République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique
Centre Universitaire
Abdelhak Ben Hamouda de Jijel
Institut des Sciences de la Nature

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
المركز الجامعي
عبد الحق بن حمودة -جيجل-
معهد علوم الطبيعة

2/52
CQ 26/01

MEMOIRE

En vue de l'obtention de diplôme d'étude universitaire appliquée en biologie

Option : *Contrôle de qualité et analyse*

Thème

Contribution à l'étude de l'influence des procédés technologiques sur quelques paramètres biochimiques du jus d'orange

Jury :

M^er : BRIHMOUCHE Mohamed **Encadreur**
M^er : KEBIECHE Mohamed **Président**
Mme : BENCHARIF Widad **Examinateur**

Présenté par :

-BELILET Zahia
-BOUSEMGHOUNE Habiba
-ABDELMOULA Rabiaa

مكتبة الكلية

Promotion 2000/2001

N° d'ordre : .....

SOMMAIRE

PAGE

Introduction 1

Etude Bibliographique

I- Généralités

1- Historique 2

2- Description de l'orange..... 3

3- Classification botanique des oranges 5

4- Variétés d'agrumes cultivées en Algerie..... 5

5- La composition biochimique de l'orange 7

6- Espèces d'orange et qualité du jus..... 7

7- Domaine d'application des oranges..... 8

8- Définition du jus de fruit..... 9

9- Caractéristiques organoleptiques du jus d'orange..... 9

II- La Technologie du jus d'orange.....

1- Technologie de la chaîne de fabrication du jus d'orange..... 10

1-1- Livraison..... 10

1-2- Réception 10

1-3- Stockage..... 10

1-4- Lavage - Brossage - Rinçage 10

1-5- Triage..... 11

1-6- Calibrage..... 11

1-7- Extraction..... 12

1-8- Raffinage..... 12

1-9- Centrifugation..... 13

1-10- Correction..... 13

1-11- Désaération 13

1-12- Pasteurisation..... 13

1-13- Remplissage..... 13

1-14- Sertissage..... 14

1-15- Pasteurisation – Refroidissement en continu..... 14

2- Schéma technologique du jus d'orange..... 15

3- Les opérations licites dans la préparation du jus d'orange..... 16

III- La composition biochimique et la valeur nutritionnelle du jus d'orange

1- la composition biochimique du jus d'orange..... 18

1-1- Les glucides..... 18

1-2- Acides aminés..... 20

1-3- Caroténoïdes..... 23

1-4- Vitamines..... 23

1-5- Acides organiques..... 26

1-6- Composés volatiles..... 28

1-7- Les pectines..... 29

1-8- Les constituants inorganiques..... 30

2- La valeur nutritionnelle du jus d'orange..... 34

Etude Expérimentale

IV- Matériel et Méthodes

1- Technique de préparation du jus d'orange..... 36

2- Détermination du poids sec 37

3- Mesure du pH..... 39

4- Détermination de l'acidité titrable 40

5- Détermination de l'acide ascorbique..... 41

6- Détermination de l'indice de réfraction..... 43

V- Résultats et Discussions

1- Quantité de substance solides dans le jus..... 44

2- L'acidité titrable et le pH du jus d'orange 45

3- Quantité d'acide ascorbique..... 47

4- L'indice de réfraction..... 48

Conclusion 49

Résumé 50

Références Bibliographiques

ANNEXES

LISTE DES ABREVIATIONS

l : litre

h : heure

min :minute

% : pourcentage

C° : degrés celcius

l/min: litre par minute.

Kg/cm^2 : kilogramme par centimètre carré.

mm : millimètre.

pH : potentiel d'hydrogène.

t/min : tour par minute.

B° : degré de brix.

ml : millilitre.

g/l : gramme par litre.

mg/l : milligramme par litre.

m mol : millimole.

mass : masse.

l/hab/an :litre par habitant par an.

N :normal.

µg:micro gramme.

UI: unité international.

Tr : trace.

Cal : calorie.

SIJICO : SKIKDA-JIJEL conserves.

AFNOR :Association française de normalisation

CACQE : centre Algérien de contrôle de qualité et d'emballage.

LA LISTE DES TABLEAUX

Tableau n° I : le taux de consommation par litre et par habitant de jus de fruit dans des différents pays pour l'année 1985 d'après MONBOURGNET(1990).

Tableau n° II : la répartition des principales variétés d'agrumes en Algérie d'après l'institut technique de l'arboriculture fruitière (1995).

Tableau n° III : la valeur de chaque élément en g/100g d'orange d'après APFELBAUM et al (1981).

Tableau n° IV : changement saisonnial dans la composition en sucre du jus d'orange en g/100 ml d'après TING et ATTAWAY (1971).

Tableau n° V : la composition des agrumes en acide aminés d'après CLEMENTS et LELAND(1962) en mg/100 ml de jus.

Tableau n° VI : les vitamines dans les jus d'agrumes et de raisin d'après OLLIVER(1967)

Tableau n° VII : les acides organiques du jus et de l'écorce des oranges, des mandarines, des raisins, des citron et de limettes d'après CLEMENTS(1964).

Tableau n° VIII : quantité des sels minéraux dans les cendres du jus d'orange de différents régions géographiques (mg/100 ml de jus) d'après YEFERA et IRANZO (1967).

Tableau n° IX : la composition minérale de quelques fruits en mg/100mg d'après WATT et MERILL(1963).

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A : Formulation et Normes De fabrication des produits de L'ENAJUC.

ANNEXE B : Caractéristiques des jus d'orange.

ANNEXE C : préparation des Solutions tampons.

ANNEXE D : préparation de la Solution d'amidon 1%.

ANNEXE E : préparation de la Solution de NaOH (0,1 N).

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les fruits citriques possèdent une valeur nutritionnelle élevée, surtout de point de vue médicale et sanitaire (NIZEL , 1977).

Aussi, ELMASRI et al, (1983) ont constaté que la richesse des jus d'agrumes en vitamine C augmente la défense du corps humain contre l'infection et permet la réparation des plaies. Cette importance a amené l'homme à réfléchir sur les meilleures méthodes permettant leur conservation pendant une langue durée.

Plusieurs techniques ont été développées depuis longtemps en vue de conserver la qualité nutritionnelle, organoleptique et hygiénique des jus de fruits, parmi elle : l'appertisation.

Pour déterminer l'influence des procédés de fabrication (Pasteurisation, centrifugation et la correction) et de l'environnement (lumière, air) sur la qualité du jus d'orange obtenu par cette technique. Nous avons eu recours aux tests biochimiques suivants :

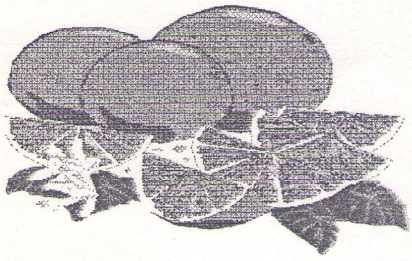
- Titration de la vitamine C
- Titration de l'acide citrique
- Détermination du poids sec
- Détermination du pH
- Détermination de l'indice de réfraction

1ère PARTIE

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

GENERALITES



1- Historique :

On désigne indifféremment par le nom collectif d'agrumes, les espèces du genre citrus et quelques genres voisins ou les fruits qu'elles produisent : oranges, mandarines, citron, pamplemousse....etc.

Le genre citrus a été crée par LINNE (1753), ce genre couvre une aire considérable, limitée cependant à l'ancien monde : Inde, Asie du Sud – est , et, quelques îles du pacifique (BALLIER et fils, 1966).

En ce qui concerne les origines, nous pouvons supposer que l 'Asie du Sud-est au sens large, a été le berceau des principaux agrumes cultivés.

Leur introduction dans les pays méditerranéens et en Europe s'est fait par paliers au 11ème siècle, l'orange amer et le citronnier, fin 15ème siècle l'orange doux, 17ème siècle le pamplemousse et le 19ème siècle la mandarine (BALLIER et fils, 1966).

D'après LE ROY (1968) , les industries de transformation des agrumes d'orange se sont développées de façon remarquable aux Etats-Unis d'Amérique ou elles absorbent 67% de la récolte globale d'orange et 30% de celles des citrons (1960 – 1961), cet essor a été rendu possible par l'importance de la production et par l'équipement industriel du pays (BALLIER et fils, 1966).

Le tableau n°1 ci-dessous montre le taux de consommation de jus de fruits dans différents pays du monde pour l'année 1985.

Tableau N°I : Le taux de consommation par litre et par habitant de jus de fruit dans différents pays pour l'année 1985 d'après MONBOURGNET (1990)

Principaux pays	L/habitant/an de jus de fruits
Etats- unis d'Amérique	30
Suisse	25
République fédérale d'Allemagne (r.f.a)	25
Pays-bas	17,5
Espagne	6
France	3,4
Japon	4

2-Déscription de l'orange :

L'orange fait partie avec d'autres fruits (citron, pamplemousse et mandarine) de la catégorie des agrumes. Il est caractérisé par sa forme sphérique et sa couleur orange. Il est constitué de nombreuses parties qui sont :

2-1-) La peau : Cette partie est constituée d'un certain nombre de couches distinctes.

a) **L'exocarpe ou flavedo :** C'est la partie colorée (orange, rouge ou jaune), elle constitue 8 – 10% du fruit et contient des glandes huileuses et des pigments anthocyaniques (NIZEL, 1977).

b) **Le mesocarpe ou albedo :** c'est la partie blanche spongieuse, elle constitue 5 – 30% du fruit et contient un pourcentage élevé de substances pectines.

c) **L'endocarpe :** Il est présent dans 40 – 45% du fruits, constitué de 20 – 30% de matières insolubles, et une membrane fine qui entoure les carpelles du fruit (NIZEL, 1977).

2-2-) La pulpe : Constituée par des carpelles dans lesquelles il y a les vésicules juteuses qui renferment des pigments anthocyaniques (jaune ou rouge) qui sont

essentiellement des caroténoides, en plus il y a de petits grains d'huile et quelques pépins prés du centre du fruit (SOULIEMENE EL MASRI et al, 1983).

2-3-) Le centre : C'est l'axe central du fruit, il est constitué d'un tissu blanc spongieu qui contient beaucoup de vaisseaux nutritifs qui nourrissent le fruit (NIZEL ,1977).

2-4-) Les vaisseaux nutritifs : Les vaisseaux nutritifs médians se trouvent dans les carpelles, ils sont distribués sur la surface externe de la membrane des carpelles nourrissant les vésicules du jus (NIZEL, 1977).

