

Allicin SAP

Soutien de la santé immunitaire et cardiovasculaire basé sur la science

L'ail (*Allium sativum*) est traditionnellement utilisé en phytothérapie comme agent antibiotique, antithrombotique, et antinéoplasique. L'ail est enrichi d'une pléthore de composés bioactifs organosulfurés volatils hydrosolubles et liposolubles. L'allicine est considérée comme l'un des composés antimicrobiens à large spectre les plus puissants dans l'ail fraîchement coupé ou écrasé qui possède une variété de propriétés biologiques. L'allicine exerce des activités antibactériennes, antifongiques, antiparasitaires, et antivirales, en plus d'offrir une protection contre les infections des voies respiratoires supérieures et les affections catarrhales. Elle peut servir d'agent potentiel pour la gestion de la prolifération bactérienne intestinale.

Des preuves substantielles confirment l'efficacité des extraits d'ail contenant de l'allicine dans la régulation des taux de lipides sanguins, la réduction de l'hypertension, la prévention de l'hyperglycémie, et la promotion de la santé cardiovasculaire. Les composés dérivés de l'ail possèdent de fortes propriétés immunomodulatrices et peuvent contribuer à promouvoir des réponses immunitaires saines, à réduire les pathologies gastriques, à soulager les maladies gastriques, à soulager l'hépatopathie alcoolique, et à soigner les lésions cutanées causées par l'irradiation aux UV. **Allicin SAP** fournit de l'extrait d'ail contenant de l'allicine stabilisée par microencapsulation pour une efficacité optimale et des bienfaits pour la santé.

INGRÉDIENTS ACTIFS

Chaque capsule végétale contient:

Extrait de bulbe d'ail (*Allium sativum*), 1 % d'allicine 200 mg

Autres ingrédients : Stéarate de magnésium végétal et dioxyde de silicium dans une capsule végétale sans OGM composée de gomme d'hydrate de carbone végétal et d'eau purifiée.

Ce produit est sans OGM et végétalien.

Ne contient pas : Gluten, soja, blé, protéine de maïs, œufs, produits laitiers, levure, agrumes, agents de conservation, arôme ou colorant artificiels, amidon, ou sucre.

Allicin SAP contient 90 capsules par bouteille.

DIRECTIVES D'UTILISATION

Adultes : Prendre 1 capsule trois fois par jour ou tel qu'indiqué par votre praticien de soins de santé.

INDICATIONS

- **Allicin SAP** peut aider à gérer les infections des voies respiratoires supérieures et les affections catarrhales.
- **Allicin SAP** peut aider à gérer la prolifération bactérienne intestinale.
- **Allicin SAP** peut aider à promouvoir la santé cardiovasculaire en améliorant les taux de lipides sanguins, en réduisant l'hypertension, et en améliorant l'état antioxydant.
- **Allicin SAP** peut aider à réguler la glycémie et à améliorer les réponses immunitaires saines.
- **Allicin SAP** peut être utilisé pour soulager l'hépatopathie alcoolique.
- **Allicin SAP** peut aider à protéger contre les lésions cutanées induites par l'irradiation aux UV.

PRÉCAUTIONS ET AVERTISSEMENTS

Consulter un praticien de soins de santé avant d'utiliser si vous êtes enceinte; si vous faites du diabète; si vous prenez des anticoagulants ou des inhibiteurs de protéase. *Pour soulager les infections des voies respiratoires supérieures et les affections catarrhales :* Consulter un praticien de soins de santé si les symptômes persistent ou s'aggravent.

Une hypersensibilité (ex. allergie) peut se produire; auquel cas, cesser d'utiliser.

PURETÉ, PROPRIÉTÉ, ET STABILITÉ

Tous les ingrédients énumérés pour chaque lot d'**Allicin SAP** ont été validés par un laboratoire externe certifié ISO 17025 pour leur identité, leur puissance, et leur pureté.



Panel-conseil scientifique (PCS) :
recherche nutraceutique ajoutée
pour atteindre une meilleure santé



351, Rue Joseph-Carrier, Vaudreuil-Dorion (Québec), J7V 5V5
Tél. 1 866 510 3123 • Téléc. 1 866 510 3130 • nfh.ca

