

# Aktywność antybiotyczna miodu manuka i jego działanie na drobnoustroje chorobotwórcze dla człowieka

Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu  
Dyrektor Instytutu: prof. dr hab. Grzegorz Spychalski

## THE ANTIBIOTIC ACTIVITY OF MANUKA HONEY AND ITS ACTIVITY ON HUMAN PATHOGENIC MICROORGANISMS

### SUMMARY

*It was discussed the antibiotic activity of manuka honey with extraordinary taking into account of UMF and MGO markers for commercial estimation of this product. Moreover are analyzed the methods of determination of antimicrobial activity of manuka honey. Moreover were overviewed the pathogenic microbes for human body in aspect of their sensibility on above mentioned honey variety. It was stated that for growth inhibition of pathogenic microorganisms are enough the concentration of manuka honey within limits of 2-20%. For obtaining of the same result against yeast fungi and dermatophytes the concentration of manuka honey should be higher as 30%. Moreover manuka honey is effective against bacteria resistant for antibiotics.*

**KEYWORDS:** MANUKA HONEY – ANTIBIOTIC ACTIVITY – UMF AND GMO MARKERS – BACTERIOSTATIC ACTIVITY – PATHOGENIC MICROORGANISMS AND FUNGI – MICROORGANISMS RESISTANT FOR ANTIBIOTICS

## Aktywność antybiotyczna

Do chwili obecnej do porównywania aktywności antybiotycznej różnych odmian miodów stosuje się określanie tzw. wartości inhibinowej, tj. wypadkowej wszystkich substancji i warunków fizykochemicznych towarzyszących tym produktom w momencie ich oznaczania. Aktualnie stosuje się zmodyfikowaną w latach 60. XX wieku metodę opracowaną przez Rychlik i Doleżala (1). Polega ona na rozcieńczaniu miodu metodą seryjnych rozcieńczeń w podłożu płynnym, użyciu szczepu wzorcowego *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P oraz określaniu najmniejszego stężenia tego produktu całkowicie hamującego rozwój szczepu wzorcowego (MIC). Na tej podstawie określa się stopień aktywności antybiotycznej miodu wyrażony za pomocą wartości od 0 do 5. Do miodów o wartości 0 zaliczano próbki hamujące rozwój szczepu wzorcowego w stężeniu 50%. Wartość inhibinową miodu dzia-

łającego bakteriostatycznie w stężeniu 25% określano liczbą 1, 12,5% – liczbą 2, w stężeniu 6,25% – liczbą 3, w stężeniu 3,12% – liczbą 4 i w stężeniu 1,56% lub niższym – liczbą 5.

Badania własne (2) obejmujące 50 próbek miodu manuka wykazały, że ich wartość inhibinowa wahała się od 2,0 do 4,5, przy czym liczba próbek miodu manuka o wysokiej wartości inhibinowej (3,5-4,5) wynosiła zaledwie 16 (32%).

Do porównywania aktywności antybiotycznej różnych próbek miodu manuka służył także przez wiele lat wskaźnik UMF (Unique Manuka Factor – wyjątkowy wskaźnik manuka). Został on wprowadzony w 1961 roku przez Allena i wsp. (3) dla określenia nienadtlenkowej (niezależnej od H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> wytwarzanego pod wpływem enzymu oksydazy glukozy) aktywności antybiotycznej tej odmiany miodu. Wskaźnik UMF stosowany był do oceny aktywności antybiotycznej miodu manuka do 2007 roku, kiedy stwierdzono, że za tę aktywność odpowiedzialny jest metyloglioksal (4). Wówczas został on zastąpiony wskaźnikiem MGO, tj. wskaźnikiem odpowiadającym zawartości metyloglioksalu w miodzie manuka.

Do określania wskaźnika UMF stosowano zmodyfikowaną metodę studzienkową Allena i wsp. (3), polegającą na mierzeniu (w mm) stref zahamowania wzrostu szczepu wzorcowego *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, powstających wokół otworów w agarze wypełnionych analizowanymi próbkami miodu manuka.

