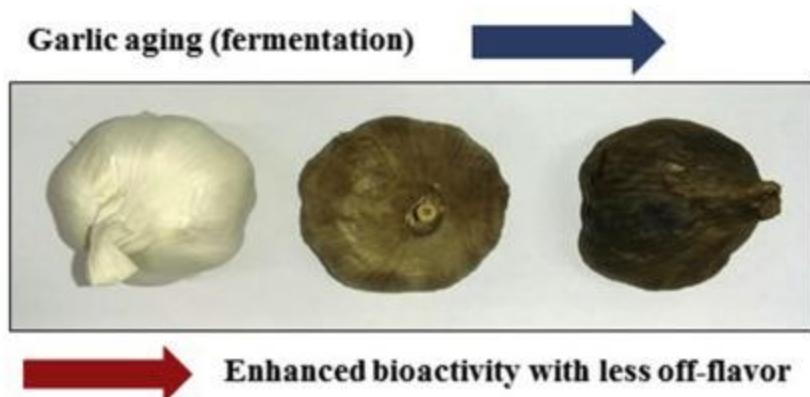


## Abstrait

L' ail noir est obtenu à partir d'ail frais (*Allium sativumL.*) qui a fermenté pendant un certain temps à une température contrôlée élevée (60–90 ° C) et à une humidité contrôlée élevée (80–90%). Comparé à l'ail frais, l'ail noir ne dégage pas de goût offensant puissant en raison de la teneur réduite en allicine. La bioactivité améliorée de l'ail noir par rapport à celle de l'ail frais est attribuée à ses modifications des propriétés physicochimiques. Des études concernant les découvertes fondamentales de l'ail noir, telles que sa production, sa bioactivité et ses applications, ont ainsi été menées. Plusieurs types de produits à l'ail noir sont également disponibles sur le marché avec un volume de vente équitable. Dans cet article, nous résumons les connaissances actuelles sur les modifications des composants, de la bioactivité, de la production et des applications de l'ail noir, ainsi que les perspectives futures proposées concernant leurs applications possibles en tant que produit alimentaire fonctionnel .

## Résumé graphique



1. Téléchargez l'image haute résolution (205Ko)
2. Télécharger l'image en taille réelle

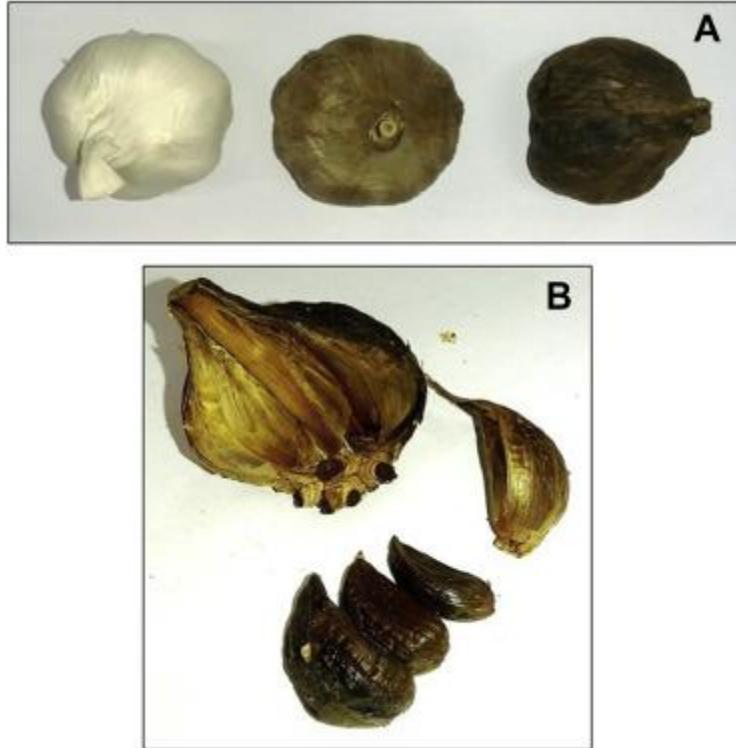
- Article précédent dans le numéro
- Article suivant dans le numéro

### Mots clés

ail noir  
application d'ail noir  
Bioactivité de l'ail noir  
production d'ail noir  
fermentation

## 1 . introduction

L' ail noir (BG) est simplement de l'ail frais (*Allium sativum L.*) qui a été fermenté pendant une période prolongée à une température élevée et à une humidité élevée. Le processus assombrit les gousses d'ail, leur donne un goût sucré et modifie leur consistance pour en faire une pâte caoutchouteuse et semblable à une gelée ( [Figure 1](#) ). La durée de la fermentation varie selon les cultures, les fabricants et les objectifs [\[1\]](#) .



1. Téléchargez l'image haute résolution (371KB)
2. Télécharger l'image en taille réelle

Figure 1 . Noir ail . (A) L'ail pendant le processus de fermentation (de gauche à droite). (B) gousses d' ail noir .

La longue histoire d'utilisation de l'ail dans les aliments et les études de toxicité aiguë, de toxicité chronique et d'inhalation, bien que limitée, ne révèle aucun effet biologique indésirable crédible . Les origines exactes de la glycémie sont inconnues et controversées. Cependant, la BG est consommée depuis longtemps en Corée du Sud, au Japon et en Thaïlande et a été introduite à Taiwan et dans d'autres pays il y a environ 10 ans. Ces dernières années, les chefs cuisiniers haut de gamme ont beaucoup attiré l'attention sur BG, qui l'utilisait pour aromatiser le poulet , le poisson , la soupe et le risotto[\[2\]](#) . Comparé à l'ail frais, le BG ne dégage pas de goût prononcé en raison de la teneur réduite en allicine , qui a été convertie en composés antioxydants tels que des alcaloïdes bioactifs et des composés flavonoïdes au cours du processus de vieillissement[\[1\]](#) . Les modifications des propriétés physicochimiques sont les principales raisons de la bioactivité accrue de la glycémie par rapport à l'ail frais. Outre la consommation quotidienne, plusieurs études ont montré que l'extrait de glycémie avait plusieurs fonctions, telles qu'antioxydant, antiallergique, antidiabète, anti-inflammatoire et anticancérogène [\[3\]](#) , [\[4\]](#) , [\[5\]](#) , [\[6\]](#) , [\[7\]](#) . En 1990, [Designer Foods](#) Program a classé l'ail parmi les meilleurs candidats au

cancer [8]. Bien que le programme Designer Foods n'existe plus, les scientifiques recherchent encore ce que l'on appelle maintenant des composants bioactifs dans différents aliments.

Les deux principaux objectifs de cette étude sont de résumer les connaissances actuelles sur le changement de composition, la bioactivité, la production et les applications de la glycémie, et de proposer des perspectives pour leurs applications possibles en tant que produit alimentaire fonctionnel.

## 2 . Contenu nutritionnel de l'ail

L'activité biologique accrue de la glycémie par rapport à l'ail frais réside dans la conversion de composés phytochimiques au cours du processus de fermentation. Dans la section suivante, nous résumerons les modifications des composants de l'ail entre l'ail frais et la glycémie.

### 2.1 . Comparaison des composants entre l'ail frais et la glycémie

L'ail frais contient environ 63% d'eau, 28% de glucides (fructanes), 2,3% de composés organosulfurés, 2% de protéines (alliinase), 1,2% d'acides aminés libres (arginine) et 1,5% de fibres[9]. L'ail frais non traité contient également une grande quantité de γ-glutamylcystéines[10]. Ces composés peuvent être hydrolysés et oxydés pour former de l'alliine, qui s'accumule naturellement pendant le stockage de l'ail à basse température. Après traitement, tel que couper, broyer, mâcher ou déshydrater, alliinase lyse rapidement les sulfoxydes cytotoxiques de cystéine(alliine) pour former des alkyl alcane-thiosulfinates cytotoxiques et odorants tels que l'allicine [11]. L'allicine contribue au goût et à la saveur caractéristiques de l'ail. L'allicine et d'autres thiosulfinates sont immédiatement décomposés en d'autres composés tels que le sulfure de diallyle, le disulfure de diallyle et le trisulfure de diallyle, les dithiines et l'ajoène [11],[12]. Dans le même temps, les γ-glutamylcystéines sont converties en SAC par une voie de catabolisme autre que la voie alliine-allicine[13]. SAC contribue aux bienfaits de l'ail pour la santé, tels que ses antidiabétiques,antioxydants et des activités anti-inflammatoires [14] , [15] , [16] .

En ce qui concerne la glycémie, au cours du processus thermique, certains composés chimiques de l'ail frais sont convertis en composés d'Amadori / Heyns, composés intermédiaires clés de la réaction de Maillard [1] . Les composés chimiques du BG vieilli (ABG) sont complexes et la qualité de ses produits dépend du processus de fabrication. Néanmoins, BG contient beaucoup plus de composés fonctionnels tels que le SAC que l'ail frais.