INTRODUCTION

L'ail (*Allium sativum*) est une herbe culinaire et médicinale populaire utilisée depuis l'Antiquité pour ses actions prophylactiques et thérapeutiques sur diverses affections^{[1][2]}. L'ail a été documenté pour son application en tant qu'agent antibiotique, antitrombotique, et antinéoplasique^[1]. En médecine traditionnelle, l'ail est utilisé pour traiter la bronchite chronique, les infections récurrentes des voies respiratoires supérieures, la grippe, la diarrhée, la constipation, les infections parasitaires, l'hypertension, l'intoxication alimentaire, et les tumeurs, ainsi que comme anticoagulant doux^{[1][2]}. L'usage répandu de l'ail comme agent antimicrobien topique et systémique lui vaut son surnom de « pénicilline russe »^{[1][3]}. Plus de 2000 composés organosulfurés volatils hydrosolubles et liposolubles biologiquement actifs tels que l'alliine, la scorraline A et B, le sulfure de diallyle, les disulfures et trisulfures de diallyle (DAS, DADS, DATS), ainsi que des huiles essentielles, des fibres alimentaires, de l'inuline, des flavonoïdes, et de la pectine sont présents dans l'ail^[3]. L'allicine est produite à partir de compartiments de paroi cellulaire de l'ail résultant de l'interaction entre son alliine précurseur et l'enzyme alliinase lorsque le bulbe est écrasé, haché, ou autrement traité^{[1][3]}. L'allicine est considérée comme l'un des composés antimicrobiens les plus puissants de l'ail, à l'origine de l'odeur et du goût typiques de l'ail fraîchement coupé ou écrasé, et a une variété de propriétés biologiques. L'allicine a une demi-vie courte et se transforme en un certain nombre d'autres composés, dont le DAS, le DADS, les diithiènes, et l'ajoène^{[2][3]}.

EFFETS ANTIMICROBIENS

Effets antibactériens

L'activité antibactérienne de l'ail est principalement due à l'allicine, un composé antimicrobien à large spectre^{[4][5]}. L'allicine exercerait son effet antimicrobien en inhibant certaines enzymes contenant du thiol dans les microorganismes, et serait facilitée par la réaction rapide des thiosulfates avec les groupes thiol^[5]. En outre, l'allicine inhibe également spécifiquement d'autres enzymes bactériennes telles que le système de formation d'acétyl-CoA, consistant en l'acétate kinase et la phosphotransacétyl-CoA synthétase^[5]. Dans une étude clinique, une réduction de l'infection à *Helicobacter pylori*, démontrée par une réduction significative du test de l'urée dans l'haleine, a été observée chez les patients après administration de gosses d'ail de taille moyenne (3 g) avec un repas, deux fois par jour^[6]. Des extraits d'ail ont été signalés empêcher la formation d'entérotoxines A, B et C₁ de *Staphylococcus*, ainsi que de la thermonucléase. Il est à noter qu'un certain nombre de souches bactériennes résistantes aux antibiotiques, y compris *S. aureus* résistant à la méthicilline, d'autres souches entérotoxigènes résistantes aux médicaments multiples des cellules *Escherichia coli*, *Enterococcus*, *Shigella dysenteriae*, *S. flexneri*, et *S. sonnei* se sont révélées sensibles à l'allicine. L'allicine a également une activité antibactérienne in vivo contre *S. flexneri* Y lorsque testé dans un modèle de lapin de shigellose expérimentale^[7]. Ceci suggère que l'allicine pourrait être potentiellement utilisée dans le protocole de traitement pour la gestion de la prolifération bactérienne intestinale.

Activité antifongique

Des études in vitro appuient l'efficacité antifongique de l'allicine contre diverses espèces de *Candida*, *Cryptococcus*, *Trichophyton*, *Epidermophyton*, et *Microsporium*, même à de faibles concentrations, et inhibent la formation de mycotoxines comme l'aflatoxine d'*Aspergillus parasiticus*^{[8][9]}.

Propriétés antiparasitaires et antivirales

L'ail a été traditionnellement utilisé pour ses effets antiparasitaires. *Entamoeba histolytica*, un parasite protozoaire intestinal humain, est très sensible à l'allicine, car seulement 30 µg/mL d'allicine inhibent totalement sa croissance^[10]. L'allicine inhibe également d'autres parasites, y compris *Giardia lamblia*, *Leishmania major*, *Leptomonas colosoma*, et *Critidia fasciculata*^[10]. Des extraits d'ail frais exercent des activités antivirales contre un certain nombre de virus tels que le cytomegalovirus humain, l'influenza B, le virus de l'herpès simplex de type 1, le virus de l'herpès simplex de type 2, le virus parainfluenza de type 3, le virus de la vaccine, le virus de la stomatite vésiculeuse, et le rhinovirus humain de type 2^[5].

SANTÉ CARDIOVASCULAIRE

L'allicine exerce un certain nombre de bienfaits potentiels sur la santé cardiovasculaire grâce à divers modes d'action.

