

Działanie lecznicze owoców pomidora zwyczajnego

¹Katedra i Klinika Endokrynologii, Diabetologii i Leczenia Izotopami, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Kierownik Katedry i Kliniki: prof. dr hab. n. med. Marek Bolanowski

²Lekarz rezydent Oddziału Radiologii i Diagnostyki Obrazowej,

Wojewódzki Szpital Specjalistyczny we Wrocławiu

Ordynator Oddziału: prof. dr hab. n. med. Marek Sasiadek

MEDICINAL ACTIVITY OF TOMATOES FRUITS

SUMMARY

Tomatoes and its products are considered to have properties of preventing disease, due to the presence of lycopene and other antioxidant compounds with the potential to scavenge free radicals that damage cellular macromolecules. It is suggested that regular consumption of tomato products enhances the antioxidant capacity of the body due to endogenous antioxidant compounds contained, especially lycopene. The purpose of this study is to evaluate the effect of regular consumption of fresh and processed tomatoes on human organism and evaluation of health prevention properties of tomatoes in the prevention of prostate cancer.

KEYWORDS: TOMATOES – LYCOPENE – HEALTH – PROSTATE CANCER

W ciągu ostatnich dziesięcioleci przemysł spożywczy, konsumenci oraz świat medyczny skupili się w znaczący sposób na potencjalnych korzyściach prawidłowego żywienia dla zdrowia ludzkiego. Dziś przywiązuje się wagę do tego, co stanowi skład pożywienia, bo oprócz podstawowej wartości odżywczej to, co jemy może wpływać korzystnie na stan zdrowia. Badania epidemiologiczne wykazały dodatnią korelację między spożyciem owoców i warzyw a mniejszą zapadalnością na takie schorzenia jak: miażdżycę, nowotwory, cukrzyca, artretyzm. Powszechnie znany jest ich wpływ spowalniający procesy starzenia się organizmu (1). Jest on tak znaczący, że zyskał określenie „fontanny młodości”. Owoce i warzywa mają status żywności funkcjonalnej, czyli promującej zdrowie i zapobiegającej chorobom lub je łagodzącej. Fenole, flawonoidy, likopen i karotenoidy są jednymi z najlepiej zbadanych przeciwutleniaczy. Wśród świeżych warzyw tylko cebula, sałata i ziemniaki są spożywane przez Europejczyków w większej ilości niż pomidory. Natomiast jeśli chodzi o przetwory z warzyw, to właśnie sosy, ketchupy i soki pomidorowe znajdują się zdecydowanie na pierwszym miejscu tej listy.

Popularność tego warzywa znacznie wzrosła, gdy dowiedziano, że jego regularni konsumenci rzadziej zapadają na różne nowotwory.

Celem poniższej pracy jest podsumowanie i przedstawienie funkcjonalnego, a także psychologicznego wpływu spożywania pomidorów na zdrowie ludzkie oraz określenie, które z substancji w nich zawartych są w głównej mierze odpowiedzialne za te właściwości. Przetwory z pomidorów zawierają duże ilości potasu i kwasu foliowego, są także cennym źródłem tokoferolu oraz witamin A i C (2). W porównaniu z innymi regularnie spożywanymi warzywami, jedynie marchew jest większym źródłem witaminy A w pożywieniu (3). Jednak najistotniejszym związkiem zawartym w pomidorach i warunkującym ich terapeutyczne właściwości jest likopen – związek z grupy karotenoidów, który występuje w tym warzywie w największej ilości i biodostępności. Liczne badania *in vitro* oraz *in vivo* z udziałem likopenu wykazały jego potencjał antyoksydacyjny, a także właściwości obniżające poziom cholesterolu oraz działanie przeciwnowotworowe (4, 5). Od czasu zaobserwowania i udowodnienia tych prozdrowotnych właściwości, pomidor stał się symbolem zdrowia. Jest integralną częścią każdego zdrowego żywienia, stałym elementem menu wszelkich restauracji typu „fit”. Nadaje potrawom barwę, smak i wartość odżywczą. Jego spożycie, jak i wielu innych warzyw, stało się po prostu modne. Popyt na zdrowe produkty spożywcze przyczynił się do rozwoju produktów bogatych w likopen, jako rodzaju żywności funkcjonalnej, powszechnie zwanej „eko”.