Le contenu des composés chimiques de BG dépend des conditions pendant le traitement thermique. Certains chercheurs ont rapporté que de nombreux composants précieux de la glycémie contre les maladies augmentaient au cours du processus de vieillissement, en particulier les polyphénols, les flavonoïdes et certains intermédiaires de la réaction de Maillard étaient connus comme agents antioxydants[13] , [17] . De plus, l'activité antioxydante de l'ail varie selon les régions [18] ; néanmoins, la glycémie montre une activité

biologique nettement supérieure, telle que des propriétés antioxydantes, à celle de l'ail frais [19].

Plusieurs études ont montré que les sucres solubles dans l'eau, les acides aminés, les polyphénols totaux et les flavonoïdes augmentaient ou diminuaient au cours du traitement thermique (Tableau 1) [13], [20], [21]. Trois des composés d'Amadori et trois des composés de Heyns dans la glycémie ont considérablement augmenté, jusqu'à 40 à 100 fois plus que ceux de l'ail frais. En revanche, lors du processus de vieillissement de la conversion de l'ail frais en BG, la quantité de fructanes a diminué simultanément, du fait que le fructose et le glucose avec certains acides aminés jouent un rôle important dans la réaction de Maillard dans le traitement de l'ail.

Tableau 1 . Comparaison entre les composants de l' ail noir et frais .

	Composants de l'ail noir par rapport à l'ail frais	Concentration d'origine
Sucre soluble dans l'eau	Augmentation de 1,88 à 7,91 fois [1]	450 mg / g
Polyphénol	Augmentation de 4,19 fois [13]	13,91 mg GAE / g
Flavonoïde	Augmentation de 4,77 fois [13]	3,22 mg RE / g
Amadori et Heyns	Augmentation de 40 à 100 fois [1]	10 µg / g
Fructan	Diminution de 0,15 à 0,01 fois [1]	580 mg / g
Leucine	Augmentation de 1,06 fois [13]	58,62 mg / 100 g
Isoleucine	Augmentation de 1,67 fois [13]	50,04 mg / 100 g
La cystéine	Diminution de 0,58 fois [13]	81,06 mg / 100 g
Phénylalanine	Augmentation de 2,43 fois [13]	55,64 mg / 100 g
Tyrosine	Diminué 0,18 fois [13]	449,95 mg / 100 g

GAE = équivalent d' acide gallique ; RE = équivalent en rutine .

### 3 . Traitement de la glycémie

#### 3.1 . Effets de la température de vieillissement sur la qualité de la glycémie

Il est bien connu que la période de vieillissement de l' ail est plus courte à des températures plus élevées [22] . Dans le cas du processus de vieillissement à 70 ° C, la vitesse de vieillissement est deux fois plus rapide que celle à 60 ° C [23] . Selon l'évaluation sensorielle, la qualité de la glycémie est meilleure et sa couleur noire est homogène entre 70 ° C et 80 ° C [23] . Même si la glycémie est produite plus rapidement à 90 ° C, elle produit des goûts non idéaux, tels que des goûts amers et acides [23] . Dans le cas du processus de vieillissement à 60 ° C, la couleur de l'ail n'était pas complètement noire; ainsi, 60 ° C n'est pas non plus une condition idéale pour le processus de vieillissement.

Lorsque la teneur en humidité de l'ail atteint 400–500 g / kg, BG peut être mangé en raison de sa douceur et de son élasticité. Si le taux d'humidité est d'environ 350 à 400 g / kg, la glycémie sera beaucoup plus sèche et son élasticité sera faible. En particulier, lorsque la teneur en humidité est inférieure à 350 g / kg, la glycémie devient trop difficile à

manger [23]. De plus, la vitesse de vieillissement de l'ail frais en BG est nettement lente lorsqu'elle est traitée à 60 ° C. Bien que le vieillissement se produise en douceur à 80 ° C et 90 ° C, une condition suffisante est relativement difficile à trouver en raison de son fluctuant phénol contenu et de réduire le sucré contenu [23].

La teneur en sucre réducteur est également considérée comme un facteur important au cours du processus de vieillissement. Certains types de sucré et d'acides aminés sont nécessaires à la réaction de Maillard [24]. La teneur en sucres réducteurs augmente progressivement à 60 ° C et 70 ° C pendant tout le processus, ce qui signifie qu'à ces températures, le taux de formation de sucre réducteur est plus rapide que son taux de consommation. Bien que la teneur en sucre réducteur augmente à haute température, dans le cas d'un traitement à 80 ° C et à 90 ° C, l'ABG n'a pas un goût sucré approprié en raison de la consommation d'une grande quantité de sucre réducteur à des températures élevées [23]. De plus, la réduction de la teneur en acides aminés est également accélérée en fonction de la progression de la réaction de Maillard.[23].

Le 5-hydroxyméthylfurfural (5-HMF) est l'un des principaux composés antioxydants de la glycémie. Il constitue également un produit intermédiaire important dans la réaction de Maillard [23]. Quelle que soit la température, la quantité de 5-HMF augmente pendant le processus de vieillissement. Cependant, dans le cas d'un traitement à 60 ° C, la teneur en 5-HMF augmente très lentement pendant tout le processus.

### 3.2 . Effets des conditions de fermentation sur la qualité de la glycémie

Comme nous l'avons mentionné dans la section précédente, la qualité de la glycémie, y compris sa bioactivité et sa texture, dépend de la température au cours du traitement thermique. Cependant, selon la découverte de Jung et al [25], la BG fermentée présente une bioactivité plus efficace que la GBA. Dans cette section, nous résumerons la qualité de la glycémie fermentée et ses potentiels contre plusieurs types de maladies.

L'amélioration de l' activité des antioxydants préviendra efficacement le diabète et ses complications connexes [26],[27]. Les bioactivités de l'ail, telles que l'activité antioxydante et l' effet hypoglycémiant , sont déjà bien connues et son activité pourrait renforcer l'activité antioxydante de l'ail. Au cours des dernières années, Hien-Trung et al[28] ont découvert que la bioactivité du ginseng pouvait être améliorée par la fermentation de la levure . Ils ont donc émis l'hypothèse que la fermentation de la levure pourrait également améliorer la bioactivité de la glycémie.

Selon Jung et al [25], la glycémie à la levure fermentée présentait une bioactivité bien meilleure contre les syndromes tels que l' obésité , l' hyperlipidémie , la néphropathie et l' hépatopathie par rapport à l'ABG. Par exemple, on traite l' ail levure fermentée souris ont montré une amélioration marquée du poids corporel, periovarian graissepoids, des diamètres d'adipocytes, déposés épaisseurs de garniture de graisse abdominale, sérique total de cholestérol , triglycérides , lipoprotéines de basse densité niveau (LDL), lipoprotéine de haute densité ( HDL), aspartate transaminase (AST), alanine transaminaseStéatohépatite, l' hypertrophie des hépatocytes , l' azoteuréique du sang

sérique et le nombre de tubules rénaux anormaux par rapport au groupe de contrôle traité avec un régime riche en graisses. En outre, les BG fermentées à 400 mg / kg et 200 mg / kg ont montré des effets significativement plus importants que les ABG à 400 mg / kg. En d'autres termes, la glycémie fermentée a une bioactivité plus efficace contre l'[obésité](#), l'[hyperlipidémie](#), la néphropathie et l'hépatopathie [induites par l'HFD](#)[\[25\]](#). Par conséquent, la bioactivité de la glycémie pourrait être améliorée par la fermentation de la levure, et la glycémie fermentée pourrait être plus qualifiée pour améliorer le diabète et ses complications. Pour cette raison, les composants de BG fermenté pourraient être plus ou moins différents de ceux de ABG. Cependant, les différences de composants entre l'ABG et la BG fermentée n'ont toujours pas été étudiées. Par conséquent, leur analyse en composantes devrait être requise.

En résumé, la période de vieillissement de la glycémie est plus courte à haute température; Cependant, il peut être difficile de contrôler la quantité de certains composants à haute température, car leur contenu change rapidement au cours du processus de vieillissement. D'après les résultats mentionnés ci-dessus, une température de 70 ° C est considérée comme la meilleure condition pour le vieillissement de l'ail. Cependant, la qualité de la glycémie est influencée non seulement par la température, mais également par d'autres facteurs tels que l'humidité et la fermentation [\[23\]](#) , [\[25\]](#) . Par conséquent, des enquêtes supplémentaires sont également nécessaires.