Wysokość wskaźnika UMF ustalono w zależności od wielkości stref zahamowania wzrostu szczepu wzorcowego wokół studzienek z miodem, odnosząc je do odpowiednich stężeń fenolu, tworzących identyczne strefy zahamowania w tych samych warunkach doświadczenia.

Wartości wskaźnika UMF mieściły się w granicach od 5+ do 25+, co oznaczało, że miód o współczynniku UMF 5+ odpowiadał sile działania 5% roztworu fenolu, a miód o współczynniku UMF 25+

miał aktywność równą lub wyższą od siły działania 25% roztworu fenolu.

Badania Adamsa i wsp. (5) wskazują na duże zróżnicowanie aktywności antybiotycznej miodu manuka. Wśród 50 przebadanych próbek miodu manuka wysoką aktywność antybiotyczną (UMF 15+, UMF 20+ i UMF 25+) stwierdzono tylko w 14 przypadkach (29%). Pozostałe próbki odznaczały się niską aktywnością antybiotyczną (UMF 10+, UMF 5+ i UMF < 5+).

Powyższe dane zostały potwierdzone również przez nasze badania (2). W obrębie 50 przebadanych próbek miodu manuka wysoką aktywność antybiotyczną stwierdzono tylko w 12 próbkach (UMF 15+, UMF 20+ i UMF 25+). Odpowiada to 24% wszystkich analizowanych próbek miodu manuka. W pozostałych próbkach aktywność antybiotyczna była na poziomie UMF 10+, UMF 5+ i UMF < 5+.

Z chwilą wykrycia przez Marvic i wsp. (4) w miodzie manuka metylogliksalu jako substancji nienadtlenkowej o wysokiej aktywności antybiotycznej, wskaźnik UMF został zastąpiony wskaźnikiem MGO, który odpowiada zawartości tej substancji w omawianym miodzie. I tak miód o wskaźniku MGO 100+ odpowiada zawartości 100 mg metylogliksalu w 1 kg, a miód o wskaźniku MGO 800+ odpowiada zawartości 800 mg tego związku w 1 kg produktu.

Opierając się na danych internetowych (6), można przyjąć, że miód o wskaźniku UMF 5+ odpowiada wskaźnikowi MGO 30+, miód o wskaźniku UMF 10+ wskaźnikowi MGO 100+, o wskaźniku UMF 15+ wskaźnikowi MGO 250+, o wskaźniku UMF 20+ wskaźnikowi MGO 400+, a miód o wskaźniku UMF 25+ wskaźnikowi MGO 550+.

Według Marvic i wsp. (4) zawartość metylogliksalu w miodzie manuka mieści się w granicach od 38 do 761 mg/kg, zdaniem Adamsa i wsp. (5) w granicach od 25 do 725 mg/kg, a według Atrotta i Henle (7) zawartość tego związku w miodzie manuka kształtuje się w zakresie od 189 do 835 mg/kg. Ponadto Atrott i Henle (7) wykazali, że związek ten jest wyłącznie odpowiedzialny w tej odmianie miodu za aktywność antybiotyczną niezależną od oksydazy glukozy i wytwarzanego pod wpływem tego enzymu nadtlenu wodoru ( $H_2O_2$ ).

### **Działanie na drobnoustroje chorobotwórcze**

Należy zaznaczyć, że wymienione powyżej metody porównywania aktywności antybiotycznej miodu manuka (UMF i MGO) służą przede wszystkim do oceny handlowej wartości tej odmiany miodu.

Natomiast do określania siły działania miodu manuka na drobnoustroje stosuje się inne wartości, a mianowicie stężenia miodu (% lub mg/ml) oraz jednostki antybiotyczne (JA/g). W praktyce oznacza się najczęściej najmniejsze stężenie miodu hamujące wzrost badanego drobnoustroju (Minimal Inhibitory Concentration – MIC). Wartości te wyraża się zwykle w procentach wagowych (% m/o; masa miodu w g w objętości 100 ml podłoża). Pozwala to na oznaczenie stężenia miodu manuka, które całkowicie hamuje rozwój określonych drobnoustrojów.

