



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

La République algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريش

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques



## Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine Des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

**Formulation d'une nouvelle boisson fonctionnelle à partir  
d'oranges et de jujubes (A new functional beverage  
formulated from orange and jujube fruits)**

**Présenté par :**

MOUHAMADI Samia et YALAOUI Sonia

Devant le jury :

Président : Dr. BOUBELLOUTA Tahar

MCA (Université de BBA)

Encadreur : Dr. BENYOUCEF Nabil

MCB (Université de BBA)

Examinatrice : Dr. BENBOUGUERRA Nawel

MCB (Université de BBA)

**Année universitaire : 2021/2022**

## **Remerciements**

*Nous remercions en premier lieu, le bon Dieu, tout puissant, de nous avoir donné la santé, la force et le courage nécessaire pour réaliser ce travail.*

*On adresse nos remerciements les plus sincères à **Dr. BOUBELLOUTA Tahar** de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de cette soutenance.*

*Nous remercions **Dr. BENYOUCEF Nabil** pour avoir accepté de nous encadrer, l'honneur, pour son aide, ses conseils et aussi pour la confiance qu'il nous accordé pendant la réalisation de ce travail.*

*On tient à remercier profondément **Dr. BENBOUGUERRA Nawel** d'avoir acceptée d'examiner et de participer au jury de ce travail. Nous lui exprimons nos sincères remerciements.*

*À **M. MEKHOUKH Nasareddine** chef des laboratoires, nous remercions pour sa disponibilité, ses conseils, son amabilité lui ont valu le respect et la sympathie de tous les étudiants.*

*Nous ne sourions oublier de remercier **AISSAOUI Imane** de ses conseils utiles, ses orientations ainsi que son soutien morale.*

*Nos profonds respects pour l'ensemble du personnel des laboratoires.*

*Comme nous remercions tous ceux qui nous rendu service et qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*Merci à **M<sup>me</sup> BOUBRIK Fairouze**, qui malgré ses propres essais, a toujours trouvé le temps de nous aider et de nous donner des conseils.*

## Dédicace

*Je dédie ce travail à mes parents qui ont toujours été présents pour moi à tout moment et dans toutes les situations, votre soutien, vos encouragements pendant toutes les étapes que j'ai eu à franchir jusque-là.*

*Vous êtes un trésor inestimable qui j'espère durera encore longtemps.*

*À mes très chers frères **ABD EL HALIM, ABD EL HAQE, ABD EL RAOUF** et **AYMEN**,  
pour leur soutien et leurs encouragements tout au long de la réalisation de ce travail.*

***SAMIA** : Merci d'être toujours là pour moi, merci de m'avoir supportée, tu me redonnes toujours confiance en moi. Que dieu te bénisse, te donne la force et le courage.*

***NARIMANE** : pour leur disponibilité, leur soutien moral et leur encouragement incessant.*

*À ma famille ainsi qu'à toutes mes amies.*

*À toutes les personnes qui me connaissent et qui m'aiment et toutes celles qui m'ont aidé de près ou de loin pour réaliser ce travail.*

**Sonia**





## **Liste des abréviations**

- 1. AFNOR** : Association Française de normalisation
- 2. B°** : Degré de Brix
- 3. BNE** : Brunissement non enzymatique
- 4. ERO** : Espèces réactives oxygénées
- 5. F** : Formule
- 6. IB** : Indice de brunissement
- 7. IT** : Indice de trouble
- 8. TA** : Acidité titrable
- 9. TSS** : Totale des solides solubles
- 10. PME** : Pectine méthylestérase

## Liste des tableaux

<b>Tableau I :</b> Formules des jus préparés.....	5
<b>Tableau II :</b> Caractérisation physico-chimiques de la pulpe de jujube.....	11
<b>Tableau III :</b> Effet de la formule sur les paramètres physico-chimiques .....	12
<b>Tableau IV :</b> Corrélation entre la formule et les paramètres physico-chimiques .....	12
<b>Tableau V :</b> Corrélation entre le temps et les paramètres physico-chimiques .....	12
<b>Tableau VI :</b> Effet de la formule sur les caractéristiques de la boisson formulée.....	16
<b>Tableau VII :</b> Corrélation entre la formule et les paramètres organoleptiques de jus formulé... ..	16

## **Table des matières**

### **Résumé**

### **Remerciements**

### **Dédicace**

### **Liste des abréviations**

### **Liste des tableaux**

<b>I. Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>II. Matériel et Méthodes.....</b>	<b>4</b>
II.1. Formulation des nouvelles boissons .....	4
II.1.1. Préparation de la poudre de jujube.....	4
II.1.2. Préparation du jus de jujubes .....	4
II.1.3. Préparation du jus d'orange .....	4
II.1.4. Préparation de jus d'orange-jujube .....	4
II.2. Caractérisation physico-chimiques de la pulpe de Jujube .....	5
II.2.1. Détermination du taux d'humidité .....	5
II.2.2. Détermination du taux de cendres.....	5
II.2.3. Teneur en matière grasse .....	6
II.2.4. Dosage des protéines .....	7
II.3. Analyse physico chimique du jus .....	7
II.3.1. Détermination du pH et °Brix.....	7
II.3.2. Acidité titrable .....	8
II.3.3. Indice de trouble .....	8
II.3.4. Indice de brunissement .....	8
II.3.5. Activité antioxydante.....	8
II.4. Analyse sensorielle .....	9
II.5. Analyse statistique.....	9
<b>III. Résultats et discussion.....</b>	<b>11</b>
III.1. Caractérisation physico-chimique de la pulpe de Jujube .....	11
III.2. Suivi des paramètres physico-chimiques de la nouvelle boisson .....	11
III.2.1. Potentiel Hydrogène.....	12
III.2.2. Acidité titrable .....	13
III.2.3. TSS (° Brix).....	13
III.2.4. Indice de trouble .....	14
III.2.5. L'indice de brunissement .....	14



III.2.6. L'activité antioxydant .....	14
III.3. Qualité sensorielle .....	15
<b>Conclusion</b> .....	<b>18</b>
<b>Annexe</b>	
<b>Références bibliographiques</b>	

**Chapitre I**  
***Introduction***

## Introduction

L'industrie agro-alimentaire essentiellement la transformation des fruits et légumes, induit des modifications physico-chimiques réduisant ainsi la qualité des denrées transformés (**Benidir et al., 2020**). En effet, la préservation de la valeur marchande, nutritionnelle et la qualité organoleptique exige d'une part, l'emploi de conservateurs qui, dans la plupart des cas sont d'origines chimiques, dont la perception des consommateurs vis-à-vis de ces molécules est souvent négative, d'autre part par l'ajout d'additifs alimentaires, dont leurs effet négatif sur la santé du consommateur est souvent à considérer (**Liu et Hill, 2015**).

