

# Černý česnek – obsahové látky a léčivé účinky

**Zdeňka Navrátilová**

Katedra botaniky Přírodovědecké fakulty UK, Praha

Léčivé účinky česneku kuchyňského (*Allium sativum* L.) jsou známy již tisíce let. Černý česnek se získává ze syrového česneku, který se nechá při vysoké teplotě a vlhkosti po určitou dobu fermentovat. Na rozdíl od syrového česneku postrádá černý česnek typickou štiplavou chuť a aroma. Během fermentace se nemění jen sensorické vlastnosti, ale i chemické složení. Ve srovnání se syrovým česnek obsahuje černý česnek větší množství látek s antioxidačním účinkem, jako jsou polyfenoly, flavonoidy a organické sloučeniny síry včetně stabilních ve vodě rozpustných látek S-allylcysteinu a S-allylmercaptocysteinu. Tyto látky vykazují široké spektrum léčivých účinků a černý česnek tak můžeme právem označit jako funkční potravinu.

**Klíčová slova:** *Allium sativum*, černý česnek, AGE, S-allylcystein, S-allylmercaptocystein, funkční potraviny.

## Black garlic – active compounds and therapeutic effects

Healing properties of garlic (*Allium sativum* L.) are known for thousands of years. Black garlic is obtained from fresh garlic that has been fermented for a period of time at a high temperature and under high humidity. In contrast to fresh garlic, black garlic does not have a typical pungent flavour and aroma. Not only sensory properties are changing during the fermentation but also a chemical composition. As compared with fresh garlic, black garlic possesses an abundant amount of antioxidant compounds such as polyphenols, flavonoids, and organosulfur compounds, including stable water-soluble S-allyl cysteine and S-allyl mercaptocysteine. These compounds possess many healing properties and black garlic can be used as a functional food.

**Keywords:** *Allium sativum*, black garlic, AGE, S-allyl cysteine, S-allyl mercaptocysteine, functional food.

## Úvod

V současné době je velká pozornost věnována tzv. funkčním potravinám – potravinám, které obsahují kromě živin velké množství zdraví prospěšných látek, jako jsou vitaminy, flavonoidy a další fenolické látky, polysacharidy, fytoestrogeny, omega-nenasycené mastné kyseliny atd. K oblíbeným funkčním potravinám patří např. sója, cibule, brusinky, borůvky, kustovnice, lněné semeno a mnoho dalších (1). Mezi funkční potraviny můžeme zařadit také česnek a z něj získávaný fermentovaný produkt – tzv. černý česnek, který je předmětem tohoto článku.

## Botanická charakteristika

Česnek kuchyňský (*Allium sativum* L.) je vytrvalá bylina z čeledi amarylkovitých (*Amaryllidaceae*). Rostliny mají cibule složené z 5–15 zdužnatělých

kolaterálních pupenů („stroužků“), čárkovité listy a trojčetné květy uspořádané v lichookolíku s paniculkami; tobolek ani semen se nevytvářejí. Česnek byl pravděpodobně vyšlechtěn ze středoasijského druhu *Allium longicuspis*, v současné době se pěstuje po celém světě vyjma tropických oblastí. Vyšlechtěna byla řada kultivarů (2).

## Tradiční medicína

Léčivé účinky česneku jsou známy již od starověku. Česnek používali k léčebným účelům již ve starověké Číně, Indii, Mezopotámii, Egyptě, Fénicii, Řecku a Římě, a to zejména k léčbě zažívacích potíží, nadýmání, respiračních infekcí a kožních onemocnění. Kromě toho se používal při přípravě pokrmů. V jihovýchodní Asii se stovky let používá kromě běžného česneku i tzv. černý česnek, který vykazuje řadu léčivých účinků (3, 4).

