

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 08 MAI 1945 GUELMA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DE TARRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire de master

Domain : Science de la nature et de la vie
Filière : Biologie
Spécialité : Qualité des Produit et Sécurité Alimentaire
Thème

L'influence de l'emballage sur la conservation de la vitamine C dans les jus d'orange

Présenté par :

- BRAHMIA Amina
- ARAAR Sarah

Devant le jury composé de :

Président	: M. DJEKOUN Mouhamed	M.C.B	Université de Guelma
Examineurs	: M. BRAIK Asma	M.A.A	Université de Guelma
Encadreur	: M.MOKHTARI Abdelhamid	M.C.A	Université de Guelma

Juin 2014



Remerciements

Nous remercions le Dieu tout puissant de nous avoir donné le savoir et la faculté pouvoir poursuivre ce modeste travail.

Nous remercions en premier lieu M. le Prof. Mokhtari Abdelhamid professeur de département de Biologie à l'université de Guelma pour avoir accepté de nous encadrer et de nous diriger ainsi que pour ses conseils et orientations.

Nous exprimons nos profonds remerciements à Monsieur DJEKOUN Mouhamed, Maitre assistant au département de Biologie, d'avoir bien accepté présider ce jury.

Nous tenons à remercier Madame BRAIK Asma, Maitre assistante au département de Biologie pour avoir exprimé son entière disponibilité à participer à ce jury et examiner ce mémoire.

Nous tenons tout spécialement à remercier Melle BAIHA responsable de laboratoire pour l'aide qu'elle nous à apporté dans la réalisation du stage pratique, durant le déroulement de toutes les étapes de notre travail

Enfin, tous les étudiants de 2^{ème} année Master Qualité de Produit et Sécurité Alimentaire (2013/2014) et tout ceux qui de près ou de loin qui ont participé à laboratoire directe ou indirecte de ce modeste travail

Sommaire

Remerciement

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction 1

Partie bibliographique

Chapitre I : Généralités sur les jus d'orange et la vitamine C

1. Définition de Jus de fruits	3
2. Les différents types de jus des fruits	3
2.1. Les pur jus, obtenus à partir de fruits.....	3
2.2. Les pur jus, obtenus à partir de concentré	3
2.3. Les jus de fruits concentrés.....	4
2.4. Les Nectars de fruits	4
2.5. Les jus de fruits déshydratés	4
3. Procédé de fabrication du pur jus d'orange.....	5
3.1. Extraction du jus	6
3.2. Raffinage et centrifugation.....	6
3.3. Pasteurisation.....	7
3.4. Transport.....	8
3.5. Conditionnement du pur jus d'orange.....	8
4. Les constitutions non volatiles du jus d'orange	8
5. l'acide ascorbique.....	9
5.1. Définition de la vitamine C	10
5.2. Sources de vitamine C.....	10
5.3. Structure et nomenclature.....	10
5.4. Propriétés de la vitamine C.....	11
6. Les caractéristiques physico-chimiques de vitamine C	12
7. Rôles physiologiques de l'acide ascorbique.....	13
8. Utilisation de l'acide ascorbique en tant qu'additif alimentaire.....	15
9. Apport nutritionnel recommandé	15
10. Conservation	17

Sommaire

11.	Le brunissement enzymatique.....	17
12.	Brunissement non enzymatique.....	17
12.1.	Mécanisme du brunissement non enzymatique	17
12.2.	La vitamine C, réactivité dans le jus d'orange et lien avec le brunissement non-enzymatique	19
12.3.	Modification de couleur du jus par brunissement non-enzymatique.....	21
13.	Effet du procédé de fabrication et du stockage sur la stabilité de la vitamine C.....	22

Chapitre II : L'emballage du jus d'orange

1.	L'emballage alimentaire.....	24
2.	les conditionnements actuels du jus d'orange.....	24
2.1.	Présentation du marché des boissons en Algérie.....	24
2.2.	La réglementation des emballages.....	24
3.	Les principaux matériaux.....	25
3.1.	L'emballage en verre	25
3.2.	L'emballage en aluminium (les sachets aseptiques)	25
3.3.	L'emballage en carton	25
3.4.	L'emballage en plastique	26
4.	Les techniques de Conditionnement.....	28
4.1.	Conditionnement à froid	28
4.2.	Conditionnement à chaud (longue conservation).....	28
4.3.	Le conditionnement aseptique	28

Partie expérimentale

Chapitre III : Matériel et méthodes

1.	Objectif du travail.....	32
2.	Mise en place des conditions expérimentales.....	32
3.	Titration indirecte de la vitamine C.....	33
4.1	Principe.....	33
4.2	Différentes équations de dosage.....	33
4.3	Calcul de la concentration de la vitamine.....	34
5	Protocole de dosages.....	35
6	Dosages.....	35

Sommaire

7 Détermination de l'indice de brunissement.....	36
7.1 Principe.....	36
7.2 Protocole.....	36
8 Méthode de mesure le pH du jus d'orange	36

Chapitre VI : Résultat et discussion

1. Les analysés des échantillons.....	38
2. L'indice de brunissement	41
3. Mesure de pH du jus d'orange	43

Conclusion.....	46
-----------------	----

Référence bibliographiques

Annexes

Resumé

Abstract

ملخص

Liste des figures

N° de figure	Titre	Page
01	procédé de fabrication du pur jus d'orange et du concentré d'orange	06
02	L'Acide L. ascorbique (l'oxo 3 gulofuranolactone).	11
03	Forme radicalaire, forme réduite et forme oxydée de la vitamine C.	11
04	Protonation de l'ascorbate pour donner l'hydroxy-cétone	12
05	la réaction de brunissement non-enzymatique.	18
06	Structure chimique d'une réduction	19
07	Voies de dégradation de la vitamine C et effets sur la qualité du jus d'orange	19
08	Voie de dégradation aérobie de la vitamine C en solution aqueuse	20
09	Voie de dégradation anaérobie de la vitamine C en solution aqueuse	21
10	Evolution de la teneur en vitamine C dans les différents jus consommé et conservé à froid.	39
11	Evolution de l'indice de brunissement dans les différents jus pendant toute la durée de consommation.	42
12	Evolution du pH dans les différents jus pendant toute la durée de consommation	44

Liste des tableaux

N° de Tableau	Titre	Pages
01	Les types de jus de fruits	5
02	Quantité pour 100g de jus des principaux constituants du jus d'orange	9
03	Les caractéristiques physico-chimiques de la vitamine C	12
04	L'apport nutritionnelle de vitamine C selon l'Age/ l'état	16
05	Différents emballages en plastique pour différents matériaux.	27
06	Les types et les emballages des échantillons	33
07	Les valeurs des échantillons analysés consommé et conservé a froid	38

Produced with Scantopdf

Liste des abréviations

AJR	:	Apports Journaliers Recommandés
AQR	:	Apport Quotidien Recommandé
BPF	:	Bonnes Pratiques de Fabrication
BRSA	:	Boissons Rafraîchissantes Sans Alcool
Cu	:	Cuivre
DLUO	:	Date Limite d'Utilisation Optimale
E300	:	Anti-oxydants
E301	:	L'ascorbate de sodium
E302	:	L'ascorbate de calcium
I₂	:	Iode
nm	:	nanomètre
PAN	:	Polyacrylonitrile
PC	:	Polycarbonate
PE	:	Polyéthylène
PEBD	:	Polyéthylène basse densité
PEFD	:	Polyéthylène de faible densité
PEHD	:	Polyéthylène haute densité
PEN	:	Polyéthylène Naphtalate
PET	:	Polyéthylène téréphtalate
PME	:	Pectine méthylestérase
PP	:	Polypropylène

Liste des abréviation

- PS** : Polystyrène
- PSE** : Polystyrène Expansé
- PVC** : Polychlorure de Vinyle
- S₂O₃²⁻** : Thiosulfate de Sodium
- Vit C** : Vitamine c
- µm,** : Micromètre

B-carotène : précurseur de la vitamine A

NAP : Nomenclature Algérienne des produits

ONS : Office National des statistiques

Produced with ScanTOPDF

Introduction

Produced with ScantOPDF

Introduction

Le jus d'orange est le plus consommé de tous les jus de fruit. Plus de 55 milliards des litres sont bus chaque jour dans le monde dont environ la moitié en Europe avec l'Allemagne comme premier consommateur avec 21 litres par personne par an. En 2013 la consommation de jus de fruit en Algérie est de 6,7 litres par personne et par an. Elle est estimée à 8,3 litres pour l'année 2014 [1]. L'Algérie importe entre 8.000 à 10.000 tonnes de concentré de jus d'orange par an, principalement à partir du Brésil. Les facteurs justifiant le choix de l'orange étrangère par les transformateurs est principalement lié au cout élevé du prix du kilogramme (kg) d'orange (6 fois plus cher en Algérie). En outre, en termes de qualité et de quantité du concentré d'orange, au Brésil, les fabricants n'ont besoin que de 2 kg d'orange pour produire 1 litre de jus. En Algérie, les fabricants doivent utiliser 7 kg pour en faire 1 litre de jus. [2]

Cependant, le consommateur souhaite de plus en plus des jus de haute qualité, qui ressemblent, au niveau organoleptique, au jus frais pressé chez soi, et qui lui garantissent une bonne qualité nutritionnelle. Ainsi, la consommation de pur jus d'orange est en augmentation par rapport au jus à base de concentré. Les industriels de l'agro-alimentation algérienne doivent répondre aux préoccupations et exigences des consommateurs. Pour cela, ils cherchent à améliorer la qualité de la matière première tout en utilisant un procédé et un conditionnement qui préservent cette qualité. Le rendu sensoriel est la résultante de ces différentes étapes, allant du procédé de fabrication jusqu'à l'évolution du produit au cours de son stockage.

En effet, le jus d'orange évolue d'un point de vue nutritionnel (vitamine C) et organoleptique (arômes et couleur) pendant sa conservation. Divers matériaux d'emballage sont utilisés (verre, carton, PET, métallique). Le choix d'utiliser tel ou tel matériau dépend de plusieurs éléments entre autre la sensibilité à la lumière et la perméabilité de l'oxygène qui provoque une dégradation de la qualité du jus d'orange et par de la même une diminution de valeurs nutritionnels [1]. Pour toutes ces raisons, l'objectif de ce travail porte sur l'étude de l'influence des différents types d'emballages et l'importance des conditions de stockage sur la conservation de la vitamine C dans le jus d'orange.

Introduction

La première partie de ce mémoire est une étude bibliographique, dont laquelle ont été abordé trois principaux éléments, les généralités sur les jus d'oranges ; l'emballage et la vitamine C. Par la suite, la partie expérimentale, nous avons présenté la stratégie du protocole expérimentale utilisé et décrit les techniques de dosage de la vitamine C et la mesure du degré de brunissement du jus d'orange. Enfin dans la partie résultats et discussion font apparaître l'importance du choix des emballages qui lorsque ils sont couplé aux conditions de stockage adéquate auront un effet notable sur la conservation de la vitamine C. Pour clore ce manuscrit, une conclusion générale reprendra les principaux résultats obtenus.

Partie bibliographique

Produced with ScantOPDF

Généralité

Produced by Scantopdf

1. Jus de fruits

• Définitions

Le jus de fruit est le liquide non fermenté, mais fermentescible, tiré de la partie comestible des fruits sains, parvenus au degré de maturation approprié et frais ou des fruits conservés dans des saines conditions par des moyens adaptés et/ou par des traitements de surface post-récolte appliqués conformément aux dispositions pertinentes de la Commission du Codex Alimentarius.

Certains jus peuvent être obtenus à partir des fruits comprenant des pépins, graines et peaux qui ne sont pas habituellement incorporés dans le jus, bien que des parties ou composants des pépins, des graines et des peaux impossibles à retirer par des bonnes pratiques des fabrications (BPF) soient acceptés.

2. Les différents types de jus des fruits

Dans la catégorie des jus des fruits, on retrouve 5 familles.

2.1. Les pur jus, obtenus à partir des fruits

C'est un jus obtenu à partir des fruits par des procédés mécaniques, fermentescibles mais non fermentés, possédant la couleur, l'arôme et le goût caractéristiques du jus des fruits dont il provient. Les jus des fruits frais ne subissent pas de traitement thermique. (Huelin *et al.*, 1971)

2.2. Les pur jus, obtenus à partir de concentré

C'est le produit obtenu à partir de jus des fruits concentré, par

- Restitution de la proportion d'eau extraite des jus, lors de la concentration. L'eau ajoutée représentant les caractéristiques appropriées notamment des points de vue chimique, microbiologique et organoleptique, de façon à garantir les qualités essentielles du jus.
- Restitution de son arôme au moyen de substances aromatique récupérées lors de la concentration du jus de fruits concerné ou de jus de fruits de la même espèce, et qui représente des caractères organoleptique équivalente à celles des jus obtenu de jus de fruits obtenu à la même espèce. (Fellers P *et al.*, 1975)

2.3. Les jus de fruits concentrés

C'est le produit obtenu à partir des fruits, par élimination physique d'une partie déterminée de l'eau de constitution, lorsque le produit est destiné à la consommation directe, la concentration est d'au moins 50%. (Huelin *et al.*, 1971)

2.4. Les Nectars des fruits

C'est le produit non fermenté mais fermentescible, obtenu par addition d'eau et de sucres au jus de fruit concentré, à la purée de fruit concentré ou à un mélange de ces produits et dont la teneur minimale en jus, éventuellement en purée, et l'acidité minimale sont fixés de :

- 25% à 50% en teneur minimale en jus
- 4 et 9 g/L en acidité (exprimé en acide tartrique) (Veirling, 2007).

2.5. Les jus des fruits déshydratés

C'est les produits obtenus à partir de jus de fruit par élimination physique de la quasi totalité de l'eau de constitution. La restitution des composés aromatiques est obligatoire. (NAP disponible à l'ONS)

L'addition de sucre est autorisée, la mention à base de concentré doit être inscrite à proximité de la dénomination. Des spécifications sont précisées par les AFNOR (Veirling, 2007). Le Tableau(1) représente les types des jus des fruits

Tableau 01 : Les types des jus des fruits [1].

