

Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

***Utilisation des additifs alimentaires
naturels dans les matières grasses :
Cas du safran***

Présenté par :

Saci Yanis & Sahiri Lydia

Soutenu le : 27 septembre 2020

Devant le jury composé de :

Mme. Achat Sabiha

M. Kati Djamel Edine

M. Mokrani A/Rahmane

MCA

Docteur

MCA

Présidente

Encadreur

Examineur

Année universitaire : 2019 / 2020

Remerciements

Avant tout, on remercie le bon Dieu, le tout puissant de nous avoir donné la force nécessaire pour mener à terme ce travail.

*Ensuite, nous voulons exprimer notre reconnaissance à notre promoteur **Mr.Kati DjamelEdine**, pour son encadrement efficace, son soutien et sa disponibilité. Qu'il trouve ici l'expression de notre profonde gratitude.*

*Nos remerciements s'adressent également à madame **Achat Sabiha**, nous tenons à vous remercier vivement pour nous avoir fait l'honneur de présider ce jury.*

*Monsieur **MOKRANI**, c'est un grand honneur que vous nous accordez en acceptant de bien vouloir participer au jury.*

*Nous passons un grand merci également à l'équipe de « Safran Tariki », **Louisa et Mustapha AKNOUCHE**, d'avoir partagé avec nous leur passion et leur savoir faire sur la culture du safran.*

YANIS et LYDIA

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A dieu le tout puissant, à qui je dois tout, et surtout d'avoir honore et éclaire mon chemin par le savoir.

A mes chers parents KACI ET LOUIZA qui se sont sacrifiées pour mon éducation et ma réussite, Je vous dis : merci et je t'aime.

A mes grand mères Ounissa et Baya

A mes frères Abdelkader, Yazid, Jugurtha, Massi et Youba

A mes sœurs Saida et son mari Hocine, Karima et son mari

Mouloud et Hakima et son mari Nabil

A mon mari Yanis

A ma belle famille, grand père Mouhoub, beau père Kamel, belle mère Naima belles sœurs Sara et halima et beau frere Halim

A ma meilleur amie Wardia pour son soutient, merci ma belle

A tout ceux qui m'ont aidé de proche ou de loin.

A mon binôme Yanis .

A mes neveux Rayane, Anis, Khelifa et Samy

A mes nièces Imane, Celine, Assma et Coucou, je t'aime mes anges

Lydia

Avec l'expression de ma reconnaissance je dédie ce modeste travail à :

A dieu le tout puissant, à qui je dois tout, et surtout d'avoir honore et éclaire mon chemin par le savoir.

A mes chers parents KAMEL ET NAIMA pour leurs efforts attribués afin d'arriver a ce niveau d'étude et ma réussite

A mon grand père Mouhoub et ma grand mère Tassaadith

A mon frère Halim

A mes sœurs Sara et son mari Sofiane et Halima

A ma femme Lydia

A tout ceux qui m'ont aidé de proche ou de loin.

A mes amis Zahir et Kaci

A tous mes amis.

Yanis

Liste des abréviations

AA : Additif alimentaire

BHA : Butylhydroxyanisole

BHT : Hydroxytoluène butyle

BPF: Bonnes pratiques de fabrication

CCI : Chambre de commerce et d'industrie

DJA : Dose journalière admissible

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

JECFA : Groupe mixte FAO/OMG d'experts des additifs alimentaires

IUPAC: International Union of Pure and Applied Chemistry

Kg : Kilogramme

OMS : Organisation mondiale de la santé

ISO : Organisation Internationale de Normalisation

SIN : Système international de numérotation(ou ISN : International Numbering System)

Liste des figures

Figure 01 : Différentes classes des additifs alimentaires	05
Figure 02 : Aspect général de <i>Crocus Sativus</i> .L	14
Figure 03 : Etapes de l'obtention de la poudre	15
Figure 04 : Cycle annuel du <i>Crocus Sativus</i> . L	16
Figure 05 : Séparation des stigmates avec la fleur ouverte (photoERSATZ)	16
Figure 06 : Structure chimique du Safranal.....	22
Figure 07 : Structure chimique de la Picrocrocine	23
Figure 08 : Structure chimique de la zéaxanthine.....	23
Figure 09 : Biosynthèse du Safranal et de la Crocine à partir du clivage oxydatif de la zéaxanthine.....	24
Figure 10 : Structure chimique de la Crocétine.....	25
Figure 11 : Structure chimique de la Crocine.....	26

Liste des tableaux

Tableau (1) : liste des additifs alimentaires et leurs rôles principaux.....	06
Tableau (2) : les additifs alimentaires les plus utilise dans les matières grasses	08
Tableau (3): les principaux pays producteurs dans le monde	12
Tableau (4) : les wilayas productrices du safran en Algérie.....	13
Tableau (5) : les applications thérapeutiques de safran.....	17
Tableau (6) : La composition globale du safran	21
Tableau (7): La composition minérale du safran	21
Tableau (8) : Les catégories de safran	27

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste de tableaux

Introduction Générale..... 1

Chapitre I : Les additifs alimentaires dans les matières grasses

I.1. Définition des additifs alimentaires..... 3

I.2. Les additifs alimentaires naturels 3

I.3. Les additifs alimentaires de synthèse 3

I.4. Classification des additifs..... 5

I.5. Encadrement de l'utilisation des additifs alimentaires 9

Chapitre II : Le safran comme additif alimentaire

II.1. Historique et origine du safran 11

II.2. Production et marchés du safran dans le monde 11

II.3. Description de la plante..... 13

II.3.1. Aspect générale 13

II.3.2. Botanique et systématique..... 14

II.4. Traitement post-récolte et préparation du safran..... 15

II.5. Application du safran 17

II.5.1. Application thérapeutique 17

II.5.2. Application en alimentation 18

Chapitre III: La composition du safran

III.1. Composition globale..... 21

III.2. Composition minérales..... 21

III.3. La composition en substance bioactive du safran 21

III.3.1. Huile essentielle safranale..... 22

III.3.2. La picrocrocine..... 22

III.3.3. La Crocétine 24

III.3.4. La crocine (l' α -Crocine)..... 25

III.4. Les catégories de safran 27

Conclusion..... 28

Références bibliographiques

Résumé

Introduction Générale

Depuis les temps anciens, l'Homme utilise des ingrédients pour assurer la qualité de son alimentation : conserver, apporter de la texture, colorer les aliments, Par exemple : le sel pour la conservation de la viande ou du poisson, le safran pour colorer les mets dès le Moyen-âge. L'évolution des connaissances a permis de mieux connaître ces ingrédients et de les isoler. Ils ont été réglementés en tant qu'additifs alimentaires : ingrédients utilisés en petite quantité pour leur rôle technologique. **(Ahamed, 2010).**

Au 19^{ème} siècle, commence le développement industriel de l'alimentation, parallèlement avec la chimie et la microbiologie, c'est alors que de nouvelles molécules sont apparues « les additifs alimentaires » des normes d'utilisation rigoureuses édictées par les instances nationales et internationales sont là pour protéger le consommateur ; une classification définit également le rôle spécifique de chaque additif alimentaire. **(Diezi, 2011).**

Or rouge, reine des épices...etc. Les superlatifs ne manquent pas pour désigner le safran appellation hautement justifiée par sa grande valeur commerciale due à la cherté de la main d'œuvre. En effet sa culture exigeante fait du safran une ressource à haute valeur ajoutée permettant la création d'emplois et l'amélioration du revenu familial, notamment, en zones rurales. Egalement, sa pratique peut contribuer à la mise en valeur de terre en régions arides et semi arides et son développement s'inscrit dans la stratégie du développement durable **(Lahmadi et al., 2013).**

Le safran est une épice extraite d'un Crocus, le *Crocus Sativus*. L, obtenu par séchage de ses 03 stigmates rouge dont la longueur varie généralement entre 2.5 à 3.2 cm. Il est caractérisé par un goût amer et un parfum proche de l'iodoforme ou du foin causé par la picrocrocine et le safranal, il contient également un caroténoïde qui est la crocine responsable de la couleur jaune-or aux plats contenant du Safran. Ces caractéristiques font du Safran un ingrédient fortement précieux et un additif alimentaire naturel demandé pour de nombreuses spécialités alimentaires dans le monde entier, il possède également des applications médicales.

La culture du safran commence à prendre de l'ampleur en Algérie, pour connaître son intérêt dans le domaine économique et thérapeutique, nous avons estimé nécessaire d'explorer les constituants de cette plante. Notre étude commence par l'examiner de plus près et pencher sur ses origines et son histoire. Nous établirons ensuite l'intérêt et la description botanique de la plante *Crocus sativus*.L, et de ses différentes parties, pour ensuite nous attarder et nous

Introduction Générale

focaliser sur ses applications soit thérapeutique ou dans le domaine alimentaire, ainsi, étudier les constituants et les composants bioactives.

Enfin nous avons terminés notre travail par une conclusion générale qui résumera l'ensemble de cette étude.

*Chapitre I : Les additifs
alimentaires dans les Matières
Grasses*

□.1. Définition des additifs alimentaires

Selon le comité FAO–OMS

Un additif alimentaire est défini comme une substance dotée ou non d'une valeur nutritionnelle, ajoutée intentionnellement à un aliment dans un but technologique, sanitaire, organoleptique ou nutritionnel. Son emploi doit améliorer les qualités du produit fini sans présenter de danger pour la santé, aux doses utilisées. **(Bourrier, 2006).**

Définition des additifs alimentaires dans la réglementation Algérienne :

Selon le Journal Officiel de la République Algérienne N° 30 du décret exécutif n°12 (Annexe n°2) un additif alimentaire est défini comme toute substance :

- qui n'est normalement ni consommée en tant que denrée alimentaire en soi, ni utilisée comme ingrédient caractéristique d'une denrée alimentaire.
- qui présente ou non une valeur nutritive.
- dont l'adjonction intentionnelle à une denrée alimentaire dans un but technologique ou organoleptique à une étape quelconque de la fabrication, de la transformation, de la préparation, du traitement, du conditionnement, de l'emballage, du transport ou de l'entreposage de cette denrée affecte ses caractéristiques et devient elle-même ou ces dérivés, directement ou indirectement, un composant de cette denrée alimentaire.