## 4 . Bioactivité de la glycémie

L'[ail](#) est utilisé pour assaisonner les aliments, en particulier dans les pays asiatiques, et présente de nombreux avantages pour la santé [\[29\]](#) . Cependant, le goût intense et l'odeur de l'ail cru frais rendent difficile son appréciation par la plupart des gens [\[30\]](#) . Par conséquent, différentes formulations d'ail ont été développées; L'ABG est l'un des types d'ail utiles au caractère inodore, obtenu par fermentation de l'ail cru entier à une température contrôlée élevée et sous une humidité élevée contrôlée [\[4\]](#) , [\[31\]](#) . [Le tableau 2](#) résume les résultats actuels de la bioactivité de la glycémie.

Tableau 2 . Activités [biologiques](#) de l' [ail](#) noir .

Activités biologiques	Effets biologiques	Références
Activité antioxydante	Radical Radicaux libres (capacité antioxydante équivalente au trolox [TEAC], analyse EDA, DPPH et ABTS) <i>in vitro</i> ↑ activité de type SOD <i>in vitro</i> level niveau de TBARS chez la souris ↑ activité de SOD, GSH-Px et CAT	<a href="#">[3]</a> , <a href="#">[19]</a> , <a href="#">[25]</a> , <a href="#">[32]</a> , <a href="#">[34]</a> , <a href="#">[35]</a> , <a href="#">[36]</a>
Activité anticancéreuse	↑ Apoptose dans les cellules U937 leucémiques humaines. ↑ Cytotoxicité dans les carcinomes humains A549 (carcinome du poumon), MCF-7 (adénocarcinome du sein), AGS (adénocarcinome de l'estomac) et HepG2 (hépatocarcinome),	<a href="#">[4]</a> , <a href="#">[35]</a> , <a href="#">[36]</a> , <a href="#">[37]</a>

Activités biologiques	Effets biologiques	Références
	volume et poids de tumeur chez SGC-7901 chez l'homme. cellules ↑ Apoptose et arrêt du cycle cellulaire dans les cellules de cancer du colon HT29	
Activité anti-obésité	Poids corporel, masse adipeuse abdominale, diamètres des adipocytes abdominaux et épaisseur du coussinet adipeux abdominal, taux de triacylglycéride, de LDL et ↑ taux d'HDL chez les souris induites par HFD	[5] , [25]
Activité hépatoprotectrice	Levels AST, ALT, ALP et LDH et ↑ CYP2E1, glutathion S-transférase, quinone réductase, GSH-Px, glutathion réductase (GR) et CAT dans les lésions hépatiques oxydatives induites par l'éthanol chez les rats Diminution des niveaux d'ALT et d'AST dans les lésions hépatiques induites par le tétrachlorure de carbone et la D-galactosamine chez le rat, et dans le modèle de foie gras induit par HFD et de lésions hépatiques subséquentes chez la souris C57BL / 6	[38] , [39]
Activité anti-inflammatoire	Formation de ROS, VCAM-1, adhésion monocyte de la lignée cellulaire monocyttaire humaine (THP-1), ICAM-1 et NF-κB dans des cellules HUVEC stimulées par le TNF-α Proliférationcellulaire, progrès du cycle cellulaire, ICAM-1, VCAM- 1, NF-KB, et protéine activatrice-1 (AP-1) dans les CSE activés par TNF-α: NO, TNF-a, prostaglandine E2 (PGE <sub>2</sub> ), NO synthase, cyclooxygénase-2 et NF-κB dans LPS RAW 264.7 macrophages ↓ TNF-α et IL-6 stimulés par le choc létal induit par le LPS chez la souris C57BL / 6	[6] , [40] , [41] , [47] , [48]
Activité antiallergique	B-hexosaminidase, TNF-α, PGE <sub>2</sub> , cyclooxygénase-2 et 5-LO dans les cellules RBL-2H3. Réaction de la PCA sur une réaction d'anaphylaxie cutanée passive induite par les IgE chez la souris	[7]
Soulager la dyslipidémie	↑ niveau HDL-c ↓ apo B	[54]

ABTS = [acide 2,2-azino-bis-\(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique\)](#); ALP = [phosphatase alcaline](#) ; ALT = [alanine transaminase](#) ; AST = [aspartate transaminase](#) ; CAT = [catalase](#) ; DPPH = [1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle](#) ; EDA = capacité de donner des électrons; GSH-Px = [glutathion peroxydase](#) ; HDL = [lipoprotéine de haute densité](#) ; HDL-c = [cholestérol des lipoprotéines de haute densité](#) ; CSEH = cellule stromale de l'endomètre [humain](#) ; HFD = régime riche en graisses; HUVEC = cellule endothéliale de la veine ombilicale humaine; ICAM-1 = [molécule d'adhésion cellulaire](#) intercellulaire ; IgE = [l'immunoglobuline E](#) ; LDH = [lactate déshydrogénase](#) ; LDL = [lipoprotéine de basse](#)

densité; 5-LO = 5-lipoxygénase ; LPS = lipopolysaccharide; NF-KB = facteur nucléaireKB; PCA = anaphylaxie cutanée passive; SOD = supéroxyde dismutase ; TBARS =substances réactives à l'acidethiobarbiturique; TNF- $\alpha$  = facteur de nécrose tumorale  $\alpha$  ; VCAM-1 = molécule d'adhésion cellulaire vasculaire-1 .

## 4.1 . Activité antioxydante

L' activité antioxydante de l'ail est affectée par les méthodes de traitement [42] . Alliin est un composé instable de l'ail frais qui est transformé en un composé stable, le SAC, au cours du processus de vieillissement et qui présente une activité antioxydante [11] , [31] , [32]. Lee et al. [32] ont rapporté que la diminution du nombre de radicaux libres dans l'ABG ( $59,2 \pm 0,8$   $\mu\text{mol} / \text{g}$  de poids humide) était supérieure à celle de l'ail ( $13,3 \pm 0,5 \mu\text{mol} / \text{g}$  de poids humide), révélée par le trolox. Dosage de la capacité antioxydante équivalente (TEAC)*in vitro* [32]. Une autre étude a montré que  $10 \mu\text{g} / \text{mL}$  de BG fermentée à la levure présentait une activité antioxydante supérieure à celle de la BG, telle que détectée par le test de capacité de don d'électrons *in vitro* [25] . L'ail frais subit une fermentation de 40 jours à une température de  $60$  à  $70$  ° C et une humidité relative de  $85$  à  $95\%$  pour produire la glycémie. L'extrait de BG avait plus de  $10$  fois plus d'activité de type supéroxyde dismutase et de piégeage contre le peroxyde d'hydrogène par rapport à l' extrait d'ail *in vitro* [19] . Kim et al [34] ont montré que la formulation contenant  $10\%$  d'extrait de BG avait une activité de piégeage de radicaux supérieure à celle de la formulation contenant  $10\%$  (v / v) d'extrait d'ail par le 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle.(DPPH) et les dosages de l'acide 2,2-azino-bis- (acide 3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique) *in vitro* . L'ABG a été obtenu à partir d'ail frais fermenté à une température de  $80$  à  $90$  ° C pendant  $48$  à  $90$  heures, à une température de  $70$  à  $80$  ° C pendant  $48$  à  $60$  heures, puis à une température de  $60$  à  $70$  ° C pendant  $72$  à  $120$  heures et enfin à  $55$   $65$  ° C pendant  $72$  à  $120$  heures. L'ABG a également montré une activité antioxydante plus forte que celle de l'ail frais grâce aux tests DPPH et à l'acide 2,2-azino-bis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique) [3] . L' extrait à l' éthanol à  $70\%$  de BG présentait une activité de piégeage des radicaux DPPH supérieure à celle des extraits à l'éthanol à  $70\%$  et à  $90\%$  de l'ail cru et à l'extrait à l'éthanol à  $90\%$  de la BG [35] .

### 4.1.1 . Extraits entre ail frais et BG

L'ail et ABG ont été pelés, mélangés avec  $10$  volumes d'eau, puis mélangés. L'ail et l'ABG ont été extraits à l'eau pendant  $1$  heure à  $80$  ° C, puis centrifugés à  $14\,000$  g pendant  $15$  minutes [32] . Un autre BG fermenté à la levure a été extrait par chauffage avec de l'eau deux fois au reflux à  $80$  ° C et le taux de rendement initial était de  $12,8\%$ . Plus tard, BG a été fermenté avec Saccharomyces cerevisiae (KCTC 7910). Après fermentation, les solutions de culture ont été extraites par chauffage après élimination des cellules [25] . Le BG obtenu après  $40$  jours de fermentation a été lyophilisé et pulvérisé dans une solution à  $80\%$  d'éthanol; le filtrat obtenu était de l'extrait d'ail [19]. La formulation à  $10\%$  de BG a été obtenue à partir de BG qui a été mélangé avec  $10$  volumes d'eau, puis extrait à  $80$  ° C pendant  $1$  heure [34] . ABG a été obtenu à partir d'ail frais incubé à différentes températures pendant différentes heures. Ensuite, ABG a été suspendu dans cinq volumes d' eau

distillée. L'ABG en suspension a été extrait dans de l'eau distillée à 80-100 ° C pendant 2 à 6 heures [3]. L'extrait à l'éthanol de BG a été obtenu par fermentation de l'ail cru à 75 ° C et 70% d'humidité relative pendant 4 semaines. La BG a été extraite avec de l'éthanol à 70% ou à 90% à deux reprises pendant 6 heures ou 12 heures à 50 ° C ou à 90 ° C [35].