Dénomination	Conservation	Teneur en fruits	Sucre ajouté	Pasteurisation	Durée de vie
Pur jus 100 %	Frais	100%	Non	Non	1 semaine
	Réfrigéré	100%	Non	Oui	3à4 semaines
	Ambiant	100%	Non	Oui	12mois
Jus de fruit à base de jus concentré	Réfrigéré	100%	Autorisé avec mention obligatoire	Oui	3à4 semaines
	Ambiant	100%	Autorisé avec mention obligatoire	Oui	12 mois
Nectar	Réfrigéré	25% à50% min	Autorisé avec mention obligatoire	Oui	3 à 4 semaines
	Ambiant	25%à50% Mlx	Autorisé avec mention obligatoire	Oui	12 mois

3. Procédé de fabrication du pur jus d'orange

L'industrie du jus d'orange comporte un grand nombre d'opérations qui peuvent se regrouper en trois filières : la production agricole, l'industrie d'extraction et de conditionnement et la filière de stockage, transport et commercialisation du jus conditionné. (Figure 1) représente les différentes étapes de fabrication d'un pur jus d'orange et d'un concentré générales de chacune des ces étapes.

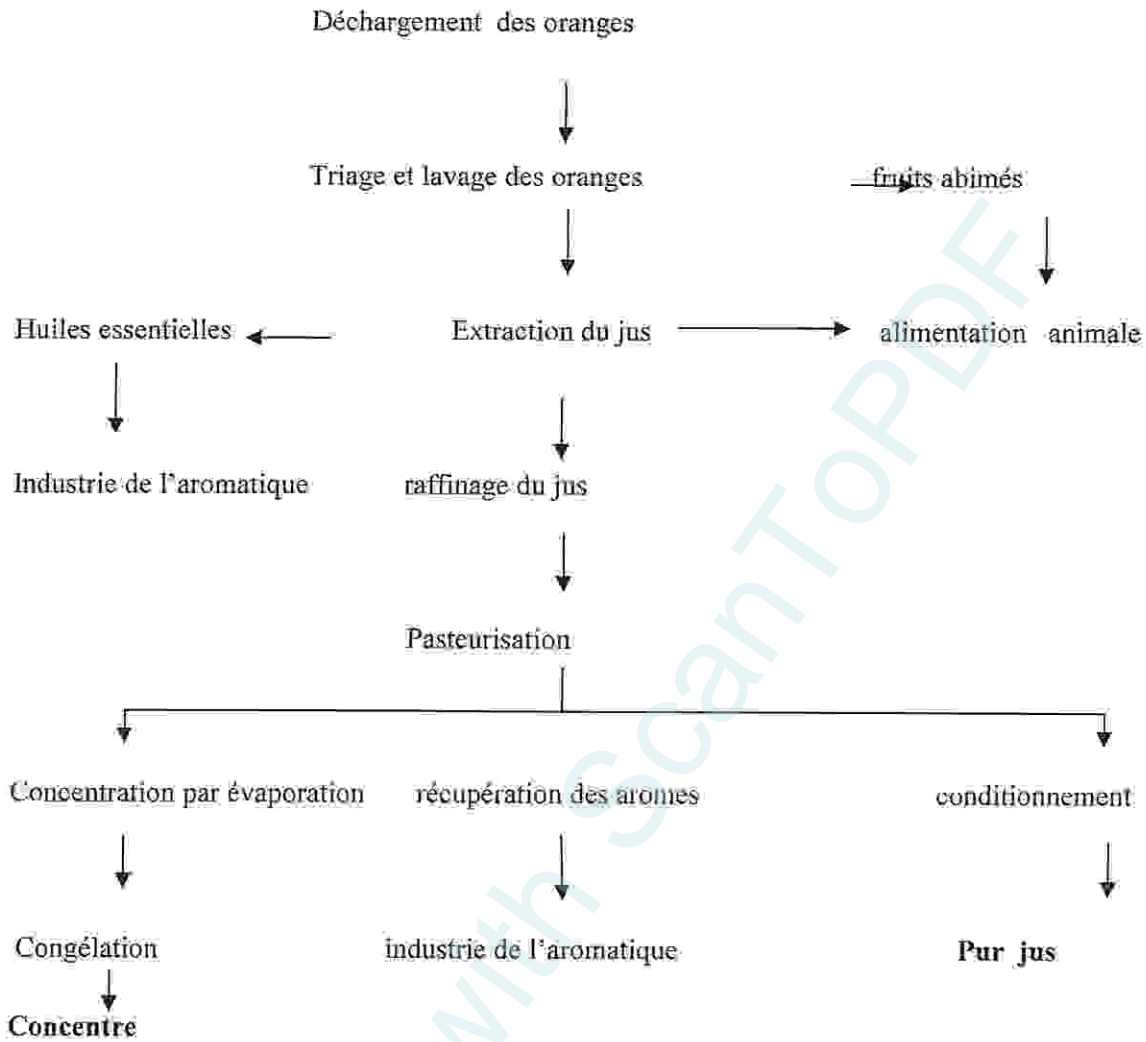


Figure 01: procédé de fabrication du pur jus d'orange et du concentré d'orange [2]

3.1. Extraction du jus

Les oranges arrivent dans les usines de transformation dans des camions bennes, elles sont soit utilisées immédiatement soit déchargées dans des silos et stockées. Au moment de leur utilisation, après un passage sous des rampes d'aspersion d'eau, les oranges sont triées, le plus souvent manuellement, et les fruits abimés sont écartés.

3.2. Raffinage et centrifugation

Le jus d'orange, après extraction, est très pulpeux et contient des morceaux de pépins et autres impuretés. Il passe alors par une étape de raffinage, appelée en anglais « finishing ». Ce terme désigne la séparation physique d'une partie de la pulpe et d'autres matériels fibreux

du jus. Les « finishers » ou modules de finitions vont tamiser ce jus pulpeux et séparer les pulpes grossières et éléments non désirables. [2]

Fellers *et al.*,(1975) ont montré que l'élimination de ces pulpes grossières, contrairement à l'étape d'extraction n'avait pas d'influence sur la saveur des jus d'orange. Le jus peut alors ensuite être centrifugé pour affiner une teneur en pulpes fines entre 6 et 12 %, ce qui permet d'obtenir un jus dont la viscosité répond aux attentes des consommateurs (Braddock,1999).

Enfin, avant le traitement thermique, le jus est chauffé à 50 C° dans des échangeurs de chaleur tubulaires puis soumis à un procédé de désaération dans des tanks sous vide. Cette opération présente l'intérêt pour l'industriel d'éviter la formation de mousse et d'éviter l'oxydation du produit. Le jus une fois dégazé ne doit pas être stocké plus d'une heure avant l'étape suivante de pasteurisation. [3]

3.3. Pasteurisation

Une étape indispensable de stabilisation microbiologique a lieu sur le lieu de production, celle-ci doit se faire très rapidement après l'extraction. Excepté pour une petite quantité de jus consommé frais (pas de traitement thermique), la pasteurisation est le traitement thermique qui est le plus utilisé pour la conservation des jus de fruits. Cette pasteurisation vise à tuer les micro-organismes, et à inactiver les enzymes (comme la pectine méthylestérase (PME) ou la polyphénoloxydase) pouvant altérer le produit ou le rendre impropre à la consommation humaine (Chen *et al.*,1993).

Elle est effectuée selon un barème temps-température qui peut varier mais qui généralement dure de 30 à 60 secondes. Pour le pur jus, la température est rapidement portée à 90-96 C° dans des échangeurs de chaleur tubulaires puis elle descend en une trentaine de secondes jusqu'à une température de quelques degrés, c'est le « flash pasteurisation ».

la température atteinte doit permettre d'inactiver la PME, enzyme connue pour provoquer la déméthylation des pectines du trouble, qui précipitent et entraînent une chute du trouble dans les jus. Dans le jus, la PME étant associée à la pulpe, l'activité de la PME va dépendre du taux de pulpe, mais aussi d'autres facteurs comme la maturité

Le traitement par la chaleur permet de réduire la population microbienne. La notion de valeur pasteurisatrice peut être utilisée pour quantifier l'effet de destruction du barème thermique appliqué sur un micro-organisme de référence. (Snir *et al.*, 1996).

3.4. Transport

Le pur jus pasteurisé peut être conditionné sur le site de production juste après le traitement thermique, comme cela se pratique beaucoup en Espagne. Il peut également être entreposé jusqu'à 12 mois dans des réservoirs aseptiques munis d'un système de réfrigération ou encore transporté après fabrication en camions citerne (réfrigérés ou non) vers les usines de conditionnement. [2]

3.5. Conditionnement du pur jus d'orange

Après l'étape de transport, les usines de conditionnement effectuent une nouvelle étape de pasteurisation du jus avant le conditionnement. Deux types de pur jus peuvent donc être distingués, les jus ayant été conditionnés sur place et qui n'ont subi qu'une étape de pasteurisation et les jus conditionnés sur un autre site qui subissent deux traitements de pasteurisation.

Les deux procédés de conditionnement utilisés chez le conditionneur après la flash-pasteurisation sont :

- le remplissage à chaud.
- le remplissage aseptique à froid.

Le jus passe à l'étape de remplissage à chaude, après la flash-pasteurisation le jus est refroidi jusqu'à 82-85 C° ; Il est introduit immédiatement à cette température dans les récipients, ceux-ci sont aussitôt fermés, retournés ou agités de sorte que le liquide chaud vienne au contact de toute la surface intérieure du récipient et l'aseptise. Le remplissage aseptique à froid est une autre technique de remplissage qui consiste à refroidir le jus jusqu'à température ambiante (17-22 C°) après les bouteilles remplir et fermer les récipients en conditions aseptiques. Les bouteilles ont au préalable été décontaminées.

4. Les constitutions non volatiles du jus d'orange

Le jus d'orange est une source importante de composés qui sont caractérisés par une activité anti-oxydante et reconnus comme bénéfiques pour la santé humaine. Il contient des

teneurs élevées en caroténoïdes comme le *B-carotène* (précurseur de la vitamine A), en acide ascorbique et en flavonoïdes. **Grandazzi et al.,(2002)** ont mesuré la contribution de ces différents composés à l'activité antioxydant globale du jus. L'acide ascorbique représentait entre 65 et 100% de l'activité antioxydant globale. La vitamine C est donc un marqueur important de la qualité nutritionnelle du jus. Sa stabilité va dépendre du procédé de stockage. Le Tableau(02) représente la composition chimique moyenne d'un jus d'orange.

Tableau 02 .Quantité pour 100g de jus des principaux constituants du jus d'orange

Constituant (unité)	Quantité pour 100g de jus	Référence
Eau(g)	87-92	
Glucides (g)	9,2-9,5	Farnworth et al., 2001
Protéines (g)	0,109	Brat et al., 2003
Lipides(g)	0,189	Brat et al., 2003
Caroténoïdes (mg)	0,2-3.5	Moul et al., 1999
Flavonoïdes (mg)		
Acide ascorbique (mg)	44,5-68,8	Park et al., 1983
Acide organique		
Acide malique (mg)	937-966	Farnworth et al.,2001
Acide citrique (mg)	160-164	Franworth et al.,2001

5. l'acide ascorbique

Une bonne santé débute par une bonne source nutritionnelle synonyme d'une alimentation équilibrée Cette alimentation ne doit pas seulement être une source d'énergie mais doit couvrir un apport en éléments indispensables au bon fonctionnement de l'organisme dont les vitamines.

Le concept d'une vitamine antiscorbutique fut postulé par Funk en 1912. Le facteur antiscorbutique à partir des citrons et montrèrent que ce facteur possédait des propriétés réductrices puissantes (Guilland *et al.*,1998).

5.1. Définition de la vitamine C

La vitamine C est un puissant antioxydant, qui intervient dans divers mécanismes métaboliques au sein du corps humain. C'est une molécule hydrosoluble son absorption à partir des nutriments est un phénomène actif très efficace (80 à 90 %). Cette absorption diminue pour des apports excessifs dépassant 1g/jour

5.2. Sources de vitamine C

Les oranges regorgent de vitamine C. On la trouve aussi dans les mangues, le cassis, les fraises, le pamplemousse, les kiwis, les papayes et les citrons. Du côté des légumes, elle est présente dans le brocoli, le chou frisé et les choux de Bruxelles, le fenouil, le chou-fleur, les épinards, les poivrons et les pommes de terre [4].

