

JUSTYNA TADEUSIEWICZ, ALEKSANDRA KRYSZTOFIK, BEATA OLAS

*Katedra Biochemii Ogólnej
Uniwersytet Łódzki
Pomorska 141/143, 90-236 Łódź
E-mail: justynatadeusiewicz@wp.pl*

CZOSNEK – PANACEUM NA CHOROBY UKŁADU KRAŻENIA?

WSTĘP

Czosnek pospolity (łac. *Allium sativum*), to roślina pochodząca z Azji Środkowej, od wieków znana ze swych leczniczych właściwości. Pierwsze wzmianki o wykorzystaniu czosnku pochodzą ze Starożytnego Egiptu. Czosnek polecano na wiele dolegliwości m.in.: bóle głowy, ugryzienia czy problemy z sercem. Wykorzystywany był również przez

żołnierzy rzymskich do przemywania ran, a także przez uczestników pierwszej olimpiady greckiej jako środek stymulujący (SENDL 1995, AFZAL i współaut. 2000). Czosnek reguluje funkcje układu krążenia, a przez zawartość wielu związków zawierających siarkę, istnieje podejrzenie, że jego lecznicze działanie związane jest z wytwarzaniem siarkowodoru.

BOTANIKA I UPRAWA

Czosnek pospolity to roślina wieloletnia należąca do rodziny Liliaceae. Występuje wiele gatunków czosnku należących do rodzaju *Allium*. Spożywana przez ludzi cebula czosnku pospolitego posiada średnice od 1,5 do 6 cm i składa się z 4–12 ząbków, co jest uzależnione od gatunku. Ponadto cebulę otacza 6 do 12 cienkich liści i jest ona połączona z licznymi włóknistymi korzonkami. Łodyga czosnku jest cienka, pusta w środku i otoczona przez pochwy liściowe. Pewne gatunki czosnku wytwarzają kwiat o zabarwieniu od białego do czerwonego. Czosnek

pospolity osiąga wysokość od 30 do 80 cm (CAVAGNARO i GALMARINI 2007).

Czosnek dziki, nienadający się do uprawy, rośnie na terenach Europy i północnej Azji w zacienionych miejscach, głównie pod drzewami, na żyznej glebie. Uprawy czosnku hodowlanego prowadzi się głównie na Węgrzech, w Hiszpanii i we Włoszech, ale także w Chinach, Indiach, Japonii i Egipcie. Czosnek uprawny rozmnażany jest jedynie wegetatywnie, przez co zwiększa się jego sterylność, a w konsekwencji przekłada się to na jakość zawartych w nim składników (SENDL 1995).

DAWKOWANIE I PRZECIWSKAZANIA

W ciągu doby powinno się spożywać jeden ząbek czosnku (około 4g), ale jest to znacznie ograniczone, głównie przez jego charakterystyczny smak i zapach. Przeciwwskazaniem do przyjmowania czosnku jest alergia, przyjmowanie leków rozrzedzających krew (np. warfaryna), a także planowane za-

biegi operacyjne. Wyniki badań wskazują, że zawarte w czosnku związki siarki przedostają się do mleka matki, wpływając pozytywnie na wyrobienie nawyku ssania u niemowląt. Jednak nadmierne spożywanie czosnku pospolitego prowadzi do wystąpienia działań niepożądanych, takich jak zgaga czy wzdęcia.

Spożycie więcej niż czterech ząbków w ciągu doby prowadzi do wystąpienia zaburzeń żołądkowo-jelitowych, w tym skurczów przewodu pokarmowego oraz gazów. A w wyniku zetknięcia skóry ze świeżymi ząbkami czosnku może wystąpić kontaktowe zapalenie skóry. Niemniej jednak posiada on liczne właściwości lecznicze, a nawet protekcyjne;

chroni m. in. układ sercowo-naczyniowy. Jest to związane z obniżaniem poziomu cholesterolu, ciśnienia tętniczego krwi oraz zmniejszaniem tworzących się agregatów płytek krwi. Co więcej, czosnek pospolity wykazuje działanie bakteriobójcze, nawet w niskich stężeniach hamuje wzrost i rozwój bakterii oraz grzybów (BLUMENTHAL 2003).

SKŁAD CHEMICZNY

65% masy świeżego ząbka czosnku stanowi woda, 28% węglowodany, 2,3% organiczne związki siarki, 2% białka i 1,2% wolne aminokwasy (np. cysteina, metionina, arginina). Czosnek zawiera również inne związki organiczne, takie jak skordyniny, antocyjany, glikozydy kaempferolowe czy kwercetynę. Organiczne związki siarki w nienaruszonym ząbku czosnku to głównie sulfotlenki cysteiny (w tym 1% stanowi allina, a 0,1% cykloallina) i γ -glutamylcysteina. W wyniku uszkodzenia ząbka czosnku (żucie, miżdżenie, itp.) allina ulega przekształceniu do allicyny w obecności allinazy. Allicyna odpowiada za silny, charakterystyczny zapach i wykazuje działanie przeciwwzkrzepowe, przeciwmiażdżycowe oraz przeciwnowotworowe. Ponadto blokuje aktywność dehydrogenazy alkoholowej (BOON i SMITH 2001, BLUMENTHAL 2003, OMAR i AL-WABEL 2010).