#### 4.1.2 . Étude des animaux

Des souris mâles db / db (+ / +) C57BL / KsL ont été divisées en trois groupes. Le groupe témoin a été nourri avec un régime AIN-93G et un régime AIN-93G avec 5% d'ail lyophilisé ou ABG pendant 7 semaines. À la fin de l'expérience, les souris ont été sacrifiées et leurs foies ont été prélevés pour une évaluation plus approfondie de l'activité antioxydante de l'ail et de l'ABG. L'analyse a été réalisée en mesurant les peroxydes lipidiques et les enzymes antioxydantes dans le foie. L'ail et l'ABG ont diminué le niveau de substance réactive avec l'acide thiobarbiturique et augmenté les activités de la supéroxyde dismutase et de la glutathion peroxydase par rapport au groupe témoin, mais l'ABG a encore augmenté l'activité de la catalase (CAT)[33].

### 4.2 . Inhibition de la croissance de la lignée cellulaire cancéreuse

Il existe six caractéristiques du cancer au cours du développement de tumeurs humaines en plusieurs étapes: signalisation proliférante prolongée, inhibiteurs de croissance évitables, résistance à la mortcellulaire , immortalité réplicative activée, angiogenèse induite, invasion et métastase activées . Par conséquent, les aliments fonctionnels pourraient bloquer ces six caractéristiques en raison de leur capacité anticancéreuse [43] .

L' extract hexane de ABG (HEABG) avait démontré son activité anticancéreuse dans les cellules U937 leucémiques humaines. HEABG (2,5 µg / mL, 5 µg / mL, 7 µg / mL et 10 µg / mL) a inhibé la croissance cellulaire en induisant la voie intrinsèque de l'apoptose via la régulation positive du récepteur de la mort 4 et du ligand Fas , et en augmentant le taux de Bax / Bcl. 2 taux d'expression de la protéine. HEABG a également activé la caspase-9 et la caspase-3 et la poly (ADP-ribose) -polymérase dégradée de manière dépendante de la concentration et du temps. La croissance cellulaire inhibée par HEABG a également induit la voie extrinsèque de l'apoptose via lacaspase-8 activée., résultant en une offre tronquée exprimée. HEABG a montré son potentiel anticancéreux en induisant une apoptose dépendante de la caspase par des voies à la fois intrinsèques et extrinsèques dans les cellules U937 leucémiques humaines [4].

Une autre étude a montré que 70% d' extract d'éthanol de BG (500 pg / mL) a provoqué une cytotoxicité chez l' homme carcinome A549 (carcinome du poumon), MCF-7 (adénocarcinome du sein), les cellules AGS (adénocarcinome de l' estomac), et HepG2 (hépatocarcinome) dans une dose -dépendant dans les 72 heures [35] .

#### 4.2.1 . Cancer gastrique humain

L'extrait ABG (ABGE) a été traité avec 10 mg / mL, 50 mg / mL et 100 mg / mL dans des cellules de [cancer gastrique](#) humain SGC-7901 et 100 mg / mL d'ABGE pourraient induire une apoptose dans la cellule [36]. Les auteurs ont en outre démontré la capacité anticancéreuse dans le [modèle de souris](#) porteuses de tumeurs . Les auteurs ont utilisé des souris Kunming mâles incubées avec [des](#) cellules murales de pré-estomac pendant une semaine, puis traitées avec 200 mg / kg, 400 mg / kg et 800 mg / kg ABGE par [injection intrapéritonéale](#) . Les résultats ont montré que l'ABGE diminuait le volume et le poids de la tumeur et qu'il augmentait également les superoxyde dismutases sériques et la [glutathion](#) peroxydase dans le modèle de souris portant la tumeur. La capacité anticancéreuse de ABGE peut varier de son activité antioxydante[36] .

#### 4.2.2 . Cancer du colon

L'ABGE (20 mg / mL, 50 mg / mL et 100 mg / mL) a également montré une capacité anticancéreuse dans [les](#) cellules [cancéreuses du colon](#)HT29 . ABGE a inhibé la croissance des cellules HT29 par apoptose et arrêt du [cycle cellulaire](#) via la voie de transduction du signal [phosphatidylinositol](#) 3-kinase/protéine [kinase](#) B (PI3K/Akt). L'ABGE a régulé à la hausse l'expression de PTEN et d'Akt et de p-Akt, et a supprimé les niveaux d' [ARNm](#) et de protéines de la [protéine ribosomale](#) cible [S6 kinase](#) 1 de [70 kDa](#) [37].

### 4.3 . Activité anti-obésité

[L'obésité](#) est un inducteur d'autres maladies telles que le [diabète de type 2](#) , [les maladies cardiaques](#) , [les maladies du foie](#) et les phénomènes de [lésions hépatiques](#) , notamment l' [hyperlipidémie](#)[44] , les modifications du poids du foie et les taux sériques d'AST et d'ALT [45] .

Des souris femelles de l'Institut de recherche sur le cancer (ICR) ont été nourries avec 45% / kcal de HFD pendant 28 jours, puis ont été administrées à 400 mg / kg de glycémie et 100 mg / kg, 200 mg / kg et 400 mg / kg de levure BG fermenté pendant 63 jours. La BG et la BG fermentée à la levure ont significativement diminué le poids corporel, le poids de la [graisse](#) abdominale, le diamètre des adipocytes abdominaux et l'épaisseur du coussinet adipeux abdominal par rapport au groupe HFD. La glycémie et la glycémie fermentée à la levure ont également diminué les taux sériques de triacylglycéride et de LDL et augmenté les taux sériques de HDL par rapport au groupe HFD. La glycémie bovine et la glycémie fermentée à la levure ont diminué les diamètres AST, ALT, stéatohépatite et hépatocytes sériques, comparativement au groupe HFD [25] . [Rats Sprague-Dawley](#) mâlesont été divisés en quatre groupes et nourris avec un régime alimentaire normal, HFD et HFD + 0,5% ou 1,5% d'extrait de glycémie pendant 5 semaines. Les résultats ont montré que les [rats](#) du groupe à 1,5% d'extrait de glycémie avaient un gain de poids et de graisse épididymaire réduits par rapport au groupe HFD. L'extrait de glycémie [1,5% (p / v)] a également montré une diminution du triacylglycéride dans le sérum et le foie et une augmentation du taux de HDL dans le sérum [5] .

## 4.4 . Fonction hépatoprotectrice

Des rats mâles Sprague-Dawley ont été nourris avec de l'éthanol pour provoquer des lésions hépatiques oxydatives. Les souris ont également reçu 100 mg / kg d'ABG par gavage oral. Les résultats ont montré que l'ABG diminuait le poids corporel et le poids total du coussinet adipeux. Les marqueurs plasmatiques de la fonction hépatique et de la lésion , notamment les taux d' AST, d'ALT, d'ALP et de LDH , étaient significativement diminués par l'ABG par rapport à ceux du groupe traité à l'éthanol seul. ABG a également augmenté l' expression du CYP2E1 et les activités de la glutathion S-transférase et de la quinone réductase étaient des enzymes de phase II métabolisant les médicaments et restituaien les substances réactives à l'acide thiobarbiturique, le niveau de glutathion, les activités de la glutathion peroxydase, des GR et de la catalase dans le foie [38] .

Une autre étude a montré que 200 mg / kg de ABG diminuaient les niveaux d'ALT et d'AST dans le foie dans les modèles de lésions hépatiques induites par le tétrachlorure de carbone et la D -galactosamine de rats Sprague-Dawley. Il a également diminué les niveaux d'ALT et d'AST dans le foie gras induit par HFD et le modèle de lésions hépatiques subséquent chez la souris C57BL / 6 [39] .

## 4.5 . Effet immunomodulateur

L'athérosclérose est une maladie inflammatoire chronique des parois artérielles due à un dysfonctionnement endothérial , une inflammation vasculaire et à la formation de plaqué d'athérome dans l'intima de la paroi vasculaire. L' athérosclérose est également liée à une augmentation du stress oxydatif provoqué par une inflammation vasculaire avec diverses cytokines , y compris le facteur-α de nécrose tumorale (TNF-α), l' interleukine (IL) - 1β, et l' interféron-γ , induisant l' activation endothéliale par génération d' espèces réactives de l' oxygène et augmenter l'expression des molécules d'adhésion cellulaire sur les cellules endothéliales [41],[46] .