Les aliments fonctionnels sont des aliments ayant des fonctions utiles, et qui sont considérés comme des sujets les plus important de la recherche et de l'innovation dans l'industrie alimentaire (**Canja et al., 2016**). Ces aliments sont riches en composés bioactifs tel que les polyphénols, les flavonoïdes, les alcaloïdes et les huiles essentielles, contribuant ainsi à la prévention et au traitement de diverses maladies et pathologies essentiellement ceux induites par les espèces réactives d'oxygène (ERO) (**Matés et Sanchez-Jiménez, 2000**) et la préservation de la qualité hygiénique, organoleptique et nutritionnelle (**Franke et al., 2005**).

Le jus d'orange est le jus prédominant fabriqué par l'industrie agroalimentaire dans le monde entier et il est consommé en quantités relativement élevées dans de nombreux pays, en raison de son agréable goût et teneur élevée en acide ascorbique. Toutefois, le jus est moins stable au cours de sa conservation et sa qualité peut devenir non acceptable. Il est soumis à un certain nombre de réactions de détérioration, y compris le changement de couleur, de texture, la dégradation de la vitamine C, la contamination microbienne, qui contribuent toutes à une perte importante de la qualité marchande aussi bien hygiénique (**Ndife et al., 2013**).

Le jujube (*Ziziphus lanatus L.*) communément appelé « Sedra » en Algérie est une plante médicinale très répandue dans la région méditerranéenne, très recommandée contre les troubles digestifs, la fièvre, les maladies du foie, l'obésité, les troubles urinaires, le diabète, les infections cutanées, la faiblesse, la diarrhée et l'insomnie (**Plastina et al., 2012; Koley et al., 2016; Liu et al., 2020**). Le fruit du jujubier est comestible et est appelé « Nbeg » (pulpe et noyau), il est considéré comme la partie principale, qui contient la plupart des composés bioactifs. Des preuves scientifiques ont montré que les fruits du jujube contiennent une grande quantité de divers composés bioactifs, tels que l'acide ascorbique, les acides phénoliques, les acides aminés, les cérébrosides, les flavonoïdes, les polysaccharides et les constituants

minéraux (Najjaa *et al.*, 2020). Ces phyto-constituants jouent un rôle important dans la suppression de diverses maladies, exerçant des fonctions antioxydants, anti-inflammatoires, anti-obésité, anti-cardiovasculaires, hépato-protectrices, anti-diabétiques, anti-microbiennes, anti-cancéreuses et gastro-intestinales (Gowd *et al.*, 2020).

Notre contribution innovante est centrée autour de la formulation d'une nouvelle boisson par la valorisation des jujubes associés au jus d'orange dans une optique de convergence des produits naturellement riches en agent antioxydants et en conservateurs pour améliorer et stabiliser la qualité des boissons aux jus de fruits. Ainsi, le présent travail a pour objectif l'évaluation de la formulation de la boisson proposée par un suivi des paramètres physico-chimiques (pH, indice de réfraction, acidité titrable, indice de trouble et indice de brunissement et l'activité antioxydante (réduction du radical DPPH)) pendant une période de conservation, ainsi que la détermination de son acceptabilité par le consommateur à travers une analyse sensorielle.

Le présent document sera structuré en 3 grandes parties :

- Une introduction générale présentant la problématique du sujet traité.
- La deuxième partie traite la méthodologie du travail suivie et le matériel utilisé.
- La troisième partie mettra en lumière les résultats obtenus avec leurs interprétations.

Enfin on termine par une conclusion générale, résumant l'ensemble des résultats expérimentaux obtenus au cours de ce travail et quelques perspectives.

## **Chapitre II**

### ***Matériel et Méthodes***

## II. Matériel et Méthodes

### II.1. Formulation des nouvelles boissons

#### II.1.1. Préparation de la poudre de jujube

Les fruits de jujubes ont été obtenus à partir de plantes sauvages, qui ont été recueillies dans le sud de Bouira, Algérie en septembre 2021. L'endroit de récolte se situe dans une région semi-aride, avec un climat typiquement méditerranéen. Des jujubes de forme, de taille et de couleur uniformes ont été lavés, séchés, broyés au moyen d'un broyeur électrique à couteaux (high star, Algérie) après avoir éliminé les graines. La poudre ainsi obtenue par une séparation physique à l'aide d'un tamis de granulométrie de 250  $\mu\text{m}$  a été conservée dans des flacons en verre jusqu'à son utilisation à une température 4°C.

#### II.1.2. Préparation du jus de jujubes

À 2L d'eau distillée, une quantité de 100 g de poudre de jujube a été ajoutée, puis, le mélange a été légèrement secoué à  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  dans un agitateur rotatif (IKA, KS 4000i Control, Inde) à une vitesse de 180 tr/min pendant 24 h, après l'extrait a été filtré avec un tissu filtrant (mousseline stérile), suivant la méthode optimisée par (*Shams Najafabadi et al., 2017*), avec quelques modifications. Le jus obtenu a été conservé dans des bouteilles en verre stérile, à une température 4 °C jusqu'à la préparation du jus d'orange-jujube.

#### II.1.3. Préparation du jus d'orange

Des oranges (*Citrus sinensis L.*) fraîchement récoltés en janvier 2022 ont été achetés sur un marché de fruits local (Bordj Bou Arreridj, Algérie), dont la maturité a été caractérisée par la couleur de la peau. Après un nettoyage rigoureux, les oranges ont été pressés en utilisant un extracteur de fruit domestique (Condor, Algérie). Par la suite, il s'en est suivi une filtration pour éliminer les graines et les fibres. Le jus obtenu a été conservé dans des bouteilles en verre stérile, à une température 4 °C jusqu'à la préparation du jus d'orange-jujube.

#### II.1.4. Préparation de jus d'orange-jujube

La formulation de la nouvelle boisson a été préparée en utilisant différentes combinaisons d'orange et de jujubes, avec des pourcentages volumiques allant de 0% à 100%. Des boissons mixtes ont été préparées à partir de concentré de jujube et de jus d'orange préalablement préparés, dont la proportion d'orange et de jujubes dans la formule sont illustrés dans le tableau

1. Les sept jus ainsi obtenus ont été mis dans des bouteilles en verre, puis stockés à 4°C pendant une période de 70 jours.

**Tableau I :** Formules des jus préparés

Formule	Jus d'orange (%)	Jus de jujubes (%)
Formule 1	100	0
Formule 2	80	20
Formule 3	60	40
Formule 4	50	50
Formule 5	40	60
Formule 6	20	80
Formule 7	00	100

## II.2. Caractérisation physico-chimiques de la pulpe de jujube

### II.2.1. Détermination du taux d'humidité

L'humidité de la poudre a été déterminée par la méthode de séchage à l'étuve selon **AOAC (2000)**. Une quantité de 2 g de jujubes a été mise dans un creuset en porcelaine préalablement taré. Le creuset et son contenu sont ensuite placés dans une étuve universelle (Memmert type-ONE 7, Schutzart DIN EN 60529-IP 20. Germany) à  $105 \pm 2^\circ\text{C}$  pendant 24 h. Après refroidissement dans un dessiccateur renfermant un desséchant (gel de silice), le creuset a été pesé.