Do określania stężeń miodu manuka (MIC), hamujących rozwój drobnoustrojów chorobotwórczych dla człowieka, stosowane są rozmaite metodyki badawcze. W publikacjach spotyka się m.in. następujące techniki:

- metodę rozcieńczeń miodu manuka w podłożu płynnym w próbkach bakteriologicznych, z posiewem hodowli drobnoustrojów do próbek,
- metodę rozcieńczeń miodu manuka w podłożu płynnym w studzienkach plastikowych, z posiewem hodowli drobnoustrojów do studzienek,
- metodę rozcieńczeń miodu manuka w podłożu agarowym, z posiewem hodowli drobnoustrojów na powierzchni agarowej,
- metodę rozcieńczeń miodu manuka w podłożu agarowym z posiewem hodowli drobnoustrojów do studzienek wydrążonych w agarze,
- metodę rozcieńczeń miodu manuka w wodzie destylowanej, z umieszczeniem ich w studzienkach wydrążonych w podłożu agarowym i posiewem hodowli drobnoustrojów na powierzchni agaru.

Wielorakość stosowanych metod badawczych w dużym stopniu utrudnia możliwości porównywania wyników badań uzyskiwanych przez różnych autorów. Dlatego w opracowaniu wyodrębniono poszczególne metodyki określania stężeń miodu manuka w odniesieniu do drobnoustrojów chorobotwórczych dla człowieka, a także przeanalizowano całość wykorzystanego materiału i wyciągnięto wnioski ogólne.

Wyniki badań, dotyczące działania miodu manuka na drobnoustroje chorobotwórcze dla człowieka, uzyskane w ramach 24 publikacji, przedstawione zostały w tabelach 1-5. Obejmowały one ziarniaki Gram-dodatnie, pałeczki Gram-ujemne, tlenowe i beztlenowe oraz grzyby drożdżoidalne i dermatofity wywołujące zakażenia. Drobnoustroje te pochodziły z zakażonych ran, oparzeń, zmian grzybiczych, z zakażeń jamy ustnej, przyzębia, żołądka, jelit, dróg żółciowych, gardła, wydzieliny oskrzelowej i dróg rodnych.

**Tabela 1.** Działanie miodu manuka na drobnoustroje chorobotwórcze dla człowieka (metodyka A).

Pozycja piśmiennictwa	Drobnoustroje i ich pochodzenie	Liczba szczepów	MIC (%)
Willix i wsp. (8)	Bakterie występujące w zakażonych ranach <sup>1</sup>	7	2,7-15,7
Eick i wsp. (9)	<i>Porphyromonas gingivalis</i> <sup>2</sup>	4	2,0

<sup>1</sup>Ziarniaki Gram-dodatnie: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*; pałeczki Gram-ujemne: *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Salmonella typhimurium*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa*

<sup>2</sup>Pałeczki beztlenowe Gram-ujemne wyizolowane z zakażeń przyzębia

**Tabela 2.** Działanie miodu manuka na drobnoustroje chorobotwórcze dla człowieka (metodyka B).

Pozycja piśmiennictwa	Drobnoustroje i ich pochodzenie	Liczba szczepów	MIC (%)
Cooper i wsp. (10)	Bakterie izolowane z zakażonych ran <sup>1</sup>	4	5,8-16,2
Majtan i Majtan (11)	Bakterie występujące w zakażonych ranach <sup>2</sup>	8	6,3-25,0
Majtan i wsp. (12)	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> <sup>3</sup>	20	7,5-20,0
Lin i wsp. (13)	Bakterie enteropatogenne <sup>4</sup>	15	6,5-16,3
Schmidlin i wsp (14)	Bakterie izolowane z zakażeń jamy ustnej <sup>5</sup>	3	4,0-20,0
Jenkins i wsp. (15)	Bakterie izolowane od chorych z mukowiscydozą <sup>6</sup>	111	4,0-7,3