## Černý česnek

Černý česnek pochází pravděpodobně z Koreje, ale po staletí se používá také v Japonsku, na Tchaj-wanu a v Thajsku. V současné době se jeho užívání rozšířilo i do dalších částí světa. Černý česnek vzniká fermentací syrového česneku kuchyňského, která probíhá při teplotě 40–90 °C (obvykle 60–80 °C) a vlhkosti 60–90 % po dobu 8–70 dní. Délka fermentace závisí na teplotě, při vyšší teplotě stačí kratší doba. Pro přípravu černého česneku existuje řada postupů. Během fermentace probíhá tzv. Maillardova reakce a česnek získává tmavě hnědou až černou barvu, sladkokyselou chuť a gelovitou konzistenci. Eliminuje se štiplavá chuť a aroma typické pro syrový česnek (3, 5, 6).

Existuje také varianta, kde zrání rozdrčeného česneku probíhá v lihově-vodném roztoku při po-

kojové teplotě po dobu 10–20 měsíců, v angličtině se takový produkt nazývá aged garlic extract (AGE). Termínem aged garlic či aged black garlic však bývá někdy označován i klasický černý česnek a oba pojmy se často zaměňují. V následujícím přehledu jsou uvedeny léčivé účinky obou variant, protože složení je podobné (7, 8, 9, 10, 11).

### Obsahové látky

Během fermentace se výrazně mění také zastoupení obsahových látek. Zvyšuje se obsah jednoduchých cukrů (glukóza, fruktóza, xylóza, arabinóza), flavonoidů (kvercetin, rutin) a dalších fenolických látek (kys. gallová, kávová, tanová), pyruvátu, leucinu, isoleucinu, methioninu, fenylalaninu a minerálních látek (vápník, hliník, železo, draslík, hořčík, fosfor, sodík, selen), snižuje se obsah vody, polysacharidů (fruktan), organických kyselin, cysteinu, argininu a tyrosinu. Významné jsou také změny v zastoupení sírných látek. Syrový česnek obsahuje velké množství alllicinu, který vzniká z alliinu působením enzymu alliinázy a který mu dodává typickou štiplavou chuť a aroma. Během fermentace je působením tepla alliináza inaktivována a obsah alliinu se snižuje o 80 %. V černém česneku i AGE jsou přítomny zejména unikátní ve vodě rozpustné látky S-allylcystein (SAC) a S-allylmerkaptocystein (SAMC) (Obr. 1). K dalším sírným látkám obsaženým v černém česneku patří diallylsulfid (DAS), diallyldisulfid (DADS), diallyltrisulfid (DATS), diallyltetrasulfid a ajoen (3, 5, 10, 12).