Des recherches antérieures ont montré que la glycémie avait une capacité antioxydante [31] , [32] . Le groupe du Dr Yoon avait étudié l'effet de différentes méthodes d'extraction de l'ABG dans le modèle de cellules endothéliales de la veine ombilicale humaine (HUVEC) stimulées par le TNF-α. Un extrait de chloroforme (30 µg / mL) d'ABG a été prétraité dans des cellules HUVEC stimulées par le TNF-α. Cet extrait ABG a inhibé la formation d'espèces réactives de l'oxygène et l'expression de l'ARNm de la molécule d'adhésion cellulaire vasculaire-1 (VCAM-1), et a réduit l'adhésion des monocytes THP-1 aux HUVEC stimulées par le TNF-α. L'extrait chloriformique d'ABG inhibait également l'activation du facteur de transcription du facteur nucléaire kappa B (NF-κB) dans les cellules HUVEC stimulées par le TNF-α [40] .

Le composé 5-HMF a été trouvé dans un extrait chloriformique d'ABG et traité dans des cellules HUVEC stimulées par le TNF-α. Il a supprimé l'expression totale des protéines et des ARNm de VCAM-1 et de la molécule d'adhésion cellulaire intercellulaire -1 (ICAM-1) dans la surface cellulaire induite par le TNF-α. Il a également inhibé la formation d'espèces réactives de l'oxygène, l'adhésion des monocytes THP-1 et l'activation du facteur de

transcription NF- $\kappa$ B dans les cellules HUVEC stimulées par le TNF- $\alpha$  [41]. HEABG (50  $\mu$ g / mL) a inhibé la prolifération cellulaire et la progression du cycle cellulaire via les voies extracellulaires régulées par le signal (ERK) et la kinase c-Jun N-terminale (JNK) dans des cellules stromales de l'endomètre humain induites par le TNF- $\alpha$ , isolées chez des patients atteints d'endométriose. HEABG pouvait également supprimer les transcrits ICAM-1 et VCAM-1 induits par le TNF- $\alpha$  et l'expression des protéines via l'inhibition de l'activation des facteurs de transcription NF-KB et AP-1 [47].

Le lipopolysaccharide (LPS) est une endotoxine qui induit plusieurs cytokines, telles que TNF- $\alpha$ , IL-1b et IL-6, associées à diverses réactions inflammatoires [48]. Il existe une autre recherche dans laquelle le test MTT a montré que l'extrait d'ail cru était hautement cytotoxique à des concentrations supérieures à 250  $\mu$ g / mL avec ou sans LPS dans les cellules RAW 264.7. L'extrait aqueux d'ABG (WEAGE) n'a pas montré de cytotoxicité significative jusqu'à 2000  $\mu$ g / mL. Le résultat a montré que WEAGE avait moins de cytotoxicité que l'extrait d'ail cru. Lorsque WEAGE a été ajouté à nouveau 15 heures avant l'ajout de LPS aux cellules, les résultats ont montré que WEAGE diminuait la production d'oxyde nitrique (NO), de TNF- $\alpha$  et de prostaglandine-E2 de manière dose-dépendante dans les macrophages RAW 264.7 stimulés par les LPS, via une régulation négative de l'expression de l'ARNm de la NO synthase et du TNF- $\alpha$  et de l'expression de la protéine cyclooxygénase-2. De plus, son mécanisme anti-inflammatoire diminuait la phosphorylation de JNK et de p38MAPK induite par les LPS et inhibait l'activation de NF-KB et la phosphorylation en réponse à des cellules RAW 264.7 stimulées par des LPS. Les auteurs ont nourri les souris C57BL / 6 à 120 mg / kg de WEAGE et à l'extrait d'ail cru par gavage oral avant d'injecter 20 mg / kg de LPS (endotoxémie induite par le LPS). WEAGE a diminué le taux de TNF- $\alpha$  et d'IL-6 dans le sérum contre le choc létal induit par le LPS chez la souris C57BL / 6 [6].

## 4.6 . Action antiallergique

De plus en plus de preuves ont montré que les maladies allergiques sont influencées par des facteurs environnementaux tels que les habitudes alimentaires, le stress et le cadre de vie. En fait, le nombre de patients allergiques a augmenté dans de nombreux pays [49]. L'allergie est liée aux anticorps anti- immunoglobuline E (IgE) et les mastocytes doivent réagir à la physiopathologie de l'anaphylaxie et à d'autres réactions allergiques aiguës. De nombreuses preuves montrent que les IgE et les mastocytes jouent un rôle clé dans le remodelage tissulaire associé à une inflammation allergique chronique liée à l'asthme. L'allergie est classée en cinq types. Au type I, les réactions allergiques de type anaphylactique peuvent être activées par le récepteur IgE de haute affinité (récepteur Fc $\epsilon$ RI) situé sur la membrane plasmique des cellules du mât et des cellules basophiles en tant que médiateurs intragranulaires tels que l'histamine, les métabolites de l'acide arachidonique, les protéases et la sérotonine, et l'héparine et il peut libérer la  $\beta$ -hexosaminidase, un marqueur général de la dégranulation. Par conséquent, les mastocytes jouent un rôle important dans les réactions allergiques [50], [51]. Les cellules RBL-2H3 sont utilisées comme modèle pour le dépistage

des réactions allergiques *in vitro* et l'anaphylaxie cutanée passive comme modèle animal pour le dépistage des réponses allergiques médiées par les IgE [52], [53]. Acéate d'éthyle L'extrait de BG (2 mg / mL) inhibait la libération de  $\beta$ -hexosaminidase et de TNF- $\alpha$  inhibant les réponses allergiques à médiation IgE dans les cellules RBL-2H3. De plus, BG10 était la fraction active de l'extrait d'acéate d'éthyle de BG montrant une inhibition plus forte de la libération de  $\beta$ -hexosaminidase et de TNF- $\alpha$  par rapport aux autres fractions. En outre, 50  $\mu$ g / mL de BG10 ont inhibé la formation de prostaglandine E2 et de leucotriène B4, ainsi que la phosphorylation de Syk. BG10 a également diminué la phosphorylation de la phospholipase A2 et de la 5-lipoxygénase cytosoliques et l'expression de la cyclooxygénase-2 dans les cellules RBL-2H3. Le BG10 (66,7 mg / kg) administré à des souris par gavage oral pendant 1 heure a diminué la réaction d'anaphylaxie cutanée passive sur la réaction d'anaphylaxie cutanée passive induite par les IgE chez la souris. [7].

## 4.7 . Réduction des lipides sanguins

Des études antérieures avaient montré que la glycémie était améliorée dans les profils lipidiques sériques tels que le cholestérol total, les triglycérides, les LDL et les HDL chez des souris nourries avec HFD [25].

Jung et al [54] ont montré que l'ABG pouvait améliorer les profils lipidiques dans le sang chez les patients atteints d'hypercholestérolémie légère. Soixante participants ont été divisés en deux groupes. L'un a reçu 6 g d'ABG et l'autre un placebo deux fois par jour avant un repas, matin et soir, pendant 12 semaines. Bien que le groupe ABG n'a pas montré de différences significatives dans les triglycérides, le cholestérol LDL, total de cholestérol ou d'acide gras libres niveaux par rapport au groupe placebo, ABG a augmenté cholestérol HDL niveaux par rapport au groupe placebo à la fin de l'étude [54]. Le sérum apo B (lipoprotéine athérogène) est un facteur de risque indépendant et prédictif élevé maladie coronarienne [55]. En conclusion, le supplément ABG diminue significativement le taux sérique d'apo B [54].

## 4.8 . Influences sur la mémoire et les systèmes nerveux

Le glutamate monosodique (MSG) est bien connue et a été utilisé pour l'assaisonnement partout dans le monde en raison de sa attrayante umami goût [56]. Cependant, certains chercheurs ont rapporté que le MSG pourrait avoir des effets indésirables sur divers organes, notamment les cellules de Purkinje dans le cervelet et l'hippocampe [57], [58]. Le cervelet et l'hippocampe jouent respectivement un rôle important dans le système nerveux et le système de mémoire. En l'état actuel des choses, le cerveau devrait être l'un des organes les plus sensibles aux effets du MSG en raison de sa teneur élevée en acides gras polyinsaturés, de son métabolisme élevé, de sa faible capacité antioxydante et de la qualité difficile à reproduire de ses fonctions neuronales. cellules [59], [60], [61].