<sup>1</sup>Ziarniaki Gram-dodatnie: *Staphylococcus aureus* MRSA (oporne na metycylinę), *Staphylococcus epidermidis*; pałeczki Gram-ujemne: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*

<sup>2</sup>Ziarniaki Gram-dodatnie: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus aureus* MRSA (oporne na metycylinę), *Staphylococcus epidermidis*; pałeczki Gram-ujemne: *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus* sp., *Serratia marcescens*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*

<sup>3</sup>Tlenowe pałeczki Gram-ujemne izolowane od chorych na nowotwory, oporne na większość stosowanych antybiotyków

<sup>4</sup>Pałeczki Gram-ujemne powodujące zakażenia pokarmowe: *Escherichia coli*, *Enterobacter* sp. oporne na większość stosowanych antybiotyków

<sup>5</sup>Pałeczki względnie beztlenowe Gram-dodatnie: *Streptococcus mutans* i Gram-ujemne: *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* i *Porphyromonas gingivalis*

<sup>6</sup>Pałeczki Gram-ujemne: *Burkholderia cepacia* i 7 innych gatunków oraz *Pseudomonas aeruginosa*

Przedstawione rezultaty badań trudne są do interpretacji. Wynika to nie tylko z tego, że uzyskane zostały one w różnych ośrodkach i przy zastosowaniu rozmaitych metod badawczych. Należy wziąć pod uwagę i to, że pochodziły one z różnych materiałów klinicznych i różniły się wrażliwością na antybiotyki.

Jako przykład mogą posłużyć badania wykonane przez Cooper i wsp. (18) oraz Allena i wsp. (20) z wykorzystaniem szczepów *Staphylococcus aureus* (tab. 3). W jednym przypadku miód manuka działał na nie (MIC) w stężeniach 2,0-3,0%, w innym w stężeniach 4,1-13,7%.

Duże różnice zaobserwowano także w przypadku szczepów *Pseudomonas aeruginosa*. Badania Cooper i wsp. (22) wykazały działanie miodu manuka na te pałeczki w stężeniach 5,5-12,3%, natomiast w badaniach Mullai i Menou (25) stężenia miodu manuka hamujące rozwój tych drobnoustrojów wynosiły 20,0% (tab. 3).

Pod jednym względem przedstawione badania są jednoznaczne: do zahamowania wzrostu bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych, tlenowych i beztlenowych, wystarczają stężenia miodu manuka w granicach 2,0-20,0%. Taki sam efekt w przypadku większości grzybów drożdżoidalnych (*Candida* sp.) oraz dermatofitów (*Epidermophyton* sp., *Trichophyton* sp. i *Microsporum* sp.) można uzyskać dopiero w stężeniach wyższych od 30,0% (27, 29).

Warte uwagi są wyniki badań dotyczące wieloopornych na antybiotyki drobnoustrojów wywołujących ciężkie zakażenia miejscowe i wewnętrzne. Zalicza się do nich głównie tlenowe ziarniaki Gram-dodatnie: *Staphylococcus aureus* i *Enterococcus faecalis* oraz pałeczki Gram-ujemne: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Burkholderia cepacia* i *Stenotrophomonas maltophilia*, a także względnie beztlenowe pałeczki Gram-ujemne *Helicobacter pylori* i *Porphyromonas gingivalis* oraz beztlenowe przetrwalnikujące laseczki Gram-dodatnie *Clostridium difficile*.