Effets antihypertenseurs

Des études ex vivo et in vivo ont établi les effets vasodilatateurs de l'allicine par des voies dépendantes aussi bien qu'indépendantes de l'oxyde nitrique, bien que le mécanisme d'action précis demeure inconnu^{[11][12]}. Des extraits d'ail sont reconnus pour leurs effets antihypertenseurs. Une méta-analyse récente appuie fortement l'utilisation de l'extrait d'ail comme solution de traitement efficace et sûre pour l'hypertension^[13].

Prévention de l'hyperlipidémie

Un certain nombre d'études cliniques contrôlées démontrent le potentiel d'abaissement des lipides des extraits d'ail. Dans une étude, l'administration de comprimés d'ail normalisés à 1,3 % d'allicine à des patients diabétiques de type 2 a réduit la cholestérolémie totale et le taux de lipoprotéines de faible densité, tandis que le taux de lipoprotéines de haute densité a augmenté^{[14][15][16][17]}.

Prévention de l'hypertrophie cardiaque, de l'angiogenèse, et des dommages oxydatifs

Des études in vitro et in vivo ont démontré que l'allicine atténue les modifications pathologiques du cœur, inhibe l'expression des marqueurs d'hypertrophie cardiaque, et empêche l'élargissement des cellules myocardiques^{[12][18]}. D'autres effets bénéfiques cardiovasculaires de l'allicine comprennent l'inhibition de l'angiogenèse, la suppression de l'agrégation plaquettaire, et des effets antioxydants^[11].

Effets hypoglycémiques

Des preuves substantielles soutiennent les effets hypoglycémiques de l'ail. Dans une étude contrôlée, la consommation d'ail (3 gosses/jour) pendant 30 jours par des patients diabétiques de type 2 a réduit les taux de glycémie et de lipides sanguins^[15]. Dans d'autres études contrôlées, des patients diabétiques prenant 100 mg/j et 300 mg deux fois par jour d'ail pendant cinq mois et 24 semaines, respectivement, ont vu une réduction profonde de la glycémie et des taux de lipides sanguins par rapport au placebo^{[16][17]}.

AMÉLIORATION IMMUNITAIRE

L'ail contient des protéines immunomodulatrices, telles que des lectines ou des agglutinines, qui influencent l'inflammation en modifiant la signalisation des cellules immunitaires en inhibant la migration des granulocytes neutrophiles dans les épithéliums et en réduisant le TNF-α, la protéine C-réactive, et d'autres cytokines proinflammatoires^{[3][4][13]}. Ces effets immunomodulateurs de l'allicine pourraient améliorer la défense contre les agents pathogènes et supprimer les processus immunitaires pour prévenir les allergies et les infections^[3].

INFECTIONS DES VOIES RESPIRATOIRES SUPÉRIEURES

Des essais cliniques ont démontré les bienfaits de l'ail dans la prévention, la durée, et la gravité des infections des voies respiratoires supérieures^[13]. Un essai aléatoire, à double insu, et contrôlé contre placebo mené auprès de 146 participants et visant à évaluer l'effet de 180 mg/j d'ail en poudre sur trois mois a observé une réduction de 37 % du nombre de rhumes et une réduction de 30 % de la durée de la maladie par rapport au placebo^[18].

PRÉVENTION DU CANCER

L'ail peut être utilisé comme agent protecteur contre le cancer de l'estomac, du côlon, et autres en raison du sulfate d'allyle et d'autres composés de l'ail, reconnus pour ralentir ou prévenir la croissance des cellules tumorales. Dans une étude clinique, l'administration d'un extrait aqueux d'ail (1 ml/kg de poids corporel) pendant un mois a entraîné un soulagement significatif chez les patients atteints du cancer de la prostate^[20]. Une autre étude aléatoire croisée a constaté que la consommation d'ail (5 g d'ail cru écrasé) a modulé l'expression de gènes liés à l'immunité et au cancer dans le sang total de 17 volontaires humains^[21].

SANTÉ DIGESTIVE

L'extrait d'ail est reconnu pour soulager les ulcères gastriques induits par les produits chimiques dans des modèles animaux en raison de ses effets antioxydants et anti-inflammatoires^[22]. La supplémentation en huile d'ail a nettement diminué l'indice d'ulcères et la peroxydation des lipides causée par l'éthanol chez le rat. L'ail pourrait être potentiellement utilisé pour le traitement de la maladie inflammatoire de l'intestin en raison de ses effets immunomodulateurs. Dans l'ensemble, l'ail peut être considéré comme une excellente option thérapeutique pour réduire les pathologies gastriques.

HÉPATOPATHIE ALCOOLIQUE

Dans une étude clinique, l'administration de 2,4 g d'ail brut pendant 45 jours a considérablement abaissé les enzymes marqueurs du foie, diminué les taux de peroxydation des lipides, et amélioré l'état antioxydant de patients diagnostiqués d'une maladie hépatique^[23].