□.2. Les additifs alimentaires naturels

Ce sont des extraits de substances végétales ou animales existantes dans la nature sans qu'ils aient de modifications même au niveau de la production. (Par exemple, les extraits d'arbres, d'algues, de graines, de fruits, de légumes, la gélatine, etc.) **(Anonyme 01)**. On peut citer ainsi l'exemple de Safran (**E164 selon la nomenclature européenne**), un colorant naturel de couleur jaune-orange extrait des stigmates de la fleur de *Crocus Sativus* est utilisé pour la coloration de plusieurs aliments comme les plats, les yaourts et les produits de la confiserie. **(Anonyme 03)**

□.3. Les additifs alimentaires de synthèse

Un additif alimentaire synthétique (ou chimique) est obtenu par synthèse chimique, lorsque l'extraction des substances naturelles (additifs alimentaires naturelles) est coûteuse, ces dernières peuvent être reconstituées par synthèse chimique. Les additifs ainsi fabriqués sont identiques aux substances naturelles déjà existantes. La synthèse chimique peut également être utilisée pour la fabrication des additifs totalement artificiels **(Albes, 2002)**.

Chapitre I : les additifs alimentaires dans les matières Grasses

De nos jours, les AA de synthèse sont les plus largement utilisés en industrie alimentaire, mais ces AA provoquent des réactions allergiques chez les personnes sensibles, maladies cutanées, des troubles gastriques et intestinaux, problèmes de tension artérielle et des cancers et même peut être dangereux pour les enfants. **(Marie-Laure, 2013)**. En outre, ils ne sont pas considérés comme dangereux, à condition de respecter un dosage quotidien. Autrement dit, respecter La dose journalière admissible(DJA).

On entend par "DJA" d'un produit chimique la consommation par jour qui, au cours d'une vie entière, semble ne comporter aucun risque appréciable pour la santé du consommateur sur la base de tous les faits connus au moment de l'évaluation du produit par la Réunion conjointe FAO/OMS. Elle est exprimée en milligrammes du produit par kilogramme de poids corporel. **(FAO, 2020)**

□.4.Classification des additifs

Selon le Codex Alimentarius :

La classification passe par le Système International de Numérotation (SIN ou INS ; International Numbering System) ; il a été mis au point par la commission des AA du Codex Alimentarius vue de fournir un système numérique, internationalement reconnu, permettant l'identification des additifs alimentaires et, entre autres, les colorants alimentaires dans la liste d'ingrédients **(Codex Alimentarius, 2018)**.

Selon la réglementation algérienne

Au niveau national la liste algérienne des additifs alimentaires est fixée par l'arrête interministérielle du 14février 2002 paru au journal officiel algérien n°31, est plus restreinte par rapport à celle du Codex. Elle ne contient que 13 catégories : les colorants, les conservateurs, les antioxygènes et les épaississants, gélifiants et émulsifiants, les acidifiants, les correcteurs d'acidité, les stabilisants, les antiagglomérants, les exhausteurs de goût, les agents d'enrobages, les sels de fonte, les poudres de lever et les édulcorants, représentés dans la figure suivante. **(Figure 01)**.

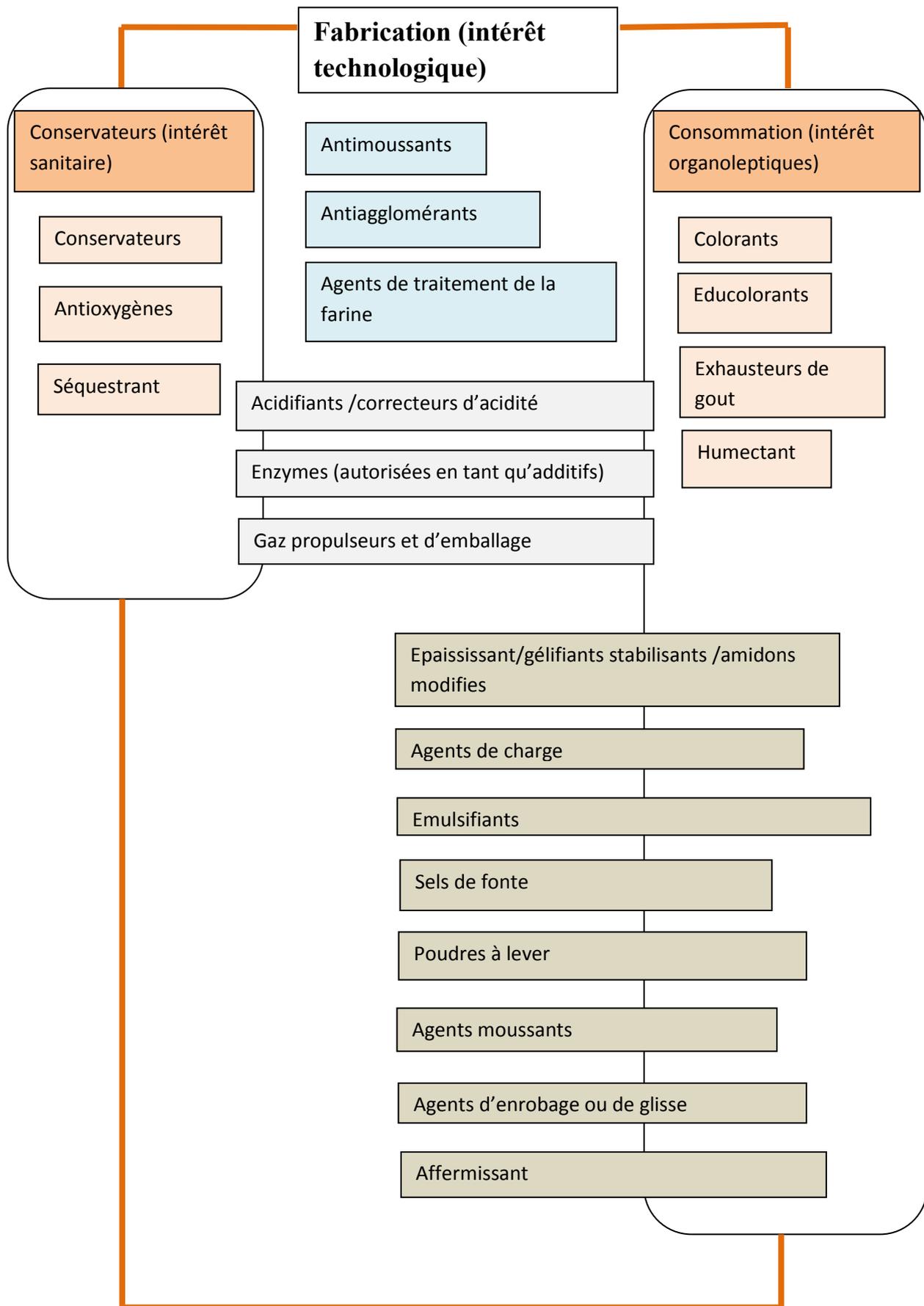


Figure 01. Différentes classes des additifs alimentaires (Arzour et Belbacha, 2015).

Chapitre I : les additifs alimentaires dans les matières Grasses

Les additifs sont généralement classés selon leurs propriétés principales d'utilisation et fonction qu'ils assurent dans la denrée alimentaire, le tableau suivant représente la liste des additifs alimentaires et leurs rôles : **(Reynal-Jean., Mulon., 2009)**.

Tableau(1): liste des additifs alimentaires et leurs rôles principaux

Famille d'additifs	Le rôle	Exemple
Conservateurs	-Retarde et empêche les indésirables modifications microbiologiques -Bloque en particulier les levures ; bactéries et les moisissures.	- SIN(1105) Lysozyme - SIN(210) Acide benzoïque
Gaz d'emballage	- agents réducteurs qui limitent la formation d'ions métalliques en accélérant le processus d'oxydation	- SIN(949) Hydrogène - SIN(941) Azote
Séquestrant	- protègent les aliments contre les réactions d'oxydation induites par la présence des métaux.	-SIN(338) Acide phosphorique -SIN (420(i)) Sorbitol
Antioxydants	- ajoutées à faible dose a des matières spontanément oxydables a l'air, ils sont capables d'empêcher l'action de l'oxygène libre, appelée auto-oxydation	- SIN(307) Tocophérols - SIN (300) Acide ascorbique
Agents de texture	-permet de modifier les propriétés physiques d'un plat sans en modifier sensiblement le goût et la saveur.	-SIN (440) Pectines -SIN (415) Gomme xanthane
Agent gélifiants	- permettre de confectionner des produits ayant la consistance d'un gel. ou d'une gelée.	-SIN (406) Agar-agar -SIN (401) Alginate de sodium
Épaississants	-augmente la viscosité d'un produit pour lui donner une consistance plus épaisse, moins liquide	-SIN(402) Alginate de potassium -SIN(404) Alginate de calcium
Stabilisateurs	- permet de maintenir l'état physico-chimique du produit, pour stabiliser sa	-SIN (500(i)) Carbonate de sodium.