**L'humidité est calculée comme suite ;**

$$H (\%) = [(M - M') / M] \times 100 (\%)$$

**Où ;**

**M:** Masse de l'échantillon en poudre avant le séchage.

**M':** Masse de l'échantillon en poudre après le séchage.

### II.2.2. Détermination du taux de cendres

Les cendres totales sont le résidu de composés minéraux qui reste après l'incinération d'un échantillon contenant des substances organiques d'origine animale, végétale ou synthétique. Le taux de cendres a été déterminé selon **AOAC (2000)**. Après minéralisation par

voie sèche, dans un creuset en porcelaine, préalablement taré, 1g de poudre végétale a été introduite dans un four à moufle de marque Memmert à une température de 550C° pendant 6 heures jusqu'à l'obtention des cendres blanches. Après refroidissement, la masse des creusets a été déterminée et le taux de cendres a été calculé selon la formule suivante :

$$Tc (\%) = (M - M')/E \times 100\%$$

Où ;

**M** : Masse finale (creuset + cendres totales).

**M'**: Masse du creuset vide.

**E** : Prises d'essais de la matière.

### II.2.3. Teneur en matière grasse

Les lipides sont insolubles dans l'eau et très solubles dans les solvants organiques, tel l'éther de pétrole et l'hexane. La plupart des méthodes de dosage des lipides exploitent ces propriétés physiques pour extraire les lipides des aliments ou des végétaux dans le but de mesurer leur concentration.

La méthode Soxhlet est la méthode de référence utilisée pour la détermination de la matière grasse dans les aliments ou les végétaux solides déshydratés (**BIPEA, 1976**). C'est une méthode gravimétrique, puisqu'on pèse l'échantillon au début et la matière grasse à la fin de l'extraction. L'échantillon solide (poudre de la plante) est pesé et placé dans une capsule de cellulose, ainsi l'extraction est réalisée en continu par l'éther de pétrole en ébullition qui dissout graduellement la matière grasse. Le solvant contenant la matière grasse retourne dans le ballon par déversements successifs causés par un effet de siphon dans le coude latéral. Comme seul le solvant peut s'évaporer de nouveau, la matière grasse s'accumule dans le ballon jusqu'à ce que l'extraction soit complète. Une fois l'extraction terminée, l'éther de pétrole est évaporé, généralement sur un évaporateur rotatif, et la matière grasse est pesée. Les capsules de cellulose sont perméables au solvant et à la matière grasse qui y est dissoute. Ces capsules sont jetables. La teneur en fraction lipidique est calculée selon la règle ;

$$\text{Lipides (\%)} = (P1 - P2) / ME \times 100\%$$

Où ;

**P2** : Poids du ballon vide.

**P1** : Poids du ballon après évaporation.



**ME** : Masse de la prise d'essai.

#### II.2.4. Dosage des protéines

Le dosage des protéines a été effectué selon la méthode de **BIPEA (1976)** en utilisant un distillateur Kjeldahl; cette méthode est basée sur le dosage de l'azote total, qui est ensuite converti en taux de protéines. La minéralisation de 1 g d'échantillon par 20 ml d'acide sulfurique se fait en présence d'un catalyseur composé de 10 g sulfate de potassium ( $K_2SO_4$ ) et de 2 g d'oxalate de potassium ( $K_2C_2O_4$ ) dans un digesteur type Buchi 430 (Digestor Germany), pendant 5 h. Ensuite, une distillation est effectuée dans un distillateur type Buchi 320 (Germany), après addition de 70 ml de solution de soude (NaOH) à 40% au minéralisat. Le distillat est recueilli dans 15 ml d'une solution tampon d'acide borique préparée par dissolution de 40 g d'acide borique dans 1000 ml d'eau distillée et 10 ml d'une solution de rouge de méthyl 0,05% comme indicateur coloré. Le titrage du distillat se fait avec l'acide sulfurique 0,1 N. Les taux d'azote total et de protéines brutes sont obtenus avec des formules :

$$\text{Taux d'azote total (\%)} = V (H_2SO_4) \times N (H_2SO_4) \times 0,014 \times 100\% / P$$

Où ;

**V(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)** : Volume H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> de la chute de burette.

**N(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)** : Normalité de l'acide sulfurique.

**0,014** : Coefficient affecté à la concentration de la solution normale d'azote (14/1000).

**P** : Poids de l'échantillon.

#### Conversion du taux d'azote en taux de protéines

100 g de protéines correspond à 16 g d'azote dans la majorité des cas.

On utilise un facteur de conversion basé sur le taux moyen d'azote des protéines.

$$F = 100/16 = 6,25.$$

$$\text{Les protéines brutes (\%)} = PB\% = N\% \times 6,25$$

### II.3. Analyse physico-chimiques du jus

#### II.3.1. Détermination du pH et °Brix

Le pH des échantillons des sept formules de jus a été mesuré en utilisant un pH-mètre numérique (modèle 420A, pH-mètre de paillasse Orion, Allometrics Inc.) et le TSS a été

exprimé en °Brix après détermination de l'indice de réfraction en utilisant un réfractomètre (Abbe 60, Bellingham + Stanley Ltd.).

### II.3.2. Acidité titrable

L'acidité a été déterminée par titrage des échantillons de jus (20 ml de jus + 80 ml d'eau distillée) à l'aide d'une solution de NaOH 0,1 N et de phénolphthaléine (pH 8,2 ±0,1) comme indicateur coloré. Le volume de NaOH a été converti en grammes d'acide citrique par 100 ml de jus et l'acidité titrable (TA) a été calculée en utilisant la formule suivante (**Aghajanzadeh et al., 2016**) :

$$TA = \frac{V \times 0,1NNaOH \times 0,067 \times 100}{m}$$

Où

**V** : Volume du titre de NaOH

**m** : Masse de jus d'orange (g).

### II.3.3. Indice de trouble

L'indice de trouble (Cloud value) d'un jus de fruit est liée au suspension de particules composée de protéines, pectines, lipides, hémicellulose, cellulose et autres composés mineurs (**Tiwari et al., 2008**). 5 ml de jus ont été centrifugés (Sigma 2-16P) à 756 g pendant 10 min à température ambiante (20,0 ± 0,5°C). L'indice de trouble a été mesurée en tant que l'absorbance du surnageant obtenu à 660 nm à l'aide d'un spectrophotomètre Unicam UV – Visible avec de l'eau distillée servant de blanc.