5.3. Structure et nomenclature

Le terme «vitamine C» est utilisé comme terme générique pour tous les composés possédant l'activité biologique de l'acide L ascorbique. Le principal composé naturel ayant une activité « vitamine C » est l'acide ascorbique. Ce dernier est synthétisé par les plantes et la plupart des animaux, excepté les primates (Vieira, 2000). Selon la terminologie actuelle, il s'agit de l'oxo 3 gulofuranolactone. L'acide L ascorbique a une structure apparentée à celle des hexoses, une fonction énediol(HO C=C OH) support de son activité biologique et qui confère à la molécule des propriétés acides (formation de sels sodique, plombique) et enfin deux fonctions alcool, l'une primaire et l'autre secondaire. La figure 2 représente l'Acide L ascorbique

L'acide L ascorbique s'oxyde de façon réversible en acide Déhydro L ascorbique. La forme réduite et la forme oxydée sont en équilibre avec une forme radicalaire, instable, le radical ascorbyle. (Guilland *et al.*,1998;Kim *et al.*,1996). La figure 03 représente la forme radicalaire: forme réduite et forme oxydée de la vitamine C

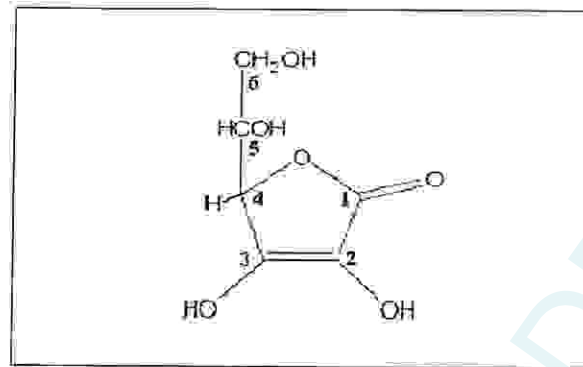


Figure 2 : Acide L ascorbique (l'oxo 3 gulofuranolactone). [5]

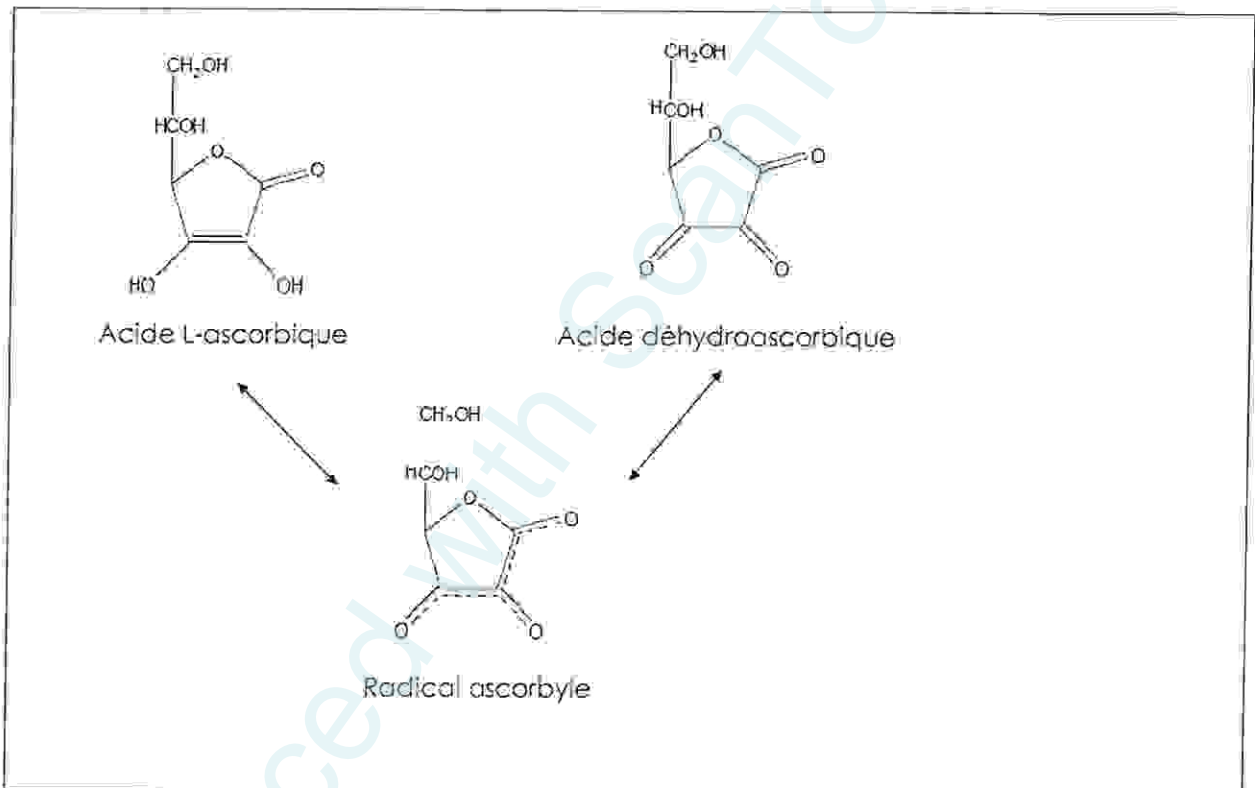


Figure 03: Forme radicalaire, forme réduite et forme oxydée de la vitamine C. [5]

5.4. Propriétés de la vitamine C

- La vitamine C est un réducteur, l'oxydant associé a pour formule brute $C_6H_6O_6$. Le couple Redox est: $(C_6H_6O_6 / C_6H_8O_6)$. L'acide ascorbique est majoritairement sous sa forme stable « énolique » car cette dernière fait apparaître une conjugaison des liaisons doubles, ce qui est stabilisant. Néanmoins cette forme est en équilibre avec une hydroxy-cétone par transfert de proton. La réaction associée est

une tautomérisation céto-énolique. La figure 04 représente les deux formes possibles d'hydroxyl cétone. [5]

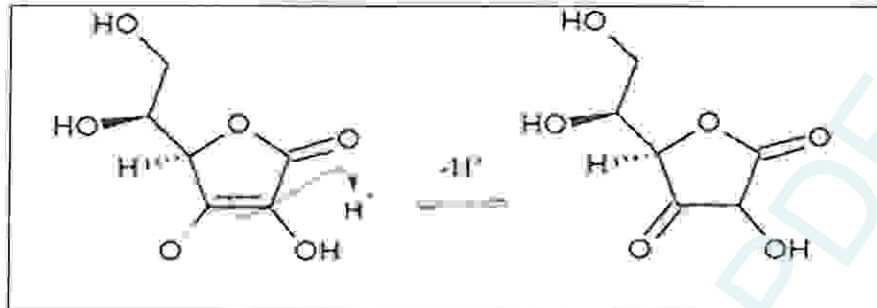


Figure 04 : Protonation de l'ascorbate pour donner l'hydroxyl-cétone. [5]

- La vitamine C est facilement oxydée par de nombreux oxydants, en particulier le dioxygène de l'air, elle empêche celui-ci d'oxyder les constituants des aliments et protège ainsi les corps gras contre le rancissement. de plus Il limite l'oxydation des ions nitrite en ions nitrate.

6. Les caractéristiques physico-chimiques de vitamine C

La vitamine C naturelle est d'ailleurs sous forme lévogyre alors que la vitamine C artificielle est constituée de 50% de L-ascorbate (lévogyre) et 50 % de D-ascorbate (dextrogyre).. Le tableau 03 indique les caractéristiques physico-chimiques de la vitamine C.

Tableau 03 : Les caractéristiques physico-chimiques de la vitamine C

Sa masse molaire moléculaire	M=176 g/mol.
pKa	4.1
Solubilité dans l'eau	333 g/L.
T° de fusion	190 à 192°C
Densité	1.65
état physique	solide ou cristaux en poudre
Aspect	solide blanc ou légèrement jauné
Odeur	inodore

- Il est facilement soluble dans l'eau par contre il est moins soluble dans l'alcool (Marez *et al.*,2004).
- L'oxydation en milieu aérobie de l'acide ascorbique en présence d'ions de métaux de transition est la plus importante réaction responsable de la perte de la vitamine C dans les aliments. En présence de dioxygène et de traces d'ions métalliques (Fe^{3+} et Cu^{2+} , en particulier) un complexe intermédiaire est formé qui subit un transfert de deux électrons pour produire de l'acide déhydroascorbique et du peroxyde d'hydrogène selon la réaction suivante:



- Le peroxyde d'hydrogène ainsi formé conduit, en présence de Fe^{2+} , au radical hydroxyle «OH» (Réaction de Fenton) selon



- La vitesse d'oxydation dépend des concentrations de vitamine C et d'ions métalliques mais aussi de la teneur en ions H^+ du milieu; en effet à pH très bas, voisin de 1, l'acide ascorbique est complètement protoné et plus difficilement oxydable qu'à un pH plus élevé (Grandazzi,2002 ; Guillard *et al.*,1998).

7. Rôles physiologiques de l'acide ascorbique

L'acide ascorbique (vitamine C) s'est révélé efficace pour réduire la formation de composés N-nitrosés. En effet, le pH de l'estomac après un repas (pH entre 3 et 5) favorise la réaction d'oxydation de l'acide ascorbique en acide déshydro-ascorbique (Kyrtopoulos *et al.*,1991 ; Mirvish,1986). Une fois formé, l'acide déshydro-ascorbique réagit rapidement avec les nitrites et empêche par le fait même la réaction de ce dernier avec les amines et les amides pour former des composés N-nitrosés. La vitamine C aurait également un effet protecteur sur

la survenue de méthémoglobinémie attribuable à la présence de nitrates dans l'eau (Fan et Steinberg, 1996)

°° L'acide ascorbique intervient dans de nombreuses réactions biochimiques dont les mieux décrites sont les réactions d'hydroxylation. Dans ces réactions, le système redox formé par le couple acide ascorbique/ acide déhydro ascorbique semble être à la base des activités physiologiques de la vitamine C dont la biosynthèse du collagène: protéine représentant 25 à 35 % des constituant protéiques de l'organisme et qui est responsable de la cohésion des tissus (Akyilmaz et Dinçkaya,1999).

°° La biosynthèse de la carnitine (acide aminé dont le déficit peut provoquer une myopathie) qui intervient dans l'oxydation des acides gras fournissant l'énergie nécessaire à l'effort musculaire.

°° L'hydroxylation de la phénylalanine et de la tyrosine pour aboutir aux différents neurotransmetteurs: la dopamine puis la noradrénaline et enfin l'adrénaline.

°° La transformation du cholestérol en acides biliaires et la dégradation de nombreux xénobiotiques (carcinogènes, polluants, pesticides). (Akyilmaz et Dinçkaya,1999).

En plus de son rôle de cofacteur dans les réactions d'hydroxylation, l'acide ascorbique favorise l'absorption du fer par formation d'un chélate avec Fe^{2+} (Halliwell,1994).

°°L'acide ascorbique est mis en jeu dans les fonctions immunologiques et bactéricides des leucocytes en augmentant leur mobilité et en protégeant leurs membranes des atteintes oxydatives.

°° L'acide ascorbique joue aussi un rôle important dans la réduction des réactions allergiques en favorisant la dégradation et l'élimination de l'histamine.

°° L'acide ascorbique constitue aussi le plus important antioxydant (les antioxygènes sont des composés capables de retarder l'oxydation par des mécanismes indirects tels que la complication des ions métalliques ou la réduction de l'oxygène) des compartiments intra et extra cellulaires. (Charles et Guy,1997)

°° L'acide ascorbique est un donneur d'atomes d'hydrogène qui réagit avec les radicaux libres, les transforme en molécules non toxiques et est un antioxydant (réducteur). En

présence de cuivre et de fer, il favorise la formation de radicaux super oxydes et a un effet pro-oxydant (Rani *et al.*,2004 ; Arrigoni et DeTullio,2000.)

°° En bloquant la production des radicaux libres, l'acide ascorbique régénère la vitamine E principale antioxydant membranaire. Les chercheurs pensent que les activités antioxydantes majeures de l'acide ascorbique in vivo sont le recyclage de la vitamine E et sa capacité de détoxifier l'organisme des polluants de l'air inhalé tels que l'ozone, les nitrites (Potters *et al.*,2002 ; Halliwell,1994).

°°L'acide ascorbique à un effet protecteur vis-à-vis de l'atteinte oxydative de l'ADN du sperme humain. En effet, le risque de malformations congénitales pourrait être augmenté dans les populations avec un statut vitaminique C marginal comme les fumeurs. (Charles et Guy,1997)

8. Utilisation de l'acide ascorbique en tant qu'additif alimentaire

La plupart des aliments produits industriellement, étant donné les transformations qu'ils subissent, deviennent insipides, sont d'un aspect peu engageant, d'une valeur nutritive réduite, et d'une conservation limitée. Les industriels recourent aux additifs alimentaires afin de rendre commercialisables ces produits. L'industrie agroalimentaire utilise l'acide L'ascorbique comme antioxydant sous la référence E300 ainsi que ses dérivés l'E301, l'ascorbate de sodium, et l'E302, l'ascrobate de calcium.

L'acide ascorbique est un réducteur qui réagit avec le dioxygène de l'air. Il empêche, ainsi le dioxygène d'oxyder d'autres molécules organiques, ce qui provoquerait un rancissement ou un changement de couleur (brunissement peu appétissant) (Marez *et al.*,2004).

9. Apport nutritionnel recommandé

La vitamine C est synthétisée par de nombreux êtres vivants, mais pas par l'Homme qui doit donc la trouver dans son alimentation.

Les apports journaliers recommandés (AJR) en vitamine C sont de 60mg pour un adulte, mais ces apports peuvent être largement augmentés. 1 gr de vitamine C est une bonne dose pour un sportif, et en cas de maladie, 10 à 20 gr par jour peuvent être utilisés pour guérir

plus vite L'apport quotidien recommandé (AQR) en vitamine C est de 60mg pour un adulte. La dose est augmentée à 100mg/jour pour un fumeur car on considère qu'une seule cigarette peut consommer jusqu'à 25% des AQR. Les besoins en acide ascorbique sont augmentés de manière importante chez les sportifs. [6] ; De même, il est recommandé d'augmenter les apports (par l'alimentation et la supplémentation) à 500 mg, voire 1gr/ jour, chez un adulte (250 à 500 mg/ jour chez un enfant), au cours d'infections, de stress ou de fatigue physique et intellectuelle, mais aussi en période de refroidissement, de manière préventive. Augmenter la dose de vitamine C peut vous aider à éviter les petites maladies de l'hiver. Le tableau 04 présente l'apport nutritionnelle de vitamine C selon l'âge /l'état [7]

Tableau 04 : l'apport nutritionnelle de vitamine C selon l'âge /l'état. [7]

Age	AJR en vitamine C
De la naissance à 1an	30 à 35 mg
De 1 à 3 ans	40 à 45 mg
De 3 ans à 15 ans	45 à 60 mg
L'état	AJR en vitamine C
Femmes	60 mg
Hommes	60 mg
Femmes enceintes	80 mg
Femmes allaitant	95 mg
Fumeurs	100 à 200 mg
Sportifs	800 à 1000 mg

Les recommandations officielles précisent qu'il est indispensable de consommer au moins 5 fruits et légumes par jour, ce qui correspond en moyenne à un apport quotidien de 200mg de vitamine C. [7]

10. Conservation

Très fragile en solution, elle est détruite au contact de l'air (par oxydation) ou sous l'exposition à la lumière (par action des ultraviolets) et la chaleur accélère ces processus. La chaleur de la cuisson des aliments détruit la vitamine C [8]

11. Le brunissement enzymatique

Le brunissement enzymatique est une dégradation concernant essentiellement les aliments d'origine végétale (fruits, légumes...). Il s'agit d'une coloration d'un aliment due à la réaction du dioxygène de l'air et des enzymes entourant les cellules avec les composés phénoliques qui se trouvent à l'intérieur. En effet, lorsque l'on coupe un aliment tel qu'une pomme, la membrane qui sépare les deux est détruite ; les enzymes entrent en contact avec les phénols. La réaction d'oxydation de ces phénols, venant de la présence de dioxygène, est accélérée par les enzymes et aboutit à la formation de quinone. L'oxydation de celle-ci donne lieu à la formation des pigments bruns, la mélanine, d'où le brunissement des aliments concernés.