+ L'ail est connu non seulement comme exhausteur de goût, mais également comme aliment à fort potentiel antioxydant. En particulier, l'activité antioxydante de la glycémie est nettement supérieure ( $p <0,05$ ) à celle de l'ail frais en raison de son taux de polyphénol et

de son activité de nettoyage plus élevés [56] , [62] . Certains chercheurs ont étudié les effets de l'extrait à l'éthanol de BG sur les systèmes nerveux et mémoire en utilisant un modèle de rat Wistar avec MSG [63] , [64] . D'après Hermawati et al. [63] Les rats traités au BG avaient des latences de fuite et des longueurs de chemin significativement plus courtes que les rats témoins, avec ou sans MSG, dans plusieurs essais du test sur plate-forme non visible de la procédure de Morris Water Maze (MWM). De plus, bien que la posologie de MSG puisse ne pas suffire à montrer une réduction significative du nombre de cellules de Purkinje, l'administration combinée d'extrait de BG et de MSG a amélioré la réduction du nombre de cellules de Purkinje par rapport à MSG uniquement [64] .

En résumé, la glycémie pourrait jouer un rôle important dans l'amélioration de certaines maladies ainsi que dans les fonctions de la mémoire et du système nerveux en raison de son activité antioxydante potentielle. Cependant, la posologie actuelle de MSG pourrait ne pas être en mesure de réduire de manière significative le nombre de cellules de Purkinje dans la cérébelle de rats. Par conséquent, d'autres études sont nécessaires pour déterminer si une dose plus élevée de MSG peut affecter le nombre de cellules de Purkinje.

#### **4.9 . Influence de la glycémie sur les maladies inflammatoires liées au TNF-α**

L'accumulation de monocytes dans la paroi vasculaire est principalement induite par des molécules spécifiques d'adhésion cellulaire telles que VCAM-1, ICAM-1 et la sélection de cellules endothéliales [40] . En particulier, VCAM-1 est activé par des cytokines telles que TNF-α et IL-1 dans l'endothélium. Ce phénomène pourrait être attribué à l'athérosclérose par l'adhésion de monocytes dans l'endothélium. De plus, ces molécules d'adhésion cellulaire peuvent entraîner une endométriose [42] . Celles-ci sont régulées par l'expression de cytokines et de chimiokines .

Bien que le TNF-α soit bien connu comme inducteur d'expression de la molécule d'adhésion cellulaire, il est profondément impliqué dans la réaction inflammatoire chez l'homme. Les influences des extraits de BG sur les maladies liées au TNF-α sont les suivantes.

L'extrait chloroformique de BG pourrait supprimer les molécules d'adhésion cellulaire activées par le TNF-α. La production d'espèces réactives de l'oxygène, l'activation de NF-κB et l'adhésivité aux monocytes ont également été améliorées [40] . De plus, le 5-HMF, qui est purifié à partir de BG, pourrait également supprimer les molécules d'adhésion cellulaire activées par le TNF-α [41] . En outre, l'extrait hexanique de BG pourrait réduire l'expression de molécules d'adhésion cellulaire telles que ICAM-1 et VCAM-1 dans des cellules stromales de l'endomètre activées par TNF-α chez l'homme.

En résumé, l'extrait de BG à l'hexane pourrait être efficace dans la prévention et le traitement de l'endométriose chez l'homme. En outre, les extraits au chloroforme de BG et de 5-HMF pourraient également être efficaces dans la prévention et le traitement de l'athérosclérose. Cependant, le composé chimique exact ayant une bioactivité n'est toujours pas étudié. Par conséquent, l'analyse composée d'eux devrait être nécessaire.

## 5 . Conclusion

Apparemment, BG présente plusieurs avantages par rapport à l' ailfrais . Puisque l'ail est consommé depuis longtemps dans la société humaine et a été reconnu comme l'une des substances alimentaires sûres, il n'y aura aucune contrainte pour une invention ultérieure des produits de glycémie pour ces aliments fonctionnels , compléments alimentaires, ainsi que pour des raisons médicales. Un processus plus systématique et plus efficace pour la fabrication de glycémie est important car il est essentiel de contrôler les modifications des taux de métabolites pendant le processus de fermentation pour une production de masse au niveau industriel.

## Les conflits d'intérêts

Tous les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts.

## Remerciements

Ce projet a été financé par le Conseil national de la science, Taiwan (n ° [104-2221-E-002-125-MY3](#) ). Les auteurs souhaitent remercier Mme Qian-Wen Shang, qui a obtenu son baccalauréat en anglais de l'Université nationale Chengchi, pour sa révision en anglais.

## Références

[1]

H. Yuan , L. Sun , M. Chen et J. Wang.**Comparaison du contenu des composés de sucre, d'Amadori et de Heyns dans l'ail frais et l'ail noir.**  
J Food Sci , 81 ( 2016 ) , pp. C1662 - C1668  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

[2]

Bradley C. Nouvelle magie noire: l'ail noir fait sensation. Herald Times. Récupéré le 2009-03-01, <http://archive.is/http://www.heraldtimesonline.com/stories/2009/02/25/recipe.qp-1681035.sto>.  
[Google Scholar](#)

[3]

YY Jeong , JH Ryu , JH Shin , MJ Kang , JR Kang , J. Han , D. Kang**Comparaison des effets antioxydants et anti-inflammatoires entre les extraits d'ail noir frais et vieillis**  
Molecules , 21 ( 2016 ) , p. 430  
[CrossRef](#)[Google Scholar](#)

[4]

C. Park , S. Park , YH Chung , GY Kim , YW Choi , BW Kim , YH Choi**Induction de l'apoptose par un extrait à l'hexane d'ail noir âgé dans des cellules leucémiques U937 humaines**  
Nutr Res Pract , 8 ( 2014 ) , p. 132 - 137  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

[5]

AW Ha , T. Ying , WK Kim**Effets des extraits d' ail noir ( Allium sativum ) sur le métabolisme des lipides chez le rat nourri au régime riche en graisses**  
Nutr Res Pract , 9 ( 2015 ) , p. 30 - 36  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

[6]

MJ Kim , YC Yoo , HJ Kim , SK Shin , EJ Sohn , AY Min , État de New York Sung , MR Kim Leveil ail noir exerce des effets anti-inflammatoires en diminuant la production de cytokines non et proinflammatoires avec une cytotoxicité moindre dans les RAW stimulés par le LPS 264.7 et les macrophages et les LPS. souris atteintes de septicémie

J Med Food , 17 ( 2014 ) , pages 1057 - 1063

[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

[7]

JM Yoo , DE Sok , MR KimAction anti-allergique d'extrait d'ail noir vieilli dans les cellules RBL-2H3 et réaction passive d'anaphylaxie cutanée chez la souris

J Med Food , 17 ( 2014 ) , p. 92 - 102

[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

[8]

C. TheisenQu'est-il arrivé à...? Rétrospective des années

J Natl Cancer Inst , 93 ( 2001 ) , p. 1049 - 1050

[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

[9]

SG Santhosha , P. Jamuna , SN PrabhavathiComposants bioactifs de l'ail et leur rôle physiologique dans le maintien de la santé: revue de synthèse

Food Biosci , 3 ( 2013 ) , pp. 59 - 74

[Article](#)[Télécharger le PDF](#)[Afficher l'enregistrement dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

[dix]

H. Amagase , BL Petesch , H. Matsuura , S. Kasuga , Y. ItakuraPrise d'ail et de ses composants bioactifs

J Nutr , 131 ( 2001 ) , pp. 955S - 962S

[Google Scholar](#)

[11]

M. Corzo-Martinez , N. Corso , M. VillamilPropriétés biologiques des oignons et de l'ail

Trends Food Sci Technol , 18 ( 2007 ) , p. 609 - 625.