Likopen

Likopen jest barwnikiem warunkującym czerwoną barwę pomidora. Przeprowadzono liczne badania nad właściwościami tego karotenoidu (6). Ich celem było przede wszystkim udowodnienie jego właściwości przeciwutleniających. W badaniach barwnik ten wykazał się podwójną szybkością eliminowania wolnych

rodników tlenowych w porównaniu do innych karotenów. To sprawia, że jego obecność w pożywieniu wydaje się znacząca. Coraz więcej badań klinicznych podkreśla ważną rolę likopenu, przynoszącą korzyści dla zdrowia, tym bardziej, że świeże pomidory są głównym źródłem formy trans likopenu. Na skalę przemysłową, ekstrakcja likopenu z minimalnymi stratami jego aktywności biologicznych jest bardzo pożądana dla przemysłu środków spożywczych, pasz, a także do produkcji preparatów kosmetycznych i farmaceutycznych. Co istotne, niepożądana jest degradacja tego karotenu w wyniku procesów przetwarzania warzywa. Takimi procesami, pozbywającymi pomidora właściwości przeciwutleniających, są izomeryzacja i oksydacja (7). Izomeryzacja przekształca pożądaną formę trans w postać cis. Taki proces ma miejsce w czasie wszelkiego rodzaju procesów związanych z wysoką temperaturą. Termiczne przetwarzanie tego warzywa, a także jego mielenie, odparowywanie oraz zamrażanie powoduje obniżanie w nim zawartości likopenu (8). Natomiast produkty zamrażane wykazują stałą zawartość likopenu przez cały okres przechowywania. Na bioaktywność likopenu ma wpływ wiele czynników. Zwykle jest ona wyższa w przypadku produktów przetworzonych niż w świeżych owocach. Także sama struktura pomidora zmienia biodostępność karotenoidu i może spowodować większe uwolnienie likopenu z miąższu (9). Przetworzenie żywności może poprawić biodostępność likopenu poprzez zniszczenie ścian komórkowych, co osłabia siły wiązania pomiędzy likopenem i macierzą tkanki łącznej (10).

Właściwości farmakokinetyczne likopenu nie zostały w pełni poznane. Niezbędne są dalsze badania na temat biodostępności, farmakologii, biochemii i fizjologii tego związku, aby zrozumieć mechanizm, w jakim eliminuje on wolne rodniki tlenowe. Przeprowadzono badania, których celem było oszacowanie zawartości karotenoidów, jako substancji przeciwutleniających i czynników wzrostu komórek obecnych w ekstrakcie uzyskanym z odpadów pomidorów (11, 12). Badano pięć różnych genotypów pomidora. Do identyfikacji i oceny ilościowej głównych karotenoidów obecnych w ekstrakcie wykorzystano wysokosprawną chromatografię cieczową. Właściwości przeciwutleniające ekstraktów pomidorowych odpadów badano za pomocą metod spektrofotometrycznych. Wykazano silną korelację między zawartością karotenoidów a aktywnością przeciwutleniającą i zapobiegającą namnażaniu się komórek. Uzyskane wyniki wskazują, że przetwory pomidorowe mogą być stosowane jako funkcjonalny składnik żywności.

Choroby sercowo-naczyniowe

W Stanach Zjednoczonych 80% zawartych w diecie karotenoidów pochodzi ze spożycia pomidorów i ich przetworów (13, 14). Pomidory gotowane i spożywane w produktach przetworzonych, takich jak koncentrat pomidorowy, sos pomidorowy oraz jako dodatek do pizzy wydają się być optymalne dla skutecznego wykorzystania likopenu (15). Najnowsze badania wykazują, że karotenoid ten odgrywa ważną rolę w zapobieganiu chorobom układu krążenia (15). Owo przypuszczenie wysunięto na podstawie mechanizmu działania tego karotenoidu, które polega na obniżaniu stężenia cholesterolu LDL.