L'ajout de jus de citron permet d'éviter ce brunissement car ce jus contient de l'acide ascorbique, qui est un antioxydant naturel : il empêche en grande partie l'oxydation en réduisant la quantité de quinones. (Ensminger *et al.*, 1995).

12. Brunissement non enzymatique

Le brunissement non enzymatique regroupe un ensemble de réactions chimiques intervenant lors de la préparation ou le stockage des denrées alimentaires. Il est responsable de la formation de composés colorés bruns, de substances volatiles et sapides qui conditionnent la qualité sensorielle des aliments. Le brunissement non enzymatique est indésirable lorsque, non maîtrisé, il altère les caractéristiques organoleptiques de produit alimentaire comme les jus de fruits stérilisés.

12.1. Mécanisme du brunissement non enzymatique

La réaction de Maillard est l'ensemble des interactions résultant de la réaction initiale entre un sucre réducteur et un groupement aminé. Cette réaction a une importance énorme dans la chimie des aliments. Elle est la responsable principale de la production des odeurs, des arômes et des pigments caractéristiques des aliments cuits. Elle peut aussi donner naissance à

des composés cancérigènes et également réduire la valeur nutritionnelle des aliments en dégradant des acides aminés essentiels. *In vivo*, elle intervient dans les processus de dégradation du collagène. On peut subdiviser la réaction de Maillard en trois étapes principales.

Le premier conduit à la formation réversible de glycosylamines qui se réarrangent selon les réarrangements d'Amadori ou de Heyns. La seconde étape correspond à la dégradation des produits des réarrangements d'Amadori et de Heyns. Elle conduit, notamment, à la formation de composés hétérocycliques responsables des odeurs. La troisième étape correspond à la polymérisation d'intermédiaires réactionnels produits lors de la deuxième étape. Elle produit des mélanoidines. La température, le temps de réaction, la teneur en eau ainsi que la concentration et la nature des précurseurs influencent la réaction de Maillard. (Romain et Thomas,2010) la figure (5) résume la réaction de Maillard

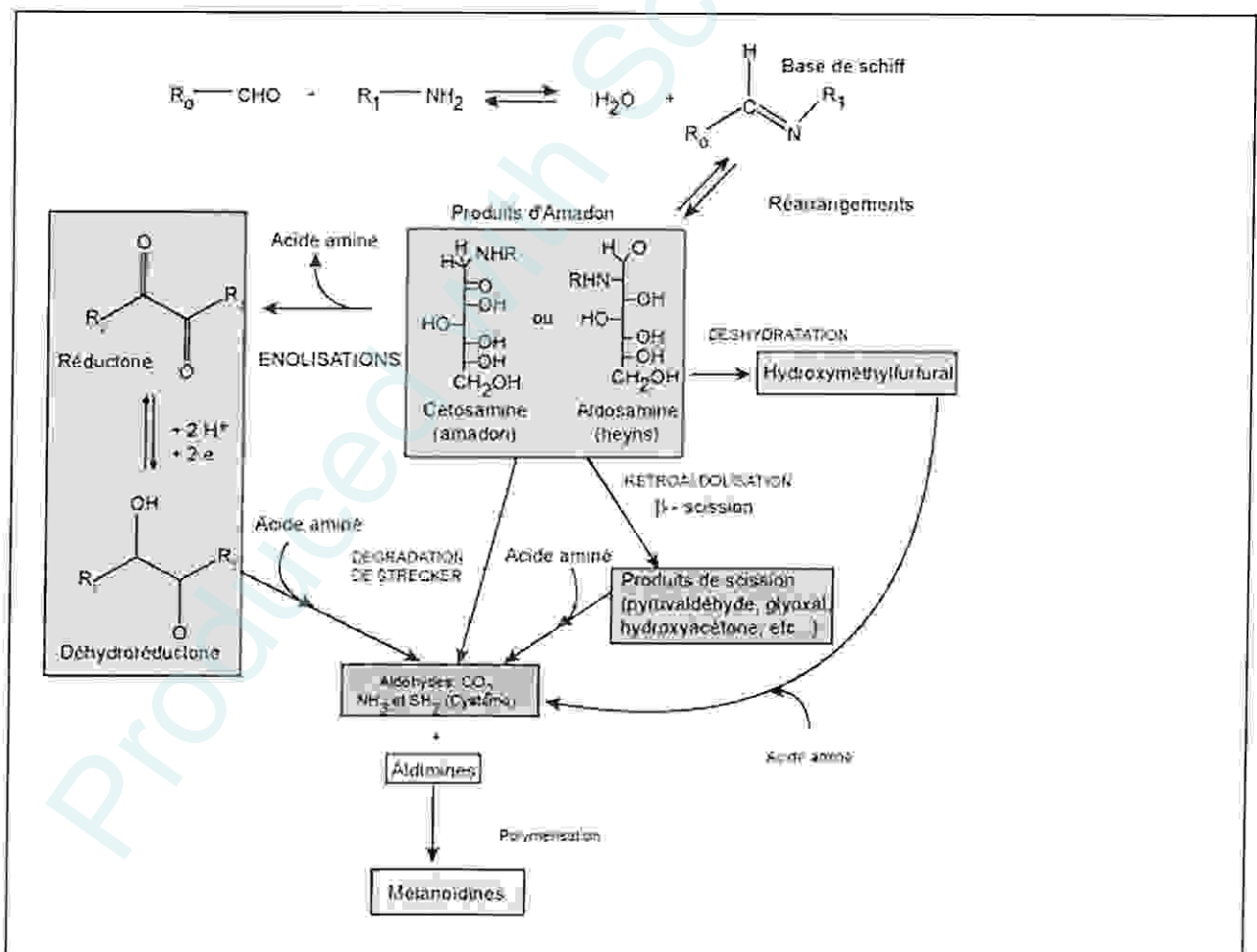


Figure (5) : la réaction de brunissement non-enzymatique. (Romain et Thomas,2010)

12.2. La vitamine C, réactivité dans le jus d'orange et lien avec le brunissement non-enzymatique

La vitamine C peut donner naissance à différentes formes de réductones qui ont la structure chimique suivante La figure.6 présente la structure chimique d'une réduction.

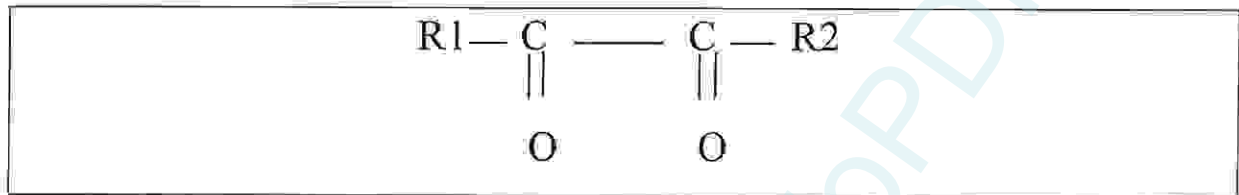


Figure 6: Structure chimique d'une réductones [9]

Il existe deux voies de dégradation de la vitamine C : la voie aérobie et la voie anaérobie qui conduisent à l'apparition de réductones, qui sont des intermédiaires dans la réaction de Maillard. La figure 7 présente les voies de dégradation de la vitamine C et ses effets sur la qualité du jus d'orange

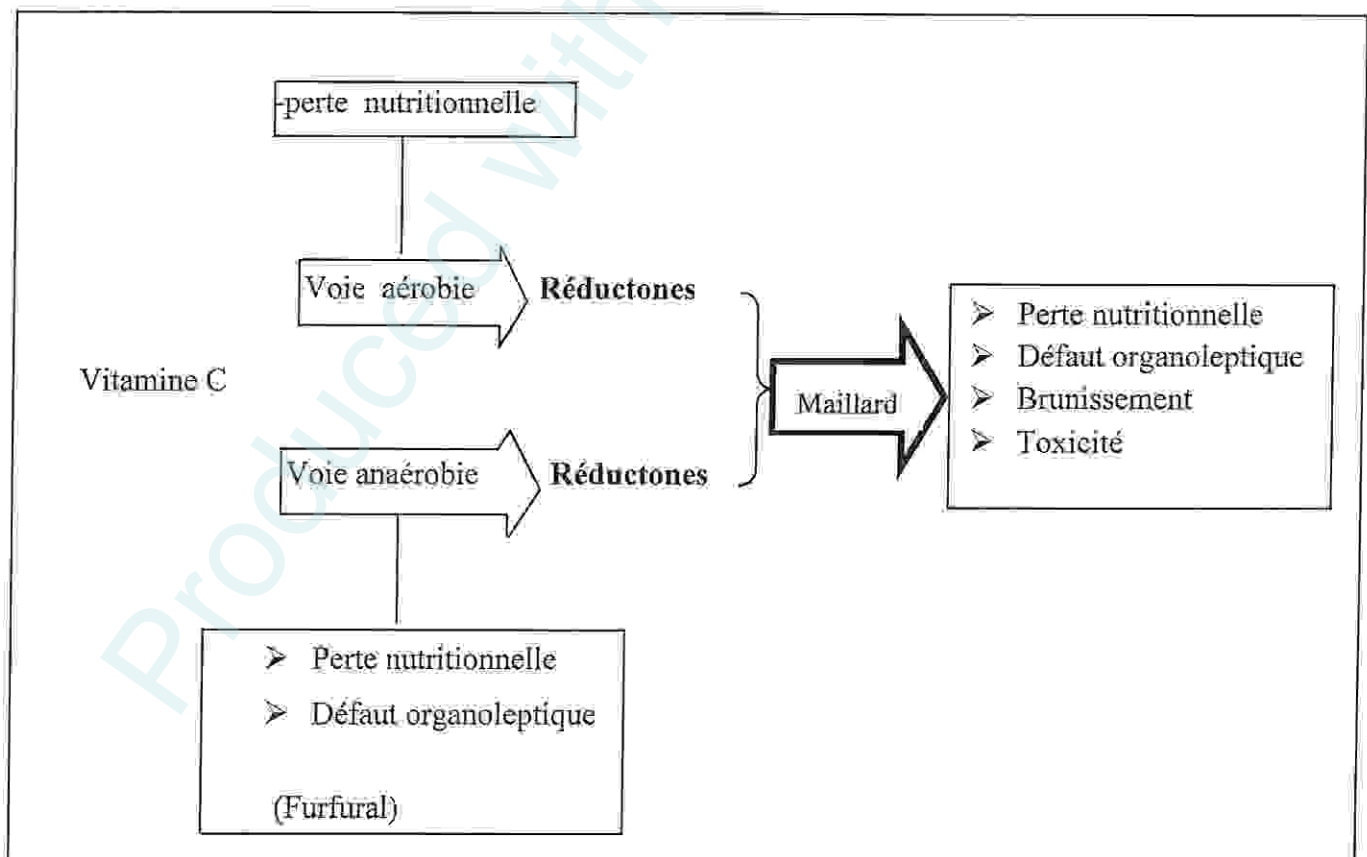


Figure 07 : Voies de dégradation de la vitamine C et effets sur la qualité du jus d'orange [9]

a. La voie de dégradation aérobie

L'oxydation de l'acide ascorbique donne naissance à l'acide déhydroascorbique, qui a la même activité biologique que l'acide ascorbique. Cette oxydation est réversible mais dans les aliments, l'acide déhydroascorbique subit le plus souvent une hydrolyse irréversible qui conduit à la formation de l'acide 2,3-dicétogulonique. Ce dernier, en solution aqueuse, après décarboxylation, peut donner la 3-hydroxy-2-pyrone et l'acide 2-furoïque (Yuan et Chen,1998). L'acide 2-furoïque est pratiquement sans odeur (Arctander, 1969). La figure.8 présente la voie de dégradation aérobie de la vitamine C en solution aqueuse.

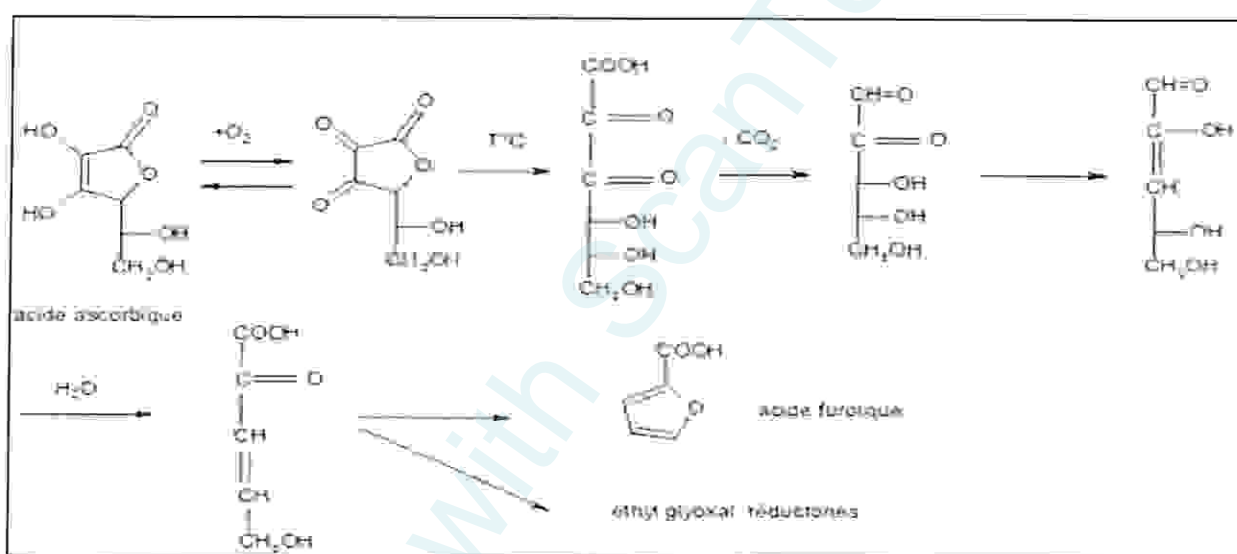


Figure 8: Voie de dégradation aérobie de la vitamine C en solution aqueuse. [9]

b. Voie de dégradation anaérobie

En absence d'oxygène l'acide ascorbique peut aussi se dégrader en milieu acide et à chaud, l'acide ascorbique subit une déshydratation et une décarboxylation qui conduisent à la formation de produits intermédiaires, de gaz carbonique et de furfural (Huelin et al.,1971). Cette dégradation anaérobie a été observée dans les jus d'orange au cours de leur stockage. Dans le cas où le jus d'orange contient encore de l'oxygène dissous, une dégradation rapide de l'acide ascorbique par l'oxygène est observée suivie d'une dégradation plus lente et anaérobie (Kennedy et al.,1992). La voie anaérobie conduit, de la même manière que la voie aérobie, à la formation de produits intermédiaires qui peuvent être des réductones. la figure (09) représente voie de dégradation anaérobie de la vitamine C en solution aqueuse.