Czosnek zawiera wiele związków posiadających siarkę, które odpowiadają za jego właściwości biochemiczne. Większość z nich zawiera grupę allinową $-C_3H_5$. Wśród ważniejszych związków zawierających siarkę wyróżnia się: allinę (sulfotlenek S-allilocysteininy), allicynę (tiosulfinian diallilu), metantiosulfinian allilu, disiarczki diallilu, trisiarczki diallilu, trisiarczki allilometylowy, S-allilomerkaptocysteinę, ajoen i S-allilocysteinę (OMAR i AL-WABEL 2010).

Allina jest aminokwasem zawierającym siarkę i stanowi substrat do wytwarzania allicyny. W wyniku rozdrabniania aktywowany zostaje enzym, allinaza, która przekształca allinę do allicyny. Szybkość tego procesu jest uzależniona od temperatury; w temperaturze pokojowej proces trwa nawet kilka godzin, zaś w czasie gotowania zaledwie kilka minut. Allicyna jest następnie przekształcana do siarczku diallilu, disiarczku diallilu, ditiiny i ajoenu, który jest nietrwały i z łatwością przemienia się w inne siarczki (SENDL 1995, AFZAL i współaut. 2000, VAZQUEZ-PRieto i MIATELLO 2010).

Allicyna wykazuje zdolność wnikania do cytoplazmy erytrocytów na zasadzie dyfuzji, a także przenika przez dwuwarstwą białko-lipidową komórek bez jej uszkodzenia. Dzięki temu allicyna wpływa na reakcje biochemiczne zachodzące w komórkach (SENDL 1995, AFZAL i współaut. 2000).

W czosnku stwierdza się również dużą zawartość γ -glutamylpeptydów we frakcji niebiałkowej. Wiele z nich zostało wyizolowanych, są to m.in.: sulfotlenek γ -L-glutamyl-S-metylo-L-cysteiny, γ -L-glutamyl-S-allitio-L-cysteina, γ -L-glutamyl-S-metylo-L-cysteina, S-(2-karboksy-n-propylo)-glutation, γ -L-glutamyl-S-allilo-L-cysteina, γ -L-glutamyl-L-fenylalanina, γ -L-glutamyl-L-metionina, γ -L-glutamyl-L-izoleucyna, γ -L-glutamyl-L-leucyna, γ -L-glutamyl-L-walina, γ -L-glutamyl-S-propylcysteina. Do innych związków występujących w czosnku, zawierających siarkę zalicza się ajoen i jego metylo- oraz dimetylo-homologii (SENDL 1995). Czosnek zawiera także 2-winylo-4H-1,3-ditiinę oraz 2-winylo-4H-1,2-ditiinę. Oba te związki są związkami cyklicznymi, będącymi produktami rozpadu allicyny (SENDL 1995).

Wśród innych składników czosnku występuje alliosiarczki, metylosiarczki, siarczki dipropylu oraz trisiarczki diallilu. Największe ich stężenie występuje w kilkudniowych, wodnych ekstraktach tej rośliny, a także w destylowanych olejach czosnkowych. Siarczki te są lotnymi, tłustymi cieczami, które odpowiadają również za intensywny smak i zapach czosnku w czasie obróbki kulinarnej (SENDL 1995).

Czosnek pospolity jest też bogatym źródłem składników nie zawierających siarki, a mających dobroczynne działanie na ludzki organizm. Do takich składników zalicza się enzymy, przede wszystkim allinazę. Allinaza jest enzymem katalizującym przemianę alliny do allicyny, która jest substratem do produkcji innych biologicznie aktywnych związków zawierających siarkę. Allinaza jest enzymem

o masie cząsteczkowej 150 kDa, zbudowanym z 3 podjednostek. W przyrodzie występuje on także w innych roślinach, m. in. w cebuli, porze czy kapuście. Warto podkreślić, że produkowany jest on również przez mikroorganizmy, np. *Pseudomonas cruciviae*. Wytworzone enzymy różnią się jednak między sobą, m.in. pH oraz masą cząsteczkową. Drugim ważnym enzymem występującym w czosnku jest γ -glutamylotranspeptydaza. Jest to enzym odpowiedzialny za rozszczepianie γ -glutamylotranspeptydów w kiełkującej główce czosnku. Do enzymów występujących w czosnku należą również: katalaza, dysmutaza ponadtlenkowa, inwertaza, heksokinaza, arginaza, lipaza, lizozym oraz peroksydaza. Wyniki przeprowadzonych badań świadczą, że osłabionemu wzrostowi czosnku pospolitego, który poddany był działaniu promieniowania, to-

warzyszył wzrost stężenia peroksydazy (SENDL 1995, JONES i współaut. 2007).

Czosnek pospolity jest źródłem aminokwasów oraz białek. W zależności od okresu wzrostu obserwuje się różne stężenia konkretnych aminokwasów w roślinie. Do aminokwasów znajdujących się w czosnku należą: arginina, kwas glutaminowy, kwas asparaginowy, metionina oraz treonina (SENDL 1995).