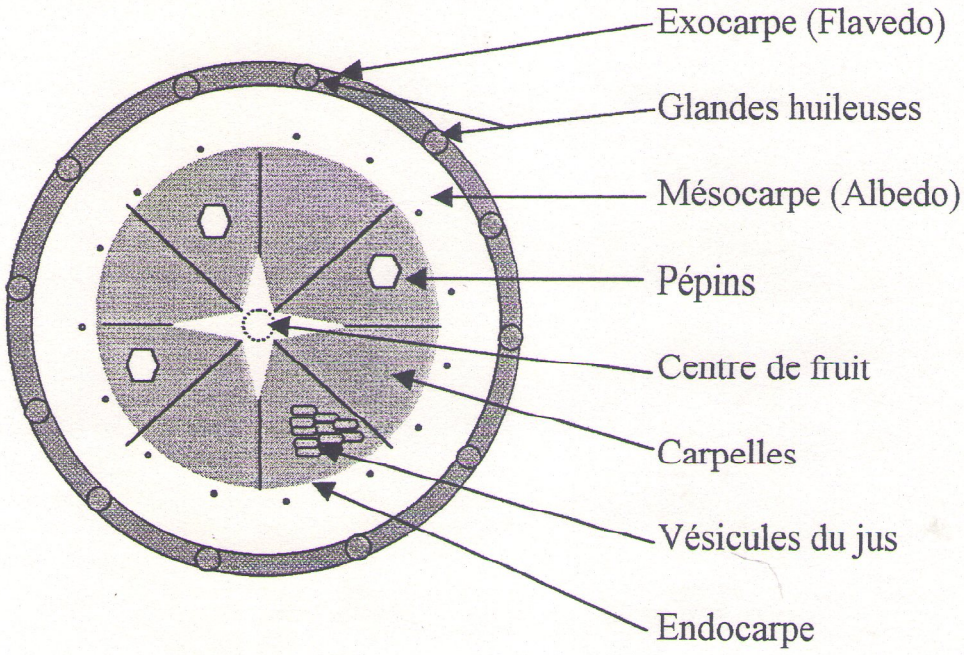


Figure 01 : Coupe transversale dans l'orange d'après EL AZOUNI (1967)

3-Classification botanique des oranges :

Pour la classification botanique des oranges, nous nous référons à celle proposée par SWVIUGLE et modifiée par CHAPOT.

-Ordre : Geraniales.

-Famille : Rutaceae.

-Sous famille : Aurantroidae.

-Tribu : Citreae

-Sous- tribu : Citrieae

-Genre : Citrus

-Espèce : Simensis

(BALLIER et fils, 1966).

4-Variétés d'oranges cultivées en Algérie :

Les différentes variétés d'oranges cultivées en Algérie d'après l'institut technique de laboratoire fruitière (1995).

a. Variétés précoces :

-Novembre : début récolte Washington navel.

b. Variétés de saison :

-Décembre : Suite récolte navel, et début récolte des oranges communs.

-Janvier : Suite récolte de navel et oranges communs.

-Février : Fin récolte navel , suite récolte double fine.

-Mars : suite récolte oranges de saison.

c. Variétés tardives :

-Mai : récolte des variétés tardives, orange valencia.

-Juin : fin récolte des variétés tardives (voir tableau n°II).

Le tableau N°II : montre la répartition des principales variétés d'agrumes en Algérie d'après l'institut technique de l'arboriculture fruitière (1995).

	Maturité taux	Précoces	Saison	Tardives
Oranges	64	27	17	20
w. navel	22	22	-	-
Hamlin	05	05	-	-
Multaise blonde	02	-	2	-
Double fine améliorée	15	-	15	-
Valencia	20	-	-	20

5-La composition biochimique d'orange :

L'orange est constituée de plusieurs éléments très importants dans l'alimentation comme les protides, eau, glucides, sels minéraux ….etc. (Tableau n°III).

Le tableau n°III : montre la valeur de chaque élément en g/ 100 g d'orange d'après APFELBAUM et al (1981).

Eléments	valeur
Calories	44 cal
Protides	0,7
Lipides	0,2
Glucides	9
Eau	87
Potassium	187
Sodium	3
Magnésium	11
Calcium	28
Vitamine A	190
Vitamine C	40 à 80
Acide oxalique	24

6-Espèces d'orange et qualité du jus :

Pour la fabrication d'un jus d'orange, certains espèces sont évitées à cause de leurs effets néfastes sur le goût, les caractéristiques organoleptiques et le rendement du jus (EL AZZOUNI, 1967).

Ces espèces sont les suivantes :

-Orange présentant des points noirs apparents : la qualité organoleptique du produit fini est influencée par la présence des points noirs dans le jus.

-Orange sanguine : A un effet désagréable sur les caractéristiques organoleptiques en donnant une couleur noir au jus qui n'est pas apprécié par le consommateur.

-Orange amère : Il donne un goût amère désagréable au jus.

-Orange non juteuse : Cette espèce a une composition faible en jus, son utilisation donne un rendement bas en jus, exemple la variété thompson.

7-Domaine d'utilisation des oranges :

7-1-) En biotechnologie :

* **Production d'enzymes :** Ces dernières années, les déchets d'orange attirent l'attention de tous les chercheurs en biotechnologie du fait , qu'ils renferment une grande quantité de sucres solubles tels que le glucose et le saccharose. Et, insolubles tels que la pectine et la cellulose . comment

La polygalacturonase est une des enzymes récemment étudiée sur déchets d'oranges produites par *Rhizopus Oryzae*. L'activité de cette enzyme a été obtenue par fermentation de 5 jours à un pH de 5,0 à 25°c(LABANEIAH et al, 1979).

7-2-) En pharmacie : Certaines drogues peuvent être extraites à partir d'oranger :

- Les feuilles et les fleurs de l'orange sont utilisées comme tisanes pour leur rôle stomachique anti- spasmodique.
- Pour la préparation de formes galiniques, exemple : eau de fleurs d'oranger, sirop d'écorces d'orange amère.
- Pour l'extraction des essences comme les aromatisants. comme quoi
- En alimentation et diététique comme source de vitamines (surtout la vitamine C).
- Dans l'industrie de parfumerie, cosmétiques et savonnerie, les essences sont souvent déterpenées (LABANEIAH et al, 1979).

7-3-) En industrie agroalimentaire : l'orange est utilisée beaucoup plus pour la fabrication du jus (qui est notre thème de travail).

8-Définition du jus de fruits :

La dénomination jus de fruits est réservée au produit naturel provenant de la pression des fruits frais, sains et mûrs non fermentés ou ne comportant pas à la suite de fermentation de traces d'alcool supérieures à 1%. (SAAPRIA, 1971).

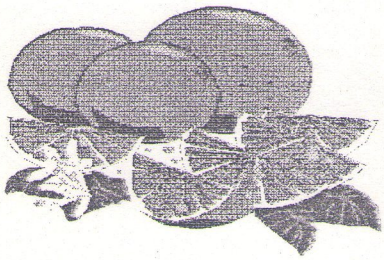
9-) Caractéristiques organoleptiques du jus d'orange :

La coloration orange d'un jus est liée à la présence de chromatoplastes renfermant des pigments carotène et xanthophylle dans les cellules de la pulpe.
Le jus est d'autant plus orange que la teneur en carotènes est plus grande.

La couleur du jus varie en fonction de l'espèce, de la variété et des conditions écologiques de la plantation (BROCHURE, 1980).

CHAPITRE II

LA TECHNOLOGIE DU JUS D'ORANGE



1-/ Technologie descriptive de la chaîne du jus d'orange.

1-1/ Livraison :

Pour des motifs à la fois technologique et économique, les fruits doivent être cueillis avant une complète maturité, la maturation se produit alors pendant le transport et l'entreposage .

La livraison de la matière première (orange) à l'unité s'effectue à l'aide de moyens de transport appropriés (camions, remorques) dans des caisses aérées.

1-2/ Réception :

L'inspection de la marchandise se fait par simple observation du lot et on déduit le pourcentage de déchets. Puis on procède au contrôle qualitatif rigoureux de la matière première par :

-La détermination de la teneur en jus de la matière première.

-Le calcul de l'acidité.

On note également l'heure et la date de la réception pour savoir la durée de stockage.

1-3-/ Stockage :

Le stockage de la matière première se fait dans les mêmes caisses aérées, qui seront disposées en colonnes, en laissant des espaces libres qui permettent une bonne aération.

Conditions de stockage :

La température du milieu ambiant est de 21°C et l'humidité relative est comprise entre 85 et 90 %.

La durée de stockage est de 48 h à 3 jours, en assurant une bonne ventilation, on évite l'élévation de la température au sein de la matière première.

1-4-/ Lavage – Brossage – Rinçage :

Avant de diriger les oranges vers l'extraction du jus, il faut les soumettre à ces trois opérations qui ont pour but d'augmenter la qualité du produit fini par l'élimination des additions étrangères telles que :

- Poussière, sable, pesticides.
- Feuilles, morceaux de bois.
- Alléger la charge microbienne.

Au lavage, les jets d'eau ont un débit de 4 litres/min envoyés à une pression de 2 kg/cm2. Les fruits arrivant dans un bac rempli d'eau, sont soigneusement imbibés pendant une minute avant de les retirer. L'eau utilisée est recircuité après filtration par une pompe.

Après le lavage, vient l'opération de brossage qui consiste à enlever les impuretés et éventuellement les produits chimiques. Le mouvement rotatif des brosses permet le déplacement des fruits, sous l'action de jets d'eau.

Les brosse rondes sont en matière plastique et tournent à 400 tours/min. Les jets d'eau débitent à 41 litres/min et à une pression de 2 kg/cm2.

1-5-/ Triage (Inspection) :

Après brossage et rinçage , les fruits sont évacués vers la table de triage grâce à un élévateur à godets.

Le but de cette opération est de séparer les produits sains des produits endommagés (un défaut de la couleur, la forme, la teneur en humidité et le développement microbien), et aussi pour éliminer les additions étrangères (feuilles, morceaux de branches, pierres…etc), le triage doit être effectué à la main sur des surfaces spéciales constituées par des tapis roulants, souvent des rouleaux mobiles dont le mouvement fait tourner les fruits de façon à permettre aux ouvriers chargés de la sélection un contrôle facile et parfait des fruits.

1-6-/ Calibrage :

Le but du calibrage est de diminuer les pertes et d'améliorer la qualité du jus. Les dimensions des oranges doivent correspondre à celles des coupelles.

On peut utiliser plusieurs calibres par exemple :

- Calibres « petits » le diamètre de l'orange est inférieur à 60mm.
- Calibres « moyen » le diamètre de l'orange est 60 à 80 mm.
- Calibres « grands » le diamètre de l'orange est de 80 à 100 mm.

Cette opération est effectuée au moyen de cribles cylindriques tournants légèrement inclinés, dont les perforations augmentent graduellement le long du parcours du produit à calibrer.

1-7-/ Extraction :

En compatibilité avec les exigences des fruits, la meilleure méthode est celle qui permet l'extraction du jus de la façon la plus rapide et, en l'aérant le moins possible, la présence d'air détériore le goût et l'arôme, et, est la cause fréquente de la destruction de l'acide ascorbique.

Les oranges sont pressées à froid pour éviter la dissolution des substances astringentes, du fait qu'on se trouve devant des exigences tout à fait particulières dépendant du genre du fruit traité et du type de jus que l'on veut obtenir.

Cependant, quelque soit le moyen utilisé on se trouve toujours en présence de jus trouble plus ou moins riche en pulpe suivant le type d'extraction utilisé.

Au cours de l'extraction on aboutit à trois fractions :

- La couche superficielle de la peau riche en huiles essentielles.
- Les écorces (le reste de la peau)
- Le jus pulpeux.

Les oranges tombent sur les coupelles inférieures. Les coupelles supérieures mobiles s'approchent des coupelles inférieures et écrasent la couche superficielle de la peau d'orange. A travers les jeux entre les dents des coupelles, la couche superficielle s'élimine. On s'efforce à ne pas extraire trop de tanins d'huiles essentielles et de caroténoïdes dont l'épicarpe est très riche. On s'efforce à ne pas dépasser 0,02 % d'huiles essentielles.

1-8-/ Raffinage :

Il a pour but de séparer le jus des déchets constitués par la peau, d'éventuels pépins restés dans la pulpe et les particules grossières. La norme prévoit un taux de pulposité de 9%.

1-9-/ Centrifugation :

La centrifugation est effectuée à 1500 jusqu'à 3000 t/mn et permet d'éliminer la plus grande partie des matières restées en suspension.