Chapitre I : les additifs alimentaires dans les matières Grasses

	texture, sa couleur, son onctuosité.	-SIN (500(ii)) Carbonate acide de sodium.
Emulsifiants	- assurent le mélange intime et stable de substances non miscibles.	- SIN(322) Lécithines -SIN(440) Pectines
Agents antiagglomérants	-prévenir la formation de grumeaux et à conserver la fluidité du produit	-SIN(530) Oxyde de magnésium
Agents d'enrobage	- substances appliqués à la surface externe d'un aliment, lui confère un aspect brillant ou le recouvre d'un revêtement protecteur	-SIN (570) Acides gras - cire d'abeille
Agents de charge	-alléger une denrée alimentaire sans en modifier sensiblement la valeur calorifique disponible	-SIN(325) Lactate de sodium -SIN (421) Mannitol
Exhausteurs de goût	- renforce le goût ou l'odeur d'une denrée	-SIN (920) Acide glutamique
Edulcorants	- molécule possède une saveur sucrée notablement supérieure à celle du saccharose.	-SIN(965(i)) Maltitol -SIN(965(ii)) Sirop de maltitol
Acidifiant	- baisse de pH jusqu'à un seuil où les micro-organismes ne peuvent plus se développer.	-SIN (260) Acide acétique (glacial) -SIN (331) Citrates de sodium
Colorants	- ajoute de la couleur à une denrée alimentaire, ou rétablit sa couleur naturelle	- SIN(100) Curcumines - SIN (140) Chlorophylles

Chapitre I : les additifs alimentaires dans les matières Grasses

□.4.1. Les additifs alimentaires les plus utilisées dans les matières grasses et leurs rôles (effets)

Le tableau suivant représente les additifs alimentaires les plus utilisés dans les matières grasses pour un but technologique : améliorer leur conservation, réduire les phénomènes d'oxydation, colorer les denrées, renforcer leur goût, etc.

Tableau (2): Les additifs alimentaires les plus utilisés dans les matières grasses. (Anonyme 04)

Matière grasse	Les additifs alimentaires présents	Le rôle
Les huiles alimentaires (huile soja, colza, etc.)	Antioxydants	-Inactiver les radicaux libres exemples : les vitamines liposolubles (vitamine K)
	Agents anti-oxygène	-Eviter le rancissement. (exemple : butylhydroxyanisole (BHA) et Hydroxytoluène butyle (BHT)) -Retarder l'oxydation. -Prolonge la durée de conservation
Les margarines	Conservateurs	-Diminuer l'activité de l'eau (exemple : le sel).
	Colorants	-Améliorer l'aspect des aliments -Colorer des aliments incolores. (exemple : le safran, beta-carotène).
Les graisses alimentaires	Exhausteurs de goût	-Rend le goût meilleur -Augmenter la perception du goût.
	Emulsifiants	-Mixer et stabiliser les matières grasses et l'eau (exemple la lécithine SIN 322).

□.5. Encadrement de l'utilisation des additifs alimentaires

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), en coopération avec l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), est responsable de l'évaluation des risques pour la santé humaine émanant des additifs alimentaires. Cette évaluation est menée par un groupe international et indépendant d'experts scientifiques – le Groupe mixte FAO/OMS d'experts des additifs alimentaires (JECFA). Seuls les additifs alimentaires ayant subi une évaluation de leur innocuité par le JECFA, qui les a trouvés sans risque sanitaire appréciable pour les consommateurs, peuvent être utilisés. Sur la base de l'évaluation du JECFA ou d'une évaluation nationale, les autorités du pays peuvent autoriser l'utilisation de tel additif à des doses spécifiées, dans des aliments spécifiés. D'une manière générale, les additifs sont employés conformément aux bons procédés de fabrication (BPF). L'Algérie se réfère principalement aux recommandations de l'OMS et du Codex Alimentarius (**Organisation Mondiale de la Santé**)

Cas d'interdiction de l'utilisation des AA :

Selon la réglementation en vigueur par le décret exécutif n° 12-214 du 15 mai 2012 fixant les conditions et les modalités d'utilisation des additifs alimentaires dans les denrées alimentaires destinées à la consommation humaine (**Ministère du commerce**), l'adjonction d'additifs aux produits suivants n'est pas autorisée :

- a) aux denrées alimentaires non transformées (citer dans l'annexe □)
- au miel
 - aux huiles et graisses d'origine animale ou végétale non émulsionnées
 - au beurre
 - au lait à la crème pasteurisé ou stérilisé
 - aux produits à base de lait fermenté au moyen de ferments, non aromatisé
 - à l'eau minérale naturelle
 - au café (sauf le café instantané aromatisé) et aux extraits de café
 - au thé aux feuilles non aromatisées
 - aux sucres
 - aux pâtes sèches
 - au babeurre naturel, non aromatisé (à l'exclusion du babeurre stérilisé)

Chapitre I : les additifs alimentaires dans les matières Grasses

- Les denrées alimentaires non transformées sont celles n'ayant subi aucun traitement entraînant un changement substantiel de leurs état d'origine. Toutefois, elles peuvent, par exemple, avoir été divisées, séparées, tranchées, désossées, hachées, écorchées, épluchées, pelées, moulues, coupées, lavées, parées, surgelées, ou congelées, réfrigérées, broyées, ou décortiquées, conditionnées ou non.

b) aux aliments pour nourrissons (les enfants âgés moins de douze (12) mois) et enfants en bas âge (les enfants de plus de douze (12) mois mais de moins de trois (03) ans) y compris les aliments pour les nourrissons et les enfants en bas âge qui ne sont pas en bonne santé.

Chapitre II :

Le safran comme additif alimentaire

Chapitre □ : Le safran comme additif alimentaire

Dans ce chapitre, les aspects botaniques culturaux, commerciaux et les différentes utilisations du safran sont développés.

□.1. Historique et origine du safran

L'histoire du safran, épice tirée de la fleur de *Crocus Sativus. L.* remonte à la plus haute Antiquité. Les auteurs anciens, tels que Homère, Salomon, Pline ou Virgile, mentionnent dans leur récit cette fleur, considérée alors comme divine. La plus ancienne représentation date de 1600-1700 ans avant J-C et a été trouvée sur une fresque du palais de Minos en Crète, représentant des personnages cueillant du safran, (Algrech, 2001).

Le safran est une des plus vieilles épices dont on peut dater l'apparition à plus de 5000 ans, dans les hautes vallées du Cachemire et les plateaux de Perse. Sa valeur marchande le destinait à voyager. Utilisé par les égyptiens et les hébreux pour aromatiser et colorer les aliments dans les fêtes religieuses, le safran a ensuite été transmis aux grecs et aux romains, qui en ont fait différents usages : dans l'art culinaire, en parfumerie, en teinture en pharmacopée, et dans certains rites religieux, Il en a été de même en Inde. (Cardon, 2003)

Il a parcouru les siècles et essaimé dans les différentes régions du globe pour se retrouver cultivé en France à partir du Xe siècle et en Algérie durant l'occupation française.

□.2. Production et marchés du safran dans le monde

Le safran est reconnu pour être l'épice la plus chère au monde car pour obtenir 1kg de safran sec, il faut récolter et préparer à la main, une par une, environ 200 000 fleurs. Son prix varie de 30€ à 40€ le gramme, ce qui est 100 fois supérieur au prix de la truffe et 10 fois supérieur à celui du caviar : c'est pourquoi on l'a appelé l'or rouge. Ce prix est justifié par la rareté et la noblesse du produit et contribue également à rémunérer un travail exigeant strictement artisanal et respectueux de l'environnement ; mais ce prix n'en pas pour autant une épice inaccessible. (Palomares, 1988)

La production mondiale du safran est estimée à 2000 tonnes par an ; dont le premier pays producteur est l'Iran (100 tonnes). Le tableau suivant représente les principaux pays producteurs dans le monde pour l'année 2014.

Chapitre □ : Le safran comme additif alimentaire

Tableau (3) : Les principaux pays producteurs dans le monde (CCI, Genève.2014)

Exportateurs	Valeurs des exportations en 2014 (US\$ milles)	Quantités des exportations en 2014 (tonnes)	Croissances annuelle en quantités 2010-2014 (%)
Monde	165536	2483	+20
Iran	70911	129	+10
Espagne	47516	134	+2
Portugal	18284	22	+34
France	7100	14	0
Géorgie	219	26	-
Italie	2509	18	+13
Inde	1850	62	+164
Emirats arabes unis	1734	36	-
Grace	1440	2	-46
Chine	1415	69	-19
Royaume-Uni	1325	121	-10
Pays-Bas	1144	29	-8
Viet Nam	887	403	+39
Indonésie	547	900	+55
Etats-Unis	437	82	+28
Brésil	57	31	-
Afrique du Sud	212	48	+4
Suède	374	8	+10
Belgique	784	21	+15
Maroc	264	1	+10
Ethiopie	222	212	+15

Source : CCI, Genève.2014 (30 pays sur 60).

La production nationale du safran

Depuis 2009, l'Algérie s'est lancées dans la production du safran. À l'heure actuelle, la culture du safran, une épice très prisée et aux vertus médicinales reconnues, existe dans 25 wilayas représentées dans le tableau (4), à l'Ouest du pays, mais surtout dans les Hauts-Plateaux et au Sud. En 2018, la production nationale de safran a atteint les 15 kg mais la production de

Chapitre □ : Le safran comme additif alimentaire

l'année suivante, est estimée à 30 kg (Loukil, 2018). Le 11 mai 2020, le ministère de l'Agriculture et du Développement rural a fixé la liste des filières agricoles en Algérie dans laquelle figure la culture du safran, ce qui a été publié dans le journal officiel (Ouramdane, 2020).

Tableau (4) Les wilayas productrices du safran en Algérie.

