que des méthodes de conservation inappropriées, telles que l'exposition à la chaleur ou à la lumière, peuvent entraîner une dégradation de la vitamine C et d'autres composants nutritionnels essentiels (3).

C'est dans ce contexte que notre travail de recherche s'inscrit. Notre objectif principal est d'étudier l'effet de la conservation par le froid sur les qualités nutritionnelles et physico-chimiques du jus d'oranges. Cette étude revêt une importance particulière à la lumière des préoccupations croissantes concernant la qualité des produits alimentaires et la préservation de leurs bienfaits pour la santé. En examinant de près l'impact de la conservation par le froid sur le jus d'orange, nous cherchons à fournir des données scientifiques précieuses qui pourraient orienter les pratiques de conservation pour maximiser la préservation des nutriments tout en maintenant la qualité sensorielle du produit.

CHAPITRE 01

LES ORANGES

1. Généralité sur les oranges

L'orange est l'un des fruits les plus consommés dans le monde. Elle est appréciée non seulement pour sa saveur délicieuse et rafraîchissante, mais aussi pour sa richesse en vitamines, en particulier la vitamine C, et en minéraux. Elle est également une source importante d'antioxydants, qui sont essentiels pour combattre les radicaux libres dans le corps (FAO,2018).

2. Classement des plantes

Les oranges sont des agrumes, ce qui signifie qu'elles appartiennent à la grande famille des Rutacées. Cette famille comprend également d'autres fruits populaires tels que les citrons, les pamplemousses et les mandarines. Le nom scientifique de l'orange douce, la variété la plus couramment consommée, est *Citrus × sinensis*. Il est important de noter qu'il existe de nombreuses variétés d'oranges, chacune ayant ses propres caractéristiques de saveur, de couleur et de taille.(FAO,2018) .

3. Origine

Les oranges sont originaires d'Asie du Sud-Est. Les premières traces de leur culture remontent à 2500 av. J.-C. dans cette région. Avec le temps et les mouvements de populations, les oranges ont été introduites dans d'autres régions d'Asie, puis en Afrique du Nord, en Europe et finalement dans le Nouveau Monde. Aujourd'hui, elles sont cultivées dans presque toutes les régions tropicales et subtropicales du monde.

La propagation des oranges le long des routes commerciales et des voies maritimes a été facilitée par leur capacité à résister à la pourriture pendant de longues périodes, ce qui les rendait idéales pour le commerce à longue distance. De plus, leur popularité a été renforcée par leur saveur agréable et leurs bienfaits pour la santé.

Aujourd'hui, les principaux pays producteurs d'oranges sont le Brésil, les États-Unis (en particulier la Floride et la Californie), la Chine, l'Inde et le Mexique. J'espère que ces informations vous ont été utiles. Si vous souhaitez plus de détails ou des informations sur un aspect spécifique des oranges, n'hésitez pas à me le faire savoir ! (FAO,2018).

4. Variétés

Il existe de nombreuses variétés d'oranges, avec des saveurs, des tailles et des utilisations différentes. Certaines variétés courantes comprennent les oranges navel, les oranges de Valence, les oranges sanguines et les agrumes tels que les clémentines et les mandarines (NIH,2019) .

Les agrumes, en particulier les oranges, sont parmi les fruits les plus populaires et les plus consommés dans le monde. Leur popularité découle non seulement de leur saveur rafraîchissante et de leur teneur en nutriments, mais aussi de la diversité des variétés disponibles. Chaque variété d'orange présente des caractéristiques uniques en termes de saveur, de taille, de couleur et d'utilisation, ce qui les rend adaptées à différents marchés et préférences des consommateurs.

4.1. Oranges Navel

Description : Les oranges Navel sont facilement reconnaissables à la petite "ombilication" ou "nombril" à une extrémité du fruit, d'où elles tirent leur nom. Elles sont particulièrement appréciées pour leur absence de pépins, leur chair juteuse et leur écorce épaisse qui les rend faciles à peler.

Utilisation : En raison de leur douceur et de leur absence de pépins, elles sont souvent consommées fraîches ou utilisées dans des salades de fruits.

4.2. Oranges de Valence

Description : Ces oranges tirent leur nom de la région de Valence en Espagne. Elles ont une écorce fine, sont juteuses et peuvent contenir quelques pépins.

Utilisation : Elles sont souvent considérées comme la variété d'orange de choix pour la production de jus en raison de leur teneur élevée en jus.

4.3 Oranges Sanguines

Description : Ces oranges se distinguent par leur chair rougeâtre à pourpre. Cette couleur est due à la présence d'anthocyanes, un type d'antioxydant. Elles ont une saveur unique qui est à la fois douce et légèrement acidulée avec des notes de framboise.

Utilisation : Elles sont souvent utilisées pour préparer des jus, des cocktails, des desserts et des plats salés pour leur couleur et leur saveur distinctives.

4.4 Clémentines et Mandarines

Description : Bien que souvent utilisées de manière interchangeable, les clémentines et les mandarines sont techniquement différentes. Les clémentines sont une sous-espèce des mandarines et sont généralement plus petites, plus douces et sans pépins. Les mandarines ont une peau plus lâche, ce qui les rend faciles à peler.

Utilisation : Ces agrumes sont souvent consommés frais en raison de leur taille pratique et de leur écorce facile à peler. Ils sont également utilisés dans une variété de desserts, salades et plats principaux.

En conclusion, la diversité des variétés d'oranges et d'agrumes offre une gamme de saveurs, de textures et d'utilisations qui peuvent être adaptées à de nombreuses occasions culinaires. Que ce soit pour un jus rafraîchissant, une salade de fruits ou un plat principal, il existe une variété d'orange ou d'agrumes adaptée à chaque besoin.

5. Contenu nutritionnel

Les oranges sont une bonne source de nutriments essentiels, notamment de vitamine C, de vitamine A, de fibres et de divers antioxydants. Ils sont également faibles en calories et en matières grasses (NIH,2019) .

Les oranges, ces fruits juteux et rafraîchissants, sont bien plus qu'une simple gourmandise sucrée. Elles sont une mine d'or nutritionnelle, offrant une multitude de bienfaits pour la santé.

5.1 Vitamine C : Les oranges sont particulièrement riches en vitamine C, un puissant antioxydant. Cette vitamine joue un rôle crucial dans la protection des cellules contre les dommages causés par les radicaux libres. Elle est également essentielle pour la santé de la peau, aidant à la production de collagène, et facilite l'absorption du fer, renforçant ainsi le système immunitaire. Une seule orange peut fournir plus de 100% de l'apport quotidien recommandé en vitamine C.

5.2 Vitamine A : Les oranges contiennent également du bêta-carotène, qui est converti en vitamine A dans le corps. Cette vitamine est vitale pour la vision et joue un rôle dans la croissance et le développement. Elle contribue également à la santé de la peau et à la fonction immunitaire.

5.3 Fibres : Si vous cherchez à augmenter votre apport en fibres, les oranges sont une excellente option. Elles contiennent à la fois des fibres solubles et insolubles. Les fibres aident à réguler la digestion, à stabiliser les niveaux de sucre dans le sang et peuvent contribuer à la réduction du cholestérol sanguin. De plus, elles procurent une sensation de satiété, ce qui peut aider à la gestion du poids.

5.4 Antioxydants : Outre la vitamine C, les oranges regorgent d'autres antioxydants, notamment les flavonoïdes. Ces composés aident à combattre les radicaux libres, protégeant ainsi le corps contre diverses maladies chroniques et améliorant la santé de la peau.

5.5 Faible teneur en calories : Les oranges sont un en-cas idéal pour ceux qui surveillent leur apport calorique. Elles sont naturellement faibles en calories et pratiquement exemptes de matières grasses, tout en offrant une énergie durable.

En intégrant régulièrement des oranges dans votre alimentation, vous bénéficiez non seulement d'une explosion de saveur, mais aussi d'une multitude de nutriments essentiels qui contribuent à une santé optimale.

6. Vitamine C

Les oranges sont connues pour leur teneur élevée en vitamine C. La vitamine C est un antioxydant important qui soutient le système immunitaire, favorise la cicatrisation des plaies et favorise une peau saine (FAO,2018).

La Vitamine C c'est un Nutriment essentiel ,également connue sous le nom d'acide ascorbique, est une vitamine hydrosoluble essentielle pour le corps humain. Elle joue un rôle crucial dans plusieurs fonctions physiologiques et offre une multitude de bienfaits pour la santé.

6.1 Antioxydant puissant : La vitamine C est un antioxydant naturel qui protège les cellules du corps contre les dommages causés par les radicaux libres. Ces molécules instables sont produites lors de la conversion des aliments que nous consommons en énergie ou lors de l'exposition à des facteurs environnementaux tels que la pollution et la fumée de tabac. En neutralisant ces radicaux libres, la vitamine C aide à réduire le risque de maladies chroniques comme les maladies cardiaques et certains types de cancer (Adamus *et al*,2023).

6.2 Santé de la peau : La vitamine C est essentielle pour la production de collagène, une protéine qui aide à maintenir la peau ferme et élastique. Elle contribue également à la cicatrisation des plaies et à la réparation des tissus endommagés. De plus, en tant qu'antioxydant, elle protège la peau contre les dommages causés par les rayons ultraviolets du soleil (Adamus *et al*,2023) .

6.3 Absorption du fer : La vitamine C améliore l'absorption du fer non hémique, le type de fer présent dans les aliments d'origine végétale. En consommant des aliments riches en vitamine C en même temps que des aliments contenant du fer, on peut augmenter l'absorption de ce minéral essentiel, ce qui est particulièrement bénéfique pour les végétariens et les végétaliens (Adamus *et al*,2023) .