1-10-/ Correction du jus :

Après la séparation, le jus est récupéré dans le bac attendant la correction. Cette opération est indispensable dans le cas du jus sucré donc additionné de sirop.

La préparation du sirop se fait à froid, ce qui nuit à la solubilité du sucre, et par conséquent une perte de temps dans la préparation du sirop. Une élévation de la température de l'eau jusqu'à 40°C donne de meilleurs résultats.

La concentration du sirop change en fonction de la concentration des matières sèches du jus naturel.

1-11-/Désaération :

Le but de la désaération est d'évité quelques effets indésirables tels que, l'accélération de la corrosion des boites en fer blanc et d'autre part, d'éviter les pertes en vitamine C par oxydation. La désaération se fait à froid, avec une dépression de 600 mm de Hg grâce à une pompe à vide.

1-12-/ Pasteurisation :

Le but recherché par la flash pasteurisation est la stabilité du jus de fruit et aussi de :

-Inactiver des différents complexes enzymatiques et empêcher la prolifération microbienne.

-Préserver le goût et l'arôme du fruit.

La température est de 90 à 95 °C durant quelques secondes ; cette dernière est suffisante pour détruire les microorganismes qui peuvent être à l'origine de la fermentation ou de la détérioration du jus.

1-13-/ Remplissage :

Cette opération consiste à mettre le jus dans les boites.

1-14-/ Sertissage :

Cette opération nécessite beaucoup de soins, car une bonne ou mauvaise conservation du produit fini dépend du bon ou mauvais sertissage. Cette opération consiste à bien ajuster le couvercle sur les boites de tel sorte que les boites soient hermétiquement closes..

1-15-/ Pasteurisation – Refroidissement en continu :

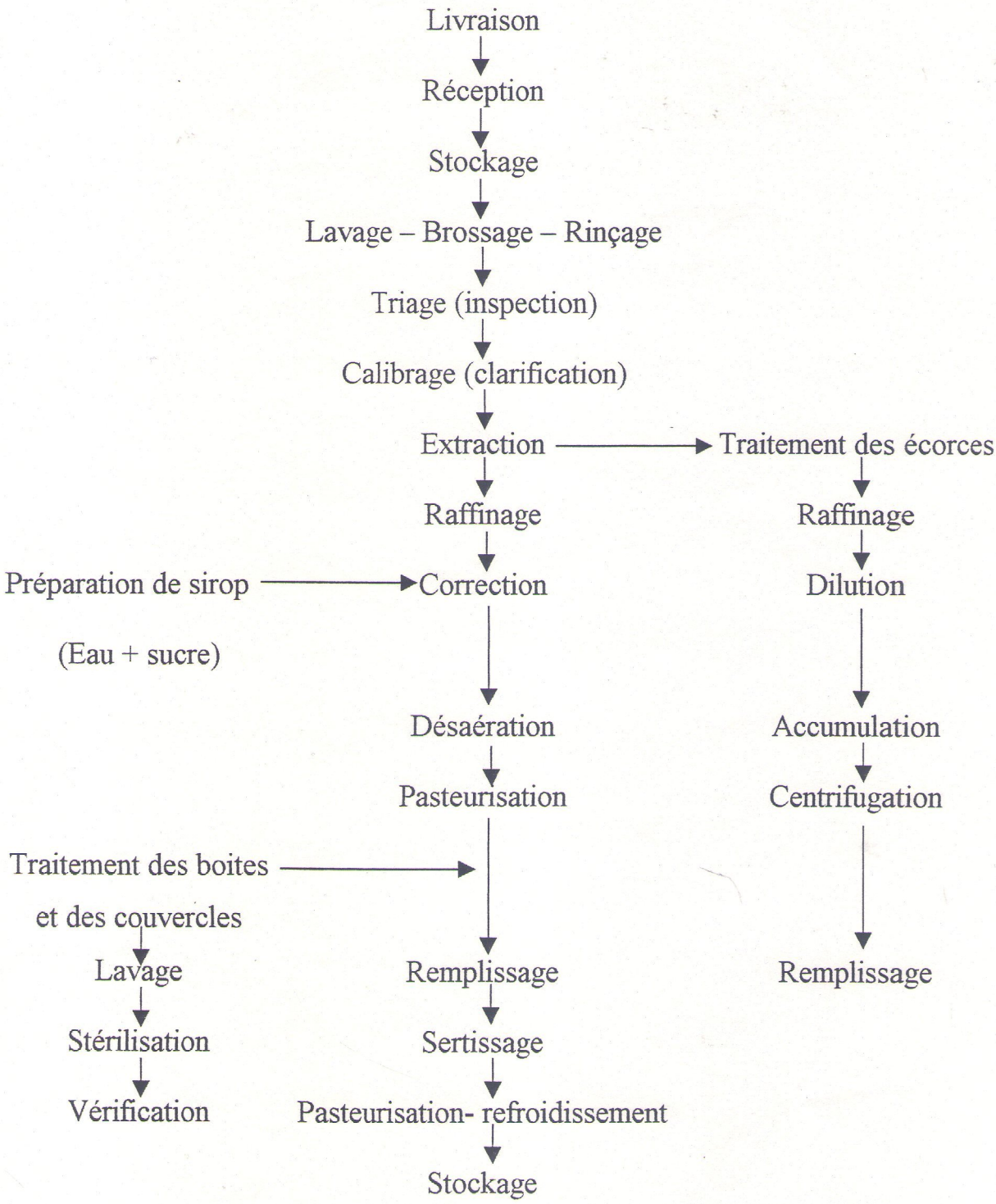
Pour ces opérations, deux pasteurisateurs refroidisseurs en continu sont utilisés dans la chaîne de fabrication du jus d'orange.

Exp :Pasteurisation – refroidisseurs à barres :

Les boites sont disposées de façon ordonnée et sont maintenues séparées en moyen de barres dans la position horizontale. De cette façon, les récipients en roulant sur un plan spécial, passent à travers les phases suivantes :

- Pasteurisation : obtenue par immersion partielle dans une eau maintenue à la température de 98°c.
- Refroidissement : obtenue par l'action des jets d'eau. Le but du refroidissement est de détruire les microorganismes qui ont échappé à la pasteurisation ainsi que pour éviter les déformations des boites provoquées par la chaleur du produit.

2- Schéma technologique du jus d'orange :



3- Opérations licites dans la préparation du jus d'orange :

Pour obtenir un produit de bonne qualité, la fabrication du jus subit certaines opérations secondaires parmi lesquelles , l'addition de quelques substances dites « ADDITIFS ALIMENTAIRES » et qui consistent en toutes substances chimiques (soient nutritives ou non, fabriquées par synthèse ou isolées par extraction) dont l'apport dans l'alimentation ne peut et ne doit être qu'exceptionnel , sous l'empire de nécessité et sous la réserve d'une autorisation administrative pris sur avis de hautes assemblées d'hygiène et de médecine dans les conditions fixées par la dite autorisation (DEHOVE, 1986).

L'emploi des additifs correspond à des buts qui sont :

- Favoriser la conservation des aliments (bactériostatiques, bactériolytiques , antioxygènes…etc).
- Modifier leurs caractères organo léptiques et leur consistance .
- Augmenter leur valeur nutritive ou remédier à certaines carences (vitamines, iode, fluor).
- Faciliter leur fabrication.

Chacune de ces substances additionnées a un rôle spécifique a joué dans la fabrication des jus de fruits (APFELBAUM et al, 1981).

En ce qui concerne la fabrication du jus d'orange, plusieurs additifs alimentaires sont utilisés en vue d'en améliorer et de conserver la qualité.

1-/ Sulfitage :

L'emploi d'anhydride sulfureuse, de sulfite de sodium, de sulfite de potassium, de sulfite de calcium et de sulfite acide de calcium, seuls ou ensembles, est autorisé pour le traitement et la fabrication des jus de fruits et notamment du jus d'orange.

Ces substances ne peuvent être utilisées qu'en quantité strictement nécessaires permettant d'obtenir les effets recherchés (DEHOVE, 1986). ? recherchez quoi

La quantité totale de ses substances exprimée en anhydride sulfureuse et constatée lors de l'analyse des jus de fruits destinés à la consommation directe ne doit pas dépasser 10mg/l (DEHOVE, 1986).

2-/ Clarification :

L'emploi de gélatine alimentaire, de tanin, de kaolin, de gel de silice, de charbons, ainsi des adjuvants de filtration inertes ci-après :

(perlites , diatomite lavée, cellulose et polyamide insoluble) est autorisé pour le traitement et la fabrication du jus d'orange (DEHOVE, 1986). pourquoi ?

3-/ L'addition de sucre et d'acide citrique a un effet bénéfique dans la stabilité des caroténoïdes et dans le retardement du brunissement non enzymatique (ARYA, 1985). ??

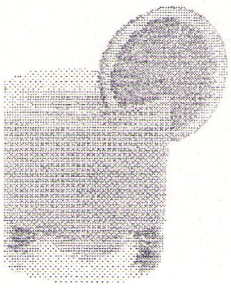
4-/ Conservation :

L'emploi d'azote et d'anhydride carbonique est autorisé pour la conservation des jus d'orange (DEHOVE, 1986).

5-/ L'emploi d'acide ascorbique au titre d'anti-oxygène est autorisé dans le jus de fruits à la dose maximale de 300 mg/kg (APFELBAUM, 1981). comment l'acc ?

CHAPITRE III

LA COMPOSITION BIOCHIMIQUE ET LA VALEURE NUTRITIELLE DU JUS D'ORANGE



1-/ La composition biochimique du jus d'orange :

1-1-/ Les glucides :

Les jus de fruits contiennent des monosaccharides et des polysaccharides.

1/ Les monosaccharides :

La totalité des solides solubles du jus d'orange sont des monosaccharides (75 à 85%) (BARTHOLONEW et SINCLAIR, 1943).

Les variations du contenu en sucre du jus d'orange valencia sur l'arbre ont été étudiées par STAHL en 1936.

Des résultats semblables ont été trouvés avec les raisins (HARDING et FISCHER, 1945).

CURL et VELDHUIS (1948) ont conclu que les principaux sucres dans le jus d'orange valencia de Floride sont :

Le saccharose, le glucose et le fructose dans les rapports suivants 2 : 1, 1. Ces mêmes résultats ont été trouvés dans le jus de raisin, de citron et de mandarine (MC CREADY et al, 1950). Par ailleurs ALBERALA et al (1967) identifiant, le glucose α et β, le fructose, le saccharose et une petite quantité de galactose dans le jus d'orange valencia par chromatographie en phase gazeuse. A partir de ces résultats, plusieurs équipes ont constaté que dans les oranges et les mandarines, les sucres totaux augmentent dans les jus. Cette dernière est due à une accumulation de saccharose.

D'autres études effectuées sur l'écorce ont montré que les sucres dominants sont : le saccharose, le glucose, le fructose, plus quelques traces de xylose (TING et ATTAWAY, 1971).

Les sucres augmentent en concentration en fonction de la maturation du fruits (voir tableau n°IV).

Tableau n° IV : Changement saisonnial dans la composition en sucres du jus d'orange en g/100 ml d'après TING et ATTAWAY (1971).