[Article](#)[Télécharger le PDF](#)[Afficher l'enregistrement dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

[12]

H. AmagaseClarifier les vrais constituants bioactifs de l'ail

J Nutr , 131 ( 2006 ) , pp. 955s - 962s

[Google Scholar](#)

[13]

S. Choi , HS Cha , YS LeePropriétés physicochimiques et antioxydantes de l'ail noir

Molecules , 19 ( 2014 ) , p. 16811 - 16823

[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

[14]

G. Saravanan , P. PonmuruganSAC améliore les modifications induites par la streptozotocine du glucose sanguin, du cytochrome hépatique P450 2E1, du système antioxydant plasmatique et des hormones adipocytes chez le rat diabétique

Int J Endocrinol Metab , 11 ( 2013 ) , p. e10927

[Google Scholar](#)

[15]

GAL Colin , RA Santana , ICA Silva , CME Chanez , A. Santamaria , PD MaldonadLes mécanismes

antioxydants sous-jacents à la protection induite par les extraits d'ail et de S-allylcystéine âgés

Oxid Med Cell Longev , 2012 ( 2012 ) , p. 1 - 16

[CrossRef](#)[Google Scholar](#)

[16]

GAL Colin , SF Ali , I. Tune , A. SantamariaSur les propriétés antioxydantes, neuroprotectrices et anti-

inflammatoires de la S-allylcystéine: mise à jour

Neurochem Int , 89 ( 2015 ) , pages 83 - 91

[Google Scholar](#)

[  
1  
7  
1]

IG Hwang , HY Kim , KS Woo , J. Lee , HS Jeong**Activités biologiques des produits de la réaction de Maillard (MRPs) dans un système modèle sucre – acides aminés**

J Food Chem , 126 ( 2011 ) , p. 221 - 227

[Article](#)[Télécharger le PDF](#)[Afficher l'enregistrement dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

[  
1  
1  
8  
1]

R. Vokk , E. Tedersoo , T. Lougas , K. Valgma , J. Rosend**Étude comparative sur l'activité anti-oxydante de l'ail cultivé dans différentes régions**

Agro Res , 12 ( 2014 ) , pages 821 - 824

[Voir l'enregistrement dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

[  
1  
1  
9  
1]

E. Sato , M. Kohno , H. Hamano et Y. Niwano**Augmentation du pouvoir antioxydant de l'ail par fermentation spontanée à court terme**

Plant Foods Hum Nutr , 61 ( 2006 ) , pp. 157 - 160

[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

[  
1]

S. Gorinstein , H. Leontowicz , M. Leontowicz , J. Namiesnik , K. Najman , J. Drzewiecki , M. Cvirkova , O. Martincova , E. Katrich , S. Trakhtenberg**Comparaison des principaux composés bioactifs et des activités antioxydantes de l'ail et des oignons blancs et rouges après les protocoles de traitement**

J Agric Food Chem , 56 ( 2008 ) , pages 4418 - 4426

[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

[  
1]

I. Ioannou , I. Hafsa , S. Hamdi , C. Charbonnel , M. Ghoul.**Examen des effets de la transformation et de la formulation des aliments sur le comportement des flavonols et des anthocyanes.**

J Food Eng , 111 ( 2012 ) , p. 208 - 217

[Article](#)[Télécharger le PDF](#)[Afficher l'enregistrement dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

[  
1]

MA Toledano-Medina , J. Perez-Aparicio , R. Moreno-Rojas , T. Merinas-Amo**Evolution de certaines propriétés physicochimiques et antioxydantes des bulbes entiers d'ail noir et des gousses épluchées**  
J Food Chem , 199 ( 2016 ) , p. 135 - 139  
[Article](#)[Télécharger le PDF](#)[Afficher l'enregistrement dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

X. Zhang , N. Li , X. Lu , P. Liu , X. Qiao**Effets de la température sur la qualité de l'ail noir**  
J Sci Food Agric , 96 ( 2015 ) , p. 2366 - 2372  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

JE Hodge**Aliments déshydratés, chimie des réactions de brunissement dans les systèmes modèles**  
J Agric Food Chem , 1 ( 1953 ) , p. 928 - 943  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

YM Jung , SH Lee , DS Lee , MJ You , IK Chung , WH Cheon , YS Kwon , YJ Lee , SK Ku L'ail fermenté protège les souris diabétiques et obèses lorsqu'il est nourri avec un régime riche en graisses par ses effets antioxydants  
Nutr Res , 31 ( 2011 ) , pages 387 - 396  
[Article](#)[Télécharger le PDF](#)[Afficher l'enregistrement dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

ME Lean , M. Noroozi , I. Kelly , J. Burns , D. Talwar , N. Sattar**Les flavonols alimentaires protègent les lymphocytes humains diabétiques contre les dommages oxydatifs de l'ADN**  
Diabetes , 48 ( 1999 ) , pp. 176 - 181  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

AJ Sinclair , AJ Girling , L. Gray , J. Lunec , AH Barnett**Une étude de la relation entre l'activité des radicaux libres et le métabolisme de la vitamine C chez les sujets diabétiques âgés atteints de rétinopathie**  
J Gerontol , 38 ( 1992 ) , pages 268 - 274  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

T. Hien-Trung , SJ Han , SW Kim , YC Lee , DH Lafermentation du bifidus deKimaugmente les effets hypolipidémiques et hypoglycémiques du ginseng rouge  
J Microbial Biotechnol , 17 ( 2007 ) , p. 1127 - 1133  
[Google Scholar](#)

M. Thomson , M. AliGarlic [ *Allium sativum* ]: bilan de son utilisation potentielle en tant qu'agent anticancéreux  
Curr Cancer Drug Tar , 3 ( 2003 ) , p. 67 - 81  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

MS Butt , MT Sultan , MS Butt , J. IqbalAil: la protection de la nature contre les menaces physiologiques  
Crit Rev Food Sci Nutr , 49 ( 2009 ) , p. 538 - 551  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

J. Imai , N. Ide , S. Nagae , T. Moriguchi , H. Matsuura , Y. ItakuraEffets antioxydants et anti-radicalaires de l'extrait d'ail vieilli et de ses constituants  
Planta Med , 60 ( 1994 ) , pages 417 - 420  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

YM Lee , OC Gweon , YJ Seo , J. Im , MJ Kang , MJ Kim , JI KimEffet antioxydant de l'ail et de l'ail noir vieilli chez un modèle animal du diabète sucré de type 2  
Nutr Res Pract , 3 ( 2009 ) , p. 156 - 161  
[Article](#)[Télécharger le PDF](#)[CrossRef](#)[View Record dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

E. Sato , M. Kohno et Y. NiwanoAugmentation du niveau de dérivés de tétrahydro-β-carbokine dans l'ail fermenté à court terme

Plant Food Hum J Nutr , 61 ( 2006 ) , pp. 175 - 178  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

SH Kim , EY Jung , DH Kang , UJ Chang , YH Hong , HJ Suh**Stabilité physique, propriétés antioxydantes et effets photoprotecteurs d'une formulation fonctionnalisée contenant un extrait d'ail noir**  
J Photochem Photobiol B , 117 ( 2012 ) , p. 104 - 110  
[Article](#)[Télécharger le PDF](#)[Afficher l'enregistrement dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

U. Purev , MJ Chung , DH Oh**Déficiences individuelles sur l'activité immunostimulante de l'extrait d'ail cru et noir dans les cellules immunitaires primaires humaines**  
Immunopharmacol Immunotoxicol , 34 ( 2012 ) , p. 651 - 660  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

X. Wang , F. Jiao , QW Wang , J. Wang , K. Yang , RR Hu , HC Liu , HY Wang , YS Wang **Unextrait d'ail noir vieilli induit l'inhibition de la croissance des cellules cancéreuses gastriques *in vitro* et *in vivo***  
Mol Med Rep , 5 ( 2012 ) , p. 66 - 72  
[Voir l'enregistrement dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

M. Dong , G. Yang , H. Liu , X. Liu , S. Lin , D. Sun et Y. Wang **Unextrait d'ail noir vieilli inhibe la croissance des cellules cancéreuses du cancer du côlon via la voie de signalisation PI3K / Akt**  
Biomed Rep , 2 ( 2014 ) , p. 250 - 254  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

MH Kim , MJ Kim , JH Lee , JI Han , JH Kim , DE Sok , MR Kim**Effet hépatoprotecteur de l'ail noir âgé sur les lésions hépatiques chroniques induites par l'alcool chez le rat**  
J Med Food , 14 ( 2011 ) , pages 732 - 738  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

JH Shin , CW Lee , SJ Oh , J. Yun , MR Kang , SB Han , H. Park , JC Jung , YH Chung , JS Kang  
**Effet hépatoprotecteur de l'extrait d'ail noir vieilli chez les rongeurs**  
Toxicol Res , 30 ( 2014 ) , p. 49 - 54  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

EN Lee , YW Choi , HK Kim , JK Parc , HJ Kim , MJ Kim , HW Lee , KH Kim , SS Bae , BS Kim , S. Yoon  
**extrait d'ail noir Chloroforme ans TNF- $\alpha$  atténue induite par génération, VCAM ERO 1 expression, activation de NF- $\kappa$ B et adhésivité des monocytes dans les cellules endothéliales de la veine ombilicale humaine**  
Phytother Res , 25 ( 2011 ) , pages 92 - 100  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

HK Kim , YW Choi , EN Lee , JK Park , SG Kim , DJ Park , BS Kim , YT Lim , S. Yoon,  
**5-Hydroxymethylfurfural de l'extrait d'ail noir empêche l'adhérence des cellules monocytaire induite par le TNF- $\alpha$  aux HUVEC en supprimant la cellule vasculaire adhésion molécule-1 expression, génération d'espèces réactives de l'oxygène et activation de NF-KB**  
Phytother Res , 25 ( 2011 ) , pages 965 - 974  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