### II.3.4. Indice de brunissement

La détermination de l'indice de brunissement a été réalisée suivant la méthode décrite par **Martins et al. (2021)**. Le jus d'orange a été centrifugé à 824x g pendant 20 min (à 18°C), et le surnageant résultant a été dilué dans l'éthanol (1 :1 v/v), puis centrifugé de nouveau. L'indice de brunissement correspond à l'absorbance du surnageant résultant à une longueur d'onde de 420 nm (Spectrophotomètre Unicam UV-visible).

### II.3.5. Activité antioxydante

La capacité de piégeage de jus d'orange - jujube pour réduire le radical libre stable 2,2 diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH) a été évaluée selon la méthode décrite par (**Burite et Bucar, 2000**). Le DPPH a été dissout dans 100 ml de méthanol pour préparer une solution mère, la solution étalon de travail a été préparée en diluant la solution mère de DPPH avec du

méthanol pour obtenir une absorbance de  $(0,98 \pm 0,02)$  à 517 nm. Un volume de 90  $\mu$ l du surnageant de chaque formule à différentes concentrations a été ajouté à 2ml de solution méthanolique de DPPH diluée. Le mélange a été agité et maintenu dans l'obscurité pendant 30 minutes, l'absorbance de la solution résultante a été mesurée à 517 nm. Un contrôle est préparé en remplaçant la solution d'extrait par le méthanol. Le blanc pour chaque extrait est préparé en mélangeant 2 ml de méthanol avec 90  $\mu$ l de solvant d'extraction. Toutes les opérations sont réalisées en Duplicata.

Le pourcentage de l'activité scavenger du radical DPPH de chaque extrait est calculé comme suit :

$$\text{Activité scavenger du radical DPPH (\%)} = [(AS - (At - Ab)) \times 100\%]$$

Où ;

**As** : Absorbance du contrôle ; c'est l'absorbance du solvant avec seulement le DPPH

**At** : Absorbance du test, c'est l'absorbance de la solution de DPPH contenant l'extrait

**Ab** : Absorbance du blanc : c'est l'absorbance de la solution de l'extrait sans le DPPH.

Les résultats sont exprimés en IC50 qui est la concentration qui induit 50 % d'activité scavenger du radical DPPH

#### II.4. Analyse sensorielle

L'évaluation de la qualité organoleptique des différentes formules de jus a été réalisée par dégustation (30 individus) aléatoire sans visé une catégorie bien définie dont un questionnaire a été attribué à chaque un d'entre-eux suivant la méthode décrite par **Masebe et Adebo (2019)**.

La couleur, le goût, la saveur, l'odeur et l'acceptabilité globale ont été évalués sur la base d'une échelle hédonique de 9 points allant de très accepté (9 points) à très faiblement accepté (1 point).

#### II.5. Analyse statistique

La version 16 du logiciel SPSS a été utilisée pour analyser les résultats obtenus, en les soumettant à une analyse de la variance unidirectionnelle (ANOVA), suivie par le test de comparaison de Tukey ( $p < 0,05$ ), dont les expériences ont été réalisées avec au moins deux répétitions et les résultats sont exprimés en moyenne  $\pm$  écart type. La corrélation entre la formule et les différents paramètres physico-chimiques et sensoriels a été déterminée suivant le test de Pearson avec deux niveaux de signification ( $p < 0,05$  et  $p < 0,01$ ).

## **Chapitre III**

### ***Résultats et Discussions***

### III. Résultats et discussion

#### III.1. Caractérisation physico-chimique de la pulpe de Jujube

Les caractéristiques physico-chimiques de la pulpe de jujubes sont illustrées dans le tableau II.

**Tableau II** : Caractérisation physico-chimiques de la pulpe de jujubes (Moy±SD).

Paramètre	Humidité (%)	Cendre (%)	Protéine (%)	Matière grasse (%)
<b>Présente étude</b>	5,13 ± 0,19	0,90 ± 0,05	8,98 ± 0,4	0,69 ± 0,05
<b>Berkani <i>et al.</i> (2021)</b>	12,27	3,78	3,80	1,32
<b>Masmoudi <i>et al.</i> (2021)</b>	10,62±0,07	3,33±0,76	2,86±0,23	0,82±0,1

D'après les résultats obtenus, la pulpe de jujube présente un taux de cendre et d'humidité relativement faible  $0,90 \pm 0,05$ ;  $5,13 \pm 0,19\%$  respectivement, ce qui est favorable pour prolonger la durée de conservation des fruits ; en outre, la pulpe est riche en protéines avec un taux de  $8,98 \pm 0,4\%$ , mais pauvre en lipides  $0,69 \pm 0,05\%$ .

La différence observée entre les résultats de la présente étude et ceux signalés par **Berkani *et al.* (2021)** et **Masmoudi *et al.* (2021)** peut se produire même pour la même variété de *Zizyphus*, ce qui est principalement dû aux conditions d'extraction, de purification et de séparation (**Change *et al.*, 2010**).

#### III.2. Suivi des paramètres physico-chimiques de la nouvelle boisson

Après formulation de la nouvelle boisson à base d'oranges et de jujubes, nous avons procédé à un suivi des paramètres physico-chimiques (pH, °Brix, acidité titrable, indice de trouble, indice de brunissement et l'activité anti-oxydante) et organoleptiques pendant une période de 70 jours.

**Tableau III** : Effet de la formule sur les paramètres physico-chimiques de la boisson formulé

Formule	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
<b>pH</b>	3,51± 0,05 c	3,59± 0,13 c	3,72± 0,14 bc	3,65± 0,07 bc	3,87± 0,15 ab	3,99± 0,09 a	4,10± 0,42 a
<b>Brix°</b>	11,68± 0,84 a	10,05± 0,45 b	8,29± 0,80 c	7,18± 0,76 d	6,35± 0,47d	4,21±0,8 0 e	2,93± 0,37 f
<b>Acidité titrable (%)</b>	3,74± 0,78 a	3,35± 0,66 ab	3,08± 0,7 abc	2,45± 0,24 bcd	2,30± 0,68 cd	2,11± 0,94 cd	1,76± 0,92d
<b>Indice de trouble (A<sub>660nm</sub>)</b>	0,119± 0,09 e	0,248 ± 0,175 de	0,473± 0,26 cd	0,450± 0,19 cd	0,699± 0,16 bc	0,777± 0,24 ab	1,475± 0,10 a
<b>Indice de brunissement (A<sub>420nm</sub>)</b>	0,15 ± 0,0285 a	0,183± 0,02 d	0,2514 ± 0,0823 a	0,278± 0,06 c	0,338± 0,14 bc	0,577± 0,26 b	0,479± 0,15 b
<b>Activité anti-oxydante (%)</b>	88,90± 7,89 a	87,19± 4,74 a	86,16± 6,03 a	83,32± 8,75 a	74,98± 18,68 b	72,20± 19,19 bc	75,50± 22,11 b

Différentes lettres municipales représentent des variations significatives ( $p < 0,05$ ) selon le test ANOVA suivi par test de comparaison Tukey.