6.4 Système immunitaire : La vitamine C soutient le système immunitaire en stimulant la production et la fonction des globules blancs, qui aident le corps à combattre les infections. Elle renforce également les barrières de la peau, rendant plus difficile l'entrée des agents pathogènes dans le corps (Adamus *et al*,2023) .

Il est important de noter que le corps humain ne produit pas et ne stocke pas la vitamine C. Par conséquent, il est essentiel de consommer régulièrement des aliments riches en vitamine C pour répondre aux besoins quotidiens. Les oranges, les kiwis, les fraises, les poivrons et les brocolis sont quelques exemples d'aliments riches en vitamine C (Adamus *et al*,2023) .

7. Avantages pour la santé de la consommation d'orange

Les oranges, avec leur saveur sucrée et leur texture juteuse, sont bien plus qu'un simple plaisir gustatif. Elles offrent une multitude de bienfaits pour la santé, soutenus par des recherches scientifiques.

7.1 Renforcement du système immunitaire : Les oranges sont riches en vitamine C, un antioxydant puissant qui joue un rôle crucial dans le renforcement du système immunitaire. La vitamine C stimule la production et la fonction des globules blancs, aidant ainsi le corps à combattre les infections (Joshi,2017) .

7.2 Amélioration de la santé cardiaque : La consommation régulière d'oranges peut contribuer à réduire le risque de maladies cardiaques. Les antioxydants présents dans les oranges aident à protéger le cœur contre les dommages causés par les radicaux libres (Pandey *et al* ,2020).

7.3 Soutien d'une peau saine : La vitamine C présente dans les oranges est essentielle pour la production de collagène, une protéine qui aide à maintenir la peau ferme et élastique. De plus, la vitamine C protège la peau contre les dommages causés par les rayons ultraviolets du soleil (Joshi,2017) .

7.4 Facilitation de la digestion : Les oranges sont une excellente source de fibres alimentaires, qui aident à réguler la digestion. Les fibres peuvent également prévenir la constipation en favorisant un mouvement régulier des intestins (Pandey *et al*,2020).

7.5 Hydratation : Grâce à leur forte teneur en eau, les oranges contribuent à l'hydratation du corps. L'eau contenue dans les oranges aide à maintenir l'équilibre des fluides dans le corps et à réguler la température corporelle (**Pandey et al**, 2020) .

Il est clair que les oranges sont une véritable centrale nutritionnelle, offrant une gamme de nutriments essentiels qui contribuent à une santé optimale. En intégrant régulièrement des oranges dans votre alimentation, vous bénéficiez non seulement d'une explosion de saveur, mais aussi d'une multitude de bienfaits pour la santé .

7.6 Utilisations culinaires :

Les oranges peuvent être consommées fraîches, en jus ou utilisées à diverses fins culinaires. Ils sont couramment utilisés dans les salades, les desserts et les boissons. Le zeste d'orange (écorce râpée) et le jus d'orange sont utilisés pour ajouter de la saveur à une variété de plats (**USDA, 2020**).

Les oranges, avec leur saveur sucrée et acidulée, sont un ingrédient polyvalent en cuisine. Elles peuvent être appréciées de diverses manières, allant de la consommation fraîche à l'incorporation dans une variété de plats.

7.7 Consommation fraîche : L'une des façons les plus populaires de profiter des oranges est de les manger fraîches. Une orange pelée et séparée en quartiers est une collation rafraîchissante et nutritive, idéale à tout moment de la journée.

7.8 Jus d'orange : Le jus d'orange est une boisson matinale préférée pour beaucoup. Il est non seulement délicieux, mais aussi riche en vitamine C et autres nutriments essentiels. Il peut être consommé tel quel ou utilisé comme base pour des smoothies et des cocktails.

7.9 Salades : Les quartiers d'orange ou les tranches d'orange peuvent être ajoutés à des salades pour une touche sucrée et juteuse. Ils se marient bien avec des noix, des fromages comme la feta ou le chèvre, et une vinaigrette légère.

7.10 Desserts : Les oranges sont souvent utilisées dans une variété de desserts, des tartes et des gâteaux aux puddings et sorbets. Leur saveur acidulée équilibre parfaitement la douceur des desserts.

7.11 Boissons : Outre le jus d'orange, les oranges peuvent être utilisées pour préparer des boissons rafraîchissantes comme des limonades, des thés glacés aromatisés et des cocktails.

7.12 Zeste d'orange : Le zeste d'orange, qui est l'écorce râpée de l'orange, est un ingrédient aromatique utilisé pour ajouter une saveur d'agrumes intense à une variété de plats, des pâtisseries et gâteaux aux sauces et marinades.

7.13 Cuisson et rôtissage : Les oranges peuvent également être utilisées dans la cuisson et le rôtissage. Par exemple, le canard à l'orange est un plat classique où le canard est rôti avec des oranges pour une saveur sucrée et acidulée.

En conclusion, les oranges sont un ingrédient culinaire polyvalent qui peut rehausser une variété de plats avec leur saveur unique. Que ce soit dans des plats sucrés ou salés, les oranges apportent une touche de fraîcheur et de saveur qui est appréciée dans le monde entier (USD, 2020).

8. Production

Production mondiale: La production mondiale de jus et nectars de fruits s'élevait à 40 milliards de litres en 2005. Au cours des dernières années, le taux de croissance annuel moyen est de 3%. Le jus d'orange occupe la première place avec 36% de la production mondiale, suivi du jus de pomme avec 27%, et du jus de raisin avec 20% (Anonyme, 2017).

Les oranges sont cultivées dans de nombreuses régions du monde, dans les principaux pays producteurs comme le Brésil, les États-Unis (en particulier la Floride et la Californie), la Chine et l'Inde.

La production mondiale de jus et nectars de fruits a connu une croissance significative au fil des ans. En 2005, cette production s'élevait à 40 milliards de litres, témoignant de la popularité croissante de ces boissons parmi les consommateurs du monde entier. Avec un taux de croissance annuel moyen de 3%, l'industrie des jus et nectars de fruits a montré une tendance à la hausse constante.

Le jus d'orange domine le marché mondial des jus, représentant 36% de la production totale. Sa popularité peut être attribuée à sa saveur rafraîchissante, à ses bienfaits pour la santé et à sa disponibilité tout au long de l'année dans de nombreuses régions. Le jus de pomme et le jus de raisin suivent respectivement, avec 27% et 20% de la production mondiale.

9. Cultivation des oranges

Les oranges, en tant que l'un des fruits les plus populaires au monde, sont cultivées dans de nombreuses régions, adaptées à leur croissance. Voici un aperçu des principaux pays producteurs.

9.1. Brésil : Le Brésil est le plus grand producteur mondial d'oranges. Les conditions climatiques favorables, combinées à de vastes étendues de terres agricoles, ont fait du Brésil un leader dans la production d'oranges et de jus d'orange.

9.2. États-Unis : Aux États-Unis, la Floride et la Californie sont les principaux États producteurs d'oranges. La Floride est particulièrement connue pour sa production de jus d'orange, tandis que la Californie se concentre davantage sur les oranges de table.

9.3. Chine : Avec une population croissante et une demande accrue de fruits frais, la Chine a augmenté sa production d'oranges au fil des ans, devenant l'un des principaux producteurs mondiaux.

9.4. Inde : L'Inde, avec ses diverses régions climatiques, cultive une variété d'oranges adaptées à différentes régions. Les oranges Nagpur et Darjeeling sont particulièrement populaires.

En conclusion, la production et la consommation d'oranges et de jus d'orange continuent de croître à l'échelle mondiale. Les innovations dans les techniques agricoles, combinées à une demande croissante, garantissent que les oranges resteront un aliment de base dans les régimes alimentaires du monde entier (USDA,2020).

10. Récompense

Les oranges sont généralement récoltées lorsqu'elles atteignent leur maturité maximale, qui varie selon la variété. Ils sont généralement cueillis à la main pour éviter d'abîmer les fruits. Les oranges, en tant que fruits délicats, nécessitent une attention particulière lors de la récolte. Pour garantir leur qualité optimale, elles sont généralement récoltées lorsqu'elles atteignent leur maturité maximale, qui varie selon la variété. La cueillette manuelle est privilégiée car elle permet de manipuler délicatement chaque fruit, évitant ainsi de l'endommager ou de le meurtrir. Cette méthode garantit que le fruit reste intact et conserve toutes ses qualités nutritionnelles et gustatives jusqu'à sa consommation (NIH,2019).

11. Stockage

Les oranges peuvent être conservées à température ambiante pendant quelques jours ou au réfrigérateur pour prolonger leur durée de conservation. Doit être conservé dans un endroit frais et sec, à l'abri de la lumière directe du soleil (NIH, 2019).

Il existe de nombreuses variétés d'oranges, avec des saveurs, des tailles et des utilisations différentes. Certaines variétés courantes comprennent les agrumes tels que les oranges navel, les oranges de Valence, les oranges sanguines et les clémentines. et des tangerines... (FAO, 2018).

12. L'orange sanguine

12.1. Classement des plantes :

Les oranges sanguines appartiennent à l'espèce *Citrus × sinensis*, la même espèce que les oranges ordinaires. Ce qui les distingue est leur chair rouge ou violette, attribuée à la présence de pigments anthocyaniques (NIH, 2018).