Wilayas	Références
Khenchla	(Nacer, 2018)
Gherdaia	(Nacer, 2018)
Oran	(Nacer, 2018)
Constantine	(Gadiri, 2011)
Batna	(Lahmadi et al., 2013)
Biskra	(Lahmadi et al., 2013)
Blida	(Zobeidi et Benkhalifa, 2014)
Tipaza	(Zobeidi et Benkhalifa, 2014)
Ain defla	(Zobeidi et Benkhalifa, 2014)
Tizi ouazou	(Belgacem, 2018)
Oum El-Bouaghi	(Nacer, 2018)

□.3.Description de la plante

□.3.1.Aspect générale

Le *Crocus Sativus*. L est une petite plante vivace bulbeuse et monocotylédone de la famille des iridacées et de la sous-famille des crocoïdées. Son nom botanique vient du grec *krokos* qui signifie "filament" et fait allusion aux trois stigmates longs et fins du pistil. (Garg , 2006)

Il mesure ordinairement 30 mm de diamètre, sur 20 à 25 mm de hauteur. La fleur, de couleur violette, est hermaphrodite, Régulière, avec un périanthe tubulaire allongé comprenant 6 pièces disposées en verticille trimères. L'androcée est composée de trois étamines de 22 mm de long de couleur jaune, superposées chacune à un sépale. Le gynécée comprend un ovaire à trois loges, surmonté d'un style, de couleur jaune, blanc, grêle et très allongé qui se divise en trois stigmates ou flèches qui sont très odorant. (Melnyk, 2010)

La figure suivante représente les différentes parties botaniques de safran et son aspect général.

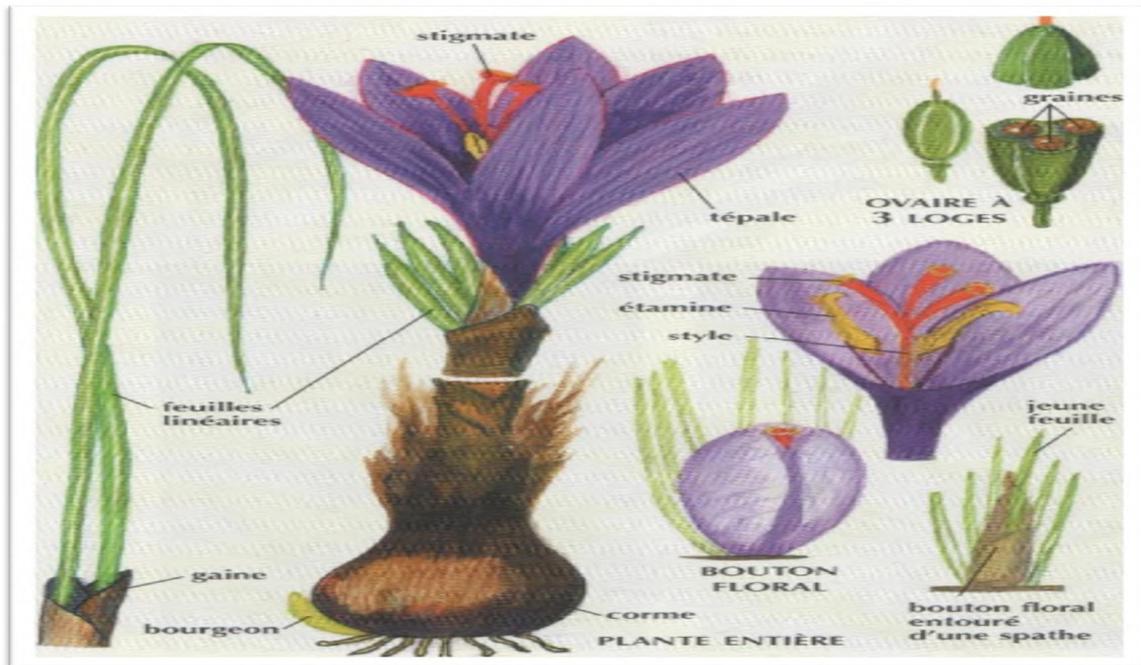


Figure 02. Aspect général de *Crocus Sativus* .L (Melnyk, 2010)

□.3.2. Botanique et systématique

Selon la classification botanique de Cronquist de 1981, qui est basée sur des critères anatomiques, morphologiques et chimiques dans le but de différencier les angiospermes. Le *Crocus Sativus* appartient à :

- Règne : végétale
- Embranchement : Spermatophyte
- Sous-embranchement : Angiosperme(Magnoliophyta)
- Classe : Monocotylédones (Liliopsida)
- Sous-classe : Liliidae
- Ordre : Liliales
- Famille : Iridacées
- Sous-famille : Crocoïdeae
- Genre : *Crocus*
- Espèces : *C. Sativus*. L (Dupont G, 2007)

✓ Le Safran est classé selon la norme internationale ISO 3632 qui évalue la concentration en Crocine (couleur), Picrocrocine (goût) et Safranal (parfum).

□.4. Traitement post-récolte et préparation du safran

Chapitre □ : Le safran comme additif alimentaire

Le Safran est une épice extraite de la fleur (couleur lilas à pourpre) de *Crocus Sativus* .L (Iridacée), plante vivace à floraison automnale, inexistante à l'état sauvage. On obtient l'épice par déshydratation de ses trois stigmates rouges. Le style et les stigmates sont souvent utilisés en cuisine comme assaisonnement ou comme agent colorant. la figure ci-dessous représente les différentes étapes a suivre afin d'obtenir la poudre de safran.

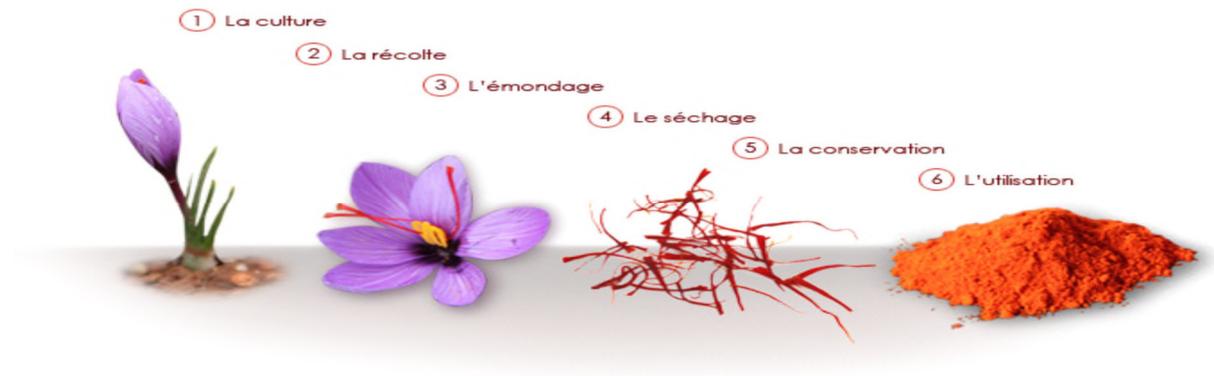


Figure 03. Etapes de l'obtention de la poudre de safran.

1) La culture

Le vrai safran (*Crocus Sativus*. L) ; c'est une épice rare de grande valeur commerciale, pour une production de la safranière le suivi des techniques culturales adéquates est essentiel, ces préparations traditionnelles diffèrent d'une région à une autre en fonction des conditions climatiques et édaphiques et des techniques culturales adoptées.

La culture du safran exige un climat méditerranéen continental, avec des hivers frais, des étés chauds et secs et un régime d'humidité méditerranéen sec. Le cycle de la culture du safran est caractérisé par deux stades au cours de l'année : la phase d'activité et la phase de dormance. La période d'activité s'étend du mois d'août ou septembre Jusqu'au mois d'avril-mai. Pendant la période de dormance, les bulbes restent inchangés après avoir atteint leur maturité. Entre ces deux périodes se situe une période de transition, pendant laquelle le bulbe continue à produire des mitoses et à se différencier, même si cette tendance s'estompe au fur et à mesure que s'accomplit le cycle. (Livre Blanc, 2007)

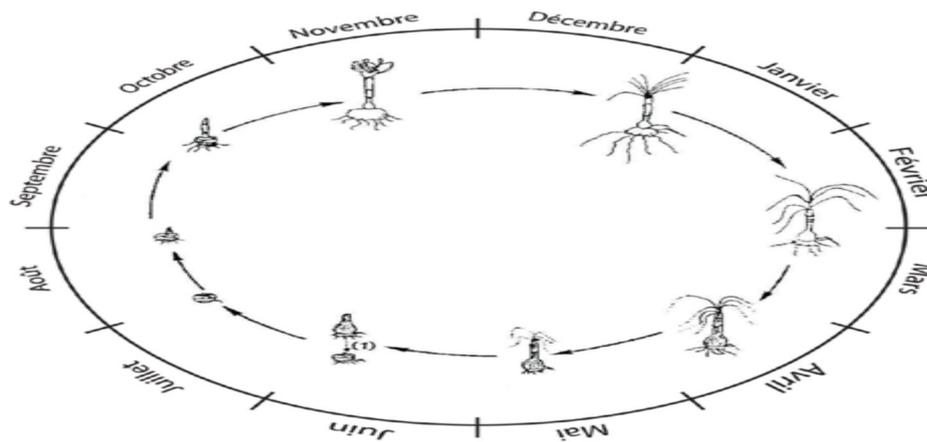


Figure04.Cycle annuel du *Crocus Sativus*. L. (Lopez, 1989).