SANTÉ DE LA PEAU

L'exposition aux rayons ultraviolets (UV), un facteur important dans la photoréactivité de la peau, entraîne un stress oxydatif élevé, augmente les métalloprotéinases matricielles (MMP), et dégrade le collagène cutané ainsi que les fibres élastiques. Il a été rapporté que la supplémentation en ail protégerait contre la formation de rides grossières induites par les UV et l'hyperkératose, améliorerait l'état antioxydant de la peau, et supprimerait les niveaux de protéines MMP-1 et MMP-2 ainsi que l'expression des gènes dans un modèle murin. Des résultats de recherches indiquent que la consommation d'ail puisse aider à protéger contre la photoréactivité de la peau induite par irradiation aux UV^[24].

STABILISATION DE L'ALLICINE À L'AIDE DE LA MICROENCAPSULATION

Il a été démontré que la microencapsulation de l'allicine permet d'améliorer profondément sa stabilité contre la chaleur, le pH, la lumière, et l'oxygène, préservant ainsi l'activité antimicrobienne à large spectre souhaitée^[25].

RÉFÉRENCES

- Raño, S.V., et autres. « Garlic in health and disease. » *Nutrition Research Reviews*. Vol. 24, N° 1 (2011): 60-71.
- Amagase, H., et autres. « Intake of garlic and its bioactive compounds. » *The Journal of Nutrition*. Vol. 131, N° 3s (2001): 955S-962S.
- Borlinghaus, J., et autres. « Allicin: Chemistry and biological properties. » *Molecules*. Vol. 19, N° 8 (2014): 12591-12618.
- Touloupakis, E., et D.F. Ghanotakis. « Nutraceutical use of garlic sulfur-containing compounds. » *Advances in Experimental Medicine and Biology*. Vol. 698 (2010): 110-121.
- Ankri, S., et D. Mirelman. « Antimicrobial properties of allicin from garlic. » *Microbes and Infection*. Vol. 1, N° 2 (1999): 125-129.
- Zardast, M., et autres. « Assessment of antibacterial effect of garlic in patients infected with *Helicobacter pylori* using urease breath test. » *Avicenna Journal of Phytomedicine*. Vol. 6, N° 5 (2016): 495-501.
- Chowdhury, A.K., et autres. « Efficacy of aqueous extract of garlic and allicin in experimental shigellosis in rabbits. » *Indian Journal of Medical Research*. Vol. 92 (1991): 33-36.
- Lawson, L.D. « The composition and chemistry of garlic cloves and processed garlic. » In: Koch, H.P., and L.D. Lawson, Eds. *Garlic: The science and therapeutic application of Allium sativum*. Baltimore: Williams and Wilkins, 1996, 329 p (here p. 37-108).
- Yamada, Y., et K. Azuma. « Evaluation of the in vitro antifungal activity of allicin. » *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. Vol. 11, N° 4 (1977): 743-749.
- Ankri, S., et autres. « Allicin from garlic strongly inhibits cysteine proteinases and cytopathic effects of *Entamoeba histolytica*. » *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. Vol. 41, N° 10 (1997): 2286-2288.
- Chan, J.Y., et autres. « A review of the cardiovascular benefits and antioxidant properties of allicin. » *Phytotherapy Research*. Vol. 27, N° 5 (2013): 637-646.
- Sun, X., et D.D. Ku. « Allicin in garlic protects against coronary endothelial dysfunction and right heart hypertrophy in pulmonary hypertensive rats. » *American Journal of Physiology: Heart and Circulatory Physiology*. Vol. 291, N° 5 (2006): H2421-H2426.
- Ried, K. « Garlic lowers blood pressure in hypertensive individuals, regulates serum cholesterol, and stimulates immunity: An updated meta-analysis and review. » *The Journal of Nutrition*. Vol. 146, N° 2 (2016): 389S-396S.
- Ashraf, R., et autres. « Effects of garlic on dyslipidemia in patients with type 2 diabetes mellitus. » *Journal of Ayub Medical College*. Vol. 17, N° 3 (2005): 60-64.
- Mirunalini, S., M. Krishnaveni, et V. Ambily. « Effects of raw garlic on hyperglycemia in patients with type 2 diabetes mellitus. » *PharmacologyOnline*. Vol. 2 (2011): 968-974.
- Varma, M., et autres. « Potential clinical benefits of garlic. » *Journal of Environmental Research and Development*. Vol. 5, N° 3 (2011): 652-655.
- Ashraf, R., R.A. Khan, et I. Ashraf. « Garlic supplementation with standard antidiabetic agent provides better diabetic control in type 2 diabetes patients. » *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*. Vol. 24, N° 4 (2011): 565-570.
- Liu, C., et autres. « Allicin protects against cardiac hypertrophy and fibrosis via attenuating reactive oxygen species-dependent signaling pathways. » *The Journal of Nutritional Biochemistry*. Vol. 21, N° 12 (2010): 1238-1250.
- Josing, P. « Preventing the common cold with a garlic supplement: A double-blind, placebo-controlled survey. » *Advances in Therapy*. Vol. 18, N° 4 (2001): 189-193.
- Durak, I., et autres. « Consumption of aqueous garlic extract leads to significant improvement in patients with benign prostate hyperplasia and prostate cancer. » *Nutrition Research*. Vol. 23, N° 2 (2003): 199-204.
- Charron, C.S., et autres. « A single meal containing raw, crushed garlic influences expression of immunity- and cancer-related genes in whole blood of humans. » *The Journal of Nutrition*. Vol. 145, N° 11 (2015): 2448-2455.
- Areola, R., et autres. « Immunomodulation and anti-inflammatory effects of garlic compounds. » *Journal of Immunology Research*. Vol. 2015 (2015): 401630.
- Mirunalini, S., et autres. « Curative effect of garlic on alcoholic liver diseased patients. » *Jordan Journal of Biological Sciences*. Vol. 3, N° 4 (2010): 147-152.
- Kim, H.K. « Garlic supplementation ameliorates UV-induced photaging in hairless mice by regulating antioxidative activity and MMPs expression. » *Molecules*. Vol. 21, N° 1 (2016): 70.
- Wang, Y.F., et autres. « Study of allicin microcapsules in β-cyclodextrin and porous starch mixture. » *Food Research International*. Vol. 49, N° 2 (2012): 641-647.