Poziom minerałów i mikroelementów waha się w czosnku od 2 do 9%. Występuje w nim także wapń, potas, fosfor, glin, sód, magnez, chrom, miedź, mangan, jod, selen oraz witaminy A, B₁, B₂, B₃ i allitiamina, będąca połączeniem witaminy B₁ z allicyną, która charakteryzuje się łatwą absorpcją w przewodzie pokarmowym człowieka (SENDL 1995).

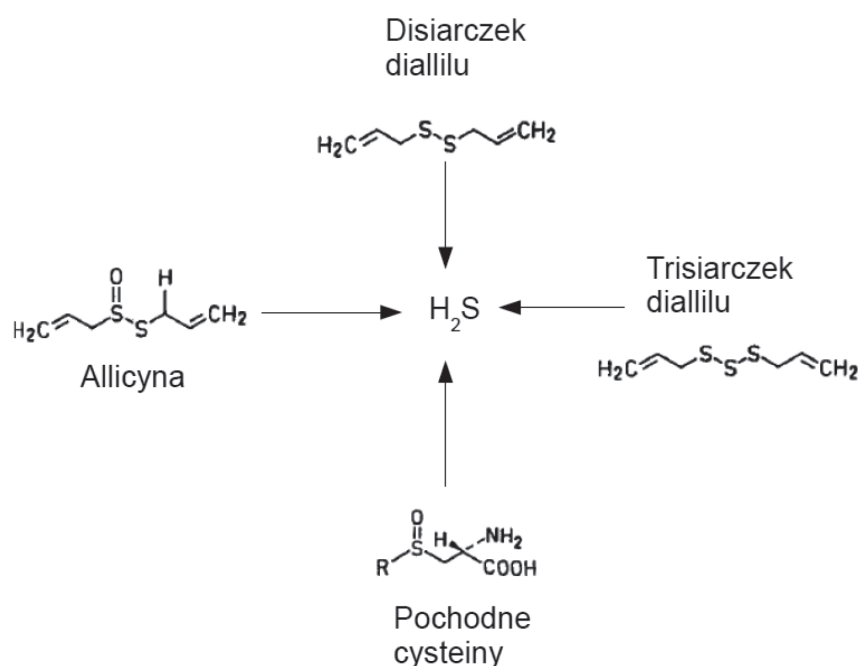
DZIAŁANIE CZOSNKU W UKŁADZIE KRĄŻENIA

Czosnek pospolity jest naturalnym i bogatym źródłem siarkowodoru (H₂S). Przeprowadzone badania wykazują, że wiele właściwości leczniczych czosnku pochodzi właśnie z H₂S. Siarkowódor produkowany jest m.in. z allicyny, a także z jej pochodnych: dwusiarczku diallilu i trisiarczku diallilu. Ponadto substratami do produkcji H₂S są różne pochodne cysteiny (Ryc. 1). Czosnek w układzie sercowo-naczyniowym wykazuje działanie przeciwniażdżycowe, antyoksydacyjne, wpływa na wytwarzanie tlenku azotu (NO[•]), zapobiega hiperlipidemii oraz agregacji płytek krwi (KASHFI i OLSON 2013).

Siarkowódor jest jednym z trzech nieorganicznych gazów pełniących istotną rolę w organizmie. Wpływa on na stan i funkcjonowanie układu krążenia oraz uczestniczy w szlakach transdukcji sygnału komórkowego, dlatego określany jest mianem gazotransmitera. H₂S wykazuje działanie rozkurczowe w stosunku do mięśniówki gładkiej naczyń krwionośnych, co jest uzależnione od dawki oraz stanu śródbłonna, a także oddziaływania z tlenkiem azotu. NO[•] uwrażliwia komórki śródbłonna naczyń krwionośnych na działanie H₂S. Mechanizm wazodylacyjnego działania H₂S opiera się na oddziaływaniu z kanałami potasowymi wrażliwymi na adenylozotrifosforan (K_{ATP}). Kanały te występują w wielu komórkach i tkankach, m.in. w komórkach mięśniówki gładkiej naczyń krwionośnych, przez co regulują ich kurczliwość i wpływają na regulację ciśnienia tętniczego

krwi. H₂S powoduje otwieranie kanałów K_{ATP}, przez co komórki nie ulegają nadmiernym skurczom, a w konsekwencji obniżane jest ciśnienie krwi. Ponadto, następuje inaktywacja kanałów wapniowych typu L zależnych od napięcia, co powoduje rozkurcz komórek mięśni gładkich i poszerzenie światła naczyń krwionośnych. Jest to wynikiem obniżenia poziomu wolnych jonów wapnia wewnątrz komórek (CHENG i współaut. 2004, TANG i współaut. 2005).