2) La récolte :

La planification de la récolte des fleurs est un moment important, car la période de floraison est éphémère et la fleur perd ses qualités si elle est restée longtemps exposée aux intempéries. La récolte des fleurs est faite manuellement en faisant attention à ce que les fleurs ne soient pas écrasées par leur poids. (Livre Blanc, 2007)

3) Emondage :

Il s'agit d'une opération qui consiste à séparer les stigmates du reste de la fleur, l'émondage ne pouvait s'effectuer que manuellement. (Livre Blanc, 2007)



Figure05.Séparation des stigmates avec la fleur ouverte (photo ERSATZ)

Chapitre □ : Le safran comme additif alimentaire

4) Déshydratation des stigmates(le séchage) :

C'est le processus au cours duquel les stigmates perdent 20 % de leur poids initial et sont transformés en épice. (Livre Blanc, 2007)

5) La conservation et l'utilisation :

La température de conservation du safran varie entre 5 et 10 °C et l'humidité relative entre 30 et 50%. Les récipients les meilleurs pour la conservation du safran sont ceux qui le gardent à l'abri de la lumière et qui ne transmettent aucune odeur ou saveur au produit. Le safran est utilisé (consommé) en filaments ou en poudre. (Livre Blanc, 2007)

□.5.Application du safran

□.5.1.Application thérapeutique

Diverses études pharmacologiques ont été décrites : le safran et ses constituants (Crocine, crocétine et safranal) présentent des propriétés bénéfiques différentes, y compris les antioxydants, anticancéreux, anticonvulsivants, anti-ischémiques, antigénotoxiques, antidote, pro-apoptotiques, antitussifs, antidépresseurs, sédatifs et hypnotiques, hypolipidémiques, anti-nociceptifs Et effets anti-inflammatoires .

Le tableau (5) : Le tableau suivant présente certaines applications thérapeutiques de Safran

Application	Safran ou ses constituants	Exemples	In vitro/in vivo	Référence
Anti-cancer et activité anti-tumorale	extraits de safran, les caroténoïdes	- le cancer hépatocellulaire et le cancer de la prostate - inhibiteur des colonies cellulaires tumorales	in vivo et in vitro	Abdullaev,2002
Activité antitussive	Les extraits éthanolique de safran	-réduire la toux	Cobayes	Bhargava, 2011
Activité anticonvulsivante	safranal et crocine	-réduit la durée de la crise	/	Rahimi, 2015
Stress oxydatif	anti-oxydantes	-Inhibe les réactions en	/	Serrano-Diaz et

Chapitre □ : Le safran comme additif alimentaire

	du safran vitamine B2 et A	chaîne des radicaux libres. - lutte contre le vieillissement des cellules		<i>al.</i> ,2012 Karimi et al. ,2010
Effets anti-nociceptifs et anti-inflammatoires	stigmate et extraits de pétales (flavonoïdes)	-l'activité anti-inflammatoire	/	Srivastava et al. , 2010
Activité anxiolytique	Les crocines	-effets anxiolytique	/	Srivastava et al. , 2010
Pression sanguine	-Réduit la pression sanguine	-réduit la pression sanguine	/	Bhargava, 2011
Anti Alzheimer	-la crocétine -les caroténoïdes	-inhibé la fibrillogénèse	/	Rahimi, 2015
Régulateur de satiété	Safran	-coupe l'appétit	/	Claire Palomares, 2015
Effet sur le comportement d'apprentissage et la potentialisation à long terme	-La crocine -La crocétine	-traitement de troubles neurodégénératifs et de troubles de la mémoire associés	Sujets	Rahimi, 2015

NB : / : signifie non mentionné

□.5.2.Application en alimentation

Le safran est employé essentiellement pour son pouvoir colorant, son arôme et pour ses principes actifs.

1/Pouvoir colorant

Le safran est utilisé pour sa couleur jaune d'or dans l'agroalimentaire, le puissant pouvoir tinctorial du safran a été employé de longue date a fin de colorer le beurre, les pates, les

Chapitre □ : Le safran comme additif alimentaire

boissons alcoolisées et non alcoolisées, la confiserie et les fromages, simulant ainsi la présence d'œufs.

La très grande solubilité de la crocine dans l'eau, représente un grand avantage pour l'industrie agro-alimentaire, comparativement à d'autres colorants naturels alimentaires comme le β -carotène ou le paprika, le safran a une tenue excellente à la chaleur et à la lumière parce qu'il est plus concentré en couleur, un gramme de safran suffit à colorer en jaune les 200 litres d'eau contenus dans une baignoire. (Gee, 2004)

2/Pouvoir aromatisant

Un composé agréablement odoriférant, safranal se développe pendant les processus de séchage, probablement par une dissociation enzymatique ou thermique d'un composé amer, picrocrocine. Le safran est plus en plus présent dans la cuisine. Il parfume avec subtilité les viandes et les poissons, les légumes, le riz et les pâtes, il rehausse la saveur des desserts et apporte une couleur exceptionnelle jaune-or aux plats. L'infusion du safran dans un liquide acide (citron), du lait, de la crème fraîche ou une sauce chaude, permet d'introduire l'épice dans le plat en fin de cuisson et de lui éviter ainsi la dégradation due à un long mijotage. Le safran ne supporte ni la friture, ni l'ébullition prolongée, l'acidité optimise son goût, les corps gras le fixent, elle peut être mélangée avec d'autres arômes et épices (thym, ail, anis, cannelle, gingembre), il va alors agir comme exhausteur de goût. (Chahine, 2014. Favre.E, 2004. Lazérat.V, 2009)

□.6. Repère de qualité de safran

1/ L'apparence :

Le Safran authentique est vendu en filaments et non en poudre, trop facile à falsifier, cela va sans dire. On reconnaît un bon Safran par son apparence : il est d'un rouge intense, sang de taureau. Un Safran trop foncé virant au brun est synonyme de séchage à trop haute température. Il perd ainsi ses propriétés organoleptiques. Les filaments sont uniformément rouges, dépourvus de jaune à leur extrémité. S'il reste de ces terminaisons claires, sachez qu'elles n'ont aucune valeur gustative et n'ont pour effet que d'accroître le poids de l'épice à vos dépens. Chaque filament est en forme de trompe. La présence de résidus de pollen n'est pas grave en soi mais signifie que la fleur a été butinée, donc qu'elle a été cueillie après éclosion et donc que les stigmates ont été exposés au soleil, ce qui n'est pas l'idéal. Le stigmate bien sec doit être flexible et cassant si l'on insiste. Il doit être emballé dans un emballage étanche (verre capsulé ou bouchonné, sachet étanche). Toute buée à l'intérieur de

Chapitre □ : Le safran comme additif alimentaire

l'emballage est néfaste et synonyme d'humidité résiduelle. N'étant pas bien sec (et aussi trop lourd), il risque de développer des moisissures.

2/ Critères qualitatifs

Moins à la portée du consommateur, l'analyse en laboratoire peut être pratiquée pour connaître des valeurs quantitatives d'un Safran, d'où se dégageront des conclusions scientifiquement appuyées quant à certains aspects de la qualité du Safran, en s'appuyant sur 3 paramètres (le contrôle qualité du safran, réglementé par la norme internationale ISO/TS 3632, classe le safran en trois catégories selon la teneur en crocine, picrocrocine et safranal. C'est l'alchimie parfaite entre ces trois principaux composés qui fait la qualité d'un grand safran. **(Norme ISO 3632-1 : 2011)**)

En photométrie, les laboratoires analysent le Safran en tenant compte des valeurs de :

- ✓ La Crocine : cette valeur détermine l'intensité de la couleur.
- ✓ La Safranal : Cette valeur détermine l'arôme.

Ces notions conforteront l'acheteur sur le fait que son Safran peut être utilisé en plus ou moins grande quantité pour le même résultat. Il sera donc un des éléments déterminants du prix. Cela reste une analyse scientifique excluant des notions de terroir qui font qu'un Safran est vraiment différent d'un autre, tout en ayant parfois les mêmes valeurs chiffrées.

Le safran est une plante historique qui demeure très importante dans les domaines culinaire et médicinale. L'appréciation sensorielle est le meilleur des repères pour le vrai connaisseur. Pour l'amateur, cette appréciation ne suffit pas toujours, son parfum pouvant être imité chimiquement assez facilement. En effet, le safran, vu son prix, reste l'épice la plus frelaté au monde.

***Chapitre III : La composition
du Safran***

Chapitre □ : Composition en macro et micro éléments du safran

□.1.Composition globale

Le tableau ci-dessous représente le pourcentage de quelque composant contenant dans le safran

Tableau (6) : La composition globale du safran (Melnyk J et al., 2010)

Composant	Pourcentage
Eau	14%
Cendres minérales totales	8%
Matière organiques totales	78%

□.2.Composition minérales

Le tableau suivant représente la masse de chaque composant de safran

Tableau (7) : La composition minérale du safran (Melnyk et al., 2010)

Composant	Masse/100g
Phosphate de magnésie	0.87g
Sulfate de chaux	0.74g
Silicate de chaux	0.33g
Silicate de potasse	1.94g
Carbonate de potasse	2.46g
Chlorure de sodium	Traces
Alumine et fer	Traces
Azote totale	2.10g

□.3.La composition en substance bioactive de safran

Diverses études analytiques ont été conduites pour caractériser un grand nombre de composés biologiquement actifs trouvés dans le safran. Les quatre (04) principaux composés biologiquement actifs sont :

- ❖ **La crocine et la crocetine:** deux pigments caroténoïdes responsable de la couleur jaune-orangée de l'épice.
- ❖ **La picrocrocine :** apportant au safran sa saveur et son amer.
- ❖ **Le safranal :** un composé volatil responsable de l'arôme et de l'odeur si spécifique au safran.

Chapitre □ : Composition en macro et micro éléments du safran

Ainsi ; ces principaux constituants contribuent-ils non seulement au profil sensoriel du safran (couleur, goût, arôme) mais aussi aux propriétés intéressantes à la santé. (Rahman , 2008)

□.3.1. Huile essentielle safranale

Le safranale est le composé majoritaire de la fraction volatile du safran, c'est une molécule organique se présentant sous forme d'une huile essentielle volatile, présente près de 70% de la fraction volatile du safran sec.