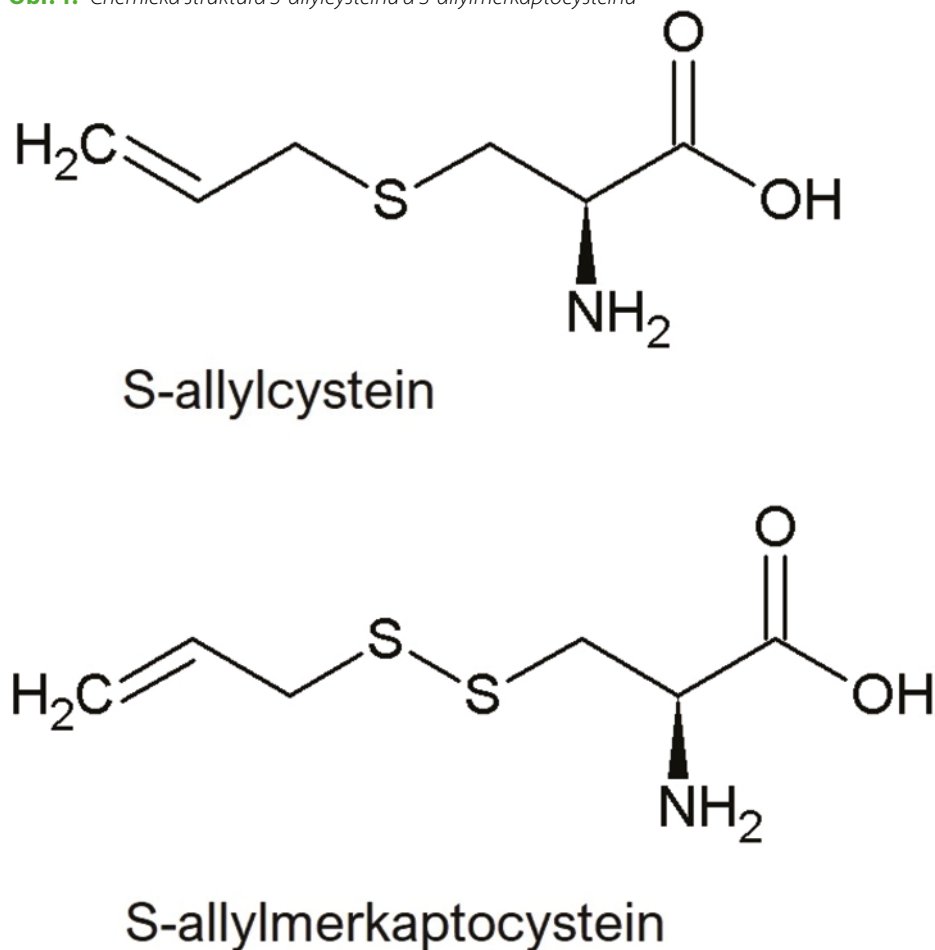
### Léčivé účinky černého česneku

Černý česnek vykazuje široké spektrum biologických aktivit. Zjištěn byl účinek antioxidační, protizánětlivý, imunomodulační, antimikrobiální, antidiabetický, hypolipidemický, hepatoprotektivní, neuroprotektivní a protinádorový. Provedena byla řada in vitro studií i experimentů na zvířatech, některé léčivé účinky byly potvrzeny i v klinických studiích, především příznivé účinky na kardiovaskulární a imunitní systém. Předmětem studií byly i izolované látky, především S-allylcystein a S-allylmerkaptocystein (3, 8, 11).

#### Antioxidační a protizánětlivý účinek

Černý česnek obsahuje oproti syrovému větší množství antioxidačních látek (flavonoidy, polyfenolické látky, SAC, SAMC, DAS, DADS, DATS) a vykazuje tak silnější antioxidační účinek. Obsahové látky černého česneku vychytávají volné radikály,

Obr. 1. Chemická struktura S-allylcysteinu a S-allylmerkaptocysteinu



dochází rovněž ke zvýšení aktivity superoxid dismutázy, katalázy a glutathion peroxidázy, snížení lipoperoxidace a inhibici cyklooxygenázy 2 (COX-2) a 5-lipoxygenázy (5-LO). Kromě toho černý česnek inhibuje produkci NO a TNF- $\alpha$  (4, 5, 8, 13).

#### Imunomodulační účinek

Černý česnek a látky v něm obsažené ovlivňují i imunitní systém. AGE zvyšuje aktivitu NK (natural killer) buněk, fagocytózu a produkci některých cytokinů, jako je IL-2 (interleukin 2), TNF- $\alpha$  (tumor necrosis factor  $\alpha$ ) a IFN $\gamma$  (interferon  $\gamma$ ), a protilátek. U myši vystavených stresu zlepšoval extrakt z česneku v kombinaci s vitamínem B<sub>1</sub> a B<sub>12</sub> funkci imunitního systému. V experimentu na lidských imunitních buňkách vykazoval AGE silnější imunostimulační účinek než syrový česnek. AGE působí i antialergicky, snižuje uvolňování histaminu a v experimentu na myších redukoval o 25–45 % otok uší vyvolaný podáním IgE protilátek. In vitro inhiboval černý česnek  $\beta$ -hexosaminidázu, účinek byl silnější než u syrového česneku (4, 14).