Dane otrzymane z badań epidemiologicznych zastosowanych do oceny zawartości likopenu w osoczu i tkance tłuszczowej mężczyzn sugerują odwrotną zależność między stężeniem likopenu a grubością błony wewnętrznej naczyń krwionośnych, rozwojem miażdżycy i chorobami sercowo-naczyniowymi (16). Następnie przeprowadzono badania na dużej grupie kobiet, w celu wyjaśnienia, czy spożywanie likopenu wraz z pomidorami lub pod postacią przetworzonych produktów może zapobiegać chorobom układu krążenia i rozwojowi miażdżycy. Badaniami objęto kobiety uczestniczące wcześniej w eksperymencie oceniającym wpływ niskich dawek aspiryny i witaminy E, jako podstawowej metody profilaktyki chorób sercowo-naczyniowych i nowotworów (17). Warto przytoczyć bliższe dane na temat tego eksperymentu. Badanie wykonano w 1996 roku (18). Ankiety zostały wysłane do 1,7 miliona kobiet. Otrzymano zwrotnie 65 169 wypełnionych kwestionariuszy. W badaniu uwzględniono cztery główne źródła likopenu występującego w żywności: pomidory, sok pomidorowy, sos pomidorowy i pizzę. Pytano o częstość spożywania standardowej porcji tych produktów. Uczestniczki wybierały jedną z dziewięciu odpowiedzi, począwszy od „nigdy lub rzadziej niż raz w miesiącu”, do „6 razy dziennie”. Wzięto również pod uwagę takie czynniki jak: wiek, masa ciała, wskaźnik BMI w kg/m², palenie tytoniu, spożywanie alkoholu (rzadko, nigdy, 1-3 napoje w miesiącu, 1-6 w tygodniu), ćwiczenia. Została uwzględniona historia chorób serca w rodzinie, nadciśnienie, cukrzyca, a także hormonalna terapia zastępcza. Hipercholesterolemia (nie, tak) została zdefiniowana jako stosowanie w przeszłości leków obniżających poziom cholesterolu lub poziom cholesterolu > 240 mg/dl.

Ustalono, że likopen spożywany był głównie z sosem pomidorowym (40,5%), pomidorami (39,8%), w mniejszym stopniu z sokiem pomidorowym (12,3%), pizzą (4,7%) i owocami

grejpfruta (2,7%). Określono także podstawowe cechy kobiet w stosunku do ilościowego spożycia przetworów pomidorowych. Kobiety spożywające większą ilość likopenu były nieco młodsze. Ponadto częściej wykonywały ćwiczenia fizyczne i rzadziej paliły. Wyższe spożycie likopenu wiązało się również ze zdrowszym stylem życia i zdrowym odżywianiem. Kobiety spożywające tygodniowo większe ilości produktów pomidorowych wykazywały niższe ryzyko wieloczynnikowej choroby sercowo-naczyniowej oraz zawału serca. Poza tym kobiety spożywające powyżej 7 porcji tygodniowo produktów pomidorowych były o 30% mniej narażone na choroby sercowo-naczyniowe w stosunku do kobiet spożywających około 1,5 porcji tygodniowo. To zmniejszenie ryzyka dotyczyło szczególnie zawału serca i udaru mózgu, zwłaszcza wśród kobiet spożywających powyżej 10 porcji tygodniowo. Zmniejszenie ryzyka chorób sercowo-naczyniowych wynika z faktu, iż codzienne spożywanie małych porcji produktów pomidorowych przez osoby zdrowe powoduje znaczne obniżenie podatności frakcji LDL cholesterolu na utlenianie (22%).

Powyższe dane potwierdzają hipotezę o potencjalnej roli likopenu w ochronie cholesterolu LDL (19). Ponadto, mimo że rola utlenionych cząsteczek cholesterolu LDL w patogenezie miażdżycy jest jeszcze nie w pełni poznana (20), nasze dane potwierdzają przypuszczenie, że produkty pomidorowe mogą działać kardioochronnie poprzez zmniejszenie stężenia LDL podatnego na działanie wolnych rodników. Podobne wnioski zostały również wyciągnięte podczas badania wpływu czterytygodniowej suplementacji soku pomidorowego, witamin E i C w diecie na utlenianie cholesterolu LDL u pacjentów z cukrzycą typu 2 (21). Autorzy stwierdzili, że trzykrotny wzrost stężenia likopenu wiązał się z wydłużeniem o 42% czasu utleniania cząsteczek cholesterolu LDL. Podobnie Bub i wsp. (18) oraz Agarwal i Rao (22) wykazali zmniejszoną utlenialność cholesterolu LDL po spożyciu warzyw bogatych w karotenoidy lub produkty bogate w likopen otrzymane z pomidorów.