Allicin SAP

Science-based immune and cardiovascular health support

Garlic (*Allium sativum*) is traditionally used in herbal medicine as an antibiotic, antithrombotic, and antineoplastic agent. Garlic is enriched with a plethora of volatile, water-soluble and oil-soluble organosulfur bioactive compounds. Allicin is considered one of the most potent broad-spectrum antimicrobial compounds in freshly cut or crushed garlic that possesses a variety of biological properties. Allicin exerts antibacterial, antifungal, antiparasitic, and antiviral activities, and offers protection against upper respiratory tract infections and catarrhal conditions. It may serve as a potential agent for the management of small intestinal bacterial overgrowth (SIBO).

Substantial evidence supports the efficacy of garlic extracts containing allicin in regulating blood lipid levels, reducing hypertension, preventing hyperglycemia, and fostering cardiovascular health. Garlic-derived compounds possess strong immunomodulatory properties and can help promote healthy immune responses, reduce gastric pathologies, alleviate alcohol liver disease, and improve skin damage caused by UV irradiation. **Allicin SAP** delivers garlic extract containing allicin stabilized through microencapsulation for optimal efficacy and health benefits.

ACTIVE INGREDIENTS

Each vegetable capsule contains:

Garlic (*Allium sativum*) bulb extract, 1% allicin. 200 mg

Also contains: Vegetable magnesium stearate and silicon dioxide in a non-GMO vegetable capsule composed of vegetable carbohydrate gum and purified water.

This product is non-GMO and vegan friendly.

Contains no: Gluten, soy, wheat, corn protein, eggs, dairy, yeast, citrus, preservatives, artificial flavour or colour, starch, or sugar.

Allicin SAP contains 90 capsules per bottle.

DIRECTIONS FOR USE

Adults: Take 1 capsule three times daily or as directed by your health-care practitioner.

INDICATIONS

- **Allicin SAP** can help manage upper respiratory tract infections and catarrhal conditions.
- **Allicin SAP** can help manage small intestinal bacterial overgrowth (SIBO).
- **Allicin SAP** can help promote cardiovascular health by improving blood lipid levels, reducing hypertension, and enhancing antioxidant status.
- **Allicin SAP** can help regulate blood glucose and enhance healthy immune responses.
- **Allicin SAP** can be used to improve alcohol liver disease.
- **Allicin SAP** can help protect against UV-irradiation-induced skin damage.

CAUTIONS AND WARNINGS

Consult a health-care practitioner prior to use if you are pregnant; if you have diabetes; if you are taking blood thinners or protease inhibitors. *For relief of upper respiratory tract infections and catarrhal conditions:* Consult a health-care practitioner if symptoms persist or worsen.

Hypersensitivity (e.g. allergy) has been known to occur; in which case, discontinue use.

PURITY, CLEANLINESS AND STABILITY

All ingredients listed for each **Allicin SAP** lot number have been validated by an ISO 17025-accredited third-party laboratory for identity, potency, and purity.