12.2. Origine : Les oranges sanguines sont originaires de la région sud de la Méditerranée, spécifiquement d'Italie. Elles sont cultivées depuis des siècles et sont désormais présentes dans le monde entier (Khoo et al., 2017).

12.3. Variété : Il existe plusieurs variétés d'oranges sanguines, chacune ayant ses propres caractéristiques. Parmi les plus célèbres, on trouve Moro, Tarocco et Sanguinello (FAO, 2018).

12.4. Apparence et saveur : Les oranges sanguines se distinguent par leur chair colorée, variant du rouge foncé au marron. Bien que leur peau soit généralement orange, certaines variétés peuvent avoir une teinte rougeâtre. Elles offrent une saveur sucrée et piquante, rappelant celle des baies (Caccamo & Di Silvestro, 2019).

12.5. L'usage : Les oranges sanguines sont utilisées dans de nombreuses applications culinaires, notamment la consommation fraîche, les jus, les marmelades et les cocktails. Leur couleur et saveur uniques les rendent populaires dans diverses recettes (Davies & Albrigo, 1994).

12.6. Régions en développement : Les oranges sanguines sont principalement cultivées dans les régions au climat méditerranéen. L'Italie, en particulier la Sicile, est l'un des producteurs les plus renommés (USDA, 2019).

12.7. Saisonnalité : Les oranges sanguines sont généralement de saison pendant les mois d'hiver, de décembre à avril, selon la variété et le lieu de culture (Kruger & Götz, 2004).

12.8. Avantages pour la santé : Les anthocyanes présentes dans les oranges sanguines ont été étudiées pour leurs bienfaits potentiels sur la santé, notamment leurs propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires. Elles peuvent également avoir des effets bénéfiques sur la santé cardiaque et la fonction vasculaire (Manach & Donovan, 2004).

13. Technologie de transformation des oranges

La transformation des oranges est une industrie majeure. En 2016-2017, la production mondiale d'oranges a atteint 2,4 millions de tonnes (USDA). De cette quantité, environ 70% ont été utilisés pour produire des dérivés tels que le jus ou la confiture (Siles et al., 2016). Les produits principaux issus de cette transformation comprennent les jus, les huiles essentielles et la peau. Les résidus industriels, qui englobent la pulpe, la peau et les graines, représentent entre 40 et 60% du poids initial de l'orange (Mamma & Christakopoulos, 2014).

14. Consommation de jus d'orange

14.1. Contenu nutritionnel : Le jus d'orange est une source précieuse de nutriments. Il est particulièrement riche en vitamine C, potassium, et folate. De plus, il contient des composés phytochimiques comme les flavonoïdes et les caroténoïdes. Cependant, il est aussi une source de sucre naturel, ce qui nécessite une consommation modérée pour éviter un apport calorique excessif (USDA, 2015).

14.2. Vitamine C : La vitamine C est un antioxydant essentiel pour le corps humain. Dans le jus d'orange, elle joue un rôle crucial pour renforcer le système immunitaire, maintenir la santé de la peau et protéger contre les dommages oxydatifs (Carr & Maggini, 2017).

14.3. Hydratation : En raison de sa forte teneur en eau, le jus d'orange est un excellent moyen de rester hydraté. Il est particulièrement bénéfique lors d'activités physiques intenses ou par temps chaud, aidant à reconstituer les fluides perdus (Morand et al., 2011).

14.4. Santé cardiovasculaire : Des études ont montré que la consommation régulière de jus d'orange peut avoir des effets bénéfiques sur la santé cardiaque. Les composés tels que les antioxydants et le potassium dans le jus d'orange peuvent contribuer à la régulation de la tension artérielle et à la réduction du risque de maladies cardiaques (Anderson et al., 2009).

14.5. Propriétés antioxydantes : Outre la vitamine C, le jus d'orange contient d'autres antioxydants, notamment des flavonoïdes. Ces composés peuvent aider à combattre le stress oxydatif et à protéger les cellules contre les dommages causés par les radicaux libres (Scalbert et al., 2005).

14.6. Gestion du poids : Le jus d'orange, bien que nutritif, est également riche en sucres naturels. Il est donc essentiel de le consommer avec modération. Par comparaison, les oranges entières grâce à leur teneur en fibres, peuvent être un meilleur choix pour ceux qui surveillent leur apport calorique (Popkin et al., 2016).

14.7. Niveau : Il existe différentes formes de jus d'orange disponibles sur le marché, notamment le jus fraîchement pressé, le jus pasteurisé et le jus concentré. Le contenu nutritionnel peut varier considérablement entre ces formes, le jus fraîchement pressé étant généralement considéré comme ayant le profil nutritionnel le plus pur (Palafox- Carlos et al., 2018).

15. Jus d'orange « 100 % pur jus »

Le 100% pur jus est une pression de fruits frais, censée ne comporter aucun ajout d'additifs au jus initial, mais la loi autorise tout de même un ajout d'un maximum de 15 g/l de sucre dans le but de corriger l'acidité de la boisson. Les purs jus de fruits, 100% purs jus, sont inexistant sur le marché national (Remini et al., 2014).

16. La composition nutritionnelle de jus d'orange

16.1. Calories : Une portion de 8 onces(240 ml) de jus d'orange non sucré contient environ 110 calories .

16.2. Les glucides : Le jus d'orange est relativement riche en glucides, avec une portion de 8 onces contenant environ 26 grammes de glucides. La plupart de ces glucides proviennent de sucres naturels, comme le fructose et le glucose .

16.3. Fibre alimentaire

Le jus d'orange contient généralement moins de fibres que les oranges pures. Une portion de 8 onces contient un minimum de fibres, généralement moins de 1 gramme.

16.4. Vitamine C

Le jus d'orange est une excellente source de vitamine C, avec une portion de 8 onces fournissant plus de 100 % de l'apport quotidien recommandé en vitamine C. La vitamine C est essentielle à la fonction immunitaire, à la santé de la peau et à la protection antioxydante. (Benavente-García, O., Castillo, J., Lorente, J., & Ortuno, A. 2020).

16.5. Potassium

Le jus d'orange est une riche source de potassium, un minéral important qui aide à réguler la tension artérielle et la fonction musculaire. Une portion de 8 onces contient généralement environ 450 à 500 mg de potassium. (Carr, A. C., & Maggini, S. 2017).

16.6. Folate (Vitamine B9)

Le jus d'orange contient du folate, une vitamine B essentielle qui joue un rôle important dans la division cellulaire et la formation de l'ADN. Une portion de 8 onces fournit une partie de l'apport quotidien recommandé. (Weaver, C. M., 2013)

16.7. Produits phytochimiques :

Le jus d'orange contient de nombreux composés phytochimiques différents, notamment des flavonoïdes et des caroténoïdes, qui ont des propriétés antioxydantes et peuvent avoir des effets bénéfiques sur la santé. (Tamura, T., & Picciano, M. F. 2016).

16.8. Route

Le jus d'orange contient des sucres naturels, principalement du fructose et du glucose. La teneur en sucre peut varier en fonction de facteurs tels que la maturité du fruit et la méthode de transformation. Une portion de 8 onces peut contenir environ 20 à 24 grammes de sucre. (Wrolstad, R. E., & Durst, R. W. 2012).

16.9. Acidité

Le jus d'orange est naturellement acide, ce qui contribue à sa saveur piquante. Le niveau d'acidité peut varier selon le type d'orange utilisé. (USDAZ, 2019) .

17. Les caractéristiques de jus d'orange

17.1. Teneur en Vitamine C : Le jus d'orange est bien connu pour sa teneur élevée en vitamine C, qui est essentielle pour le système immunitaire, la santé de la peau et la protection contre les radicaux libres (Dwyer, J. T., et al. 2006) .

17.2. Teneur en Calories : Une portion typique de 240 ml de jus d'orange naturel contient environ 110 calories, bien que cela puisse varier en fonction de la marque et du type de jus.(USDA,2015)

17.3. Teneur en Sucres : Le jus d'orange contient des sucres naturels tels que le fructose et le glucose. Une portion de 240 ml peut contenir environ 20 à 24 grammes de sucre, bien que cela puisse varier (USDA,2015) .

17.4. Potassium : Le jus d'orange est une source de potassium, un minéral important pour la régulation de la pression artérielle et la fonction musculaire (Wrolstad, R. E., & Durst, R. W. 2012).

17.5. Acidité : Le jus d'orange est naturellement acide, ce qui contribue à son goût légèrement acidulé. Le niveau d'acidité peut varier en fonction du type d'orange utilisé. (Weaver, C. M.,2013)

17.6. Teneur en Fibres : Le jus d'orange a une teneur en fibres plus faible que les oranges entières en raison de l'élimination de la pulpe. Certaines marques proposent des jus d'orange avec de la pulpe, ce qui peut augmenter légèrement la teneur en fibres (Wrolstad, R. E., & Durst, R. W. 2012) .

17.7. Antioxydants : Le jus d'orange contient divers antioxydants, notamment des flavonoïdes et des caroténoïdes, qui ont des propriétés antioxydantes et peuvent offrir des avantages pour la santé.(Benavente-García, O., Castillo, J., Lorente, J., & Ortuno, A. 1997).

18. Type de Jus

Le jus d'orange peut être frais, pressé, pasteurisé, ou à base de concentré. Les caractéristiques nutritionnelles peuvent varier entre ces types (Palafox-Carlos, H., Ayala-Zavala, J. F., & González-Aguilar, G. A. 2011).

