



## (12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 35569 B1** (51) Cl. internationale : **A23L 1/00**

(43) Date de publication :  
**01.11.2014**

---

(21) N° Dépôt :  
**34636**

(22) Date de Dépôt :  
**15.02.2012**

(71) Demandeur(s) :  
**UNIVERSITE HASSAN II-MOHAMMEDIA, AVENUE HASSAN II BP 150 MOHAMMEDIA (MA)**

(72) Inventeur(s) :  
**Said Kitane ; Abdelmjid Bahloul ; khlifa mostapha**

(74) Mandataire :  
**HASSAN LEMACHA**

---

(54) Titre : **Nouveaux procédés de traitement et de valorisation de la graine de caroube par cuisson thermique en autoclave et séparation de l'épluchure par voie mécanique**

(57) Abrégé : L'invention que nous décrivons dans ce brevet se rapporte aux nouveaux procédés intégraux de traitement et valorisation de la graine constituant de la gousse de caroube: La graine de caroube, après traitement aqueux ou cuisson sous pression et température en système autoclave suivi de l'épluchage du tégument au moyen d'une grille munie d'une presse mécanique en inox, dans les conditions précisées dans ce travail, permet d'extraire le gélifiant commercial E410 dont les industriels du secteurs agro-alimentaire procèdent très souvent à son importation en particulier de l'Europe. Il faut noter que le E410 est un produit nutritif utilisé dans plusieurs domaines notamment ceux des glaciers, des pâtisseries et des aliments diététiques infantiles pour épaissir le lait des enfants intolérants au gluten.

**Nouveaux procédés de traitement et valorisation de graine de caroube  
par cuisson thermique en autoclave et séparation de l'épluchure par voie  
mécanique**

**RESUME DE L'INVENTION**

01 NOV 2014

L'invention que nous décrivons dans ce brevet se rapporte aux nouveaux procédés intégraux de traitement et valorisation de la graine constituant de la gousse de caroube :

La graine de caroube, après traitement aqueux ou cuisson sous pression et température en système autoclave suivi de l'épluchage du tégument au moyen d'une grille munie d'une presse mécanique en inox, dans les conditions précisées dans ce travail, permet d'extraire le gélifiant commercial E410 dont les industriels du secteurs agro-alimentaire procèdent très souvent à son importation en particulier de l'Europe. Il faut noter que le E410 est un produit nutritif utilisé dans plusieurs domaines notamment ceux des glaciers, des pâtisseries et des aliments diététiques infantiles pour épaissir le lait des enfants intolérants au gluten.

**Description :**

La présente invention décrit de nouvelles techniques pour le traitement et valorisation des graines de caroube dont l'objectif est d'atteindre un produit connu dans le secteur de l'industrie agro-alimentaire à savoir le gélifiant E410.

Nous avons, en effet, entrepris nos travaux, en mettant au point des étapes déterminantes pour parvenir non seulement à obtenir ce produit mais à contribuer efficacement à la valorisation des constituants de la gousse de caroube, considérée généralement comme un déchet alimentaire, et ce afin d'apporter des solutions face aux contraintes liées à la valorisation des déchets agro-alimentaires au Maroc.

**Etat de l'art :**

Originaire du moyen orient, le caroubier est répandu dans tout le bassin méditerranéen. On le rencontre à l'état naturel principalement en Espagne, Portugal, Maroc, Grèce, Italie, Turquie, Algérie, Tunisie, Egypte et Chypre [1]. Cet arbre est d'une importance économique considérable ; ses gousses, plus riche en sucre que la canne à sucre et la betterave sucrière, sont utilisées en industrie alimentaire et pharmacologique [2,3].

Au Maroc, le caroubier est présent sous forme de plantations naturelles ou artificielles, dans l'ensemble du pays jusqu'à 1150 m d'altitude à l'exception des zones très arides [5]. Il est rencontré dans le Rif occidental, le pré-Rif, le gharb, le Sais, l'anti-Atlas, le haut Atlas et le plateau central.

Les fruits du caroubier, appelées « caroubes », sont des gousses aplaties et pendantes, de 10 à 30 cm de long sur 1,5 à 3 cm de largeur, d'abord vertes, elles deviennent brun foncé à maturité, en juillet de l'année suivante. Elles sont coriaces, épaisses et indéhiscences.

Le Maroc compte parmi les pays les plus producteurs de caroube, c'est le deuxième pays producteur mondial de caroube après l'Espagne (en 2004 : Maroc 21%, Espagne 36%).