Stimulace NK buněk byla pozorována i u lidí, a to u zdravých dobrovolníků a u pacientů s AIDS. U zdravých dobrovolníků měl AGE silnější

účinek než syrový česnek. Pacientům s AIDS byl extrakt podáván po dobu 12 týdnů (6 týdnů 5 g/den, poté 6 týdnů 10 g/den). Po 12 týdnech se u všech pacientů zvýšila aktivita NK buněk, kromě toho česnek redukoval některé zdravotní potíže spojené se sníženou funkcí imunitního systému, jako je průjem, genitální herpes, kvasinkové infekce a pansinusitida (14).

U pacientů s pokročilým nádorovým onemocněním (inoperabilní karcinom slinivky, jater či kolorektální karcinom) byly AGE nebo placebo podávány po dobu 6 měsíců. U skupiny užívající AGE došlo k signifikantnímu zvýšení počtu NK buněk a jejich aktivity, kvalita života (QoL) však zůstala nezměněna (15).

V dvojité slepé, placebem kontrolované studii byl AGE podáván zdravým dobrovolníkům po dobu 3 měsíců během chřipkové sezony. AGE snižoval tíži příznaků chřipky a nachlazení, rozdíl v incidenci onemocnění nebyl signifikantní (16).

V jiné dvojité slepé, placebem kontrolované studii na zdravých dobrovolnících AGE po 45 dnech užívání zvyšoval aktivitu NK buněk a T-lymfocytů a redukoval počet a tíži příznaků chřipky či nachlazení a počet zameškaných dnů (17).

## Protinádorový účinek

Černý česnek a jeho obsahové látky působí cytotoxicky proti řadě typů nádorových buněk.

Provedeny byly in vitro studie, experimenty na zvířatech i několik klinických studií. Černý česnek, AGE či z něj izolované látky (SAC, SAMC, DAS, DADS) působily proti buňkám karcinomu žaludku, prsu, jater, tlustého střeva, plic, vaječníku, prostaty, močového měchýře, nazofaryngeálního karcinomu, neuroblastomu a proti leukemickým buňkám. Docházelo ke zmenšení velikosti nádorů, inhibici proliferace a indukci apoptózy, snížení invazivity nádorových buněk, zvýšení počtu NK buněk a jejich aktivity a ovlivnění buněčného cyklu (zastavení v G2/M fázi). Ve hře jsou patrně ještě další mechanismy působení. AGE působí také chemopreventivně, urychluje detoxikaci a exkreci mutagenů a chrání DNA před poškozením (4, 7, 9, 10).

U pacientů s kolorektálními adenomy snižoval AGE počet adenomů a jejich růst. Naproti tomu AGE nesnižoval incidenci karcinomu žaludku (7).

## Hepatoprotektivní a antiprotektivní účinek

V experimentech na potkanech chránil černý česnek či AGE jaterní buňky před toxickým působením ethanolu, tetrachlormethanu, paracetamolu, cyklofosfamidů a D-galaktosaminu. Černý česnek snižoval tetrachlormethanem indukovanou elevaci AST a ALT. U myši, kterým byl podáván ethanol, působil černý česnek také hepatoprotektivně a snižoval hladinu ALT, ALP a LDH. Hepatoprotektivně působí i izolovaný S-allylmercaptocystein, diallylsulfid a ajoen (3, 4, 5).

SAC chránil ledviny před poškozením gentamicinem i před ischemickým poškozením, působil antioxidačně a upravoval hladinu dusíku močoviny a kreatininu v krvi. Renoprotektivně působil i DAS (4).

AGE rovněž snižuje toxicitu doxorubicinu (10).

## Antimikrobiální účinek

Černý česnek působí proti řadě druhů gram pozitivních i gram negativních bakterií, např. *Enterococcus faecalis*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* a *Staphylococcus aureus*, a to včetně MRSA (12), a také proti kvasinám *Candida albicans* a chřipkovému viru (18,

14). Některé obsahové látky černého česneku působí i proti parazitickým prvokům, DAS a DADS pak proti bakterii *Helicobacter pylori*, původci žaludečních vředů (4).