Date de cueillete	Glucose	Fructose	Saccharose	Sucre totaux
Orange Pineapple :				
9 Nov	0,96	2,86	4,96	8,78
12 Déc	1,34	2,78	5,61	9,73
5 Jan	1,78	2,64	6,05	10,51
23 Jan	2,00	2,55	6,51	11,06
Orange Valencia				
17 Fev	1,74	2,44	5,31	8,49
29 Mar	1,97	2,46	5,04	9,47
22 Avr	2,29	2,55	4,95	9,79
25 Mai	2,13	2,49	5,13	9,75

B/ Les polysaccharides :

Les solides « alcool - insolubles » contiennent la totalité des polysaccharides et des substances pectiques avec des protéines. Les hydrolysats des alcools insolubles solides (polysaccharides) de l'écorce de plusieurs oranges et du raisin sont analysés. Les résultats montrent que les principaux polysaccharides présents dans les tissus sont l'acide polygalacturonique, le glucosane, l'arabane et le galactane avec du xylane. ref

L'hydrolyse de la fraction de l'hémicellulose de l'écorce de l'orange et du raisin a montré que la fraction α cellulose après hydrolyse produit entre 80 et 90% de glucose. ref

Ajoutant que d'autres sucres : l'arabinose, le xylose et l'acide galacturonique composent le reste des sucres. Des traces de mannose et de galactose sont aussi trouvées dans cette fraction (TING et ATTAWAY, 1971).

Durant le cours de développement des fruits d'orange, l'amidon est trouvé dans toutes leurs composantes, inclus les vésicules du jus. Il est spécialement abondant dans l'albédo mais, on le trouve aussi dans le flavedo, quand il est vert (WEBLER ET BATCHLOR, 1943). Plusieurs équipes ont constatées que la disparition de l'amidon est en fonction de la maturation.

1-2-/ Acides aminés :

L'azote est l'élément essentiel dans la composition du jus d'orange, il est déterminé par la méthode de kjeldhal (ROCKLAND, 1961).

Plusieurs facteurs, influençant le contenu en azote, parmi ceux-ci, on a la variété et la maturation du fruit.

Les composants azotés dans les fruits citrique sont constitués d'acide aminés, d'amines, de peptides et de protéines.

Les acides aminés libres se trouvent dans toutes les parties des fruits citriques.

UNDERWOOD et ROCKLAND (1953), en utilisant la chromatographie sur papier à petite échelle, ont démontré la présence des acides aminés suivants :

alanine, acide amino-butyrique, aspargine , acide aspartique, acide glutamique, proline et serine dans le jus d'orange valencia, de mandarine, de raisin et de citron. Alors que l'arginine et la glutamine sont détectées seulement dans les fruits acides.

CLEMENTS et LELAND (1962) ont analysés les acides aminés du jus de plusieurs fruits citriques en utilisant, la chromatographie à échange d'ions. Les quantités de chacun des acides aminés isolés de différents fruits sont montrées sur le tableau ci-après :

Tableau n°V : La composition des agrumes en acides aminés d'après CLEMENTS et LELAND (1962) en mg/ 100ml de jus.

Les acides aminés	Orange Navel	Orange Valencia	Mandarine Dancy	Citron Eureka	Raisin
Alamine	12	13	07	09	09
Acide γ-amino-bytyrique	24	32	18	07	19
NH_3	+	+	+	++	+
Arginine	54	57	84	++	47
Acider aspartique	27	33	36	36	81
Acide glutamique	12	18	16	19	22
Glycine	+	+	+	+	+
Lysine	++	++	++	+	++
Phénylalmine-tyrosine	++	++	++	+	++
Proline	107	239	100	41	59
Serine	18	22	19	17	15
Valine	+	+	+	+	+

+ < à 2 mg / 100ml

++ < à 5 mg et > à 2 mg / 100ml .

1-3-/ Carotenoïdes :

Durant la maturation, les clorophylles A et B disparaissent et les pigments oranges et jaunes dans la peau apparaissent avec une augmentation de la concentration. Les mêmes observations ont été faites pour la couleur du jus d'orange (MILLER et al, 1941).

Dans les fruits verts matures, la fraction méthanol-soluble (xanthophylle) est la prédominante fraction des caroténoïdes. D'autres travaux ont montrés qu'il y a une augmentation maximum de la fraction soluble tel que l'éther et pétrole (hydrocarbone, monol et esters).

La couleur du jus d'orange, excepté celles des oranges sanguines est due aux caroténoïdes. L'équipe de MILLER et al (1941) ont montré que les oranges sucrées contiennent 4 – 6 mg du total des caroténoïdes / litre de jus, dont une quantité importante de carotène (1 mg).

TAYLOR et WITTE (1938) ont trouvé entre 0,32 et 0,57 mg de carotène/litre de jus d'orange de Floride et entre 1,07 et 1,65 mg/litre de jus d'orange de californie. Par ailleurs, le contenu en caroténoïdes des oranges amères est beaucoup plus bas que celui des oranges sucrées. Dans le même contexte, SINCLAIR (1961) a cité les valeurs du total de caroténoïdes soit de la peau des oranges sucrées qui est de 1,2 à 3,5 mg/100g ou de la pulpe de ces oranges qui est de 0,13 à 0,34 mg/100 g et aussi des oranges amères qui est de 0,04 à 1mg/100g.
En plus des carotène, les anthocyanines présentent une quantité assez importante dans la composition en caroténoïdes des oranges (CHANDLER, 1958).

1-4-/ Vitamines :

La vitamine C ou acide ascorbique est la vitamine la plus abondante dans les agrumes, aussi sont considérés comme les plus importantes sources de cette vitamine parmi les fruits. L'écorce est spécialement riche en acide ascorbique.
ALKINS et al (1945) ont trouvés que la concentration en acide ascorbique dans le jus d'orange est seulement 1/5 de celle du flavedo et 1/3 de celle de l'albedo. Dans

les fruits sains de base, le jus contient environ 25% du total de la vitamine C pour l'orange et seulement 17% pour les raisins (OLLIVER, 1967).

Il y a une variation considérable dans le contenu de la vitamine C du jus de différents fruits citriques, l'orange contient généralement 40 à 70 mg/100 ml, les raisins, la mandarine et le citron entre 20 et 50 mg/100 ml.

L'acide ascorbique est usuellement élevé dans les oranges immatures et les raisins, si, le fruit augmente de volume, la concentration décroit (MORTIER, 1980).

Une corrélation positive entre la vitamine C et les solides solubles du jus d'orange valencia du même arbre a été montré par SITES et REITZ (1951).

Les agrumes contiennent aussi les autres vitamines (voir tableau n° VI). L'inositol et le tocophèrol sont présents en large quantité dans le jus d'agrumes, mais les autres vitamines sont aussi présentes en une assez appréciable quantité, d'ou leur importance diététique (RAKIETEN et al, 1951).

Les agrumes sont plus riches en vitamine A, thiamine et niacine que le lait mais pauvres en riboflavine (PLICKER, 1947).

Tableau n° VI : Les vitamines dans les jus d'agrumes et de raisin d'après OLLIVER (1967).

Vitamines	Unités	Oranges	Raisin	Mandarine	Citron
Vitamine A B carotène	UI/100ml	190-400	0-21	350-420	0,2
Vitamine C	mg/100g	50	40	30	50
Thiamine	µg/100ml	60-145	40-100	70-120	35-90
Niacine	µg/100ml	200-300	200-220	200-220	100-130
Riboflavine	µg/100ml	11-90	20-100	30	60
Acide pantothenique	µg/100ml	130-210	290		
Biotine	µg/100ml	0,1-2,0	0,4-3,0	0,5	
Acide folique	µg/100ml	1,2-2,3	0,8-1,8	1,2	
Inositol	mg/100ml	98-210	88-150	135	85
Tocophérol	mg/100ml	88-121			

1-5-/ Acides organiques :

L'acide titrable du jus de la plupart des fruits citrique ou agrumes est largement de l'acide citrique (TING et ATTAWAY, 1971). Le pH des jus des citrus généralement varient de 2 pour les citrons et d'autres fruits acides à environ 5 pour les oranges (SINCLAIR, 1961), bien que le pH du jus d'orange valencia et washington navel, varie entre 2,9 et 3,9.

Dans les oranges et les raisins, SINCLAIR (1961) trouvait que les acides augmentent dans les premières croissances, puis, après deviennent approximativement constant. La diminution dans l'acidité titrable étant considérée due à la dilution quand le fruit augmente dans le volume et le contenu du jus.

Tandis que l'acide citrique est l'acide principal de l'endocarpe de la plupart des fruits citriques, les acides principaux de l'écorce des citrus sont l'orcalique, le malique et le malonique avec beaucoup de citrique (CLEMENT, 1964). (voir tableau n°VII).

Avec l'application des techniques chromatographique et d'échanges d'ions. La détection et la détermination des acides inconnus deviennent plus faisables (RASMUSSEN, 1964). A partir de ces techniques chromatographiques, l'équipe de CLEMENT (1964) a montré que l'acide malique est l'acide majeur dans l'écorce avec la présence de l'oxalate et du malonate dans tous les fruits citriques.

Tableau n°VII : Les acides organique du jus et de l'écorce des oranges, des mandarines, des raisins, des citrons et de limettes d'après CLEMENTS (1964)

Variété	Jus Ug/100ml		Ecorce (mg/g)			
	Malique	Citrique	Malique	Citrique	Oxalique	Malonique
- Orange :						
Washington navel I	0,06	0,50	0,02	0,01	0,11	0,02
Washington navel II	0,20	0,93	0,02	0,01	0,1	0,03
Valencia	0,16	0,98	0,02	Tr	0,13	0,03
-Mandarine						
Lancy I	0,18	1,22	0,06	0,02	0,15	0,01
Dancy II	0,21	1,86	0,09	0,02	0,20	0,02
-Raisin:						
Marsh (californie)	0,06	1,79	0,03	0,01	0,06	0,02
Arizona	0,04	2,10	0,10	0,03	0,16	0,02
Texas (pink)	0,06	1,19	0,08	0,01	0,08	0,02
-Citron:						
Eureka I	0,17	4,00	0,04	0,04	0,15	0,03
Eureka II	0,26	4,38	0,02	0,03	0,12	0,04
-Limette :						
Palestine Douce	0,20	0,08	0,04	Tr	0,05	0,05

Le citron sucré est caractérisé par son manque d'accumulation de l'acide citrique (ERICKSON, 1957).L'acide quinique est isolé de l'écorce et de la pulpe de différents fruits citrique, cet acide dans les jeunes fruits est élevé, spécialement dans les vésicules de jus, approchant environ 1/5 celle de l'acide citrique et environ ½ celle de l'acide malique dans ces vésicules (TING et ATTAWAY, 1971).

Quand l'acide citrique augmente dans la concentration, l'acide malique et quinique diminuent rapidement. La concentration de l'acide malique s'éléve encore à la fin de la période de maturation du fruit.

Dans les fruits de limette (citrons acide) inférieurs à 1,5 cm de diamètre, (VARMA et RAMAKRISHAN, 1956) ont trouvé que l'acide succinique est l'acide prédominant avec deux autres acides inconnus.

Dans les fruits de large volume, l'acide citrique devient l'acide principale avec beaucoup d'acide malique. Dans le jus d'orange endommagé par la congélation, l'acide succinique a été observé (CLEMENTS, 1964).

1-6-/ Composés volatiles :

Les matières volatiles les plus importantes des fruits citrique, sont celles associées à l'arôme et au goût.

Incluent les hydrocarbures terpeniques, les composants carbonyls, les alcools, les esters et les acides organiques volatile, elles sont généralement associées avec « les huiles de l'écorce », dans le flavedo mais sont aussi trouvéés dans les sacs d'huile encastrés dans les voies vésicules du jus (DAVIS, 1932).

1-6-1-/ Les esters :

Les esters comptent pour seulement une petite fraction des huiles des citrus, parmi ceux identifiés sont le formate d'ethyl, l'acetate d'éthyl , butyrate d'éthyl…etc.