**Tableau IV** : Corrélation entre la formule et les paramètres physico-chimiques

	pH	TA	IB	IC	Brix	Activité antioxydante
<b>Formule</b>	0,714**	-0,680**	-0,038	-0,821**	-0,972**	-0,383*
<b>Signification</b>	0,000	0,000	0,496	0,000	0,000	0,001

\* et \*\* : La corrélation est significative au niveau 0,05 et 0,01.

**Tableau V** : Corrélation entre le temps et les paramètres physico-chimiques

	pH	TA	IB	IC	Brix	Activité antioxydante
<b>Temps</b>	0,356**	0,000	0,127	-0,044	-0,137	-0,376**
<b>Signification</b>	0,002	0,998	0,295	0,719	0,257	0,001

\* et \*\* : La corrélation est significative au niveau 0,05 et 0,01.

### III.2.1. Potentiel hydrogène

D'après les résultats obtenus (tableau III), le pH minimal de 3,51 a été observé en F1, tandis qu'un pH maximal de 4,10 a été enregistré en F7 (100% concentré de jujube). L'analyse statistique des résultats a montré une corrélation positive et très significative entre le pH et la proportion de concentré du jujube dans la formule, avec un coefficient de corrélation de 0,714\*\* ( $p < 0,01$ ) (tableau IV). L'augmentation graduelle des pH indique que le jus de jujube est pauvre en acides organique comparativement au jus d'orange qui est très

riche en acide citrique et en vitamine C. Dans une étude portant sur la possibilité d'enrichissement d'un biscuit avec la poudre de jujubes, **Masmoudi et al. (2021)** ont rapporté que le pH de la poudre de jujubes est de  $6,16 \pm 0,05$ . Contrairement à la formule, la durée de conservation est corrélée négativement et très significativement au pH avec un coefficient de corrélation de  $+0,356^{**}$  ( $p < 0,01$ ) (tableau V). Cette augmentation de pH est due probablement à l'augmentation des acides organiques issus de la dégradation des sucres par voie de fermentation. Les résultats de la présente étude sont en concordance avec ceux de **Beatrice et al. (2014)**, qui ont montré que le pH des mélanges de jus de fruit de roselle a une tendance à la baisse pendant le stockage.

### III.2.2. Acidité titrable

La valeur maximale de l'acidité titrable a été notée dans la formule F1 ( $3,74 \pm 0,78\%$ ), tandis que la valeur minimale a été enregistrée dans la formule F7 ( $1,76 \pm 0,92\%$ ). L'analyse statistique des données a montré que l'acidité titrable est corrélée négativement et très significativement à la proportion de concentré du jujube dans le mélange avec un coefficient de corrélation de  $-0,680^{**}$  ( $p < 0,01$ ). La diminution de l'acidité observée est due probablement à la richesse du jus d'orange en acides organiques comparativement au jus de jujubes, qui en contient moins. À titre d'exemple, la pulpe de jujubes contient approximativement une teneur en vitamine C de  $0,6 \text{ mg}/100\text{g}$  de pulpe (**Benidir et al., 2020**). À l'inverse de la formule, la durée de conservation n'a aucun effet sur l'acidité titrable des différentes formules de jus élaboré, qui peut être dû à la stabilité du produit durant la période considérée, suite au ralentissement des réactions biochimiques impliquées dans la transformation des sucres en acides organiques par voie fermentaire.

### III.2.3. TSS (°Brix)

D'après le tableau V, le TSS exprimé en °Brix est corrélé négativement et très significativement à la proportion de jujubes dans le mélange avec un coefficient de corrélation de  $-0,972^{**}$  avec  $p < 0,01$ . La baisse en TSS avec l'augmentation de la proportion de jus de jujubes dans le mélange, peut être expliquée par la faible teneur en polysaccharides (pectine, cellulose et hémicellulose), en monosaccharides et oligosaccharide des jujubes comparativement au jus d'orange, ainsi que la teneur en matière sèche choisie au moment de la préparation de jus de jujubes. **Uddin et Hussain. (2012)** ont rapporté que la teneur en TSS des fruits de jujubes exprimée en °Brix est de  $8,1$ , alors que **Hernandez et al. (2016)** ont signalé que la teneur en TSS de quatre variétés de jujubes espagnoles varie de  $14,6$  à  $18,4$

(°Brix). L'absence de corrélation entre le TSS et la période de conservation pour la présente étude est probablement due à la stabilité de la boisson préparée pendant la durée de stockage considérée.

#### III.2.4. Indice de trouble

L'indice de trouble est attribué à la suspension de particules composées d'un mélange complexe de protéines, pectines lipides, hémicellulose, cellulose (**Baker et Cameron, 1999; Bennett et Ficher, 1991**).

D'après les résultats obtenus (tableaux IV, V) ont montré une corrélation négative et très significative à la proportion de jus de jujube dans le mélange et la turbidité du jus, avec un coefficient de corrélation de 0,821\*\* avec ( $p < 0,01$ ), alors que la durée de conservation n'a aucun effet sur la turbidité du jus.

La pectine méthylestérase (PME) est libérée dans le jus lors de l'extraction, elle hydrolyse les liaisons ester de la pectine dans le jus d'agrumes provoquent la diminution de la stabilité de l'indice de trouble. **Iftikhar et al. (2014)** rapportent que les particules protéiques de la pectine sont responsables de la turbidité des jus de fruits. Les jus de fruits deviennent plus troubles à l'inactivation de la PME. Dans la présente étude, l'augmentation de l'indice de trouble avec l'augmentation de la proportion de jujubes dans le mélange est due probablement à la réduction de la concentration de l'enzyme (PME) et/ou à l'inactivation de cette dernière.

#### III.2.5. L'indice de brunissement

L'indice de brunissement est l'un des paramètres indiquant le brunissement non enzymatique des jus de fruits. D'après le tableau IV, la proportion de concentré du jujube dans la formule n'a pas d'effet significatif sur l'indice de brunissement, une remarque similaire a été également enregistrée entre l'indice de brunissement et le temps de conservation.

Le brunissement non enzymatique (BNE) est le premier défaut de qualité visible à être détecté lors d'un stockage des jus d'agrumes, et est dû aux réactions des sucres, des acides aminés, et de l'acide ascorbique (condensation de Maillard), avec la précipitation et la dégradation des anthocyanines, provoquent l'augmentation de l'indice de brunissement (**Dorris et al., 2018 ; Zou et al., 2017**).

#### III.2.6. Activité antioxydante

La mesure de l'activité anti-radicalaire par le radical libre 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH), c'est une méthode couramment employée pour évaluer l'activité



antioxydante, elle est basée sur la réduction du radical DPPH par un transfert d'hydrogène, qui se traduit par une décoloration de la solution de DPPH du violet ou jaune (Wong *et al.*, 2005).