## Neuroprotektivní účinek

In vitro AGE i z něj izolované látky chránily nervové buňky před poškozením  $\beta$ -amyloidem, u myši a potkanů pak zlepšovaly kognitivní funkce, jako je paměť a schopnost učení. AGE snižoval kognitivní deficit také u transgenických myši, které slouží jako model Alzheimerovy nemoci. SAC podávaný myším s kognitivním deficitem vyvolaným streptozocinem snižuje oxidační stres a aktivitu acetylcholinesterázy a tím zlepšuje kognitivní funkce. Chrání rovněž před ischemickým poškozením. In vitro snižoval AGE i SAC  $\beta$ -amyloidem vyvolanou apoptózu nervových buněk. Výsledky jsou slibné, klinické studie však zatím chybějí (4, 19, 20, 21).

## Antidiabetický a hypolipidemický účinek

V experimentech na potkanech a myších s diabetem vyvolaným aplikací streptozocinu černý česnek ve srovnání s kontrolní skupinou snižoval hladinu glukózy, triglyceridů a celkového cholesterolu v krvi a oxidační stres. U myši a potkanů krmených potravou s vysokým obsahem tuků došlo po podávání černého česneku ke snížení tělesné hmotnosti a množství tukové tkáně a ke snížení hladiny krevních lipidů. Ve studii na potkanech se u zvířat také zvýšila fekální exkrece tuků. V dalších studiích na myších snižoval černý česnek u zvířat hladinu triglyceridů a celkového cholesterolu a inzulinovou rezistenci, antidiabeticky působil u potkanů i izolovaný SAC (4).

Příznivý vliv černého česneku na hladinu krevních lipidů a kardiovaskulární systém byl pozorován i u lidí (4, 5).

Dvojitě slepá, placebem kontrolovaná studie hodnotila vliv AGE na hladinu krevních lipidů a zánětlivých markerů, a to u zdravých obězních dobrovolníků. AGE snižoval hladinu TNF- $\alpha$ , IL-6 a LDL cholesterolu v krvi, u HDL a celkového cholesterolu nebyl rozdíl signifikantní (22).

V dvojitě slepé, placebem kontrolované studii byl podáván černý česnek po dobu 12 týdnů. Černý česnek oproti placebo signifikantně zvyšoval hladinu HDL cholesterolu a snižoval hladinu apolipoproteinu B v krvi, zatímco hladiny celkového cholesterolu, LDL cholesterolu

a triglyceridů zůstaly nezměněny. Nebyly pozorovány žádné nežádoucí účinky (23).

V randomizované placebem kontrolované studii užívalo 60 účastníků černý česnek nebo placebo po dobu 12 měsíců. Sledováno bylo množství adipózní tkáně v epikardu, perikardu a také množství podkožního tuku. Ve skupině užívající česnek došlo k menšímu nárůstu adipózní tkáně ve všech sledovaných oblastech (24).

AGE byl podáván také pacientům trpícím hypertenzí, účinek byl srovnáván s placebem. Po 12 týdnech došlo u pacientů užívajících AGE k signifikantnímu poklesu systolického tlaku, a to o 11,8  $\pm$  5,4 mm Hg. AGE byl dobře snášen a může tak sloužit jako vhodný doplněk při léčbě hypertenze (25).

Proběhly však i studie, které terapeutické účinky AGE nepotvrdily, např. v pilotní dvojitě slepé, placebem kontrolované studii na 26 pacientech s diabetem 2. typu nebyl po 4 týdnech zjištěn rozdíl mezi česnekem a placebem (26).

Klinických studií není mnoho, naznačují však, že černý česnek či AGE by mohly příznivě působit u pacientů trpících diabetem, hyperlipidemií a hypertenzí. Je potřeba další výzkum.