CHAPITRE 02

LA CONSERVATION

1. Impact de la conservation sur les composés nutritionnels des jus

La transformation et le stockage de jus d'orange sont indispensables pour prolonger la durée de vie de cet aliment. Cependant, ces procédés peuvent être à l'origine de dégradations ou de pertes de composés nutritionnels importants tels que les vitamines, les caroténoïdes ou encore les non-nutriments comme les polyphénols.

La conservation des jus d'orange est essentielle pour prolonger leur durée de vie et garantir leur disponibilité tout au long de l'année. Cependant, les méthodes de conservation peuvent influencer la qualité nutritionnelle du jus.

1.1. Bioactive Compounds et Antioxydant Activity : Une étude menée par **Habibi et al.** (2020) sur quatre cultivars d'oranges sanguines a révélé que la conservation à des températures de 2°C et 5°C entraînait des changements dans la qualité nutritionnelle, les composés bioactifs et les enzymes antioxydantes du jus. Par exemple, le sucrose, qui était le sucre le plus abondant, a diminué pendant la conservation pour tous les cultivars, tout comme le glucose et le fructose. Les acides organiques ont également diminué à ces deux températures. Cependant, le contenu en composés phénoliques totaux et en anthocyanines totales a augmenté pour tous les cultivars, avec le cultivar "Sanguinello" présentant les concentrations les plus élevées (**Habibi et al.**, 2020).

1.2. Vitamines et Acides Organiques : La même étude a montré que les acides organiques, en particulier l'acide citrique et l'acide ascorbique, ont diminué pendant la conservation. L'acide ascorbique, également connu sous le nom de vitamine C, est un antioxydant essentiel qui joue un rôle crucial dans la santé humaine (**Habibi et al.**, 2020).

1.3. Effets de la Débitération Industrielle : Une autre étude a examiné l'impact de la débitération industrielle sur les composés nutritionnels et bioactifs du jus d'orange. Cette méthode vise à éliminer les composants amers du jus d'orange par adsorption physique dans une résine. Il a été constaté que les teneurs en caroténoïdes n'étaient pas significativement affectées par le traitement. Cependant, les jus d'orange débitérés ont montré une réduction significative de l'acide ascorbique, des acides hydroxy cinnamiques, des flavones et des flavanones par rapport aux jus non traités (**Stinco et al.**, 2013).

2. Pourquoi conserver l'aliment ?

La conservation des aliments est une pratique essentielle pour maintenir la qualité et la sécurité des produits alimentaires. Elle vise à prolonger la durée de vie des aliments en minimisant les processus de détérioration, tout en préservant leurs caractéristiques gustatives, nutritives, la texture et la couleur. L'objectif principal de la conservation est de prévenir les risques d'intoxication alimentaire en inhibant ou en ralentissant la croissance des micro-organismes pathogènes et en réduisant les changements chimiques et enzymatiques indésirables dans les aliments.

2.1. Prévention de l'oxydation et de l'autolyse : La conservation alimentaire vise à prévenir l'oxydation des graisses, qui peut entraîner le rancissement. L'oxydation est un processus chimique où les graisses et les huiles dans les aliments réagissent avec l'oxygène, conduisant à des changements de goût et d'odeur indésirables. De plus, l'autolyse, causée par les enzymes présentes dans les cellules alimentaires, peut également être inhibée par des méthodes de conservation appropriées (**Zhang et al.**, 2021).

2.2. Inhibition de la croissance microbienne : Les micro-organismes, tels que les bactéries, les levures et les moisissures, peuvent causer la détérioration des aliments. La conservation vise à empêcher leur croissance. Par exemple, les peptides bioactifs ont montré une activité antimicrobienne et antioxydante, inhibant la croissance des micro-organismes et prévenant l'oxydation lipidique (**Zhang et al.**, 2021). De plus, la fermentation par des bactéries lactiques est l'une des formes les plus anciennes de bio-préservation, où certaines souches de bactéries lactiques démontrent une activité antimicrobienne contre les pathogènes alimentaires (**Zapašnik et al.**, 2022).

2.3. Protection contre les nuisibles : Outre les micro-organismes, les aliments peuvent également être endommagés par des nuisibles tels que les insectes et les rongeurs. Les méthodes de conservation aident à protéger les aliments contre ces nuisibles.

2.4. Facteurs abiotiques : La conservation alimentaire prend également en compte les facteurs abiotiques qui peuvent affecter la qualité des aliments. Cela inclut des éléments tels que la lumière, l'oxygène, la chaleur, l'irradiation et les rayons UV. Ces facteurs peuvent accélérer les réactions chimiques indésirables dans les aliments, conduisant à leur détérioration (**Ranathunga et al.**, 2023).

3. Les méthodes de conservation

3.1. Le séchage :

Le séchage, également connu sous le nom de déshydratation, est une technique qui consiste à éliminer l'eau des aliments, qu'ils soient solides ou liquides, par évaporation. Cette méthode, l'une des plus anciennes pour conserver les aliments, vise à obtenir un produit dont la teneur en eau est suffisamment faible pour empêcher la détérioration (Smith, 2015). L'eau joue un rôle crucial dans l'activation des mécanismes de détérioration des aliments, notamment par les microorganismes et les enzymes. En réduisant la teneur en humidité, on inhibe l'activité de ces agents de détérioration (Johnson, 2017; Miller, 2016). Il est à noter que la plupart des microorganismes prolifèrent à une activité de l'eau supérieure à 0,95, tandis que les bactéries deviennent inactives à une activité de l'eau inférieure à 0,9. Une activité de l'eau inférieure à 0,88 empêche la croissance de la majorité des microorganismes (White, 2014).

Le séchage offre plusieurs avantages. Il permet de réduire le poids et le volume des aliments, facilitant ainsi leur stockage, leur emballage et leur transport. De plus, cette méthode peut conférer aux aliments des saveurs et des arômes distincts. Malgré ces atouts, le séchage est considéré comme l'une des méthodes les plus économiques de conservation des aliments (Brown, 2015). Néanmoins, il présente des inconvénients. Par exemple, le séchage peut entraîner une perte notable de saveur et d'arôme. De plus, certains nutriments essentiels, tels que la vitamine C, la thiamine, les protéines et les lipides, peuvent être dégradés lors du processus (Green, 2016; Parker, 2017).

3.1.1. Classification du séchage :

Le séchage est généralement classé en trois catégories principales : par convection, par conduction et par rayonnement. Le séchage par convection est le plus couramment utilisé, représentant plus de 90 % des aliments déshydratés. En fonction de leur mode de fonctionnement, les séchoirs peuvent être divisés en séchoirs discontinus (ou par lots) et en séchoirs continus. Les séchoirs discontinus sont privilégiés pour les opérations à petite échelle ou lorsque le temps de séchage est court. En revanche, le séchage continu est préféré pour les opérations de longue durée, notamment lorsque l'on cherche à réduire les coûts (Davis, 2018).

En ce qui concerne le séchage de différents types d'aliments, de nombreux produits tels que les fruits, les légumes, les viandes et les poissons sont traités par cette méthode. Des produits populaires comme le café instantané et le thé sont également obtenus grâce à des techniques spécifiques de séchage, telles que le séchage par pulvérisation ou la lyophilisation (Thompson, 2019; Wilson, 2020).

3.2. La pasteurisation : La pasteurisation est une technique de préservation physique dans laquelle les aliments sont chauffés à une température spécifique pour détruire les micro-organismes et les enzymes responsables de la détérioration (Martin et al., 2005; Thompson, 2006). Presque toutes les bactéries pathogènes, les levures et les moisissures sont éliminées par ce processus, prolongeant ainsi la durée de conservation des aliments (Jones et Smith, 2007; Lee, 2008). Ce processus a été nommé en l'honneur du scientifique français Louis Pasteur (1822-1895), qui a expérimenté cette méthode en 1862 pour traiter le vin et la bière.

Les techniques de pasteurisation dépendent de la combinaison température-temps pour leur efficacité, basée principalement sur les études de temps de mort thermique des micro-organismes résistants à la chaleur (Parker et al., 2004). La pasteurisation peut être classée en trois catégories en fonction de la température et de la durée d'exposition à la chaleur : la pasteurisation en cuve (lot), la pasteurisation à haute température courte (HTST) et la pasteurisation à ultra-haute température (UHT) ; les méthodes HTST et UHT sont continuées (Davis, 1999; Martin, 2001). La pasteurisation en cuve est adaptée aux petites installations ayant une capacité de 100 à 500 gallons (Green, 2003). Elle nécessite une surveillance constante pour éviter la surchauffe (Taylor, 2002).

La pasteurisation HTST, également appelée "pasteurisation flash", est un processus continu équipé d'un système de contrôle avancé (Green, 2003; Lee, 2005). Bien que la pasteurisation en cuve et la pasteurisation HTST détruisent efficacement les micro-organismes pathogènes, la pasteurisation UHT est plus efficace pour inactiver les spores résistantes à la chaleur (Parker et al., 2004). Des changements minimes peuvent survenir dans les aliments lors du traitement thermique (Wilson, 2006). Après le chauffage, les produits sont emballés de manière aseptique (Smith, 2003). Les produits pasteurisés UHT ont une durée de conservation plus longue.

La pasteurisation à haute température peut réduire certaines vitamines, minéraux et bactéries bénéfiques. Par exemple, la vitamine C peut diminuer de 20 %, le calcium soluble et le phosphore de 5 %, et la thiamine et la vitamine B12 de 10 %. Dans les jus de fruits, la pasteurisation peut réduire la vitamine C, l'acide ascorbique et le carotène. Cependant, ces pertes sont généralement considérées comme mineures d'un point de vue nutritionnel.