Un caroubier, en pleine production, peut fournir entre 300 et 800 kg de caroubes par an (en septembre/octobre).

La pulpe et la graine sont les deux principaux constituants de la gousse du caroubier et représentent respectivement 90% et 10% de son poids total. Selon plusieurs auteurs, la composition chimique de la pulpe dépend en générale du cultivar, de l'origine et parfois de la période de récolte [4].

Chaque gousse de caroube pèse une quinzaine de grammes et contient :

– La pulpe charnue (riche en calcium, phosphore, potassium, magnésium, et pectine) : constituée d'environ 50 % de sucres (principalement saccharose, glucose, fructose et maltose), 18 % de cellulose et d'hémicellulose, 18 à 20 % de tanins, 27-50 % de fibres [7], 2-6 % de protéines et 0,4-0,6 % de lipides dont les acides saturés et insaturés sont en proportions égales.

La pulpe est très utilisée comme aliment diététique, soit comme remplaçant du cacao ou encore en alimentation animale.

– 10 à 15 graines. La graine est composée essentiellement d'antioxydants et de polysaccharides (galactose et mannose dans une proportion de 1 : 4). Son embryon (germe) est riche en protéine (52 %) et en carbohydrates (27 %). elles ont servi d'unité de mesure dans l'antiquité. Leur nom est à l'origine du carat, qui représentait le poids d'une graine de caroube, dans le commerce des pierres précieuses (1 carat = 200mg).

Les graines sont également composées d'enveloppe tégumentaire (30 à 33%), de 42 à 46% de l'albumen et de 23 à 25% d'embryon [8]. L'enveloppe tégumentaire est considérée comme une source naturelle pour la production de polyphénols antioxydants [3].

Concernant notre pays le Maroc, cette richesse naturelle semble être sous exploitée à savoir que la plus grande réserve de graines est destinée à l'exportation tandis que la pulpe concassée est utilisée souvent comme aliment pour le bétail.

En se référant aux données de la littérature, ce présent brevet a comme objectif principal la valorisation de la graine de caroube considérée comme un déchet agro-alimentaire à savoir que d'une part, elle est indigestible par les animaux puisqu'elle est rejetée dans leur selle sans aucune modification physique. D'autre part, chez l'être humain, quand on avale la gousse de caroube en digérant plus facilement la pulpe, la graine semble être très dure à mâcher et donc impossible à digérer. Ainsi, nous avons mis en œuvre un procédé pour l'extraction du gélifiant E410 à partir de la graine de caroube. Ce produit nutritif le E410 est très connu dans le secteur agro-alimentaire pour son utilisation dans plusieurs domaines notamment ceux des glaciers, des pâtisseries et des aliments diététiques infantiles pour épaissir le lait des enfants intolérants au gluten.

En effet, selon notre procédé, les graines de caroube, subissent, dans une première étape, un procédé de cuisson par voie hydraulique sous pression et température (type autoclave) dans le but d'éplucher facilement le tégument. Ainsi, nous avons procédé à l'épluchage du tégument à l'aide d'un dispositif en inox sous forme de grille munie d'une presse. Dans une deuxième étape, les graines débarrassées