Scientific Advisory Panel (SAP):
adding nutraceutical research
to achieve optimum health



351, Rue Joseph-Carrier, Vaudreuil-Dorion, Quebec, J7V 5V5
T 1 866 510 3123 • F 1 866 510 3130 • nfh.ca

INTRODUCTION

Garlic (*Allium sativum*) is a popular culinary and medicinal herb used for its prophylactic and therapeutic actions on various ailments that dates back to antiquity.^{[1][2]} Garlic has been documented for its application as an antibiotic, antithrombotic, and antineoplastic agent.^[1] In traditional medicine, garlic has been used to treat chronic bronchitis, recurrent upper respiratory tract infections, influenza, diarrhea, constipation, parasitic infection, hypertension, food poisoning, and tumours, as well as as a mild anticoagulant.^{[1][2]} The widespread use of garlic as a topical and systemic antimicrobial agent resulted in its nickname "Russian penicillin."^{[1][3]} More than 2000 biologically active volatile, water-soluble and oil-soluble organosulfur compounds such as alliin, scordinin A and B, diallyl sulfide, diallyl di- and trisulfophides (DAS, DADS, DATS), along with essential oils, dietary fibre, inulin, flavonoids, and pectin are present in garlic.^[3] Allicin is produced from garlic cell-wall compartments resulting from the interaction between its precursor alliin and the enzyme alliinase when the bulb is crushed, minced, or otherwise processed.^{[1][3]} Allicin is considered one of the most potent antimicrobial compounds in garlic, responsible for the typical smell and taste of freshly cut or crushed garlic, and possesses a variety of biological properties. Allicin has a short half-life and transforms into a number of other compounds including DAS, DADS, dithiins, and ajoene.^{[2][3]}

ANTIMICROBIAL EFFECTS

Antibacterial Effects

The antibacterial activity of garlic is mainly due to the broad-spectrum antimicrobial compound allicin.^{[4][5]} Allicin is thought to exert its antimicrobial effect by inhibiting certain thiol-containing enzymes in the microorganisms, and facilitated by the rapid reaction of thiosulfonates with thiol groups.^[5] In addition, allicin also specifically inhibits other bacterial enzymes such as the acetyl-CoA-forming system, consisting of acetate kinase and phosphotransacetyl-CoA synthetase.^[5] In a clinical study, a reduction in *Helicobacter pylori* infection, as evidenced by a significant reduction in urease breath test, was observed in patients after administration of medium-sized cloves of garlic (3 g) with a meal, twice a day.^[6] Garlic extracts have been reported to prevent the formation of *Staphylococcus enterotoxins* A, B, and C₁, and also thermonuclease. Noteworthy, a number of antibiotic-resistant bacterial strains including methicillin-resistant *S. aureus*, other multidrug-resistant enterotoxigenic strains of *Escherichia coli*, *Enterococcus*, *Shigella dysenteriae*, *S. flexneri*, and *S. sonnei* cells were all found to be sensitive to allicin. Allicin also had an in vivo antibacterial activity against *S. flexneri* Y when tested in the rabbit model of experimental shigellosis.^[7] These suggest that allicin could be potentially used in the treatment protocol for managing small intestinal bacterial overgrowth (SIBO).

Antifungal Activity

Evidence from in vitro studies support the antifungal efficacy of allicin against species of *Candida*, *Cryptococcus*, *Trichophyton*, *Epidermophyton*, and *Microsporium* even at low concentrations, and inhibit the formation of mycotoxins like the aflatoxin of *Aspergillus parasiticus*.^{[8][9]}

Antiparasitic and Antiviral Properties

Garlic has been traditionally used for its antiparasitic effects. *Entamoeba histolytica*, the human intestinal protozoan parasite, is very sensitive to allicin, as only 30 µg/mL of allicin totally inhibits its growth.^[10] Allicin also effectively inhibits other parasites including *Giardia lamblia*, *Leishmania major*, *Leptomonas colosoma*, and *Crithidia fasciculata*.^[10] Fresh garlic extracts exert antiviral activities against a number of viruses such as the human cytomegalovirus, influenza B, herpes simplex virus type 1, herpes simplex virus type 2, parainfluenza virus type 3, vaccinia virus, vesicular stomatitis virus, and human rhinovirus type 2.^[5]

CARDIOVASCULAR HEALTH

Allicin exerts a number of potential cardiovascular health benefits through various modes of action.