Dans les essences des oranges, le seul ester trouvé a une appréciable concentration est le butyrate d'éthyl (WOLFORD et al, 1963).

1-6-2-/ Les aldehydes et les cetones :

Un nombre important d'aldehydes et de cétones apporte une importante contribution au goût et à la saveur des citus.

Mais, aucun composé n'a été prouvé sa contribution au goût des oranges d'une façon dominante. Pourtant, des aldehydes et des cetones ont été identifiés, les plus importants sont : le 2 hescanol, n octanol, n décanol.

Aussi sont trouvés des traces d'acetaldehydes, d'acetone, methyl et furfural.

1-6-3-/ Les alcools :

Il y a une large somme de constituants alcooliques dans les matières volatiles des citrus. Cependant leur contribution est inférieure à celle des composants carbonyls et terpènique . L'alcool prédominant des huiles et des essences de l'orange est le linalool, mais l'octanol est également présent. Le terpinen –4- ol et l'α- terpineol sont également trouvé avec les traces d'autres alcools comme méthanol , l'ethanol…ect.

Les contributeurs à l'identification des alcools des huiles des oranges sont, HUNTER et MOSHONAS (1965), tandis que les alcools des essences des oranges ont été identifiés par ATTAWAY et al, (1962). Les mêmes alcools, mais dans des proportions différents, ont été trouvés dans les huiles du citron, raisin et mandarine.

1-7-/ Les pectines :

Il s'agit de complexes d'acides polysacharidiques situés au niveau de la lamelle moyenne des cellules végétales. Colloide par excellence , les pectines s'imbibent de grandes quantités d'eau, ce qui permet le passage et le transport de l'eau et des sels à des distances relativement éloignées des vaisseaux.

La pectine est souvent associée à la cellulose : propectine insoluble dans l'eau, certaines plantes sont particulièrement riches en pectines :

- Pomme : 4 à 7 % de matières sèches.
- Peau d'orange : 30%.
- Peau de citron : 35%.

A maturité la propectine est hydrolysée par la propectinase en pectine. La pectine peut être hydrolysée à son tour par des pectinesterases (ou pectases) et par des polygalacturonases (ou pectinase ou pectalase). Le solloide est détruit, le fruit perd sa consistance.

Les pectines sont susceptibles de former des gels en présence d'acides citriques et de sucre, cette propriété est utilisée pour la fabrication de gelées de confitures (BARNARD et al, 1980).

Influence des pectines sur le trouble du jus de fruit :

Les substances pectiques présentes dans les fruits n'interviennent pas uniquement lors de la préparation des confitures et produits analogues. En effet, il faut en tenir compte dans la fabrication des jus de fruit et aussi du vin et du vinaigre. La pectine, en solution dans le jus exprimé d'un fruit contribue à maintenir en suspension les fines particules de « pulpe » constituant le trouble (CHEFTEL (J.C) et CHEFTEL (H), 1980).

Les jus d'agrumes sont troujours préparés sous la forme de jus trouble ou pulpeuse, il faut dans ce cas protéger la pectine qui confère au produit une certaine viscosité et agit comme colloide protecteur contre l'action des enzymes pectinolytiques. On y parvient par une pasteurisation appropriée qui doit intervenir parfois dés les premières phases du cycle des opérations.

Ce point est également important dans la préparation du concentré de tomates.

Lorsqu'on vise au contraire l'obtention d'un jus limpide (pomme, raisin) il est indispensable d'éliminer la pectine, car sa présence en solution rend très difficile la décantation.

1-8-/ Les constituants inorganiques (ou sels minéraux) :

Les substances inorganiques des fruits citriques sont toutes trouvées dans les cendres (SINCLAIR, 1961).

A côté de leur importance dans la nutrition humaine, les minéraux jouent des rôles vitaux dans les réactions biochimiques dans l'arbre et le fruit. Les

constituantes inorganiques du fruit sont généralement influencés par l'application des fertilisants et il y'a des variations considérables dans le contenu minéral du fruit aux différentes parties du même arbre (KOOL et al, 1956).

Le jus des fruits citriques contient environ 0,4% de cendres (HARDING et al, 1940). On a démontré que le contenu des cendres du jus d'orange varie généralement au fur et à mesure que la maturation des fruits progressent.

Le potassium est l'élément le plus abondant et les jus citriques sont une bonne source de potassium dans la nutrition humaine. Les quantités des constituants des cendres du jus d'orange de différentes sources sont analysées par (YUFERA et IRANZO, 1967), les données sont représentées dans le tableau n° VIII.

ROBERT et GODDUM (1937) ont rapporté que la présence du fer, manganèse, cuivre, zinc, barium, aluminium et du chrome a été prouvée.

Dans les anions trouvés dans les oranges sont inclus les phosphates, les sulfates qui ont été aussi trouvés dans le jus.

Le tableau n°IX montre la composition minérale de quelques fruits citriques d'après WATT et MERILL (1963).

Depuis, beaucoup de ces éléments sont associés aux systèmes enzymatiques dans les fruits, ils sont extrémement importantes dans leurs métabolismes.

Le potassium (K), calcium (Ca) et magnésium (Mg) se trouvent dans le fruit en combinaison avec les acides organiques comme l'acide citrique, malique et oxalique. Le calcium et aussi visuellement associé aux substances pectiques dans le fruit. La forte quantité en potassium est due à l'acidité élevée dans les fruits (LOVETT et NELSON, 1940).

Tableau n° VIII :quantité des sels minéraux dans les cendres du jus d'orange de différentes régions géographiques (mg/100 ml jus) d'après de YEFERA et IRANZO (1967)

Source de fruit		Cendres	Potassium	Phosphore	Calcium plus magnésium	Sodium
ESPAGNE	Maximum	410	190	18,3	37,0	1,6
	Minimum	310	122	9,3	26,4	0,4
	Moyenne	350	149	12,3	32,1	0,7
CALIFORNIE	Maximum	550	232	18,8	14,0	2,8
	Minimum	380	150	11,0	26,5	1,6
	Moyenne	450	194	16,3	38,8	2,2
FLORIDE	Maximum	620	248	1,98	42,5	2,8
	Minimum	420	281	5,0	25,0	0,8
	Moyenne	570	208	8,3	31,0	2,0

Tableau n° IX : La composition minérale de quelques fruits en mg/100g d'après WATT et MERILL (1963).

	Na	K	Ca	Mg	Fe	Cu	P	S	Cl
Raisin frais	1,4	234	17,1	10,4	0,26	0,06	15,6	5,1	0,6
Citron	6,0	163	10,7	11,6	0,35	0,26	20,7	12,3	5,1
Jus de citron	1,5	142	8,4	6,6	0,14	0,13	10,3	20,2	2,6
L'orange (fraîche)	2,9	197	41,3	12,9	0,33	0,07	23,7	9,0	3,2
Jus d'orange	1,7	179	11,5	11,5	0,30	0,05	21,7	4,6	1,2
Mandarine	2,2	155	41,5	11,2	0,27	0,09	16,7	10,3	2,4
Limette	2	102	33		0,6		18		
Jus de limette	1	104	9		0,2				

2-/La valeur nutritionnelle du jus d'orange :

Les fruits citriques possèdent une valeur nutritionnelle élevée, surtout de point de vue médical et sanitaire. Ils sont déstinés à être non seulement l'un des principaux constituants indispensable à l'alimentation des enfants, mais aussi l'une des principales sources d'extraction des substances pectiques et des meilleurs parfums à partir des « fleurs » ou de « la peau » (NIZEL , 1977).

Aussi ils accroissent la résistance du corps humain aux maladies ; tels que, la grippee et les efforts provoquant le surmenage. La teneur en pectines des jus de fruits régularise les fonctions intestinales.

La richesse des jus d'agrumes en vitamine « C » augmente la défense du corps humain contre l'infection et permet la réparation des plaies (EL MASRI et al, 1983).

On a trouvé que la partie blanche de la peau appelée « Albedo » et aussi les parties qui se localisent entre les carpelles sont plus riches en vitamines « C » que la partie juteuse (NIZEL, 1977).

Cette partie blanche est constituée par des matières sucrées telles que les glucosides « Hesperidine » dont la formule est la suivante : C_{22} H_{26} O_{12} qui est rencontrée dans les fruits non murs , ces substances entrent dans la composition de certaines matières ayant pour rôle de diminuer ou d'empêcher la rigidité des vaisseaux sanguins chez l'être humain. ref

Tous les agrumes en particulier le citron sont considérés comme la principale source de vitamine « C ». Cette dernière se trouve en abondance au niveau de la peau. Récemment on a découvert, le rôle de cette dernière dans la régularisation de la force et l'efficacité des capillaires sanguins (NIZEL, 1977).

Les jus d'agrumes peuvent être absorbés en fortes quantités par les personnes dont le tube digestif ne supporte pas des quantités équivalentes de fruits. Ces jus sont très riches en calories, en sels minéraux et en vitamine, C, B1, B2 et A. ref

En ce qui concerne les sels minéraux, le potassium (K) le calcium (Ca) et le magnésium (Mg), les études ont montré qu'ils se trouvent dans le fruit en combinaison avec les acides organiques comme l'acide citrique, dont le rôle est déterminant pour le maintien de l'équilibre acido-basique indispensable à la vie de nos cellules (TING et ATTAWAY, 1971).

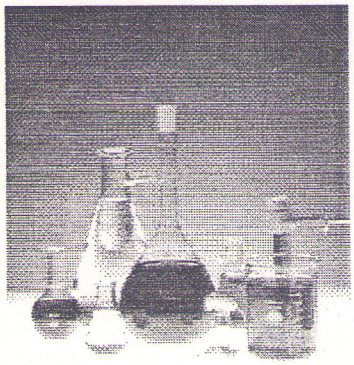
Le jus de fruits constitue un des meilleurs des appéritifs et des digestifs . Successivement l'intestin, les reins, le foie bénéficient de son action stimulante qui fait de lui un remarquable détoxifiant.

2ème PARTIE

ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE IV

MATERIELS & METHODES



1-1- Lieu de travail :

Notre travail pratique à été fait au laboratoire d'analyse biochimiques de l'unité de SIJICO de TAHER.

1-2- Echantillons :

*** Technique de préparation du jus d'orange à analyser :**

La variété d'orange locale utilisée dans la préparation du jus sur lequel nous avons effectué nos analyses biochimiques est VALENCIA tardive car c'est la seule variété trouvée pendant cette saison. En plus, des analyses similaires comparatives sur un jus d'orange conditionné de commerce sont menées résultant à un contrôle de qualité.

*** La procédure utilisée pour la préparation du jus naturel est la suivante :**

- On lave les oranges et on les coupe en deux
- On presse les oranges (extraction)
- On homogénéise à l'aide d'un mixeur électrique
- Enfin, on tamise pour éliminer les déchets

Le jus naturel ainsi obtenu est séparé en quatre échantillons et mis dans des bouteilles en verre stériles enveloppées dans du papier d'aluminium, afin d'empêcher l'effet de la lumière sur la vitamine " C ".

Chacun de ces échantillons subit un traitement technologique comme il est indiqué sur le tableau n° X.

Tableau N° X : Appellation et opération subis par les jus préparés pour analyse .

L'échantillon	Opération	Appellation
1er échantillon	Le jus naturel ne subit aucun traitement sauf l'extraction et l'homogénéisation.	J.N
2éme échantillon	Jus naturel corrigé n° I : 20 % jus naturel + 80 % sirop à (13,25 %) +2g d'acide citrique.	J.N.CRI
3éme échantillon	Jus naturel corrigé n° II : 50 % jus naturel + 50 % sirop à (14 %)	J.N.CRII
4éme échantillon	Jus naturel centrifugé à 3000t/min	J.N.CE
Jus conditionné	Jus naturel conditionné de commerce NGAOUAS (BATNA)	J.N.CO

L'étiquetage du " jus conditionné de commerce " n'indique pas les quantités et les concentration exactes des composants et des additions mais juste la composition : jus d'orange naturel, pulpe d'orange, sucre, acide citrique ...etc.