L'activité antioxydante des différentes formules est montrée corrélée négativement et significativement à la proportion de concentré du jujube dans la formule, avec un coefficient de corrélation de  $-0,383^*$  avec ( $p < 0,05$ ). Une corrélation similaire a été également enregistrée entre l'activité antioxydants et le temps de conservation, avec un coefficient de corrélation de  $-0,376^{**}$  avec ( $p < 0,01$ ). De nombreuses études *in vitro* ont montré la capacité de *Zizyphus lotus* à piéger les radicaux libres et à prévenir les dommages cellulaires (Ghazghazi *et al.*, 2014 ; Hammi *et al.*, 2015).

La diminution de l'activité antioxydante peut être due à la perte ainsi que la dégradation de certains composés bioactifs pendant la conservation. Gao *et al.* (2011), ont déterminé les composé bioactifs et activité antioxydante de 5 cultivars de jujube, les résultats ont démontré que le cultivar est le facteur principal qui influence la bioactivité et l'activité antioxydante du jujube. Klimeczak *et al.* (2007) ; Franke *et al.* (2005), ont montré que l'activité antioxydante du jus d'orange diminue pendant le stockage.

### III.3. Qualité sensorielle

Le profil de la qualité sensorielle d'une boisson est un facteur primordial déterminant la qualité marchande du produit. L'analyse statistique des résultats obtenus suite à une dégustation réalisée suivant une échelle hédonique a montré que les composantes de la qualité organoleptique à savoir : la couleur, la saveur, le goût, l'odeur et l'acceptabilité sont corrélés négativement et très significativement à la proportion de jujubes dans la formule avec des coefficients de corrélation de  $-0,933^{**}$ ,  $-0,962^{**}$ ,  $-0,995^{**}$ ,  $-0,993^{**}$  et  $-0,980^{**}$  respectivement (tableau VII).

L'appréciation de la couleur a diminué avec l'augmentation tu taux de jujubes avec une note de  $6,80 \pm 2,05$  lorsque la boisson est composée de 100% orange, contre  $3,60 \pm 2,42$  pour les jujubes seuls. La diminution de la couleur peut être due au fait que les jujubes sont couleur marron non appréciée par le consommateur. Cependant, le score de la couleur pour un taux de jujubes allant jusqu'à 50% est très proche de celui du jus d'orange seul (100% orange) montrant ainsi, la possibilité d'utiliser de jujubes à des taux ne dépassant pas les 50%. De même, la saveur, le goût, l'odeur et l'acceptabilité diminuent avec l'augmentation de la proportion de jujubes dans la formule, avec des scores très proches de ceux du jus d'orange seul à des pourcentages n'excédant pas 50%. À l'issue de ces résultats, il a été constaté que les

jujubes peuvent être additionnés à un jus d'orange pour la production d'une nouvelle boisson fonctionnelle avec un niveau d'acceptabilité proche d'un jus d'orange fraîchement pressé à des taux ne dépassant pas les 50%.

**Tableau VI :** Effet de la formule sur les caractéristiques de la boisson formulée.

Paramètres	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
<b>Couleur</b>	6,80± 2,05 b	6,87± 1,65a	6,07± 1,72 c	5,87± 1,35 d	5,87± 1,71 d	4,73± 1,79 <sup>e</sup>	3,60± 2,42 f
<b>Saveur</b>	5,53± 2,02 a	5,47± 1,45 a	5,13± 1,89 b	4,80± 1,84 c	4,80± 2,05 c	4,40± 2,74 d	3,73± 2,75 e
<b>Goût</b>	6,87± 1,47 a	5,53± 2,02 b	4,80± 1,32 c	3,93± 1,26 d	3,40± 1,10 e	2,07± 1,14 f	1,33± 0,76 g
<b>Odeur</b>	7,27± 1,55 a	6,40± 1,40 b	5,53± 1,48 c	5,20± 1,42 d	4,60± 1,61 e	3,73± 1,52 f	2,73± 1,55 g
<b>Acceptabilité</b>	7,47± 1,71 a	6,07± 1,94 b	4,87± 1,48 c	3,87± 1,79 d	2,67± 1,39 e	1,87± 1,008 f	1,60± 0,93 g

Différentes lettres minuscule représentent des variations significatives ( $p < 0,05$ ) selon le test ANOVA suivi par test de comparaison Tukey.

**Tableau VII :** Corrélation entre la formule et les paramètres organoleptique du jus formulé.

	Couleur	Saveur	Goût	Odeur	Acceptabilité
<b>Formule</b>	-0,933**	-0,962**	-0,995**	-0,993**	-0,987**
<b>Signification</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

\* et \*\* : La corrélation est significative au niveau 0,05 et 0,01.

## *Conclusion*

### **Conclusion**

Le présent travail est porté sur la formulation d'une nouvelle boisson fonctionnelle, à savoir du jus d'orange naturel, auquel on ajoute des quantités variables de pulpes de jujubes. L'effet de l'ajout de jujubes (*Ziziphus lotus* (L)) sur les propriétés physico-chimiques et organoleptiques du jus d'orange fraîchement pressé et conservé à une température positive de 4 °C pendant 70 jours a été évalué.

Le résultat du profil physico-chimique et organoleptique de la nouvelle boisson a montré que le stockage à 4 °C pendant 70 jours a provoqué une augmentation légère de pH et une diminution de l'activité antioxydante des différentes formules du jus, tandis que la proportion de la pulpe de jujubes dans les formules à des effets significatifs sur tous les paramètres (Activité antioxydante, TSS (°Brix), pH, indice de trouble et l'acidité titrable), à l'exception de l'indice de brunissement. L'évaluation sensorielle de la boisson ainsi formulée à montrer que la proportion du concentré du jujube est corrélée négativement et très significativement  $p < 0,01$  à la qualité organoleptique du jus. Á l'issue de ces résultats, nous pouvons conclure que la pulpe de jujube peut être utilisée à des taux ne dépassant pas les 50% pour élaborer une nouvelle boisson fonctionnelle.

En perspective, ce travail est encore préliminaire, il sera donc très important de mener une étude complète sur l'utilisation de la pulpe de jujube en tant qu'ingrédient bio-conservateur riche en composés bioactifs, dans la préparation des boissons fonctionnelles.

**Références bibliographiques**

**A**

**Aghajanzadeh, S.; Ziaifar, A. M.; Kashaninejad, M.; Maghsoudlou, Y.; & Esmailzadeh, E. (2016).** Thermal inactivation kinetic of pectin methylesterase and cloud stability in sour orange juice. *Journal of Food Engineering*, 185, 72–77.

**AOAC. (2000).** Official Methods of Analysis (13th edn). Association of Official Analytical Chemist: Washington, D C. Agron. Fr (1), p12.

**B**

**Baker, R. A., & Cameron, R. G. (1999).** Clouds of citrus juices and juice drinks. *Food Technology*, 53, 64–69.

**Beatrice M.k., Siv F. R., Bernard E. C., Trude W. (2014).** Influence of Storage temperature and time on the physicochemical and bioactive properties of roselle-fruit juice blends in plastic bottle. *Food Science and Nutrition*. 2(2): 181-191.