## Nežádoucí účinky, interakce

Černý česnek je obvykle dobře snášen. Byl však popsán případ, kdy 77letá žena užívající černý česnek začala po jednom týdnu trpět kašlem a zhoršeným dýcháním. Za příčinu pneumonie byl označen černý česnek, a to podle výsledků DLST (drug-induced lymphocyte stimulation test) (23, 27).

O syrovém česneku je známo, že snižuje agregaci krevních destiček a současné užívání většího množství česneku a antikoagulancií není vhodné. V dvojitě slepé, placebem kontrolované studii byl podáván AGE v kombinaci s warfariem. AGE nezvyšoval riziko krvácení a i další nežádoucí účinky (bolest hlavy, únava, nachlazení, ospalost) byly srovnatelné s placebem (28).

## Závěr

Černý česnek se v Asii používá jako potravina i léčivo již stovky let. Nyní jeho příznivé účinky objevuje i západní věda a potvrzuje tak jeho tradiční užívání. Černý česnek tedy může sloužit jako vhodné doplnění jídelníčku, k dispozici jsou rovněž doplňky stravy. Díky vysokému obsahu zdraví prospěšných látek můžeme černý česnek označit jako tzv. funkční potravinu.

## LITERATURA

1. Abuajah CI, Ogbonna AC, Osuji CM. Functional components and medicinal properties of food: a review. *J Food Sci Technol*. 2015; 52(5): 2522–2529.
2. Krahulec J, Duchoslav M. Allium L. In: Chrtěk J, Kaplan Z, Štěpánková J (eds.). *Květena ČR 8*. Academia Praha 2010; 712 p.
3. Kimura S, Tung YC, Pan MH, Su NW, Lai YJ, Cheng KC. Black garlic: A critical review of its production, bioactivity, and application. *J Food Drug Anal*. 2017; 25(1): 62–70.
4. Lim TK. *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants Vol. 9, Modified Stems, Roots, Bulbs*. Springer 2015; 1036 p.
5. Ryu JH, Kang D. Physicochemical properties, biological activity, health benefits, and general limitations of aged black garlic: a review. *Molecules*. 2017; 22(6).
6. Ríos-Ríos KL, Montilla A, Olano A, Villamiel M. Physicochemical changes and sensorial properties during black garlic elaboration: a review. *Trends Food Sci Tech*. 2019; 88: 459–467.
7. Miraghajani M, Rafie N, Hajianfar H, Larijani B, Azadbakht L. Aged garlic and cancer: a systematic review. *Int J Prev Med*. 2018; 9: 84.
8. Tran G-B, Pham T-V, Trinh N-N. *Black Garlic and Its Therapeutic Benefits*. IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.85042. Do-stupné z: <https://www.intechopen.com/online-first/black-garlic-and-its-therapeutic-benefits>
9. Kyo E, Uda N, Kasuga S, Itakura Y. Immunomodulatory effects of aged garlic extract. *J Nutr*. 2001; 131(3S): 1075S–1079S.
10. Anonym. *Aged Garlic Extract™ Research Excerpts from Peer Reviewed Scientific Journals & Scientific Meetings*. Wakunaga of America Co. Ltd. 2008; 72 p.
11. Vlachojannis C, Schoenenberger AW, Erne P, Chrubasik-Hausmann S. Preliminary evidence of the clinical effectiveness of odourless garlic. *Phytother Res*. 2019 Jul 11. doi: 10.1002/ptr.6409.
12. Botas J, Fernandes Â, Barros L, Alves MJ, Carvalho AM, Ferreira ICFR. A comparative study of black and white Allium sativum L.: nutritional composition and bioactive properties. *Molecules*. 2019; 24(11).
13. Jeong YY, Ryu JH, Shin JH, Kang MJ, Kang JR, Han J, Kang D. Comparison of anti-oxidant and anti-inflammatory effects between fresh and aged black garlic extracts. *Molecules*. 2016; 21(4): 430.