Antihypertensive Effects

Ex vivo and in vivo studies have established the vasodilation effects of allicin via both nitric oxide-dependent and independent pathways, although the precise mechanism of action remains unelucidated.^{[11][12]} Garlic extracts have been known for their antihypertensive effects. A recent meta-analysis strongly supports the use of garlic extract as an effective and safe treatment option for hypertension.^[13]

Prevention of Hyperlipidemia

A number of controlled clinical studies demonstrate the lipid-lowering potential of garlic extracts. In one study, administration of garlic tablets standardized for allicin at 1.3% in diabetic type 2 human patients reduced total blood cholesterol and low-density lipoprotein levels, while high-density lipoprotein levels increased.^{[14][15][16][17]}

Prevention of Cardiac Hypertrophy, Angiogenesis, and Oxidative Damage

In vitro and in vivo studies have shown that allicin attenuates the pathological modifications of the heart, inhibits expression of cardiac hypertrophy markers, and prevents enlargement of myocardial cells.^{[12][18]} Other cardiovascular beneficial effects of allicin include inhibition of angiogenesis, suppression of platelet aggregation, and antioxidant effects.^[11]

Hypoglycemic Effects

Substantial evidence supports the hypoglycemic effects of garlic. In a controlled study, garlic consumption (3 cloves/day) for 30 days in type 2 diabetic patients reduced blood glucose and lipids levels.^[15] In other controlled studies, diabetic patients taking 100 mg/d and 300 mg twice daily of garlic for 5 months and 24 weeks, respectively, experienced profound reductions in blood glucose and lipid levels compared to the placebo.^{[16][17]}

IMMUNE ENHANCEMENT

Garlic contains immunomodulatory proteins, such as lectins or agglutinins, that influence inflammation by altering immune-cell signalling by inhibiting the migration of neutrophilic granulocytes into epithelia and reduce TNF-α, C-reactive protein, and other proinflammatory cytokines.^{[3][4][13]} These immunomodulatory effects of allicin could enhance defence against pathogens, and suppress immune processes to prevent allergies and infections.^[3]

UPPER RESPIRATORY TRACT INFECTIONS

Clinical trials have shown the beneficial effects of garlic in the prevention, duration, and severity of upper respiratory infections.^[13] A randomized, double-blind, placebo-controlled trial in 146 participants evaluating the effect of 180 mg/d garlic powder over 3 months observed a 37% reduction in the number of colds, and a 30% reduction in the duration of illness compared to the placebo.^[18]

CANCER PREVENTION

Garlic can be used as a protective agent against stomach, colon, and other types of cancers due to allyl sulfur and other garlic compounds, which have been known to slow or prevent growth of tumour cells. In a clinical study, administration of an aqueous extract of garlic (1 ml/kg_{bw}) for a month was reported to cause significant improvement in prostate cancer patients.^[20] In another randomized crossover study, garlic consumption (5 g raw, crushed garlic) was found to modulate the expression of immunity- and cancer-related genes in the whole blood of 17 human volunteers.^[21]

DIGESTIVE HEALTH

Garlic extract has been known to ameliorate chemical-induced gastric ulcers in animal models due to its antioxidant and anti-inflammatory effects.^[22] Garlic oil supplementation significantly decreased ulcer index and lipid peroxidation caused by ethanol in rats. Garlic could be potentially used for the treatment of inflammatory bowel disease owing to its immunomodulatory effects. Overall, garlic can be considered an excellent therapeutic option to reduce gastric pathologies.

ALCOHOLIC LIVER DISEASE

In a clinical study, administration of 2.4 g of raw garlic for 45 days significantly lowered liver marker enzymes, decreased lipid peroxidation levels, and improved the antioxidant status in patients diagnosed with alcohol liver disease.^[23]

SKIN HEALTH

Ultraviolet (UV) exposure, a major factor in skin photoaging, results in elevated oxidative stress, increases matrix metalloproteinases (MMPs), and degrades dermal collagen and elastic fibres. Garlic supplementation has been reported to protect against UV-induced coarse-wrinkle formation and hyperkeratosis, enhance the skin antioxidative status, and suppress MMP-1 and MMP-2 protein levels and gene expression in a mice model. The research outcomes indicate that garlic consumption may help protect against UV-irradiation-induced skin photoaging.^[24]

STABILIZATION OF ALLICIN USING MICROENCAPSULATION

Microencapsulation of allicin has been shown to profoundly improve the stability of allicin against heat, pH, light, and oxygen, thereby preserving the desired broad-spectrum antimicrobial activity.^[25]