**Tabela 3.** Działanie miodu manuka na drobnoustroje chorobotwórcze dla człowieka (metodyka C).

Pozycja piśmiennictwa	Drobnoustroje i ich pochodzenie	Liczba szczepów	MIC (%)
Brady i Molan (16)	Bakterie enteropatogenne <sup>1</sup>	17	2,0-11,0
Cooper i Molan (17)	<i>Pseudomonas</i> sp. <sup>2</sup>	20	5,5-8,7
Cooper i wsp. (18)	<i>Staphylococcus aureus</i> <sup>3</sup>	58	2,0-3,0
Cooper i wsp. (19)	<i>Burkholderia cepacia</i> <sup>4</sup>	20	2,9-6,9
Allen i wsp. (20)	<i>Staphylococcus aureus</i> MRSA i VRE <sup>5</sup>	142	4,1-13,7
Cooper (21)	Bakterie izolowane z zakażonych ran <sup>6</sup>	18	3,2-9,0
Cooper i wsp. (22)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> <sup>7</sup>	17	5,5-12,3
Cooper i wsp. (23)	Bakterie izolowane z zakażonych ran <sup>8</sup>	45	4,1-6,9
French i wsp. (24)	Bakterie izolowane z materiału zakaźnego <sup>9</sup>	18	4,1-5,5
Mullai i Menon (25)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> <sup>10</sup>	152	20,0

<sup>1</sup>Pałeczki Gram-ujemne: *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Shigella* sp., *Vibrio* sp., *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*

<sup>2</sup>Pałeczki izolowane z zakażonych ran

<sup>3</sup>Ziarniaki izolowane z zakażonych ran

<sup>4</sup>Pałeczki izolowane od chorych z mukowiscydozą

<sup>5</sup>Ziarniaki odporne na metycylinę i wankomycynę

<sup>6</sup>Ziarniaki Gram-dodatnie: *Staphylococcus aureus* MRSA (oporne na metycylinę), *Enterococcus faecalis*; pałeczki Gram-ujemne: *Escherichia coli*, *Klebsiella oxytoca*, *Proteus morgani*, *Proteus mirabilis*, *Serratia marcescens*

<sup>7</sup>Pałeczki izolowane z zakażonych ran oparzeniowych

<sup>8</sup>Ziarniaki Gram-dodatnie: *Staphylococcus aureus* MRSA (oporne na metycylinę), *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium* i 2 inne gatunki *Enterococcus* – wszystkie odporne na wankomycynę

<sup>9</sup>Ziarniaki *Staphylococcus epidermidis* i 4 inne gatunki *Staphylococcus* izolowane z krwi, płynu mózgowego, wydzieliny oskrzelowej i zgłębników

<sup>10</sup>Pałeczki izolowane z krwi oraz zakażonych ran

**Tabela 4.** Działanie miodu manuka na drobnoustroje chorobotwórcze dla człowieka (metodyka D).

Pozycja piśmiennictwa	Drobnoustroje i ich pochodzenie	Liczba szczepów	MIC (%)
Wilkinson i Cavanagh (26)	Bakterie wywołujące zakażenia ran <sup>1</sup>	2	19,3; 12,3
Irish i wsp. (27)	<i>Candida</i> sp. <sup>2</sup>	38	33,4-42,6

<sup>1</sup>Pałeczki Gram-ujemne często wywołujące zakażenia ran: *Escherichia coli* i *Pseudomonas aeruginosa*

<sup>2</sup>Grzyby drożdżoidalne izolowane z zakażeń błon śluzowych jamy ustnej i gardła oraz zakażeń dróg rodnych: *Candida albicans*, *Candida glabrata* i *Candida dubliniensis*

**Tabela 5.** Działanie miodu manuka na drobnoustroje chorobotwórcze dla człowieka (metodyka E).

Pozycja piśmiennictwa	Drobnoustroje i ich pochodzenie	Liczba szczepów	MIC (%)
Somal i wsp. (28)	<i>Helicobacter pylori</i> <sup>1</sup>	7	6,9
Brady i wsp. (29)	Dermatofity <sup>2</sup>	7	13,7-68,5
Sherlock i wsp. (30)	Bakterie wyizolowane z zakażonych ran <sup>3</sup>	7	17,1
Hammond i Donhor (31)	<i>Clostridium difficile</i> <sup>4</sup>	3	8,6