14. Kyo E, Uda N, Kasuga S, Itakura Y, Sumiyoshi H. Garlic as an immunostimulant. In: Wagner H (ed.). *Immunomodulatory Agents from Plants*. Springer 1999; 365 p.
15. Ishikawa H, Saeki T, Otani T, Suzuki T, Shimozuma K, Nishino H, Fukuda S, Morimoto K. Aged garlic extract prevents a decline of NK cell number and activity in patients with advanced cancer. *J Nutr*. 2006; 136(3 Suppl): 816S–820S.
16. Percival SS. Aged garlic extract modifies human immunity. *J Nutr*. 2016; 146(2): 433S–436S.
17. Nantz MP, Rowe CA, Muller CE, Creasy RA, Stanilka JM, Percival SS. Supplementation with aged garlic extract improves both NK and  $\gamma\delta$ -T cell function and reduces the severity of cold and flu symptoms: a randomized, double-blind, placebo-controlled nutrition intervention. *Clin Nutr*. 2012; 31(3): 337–344.
18. Sasaki J, Lu C, Machiya E, Tanahashi M, Hamada K. Processed black garlic (Allium sativum) extracts enhance anti-tumor potency against mouse tumors. *Med Aromat Plant Sci Biotechnol*. 2007; 1(2): 278–281.
19. Baluchnejadmojarad T, Kiasalari Z, Afshin-Majd S, Ghase-mi Z, Roghani M. S-allyl cysteine ameliorates cognitive deficits in streptozotocin-diabetic rats via suppression of oxidative stress, inflammation, and acetylcholinesterase. *Eur J Pharmacol*. 2017; 794: 69–76.
20. Jeong JH, Jeong HR, Jo YN, Kim HJ, Shin JH, Heo HJ. Ameliorating effects of aged garlic extracts against A $\beta$ -induced neurotoxicity and cognitive impairment. *BMC Complement Altern Med*. 2013; 13: 268.
21. Chauhan NB, Sandoval J. Amelioration of early cognitive deficits by aged garlic extract in Alzheimer's transgenic mice. *Phytother Res*. 2007; 21(7): 629–640.
22. Xu C, Mathews AE, Rodrigues C, Eudy BJ, Rowe CA, O'Donnoghue A, Percival SS. Aged garlic extract supplementation modifies inflammation and immunity of adults with obesity: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Clin Nutr ESPEN*. 2018; 24: 148–155.
23. Jung ES, Park SH, Choi EK, Ryu BH, Park BH, Kim DS, Kim YG, Chae SW. Reduction of blood lipid parameters by a 12-wk supplementation of aged black garlic: a randomized controlled trial. *Nutrition*. 2014; 30(9): 1034–1039.
24. Zeb I, Ahmadi N, Flores F, Budoff MJ. Randomized trial evaluating the effect of aged garlic extract with supplements versus placebo on adipose tissue surrogates for coronary atherosclerosis progression. *Coron Artery, Dis*. 2018; 29(4): 325–328.
25. Ried K, Frank OR, Stocks NP. Aged garlic extract reduces blood pressure in hypertensives: a dose-response trial. *Eur J Clin Nutr*. 2013; 67(1): 64–70.
26. Atkin M, Laight D, Cummings MH. The effects of garlic extract upon endothelial function, vascular inflammation, oxidative stress and insulin resistance in adults with type 2 diabetes at high cardiovascular risk. A pilot double blind randomized placebo controlled trial. *J Diabetes Complications*. 2016; 30(4): 723–727.
27. Suzuki Y, Saito J, Misa K, Fukuhara N, Fukuhara A, Munakat, M.A. case of black garlic-induced pneumonia as an adverse reaction. *Allergol Int*. 2016; 65(3): 353–355.
28. Macan H, Uykipang R, Alconcel M, Takasu J, Razon R, Amagase H, Niihara Y. Aged garlic extract may be safe for patients on warfarin therapy. *J Nutr*. 2006; 136(3 Suppl): 793S–795S.