

*Anna Kędzia¹, Andrzej W. Kędzia², Joanna Wiśniewska³, Marek Ciecierski³

Ocena aktywności olejku imbirowego (*Oleum Zingiberis*) wobec bakterii beztlenowych

The evaluation of activity of ginger oil (*Oleum Zingiberis*) against anaerobic bacteria

¹Emerytowany profesor dr hab. n. med. Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego

²Katedra Auksologii Klinicznej i Pielęgniarstwa Pediatricznego, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Kierownik Katedry: dr hab. n. med. Andrzej W. Kędzia, prof. nadzw.

³Oddział Chorób Naczyń i Chorób Wewnętrznych, Szpital Uniwersytecki Nr 2, Collegium Medicum w Bydgoszczy, Uniwersytet im. Mikołaja Kopernika w Toruniu
Ordynator Oddziału: dr n. med. Grzegorz Pulkowski

SUMMARY

Introduction. *Zingiber officinale* from family Zingiberaceae is known as ginger. Its common names are African Ginger, Cocchin Ginger, Jamaican Ginger, Black Ginger, Gan jiang, Ingwer, Gegibre and Rice Ginger. It was used in traditional Chinese and Ayurvedic medicine to treat headaches, nausea and colds. In Mexican medicine have been used to treat gastrointestinal complaints. It is one of the frequently used spices in many countries of the world. It can be consumed as a fresh or dried to prepared tea, soft drinks and bread. The plant grown to 1 m high. The rhizome contain volatile oil. The major components of ginger are mono- and sesquiterpens, in it zingiberene and zingiberol. Futhermore oil contain borneol, cyneole, citral, camphene, β -phellandrene, zingerone, shogaol, geranyl acetate, geraniol, curcumene, terpineol, limonene, linalool, α -farnesene, neral and 6-gingerol. Research carried out on ginger indicated, that components to have antiinflammatory, antiplatelet aggregation, antioxidant, antidiabetic, cholesterol-lowering, blood pressure-lowering and anticancer properties.

Aim. The goal of this dates was to test the antimicrobial activity of ginger oil against anaerobes.

Material and methods. The anaerobic bacterial strains were isolated from oral cavity. A total 53 strains isolated from patients and 6 reference strains were examined. The members of following genera were tested: *Porphyromonas* (4 strains), *Prevotella* (9), *Bacteroides* (8), *Parabacteroides* (1), *Tannerella* (2), *Fusobacterium* (7) and after 11 strains of Gram-positive cocci and Gram-positive rods and 6 reference strains from genus: *Bacteroides fragilis* ATCC 25285, *Porphyromonas asaccharolytica* ATCC 29743, *Fusobacterium nucleatum* ATCC 25586, *Fingoldia magna* ATCC 29328, *Peptostreptococcus anaerobius* ATCC 27337 and *Propionibacterium acnes* ATCC 11827. Susceptibility (MIC) was determined by the two-fold dilution technique in *Brucella* agar supplemented with 5% defibrinated sheep blood, menadione and hemin. The inoculum containing 10^6 CFU/per spot was seeded with Steers replicator upon the surface of agar with ginger oil (Semifarm, Gdańsk) or without the oil (the strains growth control). Concentrations of oil used were 20.0, 10.0, 7.5, 5.0, 2.5 and 1.2 mg/ml. Incubation the plates was performed in anaerobic conditions in anaerobic jar, at 37°C for 48 hrs. The MIC was defined as the lowest concentrations of ginger oil that completely inhibited the growth of tested anaerobes.

Results. The results showed, that the most susceptible from Gram-anaerobic bacteria to ginger oil in ranges ≤ 1.26 -5.0 mg/ml were the strains from genus of *Tannerella forsythia* and *Bacteroides uniformis*. The others of Gram-negative rods were susceptible to oil in ranges 10.0- ≥ 20.0 mg/ml. The strains belonging to the genus of *Prevotella bivia*, *Prevotella buccalis* and *Parabacteroides distasonis* were the lowest sensitive to tested oil (MIC ≥ 20.0 mg/ml). The ginger oil was very active against Gram-positive cocci. MIC's for all the tested strains were to the concentrations from 5.0 to 10.0 mg/ml. The oil characterized similarly of activity in case Gram-positive rods. The date showed, that 82% this strains were susceptible to concentration - 10.0 mg/ml.

Conclusions. The results indicated that the ginger oil showed antibacterial activity against all tested anaerobic bacteria. The more susceptible to oil were the Gram-positive cocci and rods then Gram-negative anaerobic bacteria.