**Bennett AB., Fischer RL. (1991).** Role of cell wall hydrolases in fruit ripening. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 42: 675-703

**Berkani F., Serralheiro M. L., DAHMOUNE F., Mahdjoub M., kadri N., Dairi S., Qchat S., Remimi H., abbou A., Adel K., Madani K. (2022).** Zizyphus lotus (L) Lam. Plant Treatment by Ultrasounds and Microwave to improve antioxidants yield and quality: An overview. *The North African Journal of Food and Nutrition Research*, 5(12), 53-68.

**Benidir M, El Massoudi S, El Ghadraoui L, Lazraq A, Benjelloun M, Errachidi F.(2020).** Study of Nutritional and Organoleptic Quality of Formulated Juices from jujube (*Zizyphus lotus.L.*) and dates (*Phoenix dactylifera L.*) Fruits. *The Scientific world journal*, pp 1-9.

**BIPEA. (1976).** Bureau interprofessionnel d'études analytique, Recueil des Méthodes d'Analyse des Communautés Européennes. BIPEA: Genevilliers; 51-52.

**Burits M., Bucar F. (2000).** Antioxidant Activity of Nigella Sativa Essential Oil, *Phytotherapy.Res.* 5(14), 323-328. [http://doi.org/10.1002/1099-1573\(200008\)14:5<323:AID-PTR621>3.0.CO;2-Q](http://doi.org/10.1002/1099-1573(200008)14:5<323:AID-PTR621>3.0.CO;2-Q).

**C**

**Canja CM, Măzârel A, Lupu MI, Mărgean A, Pădureanu V. (2016).** Dietary fiber role and place in baking products. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering Series II*, 9: 91.

**D**

**Dorris, M. R.; Voss, D. M.; Bollom, M. A.; Krawiec-Thayer, M. P.; & Bolling, B. W.(2018).** Browning Index of Anthocyanin-Rich Fruit Juice Depends on pH and Anthocyanin Loss More Than the Gain of Soluble Polymeric Pigments. *Journal of Food Science*, 83(4), 911–921.

**F**

**Franke, A.A., Cooney, R.V. Henning, S.M. & Custer L. J. (2005).** Bioavailability and antioxidant effects of orange juice components in humans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53, 5170-8.

**G**

**Gao, Q. H., Wu, P. T., Liu, J. R., Wu, C. S., Parry, J. W., & Wang, M. (2011).** Physico-chemical properties and antioxidant capacity of different jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) cultivars grown in loess plateau of China. *Scientia Horticulturae*, 130(1), 67–72.

**Ghazghazi, H.; Aouadhi, C.; Riahi, L.; Maaroufi, A.; Hasnaoui, B. (2014).** Fatty acids composition of Tunisian *Zizyphus lotus* L. (Desf.) fruits and variation in biological activities between leaf and fruit extracts. *Nat. Prod. Res* 23,1106-1110.

**Gowd, V., Karim, N., Xie, L., Shishir, M. R. I., Xu, Y., & Chen, W. (2020).** In vitro study of Bioaccessibility, antioxidant, and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory effect of pelargonidin-3-oglucoside after interacting with beta-lactoglobulin and chitosan/pectin. *International Journal of Biological Macromolecules*, 154,380–389. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.03.126>.

**H**

**Hammi, K.M.; Jdey, A.; Abdelly, C.; Majdoub, H.; Ksouri, R. (2015).** Optimization of ultrasound-assisted extraction of antioxidant compounds from Tunisian *Zizyphus lotus* fruits using response surface methodology. *Food Chem.* 184, 80–89.

**Hernández, F., Noguera-Artiaga, L., Burló, F., Wojdyło, A., Carbonell-Barrachina, Á. A., & Legua, P. (2016).** Physico-chemical, nutritional, and volatile composition and sensory

profile of Spanish jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96, 2682–2691.

**I**

**Iftikhar, T., Wagner, M. E., Rizvi, S. S. (2014).** Enhanced Inactivation of Pectin Methyl Esterase in Orange Juice Using Modified Supercritical Carbon Dioxide Treatment. *International Journal of Food Science & Technology*, 49(3), 804–810. doi:[10.1111/ijfs.12368](https://doi.org/10.1111/ijfs.12368).

**K**

**Klimczak, I., M. Malecka and A. Gliszczynska. (2007).** Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin c and the antioxidant activity of orange juices. *J. Food Compos. Anal.* 20: 313-322.

**Koley T.K., Kaur C., Nagal S., Walia S., Jaggi S. and Sarika. (2016).** Antioxidant activity and phenolic content in genotypes of Indian jujube (*Zizyphus mauritiana* Lamk.). *Arab J Chem.* 9:1044–1052.

**L**

**Liu, W., & Hill, H. H. (2015).** Chapter 5 - High-Performance Ion Mobility Spectrometry. In Y. Pico (Ed.), *Comprehensive Analytical Chemistry* (Vol. 68, pp. 275-305): Elsevier.

**Liu, P.; Li, W.; Hu, Z.; Qin, X.; Liu, G. (2020).** Isolation, purification, identification, and stability of anthocyanins from *Lycium ruthenicum* Murr. *LWT*, 126, 109334.

**M**

**Masmoudi M., Yaich H., Borchani M., Mbarki R. and Attia H. (2021).** Chemical, physical and sensory characteristics of biscuits enriched with jujube (*Zizyphus lotus* L.) flour and fiber concentrate. *J Food Sci Technol.* 58(4):1411–1419.

**Martins, C, P, C ; Cavalcanti, R. N. ; Cardozo, T. S. F. ; Couto, S. M. ; Guimaraes, J. T., Balthazar, C. F., ... Cruz, A. G. (2021).** Effects of microwave heating on the chemical composition and bioactivity of orange juice-milk beverages. *Food chemistry*, 345, 128746.

**Masebe k. M. and Adebo O. A. (2019).** Production and Quality Characteristics of a Probiotic Beverage from Watermelon (*Citrullus lanatus*). *Conference on Science, Engineering, Technology & Waste Management* 19. 18-19.

**Matés et Sanchez-Jiménez FM. (2000),** Role of reactive oxygen species in apoptosis: implications for cancer therapy, *Int J Biochem Cell Biol*, 32, 2,157-70.



**N**

**Najjaa H, Ben Arfa A, Elfalleh W, Zouari N, Neffati M (2020)** Jujube (*Zizyphus lotus* L.): Benefits and its effects on functional and sensory properties of sponge cake. *PLoS ONE* 15 (2):e0227996.

**Ndife, J., Awogbenja, D. & Zakari, U. (2013).** Comparative evaluation of the nutritional and sensory quality of different brands of orange-juice in Nigerian market. *African Journal of Food Science* 7, 479-484.