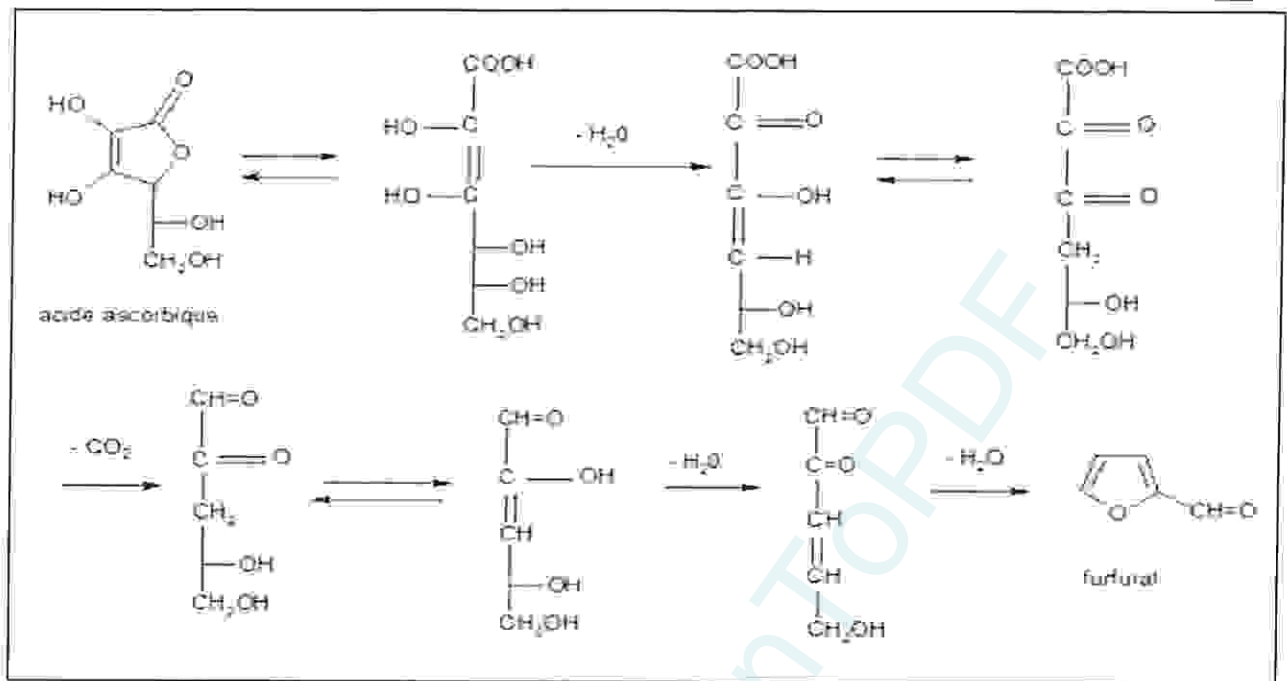


Figure 09 : Voie de dégradation anaérobie de la vitamine C en solution aqueuse [10].

12.3. Modification de couleur du jus par brunissement non-enzymatique

La vitamine C peut être dégradée en l'absence de composés azotés au moins dans les premiers stades de la dégradation conduisant au furfural ou à l'acide furoïque. Les composés azotés interviendraient dans un second temps dans la formation du pigment brun. Cette réaction s'effectue en présence ou en absence de l'oxygène suivant les conditions du milieu (pH, présence de catalyseurs).

Plusieurs études ont mesuré l'évolution des teneurs en sucres dans les jus d'orange pendant le stockage. L'observation de **Kaanane et al., (1998)** a montré que la teneur en sucres totaux restait stable dans un jus d'orange conservé 14 semaines à des températures comprise entre 4 et 45°C excluant une réaction de Maillard entre acides aminés et sucres réducteurs. Ces auteurs ont donc suggéré que le brunissement était majoritairement dû à la dégradation de vitamine C. De nombreux travaux montrent une corrélation entre les pertes en acide ascorbique et le développement de pigments bruns dans le jus d'orange. L'acide ascorbique se dégrade, donne naissance à des produits de dégradation (réductones) qui réagissent avec les acides aminés par la dégradation de Strecker (**Romain et Thomas, 2010**) et contribuent au brunissement.

La présence d'acide citrique favorise également ce brunissement et les sucres influent peu sur ces réactions. Enfin, des valeurs de pH faibles augmentent le brunissement. Les produits intermédiaires du brunissement non-enzymatique qui peuvent se polymériser ou se combiner avec des acides aminés pour donner des pigments mélanoidiques bruns en plus des réductones, la 3-hydroxy-2-pyrone, des furfuraldéhydes dont le 5-(hydroxyméthyl)-furfural (5-HMF), le furfural, et l'acide 2-furoïque.

13. Effet du procédé de fabrication et du stockage sur la stabilité de la vitamine C

La vitamine C est très sensible à plusieurs facteurs et au cours de la fabrication de jus à base de concentré il faut contrôler la qualité de l'eau utilisée (ions métalliques) est de première importance. Lors de la dilution du concentré et lors de l'ajout des fractions aromatiques l'oxygène, l'agitation et la vitesse de pompage doivent être contrôlées afin de limiter l'incorporation d'oxygène dans le jus. [11] ; l'oxydation de l'acide ascorbique est favorisée par la température des chercheurs ont mesuré les teneurs en vitamine C (acide ascorbique et déhydroascorbique) d'un jus avant et après pasteurisation à l'échelle industrielle et n'ont pas observé de pertes après un traitement à 95°C pendant 30 s. d'autres recherches à l'échelle pilote, ont permis d'observer une dégradation de l'acide L-ascorbique de 11 % après une pasteurisation à 90-92°C pendant 30s. d'autres mesures ont permis de relever les mêmes teneurs en vitamine C avec des pasteurisations à 84, 87 et 90°C pendant 72 s. Il s'avère donc que les teneurs en vitamine C sont peu affectées par le traitement de flash-pasteurisation. (Ensminger *et al.*, 1995).

L'effet de l'exposition à la lumière sur la stabilité de la vitamine C reste controversé. Des chercheurs ont montré que la lumière artificielle (lumière fluorescente d'intensité 540-650 lux) avait un effet sur les pertes en vitamine C dans des jus d'orange modèles (contenant de l'acide citrique, du sucre, de l'acide ascorbique et de l'eau) qui sont stockées dans des bouteilles de verre à température ambiante (25-30°C) pendant 32 jours. Au contraire, d'autres ne trouvaient aucune influence de l'exposition à la lumière naturelle comparée à une conservation à l'obscurité totale sur la teneur en acide ascorbique du jus d'orange à 5°C et à 20°C pendant 3 mois, aussi bien avec des emballages en polypropylène qu'avec des briques en cartons. [2]

L'emballage du jus d'orange

Produced with ScanTOPDF

1. L'emballage alimentaire

• Définition

Un emballage alimentaire est un objet en carton, plastique, verre et aluminium servant à contenir, à présenter, à déplacer, à informer le consommateur sur le produit emballé et même à conserver un aliment. [12]

2. les conditionnements actuels du jus d'orange

2.1. Présentation du marché des boissons en Algérie

La filière boissons gazeuses et jus de fruits est l'un des secteurs les plus dynamiques du marché algérien de l'agroalimentaire avec une production estimée à près de 20 millions d'hectolitres et un chiffre d'affaires de 45 milliards de DA à fin 2008, Les boissons gazeuses représentent 41% de la production nationale au même titre que les eaux minérales et eaux de sources qui représentent également 41%, alors que les jus de fruits ne constituent que 6% de cette production. Le marché algérien des boissons gazeuses et jus de fruits est en nette évolution au regard de la consommation moyenne des boissons rafraîchissantes sans alcool (BRSA).

Le conditionnement le plus utilisé pour les jus de fruit est en magasins, le plastique est le seul conditionnement à avoir progressé au rayon des jus de fruits en 2012. Cependant, les jus de fruits sont toujours majoritairement vendus dans des briques de cartons : 56% de PDM volume en 2012 : 816,13 millions de litres (-2,27% vs 2011). Le verre, quant à lui, représente 121 millions de litres de jus de fruits venus (-9,28% vs 2011) et 9% de PDM volume. [14]

2.2. La réglementation des emballages

- Les emballages doivent respecter la réglementation en vigueur relative aux matériaux destinés à être mis en contact avec les denrées alimentaires.
- Décret exécutif n°91-104 du 19 janvier 1991 relatif aux matériaux destinés à être mis en contact avec les denrées alimentaires et les produits de nettoyage de ces matériaux.
- Décret exécutif n°04-210 du 10 Jummada Ethania 1425 correspondant au 28 juillet 2004 définissant les modalités de détermination des caractéristiques techniques des emballages destinés à contenir directement des produits alimentaires ou des objets destinés à être manipulés par les enfants.

- Directive 2002/72/CE de la commission du 6 août 2002, concernant les matériaux et objets en matière plastique destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires. INDUSTRIE ALGERIENNE DES JUS DE FRUITS, NECTARS ET PRODUITS DERIVES Décembre 2011

3. Les principaux matériaux

Les principaux matériaux utilisés pour la fabrication d'emballages sont : le verre, le métal, les matières plastiques ainsi que le bois et ses dérivés (papier, carton...). Tous ces matériaux sont fréquemment combinés entre eux pour répondre au cahier des charges global de l'emballage. De plus, une même catégorie décline en général toute une palette de matériaux présentant des propriétés différentes et pouvant être aussi combinés entre eux. Ces emballages constitués de plusieurs matières premières sont qualifiés de " composites ".

3.1. l'emballage en verre

On distingue plusieurs variétés de verres selon leur capacité à absorber les rayonnements thermiques et à faire barrage aux ultraviolets : le verre blanc pour l'eau, certains jus, les confitures, les yaourts... ; le verre champagne (teinte vert-bleu) pour la bière, le vin et l'huile ; le verre ambre-rouge (pour la bière et certains jus).

3.2. L'emballage en aluminium

L'aluminium est extrêmement fonctionnel en tant que matière d'emballage alimentaire car il tolère différentes températures. Par conséquent, il convient aussi bien aux aliments qui ont besoin d'être surgelés, grillés, cuits ou simplement conservés au frais. Certains récipients sont suffisamment robustes pour contenir des quantités importantes d'aliments, tout en conservant la légèreté qui caractérise l'aluminium. Ainsi, on retrouve l'aluminium dans différents types d'emballages alimentaires comme les boîtes de conserve, les canettes de soda et les boîtes tetrapack. [16]

3.3 L'emballage en carton

Le matériau d'emballage est fabriqué à partir d'une formule qui permet la longue conservation. C'est une alliance entre 3 matériaux : carton, PE et aluminium :

- 73 à 75% de carton donne la solidité et la rigidité à l'emballage
- 23 à 20% de polyéthylène qui est fondu à 300°C et appliqué directement sur le carton. Ce plastique alimentaire assure l'étanchéité de l'emballage en plus empêcher la fuite du liquide
- 4 ou 5 % d'aluminium qui sera appliqué en une couche extrêmement fine. Il garantit une longue conservation du produit car c'est une couche barrière protégeant le produit de la lumière et de l'oxygène. [15], Juliette *et al.*, 2000 a Montré que cet emballage et particulièrement intéressent pour protéger les vitamines qui sont sensible a la lumière et l'oxygène (vitamine C).

3.4 L'emballage en plastique

Les principaux matériaux plastiques utilisés pour le contact alimentaire sont constitués majoritairement de polymères semi-cristallins, les polyoléfinés et le PET

Le polyéthylène (PE) et le polypropylène (PP) qui font partie de la famille des polyoléfinés sont essentiellement constitués d'éthylène et de propène. Ils entrent principalement dans la fabrication de films d'emballage, d'opercules, de bouchons et sont utilisés comme couche de scellage dans les matériaux multicouches. Le polyéthylène téréphtalate (PET), polymère de la famille des polyesters a, contrairement au PVC, une très faible perméabilité au CO₂. Il est donc employé dans la fabrication des bouteilles de boissons gazeuses. Il est largement utilisé pour les bouteilles d'eau minérale. Son utilisation pour les jus d'orange est intéressante étant donné sa faible perméabilité à l'oxygène comparé au PE. Notons également l'existence du polyéthylène naphthalate (PEN), cinq fois plus barrière au dioxyde de carbone et à l'oxygène que le PET mais trois à quatre fois plus cher ce qui limite son utilisation. (Jean, 2011). (Tab.5) représenter différente emballage en plastique pour des différents matériaux

Tableaux 05 : différents emballages en plastique pour des différents matériaux. [16]

Matériau	Principales utilisations
Polypropylène (PP)	Films et sachets transparents pour céréales, liquides, etc.
Polychlorure de vinyle (PVC)	Bouteilles (eau, huile, vin), feuilles à fabriquer des gobelets, films alimentaires
Polystyrène (PS)	Pots de yaourt, gobelets, bouchage
Polystyrène expansé (PSE)	Barquettes
Polyéthylène téréphtalate (PET)	Bouteilles pour boissons gazeuses et eau, pots et flacons, films
Polyéthylène haute densité (PEHD)	Très rigide : bouteilles, flacons, casiers à bouteilles
Polyéthylène basse densité (PEBD)	Souple : feuilles et films rétractables ou étirables pour le regroupement des produits et la palettisation (sacs, sachets, etc.)