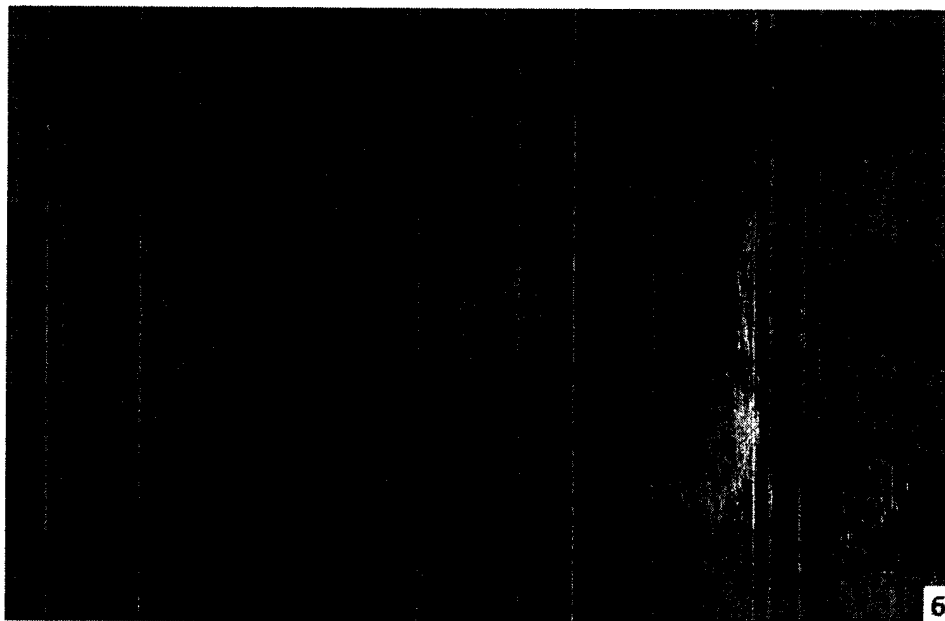
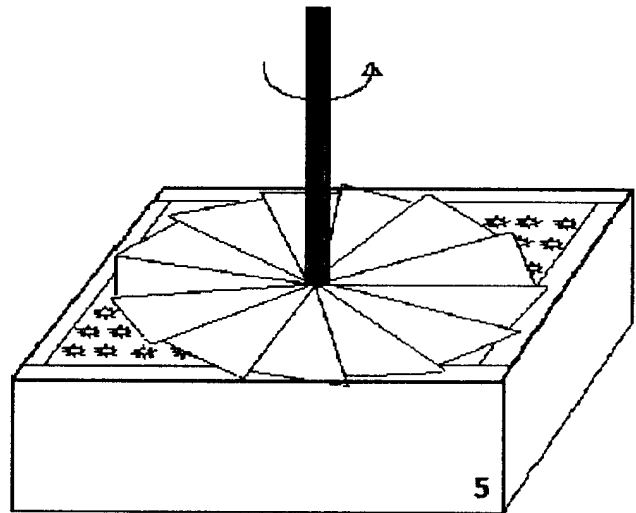
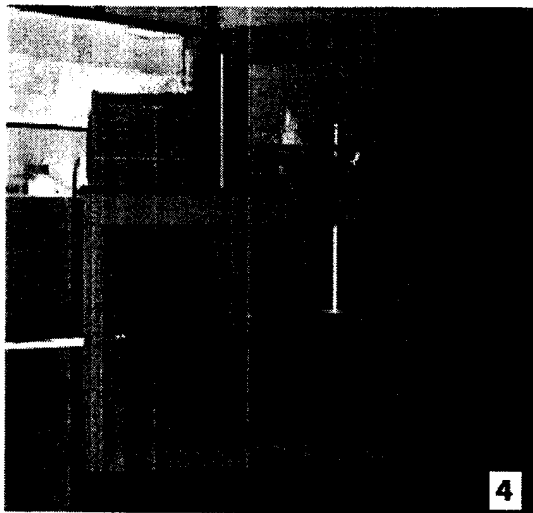
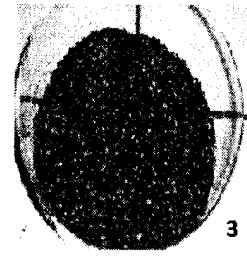
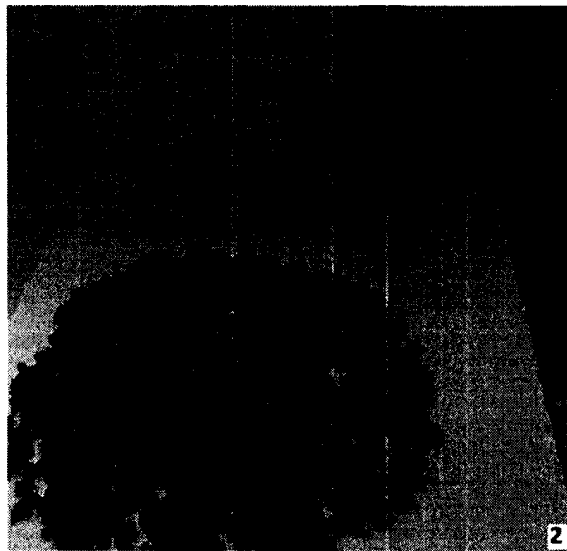
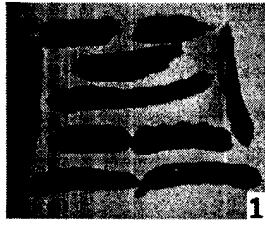
du tégument subissent une opération de séparation mécanique de l'endosperme, appelé albumen, et du germe, dit également embryon, contenus dans le noyau de la graine. Notons que le germe de caroube, riche en protéines, peut conduire à la farine de germes de caroube destinée à la nutrition infantile [9]. Dans une troisième étape, déterminante, l'endosperme subit un blanchiment au moyen de l'eau oxygénée suivi d'un séchage et broyage pour conduire au gélifiant commercial E410 ayant diverses utilisations citées auparavant.