Endogenne siarkowódor wytwarzany jest głównie z L-cysteiny, choć ostatnie źródła literaturowe donoszą, że do jego produkcji może być wykorzystywana również forma D-cysteiny (SHIBUYA i współaut. 2013). W syntezie siarkowodoru uczestniczą trzy enzymy: β -syntaza cystationiny (CBS), γ -liaza cystationiny (CSE) i transferaza siarkowa 3-merkaptopirogronianu (3MST). Dokładny metabolizm H₂S został opisany w pracy przeglądowej TADEUSIEWICZ i OLAS (w tym zeszycie KOSMOSU). CSE zaangażowana jest w syntezę glutationu (GSH), ponieważ wpływa na zwiększenie aktywności syntazy γ -glutamyllocysteinowej. Niski poziom glutationu, obserwowany w chorobie niedokrwiennej serca, powoduje zwiększenie ekspresji genu kodującego CSE. Aktywność tego enzymu jest również uzależniona od fosforanu 5'-pirydoksalu (PLP). W chorobie niedokrwiennej serca następuje zmniejszenie stężenia PLP, co prowadzi do zahamowania aktywności CSE i w konsekwencji do zredu-



Ryc. 1. Substraty obecne w czosnku, wykorzystywane do produkcji siarkowodoru (wg SENDL 1995)

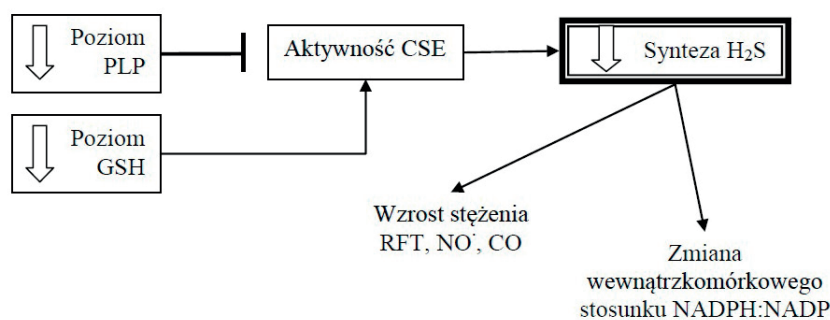
kowania syntezy H_2S (Ryc. 2). Skutkiem tych zmian jest zwiększenie stężenia reaktywnych form tlenu (RFT), tlenku azotu oraz tlenku węgla (CO), a także wzrost poziomu wolnych jonów Ca^{2+} w komórkach. Siarkowodor wykorzystując szereg mechanizmów, do których zalicza się m.in. zmianę wewnątrzkomórkowego stosunku NADPH i NADP, wpływa na ekspresję genów odpowiedzialnych za homeostazę redoks, moduluje uwalnianie RFT, NO , CO i hamuje gromadzenie się produktów powstających w wyniku procesu peroksydacji lipidów (GENG i współaut. 2004).

Wyniki przeprowadzonych badań potwierdzają działanie przeciwmiażdżycowe czosnku pospolitego, co związane jest z

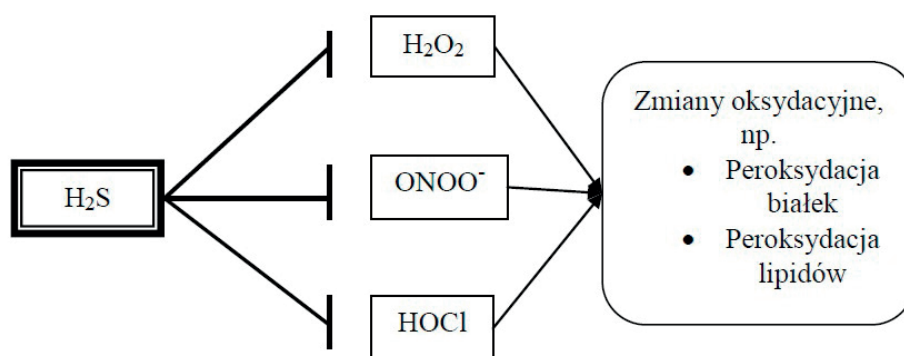
obniżeniem ekspresji indukowalnej syntazy tlenku azotu oraz hamowaniem utleniania lipoprotein o niskiej gęstości (LDL). Utlenianie LDL indukowane jest przez dehydrogenazę mleczanową (LDH) oraz na skutek niedoboru glutationu. Skuteczność czosnku w hamowaniu procesu utleniania LDL uzależniona jest od sposobu przygotowania preparatu i formy jego podania. Najsilniejsze działanie hamujące stwierdza się w wyniku podania wyciągu ze starego czosnku w porównaniu do świeżego, miazdżonego preparatu. Wynika to prawdopodobnie z faktu występowania w obu preparatach różnej substancji czynnej, zawierającej w swojej cząsteczce siarkę. Ochronne działanie czosnku potwierdziły czteroletnie badania, w których jedna grupa pacjentów przyjmowała 900 mg czosnku mielonego dziennie, druga zaś otrzymywała placebo. Po zakończonych badaniach poziom rozwoju miażdżycy został zredukowany u kobiet i mężczyzn. Ponadto, zmniejszono prawdopodobieństwo wystąpienia chorób układu krążenia (HELOU i HARRIS 2007). Inną substancją występującą w czosnku, która zapobiega peroksydacji lipidów jest α -tokoferol (witamina E).