Przetwory pomidorowe

Likopen i β -karoten (prowitamina A) mogą występować w organizmie ludzkim w wysokich stężeniach. Chociaż likopen nie wykazuje tak wysokiej aktywności jak prowitamina A, jest on biologicznie aktywny w systemie przeciwutleniającym (obrobnym) organizmu. Rissanen i wsp. (23) oceniali poziom przyswajanego przez organizm ludzki likopenu z przetworzonego soku pomidorowego (gotowanego w 1% oleju kuku-

rydzianym przez 1 godz.) i nieprzetworzonego soku pomidorowego. Stwierdzono, że stężenie likopenu w surowicy ludzkiej zwiększa się podczas spożycia przetworzonych pomidorów. Jego stężenie jest zmienne, ale najwyższy poziom w surowicy zostaje osiągnięty między 24. i 48. godziną. Erdman i wsp. (24) wykazali, że przetwarzanie żywności ma wpływ na dostępność karotenoidów. W szczególności gotowanie jest czynnikiem zwiększającym biodostępność karotenoidów, w tym likopenu.

Z kolei suszone pomidory odznaczają się większymi wartościami odżywczymi w porównaniu do świeżych owoców. Są bogatym źródłem potasu, magnezu i cynku, ale także zawierają witaminy C i A oraz witaminy z grupy B (B_1 , B_2 , B_6). Warto zatem wprowadzić suszone pomidory zanurzone w oliwie z oliwek do codziennego menu.

Nowotwór prostaty

Wiele badań przeprowadzonych w Stanach Zjednoczonych na dużej grupie mężczyzn wskazuje, że spożycie świeżych i przetworzonych pomidorów jest związane z obniżonym ryzykiem nowotworu prostaty. Pojawiła się hipoteza, że likopen może w dużym stopniu zapobiegać zachorowaniu na ten nowotwór.

Badania z udziałem mężczyzn wykazały, że regularne spożywanie pomidorów prowadziło do pojawiania się wysokiego poziomu likopenu w surowicy krwi, co wiązało się ze zmniejszonym ryzykiem zachorowania na raka prostaty. Stwierdzono, że karotenoid ten powodował zahamowanie proliferacji komórek nowotworowych. Badania dotyczyły w dużej mierze pacjentów z nowotworem prostaty o wysokim stopniu zaawansowania choroby (26).

Wraz z odkryciem tej właściwości pomidorów pojawiły się liczne teorie na temat potencjalnych mechanizmów, z udziałem których likopen miałby ujawniać swoje działanie przeciwnowotworowe. Najbardziej prawdopodobną wydaje się teoria działania jako silnego, naturalnego przeciwutleniacza, który miałby wzmacniać komunikację międzykomórkową, na drodze zwiększania liczby złączy szczelinowych między komórkami i regulowania podziału komórek. Efekt przeciwnowotworowy likopenu zachodzi na kilku poziomach biologicznych i metabolicznych. Uważa się, że likopen ma zdolność hamowania proliferacji komórek nowotworowych w fazie G0 cyklu wzrostu komórki (27). Zapobiega on rozwojowi nowotworu poprzez ochronę ważnych biocząsteczek komórkowych, w tym lipoprotein i DNA (28).