* **Procédure de la préparation du sirop :**

- Pour la préparation d'un litre de sirop à 13,25%, on prend 132,5 g de sucre (de table) puis, on continue le volume jusqu'à un litre avec de l'eau potable.
- Pour la préparation d'un litre de sirop à 14 %, on prend 140 g de sucre, puis, on continue le volume jusqu'à un litre avec de l'eau potable.

1-3- Détermination du poids sec :

3-1-Principe :

Détermination de la matière sèche par la déshydratation à une de T =110°C.

(باسل كامل دلالي و آخرون ؛ 1987).

3-2- Appareillage :

- Capsule.
- Balance analytique. (KERN)
- Burette.
- Un four à 110°C.
- Pince.

3-3- Mode opératoire :

On lave la capsule et on la sèche dans un four à 110°C pendant une demi–heure, puis on pèse à l'aide d'une balance sensible la capsule vide on tare, après, on met dans cette capsule à l'aide d'une burette 20 ml de jus , on prend la capsule avec son contenu et on l'introduit dans le four à 110°C pendant 18 à 24 heures avant de la faire sortir en utilisant une pince, finalement on la laisse refroidir dans un dessicateur contenant l'agent déshydratant ($CaCl_2$) pendant 15 à 20 min et on pèse.

*** Nombre de détermination :**

On effectue (05) déterminations pour le même type de jus. Et on prend la moyenne.

3-4- Expression des résultats :

Le pourcentrage d'humidité (% H) = $\frac{P_1 - P_2}{P_1}$

où :

P_1 : poids de l'échantillon avant déshydratation.

P_2 : poids de l'échantillon après déshydratation.

Le pourcentage du poids sec est égal à :

% poids sec = 100 - % H

1-4-Mesure de « pH » :

4-1- Principe :

Détermination en unité pH la différence de potentiel existant entre deux électrodes plongées dans le produit. (AFNOR V05, 108, 1986).

4-2-Appareillage et réactifs :

- pH-mètre. (Bioblock scientific – 935 17)
- Bêcher en verre.
- Eau distillée.

4-3- Mode opératoire :

Préalablement, on lave l'électrode du pH en utilisant de l'eau distillée, puis, on la sèche avec du papier filtre.

Après, on ajuste le pH- mètre avec des solutions de pH connu, et on immerge l'électrode dans un bêcher en verre contenant du jus, on lit la valeur du pH.

On effectue (05) cinq mesures pour chaque échantillon.

Remarque : l'étalonnage du pH-mètre s'effectue à la même température de mesure, on utilise une solution tampon de pH connu, et aussi proche que possible du pH de la solution à déterminer (Voir annexe c).

1-5- Détermination de l'acidité titrable :

5-1-Principe :

Cette méthode est utilisée par le laboratoire de l'unité de SIJICO, elle est basée sur la neutralisation alcaline par une solution de NaOH 0,1 N.

5-2- Matériel et solution :

- Burette.
- Fiole.
- Solution de NaOH 0,1 N.
- Solution de phénolphtaline 1%

5-3- Mode opératoire :

Préalablement, on met dans une fiole 5 ml jus, puis, on ajoute 100 ml d'eau distillée, après, on ajoute deux (02) gouttes de phénolphtaline 1%.

Finalement on titre par la solution de soude (NaOH) 0,1 N jusqu'à l'obtention d'une coloration rose.

*** Nombre de détermination :**

On effectuer (05) cinq détermination pour chaque type de jus, et on prend la moyenne.

5-4- Expression des résultats :

l'acidité est calculée en g/l suivant la formule suivante :

$$\text{Acidité (en acide citrique) (g/l)} = \frac{v \times 6{,}4}{v_0}$$

où :

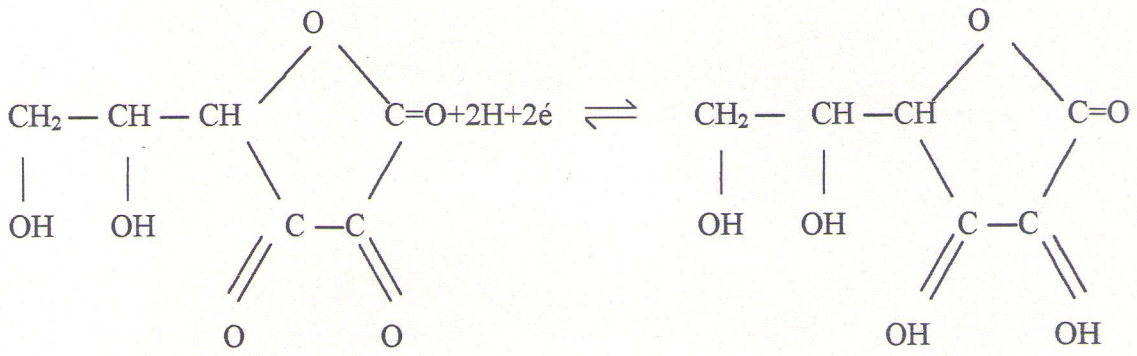
v : nombre de " ml " de NaOH 0,1 N.

v_0 : volume de la prise d'assai en " ml ".

1-6- Détermination de l'acide ascorbique (vitamine « C ») (Méthode à l'iode)

La vitamine « C » est l'isomère L de l'acide ascorbique. C'est un acide carboxylique dérivé d'un sucre (hexose) de formule $C_6H_8O_6$.

La vitamine « C » est aussi un antioxygène utilisé comme additif alimentaire dans des boissons sous le code de : E 300. Elle comporte une fonction énédiol sur les carbones 2 et 3. Cette fonction énédiol est très oxydable, donc la vitamine « C » est effectivement réducteur (Il se forme alors de l'acide deshydroascorbique) suivant la demi-équation électrique :



Acide des hydroascorbique (oxydant) **Acide ascorbique (réducteur)**

Cette oxydation de l'acide ascorbique se fait par l'oxygène de l'air et par nombreux oxydant de surtout en milieu alcalin.

Enfin la vitamine « C » est stable à l'abri de la lumière et relativement thermostable en solution acide ou neutre, lorsqu'elle n'est pas au contact de l'oxygène de l'air (HAROLD, 1977).

Différentes méthodes sont utilisées pour la détermination de la vitamine «C » parmi lesquelles « la méthode à l'iode ».

6-1- Principe :

Cette méthode est basée sur l'oxydation de l'acide ascorbique en acide deshydroascorbique par l'iode qui donne une coloration bleu avec l'amidon dés que la totalité de l'acide ascorbique est oxydé (CHEHEB et HASSEN, 1978)

6-2- Matériel et réactifs :

- Fiole Jaugée.
- pipette
- Solution d'amidon 1% .
- Solution d'iode 0,1 N.

6-3- Mode opératoire :

- On prélève 25 ml de jus dans une fiole jaugée et on ajoute 2 ml de la solution d'amidon à 1 % après sa préparation (voir annexe B).
- On mélange, après, on titre avec les solutions d'iode 0,1 N jusqu'à l'obtention d'un virage bleu.

Nombre de détermination :

On effectue (5) déterminations pour chaque type de jus et on prend la moyenne.

6-4- Expression des résultats :

Chaque ml de la solution d'iode 0,1 N correspond à 0,88 mg d'acide ascorbique l'acide ascorbique est détermine par la formule suivante (en mg/100ml).

Acide ascorbique (en mg/100ml) = $\frac{X \times 0{,}88 \times 100}{V}$

Où:

x : nombre de ml de solution d'iode nécessaire pour l'oxydation de l'acide ascorbique (chute de burette).

v : volume de la prise d'essai.

1-7-L'indice de réfraction :

7-1-Principe :

La mesure de l'indice s'effectue au moyen d'un réfractomètre sur une solution d'essai à la température de 20 °C, et lecture directe sur le réfractomètre .(CACQE N° 08.96.02).

7-2- Matériel et solutions :

- Réfractomètre muni d'une échelle indiquant le pourcentage en masse de saccharose.
- L'échantillon à analyser.

7-3- Mode opératoire :

On ajuste le réfractomètre de façon à donner à la température de 20°C pour l'eau distillée, une teneur en résidu sec soluble (saccharose) égale à zéro, puis, on applique une petite quantité (2 ou 3 gouttes) sur le prisme fixé du réfractomètre et on ajoute immédiatement le prisme mobile, on éclaire le champ de vision.

*** Nombre de détermination :**

On effectue cinq (5) déterminations sur le même échantillon.

7-4- Expression des résultats :

La lecture se fait directement sur le réfractomètre.

CHAPITRE V

RESULTATS & DISCUSSIONS

2-1- Quantité de substances solides dans le jus :

Les résultats sont portés sur le tableau n° : XI ci- dessous.

Tableau n° XI : pourcentage du poids sec dans le jus d'orange.

Type de jus	Poids sec (%)	L'humidité
JNCR I	12,1	87,9
JNCR II	13,50	86,50
JN	10,75	89,25
JNCE	10	90,00
J.N.CO	13,95	86,05

Les poids sec des jus (JNCR I) et (JN CR II) (12,1 % te 13,50 %) sont supérieurs à celui du jus (JN) (10,75%), cette variation est dûe à l'addition de sucre au jus naturel. La variation du poids sec entre (JNCR I) et (JNCR II) est dûe à la quantité du sucre additionné lors de la correction.

Quant au pourcentage du poids sec du jus (JNCE) (10%),il est inférieur à celui du jus (J.N), cette différence est probablement liée à la quantité de solide (pulpe) éliminée par centrifugation.

En comparant le poids sec du jus naturel frais avec celui du jus conditionné de commerce (J.N.CO),on remarque que le pourcentage de ce dernier (13,95 %) est supérieur à celui du premier (J.N) à cause des additions (sucre, pulpe ....etc.)

2-2- L'acidité titrable et le pH du jus d'orange

Le tableau suivant montre les résultats obtenus pendant les analyses.

Tableau n° XII : Evaluation de l'acidité titrable et du pH dans les différents échantillons de jus d'orange.

Type de jus	L'acide titrable g/l	Le pH
JNCR I	4,4	3
JNCR II	6,4	3,1
JN	10,1	3
JNCE	10,2	3
J.N.CO	3,67	3,5

Les résultats du tableau ci-dessus montre les variations du pH, ainsi que celle de l'acidité titrable duent en majeure partie à l'acide citrique et aussi aux cations comme le potassium, le calcium et le magnésium se trouvant dans l'orange.

On remarque aussi, que l'acidité titrable du (JNCRI)(4,4 g/l) est inférieure à celle du (J.N) (10,1 g /l), cette large différence est dûe à la quantité de sucre additionnée qui neutralise l'acide citrique. C'est la même raison pour le jus (JNCRII) qui a une acidité (6,4 g/l) inférieure aussi à celle du (J.N). On constate aussi que la quantité de sucre additionnée a une influence notable sur l'acidité titrable des jus (l'acidité du JNCR I est inférieure à l'acidité du JNCR II).

D'après le même tableau, on note qu'il n'y a pas de différence notable entre le jus (J.N) et le (JNCE) ce qui démontre que la centrifugation n'influe pas sur l'acidité. Pour le jus conditionné (J.N.CO), l'acidité est également basse (3,67 g/l), probablement dûe aux procédures de fabrication du jus conditionné et surtout, l'addition d'acide citrique. Pour donner un goût acide au jus.