Quand le safran est séché après sa récolte l'augmentation de la température coupe (réaction d'hydrolyse) la molécule picrocrocine pour donner du **B-D-Glucopyranose** et une molécule de safranale libre.

-**Formule brute** : C₁₀H₁₄O (Isomère)

-**Nom selon la nomenclature IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry)**: 2, 6, 6 –Triméthyl- 1.3-cyclohexadiène-1-carboxaldéhyde.

Propriété chimique :

- Masse molaire : 150.2176 ± 0.0093g/mol (C79.96%, H9.39%, O10.65%)

- **Propriété physique:**

- température d'ébullition □ 343.15K (70C°) à 1bar
- masse volumique : 0.9734 Kg/m³

Le safran contient 0.4 à 1.3% d'huile essentielle, le safranale montré sur la figure (06) un aldéhyde aromatique a été rapporté comme le principal composant biologiquement actif de cette huile essentielle qui donne au safran la plus grande part de son arôme. En effet ; il représente 82.82% des composés volatiles. (Marcone et al., 2010)

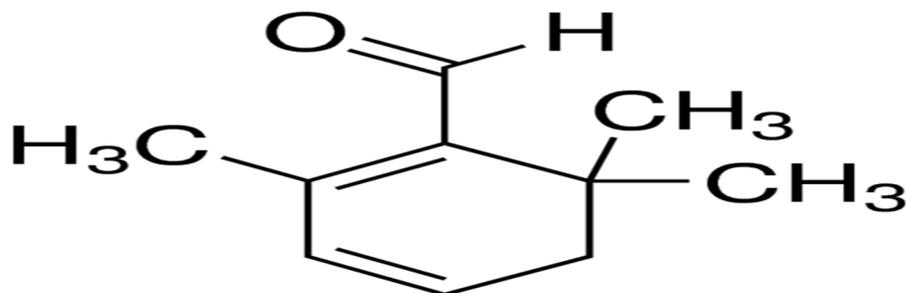


Figure06. Structure chimique de Safranale (Ordoudi et Tsimidou ,2004)

Chapitre □ : Composition en macro et micro éléments du safran

Alors les conditions de séchage et de stockage de l'épice sont des facteurs primordiaux puisqu'ils déterminent la concentration en safranal dans le produit fini.

□.3.2.La picrocrocine

-Nom IUPAC:4-(B-D-glucopyranosyloxy)-2, 6,6-triméthyl-1-cyclohexène
lcarboxaldehyde.

-Propriétés chimiques :

- ✓ Formule brute : C₁₆H₂₆O₇
- ✓ Masse molaire : 330.3734±0.016 g/mol (C58.17%, H7.93%, O33.9%)

- Propriétés physique :

- ✓ Température de fusion : 427.15-429.15 K (154 à 156C°)

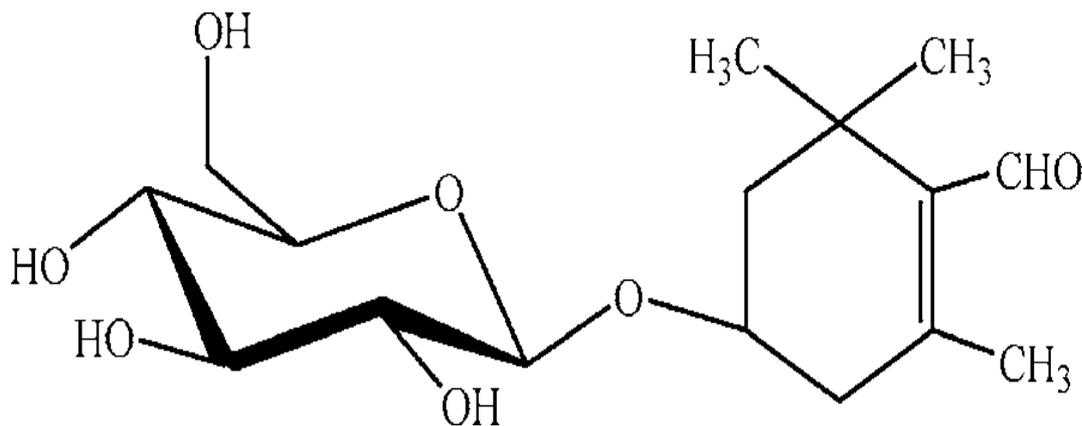


Figure07.Structure chimique de la Picrocrocine (Ordoudi et Tsimidou ,2004)

La picrocrocine est le second composé le plus important en masse ce qui est montré en figure (07) ; représentant 1 à 13 % des matières sèches du safran. (Hu Y et al., 2010)

C'est un **glycoside** inodore ou **monoterpeneglycosyle** incolore, responsable de la saveur amère du safran, issu de la dégradation du caroténoïde zeaxanthine qui a même à la formation d'une molécule de crocétine et de deux molécules de picrocrocine. (Schmidt et al., 2007). Elle constitue également le précurseur d'un autre composé chimique important qui est le safranal. (Tarantilis et al., 1995).

Chapitre 1 : Composition en macro et micro éléments du safran

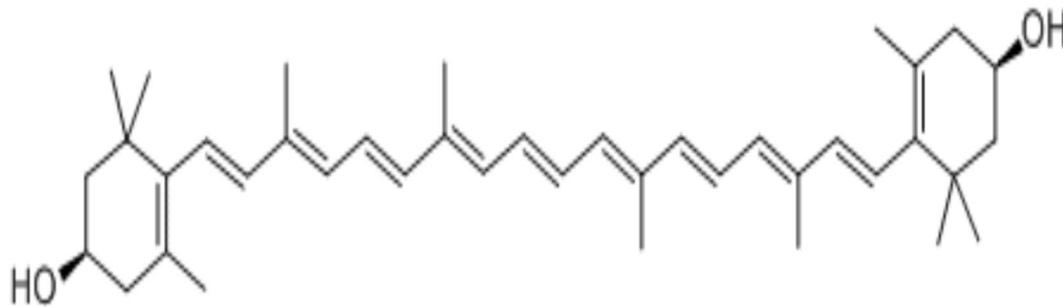


Figure08. Structure chimique de la zéaxanthine (Melnyk *et al.*, 2010)

La figure suivante présente la biosynthèse du safranal et de la crocine à partir de la zéaxanthine

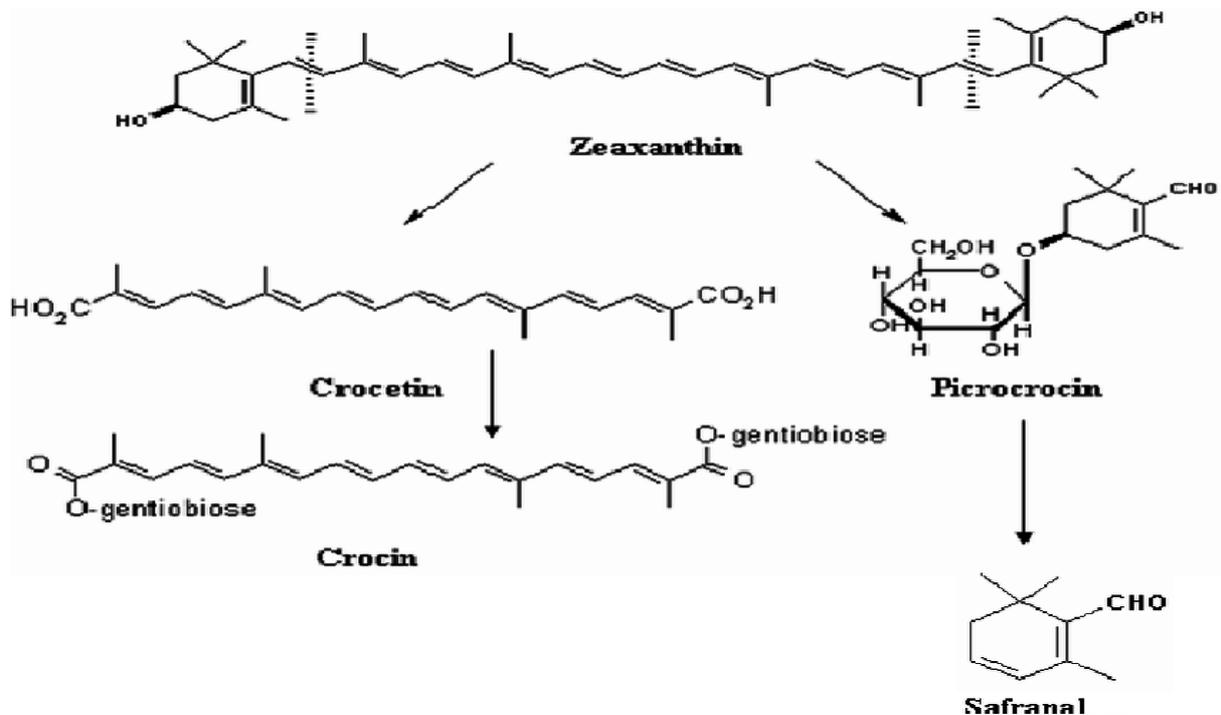


Figure09. Biosynthèse du Safranal et de la Crocine à partir du clivage oxydatif de la zéaxanthine (Rubio Moraga *et al.*, 2003)

1.3.3. La Crocétine

-**Nom IUPAC :** Acide (2E, 4E, 8E, 10E, 12E, 14E)-2,6,11,15-Tetraméthyl-2,4,6,8,10,12,14 hexadécahéptaénoïque.