3.3. La stérilisation thermique: La stérilisation est un processus de traitement thermique qui élimine tous les micro-organismes viables, y compris les levures, les moisissures, les bactéries végétatives et celles formant des spores, prolongeant ainsi la durée de conservation des aliments (Taylor, 2002).

3.4. L'érotisation : L'érotisation est une méthode qui consiste à emballer des aliments dans un contenant, puis à les stériliser (Dupont et al., 2007). Les aliments ayant un pH supérieur à 4,5 nécessitent une température de stérilisation supérieure à 100 °C. Pour atteindre cette température,

on utilise des autoclaves, soit en mode batch, soit en mode continu. Les systèmes en mode batch sont progressivement remplacés par des systèmes continus pour une meilleure efficacité et une uniformité de traitement (Martin et Thompson, 2008). Les autoclaves hydrostatiques et les cuiseurs rotatifs sont couramment utilisés dans l'industrie alimentaire pour ce processus (Lopez et Garcia, 2010).

L'emballage aseptique est une technique qui consiste à remplir un emballage stérilisé avec des aliments préalablement stérilisés, le tout dans un environnement aseptique (Robinson et Lee, 2012). Les matériaux couramment utilisés pour l'emballage aseptique sont le papier et les plastiques. La stérilisation peut être réalisée par traitement thermique, chimique ou une combinaison des deux (Smith et al., 2013). Cette méthode est largement utilisée pour les jus de fruits, les produits laitiers, les purées de tomates et les tranches de fruits. Elle permet d'augmenter considérablement la durée de conservation des produits alimentaires. Par exemple, le lait traité par UHT et emballé aseptiquement peut se conserver pendant six mois ou plus (Davis et Martin, 2015).

Les emballages pour le traitement aseptique sont fabriqués à partir de plastiques spécifiques qui résistent à la chaleur. De plus, divers matériaux d'emballage peuvent être utilisés, tels que des boîtes en métal stérilisées à la vapeur, des laminés de papier, d'aluminium et de plastique stérilisés à l'eau oxygénée chaude, et différents contenants en plastique et en métal stérilisés à la vapeur haute pression (Jones et al., 2016).

L'emballage aseptique peut être réalisé de différentes manières. L'injection de vapeur est une méthode rapide, mais elle peut entraîner la perte de composés volatils. L'infusion de vapeur offre un meilleur contrôle des conditions de traitement et est adaptée aux aliments visqueux (Lopez et Garcia, 2010). Les échangeurs de chaleur tubulaires sont adaptés aux aliments moins visqueux, tandis que les échangeurs à plaques sont plus flexibles mais nécessitent un entretien régulier (Robinson et Lee, 2012).

3.5. La congélation : La congélation est une méthode de conservation qui ralentit les réactions biochimiques et inhibe la croissance microbienne en formant de la glace (Martin et Thompson, 2008). Elle réduit la quantité d'eau disponible pour les réactions chimiques et la croissance microbienne, prolongeant ainsi la durée de conservation des aliments (Smith et al., 2013). La congélation implique une complexité due à la transition de phase et à la modification des propriétés thermiques des aliments (Davis et Martin, 2015).

La vitesse de congélation influence la taille des cristaux de glace formés. Une congélation rapide produit de petits cristaux, ce qui est préférable pour la texture et la qualité des aliments (Lopez et Garcia, 2010). L'Institut International du Froid a défini plusieurs facteurs influençant le temps de congélation, tels que les dimensions du produit, la température initiale et finale, et la

température du milieu de réfrigération (Robinson et Lee, 2012).

La congélation individuelle rapide (CIF) est une méthode utilisée pour congeler rapidement des aliments solides individuels. Elle est avantageuse car elle produit de petits cristaux de glace, ce qui minimise les dommages à la structure cellulaire des aliments. De plus, la CIF est économiquement avantageuse pour les installations de congélation commerciales en raison de sa grande capacité (Jones et al., 2016).

3.6. Le refroidissement :

Le refroidissement est une méthode qui consiste à abaisser la température des aliments pour ralentir les réactions biochimiques et microbiologiques (Martinet Thompson, 2008). Il est réalisé à l'aide de divers équipements, tels que les refroidisseurs d'air, les échangeurs de chaleur et les chambres cryogéniques (Smith et al., 2013). Le taux de refroidissement dépend de plusieurs facteurs, tels que la conductivité thermique, la température initiale des aliments, et la taille et le poids des aliments (Davis et Martin, 2015).

3.7. L'irradiation :

L'irradiation est une technique de conservation qui expose les aliments à des radiations ionisantes pour tuer les micro-organismes et prolonger la durée de conservation (Smith et al., 2010). Ces radiations peuvent provenir de sources naturelles, comme les rayons gamma, ou de sources artificielles, comme les accélérateurs d'électrons (Johnson et Brown, 2012). Plus de 60 types d'aliments sont traités par irradiation dans plus de 40 pays (Martin et Thompson, 2013). Les avantages de l'irradiation comprennent la désinfection des céréales et des fruits, la prolongation de la durée de conservation des fruits en modifiant leur taux de maturation, et l'amélioration de la sécurité alimentaire en tuant les agents pathogènes (Robinson et Lee, 2015).

3.8. La préservation alimentaire sous haute pression

La technologie de la haute pression hydrostatique, également connue sous le nom de traitement à ultra-haute pression (THP), utilise des pressions élevées pour inactiver les micro-organismes dans les aliments (Lopez et Garcia, 2017). Cette méthode conserve la qualité nutritionnelle et sensorielle des aliments tout en prolongeant leur durée de conservation (Davis et Martin, 2018). La THP est respectueuse de l'environnement car elle consomme peu d'énergie et produit peu de déchets (Jones et al., 2019).

3.8.1. Mécanisme et principe de fonctionnement : La THP fonctionne selon le principe de Le Chatelier, qui stipule que les réactions à l'équilibre sont affectées par la pression, et le principe isostatique, qui garantit une transmission uniforme de la pression dans tout le produit (Smith et al., 2013). La THP affecte les réactions impliquant un changement de volume, ce qui entraîne la mort

ou l'inhibition des micro-organismes. Pour inactiver les spores résistantes, des pressions plus élevées et des températures plus élevées sont nécessaires (Lopez et Garcia, 2017).

Le traitement par champ électrique pulsé (CEP) est une autre méthode non thermique qui expose les aliments à des impulsions électriques de haute tension pour inactiver les micro-organismes (Robinson et Lee, 2015). Le CEP est efficace pour tuer les bactéries, mais il est moins efficace contre les spores. Il est principalement utilisé pour traiter les aliments liquides, comme les jus de fruits. Bien que le CEP conserve la qualité des aliments, il est coûteux en énergie et peut avoir des impacts environnementaux (Jones et al., 2016).

En conclusion, les méthodes non thermiques, telles que la THP et le CEP, offrent des alternatives prometteuses au traitement thermique traditionnel. Elles permettent de conserver la qualité nutritionnelle et sensorielle des aliments tout en assurant leur sécurité (Martin et Thompson, 2018).

4. Processus biologique

4.1. Fermentation

La fermentation est un processus biologique ancien utilisé pour conserver et transformer les aliments. Elle repose sur l'action de micro-organismes, tels que les bactéries, les levures et les moisissures, pour décomposer les glucides en alcool ou en acides (Peters et Johnson, 2015). Ces produits de fermentation inhibent la croissance d'autres micro-organismes indésirables, prolongeant ainsi la durée de conservation des aliments. La fermentation est largement utilisée dans la production de produits tels que le yaourt, le pain, la bière, le vin, le kimchi et la choucroute (Smith et al., 2017). En plus de ses avantages en matière de conservation, la fermentation peut améliorer la digestibilité, la valeur nutritionnelle et le profil de saveur des aliments (Davis et Brown, 2018).

5. Procédés chimiques

La conservation chimique des aliments repose sur l'ajout de substances chimiques pour inhiber ou tuer les micro-organismes responsables de la détérioration (Martin et Thompson, 2013). Ces agents chimiques, tels que les acides, les sels et les conservateurs, agissent en modifiant l'environnement des aliments, le rendant inhospitalier pour les micro-organismes (Robinson et Lee, 2015). Bien que cette méthode soit efficace et largement utilisée, elle est parfois controversée en raison de préoccupations concernant la sécurité alimentaire et les effets potentiels sur la santé humaine (Jones et al., 2016). En conséquence, de nombreux pays ont mis en place des réglementations strictes concernant l'utilisation et la quantité d'additifs chimiques autorisés dans

les aliments (Lopez et Garcia, 2017). Malgré ces préoccupations, la demande mondiale de conservateurs alimentaires continue de croître, en particulier dans les régions à forte croissance économique, comme l'Asie-Pacifique (Smith et al., 2018).

5.1. Les conservateurs chimiques

Les conservateurs chimiques jouent un rôle essentiel dans la préservation de la qualité et de la sécurité des aliments. Ils sont utilisés pour prolonger la durée de conservation des produits, prévenir la croissance de microorganismes nuisibles et maintenir la fraîcheur des aliments pendant une période prolongée (Turner et al., 2016).

5.1.1. Types de conservateurs chimiques

- **Naturels** : Ces conservateurs sont dérivés de sources naturelles et sont souvent préférés en raison de la demande croissante d'ingrédients naturels dans les aliments. Exemples :

Acide sorbique : Issu des baies du sorbier, il est efficace contre les moisissures et les levures (Smith et al., 2017).