Le polyacrylonitrile (PAN) est très barrière à l'oxygène mais il est aussi 4,5 fois plus cher que le PET, il a été utilisé pour les jus d'orange sous le nom commercial « Borex ».

En ce qui concerne la brique, la couche de PEBD est au contact du jus, puis une couche en aluminium assure l'imperméabilité aux gaz (dont l'oxygène) et à la lumière, enfin une couche de carton protégée par une fine couche de plastique sert de support à l'étiquetage et aux messages commerciaux de la marque tout en assurant la rigidité du système. Le bocal en verre garantit des propriétés barrière irréprochables mais il reste lourd et cassant. Les emballages plastiques sont en augmentation car ils présentent un certain nombre d'avantages. Ils sont légers, résistants et pour une partie d'entre eux transparents ce qui permet d'apprécier la couleur du jus. Financièrement de nombreuses résines sont moins chères que le verre. [2]

4. Les techniques de Conditionnement

En combinant les différents procédés de stabilisation des jus (traitement thermique ou utilisation de conservateurs chimiques) ; une fois pasteurisés, le conditionnons des jus de fruits dans les différents contenants existants : brique carton, bouteille plastique, bocal verre et il est possible de classer les différents conditionnements suit :

- le conditionnement à froid, (courte conservation)
- le conditionnement à chaude (longue conservation)
- le conditionnement aseptique (longue conservation)

4.1. Conditionnement à froid

- **Définition**

Ce sont des produits qui ne conservent pas plus de 2 à 4 semaines et qui doivent impérativement être conservés en chaîne froid (température inférieure à 7 °C) ce traitement étant réservé aux jus naturels.

4.2. conditionnement à chaud (longue conservation)

- **Définition**

Ce sont des produits naturels, dont la conservation est obtenue uniquement par le traitement thermique ; ils peuvent être conservés plusieurs mois à température ambiante.

La bouteille plastique n'a pas été mentionnée dans l'emballage à chaud ; des recherches sont faites sur de nouveaux complexes et nouvelles technologies capables à la fois de résister sans déformer à la chaleur et d'avoir une barrière satisfaisante à l'oxygène ; la société sidel a ainsi mise au point un système permettant la production de PET adapté au conditionnement à chaud (thermofixation) ; un nouveau polymère, le PEN (polyéthylène naphthalate <9) en mélange au PET permet également d'améliorer cette résistance .

4.3. Le conditionnement aseptique

- **Définition**

Le conditionnement aseptique a été développé par Trapak au milieu de la décennie 60 pour le conditionnement du lait UHT (140°C en 5 secondes)

Pour les produits acides (pH inférieur à 4.5), un traitement à 90/95°C pendant quelque secondes est suffisant, par contre pour les produits pH supérieur à 4.5, un traitement UHT est nécessaire. (voisien,1998).

Produced with ScanTOPDF

Partie expérimentale

Produced with ScantOPDF

Matériel et méthode

Produced with ScantOPDF

1. Objectif du travail

Les jus de fruits représentent une excellente source de vitamine C. La vitamine C est une substance essentielle à la vie. Un certain nombre de paramètres physico chimique peuvent influencer le degré de stabilité de la vit C. Il s'agit entre autre de : la T° (froid), l'acidité, l'air et la lumière. De plus le conditionnement des différents types de jus de fruits jouera un rôle important dans la préservation et la stabilité du vit C. En effet, le conditionnement et l'emballage des jus font partie intégrante de la panoplie des techniques utilisées pour allonger la durée de vie des produits (stérilisation, froid, additifs) et sont souvent étroitement associés à l'une de ces techniques dont ils sont le complément indispensable.

L'objectif de ce travail est d'évaluer l'influence du type d'emballage sur les teneurs en vitamine C.

2. Mise en place des conditions expérimentales

Nous avons choisi quatre types de jus d'oranges (Jus concentré avec la pulpe, triple concentre avec pulpes, 100 % conservé et sans pulpe, Sans pulpe et riche en émulsion d'orange et en additifs) que nous avons soumis à la série d'expériences suivantes :

- Dans un premier temps on va mesurer à (t0 : 1^{er} jour) la quantité de vit C présente dans chacun des différents types de jus commercialisé. L'objectif de cette analyse et de déterminer si les jus commercialisé offre un apport quotidien suffisant en vit C comme recommandé par l'OMS.
- Le froid ralentit considérablement le processus de détérioration du vit C. Tous les jours, on retire 100 ml de jus de chacun des contenants. Cette quantité représente un verre de jus et on remet le carton dans le frigo. On imite ainsi le comportement du consommateur, ce qui nous donnera une bonne idée sur la vitesse de dégradation des jus.
- Une fois le contenant ouvert, le jus entre en contact avec l'air. Pour le vérifier, on va mesurer sur 5 à 10 jours la dégradation de la vitamine C.

Le jus d'orange est un jus acide. La lumière a donc beaucoup moins d'effet sur la dégradation de la vitamine C que pour un produit moins acide. Pour cette raison il est indiqué de mesurer l'acidité et le degré de brunissement. Le tableau 06 indique les types et les emballages des échantillons.

Tableaux 06 : les types et les emballages des échantillons

Echantillon N°	Type d'échantillon	Type d'emballage
1	Jus 100% Concentré	Emballée en carton Tétra pack
2	Jus concentré avec des pulpes	Emballée en carton Tétra pack
3	Jus triple concentré	Emballée en carton Aluminium + Tétra pack
4	Jus sans pulpe et riche d'émulsion	Emballée en plastique

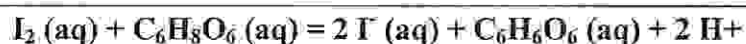
3. Titrage indirect de la vitamine C

3.1. Principe

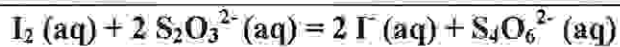
La technique utilisée est celle du dosage rédox par retour. Un volume connu de jus de fruit contenant de la vitamine C, réagit avec une quantité connue de diiode en excès. La totalité de la vitamine C réagit avec le diiode en excès et le diiode restant est titré par une solution de thiosulfate de sodium. On en déduit la quantité de diiode restante et donc la quantité de diiode ayant réagi avec la vitamine C.

3.2. Différentes équations de dosage

➤ Bilan de la réaction d'oxydoréduction entre (I₂ / I⁻) et (C₆H₈O₆ / C₆H₆O₆).



- Bilan de la réaction d'oxydoréduction entre (I₂ / I⁻) et (S₄O₆²⁻ / S₂O₃²⁻)



3.3. Calcul de la concentration de la vitamine

- Relation entre n(I₂) ayant réagi avec la vitamine C et n(C₆H₈O₆)

De l'équation (1) on a: $n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = n(\text{I}_2)$ ayant réagi avec la vitamine C

- relation entre : n(I₂) ayant réagi avec la vitamine C et n(I₂) ayant réagi avec l'ion thiosulfate.

De l'équation (2) on a: $n(\text{I}_2)$ ayant réagi avec l'ion thiosulfate = $n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})/2$

- relation entre: n(C₆H₈O₆), n(I₂) total et n(S₂O₃²⁻) à l'équivalence

$n(\text{I}_2)$ total = n(I₂) ayant réagi avec la vitamine C + n(I₂) ayant réagi avec l'ion thiosulfate.

On en déduit la relation entre: $n(\text{I}_2)$ total = $n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) + n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})/2$

La quantité n₁ de vitamine C pour le volume V₁ de jus puis dans le volume total V₀ de jus de fruit.

$$n_1 (\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = n(\text{I}_2) \text{ total} - n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})/2$$

$$n_1 (\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = C_2 \times V_2 - C_3 \times V_3 \text{ eq}/2.$$

$$n_0 = n_1 \times V_0 / V_1$$

- La masse de vitamine C, en mg, dans la totalité du jus d'orange.
- La masse de vitamine C, $m = n_0 \times M$
- La masse de vitamine C, en mg, dans la totalité du jus d'orange

- La masse de vitamine C, $m = n_0 \times M$
- m : Concentration en gr/ml
- n_0 : nombre de mole de vitamine C dans le volume V_0
- M : Concentration molaire de la vitamine C

4. Protocol de dosages

- Dans un erlenmeyer, introduire avec une pipette jaugée $V_1 = 10,0$ mL de jus.
- Ajouter une pointe de spatule d'amidon d'amidon, qui sert d'indicateur coloré.
- Ajouter avec la burette graduée, un volume $V_2 = 15,0$ mL de diiode de concentration $C_2 = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. La solution est alors noire, due à l'excès de diiode.
- Nettoyer la burette graduée, la rincer et la remplir avec une solution de thiosulfate de sodium à $C_3 = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ et doser la solution jusqu'à disparition complète de la coloration noire.
- Faire un dosage rapide puis un dosage précis. Noter le volume V_3 de thiosulfate de sodium versé à l'équivalence.

5. Dosages

Durant une semaine, nous avons dosé quotidiennement les jus d'oranges contenus dans. Chaque dosage devra être confirmé plusieurs fois (deux à trois fois) afin que les résultats soient corrects. Nous sommes conscientes qu'un nombre supérieur de dosages aurait été préférable pour justifier nos mesures mais ayant manqué de temps, nous avons préféré réaliser plus de mesures (dans des conditions différentes) quitte à les confirmer de manière moins importante.

6. Détermination de l'indice de brunissement

6.1. Principe

L'évaluation du brunissement a été faite selon une méthode utilisée par (Harvey *et al.*1978), basée sur les propriétés d'absorption des pigments du brunissement dans le visible à 400 et à 420 nm. l'état de brunissement a été apprécié par la mesure des densités optiques à 400, 420 . La densité optique augmente avec la durée de stockage. Les substrats du brunissement non enzymatique sont des composés carbonylés, notamment des sucres réducteurs, des acides aminés, mais également la vitamine C et les orthophénols des arômes naturels ou les produits d'oxydation des lipides.

6.2. Protocole

- Les purs jus d'orange sont centrifugés à 2000g pendant 15 min à 4°C . Le surnageant est récupéré et filtré (0,45 µm, Millipore) et dilué 2 fois avec de l'eau ultra pure. L'indice de brunissement correspond à l'absorbance mesurée à 420 nm.

7 .Méthode de mesure le pH du jus d'orange

Le pH a été mesuré grâce à un appareil numérique muni d'une sonde que l'on place dans la solution à tester. Il nous donne alors la valeur du pH de la solution à 0.1 près. Un volume connu de jus d'orange est versé dans un bécher, par la suite l'électrode est plongée dans la solution à mesurer. Attendre que le chiffre des dixièmes se stabilise. L'opération est répéter deux à trois fois et enfin en note les mesures affichés

Résultat et discussion

Produced with ScantOPDF

Les résultats des analyses des échantillons et l'indice de brunissement des jus d'orange sont présentes sous forme des tableaux et des diagrammes exprimant les différentes variations de tous les paramètres étudiés

1. Les analysés des échantillons

Le jus N°1 à base de concentré contenait 47 ± 3 mg.L⁻¹ d'acide ascorbique, qui est la valeur la plus élevée obtenue à partir des échantillons analysés. Néanmoins cette valeur est inférieure à la teneur réglementaire comme recommandé par l'OMS. (Tab.07) représente les valeurs des échantillons analysés consommés et conservés à froid.

Tableau 07 : les valeurs des échantillons analysés consommés et conservés à froid.

Les jours	La concentration de Jus (mg.L ⁻¹) conservé			
	Jus carton 100% concentré	Jus carton Sans conservateur avec les pulpes	Jus carton triple concentré	Jus plastique Sans pulpe
1	C ₀ = 47	C ₀ = 26.36	C ₀ = 20.24	C ₀ = 15.8
2	C ₀ = 44.8	C ₀ = 21.69	C ₀ = 16.28	C ₀ = 10.5
3	C ₀ = 43.12	C ₀ = 17.16	C ₀ = 13.2	C ₀ = 4.98
4	C ₀ = 42.24	C ₀ = 13.2	C ₀ = 12.32	C ₀ = 00
5	C ₀ = 37.84	C ₀ = 9.68	C ₀ = 9.68	C ₀ = 00
6	C ₀ = 36.52	C ₀ = 9.68	C ₀ = 5.28	C ₀ = 00
7	C ₀ = 30.97	C ₀ = 00	C ₀ = 4.22	C ₀ = 00
8	C ₀ = 24.64	C ₀ = 00	C ₀ = 00	C ₀ = 00
9	C ₀ = 05	C ₀ = 00	C ₀ = 00	C ₀ = 00

La cinétique de perte en acide ascorbique est rapide pendant les quelques jours qu'a duré l'étude, quelque soit l'emballage utilisé et la nature du jus conditionnés. Ainsi, après 4 jours, les pertes sont de 11 %, 50 %, 40 % et 100 % respectivement dans les jus N°1, N°2 qui sont conditionnés dans un emballage TetraPack, le jus N°3 qui est conditionné dans un emballage en aluminium et dans le jus N°4 qui est conditionné dans un emballage en plastique (PET1). (Fig.10) représente Evolution de la teneur en vitamine C dans les différents jus consommé et conservé à froid.