Ekstrakt z czosnku zawiera inne, liczne

substancje o działaniu antyoksydacyjnym, np. zdolne do hamowania aktywności lipooksygenaz. Jest to m.in. siarczek diallilu, który w wyniku pirolizy jest przekształcany w S-allilo-L-cysteiniosulfotlenek, S-propylosulfotlenek i S-butylo-L-cysteino sulfotlenek (HELOU i HARRIS 2007). Mogą one być substratami do produkcji siar-



Ryc. 2. Skutki obniżenia poziomu siarkowodoru w progresji choroby niedokrwiennej serca (wg Tadeusiewicz i Olas, zmodyfikowana). RFT – reaktywne formy tlenu.



Ryc. 3. Działanie antyoksydacyjne siarkowodoru (wg Tadeusiewicz i Olas, zmodyfikowana).

kowodoru. Siarkowodór hamuje aktywność nadtlenoazotynu (ONOO^-), powstającego w reakcji tlenu azotu z anionorodnikiem ponadtlenkowym. ONOO^- indukuje proces peroksydacji lipidów, oksydacji tioli oraz uszkadza łańcuchowy transport elektronów w mitochondriach. W wyniku działania rodnikowych produktów rozkładu nadtlenoazotynu: $\cdot\text{OH}/\cdot\text{NO}_2$, $\text{CO}_3^{\cdot-}/\cdot\text{NO}_2$ w środowisku CO_2 dochodzi do nitrowania tyrozyny. 3-nitrotyrozyna jest markerem narażenia aminokwasów białkowych na ONOO^- . Skutkiem działania nadtlenoazotynu jest inaktywacja wielu enzymów oraz zmiana struktury licznych białek. ONOO^- inicjuje wolnorodnikowy proces peroksydacji lipidów prowadzący do powstania wodoronadtlenków lipidów, dienów i aldehydów (GĘBICKA i DIDIK 2010). Siarkowodór wykazuje działanie porównywalne do GSH, będącego kluczowym czynnikiem chroniącym komórki przed oksydacyjną aktywnością ONOO^- . H_2S hamuje oddziaływanie nadtlenoazotynu z tyrozyną, przez co nie dochodzi do jej nitrowania (STĘPNIK 2001, WHITEMAN i współaut. 2004). H_2S hamuje także aktywność nadtlenku wodoru (H_2O_2) i kwasu podchlorawego (HOCl). Kwas podchlorawy powstaje w reakcji H_2O_2 z anionem chlorowym w obecności mieloperoksydazy. HOCl wykazuje działanie podobne do nadtlenoazotynu, ponieważ powoduje powstanie 3-chlorotyrozyny. Ochronne działanie H_2S opiera się na zmniejszeniu toksyczności HOCl poprzez eliminację tego związku z organizmu zanim powstaną zmiany oksydacyjne (Ryc. 3) (WHITEMAN i współaut. 2005).

Płytki krwi są ważnym elementem hemostazy, ale ich nadmierna agregacja jest

stanem patologicznym. Wśród składników czosnku pospolitego o działaniu hamującym agregację płytek krwi wyróżnia się allinę, allicynę, SAC, trisiarczek allilometylowy, disiarczek diallilu oraz trisiarczek diallilu. Działanie antyagregacyjne może być związane z zahamowaniem produkcji tromboksanu, co jest konse-

kwencją zablokowania aktywności cyklooksygenazy lub bezpośredniego działania substancji zawartych w czosnku (BOON i SMITH 2001, HELOU i HARRIS 2007). Jak wykazano, siarkowodór hamuje agregację płytek krwi, stymulowanych np. adenozynodifosforem, trombiną, kolagenem. Siła działania siarkowodoru zależy od stężenia (całkowite zahamowanie agregacji następuje przy stężeniu 10 mM). Mechanizm działania nie został poznany, ale wyniki badań wykluczają wpływ przez kanały K_{ATP} , syntazę tlenu azotu, wtórne przekaźniki sygnału komórkowego jakimi są cykliczny adenozynomonofosforan (cAMP), czy cykliczny guanozynomonofosforan (cGMP) (ZAGLI i współaut. 2007, MALINOWSKA i współaut. 2011). W wyniku odpowiedzi płytek krwi na wyżej wymienione aktywatory, dochodzi także do adhezji płytek krwi do białek adhezyjnych. H_2S hamuje tę adhezję do kolagenu i fibrynogenu, prawdopodobnie przez inhibicję szlaku transdukcji sygnału białek G. Skutkiem aktywacji płytek krwi jest wytwarzanie RFT i reaktywnych form azotu (RFA), pełniących rolę wtórnych przekaźników, które regulują funkcję płytek. Siarkowodór zmniejsza poziom RFT i RFA w komórkach, chroniąc je przed stresem oksydacyjnym. W wyniku działania trombiny na płytki krwi dochodzi do aktywacji kinazy 3-fosfoinozytolu i powstania inozytolotrifosforanu. Wytworzenie fosfatydyloinozytolu jest konieczne do aktywacji integryny $\alpha_{\text{IIb}}\beta_3$ oraz stabilizacji powstałych agregatów płytkowych. Sama kinaza 3-fosfoinozytolu uczestniczy również w wytwarzaniu RFT w płytkach krwi (MALINOWSKA i współaut. 2011; MOREL i współaut. 2012a, b).