YS Queiroz , EY Ishimoto , DH Bastos , GR Sampaio , EA Torres  
**Ail ( *Allium sativum* L.) et produits à l'ail prêts à consommer: activité antioxydante *in vitro***  
Food Chem , 115 ( 2009 ) , pages 371 - 374  
[Article](#)[Télécharger le PDF](#)[Afficher l'enregistrement dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

D. Hanahan , RA Weinberg  
**Caractéristiques du cancer: la prochaine génération**  
Cell , 144 ( 2011 ) , pages 646 - 674  
[Article](#)[Télécharger le PDF](#)[Afficher l'enregistrement dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

SZ Yanovski , JA Yanovski  
**Obésité**  
N Engl J Med , 346 ( 2002 ) , p. 591 - 602

[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

M. Mukai , K. Ozasa , K. Hayashi , K. Kawai**Divers ratios S-GOT / S-GPT dans les troubles du foie non viraux et les conditions physiques et le mode de vie associés**

Dig Dis Sci , 47 ( 2002 ) , pages 549 - 555

[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

AJ Lusis**Athérosclérose**

Nature , 407 ( 2000 ) , p. 233 - 241

[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

KH Kim , JK Park , YW Choi , YH Kim , EN Lee , JR Lee , HS Kim , SY Baek , BS Kim , KS Lee , S. Yoon,**extrait d'extrait d'hexane de l'ail noir âgé réduit la prolifération cellulaire et atténue l'expression de ICAM-1 et VCAM-1 dans des cellules stromales de l'endomètre humain activées par TNF-α**

Int J Mol Med , 32 ( 2013 ) , p. 67 - 78

[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

GS Bae , MS Kim , WS Jung , SW Seo , SW Yun , SG Kim , RK Park , EC Kim , HJ Song , SJ Park**Inhibition de la réponse inflammatoire induite par le lipopolysaccharide par la pipérine**

Eur J Pharmacol , 642 ( 2010 ) , p. 154 - 162

[Article](#)[Télécharger le PDF](#)[Afficher l'enregistrement dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

DY Wang**Facteurs de risque de rhinite allergique: génétiques ou environnementaux?**

Ther Clin Risk Manag , 1 ( 2005 ) , p. 115 - 123

[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

T. Itoh , K. Ohguchi , M. Iinuma , Y. Nozawa , Y. Akao**Effet inhibiteur des xanthones isolées du péricarpe de *Garcinia mangostana* L. sur la leucémie basophile chez le rat**  
Bioorg Med Chem , 16 ( 2008 ) , pages 4500 - 4508  
[Article](#)[Télécharger le PDF](#)[Afficher l'enregistrement dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

SJ Galli , M. Tsailg**E et les mastocytes dans les maladies allergiques**  
Nat Med , 18 ( 2012 ) , p. 693 - 704  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

SF Kemp , RF Lockey**Anaphylaxie: examen des causes et des mécanismes**  
J Allergy Clin Immun , 110 ( 2002 ) , p. 341 - 348  
[Article](#)[Télécharger le PDF](#)[Afficher l'enregistrement dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

DE Justus , C. Saelinger**Comparaison de la sensibilité de la peau de souris à des médiateurs anaphylactiques et de la sensibilité à des réactions anaphylactiques cutanées passives**  
Infect Immun , 13 ( 1976 ) , p. 413 - 416  
[Voir l'enregistrement dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

ES Jung , SH Park , EK Choi , BH Ryu , BH Park , DS Kim , YG Kim , SW Chae**Réduction des paramètres lipidiques dans le sang par une supplémentation de 12 semaines d'ail noir vieilli: essai contrôlé randomisé**  
J Nutr , 30 ( 2014 ) , pages 1034 - 1039  
[Article](#)[Télécharger le PDF](#)[Afficher l'enregistrement dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

**Mesures de l'apolipoprotéine**  
MH Davidson: une utilisation plus répandue est-elle cliniquement indiquée?  
Clin Cardiol , 32 ( 2009 ) , p. 482 - 486  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

HE Farombi , OO Dommagesoxydatifs et génotoxicité induits par le glutamate monosodique chez le rat:  
rôle modulateur de la vitamine C, de la vitamine E et de la quercétine  
Hum Exp Toxicol , 25 ( 2006 ) , p. 251 - 259  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

AO Ewaka , FAE Om'Iniabohs**Études histologiques des effets du glutamate monosodique sur le cervelet de rats Wistar adultes**  
Internet J Neurol , 8 ( 2007 ) , p. 1 - 5  
[Voir l'enregistrement dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

SE Hashem , MD El-Din Safwat , S. Algaidi**L'effet du glutamate monosodique sur le cortex cérébelleux de rats albinos mâles et le rôle protecteur de la vitamine C (étude histologique et immunohistochimique)**  
J Mol Histol , 43 ( 2012 ) , p. 179 - 186  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

RL Blaylock**Excitotoxin: le goût qui tue**  
Presse santé , Santa Fe ( 1997 )  
[Google Scholar](#)

P. Singh , KA Mann , HK Mangat , G. Kaur **Excitotoxicitéprolongée au glutamate: effets sur les antioxydants mitochondriaux et les enzymes antioxydantes**  
Mol Cell Biochem , 243 ( 2003 ) , p. 139 - 145  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

N. Noor , I. Mourad**Evaluation de l'effet antioxydant de l' huile de *Nigella sativa* sur le stress oxydatif induit par le glutamate monosodique dans le cerveau de rat**  
J Am Sci , 6 ( 2010 ) , p. 13 - 19  
[Voir l'enregistrement dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

J. Kim , O. Kang , O. Gweon**Comparaison des acides phénoliques et des flavonoïdes dans l'ail noir à différentes étapes du traitement thermique**  
J Funct Foods , 5 ( 2013 ) , p. 80 - 86  
[Article](#)[Télécharger le PDF](#)[Afficher l'enregistrement dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

E. Hermawati , DCR Sari , G. Partadiredja **Les effets de l'extrait d'éthanol à l'ail noir sur la mémoire spatiale et le nombre total estimé de cellules pyramidales de l'hippocampe de rats Wistar mâles adolescents exposés au glutamate monosodique**  
Anat Sci Int , 90 ( 2015 ) , pp. 275 - 286  
[Enregistrement](#)[CrossRef](#)[View dans Scopus](#)[Google Scholar](#)

M. Aminuddin , G. Partadiredja , DCR Sari **Effets de l' extract d'éthanol d' ail noir ( *Allium sativum L.* ) sur le nombre total estimé de cellules de Purkinje et sur la coordination motrice de rats Wistar adolescents traités avec du glutamate monosodique**  
Anat Sci Int , 90 ( 2015 ) , p. 75 - 81  
[CrossRef](#)[Google Scholar](#)

<sup>1</sup>

S. Kimura et Y.-C. Tung a contribué également à cet article.  
© 2016, Food and Drug Administration, Taiwan. Publié par Elsevier Taiwan LLC.

## Part of special issue:

[Dietary Natural Compounds](#)

Edited by

Min-Hsiung Pan

[Sign in to download full issue](#)

## Other articles from this issue

- **Food macromolecule based nanodelivery systems for enhancing the bioavailability of polyphenols**  
Journal of Food and Drug Analysis, Volume 25, Issue 1, January 2017, pp. 3-15  
[Download PDF](#)[View details](#)
- **Techniques and methods to study functional characteristics of emulsion systems**  
Journal of Food and Drug Analysis, Volume 25, Issue 1, January 2017, pp. 16-26  
[Download PDF](#)[View details](#)
- **Extraction, bioavailability, and bioefficacy of capsaicinoids**  
Journal of Food and Drug Analysis, Volume 25, Issue 1, January 2017, pp. 27-36  
[Download PDF](#)[View details](#)  
[View more articles](#)

## Recommended articles

### Citing articles (10)

### Article Metrics

Citations

- Citation Indexes:10

Captures

- Exports-Saves:52
- Readers:132

#### Mentions

- Blog Mentions:1

#### Social Media

- Shares, Likes & Comments:664
- Tweets:5



[View details](#)

- [À propos de ScienceDirect](#)
- [Accès à distance](#)
- [Chariot](#)
- [Afficher](#)
- [Contact et support](#)
- [Termes et conditions](#)
- [Politique de confidentialité](#)

Nous utilisons des cookies pour fournir et améliorer notre service et pour adapter le contenu et les annonces. En continuant, vous acceptez l' [utilisation de cookies](#) .

Copyright © 2019 Elsevier BV ou ses concédants de licence ou contributeurs. ScienceDirect ® est une marque déposée d'Elsevier BV