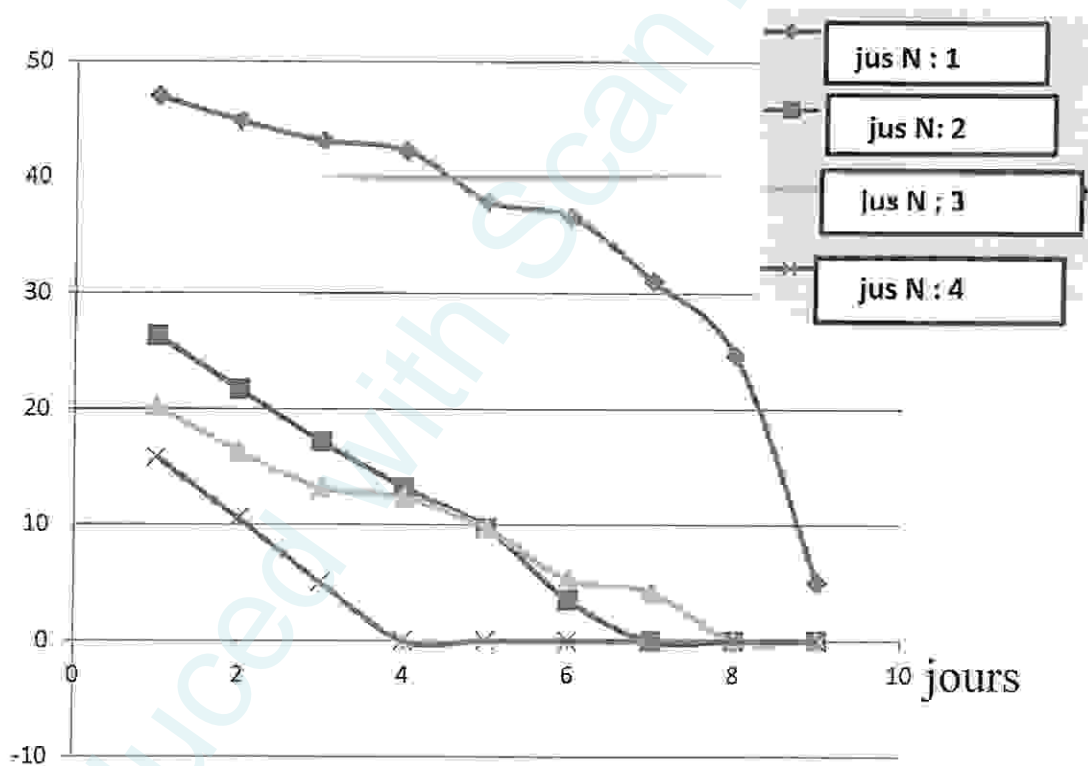


Figure 10 : Evolution de la teneur en vitamine C dans les différents jus consommé et conservé à froid.

Une différence notable de la cinétique de dégradation de la vitamine C est observée entre le jus N°4 et les autres jus. Les pertes plus importantes en vitamine C observées concernent l'emballage le plus perméable à l'oxygène (PET1). La dégradation complète de la vitamine C à partir du 4^{ème} jour pourrait être attribuée entre autre à la présence de l'oxygène dans l'espace de tête mais

aussi à l'oxygène dissous dans le jus. La rapidité de dégradation peut donc être attribuée à la consommation de l'oxygène dissous et de l'oxygène de l'espace de tête. La dégradation de la vitamine C observée au cours de cette étude est due à la nature très instable de ce composé et aux conditions de conditionnement et d'entreposage des produits.

La structure de l'acide ascorbique comporte une fonction énediol très oxydable ; sa dégradation résulterait donc, entre autre, d'une oxydation favorisée par la présence d'air dans les emballages de conditionnement.

Kennedy *et al.*,1992 ont montré que la voie de dégradation aérobie prédomine au début du stockage puis, lorsque la teneur en oxygène dissous devient presque nulle, c'est la voie de dégradation anaérobie qui démarre. En absence d'air, l'acide ascorbique peut aussi se dégrader. En effet, ce phénomène peut se produire soit lorsque le milieu est chaud, soit le milieu devient acide. L'acide ascorbique subit alors une déshydratation et une décarboxylation qui conduisent à la formation de CO₂ et de furfural. Cette dégradation anaérobie est observée dans les jus de fruits acide tels que le jus de citron ou même le jus d'orange conditionnés, sans col, dans des bouteilles en verre et ou de boîtes métalliques hermétiquement fermées.

La dégradation aérobie est environ 10 fois plus rapide que la dégradation anaérobie. D'un autre côté, dans les emballages plastiques, la cinétique de dégradation rapide observée avec les autres emballages se produit également et est même amplifiée par la perméabilité à l'oxygène du matériau. Par conséquent, les récents développements d'emballage barrière à l'oxygène ou absorbeur d'oxygène sont une voie d'amélioration pour réduire l'oxydation des produits sensibles et des marqueurs de qualité, nutritionnelle et sensorielle. Les absorbeurs d'oxygène ont pour effet de diminuer la quantité d'oxygène dissous

dans le jus ou initialement présente dans l'espace de tête (Zerdin *et al.*, 2003). Il est donc déconseillé de consommer rapidement les jus emballés avec le PET1 (standard) au domicile.

2. L'indice de brunissement

L'influence de la durée de stockage sur la teneur en vitamine C (acide ascorbique), sur l'état de brunissement des jus de fruits a été étudiée. Ainsi l'indice de brunissement, a augmenté avec tous les emballages, exception faite pour le jus triple concentré (emballage en aluminium). Le jus N°3 présente quant à lui la plus grande valeur d'absorbance. A l'inverse, Entre le 3eme et le 4 eme jour, l'indice de brunissement diminue sauf pour le jus N°4 qui est conditionné dans un emballage en plastique. Le traitement limite le brunissement, la dégradation de l'acide ascorbique et durant le stockage. (Fig.11) présente l'influence de la durée de consommation à froid sur l'état de brunissement des jus de fruits a été étudiée

l'indice de brunissement

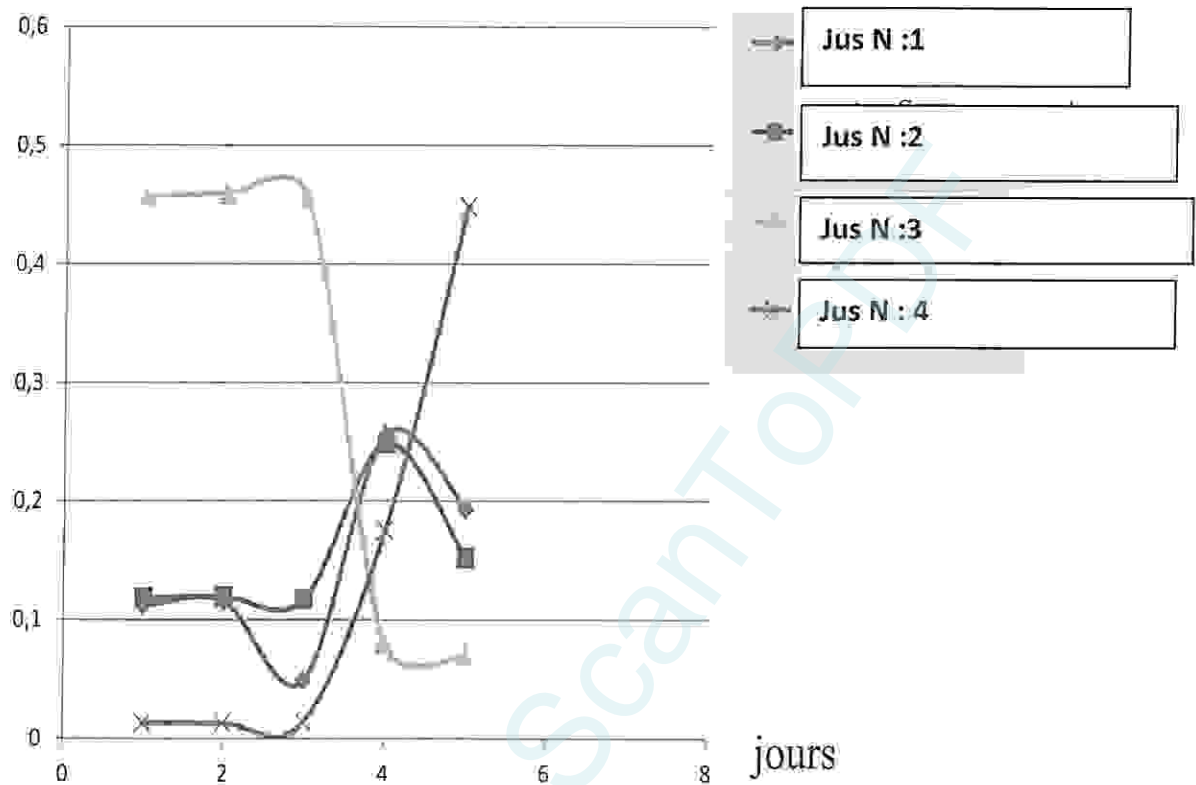


Figure 11 : Evolution de l'indice de brunissement dans les différents jus pendant toute la durée de consommation

En conclusion, l'étude de l'évolution de la teneur en vitamine C a montré que Dans l'emballage PET, les pertes en vitamine C et l'apparition du brunissement sont d'autant plus importantes que la perméabilité à l'oxygène du matériau est élevée. L'acide ascorbique étant une réductone et donc un intermédiaire de la réaction de Maillard, son augmentation dans le milieu provoquerait une augmentation des quantités de produits carbonylés réactifs et donc un accroissement du brunissement non-enzymatique. La bibliographie nous a montré que le brunissement non-enzymatique est précédé par la formation de différents composés d'arôme comme le furfural, qui provoquent des notes négatives dans le jus d'orange. Une supplémentation en vitamine C pourrait être suggérée mais ses effets ont été décrits négativement. Il a été

démonstré qu'un ajout de vitamine C dans des jus augmentait les pertes en vitamine C observées (Kennedy *et al.* 1992). De plus, Roig *et al.*, 1999 ont montré qu'un ajout en vitamine C provoquait une augmentation du brunissement du jus d'orange.

Une solution efficace pour limiter les pertes est de conserver les jus à des températures de réfrigération. La température est en effet le facteur le plus critique provoquant la dégradation de la vitamine C (Nagy, 1980). De plus, l'effet de la perméabilité à l'oxygène au travers du PET sur la dégradation de la vitamine C devenait négligeable à une température de conservation de 5°C (Baiano *et al.*, 2004). Petersen *et al.*, (1998) ont observé, dans des jus entreposés à base température, une perte de la couleur naturelle et une augmentation des tonalités brunes après une période prolongée d'entreposage du produit. Parallèlement, ces auteurs ont détecté une augmentation de la concentration de furfural et de 5-(hydroxyméthyl)-2-furfural, qui sont des composés précurseurs du brunissement non enzymatique du jus. Ainsi, pour éviter ces phénomènes de dégradation, la conservation des jus à basse température doit être accompagnée d'une élimination de l'oxygène dans l'espace de tête du réservoir à l'aide de l'azote gazeux (Ebbesen *et al.*, 1998).

3. La Mesure de pH du jus d'orange

Le jus d'orange est un milieu acide (pH <4.5) favorable à la stabilité de l'acide ascorbique. En milieu alcalin, les réactions d'oxydation sont très rapides et provoquent une cassure de la molécule. La présence de sel de cuivre et de fer accélère la réaction de l'acide ascorbique avec l'oxygène (Fig.12) représente l'évolution du pH dans les différents jus pendant toute la durée de consommation.

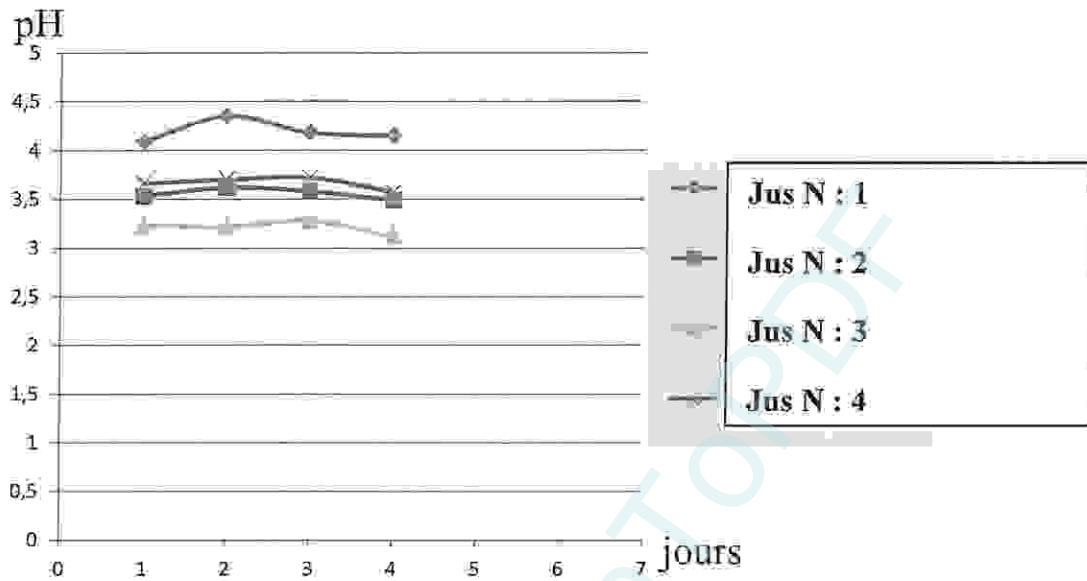


Figure 12 : Evolution du pH dans les différents jus pendant toute la durée de consommation

Ces résultats sont en accord avec les observations de (Yuan et Chen, 1998) qui montraient que la voie de dégradation aérobie de la vitamine C donnant naissance au furfural est favorisée à de faibles pH compris entre 1 et 3. De même Li *et al.*, 1989 ont diminué le pH d'un jus à 2 et 2,5 et ont observé des pertes plus importantes en vitamine C. La protection de la vitamine C par un pH supérieur devrait donc limiter la formation des composés d'arôme de dégradation comme le furfural.

Conclusion

Produced with ScantOPDF

Conclusion

Le travail réalisé avait pour objectif le suivi d'un des paramètres de qualité d'un aliment en tenant compte du type de l'emballage utilisé. A cette fin, nous avons étudié l'influence de l'emballage sur la conservation de la vitamine C dans les jus d'oranges. Plusieurs composants des jus, entre autre la vitamine C, l'indice de brunissement et le pH ont été suivis au cours de leurs conservation à basse température 5°C pendant 11 jours. Ces composants ont été choisis car ils contribuent à la qualité nutritionnelle et organoleptique du jus.