REFERENCES

- Rana, S.V., et al. "Garlic in health and disease." *Nutrition Research Reviews*. Vol. 24, No. 1 (2011): 60-71.
- Amagase, H., et al. "Intake of garlic and its bioactive compounds." *The Journal of Nutrition*. Vol. 131, No. 3s (2001): 955S-962S.
- Borlinghaus, J., et al. "Allicin: Chemistry and biological properties." *Molecules*. Vol. 19, No. 8 (2014): 12591-12618.
- Touloupakis, E., and D.F. Ghanotakis. "Nutraceutical use of garlic sulfur-containing compounds." *Advances in Experimental Medicine and Biology*. Vol. 698 (2010): 110-121.
- Ankri, S., and D. Mirelman. "Antimicrobial properties of allicin from garlic." *Microbes and Infection*. Vol. 1, No. 2 (1999): 125-129.
- Zardast, M., et al. "Assessment of antibacterial effect of garlic in patients infected with *Helicobacter pylori* using urease breath test." *Avicenna Journal of Phytomedicine*. Vol. 6, No. 5 (2016): 495-501.
- Chowdhury, A.K., et al. "Efficacy of aqueous extract of garlic and allicin in experimental shigellosis in rabbits." *Indian Journal of Medical Research*. Vol. 93 (1991): 33-36.
- Lawson, L.D. "The composition and chemistry of garlic cloves and processed garlic." In: Koch, H.P., and L.D. Lawson, Eds. *Garlic: The Science and Therapeutic Application of Allium sativum*. Baltimore: Williams and Wilkins, 1996, 329 p. (here p. 37-108).
- Yamada, Y., and K. Azuma. "Evaluation of the in vitro antifungal activity of allicin." *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. Vol. 11, No. 4 (1977): 743-749.
- Ankri, S., et al. "Allicin from garlic strongly inhibits cysteine proteinases and cytopathic effects of *Entamoeba histolytica*." *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. Vol. 41, No. 10 (1997): 2286-2288.
- Chan, J.Y., et al. "A review of the cardiovascular benefits and antioxidant properties of allicin." *Phytotherapy Research*. Vol. 27, No. 5 (2013): 637-646.
- Sun, X., and D.D. Ku. "Allicin in garlic protects against coronary endothelial dysfunction and right heart hypertrophy in pulmonary hypertensive rats." *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*. Vol. 291, No. 5 (2006): H2431-H2438.
- Ried, K. "Garlic lowers blood pressure in hypertensive individuals, regulates serum cholesterol, and stimulates immunity: An updated meta-analysis and review." *The Journal of Nutrition*. Vol. 146, No. 2 (2016): 389S-396S.
- Ashraf, R., et al. "Effects of garlic on dyslipidemia in patients with type 2 diabetes mellitus." *Journal of Ayub Medical College*. Vol. 17, No. 3 (2005): 60-64.
- Mirunalini, S., M. Krishnaveni, and Y. Ambily. "Effects of raw garlic on hyperglycemia in patients with type 2 diabetes mellitus." *PharmacologyOnline*. Vol. 2 (2011): 968-974.
- Varma, M., et al. "Potential clinical benefits of garlic." *Journal of Environmental Research and Development*. Vol. 5, No. 3 (2011): 652-655.
- Ashraf, R., R.A. Khan, and I. Ashraf. "Garlic supplementation with standard antidiabetic agent provides better diabetic control in type 2 diabetes patients." *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*. Vol. 24, No. 4 (2011): 565-570.
- Liu, C., et al. "Allicin protects against cardiac hypertrophy and fibrosis via attenuating reactive oxygen species-dependent signaling pathways." *The Journal of Nutritional Biochemistry*. Vol. 21, No. 12 (2010): 1238-1250.
- Josing, P. "Preventing the common cold with a garlic supplement: A double-blind, placebo-controlled survey." *Advances in Therapy*. Vol. 18, No. 4 (2001): 189-193.
- Durak, I., et al. "Consumption of aqueous garlic extract leads to significant improvement in patients with benign prostate hyperplasia and prostate cancer." *Nutrition Research*. Vol. 23, No. 2 (2003): 199-204.
- Charon, C.S., et al. "A single meal containing raw, crushed garlic influences expression of immunity- and cancer-related genes in whole blood of humans." *The Journal of Nutrition*. Vol. 145, No. 11 (2015): 2448-2455.
- Arreola, R., et al. "Immunomodulation and anti-inflammatory effects of garlic compounds." *Journal of Immunology Research*. Vol. 2015 (2015): 401630.
- Mirunalini, S., et al. "Curative effect of garlic on alcoholic liver diseased patients." *Jordan Journal of Biological Sciences*. Vol. 3, No. 4 (2010): 147-152.
- Kim, H.K. "Garlic supplementation ameliorates UV-induced photoaging in hairless mice by regulating antioxidative activity and MMPs expression." *Molecules*. Vol. 21, No. 1 (2016): 70.
- Wang, Y.F., et al. "Study of allicin microcapsules in β-cyclodextrin and porous starch mixture." *Food Research International*. Vol. 49, No. 2 (2012): 641-647.