<sup>1</sup>Względnie beztlenowe pałeczki Gram-ujemne izolowane z wrzodów żołądka

<sup>2</sup>Grzyby patogenne izolowane z zakażeń grzybiczych skóry: *Epidermophyton floccosum*, *Trichophyton mentagrophytes* var. *interdigitale*, *Trichophyton mentagrophytes* var. *mentagrophytes*, *Trichophyton rubrum*, *Trichophyton tonsurans*, *Microsporum canis*, *Microsporum gypseum*

<sup>3</sup>Ziarniaki Gram-dodatnie: *Staphylococcus aureus* MRSA (oporne na metycylinę); pałeczki Gram-ujemne: *Escherichia coli* i *Pseudomonas aeruginosa*

<sup>4</sup>Przetrawnikująca beztlenowa laseczka Gram-dodatnia izolowana z jelita grubego

Wyniki badań przedstawione w niniejszym opracowaniu mają duże znaczenie poznawcze. Na ich podstawie można dokładnie określić, jakie drobnoustroje chorobotwórcze można skutecznie niszczyć za pomocą odpowiednio wysokich stężeń miodu manuka. Dotyczy to drobnoustrojów chorobotwórczych wywołujących u ludzi zarówno zakażenia miejscowe, jak i wewnętrzne.

### Piśmiennictwo

1. Rychlik M, Dolezał M. Właściwości inhibinowe niektórych miodów polskich. *Pszczeln Zesz Nauk* 1961; 5:53-64. 2. Holderna-Kędzia E, Ostrowski Meissner H, Kędzia B. Ocena aktywności antybiotycznej nowozelandzkiego miodu manuka metodą rozcieńczeń seryjnych w podłożu płynnym. *Post Fitoter* 2008; 2:70-5. 3. Allen KL, Molan PC, Reid GM. A survey of the antibacterial activity of some New Zealand honeys. *J Pharm Pharmacol* 1991; 43:817-22. 4. Marvic E, Wittmann S, Barth G i wsp. Identification and quantification of methylglyoxal as the dominant antibacterial constituent of manuka (*Leptospermum scoparium*) honey from New Zealand. *Mol Nutr Food Res* 2008; 52:483-9. 5. Adams CJ, Boulton CH, Deadman BJ i wsp. Isolation by HPLC and characterization of the bioactive fraction of New Zealand manuka (*Leptospermum scoparium*) honey. *Carbohydr Res* 2008; 343:651-9. 6. Miody manuka. <http://miodymanuka.pl/index.html>. 7. Atrott J, Henle T. Methylglyoxal in manuka honey – correlation with antibacterial properties. *Czech J Food Sci* 2009; 27:5163-5. 8. Wilix DJ, Molan PC, Harfoot CG. A comparison of the antibacterial activity of wound-infecting species of bacteria to the antibacterial activity of manuka honey and other honey. *J Appl Bacteriol* 1992; 73:388-94. 9. Eick S, Schäfer G, Kwieciński J i wsp. Honey – a potential agent against *Porphyromonas gingivalis*: as *in vitro* study. *BMC Oral Health* 2014; 14:24-32. 10. Cooper RA, Jenkins L, Henriques AFM i wsp. Absence of bacterial resistance to medical-grade manuka honey. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2010; 29:1237-41. 11. Majtan J, Majtan V. Is manuka honey the best type of honey for wound care? *J Hosp Infect* 2010; 74(3):305-6. 12. Majtan J, Majtanova L, Bohova J i wsp. Honeydew honey as a potent antibacterial agent in eradication of multi-drug resistant *Stenotrophomonas maltophilia* isolates from cancer patients. *Phytother Res* 2011; 25:584-7. 13. Lin SM, Molan PC, Cursons RT. The controlled *in vitro* susceptibility of gastrointestinal pathogens to the antibacterial effect of manuka honey. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2011; 30:569-74. 14. Schmidlin PR, Dunkan W, Belibasakis G