Ainsi l'évolution de la teneur en Vitamine C des jus d'orange (N°1 et N°2) qui sont conditionnés dans un emballage tétra pack montrent un maintien meilleur de la qualité pendant la durée de consommation. Le même phénomène est observé avec le jus N°3 qui est conditionné dans un emballage en aluminium. Par contre, on note une dégradation complète de la vitamine C dès le quatrième jour dans le jus N°4 qui est conditionné dans un emballage plastique PET1. Concernant l'indice de brunissement son évolution est d'autant plus rapide dans l'emballage PET1. En effet, la perte en vitamine C et l'apparition du brunissement sont d'autant plus importantes que la perméabilité à l'oxygène des matériaux est élevée. Par conséquent, une voie d'amélioration du jus industriel serait l'usage d'une technologie de PET barrière à l'oxygène pour diminuer les pertes en vitamine C. Par rapport au pH, les mesures effectuées sur les différents jus ont tous donné des valeurs comprises entre 3 et 4. Ces valeurs seraient susceptibles de ralentir la dégradation de la vitamine C et ainsi mieux conserver la valeur nutritionnelle et organoleptique des jus.

Ces expériences ont montré que Les jus d'orange sont toujours une excellente source de vitamine C. Mais quand vous achetez votre jus préféré, sachez que le compte à rebours est déjà commencé. Il est conseillé de le consommer le plus rapidement possible et dans les jours qui suivent l'ouverture de l'emballage.

Référence bibliographique

Produced with ScantOPDF

Références bibliographique

- Akyilmaz E.; Dinçkaya E.,1999, A new enzyme electrode based on ascorbate oxidase immobilized in gelatin for specific determination of L-ascorbic acid. *Talanta*, 87 - 93.
- Arctander S., 1969, *Perfume and Flavor Chemicals*, Vols I and II Arctander S,56p.
- Arrigoni O.et Detullio M.,2002, Ascorbic acid, much more than just an antioxidant. *Biochimica et Biophysica*, 1 - 9.
- Baiano A.; Marchitelli V.; Tamagnone P.; Del Nobile M.,2004 , Use of active packaging for increasing ascorbic acid retention in food beverages, *Journal of Food Science*, 69 P
- Braddock R.,1999, Juice processing operations, In *Handbook of citrus by-products and processing technology*, New York, 35-51.
- Brat P.; Rega B.; Alter P.; Reynes M.; Brillouet J.,2003, Distribution of volatile compounds in the pulp, cloud, and serum of freshly squeezed orange juice, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 3442-3447.
- Cameron R.; Niedz R.; Grohmann K., 1994, Variable heat stability for multiple forms of pectin methylesterase from citrus tissue culture cells, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 903-908.
- Charles A.et Guy L.,1997, *Abrégé De Biochimie Alimentaire*,116 P.
- Chen C.; Shaw P.; Parish M., 1993, Orange and tangerine juices, In *Fruit Juice Processing Technology*, 119-124.
- Fan M. et Steinberg E.,1996, Health implications of nitrate and nitrite in drinking water: an update on methemoglobinemia occurrence and reproductive and developmental toxicity, *Regul Toxicol Pharmacol*, 23, 35-43
- Farnworth R.; Lagacé M.; Couture R.; Yaylayan V.; Stewart B., 2001, Thermal processing, storage conditions, and the composition and physical properties of orange juice, *Food Research International*, 34, 25-30.
- Fellers P.; Buslig B.S.; Carter R., 1975, Relation of processing, variety and maturity to flavour quality and particle size distribution in Florida orange juices, In *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 88, 350-357.
- Ensminger H.; Ensminger E.; Konlande E.; Robson K., 1995, *The Concise Encyclopedia of Foods and Nutrition*, Boca Raton, 1178 p.
- Garndazzi C., 2002., *Synthèse bibliographique sur le jus d'orange*, Montrouge, 19 p.

Références bibliographique

- Guilland J.; Lequeu B.; Birlouez I.; Bourgeois G.,1998**, Vitamine C In le statut vitaminique : Physiopathologie, exploration biologique et intérêt clinique, Paris : Technique and Documentation, 317 - 340.
- Halliwel B., 1994**, Vitamine C, Redox report, 5-9.
- Huelin F.; Coggiola M.; Sidhu G.; Kennett H.,1971**, The anaerobic decomposition of ascorbic acid in the pH range of foods and in more acid solutions, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 22, 540-542.
- Jean c.,2011**,les risque chimiques environnementaux : Méthodes d'évaluation et impacts sur l'organisme, 37 P.
- Juliette P.; Leclère G.; Inés B.,2000**, Cuisson et santé Guide des bonne pratique 75 P .
- Kaanane A.; Kane D.; Labuza P., 1988**, Time and temperature effect on stability of Moroccan processed orange juice during storage, *Journal of Food Science*, 53, 1470-1473.
- Kennedy F. ; Rivera S.; Lloyd.L.; Warner P.; Jumel L.,1992**, Ascorbic acid stability in aseptically processed orange juice in TetraBrik cartons and the effect of oxygen. *Food Chemistry*,45, 327-331.
- Kim Y.; Yu S.; Lee S.; Hwang Y.; Kang S.,1996**, A heme-containing ascorbate oxidase from *Pleurotus ostreatus* *The Journal of Biological Chemistry*, 3105 - 3111.
- Lee Y.; Lin S.; Chang M.; Chen W.; Wu C., 2003**, Temperature-time relationships for thermal inactivation of pectinesterases in orange juice, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83, 681-684.
- Li Z.; Alli L.; Kermasha S.,1989**, Use of acidification, low temperature, and sorbates for storage of orange juice, *Journal of Food Science*, 54 P
- Lundqvist J.,2008**,Fraiture and D. Molden. Saving Water; From Field to Fork – Curbing Losses and Wastage in the Food Chain. SIWI Policy Brief. SIWL
- Marez M.; Jehl B.; Madet N.,2004**, L'acide ascorbique et sont utilisation entant qu'additif dans les industries alimentaires, Université Paris XII Val de Marne : Licence IUP SIAL, 23 p.
- Mirvish S.,1986**, Effects of vitamins C and E on N-nitroso compound formation carcinogenesis and cancer *Cancer*,1842-1850.
- Mouly P.; Gaydou M.; Lapierre L.; Corsetti J.,1999**, Differentiation of several geographical origins in single-strenght valencia orange juices using quantitative comparison

Références bibliographique

- of carotenoid profiles, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47 (10), 4038-4045.
- Nagy S.,1980, Vitamin C contents of citrus fruit and their products: a review, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 28 p.
- Park G.; Byers L.; Pritz M.; Nelson D.; Navarro J.; Smolensky C.; Vandercook E.,1983,Characteristics of California navel orange juice and pulpwash. *Journal of Food Science*, 48, 627-632.
- Potters G.; Degra L.; Asard H.; Horemans N., 2002, Ascorbate and glutathione Guard *Plant Physiol, Biochem.*, 537 - 548.
- Rani P.; Unni K.; Karthikeyan J.,2004, Evaluation of antioxidant properties of berries. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, 103 - 110.
- Roig G.;Bello F.; Rivera S.; Kennedy J., 1999, Studies on the occurrence of nonenzymatic brownig during storage of citrus juice. *Food Research International*, 32,609-619.
- Romain J.et Thomas C.,2010, *Science des aliments Biochimie- Microbiologie – procédés – produits* volume 1 Stabilisation biologique et physico-chimique 121 -130.
- Snir R.; Koehler P.; Sims K.; Wicker L., 1996, Total and thermostable pectinesterases in citrus juices, *Journal of Food Science*, 61, 379-382.
- Veiriling E., 2007, *Aliment et boissons 2^{ème} éditions*.Auradius, Pays-bas,232, 234
- Yuan J.et Chen F.,1998, Degradation of ascorbic acid in aqueous solution, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46 P
- Zerdin K.; Rooney L.; Vermue J.,2003. The vitamin C content of orange juice packed in an oxygen scavenger material. *Food Chemistry*, 82, 387-395.

Les normes

- Aliments et boissons Filières et produits ,Elisabeth Vierling. série dirigée par Guy Leyral 2^e édition, mars2007, P232.
- INDUSTRIE ALGERIENNE DES JUS DE FRUITS, NECTARS ET PRODUITS DÉRIVES Décembre, 2011
- Lettre Scientifique de l'IFN,2009
- NAP disponible à l'ONS aux codes,15.31

Références bibliographique

- NORME GÉNÉRALE CODEX POUR LES JUS ET LES NECTARS DE FRUITS
(CODEX STAN 247-2005)

Site web

- [1] <http://www.cioa-algerie.com/cnt/gt/methode-fabrication-jus-3857-50009-cat.html>
(consulté le 10 Mars 2014)
- [2] http://www.google.dz/?gws_rd=cr&ei=9HmQU4ObMueK0AXL94CABw# (consulté le 14/02/2014)
- [3] www.ineris.fr/ipcc/sites/default/files/files/fdm_bref_0806_VF_0.pdf (consulté le 10/2/2014)
- [4] <http://www.futura-sciences.com/magazines/sante/infos/dico/d/medecine-vitamine-c-6127/>
(consulté le 24/02/2014)
- [5] http://fr.wikipedia.org/wiki/Acide_ascorbique (consulté le 5/3/2014)
- [6] http://www.scientifix.fr/csfd/0/tp/tp_7_dosages_dosage_vit_c.pdf (consulté le 15/2/2014)
- [7] <http://www.guide-vitamines.org/vitamines/vitamine-c/besoins-quotidiens-vitamine-c.html>
(consulté le 06/4/2014)
- [8] <http://www.google.dz/search?q=11.Conservation+Tr%C3%AAs+fragile+en+solution>
(consulté le 18/04/2014)
- [9] <https://sites.google.com/site/...alimentaire/les-reactions-de-degradation> (consulté le 03/03/2014)
- [10] http://biochim-agro.univ-lille1.fr/brunissement/co/ch1_III.html consulté le 16/2/14
(consulté le 10/03/2014)
- [11] julientap.free.fr/travail_fichiers/Vitamine_C.pdf (consulté le 25/05/2014)
- [12] cpp.ch/documents/133.pdf (consulté le 11/04/2014)
- [13] www.ecoemballages.fr/entreprises/reduire-les.../le-role-de-lemballage (consulté le 18/3/2014)
- [14] www.atlantico.fr/.../proces-jus-orange-jean-daniel-lalau-floride-vitamine
(consulté le 2/2/2014)

Références bibliographique

[15] <http://www.tetrapak.com/fr/emballages> (consulté le 03/03/2014)

[16] <http://www.leballageecologique.com/actualites/aluminium-emballage-alimentaire-danger/>

Produced with ScanTOPDF

Résumé

L'objectif de ce travail est l'étude de l'influence de l'emballage sur la qualité nutritionnelle des jus d'oranges, précisément la vitamine C, durant la période de consommation des jus, à compter de l'ouverture des emballage de conditionnement. Les matériaux d'emballage utilisés sont : un emballage en carton multicouche, un emballage en polyéthylène téréphtalate (PET1) et un emballage en aluminium. Les tests ont concernés le dosage de la vitamine C avec un suivi de sa dégradation, la mesure de l'indice de brunissement et du pH. Ces tests ont duré 10 jours à température de 5°C. Les résultats obtenus ont montrés que les concentrations en vitamine C de l'ensemble des jus étudiés sont inférieures à la valeurs recommandé par l'OMS à savoir 60 mg / jours. La dégradation de la vitamine C est importante pour le jus qui est conditionné dans un emballage en plastique PET1. Les pertes en vitamine C est lié à la perméabilité à l'oxygène du matériau. Aussi, l'évolution de l'indice de brunissement pour ce jus est rapide. Les jus conditionné dans des emballage en carton multicouche permet un maintien meilleur des teneurs en vitamine C. Les mesures des pH relevé chez les différent types de jus indiquent une valeur supérieur à pH=3. Celle-ci est considéré comme le seuil minimum qui permet d'éviter ou de ralentir la dégradation de la vitamine C et de préserver au mieux la qualité nutritionnelle et organoleptique des jus.

Mots clés Jus d'orange, emballage, vitamine C, PET

Abstract

The tests concerned the dosage of the vitamin C with one followed by its degradation, the measure of the indication (index) of tanning and the pH. These tests have duration 10 days in temperature of 5°C. The results (profits) obtained showed that the concentrations in vitamin C of all the studied juices are lower in values recommend by the WHO to know 60 mg / days. The degradation of the vitamin C is important for the juice which is conditioned (packaged) in a plastic packaging PET1. The losses in vitamin C are bound (connected) to the permeability in the oxygen of the material. So, the evolution of the indication (index) of tanning for this juice is fast. Juices conditioned (packaged) in cardboard packaging multiplies allows a better preservation of vitamin C contents. The measures of pH statement to different typical of juice indicate a value superior (higher education) in pH=3. That this is consider as the minimum threshold which allows to avoid or to slow down the degradation of the vitamin C and of protected at best the nutritional and organoleptic quality of juices

Keywords orange juice, packaging, vitamin C, PET

ملخص

الهدف من هذه البحث هو دراسة تأثير التغليف على القيمة الغذائية لعصير البرتقال بالتحديد فيتامين ج خلال فترة تخزينه و بعد فتحه طوال مدة الاستهلاك. المواد التغليف المستعملة اثناء الدراسة الورق المقوى متعدد الطبقات، البلاستيك، تيريفتالات البولي ايثيلين والألومنيوم و مدة البحث 10 ايام مع التخزين في التلاجة 5 درجة مئوية. الاختبار كان حول قياس كمية الفيتامين س مع متابعة تناقصه مع قياس مؤشرا لإنضاج ودرجة الحموضة. وقد اظهرت النتائج المتحصل عليها تناقص سريع في تركيز الفيتامين ج في العبوات ابلاستيكية مع تطور مؤشر الانضاج لهذا النوع من العصير. تعتبر العبوات المصنوعة من الورق المقوى متعدد الطبقات الاحسن في الحفاظ على قيمة الفيتامين س

وأشارت قياسات الحموضة في أنواع مختلفة من العصائر إلى قيمة أكبر من 3. ويعتبر هذا الحد الأدنى عتبة تجنب أو إبطاء تدهور كمية الفيتامين س والحفاظ على الجودة الغذائية للعصير

الكلمات الرئيسية عصير البرتقال، التغليف، فيتامين ج، تيريفتالات البولي ايثيلين