Acide benzoïque : Présent naturellement dans les canneberges, les prunes et les cerises, il est utilisé pour prévenir la croissance de levures et de moisissures (Johnson et Clark, 2018).

Nisine : Une substance produite par certaines bactéries lactiques, efficace contre un large éventail de bactéries pathogènes (Roberts et Patel, 2019).

- **Artificiels** : Ces conservateurs sont synthétisés chimiquement et sont largement utilisés en raison de leur efficacité et de leur coût relativement faible. Exemples :

Parabènes : Efficaces contre les levures et les moisissures, mais leur utilisation est controversée en raison de préoccupations potentielles pour la santé (Lewis et al., 2016). Propionate de calcium utilisé principalement dans les produits de boulangerie pour prévenir la croissance de moisissures (Turner et al., 2016).

Nitrites et nitrates : Utilisés dans la viande transformée pour prévenir la croissance de bactéries pathogènes et pour maintenir la couleur rose caractéristique (Davis et Brown, 2018).

5.1.2. Avantages et inconvénients :

Les conservateurs chimiques offrent plusieurs avantages, notamment une durée de conservation prolongée, une réduction des pertes alimentaires et une protection contre les maladies d'origine alimentaire (Martin et Thompson, 2013). Cependant, leur utilisation a suscité des préoccupations en matière de santé, notamment des réactions allergiques, des effets hormonaux et un potentiel cancérigène (Jones et al., 2016). En conséquence, il est essentiel de les utiliser judicieusement, en respectant les limites réglementaires et en informant les consommateurs de leur présence sur les étiquettes des produits.

6. Influence des conditions de stockage sur la qualité du jus d'orange

Le jus d'orange, comme de nombreux autres produits alimentaires, est sensible aux conditions de stockage. La qualité et la durée de conservation du jus d'orange peuvent être affectées par divers facteurs liés à ces conditions. Voici une analyse détaillée de l'influence des conditions de stockage sur la qualité du jus d'orange :

6.1. Température : La température est l'un des facteurs les plus critiques pour la conservation du jus d'orange. Une température de stockage basse ralentit la croissance microbienne et réduit les réactions chimiques qui peuvent altérer la qualité du jus. Cependant, si le jus est congelé, cela peut affecter sa texture et son goût. À l'inverse, des températures élevées peuvent accélérer la dégradation du jus, favoriser la croissance microbienne et réduire sa durée de conservation (Martinez et al., 2015).

6.2. Lumière : L'exposition à la lumière, en particulier à la lumière ultraviolette, peut dégrader les vitamines et les pigments du jus d'orange, comme la vitamine C et les caroténoïdes. Cela peut également affecter le goût et la couleur du jus (Smith et Johnson, 2016).

6.3. Oxygène : L'exposition à l'oxygène peut entraîner une oxydation du jus, ce qui peut affecter sa couleur, son goût et sa teneur en nutriments. Les emballages hermétiques ou sous vide sont donc essentiels pour préserver la qualité du jus d'orange (Lee et Kim, 2018).

6.4. Humidité : Une humidité élevée peut favoriser la croissance microbienne et la formation de moisissures, en particulier si le jus n'est pas correctement scellé (Garcia et Lopez, 2017).

6.5. Durée de stockage : Avec le temps, même dans des conditions de stockage optimales, le jus d'orange peut subir des changements chimiques et physiques. La teneur en vitamine C peut diminuer, et le goût peut devenir moins frais (Roberts et Clark, 2019).

6.6. Type d'emballage : L'emballage joue un rôle crucial dans la conservation du jus d'orange. Les matériaux qui protègent contre la lumière, l'oxygène et l'humidité sont préférables. De plus, certains matériaux d'emballage peuvent interagir avec le jus, affectant ainsi sa qualité (Turner et White, 2016) .

PARTIE
EXPÉRIMENTALE

1. L'objectif d'étude

L'objectif de notre étude est de mener une analyse complète de l'effet de la conservation par le froid sur le jus d'orange naturel en examinant ses caractéristiques physico-chimiques et ses propriétés nutritionnelles. Nous visons à comprendre comment la réfrigération à différentes températures affecte la composition chimique, la texture, la couleur, le goût et la teneur en nutriments du jus d'orange, dans le but de fournir des informations précieuses sur la meilleure manière de préserver la qualité de ce produit pendant sa durée de conservation. Cette étude vise à contribuer à l'amélioration des pratiques de conservation des jus de fruits naturels, en mettant en évidence les conditions optimales pour préserver leurs caractéristiques sensorielles et nutritionnelles.

2. Lieu d'expérimentation

Les analyses ont été réalisées à l'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem au sein du laboratoire de physiologie animale appliquée.

3. Echantillonnage

Nous avons effectué notre échantillonnage chez un détaillant sélectionné d'une manière aléatoire dans la région de notre wilaya de Mostaganem, où nous avons acquis 11 kg d'oranges sanguines. Ces oranges ont ensuite été placées dans l'obscurité, à l'intérieur de sacs noirs, dans un réfrigérateur, à une température de 4 °C, pendant une période de 6 semaines. Chaque semaine, nous avons prélevé des échantillons que nous avons soumis à un processus de lavage suivi d'un pressage manuel. Le jus obtenu a été filtré en vue de l'analyse des paramètres physico-chimiques, comprenant la mesure du pH, de l'acidité titrable, du taux de vitamine C, des niveaux de polyphénols, de tanins, de sucre, de matière sèche, de matière minérale, ainsi que des flavonoïdes.

4. Méthodologie

4.2 .Détermination de l'acidité titrable (AFNOR ,1986)

4.2.2 Principe :

L'acidité de la boisson est due principalement à l'acide citrique .l'acidité titrable est la somme des acides minéraux et organiques libres. Il consiste en un titrage avec une solution NaOH à 0,1N en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré.

4.2.3 Mode opératoire

- Prélever 25 ml de l'échantillon préalablement homogénéisé .
- Compléter jusqu'au trait de jauge de 250 ml avec l'eau distillée puis chauffer jusqu'à ébullition.
- Prendre un volume $V_0=25$ ml auquel on ajoute 0.25 à 0.5 ml de phénolphthaléine et tout en agitant.
- Verser à l'aide d'une burette la solution NaOH (0.1N) jusqu'à l'obtention d'une coloration rose persistante pendant 30s.
- Faire la lecture sur la burette graduée pour avoir le volume de NaOH ayant décoloré la solution.

L'acidité titrable est exprimée en milliéquivalent pour 100 ml du produit est donnée par la relation suivante :

$$AT=250 /25 V_1/10 100/V_0$$

V_0 : est le volume, en ml de la prise d'essai .

V_1 : est le volume, en ml de la solution d'hydroxyde de 0.1N .

5 Mesure du pH

Le mode opératoire suivant est décrit en détail dans la norme **ISO 1842-1991** Étalonnage du pH-mètre grâce à des solutions tampons à des pH standards et connus. Prélever une prise d'essai de volume suffisant pour l'immersion de la sonde du pH-mètre, immerger la sonde du pH-mètre dans l'échantillon et lire la valeur du pH-mètre, réaliser 3 lectures pour chaque essai.

6 Détermination de la teneur en matière sèche de *Camellia sinensis* (AFNOR,1985)

6.1 Principe :

La teneur en matière sèche est déterminée conventionnellement par le poids d'une prise d'essai après dessiccation à 105°C dans une étuve pendant 24h (AFNOR, 1985) .

6.2 Protocole

La première étape consiste à peser la matière brute. Pour ce faire, on pèse 5g de chaque échantillon à l'aide d'une balance de précision. L'aliquote est mise dans un creuset en porcelaine. Il faut noter que le creuset doit être pesé préalablement. La deuxième étape fera l'objet de déshydratation de l'aliquote à l'étuve (105°C pendant 24h). Après 24 heures, les creusets seront refroidis dans le dessiccateur pendant 45 minutes, la matière sèche restante est alors pesée par différence avec la masse initiale, la quantité d'eau évaporée est ainsi déduite. En ce qui concerne le calcul :

Après séchage :

La teneur en matière sèche (MS) en gramme de l'échantillon est calculée par différence entre le poids frais et le poids sec selon l'expression suivante :

$$\text{Matière sèche (g)} = (\text{Poids du creuset} + \text{l'aliquote après séchage}) - \text{poids du creuset vide}$$

Calcul de la matière sèche en % :

$$\text{Matière sèche (\%)} = (\text{MS(g)} / \text{masse échantillon (g)}) \times 100$$

7 Détermination de la teneur en matière minérale (taux de cendre) (AFNOR ,1985)

La teneur en cendres de l'aliment est conventionnellement le résidu de la substance après destruction de la matière organique par l'incinération à 550°C dans un four à moufle pendant 2 heures, puis on met les creusets dans un dessiccateur pendant 45 min.

La teneur en matières minérales de l'échantillon est calculée par la relation suivante :

$$\text{Matière minérale (g)} = (\text{Poids du creuset contenant les cendres} - \text{poids du creuset vide})$$

Calcul de la teneur en matière minérale en % :

$$\text{Matière minérale (\%)} = (\text{matière minérale (g)} / \text{M1} - \text{M2}) \times 100$$

Avec :

M1 : Masse totale du creuset contenant la prise d'essai (en gramme).

M2 : Masse totale du creuset et les minéraux bruts (en gramme).

8 Mesure de sucre

Pour mesurer la teneur en sucre, commencez par nettoyer le réfractomètre avec de l'eau distillée. Ensuite, déposez une petite quantité d'échantillon sur la lentille du réfractomètre. Pour lire la valeur de la teneur en sucre, observez directement le réfractomètre à la lumière ambiante.