DZIAŁANIE ANTYBAKTERYJNE, PRZECIWGRZYBICZNE I PRZECIWWIRUSOWE CZOSNKU

Louis Pasteur, odkrywca szczepionki na wściekliznę, stosował czosnek do przemywania oraz odkażania ran. Wzmoczone zainteresowanie naukowców czosnkiem doprowadziło do badań dotyczących jego działania na mikroorganizmy takie jak bakterie, grzyby i wirusy. Wyniki wskazują na antybakteryjną, przeciwgrzybiczną oraz antywirusową aktywność czosnku, aczkolwiek potrzebne jest przeprowadzenie dodatkowych badań.

Poprzez ciągłe mutacje bakterie nabywają antybiotykooporność, a w konsekwencji zakażenia bakteryjne z roku na rok stają się coraz trudniejsze do opanowania. Dlatego wciąż poszukiwane są nowe, alternatywne metody walki z zakażeniami tego typu. Czosnek pospolity ze względu na swoją dostępność oraz właściwości antybakteryjne jest idealnym substytutem dla antybiotyków. W 2004 r. wykonano badania, których celem było określenie optymalnego stężenia czosnku w ekstrakcie oraz najbardziej sprzyjających warunków jego przygotowania i stwierdzono, że optymalnym stężeniem antybakteryjnym jest 750-1000 mg/ml. W takim stężeniu ekstrakt z czosnku pospolitego oddziałuje na bakterie Gram+, wśród których wyróżnia się: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus faecalis*, oraz bakterie Gram-, takie jak: *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa* oraz *Acinetobacter haemolyticus*. Poza kilkoma wyjątkami, efektywność tego stężenia wynosiła 100%. Ponadto stwierdzono, że wodny ekstrakt z czosnku działa najlepiej, gdy jest przygotowywany w temperaturze 30–50°C oraz gdy jest podawany 6 godzin po jego przyrządzeniu. Zmiana wyżej wymienionych warunków skutkowała obniżeniem jego antybakteryjnej skuteczności (ASTAL 2004).

Działanie przeciwgrzybiczne czosnku potwierdzono badaniami na takich gatunkach

grzybów jak *Candida torulopsis*, *Tripchophyton*, *Cryptococcus*, *Aspergillus*, *Trichosporon* czy *Rhododora*. Wyniki przeprowadzonych eksperymentów wskazują, że zdecydowanie lepsze działanie przeciwgrzybiczne wykazują ekstrakty z czosnku, zawierające w swoim składzie allicynę, w porównaniu do ekstraktów, z których allicynę wyeliminowano. Dowodzi to jednoznacznie, że to właśnie allicyna jest składnikiem, który działa grzybobójczo. Ponadto ekstrakt z czosnku pospolitego zmniejsza zużycie tlenu, spowalnia wzrost grzybów, hamuje syntezę lipidów, białek i kwasów nukleinowych (HARRIS i współaut. 2001).

W innych badaniach porównano działanie czosnku z dwoma syntetycznymi lekami przeciwgrzybicznymi: imidazolem oraz triazolem. Przedmiotem badań był *Trichophyton rubrum*, który jest najczęstszą przyczyną grzybicy stóp. W przeprowadzonych testach porównywano wyniki MIC (ang. minimal inhibitory concentration- minimalne stężenie hamujące). Udowodniono, że preparat zawierający allicynę wykazywał większą skuteczność, niż flukonazol, a porównywalną do syntetycznego ketokonazolu. Na podstawie tych wyników można wnioskować, że ekstrakt z czosnku pospolitego, zawierający w swym składzie allicynę, wykazuje skuteczne działanie grzybobójcze (AALA i współaut. 2010).

O działaniu przeciwwirusowym czosnku wiadomo najmniej. Jednak dotychczas przeprowadzone badania wykazują, że posiada on właściwości antywirusowe oraz daje pozytywne efekty w walce z takimi chorobami wirusowymi jak grypa typu A i B oraz przeciwdziała wirusowi cytomegalii, wirusowi HIV, opryszczki, czy wirusowemu zapaleniu płuc. Składnikiem czosnku wykazującym właściwości antywirusowe jest ajoen, będący pochodną allicyny (HARRIS i współaut. 2001).

PODSUMOWANIE

Czosnek wykazuje pozytywny wpływ na organizm, a szczególnie na układ krążenia. Wykorzystując szereg mechanizmów, czosnek pospolity hamuje agregację i adhezję płytek krwi, reguluje napięcie mięśniowe, działa antyoksydacyjnie, zapobiegając tym

samym rozwojowi miażdżycy, zakrzepicy i nadciśnienia tętniczego. Co więcej, zapobiega on hiperlipidemii, potęguje fibrynolizę, a także posiada liczne właściwości przeciwbakteryjne, przeciwgrzybiczne, a nawet przeciwwirusowe. Ze względu na podobny

efekt działania czosnku pospolitego i siarkowodoru istnieje podejrzenie, że to właśnie H_2S odpowiada za jego lecznicze wła-

ściwości. Czosnek pospolity jest więc niezwykle cenną rośliną leczniczą.