En ce qui concerne le pH, on remarque qu'il y a un rapprochement entre les différents jus (JN, JNCR I, JNCR II et JNCE) (3 - 3 - 3,1 - 3).

Cependant ces valeurs sont inférieures à celle du jus conditionné (JN.CO) (3,5), cette variation est peut être dûe à la variété d'orange utilisée pour la fabrication du (J.CO) et aussi aux traitements subis par le jus pendant la fabrication au niveau de l'unité de production de SIJICO.

2-3-Quantité d'acide ascorbique dans les différents Types de jus analysés :

Tableau n°XIII : les quantités (mg) d'acide ascorbique dans les différents types de jus (100ml) analysés.

Type de jus	Teneur en acide ascorbique (mg/100ml)
JNCR I	14,08
JNCR II	59,00
JN	88
JNCE	58,8
JNCO	10,56

commercial que le fabriqué contient plus que celui extrait des oranges

D'après les résultats, on constate que la quantité d'acide ascorbique dans 100ml de jus naturel (JN) est égale à 88 mg, elle est supérieure à celle trouvée dans le jus (JNCE) (58,8 mg/100ml), cela est probablement liée à la quantité assez importante d'acide ascorbique éliminée avec la pulpe lors de centrifugation.

Si on compare les jus (JNCR I),(JNCR II) et (JN), on remarque que ce dernier contient une quantité d'acide ascorbique (88mg/100ml) nettement supérieure à celle trouvée dans les deux premiers (14,08 et 59), on pense que cette diminution et favorisée par l'addition du sirop qui neutralise l'acide ascorbique parallèlement, on constate qu'il y a une différence appréciable entre les quantités d'acide ascorbique du (JNCR II), cette variation est en fonction de la quantité de sirop additionné. Le jus (J.N.CO) contient moins d'acide ascorbique (10,56 mg/100ml) que les autres jus, cela est probablement dûe aux différents traitements subis par le jus au cours de sa fabrication (pasteurisation, dilution, correction). Et aussi, à sa probable oxydation par la lumière.

2-4- L'indice de réfraction :

Tableau n° XIV : montre l'indice de réfraction (en degré Brix) des différents échantillons analysés.

Type de jus	L'indice de réfraction °β
JNCR I	13
JNCR II	13
JN	12,5
JNCE	11,5
J.N.CO	13,5

D'après le tableau ci-dessus, on note que le jus (JNCR I) et (JNCR II) ont le même indice de réfraction (13 °β), cette valeur est supérieure à celle de jus (J.N) (12,5 °β) et du jus (JNCE) (11,5) , on pense que cette variation est due à l'addition de sucre. le résultat obtenu pour JNCE (11,5) est inférieur à celui du JN (12,5). Cette différence est liée au traitement (centrifugation) subit par le jus (JNCE) Tandis que le jus (J.N.CO) à une réfraction (13,5 °β) supérieure à celle des autres types de jus à cause des différentes substances additionnées (sucre, pulpe…etc) et traitements subis au cours de le fabrication du jus de commerce.

CONCLUSION

Conclusion

Cette étude nous à permis d'avoir une idée générale sur la technologie du jus d'orange, notamment du point de vue qualitative bien que les tests utilisés sont incomplèts.

D'après les résultats obtenus, nous pouvons conclure que la centrifugation a une influence apparente sur un certain nombre de paramètres analysés tels que la concentration en vitamine « C » et la teneur en substances solides solubles.

Tandis que, la correction influe sur le poids sec, l'acidité titrable, la concentration en acide ascorbique et l'indice de réfraction du jus. Ces paramètres diffèrent d'un jus à l'autre en fonction du degré de correction. Par ailleurs la pasteurisation influe intensément sur la concentration du jus en acide ascorbique car il est très sensible à la chaleur.

En fin, le jus d'orange de par sa teneur en vitamine « C », en substances solides, en plus des autres nutriments qu'on n'a pu les analyser comme les glucides les acides aminés, reste une des denrées alimentaires indispensables pour l'entretien du corps et la conservation de la santé de l'être humain. A partir de ces constations relevées lors de notre travail, nous espérons à l'avenir que d'autres études plus poussées sur d'autres nutriments en utilisent des méthodes d'analyse enzymatique et de chromatographie sur couche mince ou en phases gazeuse , pour avoir une meilleure approche sur l'influence de l'environnement (oxygène, lumière) et des paramètres technologiques (pasteurisation, centrifugation, correction) sur les qualités biochimique et organoleptique des jus d'orange ou d'autres fruits.

Résumé

Le jus d'orange contient la majorité des nutriments qui sont indispensable pour le corps humain tels que les glucides, les acides organiques, les acides aminés et les vitamines…

Pour connaître la vraie valeur et la qualité du jus d'orange nous avons étudiés l'influence d'un certain nombre de techniques technologiques utilisées dans sa fabrication tels que la pasteurisation, la centrifugation et la correction.

Summary

The orange juice contains the majority of nutrimentses that is indispensable for the human body as glucides, the organic acids, amino acids and vitamins…

To know the true value and the quality of the orange juice us studied the influence of a certain number of technological techniques used in its manufacture as the pasteurization, the centrifugation and the correction.

ملخص

يحتوي عصير البرتقال على أغلبية المغذيات الهامة،بالنسبة لجسم الإنسان مثل السكريات،الأحماض الأمينية،الأحماض العضوية،الفيتامينات....إلخ

و لمعرفة القيمة الحقيقية و النوعية لعصير البرتقال قمنا بدراسة تأثير بعض التقنيات التكنولوجية المستعملة في صناعته(البسترة،الطرد المركزي،المعالجة)

Bibliographie

1/ ALBERALA et al,(1967) : rev. Agrequim. technol, Aliment 1,7. Cité par MIMOUN(S) et DRICI (L),(1989).

2/ APFELBAUM (M). et PERLE MUTER(L),NILLUS(P),FORRAT(C) et BEGON(M),(1981) :dictionnaire pratique de diététique et de mutation p 108-109

3/ ARYA (s.s),(1985) : Storage behaviour of freeze dreid. Watermelon Jouice.

4/ ATTAWAY (J.A) et al, (1962) : J. Agric. Fdchem.10,297 cité par MIMOUN(S) et DRICI(L),(1989)

5/ BALLIER (J.B) et fils,(1966) : manuel de culture du citrus dans le bassin méditerranéen. p 109.

6/ BARTHOLONEW et SINCLAIR,(1943) : pl physiol, lancaster pp 18-185.cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

7/ CACQE,(1996) : produits dérivés des fruits et légumes

8/ CHANDLER (B.V), (1958) : Nature lond.pp 182- 933. cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

9/ CHEHEB (S) et HASSEN (AM), (1978) : biochimie agronomique, pp 25-29.

10/ CHEFTEL (J.C) et CHEFTEL(H),(1980) :introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Vol.1.

11/ CLEMENTS (R.L),(1964) : J.FD sci, p 29,276,281 cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

12/ CLEMENTS (R.L) et LELAND (H.V),(1962) : proc.am, soc. hort.sci. pp 80-300.cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

13/ DAVIS (W.B),(1932) : an.j. bout. pp 9-101.cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

14/ DEHOVE(R.A),(1986) : réglementation des produits, qualité, répression des fraudes, ed LAMY(1986).

15/ El-AZZOUNI (M.M),(1967) : les agrumes pp 2-19

16/ ERICKSON (L.C),(1957): science . n.y.pp 125-994. cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

17/ HARDING (P.L) et al,(1940): u.s.dep.Agr.tech.Bull. pp 89- 753.cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

18/ HARDING (P.L) and FISHER (D.F),(1945) : u.s.dep.Agr.tech. pp 67,303. cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

19/ HAROLD (A),(1977) : précis de biochimie 4ème ed. p 120.

20/ HUNTER (G.L.K) et MOSHANAS (M.G),(1965) :anallyt.chem. pp 37-378. Cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

21/INSTITU TECHNIQUE DE L'ARBORICULTURE RUITIERE ,(1995) . création d'un verger d'agrume

22/ KOOL(R.C.J) et SITES (J.W),(1956) : proc.am.soc.hort. sci.p pp 68-245 Cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

23/ LABANEIAH (M.E.O),ABOUDONIA (S.A),MOHAMED(M.S) et ELZLEK(E.M) ,(1979) : utilisation of citrus .waste then production of fungal protein.journal technology 14.pp 95-100.

24/ LOVETT JAMISSON (P.L) et NELSON (J.M),(1940) : AM. Chem. Soc. pp 62-1409. cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

25/ MCCREADY (R.H) et al,(1950) : Fd.technol. pp 4-19. cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

26/ MILLER (E.V) et al,(1941) : u.s. dep.age. tech. Bull.pp 31-780.cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

27/ MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989) :contribution a l'Etude des quelques paramètres biochimie dans le jus d'oronge. Promotion(1989).pp 2-51.

28/ MONBAURGNET (P) , (1990) : mémo- larousse .p 1058.

29/MORTIER(B),(1980) :les polymères végétaux .pp 93-132.

30/ ODIL (L.A) et LAURE (F): quelques espèces chimiques du monde de l'alimentation et des boissons .pp 40-42.

31/ OLIVER (M),(1967) : " IN the vitamine "vol.1 SEBRELL (W.H) et HARRIS (R.S) , eds. cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

32/ PLICKER(R.W),(1947) : " the canned food manuel "3rd ed.PP 126-130 cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

33/ RAKIETEN et al,(1951) : j.am. dict.ass, pp 28- 1050 cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

34/ RASMUSSEN (G.K), 1964 : Proc .am.soc.hort sci.pp 84-181.cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

35/ ROBERT(J.A)et GODDUM(L.W),(1937) : ind.Engug. chem. Ind.Edm.pp 29- 574 .cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

36/ROCKLAND (L.B),(1961) : " In the orange, it's biochemistry and ", pp 20-45.

37/ SINCLAIR (W.B),(1961): " In the orange " (W.B. SINCLAIR, ed) cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

38/ SITES (J.W) and REITZ (H.J),(1951) : proc.am. soc.hort. sci . pp 56- 103.cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

39/ SOULAIMAN ELMASRI , SALAH ABOU ECKHIR et GHASSAN HAMERA KHAETE,(1983) : les industries alimentaires.

40/ TAYLOR (A.L) et WITTE (P.G),(1938) :ind,engng chem.ind,edn 30,110.cité par MIMOUN (S) et IDRICI(L),(1989).

41/ TING (S.V), et ATTAWAY (J.A),(1971): biochemestry of fruits and sheir produis, Vol 11.pp 26-146.

42/ UNDERWOOD (J.C)et ROCKLAND (L.B),(1953) : fd.rs .pp 18- 17. cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

43/ VARNA (T.N) et RAMAKRISHAN (C.V),(1956) : nature,lond. pp 178- 1358. cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

44/ WATT (B.K) et MERILL (A.L),(1963) : " composition of foods " u.s.agr : HAMDBOOK N°8 WASHINGTION.

30/ ODIL (L.A) et LAURE (F): quelques espèces chimiques du monde de l'alimentation et des boissons .pp 40-42.

31/ OLIVER (M),(1967) : " IN the vitamine "vol.1 SEBRELL (W.H) et HARRIS (R.S) , eds. cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

32/ PLICKER(R.W),(1947) : " the canned food manuel "3rd ed.PP 126-130 cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

33/ RAKIETEN et al,(1951) : j.am. dict.ass, pp 28- 1050 cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

34/ RASMUSSEN (G.K), 1964 : Proc .am.soc.hort sci.pp 84-181.cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

35/ ROBERT(J.A)et GODDUM(L.W),(1937) : ind.Engug. chem. Ind.Edm.pp 29- 574 .cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

36/ROCKLAND (L.B),(1961) : " In the orange, it's biochemistry and ", pp 20-45.