Badania wykazały, że przyswajanie likopenu przez organizm zwiększa się po przetworzeniu pomidorów

w wysokiej temperaturze w obecności tłuszczów (29). Wykazano, że zależność między spożyciem likopenu a jego stężeniem w surowicy jest niska (30). Wynika to prawdopodobnie ze zjawiska nasycenia absorpcji przy suplementacji w wysokich dawkach. Co więcej, wysycenie absorpcji może występować także przy niższych dawkach, w przypadku pacjentów z podwyższonym ryzykiem raka prostaty. Aby ocenić potencjał chemochronny likopenu, niezbędne są dalsze badania kliniczne z udziałem mężczyzn bez objawów nowotworu prostaty. Korzystne byłoby także przeprowadzenie badań klinicznych na grupie pacjentów z rozpoznaniem łagodnego rozrostu gruczołu krokowego oraz ze zwiększonym ryzykiem rozwoju nowotworu prostaty (31). Przemawia za tym badanie, w którym wzięło udział 40 mężczyzn z rozpoznaniem łagodnym rozrostem prostaty. Osoby te podzielono na dwie grupy, połowa mężczyzn otrzymywała likopen w dawce 15 mg na dobę, jako suplement diety, druga połowa przyjmowała placebo. Po 6 miesiącach terapii zmierzono u pacjentów poziom markera PSA (wskazującego na rozrost gruczołu krokowego) w surowicy krwi. Wykazano, że w grupie osób przyjmującej likopen, całkowite stężenie PSA spadło w okresie suplementacji o 0,74 mg/l, podczas gdy w grupie placebo poziom tego markera nie zmienił się. Badania te sugerują, że podawanie likopenu w dawce 15 mg dziennie przez okres 6 miesięcy może hamować postęp łagodnego rozrostu prostaty.

Inne badania (19) przeprowadzone w grupie 47 000 mężczyzn wykazały, że spożywanie 2-4 porcji surowych pomidorów dziennie wiązało się ze znacznym (26%) zmniejszeniem ryzyka zachorowania na raka prostaty, w porównaniu z grupą, która pomidorów nie spożywała. Ponadto, produkty pomidorowe, w tym pizza i sos, spożywane 2-4 razy w tygodniu, także znacząco zmniejszały ryzyko powstawania raka gruczołu krokowego, odpowiednio o 15 i 34%, w porównaniu do grupy kontrolnej.

Istnieją również hipotezy na temat przeciwnowotworowego działania pomidorów w innych rodzajach nowotworów. Wynikają one z obserwacji, że na przykład u mieszkańców Hawajów, gdzie pomidory są bardzo popularne, stwierdzono bardzo niski wskaźnik zachorowania na raka żołądka. Brak jest jednak badań klinicznych, potwierdzających ową prawidłowość.

Piśmiennictwo

1. Lehucher-Michel MP, Lesgards JF, Delubac O i wsp. Oxidative stress and human disease. Current knowledge and perspectives for prevention. *Presse Med* 2001; 30:1076-81. 2. Si-