CZOSNEK – PANACEUM NA CHOROBY UKŁADU KRAŻENIA?

Streszczenie

Czosnek to roślina znana i wykorzystywana od wieków ze względu na liczne właściwości lecznicze. W starożytności stosowany był na bóle głowy, ukąszenia, czy choroby serca. Czosnek pospolity należy do rodziny *Liliaceae*. W ciągu doby powinno się spożywać około 4 g czosnku, spożycie nadmiernej ilości czosnku prowadzi do wystąpienia działań niepożądanych, np. bólów brzucha. Aczkolwiek czosnek wykazuje wiele działań pozytywnych, leczniczych m.in. w układzie sercowo-naczyniowym. Czosnek pospolity obniża poziom cholesterolu, ciśnienie krwi, hamuje tworzenie się agregatów płytek krwi. Ponadto czosnek pospolity posiada właściwości antybakteryjne, przeciwwirusowe oraz przeciwgrzybiczne. Czosnek pospolity zawiera liczne związki siarki, które w dużej mierze odpowiadają za jego właściwości biochemiczne. Przeważającą część tych związków zawiera grupę allilową ($-C_3H_5$). Wśród najważniejszych związków zawierających siarkę wyróżnia się: allinę (sulfotlenek S-allilocysteiny), allicynę (tiosulfinian diallilu), metantiosulfinian allilu, disiarczek diallilu, trisiarczek

diallilu, trisiarczek allilometylowy, S-alliomerkapto-cysteinę, ajoen, S-allilocysteinę. Czosnek pospolity jest naturalnym i bogatym źródłem siarkowodoru (H_2S). Ostatnie badania wskazują, że wiele właściwości leczniczych czosnku pochodzi właśnie z H_2S . Siarkowódor jest wytwarzany z allicyny i jej pochodnych: dwusiarczki diallilu i trisiarczku diallilu. Ponadto substratami do wytwarzania H_2S są różne pochodne cysteiny. Siarkowódor bierze udział w wielu szlakach przekazywania sygnałów komórkowych, m.in. wykazuje działanie rozszerzające naczynia krwionośne, ochronne przed stresem oksydacyjnym, hamujące agregację płytek krwi i adhezję do białek adhezyjnych. Czosnek wykazuje więc właściwości przeciwmiażdżycowe i przeciwutleniające w układzie sercowo-naczyniowym. Ponadto wpływa on na produkcję tlenu azotu. Czosnek pospolity chroni przed zaburzeniami lipidowymi. Badania sugerują, że długotrwałe podawanie czosnku zmniejsza ryzyko chorób układu krążenia.

GARLIC – A CURE-ALL FOR CARDIOVASCULAR DISEASES?

Summary

Garlic is a plant commonly known from centuries owing to its numerous healing properties. In antiquity, garlic has been used for headaches, bites, and heart diseases. It is a plant of the *Liliaceae* family. Daily intake should oscillate about 4 grams. Excessive garlic consumption leads to side effects such as abdominal pains. However, garlic exerts many positive healing effects, for instance in the cardiovascular system: decrease of cholesterol level and blood pressure, and inhibits the formation of blood platelet aggregates. In addition, garlic has antibacterial, antiviral and antifungal properties. A large number of sulfur containing compounds present in garlic is held responsible for its biochemical functions. The vast majority of them contains an allyl group ($-C_3H_5$). Among the major sulfur-containing compounds can be distinguished: allin, alliin, allyl-metane-thiosulfinian, diallyl disulfide, diallyl

trisulfide, allyl trisulfide, s-allyl mercaptocysteine, ajoen, S-allyl cysteine. Garlic is therefore the natural and rich source of hydrogen sulfide (H_2S). Recent studies show that many medicinal applications of garlic come from H_2S derived from alliin and its derivatives, diallyl disulfide and diallyl trisulfide. Furthermore, substrates for the production of H_2S are various derivatives of cysteine. Hydrogen sulfide takes part in a number of cellular signal transduction pathways. It exerts vasodilation action, protects cells from oxidative stress, inhibits platelet aggregation and adhesion to the adhesive proteins. In the cardiovascular system, garlic has anti-atherosclerosis and anti-oxidant properties. It influences also production of nitric oxide and protects from lipid disorders. Present studies suggests that long-term administration of garlic reduces the risk of cardiovascular diseases.

LITERATURA

- AALA F., YUSUF U. K., JAMAL F., KHODAVANDI A., 2010. *In vitro antifungal activity of alliin alone and in combination with two medications against Trichophyton rubrum*. World J. Microbiol. Biotechnol. 26, 2193–2198.
- AFZAL M., ALI M., THOMSON M., ARMSTRONG D., 2000. *Garlic and its medical potential*. Inflammopharmacology 8, 123–148.
- ASTAL Z., 2004. *The inhibitory action of aqueous garlic extract on the growth of certain pathogenic bacteria*. Eur. Food Res. Technol. 218, 460–464.
- BLUMENTHAL M., 2003. *The ABC Clinical Guide to Herbs*. American Botanical Council, Austin.
- BOON H., SMITH M., 2001. *Czosnek pospolity*. [W:] *Naturalna apteka*. Klub Dla Ciebie, Warszawa, 59–67.
- CAVAGNARO P. F., GALMARINI C. R., 2007. *Garlic*. [W:] *Vegetables*. KOLE C. (red.). Genome mapping and molecular breeding in plants 5, 349–364.