-**Synonyme :** Trans-crocétine acide 8-8'-Diapocaroténoïque.

- **Propriétés chimique :**

Chapitre □ : Composition en macro et micro éléments du safran

↪ Formule brute : C₂₀H₂₄O.

↪ Masse molaire : 328.4022±0.0189g/mol. (C73.15%, H7.37%, O19.49%).

-Propriétés physiques :

↪ Température de fusion : 558.15 K (285C °)

↪ Apparence : solide rouge.

La crocétine est un caroténoïde polyène diacide carboxylique hydrophobe (liposoluble), naturel trouvé dans les stigmates de safran. La structure chimique de la crocétine est le corps central de la crocine.

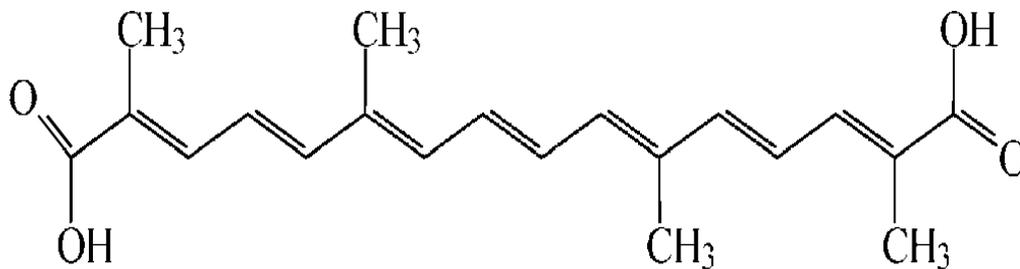


Figure 10. Structure chimique de la Crocétine (José Bagur et al., 2017)

L'estérification de la crocétine avec deux gentiobioses (sucre hydrosoluble) donne un produit hydrosoluble qui est l' α crocine. (Kanakakis et al., 2007)

□.3.4. La crocine (l' α -Crocine)

- **Nom IUPAC :** 8,8'-diapocarotène -8,8'-dioïque acide bis (6-O- β -D-glucopyranosyl-D-glucopyranosylester)

- **Synonymes:** acide 8,8'-diapo-8,8'-caroténoïque α -Crocine digentiobiose ester de Crocétine.

- Propriétés chimiques :

⇒ Formule brute : C₄₄H₆₄O₂₄

⇒ Masse molaire : 976.9646±0.0469 g/mol (C 54.06%, H6.6%, O39.3%)

- Propriétés physique :

⇒ Température de fusion : 457.15 K (186 C °).

Chapitre □ : Composition en macro et micro éléments du safran

☞ Solubilité : soluble dans l'eau.

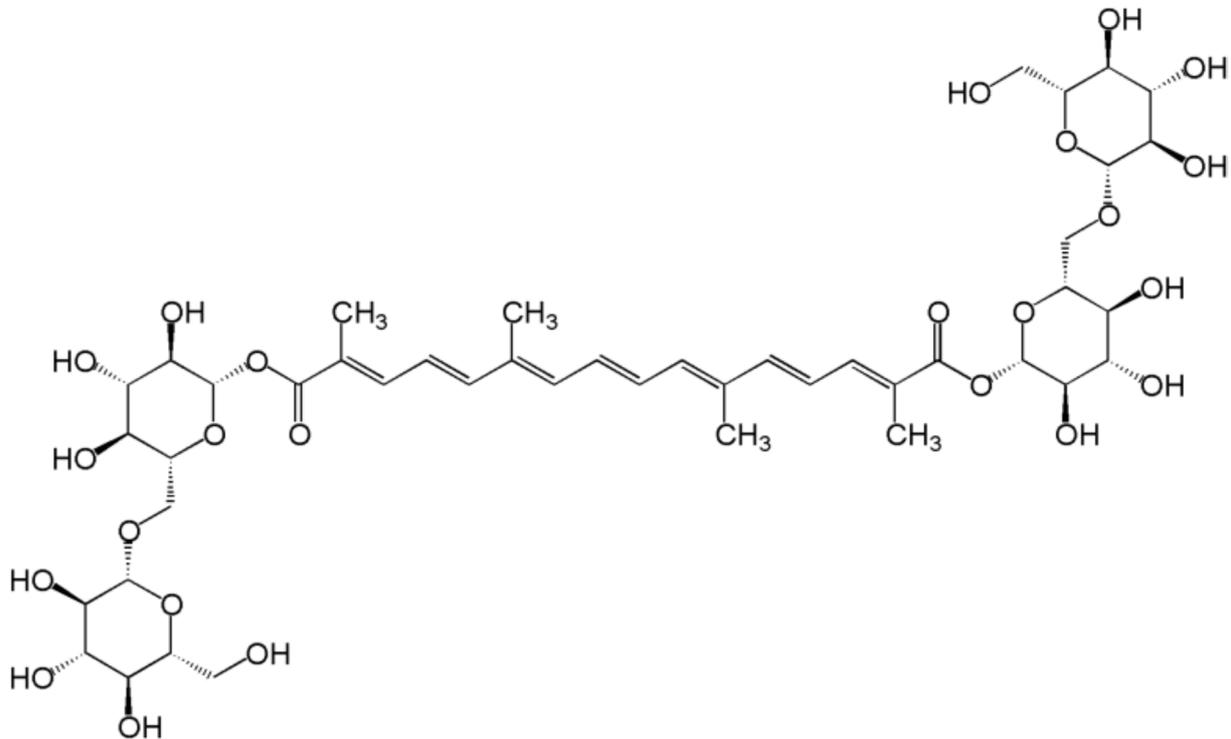


Figure 11. Structure chimique de la Crocine (José Bagur et al., 2017)

La crocine [39465-00-4], un caroténoïde responsable de la couleur jaune orange. C'est un pigment présent à hauteur de 10% dans la masse du safran frais. Il s'agit en fait d'un ester formé à partir de la crocétine ; un acide dicarboxylique lié à chaque extrémité par un diholoside, le gentiobiose (formé de deux molécules de glucose) par estérification. (Bergoin .M, 2005).

D'autres variétés (6 structure) de crocines sont naturellement présentes dans les stigmates de crocus, elles dérivent aussi toutes de la crocétine par estérification sous forme **Trans** la plus stable, mais un léger chauffage entraîne une isomérisation vers le composé de forme **Cis** moins coloré. (Tarantilis et al. ,1994 et 1995)

La crocine, c'est la plus abondante des crocines (présente à hauteur de 10% dans la masse du safran frais). Elle possède une haute solubilité attribuée aux fragments de sucre. En effet, elle se dissout rapidement dans l'eau pour former une solution colorée en orange ce qui explique son usage dans l'industrie alimentaire en tant que colorant naturel. (Dhingra .V et al., 1975)

Chapitre □ : Composition en macro et micro éléments du safran

Selon Côté.F, la synthèse de la crocine provient de l'action d'une enzyme, la glucosyltransférase, sur la fonction carboxylique de la crocétine et un groupement hydroxyle du sucre pour former la liaison ester, son activité est optimale à 40°C. (Côté et *al.*, 2000)

□.4.Les catégories de safran

Selon la teneur de ces trois (03) composés bioactives du safran (le safranal, la picrocrocine et la crocine), le safran est classé en trois catégories et la norme ISO /Dis3632-1-2010 (renouvelée en 2017) : Norme qui fixe les spécifications du safran obtenu a partir des fleurs de *Crocus Sativus*.

Tableau (8) : Les catégories de safran (Anonyme 03)

Catégorie	Picrocrocine (goût)	Safranal (parfum)	Crocine (couleur)	Teneur en eau (%)
1	Min 70	20 – 50	Min 200	Max 12%
2	Min 55	20 – 50	Min 170	Max 12%
3	Min 40	20 – 50	Min 120	Max 12%

Conclusion Général

Conclusion Générale

Conclusion

Les additifs alimentaires sont une composante indispensables et nécessaires dans la formulation et la préparation des aliments, notamment en industrie agroalimentaire. Ils sont ajoutés volontairement aux denrées alimentaires pour remplir certaines fonctions technologiques, telles que la coloration, la conservation et l'amélioration des qualités organoleptiques.

Le travail effectué a permis de définir les additifs alimentaires et les classer par famille en fonction de leurs rôles. Vu les risques que présentent certains additifs et/ou les pratiques d'utilisation et afin de protéger les consommateurs, leur utilisation est fortement régie par la réglementation et les normes d'utilisation émises par les instances nationale et internationales.

Il ressort aussi de cette étude que l'utilisation des additifs naturels, notamment le safran, ne remonte pas d'hier. Ainsi, sur la base, d'une part, de la revue de la littérature : étude botanique de safran, sa culture, sa composition, le marché et sa productions et d'autre part, ses propriété organoleptiques et thérapeutiques, le safran, malgré son prix, va continuer son développement au niveau national et international.

Dans l'ensemble, le safran est une plante très riche par ses composants qui ont un effet bénéfique sur la santé de l'homme et son alimentation. Aussi, il ressort également la nécessité d'exploiter et de valoriser les composants des autres parties de cette plante onéreuse (ses pétales comme ses stigmates et les bulbes).

En perspective, pour le safran et pour plusieurs autres additifs alimentaires naturels pourraient faire l'objet d'études plus poussées afin de palier à l'utilisation des additifs de synthèse dont la suspicion est grandissante vu la non maîtrise de leur utilisation en termes de risques sur la santé des consommateurs.

Références

Bibliographiques

Abdullaev F .I (2002), Cancer chemopreventive and tumoricidal properties of saffron (*Crocus sativus* L.). *Experimental Biology and Medicine*, 227 n°1 (2002) 20-25).