lva EM, Souza JNS, Rogez H i wsp. Antioxidant activities and polyphenolic contents of fifteen selected plant species from the Amazonian region. *Food Chem* 2006; 101(3):1012-8. 3. Clinton SK. Lycopene: chemistry, biology, and implications for human health and disease. *Nutr Rev* 1998; 56:35-51. 4. Key TJ, Silcocks PB, Davey GK i wsp. A case-control study of diet and prostate cancer. *Br J Cancer* 1997; 76:678-87. 5. Kritchevsky D, Tepper SA, Story JA. Non nutritive fiber and lipid metabolism. *J Food Sci* 1975; 40:8-11. 6. U.S. Department of Agriculture Agricultural Statistics Board, National Agriculture Statistics Service, Vegetables 2001. Washington 2001. 7. MRC/BHF Heart protection study of antioxidant vitamin supplementation in 20.536 high-risk individuals: a randomized placebo – controlled trial. *Lancet* 2002; 360:23-33. 8. Nguyen ML, Schwartz SJ. Lycopene: chemical and biological properties. *Food Technol* 1999; 53:38-53. 9. FAOSTAT 2007. FAOSTAT agriculture production database. <http://faostat.fao.org/site/336/default.aspx> (accessed 15.06.2015). 10. Haung D, Ou B, Prior RL. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *J Agric Food Chem* 2005; 53:1841-56. 11. Giovanelli G, Paradise A. Stability of dried and intermediate moisture tomato pulp during storage. *J Agric Food Chem* 2002; 50:7277-81. 12. Stewart AJ, Bozonnet S, Mullen W i wsp. Occurrence of flavonols in tomatoes and tomato-base products. *J Agric Food Chem* 2000; 48:2663-9. 13. Giovannucci E. Tomatoes, tomato-based products, lycopene and cancer: review of the epidemiologic literature. *J Natl Cancer Inst* 1999; 91:317-31. 14. Weststrate JA, van het Hof K. Sucrose polyester and plasma carotenoid concentrations in healthy subjects. *Am J Clin Nutr* 1995; 62:591-7. 15. Williams AW, Boileau TWM, Erdman JW. Factors influencing the uptake and absorption of carotenoids. *Proc Soc Exp Biol Med* 1998; 218:106-8. 16. Rimm EB, Giovannucci EL, Stampfer MJ i wsp. Reproducibility and validity of an expanded self-administered semiquantitative food frequency questionnaire among male health professionals. *Am J Epidemiol* 1992; 135:1114-26; discussion 1127-36. 17. Yusuf S, Dagenais G, Pogue J i wsp. Vitamin E supplementation and cardiovascular events in high-risk patients. The heart outcomes prevention evaluation study investigators. *N Engl J Med* 2000; 342:154-60. 18. Bub A, Watzl B, Abrahamse L i wsp. Moderate intervention with carotenoid rich vegetable products reduces lipid peroxidation in men. *J Nutr* 2000; 130:2200-6. 19. Kritchevsky SB, Bush AJ, Pahor M i wsp. Serum carotenoids and markers of inflammation in nonsmokers. *Am J Epidemiol* 2000; 152:1065-71. 20. Rimm EB, Giovannucci EL, Stampfer MJ i wsp. Reproducibility and validity of an expanded self administered semiquantitative food frequency questionnaire among male health professionals. *Am J Epidemiol* 1992; 135:1114-26; discussion 1127-36. 21. Dugas TR, Morel DW, Harrison EH. Dietary supplementation with beta-carotene, but not with lycopene, inhibits endothelial cell mediate oxidation of low-density lipoprotein. *Free Radic Biol Med* 1999; 26:1238-44. 22. Agarwal S, Rao AV. Tomato lycopene and low density lipoprotein oxidation: a human dietary intervention study. *Lipids* 1998; 33:981-4. 23. Rissanen T, Voutilainen S, Nyyssonen K i wsp. Low plasma lycopene concentration is associated with increased intima media thickness of the carotid artery wall. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2000; 20:2677-81. 24. Erdman JW, Bierer TL, Gugger ET. Absorption and transport of carotenoids. *Ann NY Acad Sci* 1993; 691:76-85. 25. Shi J, Le Maguer M. Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected by food processing. *Crit Rev Biotechnol* 2000; 20:293-334. 26. Stahl W, Sies H. Uptake of lycopene and its geometrical isomers is greater from heat-processed than from unprocessed tomato juice in humans. *J Nutr* 1992; 122:2161-6. 27. Porrini M, Riso P. Lymphocyte lycopene concen-

tration and DNA protection from oxidative damage is increased in women after a short period of tomato consumption. *J Nutr* 2000; 130:189-92. **28.** Reilly M, Delanty N, Lawson JA i wsp. Modulation of oxidant stress *in vivo* in chronic cigarette smokers. *Circulation* 1996; 94:19-25. **29.** Lehoucher-Michel MP, Lesgards JF, Delubac O i wsp. Oxidative stress and human disease.

Current knowledge and perspectives for prevention. *Presse Med* 2001; 30:1076-81. **30.** Weststrate JA, van et Hof K. Sucrose polyester and plasma carotenoid concentrations in healthy subjects. *Am J Clin Nutr* 1995; 62:591-7. **31.** van Het Hof KH, West CE, Weststrate JA, Hautvast JG. Dietary factors that affect the bioavailability of carotenoids. *J Nutr* 2000; 130:503-6.

Konflikt interesów

Conflict of interest

Brak konfliktu interesów

None

otrzymano/received: 11.07.2015

zaakceptowano/accepted: 30.07.2015

Adres/address:

*prof. dr hab. n. med. Zygmunt Zdrojewicz

Katedra i Klinika Endokrynologii,

Diabetologii i Leczenia Izotopami

Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

ul. Pasteura 4, 50-367 Wrocław

tel. +48 (71) 784-25-54

e-mail: zygmun@zdrojewicz.wroc.pl