- CHENG Y., NIDISANG J., TANG G., CAO K., WANG R., 2004. *Hydrogen sulfide-induced relaxation of resistance mesenteric artery beds of rats*. Am. J. Physiol. Heart Circulatory Physiol. 287, H2316-H2323.
- GENG B., CHANG L., PAN C., QI Y., ZHAO J., PANG Y., DU J., TANG C., 2004. *Endogenous hydrogen sulfide regulation of myocardial injury induced by isoproterenol*. Biochem. Biophys. Res. Com. 318, 756-763.
- GĘBICKA L., DIDIK J., 2010. *Nadtlenoazotyn jako czynnik wywołujący stres oksydacyjny*. Postępy Biochemii 56, 103-106.
- HARRIS J. C., COTTRELL S. L., PLUMMER S., LLOYD D., 2001. *Antimicrobial properties of Allium sativum (garlic)*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 57, 282-286.
- HELOU L., HARRIS I. M., 2007. *Garlic*. [W:] *Herbal products: Toxicology and Clinical Pharmacology*. TRACY T. S., KINGSTON R. L. (red.). Humana Press, Totowa, 123-144.
- JONES M. G., COLLIN H. A., TREGOVA A., TRUEMAN L., BROWN L., COSSTICK R., HUGHES J., MILNE J., WILKINSON M. C., TOMSETT A. B., THOMAS B., 2007. *The biochemical and physiological genesis of allin in garlic*. Med. Aromatic Plant Sci. Biotechnol. 1, 21-24.
- KASHFI K., OLSON K. R., 2002. *Biology and therapeutic potential of hydrogen sulfide and hydrogen sulfide-releasing chimeras*. Biochem. Pharmacol. 85, 689-703.
- MALINOWSKA J., BABICZ K., OLAS B., 2011. *Biologiczna aktywność siarkowodoru*. Wiadomości Chemiczne 65, 289-299.
- MOREL A., MALINOWSKA J., OLAS B., 2012. *Hydrogen sulfide changes adhesive properties of fibrinogen and collagen in vitro*. Platelets (w druku).
- MOREL A., MALINOWSKA J., OLAS B., 2012. *Antioxidative properties of hydrogen sulfide may involve in its antiadhesive action on blood platelets*. Clin. Biochem. B 45, 1678-82.
- OMAR S. H., AL-WABEL N. A., 2010. *Organosulfur compounds and possible mechanism of garlic in cancer*. Saudi Pharmaceut. J. 18, 51-58.
- SENDL A. 1995. *Allium sativum and Allium ursinum. Part 1. Chemistry, analysis, history, botany*. Phytomedicine 4, 323-339.
- SHIBUYA N., KOIKE S., TANAKA M., ISHIGAM-YUASA M., KIMURA Y., OGASAWARA Y., FUNKUI K., NAGAHARA N., KIMURA H., 2013. *A novel pathway for the production of hydrogen sulfide from D-cysteine in mammalian cells*. Nature Com. 4, 1366.
- STĘPNIK M., 2001. *Molekularne aspekty toksycznego działania tlenku azotu*. Medycyna Pracy 52, 375-381.
- TANG G., WU L., LIANG W., WANG R., 2005. *Direct stimulation of K_{ATP} channel by exogenous and endogenous hydrogen sulfide in vascular smooth muscle cells*. Am. Soc. Pharmacol. Exp. Therapeut. 69, 1757-1764.
- VAZQUEZ-PRIETO M., MIATELLO R. M., 2010. *Organosulfur compounds and cardiovascular disease*. Mol. Aspects Med. 31, 540-545.
- WHITEMAN M., ARMSTRONG J., CHU S. H., JIA-LING S., WONG B., CHEUNG N. S., HALLIWELL B., MOORE P. K., 2004. *The novel neuromodulator hydrogen sulfide: an endogenous peroxynitrite scavenger?* J. Biol. Chem. 90, 765-768.
- WHITEMAN M., CHEUNG N., ZHU Y., CHU S.H., SIAU J. L., WONG B. S., ARMSTRONG J. S., MOORE P. K., 2005. *Hydrogen sulphide: a novel inhibitor of hypochlorous acid-mediated oxidative damage in the brain?* Biochem. Biophys. Res. Com. 326, 794-798.
- ZAGLI G., PATACCINI R., TREVISANI M., ABBETE R., CINOTTI S., ZANZARDO R., BRANCALONE V., DISTRUTTI E., FIORUCCI S., CRINO G., 2007. *Hydrogen sulfide inhibits human platelet aggregation*. Eur. J. Pharmacol. 559, 65-68.