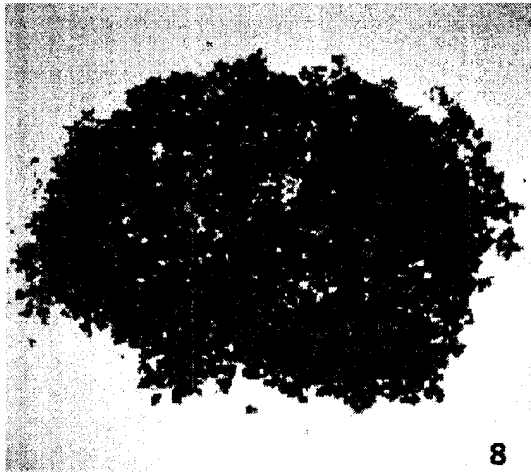
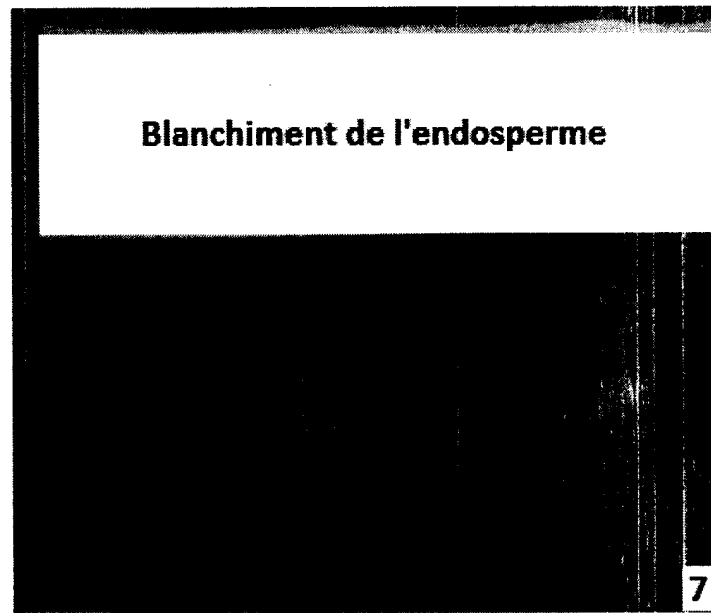
Le schéma de la page 6 récapitule toutes les étapes de notre procédé concernant le traitement et la valorisation de la graine de caroube.

**REVENDEICATIONS**

- 1- Procédé de traitement de la graine de caroube par voie hydraulique en autoclave sous pression et température pour éliminer et éplucher le tégument, au moyen d'une grille munie d'une presse en inox dont l'objectif est de produire le gélifiant commercial E410 utilisé dans plusieurs domaines : glaciers, pâtisseries et des aliments diététiques infantiles pour épaissir le lait des enfants intolérants au gluten.
- 2- Le procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que les graines débarrassées du tégument subissent une opération de séparation mécanique de l'endosperme et du germe contenus dans le noyau de la graine.
- 3- Le procédé selon les revendications précédentes caractérisé en ce que le blanchiment de la graine dépourvue du tégument est réalisé à l'aide de l'eau oxygénée.
- 4- Le procédé selon les revendications précédentes caractérisé en ce que la gélification de la graine dépourvue de tégument conduit à un gel homogène.
- 5- Le procédé selon les revendications précédentes caractérisé en ce que après élimination du germe riche en protéines par criblage, le produit gélifiant subit 'un séchage à l'étuve suivi d'un broyage et donne naissance à la poudre commerciale E410.







- 1- Gousses de caroube après maturité
- 2- La pulpe concassée et séparée de la graine de caroube après criblage
- 3- Les graines de caroube débarrassées de la pulpe
- 4- Dispositif de cuisson en autoclave
- 5- Schéma du dispositif mécanique de décortiquage et épiluchage des graines de caroube après traitement hydraulique sous pression
- 6- Téguments, albumen (ou endosperme) et embryon (ou germe) après épiluchage et séparation
- 7- Blanchiment de l'endosperme par  $H_2O_2$
- 8- Tégument séché
- 9- Le gel broyé (E 410) après séchage



## PLANCHE ET DESSINS

## SCHEMA DU PROCEDURE