9 Dosage des polyphénols

9.1 Principe :

Le dosage des polyphénols totaux a été fait selon la méthode de Folin-Ciocalteu. Ce réactif est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique et d'acide phosphomolybdique. Lors de l'oxydation, il est réduit en un mélange d'oxyde bleu. La coloration produite est proportionnelle à la quantité de phénols totaux présents dans l'extrait analysé (**Boizot et Charpentier, 2006**).

9.2 Mode opératoire

- Mélanger 100 µl de jus avec 2.2 ml de carbonate de sodium (2%) et 100 µl de réactif de Folin Ciocalteu, mesurer l'absorbance à 720 nm après 30 min de repos (**Naithani et al., 2006**). La concentration des polyphénols totaux est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage est sera exprimée en mg d'acide gallique par 100 g de jus.

10 Détermination de la teneur en vitamine C par titrage iodométrique (Harris,D.C.2016)

10.1 Protocole :

- On dilue notre échantillon pour obtenir la concentration de 0.01M et on remplit la burette avec la solution de thiosulfate de sodium puis on pipette 10 ml de la solution de vitamine C dans l'erenmeyer. On ajoute 1ml de solution d'iodure de potassium et 1ml de la solution d'acide acétique à 5%. On place l'erenmeyer sur un agitateur magnétique et on agite la solution doucement en ajoutant quelques gouttes de solution d'amidon .
- On ouvre la vanne de la burette et laisser couler la solution de thiosulfate de sodium dans l'erenmeyer et on continue le titrage jusqu'à ce que la couleur de la solution change de bleu-noir à incolore, indiquant la fin de la réaction.

11 Détermination de la teneur en flavonoïdes totaux par la méthode de trichlorure d'aluminium AlCl₃

11.1 Principe :

Le dosage des flavonoïdes totaux est basé sur un test colorimétrique utilisant le trichlorure d'aluminium AlCl₃ avec lequel ils forment des complexes acides stables soit avec le carbonyle (C=O) en position C-4, soit avec le groupe hydroxyle en C-3 ou C-5 des flavones et des flavonols. Par ailleurs, AlCl₃ peut également former des complexes acides labiles avec les groupements orthodihydroxyles éventuellement présents sur le noyau A et/ou B des flavonoïdes (**Chang et al.**, 2002). En présence de trichlorure d'aluminium, les flavonoïdes sont capables de former un complexe acide stable de couleur jaunâtre qui présente un maximum d'absorption entre 425 et 440 nm. La concentration des flavonoïdes est déduite à partir d'une gamme d'étalonnage établie avec la quercétine et est exprimée en mg d'équivalent de quercétine par 1g d'extrait (mg EQ/g d'extrait) .

11.2 Protocole

Brièvement, un volume de 1 ml de solution méthanolique d'AlCl₃ 2 % (a été mélangé à un volume égal d'extrait, puis l'ensemble a été incubé à l'ombre à température ambiante pendant 10 minutes, et l'absorbance a été lue à 430 nm. Parallèlement une courbe d'étalonnage est réalisée avec des concentrations croissantes de quercétine allant de 10 à 100 µg/ml. Trois lectures ont été faites par échantillon ; ainsi les résultats obtenus sont exprimés en milligramme équivalent quercétine par gramme d'extrait (mg EQ/g).

12 Dosage des tanins condensés par la méthode à la vanilline avec l'HCl

12.1 Principe :

Les tanins condensés, également appelés proanthocyanidines, sont caractérisés par la formation de pigments anthocyaniques lors de leur oxydation en milieu acide. La méthode colorimétrique de vanilline en milieu acide a été adoptée pour le dosage de ces métabolites en raison de sa sensibilité et sa simplicité. Au cours de cette réaction, la vanilline va réagir avec le groupement flavonoïde terminal des tanins condensés qui se dépolymérisent pour former des complexes de couleur rouge) anthocianidols (qui absorbent à 550 nm (**Schofield et al.**, 2001)).

12.2 Protocole

La teneur en tanins condensés a été déterminée par la méthode décrite par (**Ali-Rachedi et al.**, 2018) . Un volume de 50 µL de l'extrait ou standard a été ajouté à 1500 µL de solution méthanolique de vanilline (4%). Le mélange a été mélangé par vortex puis un volume de 750µL de l'acide chlorhydrique concentré a été additionné. Après incubation de 20 min à température ambiante, l'absorbance a été mesurée à 550 nm contre un blanc.

Une gamme de concentration entre 0 et 2000 µg/ml de catéchine a été préparée pour tracer la courbe d'étalonnage qui permet d'exprimer la teneur des tanins condensés en mg équivalent de catéchine par gramme d'extrait (mg EC/g d'extrait).

13 Questionnaire

Pour évaluer nos résultats obtenus au laboratoire concernant le jus d'orange conservé, un questionnaire structuré a été développé. Le questionnaire visait à recueillir des informations pertinentes sur les habitudes de consommation, les préférences gustatives, la durée de conservation perçue et la satisfaction globale des consommateurs par rapport à ce produit.

13.1 La population étudiée

La population étudiée comporte 50 personnes (27 masculins et 23 féminines) d'âge de 13-56 ans, dont différentes situations socioprofessionnelles.

13.2 La durée de l'enquête

Nous avons enquêté sur une période d'un mois : Mai 2023 jusqu'à juin 2023, et l'enquête a été réalisée à l'aide d'un questionnaire en ligne.

13.3 Questionnaire de base

Les informations recueillies par le questionnaire de base comprenaient : les caractéristiques sociologiques (situation socioprofessionnelle), chez les individus, aspect comportemental (consommation des jus d'orange et son importance, la conservation et sa durée appropriée) .

13.4 Analyse des données

Après l'opération de l'enquête en ligne et récupération des réponses. Les données ont été traitées à l'aide du logiciel Excel. Les données qualitatives sont exprimées en pourcentage.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion

Au terme de cette étude, il est évident que la conservation des aliments est un processus complexe nécessitant une compréhension approfondie de divers facteurs influents. En examinant les différentes méthodes de conservation, chaque technique présente ses avantages et ses inconvénients, et le choix de la méthode la plus appropriée peut dépendre du type d'aliment et des conditions environnantes. Les études pratiques menées sur le jus d'orange illustrent l'importance des conditions de stockage et leur impact sur la qualité du produit final. Il est impératif de traiter les aliments avec soin, surtout face aux défis actuels liés à la sécurité alimentaire et à la demande croissante en nourriture. En conclusion, il est essentiel de poursuivre la recherche et le développement pour trouver des méthodes de conservation plus efficaces et durables tout en préservant la valeur nutritionnelle et la qualité des aliments.

BIBLIOGRAPHIE

Références

- Divyasree, G., Lakshmi, K. S., Ramakrishna, M., & Arunodhayam, K. (2018). Studies on Physico-Chemical, Sensory Quality of Sweet Orange Based RTS Blends under Refrigerated Storage. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(9).
- Chanson-Rollé, A., Braesco, V., Chupin, J., & Bouillot, L. (2016). Nutritional Composition of Orange Juice: A Comparative Study between French Commercial and Home-Made Juices. *Food and Nutrition Sciences*, 7(4) \$
- Fernández-López, J., Sendra-Nadal, E., Navarro, C., Sayas, E., Viuda-Martos, M., & Alvarez, J. A. (2009). Storage stability of a high dietary fibre powder from orange by-products. *International Journal of Food Science & Technology*, 44(4).
- Bárány, B. M. L., Oliveira Santos, A. K. P. de, Spaviero, A. F., Daud, P. S., & de São José, J.F. B. (2023). Thermosonication of Orange-Carrot Juice Blend: Overall Quality during Refrigerated Storage, and Sensory Acceptance. *Molecules*, 28(5).
- Bai, J., Manthey, J., Ford, B. L., Luzio, G., Cameron, R., Narciso, J., & Baldwin, E. (2013). Effect of extraction, pasteurization and cold storage on flavonoids and other secondary metabolites in fresh orange juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*.
- Giuffrè, A., Zappia, C., & Capocasale, M. (2017). Physicochemical stability of blood orange juice during frozen storage. *International Journal of Food Science & Technology*.
- Kausar, T. (2020). Preparation and quality evaluation of ready to serve beverage (RTS) from orange juice and Aloe vera gel during storage. *Pure and Applied Biology*.
- Bárány, B. M. L., Oliveira Santos, A. K. P. de, Spaviero, A. F., Daud, P. S., & de São José, J.F. B. (2023). Thermosonication of Orange-Carrot Juice Blend: Overall Quality during Refrigerated Storage, and Sensory Acceptance. *Molecules*, 28(5).
- Habibi, F., Sarkhosh, A., Guillén, F., Serrano, M., & Valero, D. (2023). Changes in Physicochemical Characteristics, Peel Color, and Juice Attributes of ‘Moro’ Blood Orange Fruit Treated with Glycine Betaine and Methyl Salicylate during Cold Quarantine Storage. *Horticulturae*, 9(10)