Ahamed, M., Alsalhi, M., Siddiqui, M., (2010). Silver nanoparticle applications and human health. *Clin ChimActa*, 411 (23,24) 1841-1848. doi.org/10.1016/j.cca.2010.08.016a.

Albes, B., Mazereeuw-Hautier,J., Bazex, J., Bonafé, J., (2002).allergies cutané muqueuses. 38p.

Algrech C. (2001). “Le safran du Quercy.” *Revue Quercy recherche*, 97 et 98 (1-2-4): 20-27;9-16;18-26.

Arzour.A , Belbacha .K, 2015,Le risque toxicologique des colorants alimentaires,*MémoireMaster,Université des Frères Mentouri Constantine*, 84p

Belgacem F. (2018). Cultiver le safran en Haute Kabylie est désormais possible. *Quotidien national d’information liberté*. N° 7763. pp. 16.

Bergoin .m (2005). Application du concept de raffinage végétal au safran du quercy (*crocus sativus*) pour la valorisation intégrée des potentiels aromatiques et colorants.

Bourrier, T., (2006). Intolérances et allergies aux colorants et additifs. *Revue française d’allergologie et d’immunologie clinique*, 46(2) 68–79. doi.org/10.1016/j .allergies .2005.12.002.

Cardon D. (2003). "Le monde des teintures naturelles". Belin. Paris.

Chahine.N,(2014). «Effet protecteur du safran contre la cardiotoxicité de la doxorubicine en condition ischémique».

Comité technique ISO/TC 34. Épices – Safran (*Crocus sativus* .L.) Partie 1 : spécifications. 2011

Côté F., Cormier F., Dufresne C. et Willemot C. (2000). “Properties of a glucosyltransferase involved in crocine synthesis.” *Plant Sci.*, 153 (1): 55-63.

Dhingra V., Seshadri .T et Mukerjee.S, (1975). “Minor carotenoid glycosides from Saffron (*Crocus Sativus*).” *Indian J. Chem.*, 13 (4): 339-341

Diezi.M, Buclin.T, Diezi.J. (2011), Additifs alimentaires et troubles de l'attention/hyperactivité chez l'enfant. *Paediatrica*. 2011;22(5):2011.

Dupont G. (2007), Abrégé de botanique systématique moléculaire. 14e édition. Masson Ed. 2007, p. 108.

Favre.E (2008), «le safran –l'anti kilo déprime »Terre d'hommes Ed, p177.

Gadiri N. (2011). Introduction de la culture du safran (*Crocus Sativus* L.) dans les petites exploitations rurales de M'sara (Khenchela). Atelier sur la recherche - développement rural : Cas du bassin versant de Isser - Sekak (Tlemcen) et des Monts des Aures (M'sara), INRF, Bainem, Alger, 21 Décembre 2011. Communication.

Garg M.L, (2006). Methodology for the determination of biological antioxidant capacity in vitro, L.K., Wood L.G.,

Gee.H, (2004), On Food and Cooking: the science and Lore of the Kitchen », (archive), Scribner, ISBN 0-684-80001-2, (2004), p 422.

José Bagur et al., (2017), Review, Saffron: An Old Medicinal Plant and a Potential Novel Functional Food.

Kanakis C., Polissiou M., Tarantilis P., Tajmir-Riahi H. (2007), Crocetin, dimethylcrocetin, and safranal bind human serum albumin: stability and antioxidative properties. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2007, 55 (3), pp. 970-977.

Lahmadi S., Guesmia H., Zeguerrou R., Maaoui M., & Belhamra M. (2013). La culture du safran (*Crocus sativus* L.) en régions arides et semi arides : cas du sud est Algérien. *Journal Algérien des Régions Arides*, N° Spécial : 18-27.

Livre Blanc. (2007) , Le Livre Blanc Edition ALEXANDROS - SRL, 10 rue Kaplanon , Athènes, tel. 3634580.

López. R (1989). Le livre blanc, 2007. Étude histologique du *Crocus sativus*.L.Thèse de licence, Université Pública de Pamplona, Pamplona, Espagne.

Lazérat.V, (2009), «Secrets de safranière», Lucien Souny Ed, Saint Paul, p125.

Macioszek, v. k, 2004.Evaluation of the genotoxicity ,Paris. P. 35-36.

Marcone M., Melnyk J., Wang S. (2010), Chemical and biological properties of the world's most expensive spice: Saffron. *Food Research International*, 43 (8), pp. 1981-1989.

Marie-laure, André,(2013). Les additifs alimentaires. Ed jouvence, Pp20-44.

Melnyk J., Marcone M., Wang S. (2010), Chemical and biological properties of the world's most expensive spice: Saffron. *Food Research International*, 2010, 43 (8), pp. 1981-1989.

Nacer B. (2018). Culture du safran Oum à El-Bouaghi. *Quotidien national d'information liberté*. N° 7925. du 16/08/2018. ISSN 1111- 4290.

Ordoudi.A et Tsimidou.A , (2004), *Aristotle University of Thessaloniki, School of Chemistry, Laboratory of Food Chemistry and Technology, 54124, Thessaloniki, Greece*

Palomares C. (2015). Le safran précieuse épice ou précieux médicament. Thèse de doctorat en pharmacie. Université de lorraine, Faculté de pharmacie: 14-105p.

Rahimi, M. (2015), Chemical and Medicinal Properties of Saffron.

Rahman K., Hu Y., Lu-Ping Q., Qiao-Yan Z., Ting-Han., Ting-Ting H., Yu-Zhu. (2008) Comparative study of composition of essential oil from stigmas and of extract from corms of *Crocus Sativus*. *Chemistry of natural compounds*, 44 (5), pp 666-667.

Reynal-jean-Louis, 2009.Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires, *4eme edition Lavoisier*, 35-50.)

Rubio Moraga A., Fernandez J. A. et Gomez-Gomez L. (2003). "Biosynthesis of carotenoids in Saffron". *1st International Symposium on Saffron Biology and Biotechnology*, Albacete, Spain, *Acta Hort.* 99-107. 307.

Schmidt et al., 2007.

Tarantilis et al., 1995.

Tarantilis et al ,1994 et 1995 et Pfister et al ,1996.

Zobeidi Z et Benkhalifa A. (2014). La culture du Safranier (*Crocus sativus* L.) en Algérie. Première exposition ethnobotanique et deuxième Atelier d'initiation à la Phytothérapie. 7 Juin: Jardin d'essai du Hamma Alger, Algérie.

Webographies

Anonyme 01:<http://genie-alimentaire.com/spip.php? article59>. **(Consulté 17/07/2020).**

Anonyme02 :<http://www.fh2mre.ma/telechargement/agroalimentaire/Additif%20alimentaire>.

Anonyme 03 : *Codex alimentarius (normes générales pour les additifs alimentaires révisée 2019)*(consulté le 16/07/20)

Anonyme 04 : Organisation mondiale de la sante 31 janvier 2018. **(Consulté le 10/09/2020)**

Anonyme 05 : Site web Ministère du Commerce www.mincommerce.gov.dz **(consulté le 10/09/2020)**

Anonyme 06:www.lemonde.fr **(Consulté 18/07/2020).**

Anonyme 07: HAL Id: hal-01732922 <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01732922> Submitted on 14Mar2018. **(Consulté 10/09/2020).**

Anonyme 08: www.iso.org : ISO 3632-2:2010. Épices Safran (*Crocus sativus*.L) Partie 2: Méthodes d'essai. . **(Consulté 22/07/2020).**

Résumé :

De nos jours nous consommons de plus en plus des aliments transformés issus de l'industrie agroalimentaire, l'omniprésence des additifs alimentaires dans l'alimentation impose la recherche concernant leurs utilisations, modalités d'emploi et même éventuels risques sur la santé des consommateurs et la réglementation de leur classification. Le safran est l'épice la plus chère au monde en raison du travail manuel nécessaire pour la production. Les différents bienfaits du safran sont dus à sa composition riche en substances bioactives. Il est classé comme additif alimentaire naturel pour sa richesse en crocine, caroténoïde responsable de la couleur jaune orangé spécifique de safran, en safranal et en picrocrocine responsables de la saveur et l'arôme unique de safran. L'intérêt croissant pour la culture et la production de *Crocus Sativus.L* en Algérie pourrait constituer un levier de l'économie agricole rurale. Le but de cette étude est de définir les additifs alimentaires leur classification et la réglementation de leurs utilisation d'une part et d'autre part, se pencher sur l'origine, l'histoire et les marchés du safran, comme additif et présenter ses multiples emplois (usages alimentaires et thérapeutiques) et enfin étudier les différents composants bioactifs de safran responsables de ses propriétés.

Mots clés : Additifs alimentaires, additifs alimentaires naturels, *Crocus sativus.L*, Safran, Stigmates, Crocine, Picrocrocine, Safranal.

Abstract

Nowadays we consume more and more processed foods from the agrifood industry, the omnipresence of food additives in food requires research on their uses, methods of use and even possible risks on the health of consumers and the regulation of their classification. Saffron is the most expensive spice in the world due to the manual labor required for production. The various benefits of saffron are due to its composition rich in bioactive substances. It is classified as a natural food additive for its richness in crocin, a carotenoid responsible for the specific yellow-orange color of saffron, in safranal and in picrocrocine responsible for the unique flavor and aroma of saffron. The growing interest in the cultivation and production of *Crocus Sativus.L* in Algeria could constitute a lever of the rural agricultural economy. The aim of this study is to define food additives, their classification and the regulation of their use on the one hand, and on the other hand, to look at the origin, history and markets of saffron, as an additive and present its multiple uses (food and therapeutic uses) and finally study the different bioactive components of saffron responsible for its properties.

Keywords: Food additives, natural food additives, *Crocus sativus.L*, Saffron, Stigmas, Crocin, Picrocrocine, Safranal.