**P**

**Plastina P, Bonofiglio D, Vizza D, Fazio A, Rovito D, Giordano C, Barone I, Catalano S, Gabariele B. (2012).** Identification of bioactive constituents of *Zizyphus jujube* fruit extracts exerting antiproliferative and apoptotic effects in human breast cancer cells. *Jurnal of Ethnopharmacology*, pp 325-332.

**S**

**Shams Najafabadi, N., Sahari, M. A., Barzegar, M., & Hamidi Esfahani, Z. (2017).** Effects of concentration method and storage time on some bioactive compounds and colour of jujube (*Zizyphus jujube var vulgaris*) concentrate. *Journal of Food Science and Technology*, 54(9), 2947-2955.

**T**

**Tiwari B. K.; Muthukumarappan K.; O'donnell C. P.; Cullen P. J. (2008).** Effects of Sonication on the Kinetics of Orange Juice, Quality Parameters *Journal of Agricultural and Food Chemistry. Agric. Food Chem.*, 56, 2423–2428.

**U**

**Uddin, M. B. & Hussain, I. (2012).** Development of diversified technology for jujube (*Zizyphus jujuba* L.) processing and preservation. *World Journal of Dairy & Food sciences* 7(1): 74-78.

**W**

**Wong, S. P., Leong, L. P., & Koh, J. H. W. (2005).** Antioxidant activities of aqueous extracts of selected plants. *Food Chemistry*, 99, 775–783.

**Z**

**Zou, B. Xu, Y.; Wu, J.; Yu, Y.; Xiao, G. (2017).** Phenolic compounds participating in mulberry juice sediment formation during storage. *J. Zhejiang Univ. Sci. B*, 18, 854–866.

*Annexe*

**Test d'évaluation hédonique du jus de fruits**

Date : .....

Age : ..... Sexe : Féminin

Masculin

Attribuer une note sur une échelle de 1 à 5 pour chaque échantillons F1,.....F7.

1- Extrêmement agréable

3- Agréable

5- Très désagréable

2- Très agréable

4- Désagréable

Formule	Echantillon	1	2	3	4	5
<b>Appréciation</b>	<b>F1</b>					
	<b>F2</b>					
	<b>F3</b>					
	<b>F4</b>					
	<b>F5</b>					
	<b>F6</b>					
	<b>F7</b>					
<b>Goût</b>	<b>F1</b>					
	<b>F2</b>					
	<b>F3</b>					
	<b>F4</b>					
	<b>F5</b>					
	<b>F6</b>					
	<b>F7</b>					
<b>Odeur</b>	<b>F1</b>					
	<b>F2</b>					
	<b>F3</b>					
	<b>F4</b>					
	<b>F5</b>					
	<b>F6</b>					
	<b>F7</b>					
<b>Couleur</b>	<b>F1</b>					
	<b>F2</b>					
	<b>F3</b>					
	<b>F4</b>					
	<b>F5</b>					
	<b>F6</b>					
	<b>F7</b>					
<b>Saveur</b>	<b>F1</b>					
	<b>F2</b>					
	<b>F3</b>					
	<b>F4</b>					
	<b>F5</b>					
	<b>F6</b>					
	<b>F7</b>					
<b>Acceptation</b>	<b>F1</b>					
	<b>F2</b>					
	<b>F3</b>					
	<b>F4</b>					
	<b>F5</b>					
	<b>F6</b>					
	<b>F7</b>					

**NB : À la fin de chaque dégustation rincez votre bouche avec de l'eau.**

## ملخص

تهدف الدراسة الحالية إلى صياغة مشروب جديد جاهز للتقديم غني بمضادات الأكسدة الطبيعية من خلال الجمع بين نسب مختلفة من عصير البرتقال والعناب. في الواقع، أظهرت مراقبة المظهر الفيزيوكيميائي (الأس الهيدروجيني، المواد الصلبة الذائبة، الحموضة القابلة للمعايرة، النشاط المضاد للأكسدة، العكارة، ومؤشر اللون البني) زيادة معتبرة عالية في الأس الهيدروجيني والعكارة مع زيادة معدل العناب. في الخليط، في حين أن المواد الصلبة الذائبة والحموضة القابلة للمعايرة يرتبطان ارتباطاً سلبياً ومعتبراً جداً ( $P < 0.01$ ). أظهر التقييم الحسي للصيغ المختلفة المحضرة علاقة ارتباط سلبية وذات دلالة إحصائية بين مكونات الجودة الحسية (اللون، النكهة، الطعم، الرائحة، والقبول ( $p < 0.01$ )) ونسبة العناب في المزيج. في نهاية النتائج التي تم الحصول عليها، يمكن إضافة لب العناب إلى عصير البرتقال لإنتاج مشروب وظيفي بنسب لا تتجاوز 50٪.

**الكلمات المفتاحية:** لب العناب، حافظ طبيعي، عصير البرتقال، النشاط المضاد للأكسدة.

## Abstract

The present study aims to formulate a new natural antioxidant-rich ready-to-serve drink by combining different ratios of orange juice and jujube. Indeed, the monitoring of the physico-chemical profile (pH, titratable acidity, antioxidant activity, turbidity, browning index and total of soluble solids (TSS)) showed a highly significant increase of pH and turbidity with the increase of jujubes ratio in the mixture, while TSS and titratable acidity are negatively and significantly correlated ( $p < 0.01$ ). The sensory evaluation of the different formulas thus prepared showed a negative and very significant correlation between the components of the organoleptic quality (color, flavor, taste, odor, and acceptability) ( $p < 0.01$ ) and the proportion of jujubes in the mixture. As a result of the obtained results, jujube pulp can be added to orange juice for the production of a functional drink at rates not exceeding 50%.

**Key words:** jujube pulp; Bio-preservative; Orange juice; Antioxidant activity.

## Résumé

La présente étude a pour objectif de formuler une nouvelle boisson prête à servir riche en antioxydants naturelles par la combinaison de différents ratios de jus d'orange et de jujubes. En effet, le suivi du profil physico-chimique (pH, acidité titrable, activité antioxydante, turbidité, indice de brunissement et totale des solubles solides (TSS)) a montré une augmentation hautement significative du pH et de la turbidité suite à l'augmentation du taux de jujubes dans le mélange, tandis que le TSS et l'acidité titrable sont corrélés négativement et très significativement ( $p < 0,01$ ). L'évaluation sensorielle des différentes formules ainsi préparées a montré une corrélation négative et très significative entre les composantes de la qualité organoleptique (couleur, saveur, goût, odeur, et l'acceptabilité) ( $p < 0,01$ ) et la proportion des jujubes dans le mélange. À l'issue des résultats obtenus, la pulpe de jujube peut être additionnée au jus d'orange pour la production d'une boisson fonctionnelle à des taux ne dépassant pas les 50%.

**Mots clés:** Pulpe du jujube ; Bio-conservateur ; Jus d'orange ; Activité antioxydante.