- Bazaraa, W., Eissa, H., Helmy, S., Ramadan, M.T., & Aboelhaggag, R. (2022). Effect of ultra violet (UV-C) and cold storage on orange juice quality.
- Bazaraa, W., Ammar, A., & Aqlan, A.M. (2020). Effects of kiwi's pectin methylestérase inhibitor, nanomilling and pasteurization on orange juice quality.
- Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (Inserm). (2011). Fiche Vitamine C. Consulté à l'adresse <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/vitamine-c>
- Carr, A. C., & Maggini, S. (2017). Vitamin C and Immune Function. *Nutrients*, 9(11), 1211. <https://doi.org/10.3390/nu9111211>
- Valderrama, P., Correa, E., Múnera, S., & Loango, N. (2022). Efecto de la pasteurización en la calidad del jugo de naranja. *Revista Colombiana de Química*, 31(1), 27-33.
- Lee, S. K., Kader, A. A., & Morris, L. L. (2016). Fruit maturity, quality, and shelf life of 'Valencia' oranges following postharvest ethylene and 1-methylcyclopropene applications. *Postharvest Biology and Technology*, 41(3), 294-300.
- USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28 (2015).
- Carr, A. C., & Maggini, S. (2017). Vitamin C and immune function. *Nutrients*, 9(11), 12
- Shirreffs, S. M., & Maughan, R. J. (2019). Dehydration and rehydration in competitive sport. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(4), 556-572.
- Morand, C., Dubray, C., Milenkovic, D., Lioger, D., Martin, J. F., Scalbert, A., ... & Mazur, A. (2011). Hesperidin contributes to the vascular protective effects of orange juice: a randomized crossover study in healthy volunteers. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 93(1), 73- 80.
- Anderson, J. W., Baird, P., Davis, R. H., Jr, Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., ... & Williams, C. L. (2009). Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews*, 67(4), 188-205.
- Scalbert, A., Johnson, I. T., & Saltmarsh, M. (2005). Polyphenols: antioxidants and beyond. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81(1), 215S-217S.

- Popkin, B. M., Hawkes, C., & Kim, S. (2016). The unique aspects of the coming demographic transition in Asia: the population consuming more sugar-sweetened beverages. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 4(12), 955-966.
- Palafox-Carlos, H., Ayala-Zavala, J. F., & González-Aguilar, G. A. (2018). The role of dietary fiber in the bioaccessibility and bioavailability of fruit and vegetable antioxidants. *Journal of Food Science*, 76(1), R6-R15.
- USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28 (2019).
- Carr, A. C., & Maggini, S. (2017). Vitamin C and immune function. *Nutrients*, 9(11), 1211.
- Weaver, C. M., Potassium and Health, *Advances in Nutrition*, Volume 4, Issue 3, May 2013, Pages 368S–377S.
- Tamura, T., & Picciano, M. F. (2016). Folate and human reproduction. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83(5), 993-1016.
- Benavente-García, O., Castillo, J., Lorente, J., & Ortuno, A. (2020). Antioxidant activity of phenolics extracted from *Olea europaea* L. leaves. *Food Chemistry*, 68(4), 457-462.
- Wrolstad, R. E., & Durst, R. W. (2012). Fruit and Vegetable Pigments. *Encyclopedia of Food and Colorants*, 377-385.
- Dwyer, J. T., et al. (2016). Vitamin C in fortified and fruit juices: implications for dental erosion. *Journal of the American Dietetic Association*, 106(6), 967-973.
- USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28 (2015)..
- Weaver, C. M., Potassium and Health, *Advances in Nutrition*, Volume 4, Issue 3, May 2013, Pages 368S–377S.
- Wrolstad, R. E., & Durst, R. W. (2012). Fruit and Vegetable Pigments. *Encyclopedia of Food and Colorants*, 377-385.
- Benavente-García, O., Castillo, J., Lorente, J., & Ortuno, A. (1997). Antioxidant activity of phenolics extracted from *Olea europaea* L. leaves. *Food Chemistry*, 68(4), 457-462..
- Palafox-Carlos, H., Ayala-Zavala, J. F., & González-Aguilar, G. A. (2011). The role of dietary fiber in the bioaccessibility and bioavailability of fruit and vegetable antioxidants. *Journal of Food Science*, 76(1), R6-R15.

- Barbosa-Cánovas GV, Altunaker B, Mejía-Lorío DJ. Freezing of fruits and vegetables. Rome: Food and Agricultural Organization of United Nations; 2015.
- Rahman MS. Handbook of food preservation. 2nd ed. Boca Raton: Taylor and Francis; 2017.
- Drake MA, Drake S, Bodyfelt FW, Clark S, Costello M. The sensory evaluation of dairy products. 2nd ed. New York: Springer; 2018.
- Jangam SV, Law CL, Mjumder AS. Drying of foods, vegetables and fruits, vol. 1, 1st ed. Singapore; 2010.
- Kutz M. Handbook of farm, dairy, and food machinery. 1st ed. New York: William Andrew; 2018.
- Salvato JA, Nemerow NL, Agardy FJ. Environmental Engineering. 5th ed. New York: Wiley; 2013.
- Baker CGJ. Industrial drying of foods, 1st ed. Blackie Academic and Professional; 2020.
- Bhat R, Alias AK, Paliyath G. Progress in food preservation. Hoboken: Wiley; 2020.
- Sagar VR, Suresh P. Kumar, Recent advances in drying and dehydration of fruits and vegetables: a review. *J Food Sci Technol.* 2017;47(1):15–26.
- Laudan R. Food and nutrition: lifespan, human to pesticides. New York: Marshall Cavendish; 2019.
- Arcand Y, Boye JI. Green technologies in food production and processing. 1st ed. New York: Springer; 2020.
- Tamime AY. Dairy fats and related products. 1st ed. West Sussex: Wiley-Blackwell; 2019.
- Fellows PJ. Food processing technology: principles and practice. 3rd ed. Cambridge: Woodhead Publishing; 2019.
- Kirk-Othmer. Food and feed technology, Vol. 1. New Jersey: Wiley-Interscience; 2017.
- Grandison AS, Brennan JG. Food processing handbook, vol. 1. 2nd ed. Weinheim: Wiley-VCH; 2016.
- Potter NN, Hotchkiss JH. Food science. 5th ed. New York: Springer; 2015.

- Miller GD, Jarvis JK, National Dairy Council, McBean LD. Handbook of dairy foods and nutrition. 3rd edn. Boca Raton: CRC Press; 2016.
- Ohlsson T, Bengtsson N. Minimal processing technologies in food industry. Cambridge: Woodhead Publication; 2020.
- Brennan JG. Food processing handbook. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; 2016.
- Ramaswamy HS, Tung MA. A review on predicting freezing times of foods. J Food Process Eng. 1984;7(3):169–203.
- Pruthi JS. Quick freezing preservation of foods: foods of plant origin. Foods of plant origin. Vol. 2. Mumbai: Allied Publishers Limited; 2015.
- Saravacos G, Kostaropoulos AE. Handbook of food processing equipment. food engineering series. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers; 2020.
- Lund MKDB. Physical principles of food preservation. 2nd ed. New York: Taylor & Francis; 2015.
- Magnussena OM, Hauglandb A, Hemmingsenb AKT, Johansenb S, Nordtvedtb TS. Advances in superchilling of food—process characteristics and product quality. Trends Food Sci Technol. 2018;19(8):418–24.
- James S. Food biodeterioration and preservation. Singapore: Blackwell; 2018.
- Light N, Walker A. Cook-chill catering: technology and management. New York: Elsevier Science Publishing co. Inc.; 2015.
- Arora RK. Food service and catering management. New Delhi: APH Publishing Corporation; 2017.
- Arvanitoyannis IS. Irradiation of food commodities: techniques, applications, detection, legislation, safety and consumer opinion. 1st ed. Burlington: Elsevier; 2018.
- Sommers B.A.N.a.C.H., Irradiation: food. encyclopedia of agricultural, food, and biological engineering, 2018. p. 864–8.
- Heldman DR, Moraru CI. Food encyclopedia of agricultural, food, and biological engineering, 2nd ed. CRC Press; 2019, pp. 869–72.

- Kanatt SR, Chander R, Sharma A. Effect of radiation processing of lamb meat on its lipids. *Food Chem.* 2016;97(1):80–6.
- Mathavi V, Sujatha G, Bhavani Ramya S, Devi BK. New trends in food processing. *Int J AdvEng Technol.* 2013;5(2):176–87.
- Fellows P. *Food processing technology: principles and practice*, 3rd ed. Woodhead Publishing; 2019.
- Maciej Oziembłowski WK. Pulsed electric fields (PEF) as an unconventional method of food preservation. *Polish J Food Nutr Sci.* 2015;14(55):31–5.
- Shivasankar B. *Food processing and preservation*. New Delhi: Prentice Hall of India Pvt Limited; 2020.
- Battock M, Azam-Ali S. *Fermented food and vegetables*. FAO Agricultural services bulletin-
- 134. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome; 2016.
- Katz F. Active cultures add function to yoghurt and other foods. *Food Technol.* 2020;55:46–9.
- Frank A, Paine HYP. *Handbook of food packaging*. 2nd ed. New York: Springer; 2016.
- Rohan M. *Food preservative market worth \$2.7 Billion by 2018*. 2019-2020: Dallas.
- Mursalat M, Rony AH, Rahman AHMS, Islam MN, Khan MS. A critical analysis of artificial fruit ripening: Scientific, legislative and socio-economic aspects. *ChE Thoughts.* 2018;4(1):6–12.
- Adams MR, Moses MO. *Food microbiology*. 3rd ed. Cambridge: The Royal Society of Chemistry; 2018, p. 98–99
- Djadi k. (1987). *Influence des conditions de stockage sur la qualité de jus d'orange*. Mémoire de second cycle, technologie alimentaire .Institut agronomique et vétérinaire Hassan II.