37/ SINCLAIR (W.B),(1961): " In the orange " (W.B. SINCLAIR, ed) cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

38/ SITES (J.W) and REITZ (H.J),(1951) : proc.am. soc.hort. sci . pp 56- 103.cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

39/ SOULAIMAN ELMASRI , SALAH ABOU ECKHIR et GHASSAN HAMERA KHAETE,(1983) : les industries alimentaires.

40/ TAYLOR (A.L) et WITTE (P.G),(1938) :ind,engng chem.ind,edn 30,110.cité par MIMOUN (S) et IDRICI(L),(1989).

41/ TING (S.V), et ATTAWAY (J.A),(1971): biochemestry of fruits and sheir produis, Vol 11.pp 26-146.

42/ UNDERWOOD (J.C)et ROCKLAND (L.B),(1953) : fd.rs .pp 18- 17. cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

43/ VARNA (T.N) et RAMAKRISHAN (C.V),(1956) : nature,lond. pp 178- 1358. cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

44/ WATT (B.K) et MERILL (A.L),(1963) : " composition of foods " u.s.agr : HAMDBOOK N°8 WASHINGTION.

45/ WEBLER (J.H) et BATCHLOR (L.D),(1943): " the citrus industry " VOL 1. P 696.

46/ WOLFORD (R.W) et al,(1964): J.Agric.fd.sci.pp 12-118.cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

47/ YUFERA (E.P) et IRANZO(J.R),(1967) : rev.agroquim.technol. Alimentos pp 7-367. cité par MIMOUN (S) et DRICI (L),(1989).

48/ AFNOR V05,108,(1986) : produits dérivés des fruits et légumes , jus de fruits P 78 .

49/ SAAPRIA,(1971) : contrôle de la qualité dans l'industrie de Traitements des fruits .p 3.

50/ BROCHURE : Etude des rendements de fruits. Alger.(1980).

51/ باسل كامل دلالي ود . صادق حسين الحكيم 1987: تحليل الأغذية ، جامعة الموصل الجمهورية العراقية .ص 42-53

ANNEXES

ANNEXE A :Formulation et normes de fabrication des produits de l'ENAJUC

JUS D'ORONGE CORRIGE

POUR 1 TONNE PRODUCTION FINI

Correction à 55 % jus naturel + 45 % sirops de sucre :

Matière première	1.500 kg
Sirops de sucre à 14,22 % (Soit 66,47 kg de sucre)	450 kg
Degré brix final	13°
Densité	1,060
Rendement	67 %

Sucré à 66,5 g/litre de sucre.

Huiles essentielles : 0,1 % du poids de la matière première soit 1,5 kg.

ANNEXE A : Formulation et normes de fabrication des produits de l'ENAJUC

JUS D'ORONGE CORRIGE

POUR 1 TONNE PRODUCTION FINI

Correction à 50 % jus naturel + 50 % sirops de sucre :

Matière première	1.360 kg
Sirops de sucre à 14 % (Soit 73,75 kg de sucre)	500 kg
Degré brix final	13°
Densité	1,060
Rendement	73,5 %

Sucré à 74 g/litre de sucre.

Huiles essentielles : 0,1 % du poids de la matière première soit 1,36 kg.

ANNEXE A : Formulation et normes de fabrication des produits de l'ENAJUC

JUS D'ORONGE CORRIGE

POUR 1 TONNE PRODUCTION FINIE

Correction à 35 % jus naturel + 65 % sirops de sucre :

Matière première	952 kg
Sirops de sucre à 13,54 % (Soit 92,82 kg de sucre)	650 kg
Acide citrique	1 kg
Degré brix final	13°
Densité	1,060
Rendement	105 %

Sucré à 93 g/litre de sucre.

Huiles essentielles : 0,1 % du poids de la matière première soit 1 kg.

ANNEXE A : Formulation et normes de fabrication des produits de l'ENAJUC

JUS D'ORONGE CORRIGE

POUR 1 TONNE PRODUCTION FINIE

Correction à 20 % jus naturel + 80 % sirops de sucre :

Matière première	544 kg
Sirops de sucre à 13,25 % (Soit 105 kg de sucre)	800 kg
Acide citrique	2 kg
Degré brix final	13°
Densité	1,06
Rendement	184 %

Sucré à 112 g/litre de sucre.

Huiles essentielles : 0,1 % du poids de la matière première soit 0,5 kg.

ANNEXE B : Caractéristiques des jus d'orange

Caractéristiques	Limite	Caractéristiques	Limite
Densité à 20°c (avant sucrage)	≥ 1,040	Micro-organismes	Sans préjudice des règles concernant la santé publique aucun microorganisme susceptible de se développer dans les conditions de stockage de jus .
Résidu sec total	≥ 10,5g/100g		
Acide totale titrable	100-250 mmol/l		
Extrait sec réfracto-métrique (corrigé de l'acidité)	≤ 10,2 %mass(**)		
Cendres	2,8-5,5 g/l		
Ethanol	≤ 3 g/l	Ac. ascorbique et Ac.déhydroascorbique	≥ 200 mg/l (***)
Dioxyde de soufre	≤ 10 mg/l		
Indice de D-limonéne	≤ 0,3 mg/l		
Cuivre	≤ 5 mg/l	Caraténoides totaux	3-26 mg/l
Zinc	≤ 5 mg/l	B. carotène	≤ 1,8 mg/l
Plomb	≤ 0,3 mg/l	Naringine	≤ 10 mg/l
Arsenic	≤ 0,2 mg/l	Hespéidine	150 – 1000 mg
Cadmium	≤ ,005 mg/l	Substances volatiles	absence de composants aromatiques étrangères
Etain	≤ 100 mg/l		
Mercure	≤ 0,01 mg/l	Sucres :	
Sodium (*)	≤ 40 mg/l	- Saccharose	5-50g/l (****)
Potassium	1100-2500 mg/l	- Glucose	20-50 g/l
Calcium (*)	50-240 mg/l	- Fructose	20-50 g/l
Magnésium (*)	70-170 mg/l	- Maltose	non décelable
Pulpe	≤ 15 % (v/v)	- Rapport : $\frac{\text{Glucose}}{\text{fructose}}$	0,8-1,2
Phosphore total (P)	100-225 mg/l	**Total des sucres**	**80-115 g/l .**

(*) Pour les jus à base de jus concentré, ces teneur peuvent être modifiées par les caractéristique de l'eau de reconstitution.

(**) Usuellement et improprement appelé BRIX.

(***) Cette valeur ne comprend pas l'acide ascorbique ajouté comme antioxygène dans les limites de la réglementation en vigueur.

(****) Ces valeurs ne comprennent pas le sucre additionné dans les limites de la règlement en vigueur.

ANNEX B

Caractéristique	Limite	Caractéristique	Limite
Acides carboxyliques :		- Glycine (75).	10-40
- Acide malique.	0,6-4 g/l	- Alanine (89).	45-200
- Acide tartrique.	ne doit pas être décelé	- Valine (117).	10-40
		- Méthionine (149).	1-5
- Acide citrique.	6-16 g/l	- Isoleucine (131).	2-15
- Acide isocitrique total	60-200 mg/l	- Leucine (131)	2-15
- Rapport :		- Tyrosine (181)	5-20
$\frac{\text{acide citrique}}{\text{acide isocitrique total}}$	80-200	- Phénylalanine (185).	15-50
		- Acide aminobutyrique (119).	150-800
Acides aminés libres (en mg /l).(Entre parenthèse les masses molaires) :		- Ornithine (132).	5-20
		- Lysime (146).	20-80
		- Histidine (155).	5-30
		- Arginine (173).	400-1400
- Acide aspartique(133).	100-500		
- Thréonine (119).	10-60	**Totale** :	**2000-5000**
- Serine (105).	80250	**Acide aminés libres**	
- Aspargine (132).	180-1000		
- Glutamine (146).	01-50		
- Proline (116)	1-50		
- A. Glutamique (147)	50-200		

ANNEXE C : Préparation des Solutions tampons

Solution tampons :

Pour l'étalonnage de PH-métre, on a utilisé les solutions tampons suivantes :

1/ Solution tampon ayant un PH de 3,57 à 20°C est préparé de la manière suivante :

- Saturer à 20°C avec de l'eau de l'hydrogèno- tartrate de potassium ($KHC_4H_4O_6$) de qualité analytique.

Le pH de cette solution est de 3,56 à 25°C et de 3,55 à 30°C.

2/ Solution tampon ayant un pH de 4,00 à 20°C est préparé de la manière suivante :

Peser à 0,001 g prés. 10,211 g d'hydrogénophtalate de potassium ($KH[C_6H_4(coo)_2]$) (séché 1 heure à 105°C), et les dissoudre dans 100 ml d'eau distillée à 20°C le PH de cette solution est de 4,00 à 10°C et de 4,04 à 30°C.

3/ Solution tampon ayant un PH de 5,00 à 20°C (par exemple, solution 0,1 N d'hydrogénocitrate disodique ($Na_2HC_6H_5O_7$) de qualité analytique).

AFNOR, (1986).

ANNEXE D : Préparation de la Solution d'amidon 1%.

Préparation de la solution d'amidon 1 % :

Pour la préparation de 250 ml de la solution d'amidon 1 % on utilise la méthode suivante :

- On pèse 2,5 g d'amidon à l'aide d'une balance analytique 0,1 prés., puis on met cette quantité dans une fiole jaugée de 250 ml de capacité, après, on continue le volume jusqu'à 250 ml par l'eau distillée, puis on mélange bien jusqu'à l'obtention d'une solution blanche homogène, c'est la solution d'amidon 1 %.

ANNEXE E : Préparation de la Solution de NaOH (0,1 N).

40g NaOH dans 1 l $\longrightarrow$ 1 N

$\frac{40g}{10}$ = 4 g NaOH $\longrightarrow$ 1000 ml $\longrightarrow$ N/10

x $\longrightarrow$ 200 ml (d'eau distillée)

On trouve la valeur de x comme suite :

$$x = \frac{4x\ 200}{1000} = 0{,}8\ g$$

Alors le poids nécessaire pour préparer la solution de NaOH (N/1) est =0,8g.

Date de soutenance **Le 27 octobre 2001**

Résumé :

Le jus d'orange contient la majorité des nutriments qui sont indispensable pour le corps humain tels que les glucides, les acides organiques, les acides aminés et les vitamines…

Pour connaître la vraie valeur et la qualité du jus d'orange nous avons étudiés l'influence d'un certain nombre de techniques technologiques utilisées dans sa fabrication tels que la pasteurisation, la centrifugation et la correction.

Summary:

The orange juice contains the majority of nutrimentses that is indispensable for the human body as glucides, the organic acids, amino acids and vitamins…

To know the true value and the quality of the orange juice us studied the infiuence of a certain number of technological techniques used in its manufacture as the pasteurization, the centrifugation and the correction.

ملخص:

يحتوي عصير البرتقال على أغلبية المغذيات الهامة،بالنسبة لجسم الإنسان مثل السكريات،الأحماض الأمينية،الأحماض العضوية،الفيتامينات....إلخ.

و لمعرفة القيمة الحقيقية و النوعية لعصير البرتقال قمنا بدراسة تأثير بعض التقنيات التكنولوجية المستعملة في صناعته(البسترة،الطرد المركزي،المعالجة).