i wsp. Antibacterial potential of manuka honey against three oral bacteria *in vitro*. *Swiss Dental J* 2014; 124:922-7. 15. Jenkins R, Wootton M, Howe R i wsp. A demonstration of the susceptibility of clinical isolates obtained from cystic fibrosis patients to manuka honey. *Arch Microbiol* 2015; 197:597-601. 16. Brady NF, Molan PC. Antibacterial activity of honey against enteropathogenic bacteria. *Univ Waikato, Hamilton* 1997; 1-17. 17. Cooper R, Molan P. The use of honey as an antiseptic in managing *Pseudomonas* infection. *J Wound Care* 1999; 8(4):161-4. 18. Cooper RA, Molan PC, Harding KG. Antibacterial activity of honey against strains of *Staphylococcus aureus* from infected wounds. *JR Soc Med* 1999; 92:283-5. 19. Cooper RA, Wigley P, Burton NF. Susceptibility of multiresistant strains of *Burkholderia cepacia* to honey. *Lett Appl Microbiol* 2000; 31:20-4. 20. Allen KL, Hutchinson G, Molan PC. The potential for using honey to treat wounds infected with MRSA and VRE. *First World Wound Healing Congress*, 10-13 September 2000, Melbourne (Australia). *Handbook and Abstracts*; 86. 21. Cooper R. How does honey heal wounds? [In:] Munn P, Jones R (eds.): *Honey and healing*. *Int Bee Res Ass, Cardiff* 2001; 27-34. 22. Cooper RA, Halas E, Molan PC. The efficacy of honey in inhibiting strains of *Pseudomonas aeruginosa* from infected burns. *J Burn Care Rehabil* 2002; 23:366-70. 23. Cooper RA, Molan PC, Harding KG. The sensitivity to honey of Gram-positive cocci of clinical significance isolated from wounds. *J Appl Microbiol* 2002; 93:857-63. 24. French VM, Cooper RA, Molan PC. The antibacterial activity of honey against coagulase-negative staphylococci. *J Antimicrob Chemother* 2005; 56:228-31. 25. Mullai V, Menon T. Bactericidal activity of different types of honey against clinical and environmental isolates of *Pseudomonas aeruginosa*. *J Altern Complement Med* 2007; 13(4):439-41. 26. Wilkinson JM, Cavanagh HMA. Antibacterial activity of 13 honeys against *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. *J Med Food* 2005; 8(1):100-3. 27. Irish J, Carter DA, Shokohi T i wsp. Honey has an antifungal effect against *Candida* species. *Med Mycol* 2006; 44:289-91. 28. Somal NA, Coley KE, Molan PC i wsp. Susceptibility of *Helicobacter pylori* to the antibacterial activity of manuka honey. *JR Soc Med* 1994; 87:9-12. 29. Brady ANF, Molan PC, Harfoot CG. The sensitivity of dermatophytes to the antimicrobial activity of manuka honey and other honey. *Pharm Sci* 1996; 2:471-3. 30. Sherlock O, Dolan A, Athman R i wsp. Comparison of the antimicrobial activity of Ulmo honey from Chile and manuka honey against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. *BMC Complement Altern Med* 2010; 10:47-51. 31. Hammond EN, Donhor ES. Antibacterial effect of manuka honey on *Clostridium difficile*. *BMC Res Not* 2013; 6:188-92.

otrzymano/received: 02.07.2015  
zaakceptowano/accepted: 29.07.2015

Adres/address:  
\*prof. dr hab. Bogdan Kędzia  
Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich  
ul. Wojska Polskiego 71B, 60-630 Poznań  
tel. +48 (61) 845-58-67  
e-mail: bogdan.kedzia@iwnirz.pl