Keywords: zingiber oil, activity, anaerobic bacteria, susceptibility, oral cavity

STRESZCZENIE

Wstęp. *Zingiber officinale* Roscoe, z rodziny Zingiberaceae, jest znany jako imbir. Występuje także pod nazwami: African Ginger, Cocchin Ginger, Jamaican Ginger, Black Ginger, Gan jiang, Ingwer, Gegibre i Rice Ginger. Był tradycyjnie stosowany w Chinach, w medycynie ajurwedyjskiej do leczenia bólu głowy, podczas wymiotów i w przeziębieniach. W Meksyku używano go w zaburzeniach

przewodu pokarmowego. W wielu krajach wykorzystywany jako przyprawa. Może być używany na surowo i w postaci wysuszonej jako dodatek do herbaty, napojów i chleba. Rośnie do wysokości 1 m. Kłącze zawiera olejek eteryczny. Głównymi składnikami olejku imbirowego są mono- i seskwiterpeny, w tym zingiberen i zingiberol. Ponadto zawiera on: borneol, cyneol, cytral, kamfen, β -felandren, zingeron, szogaol, octan geranylu, geraniol, kurkumen, terpineol, limonen, linalol, α -farnesen, neral i 6-gingerol. Badania wykazały, że składniki imbiru działają przeciwzapalnie, przeciwapagacyjnie na płytki krwi, przeciwutleniająco, przeciwcukrzycowo, obniżają poziom cholesterolu i ciśnienie krwi oraz zapobiegają nowotworom.

Cel pracy. Celem badań było oznaczenie przeciwdrobnoustrojowego działania olejku imbirowego wobec bakterii beztlenowych.

Materiał i metody. Bakterie beztlenowe zostały wyizolowane z jamy ustnej. Ogółem badaniom poddano 53 szczepy wyhodowane od pacjentów i 6 szczepów wzorcowych. Należały one do następujących rodzajów: *Porphyromonas* (4 szczepy), *Prevotella* (9), *Bacteroides* (8), *Parabacteroides* (1), *Tannerella* (2), *Fusobacterium* (7) i po 11 szczepów Gram-dodatnich ziarniaków i Gram-dodatnich pałeczek. Włączono też do doświadczeń 6 szczepów wzorcowych z gatunków: *Bacteroides fragilis* ATCC 25285, *Porphyromonas asaccharolytica* ATCC 29743, *Fusobacterium nucleatum* ATCC 25586, *Finegoldia magna* ATCC 29328, *Peptostreptococcus anaerobius* ATCC 27337 i *Propionibacterium acnes* ATCC 11827. Wrażliwość (MIC) bakterii została oznaczona metodą seryjnych rozcieńczeń w agarze *Brucella* wzbogaconym dodatkiem 5% krwi baraniej, menadionem i heminą. Inokulum zawierające 10^6 CFU na kroplę nanoszono aparatem Steersa na powierzchnię podłoża zawierającego olejek imbirowy (*Semifarm*, Gdańsk) lub bez jego dodatku (kontrola wzrostu szczepów). Badane stężenia wynosiły: 20,0, 10,0, 7,5, 5,0, 2,5 i 1,2 mg/ml. Inkubację prowadzono w anaerostatach, w warunkach beztlenowych, w temp. 37°C przez 48 godz. Za najmniejsze stężenie hamujące (MIC) uznawano takie rozcieńczenie olejku, które całkowicie hamowało wzrost badanych bakterii.

Wyniki. Wyniki badań wskazują, że spośród Gram-ujemnych bakterii beztlenowych najbardziej wrażliwe na olejek imbirowy w zakresie $\leq 1,2-5,0$ mg/ml były szczepy z gatunków *Tannerella forsythia* i *Bacteroides uniformis*. Pozostałe szczepy Gram-ujemnych pałeczek były wrażliwe na stężenia w zakresie $10,0-20,0$ mg/ml. Szczepy z gatunków *Prevotella bivia*, *Prevotella buccalis* i *Parabacteroides distasonis* okazały się najmniej wrażliwe (MIC $\geq 20,0$ mg/ml). Olejek imbirowy był bardzo aktywny wobec Gram-dodatnich ziarniaków. Wartości MIC badanych szczepów wynosiły od 5,0 do 10,0 mg/ml. Olejek wykazał podobną aktywność wobec Gram-dodatnich pałeczek. Wykazano, że 82% tych szczepów było wrażliwych na stężenie olejku wynoszące 10,0 mg/ml.

Wnioski. Wyniki wskazują, że olejek imbirowy wykazał aktywność wobec wszystkich testowanych bakterii beztlenowych. Bardziej wrażliwe na olejek okazały się szczepy Gram-dodatnich ziarniaków i pałeczek w porównaniu z Gram-ujemnymi beztlenowcami.

Słowa kluczowe: olejek imbirowy, aktywność, bakterie beztlenowe, wrażliwość, jama ustna

Wstęp

Olejki eteryczne były znane i cenione przez wielość kultur starożytnych. Zostały opisane w starych księgach medycznych w Chinach, Grecji oraz w Rzymie. Wielu uczonych dawnych wieków, w tym Hipokrates, polecali imbir do „oczyszczania powietrza” w czasie epidemii dżumy. Pisali o nim m.in. Dioskurides i Pliniusz Starszy, a także podróżnik Marco Polo. W starożytnych Chinach stosowano imbir w bólach głowy, wymiotach i przeziębieniach. W medycynie ajurwedyjskiej był używany do leczenia artretyzmu, reumatyzmu i w bólach mięśni. Natomiast w Anglii, w czasach panowania Henryka VIII, stosowano go do zwalczania zarazy morowej. Od ponad 25 stuleci imbir jest używany przez Indian w zaburzeniach żołądkowo-jelitowych. Do dziś jest często stosowany w wielu krajach na świecie jako przyprawa. W stanie surowym lub wysuszonym wykorzystywany jest do przygotowywania napojów i różnych wypieków, w tym chleba, marynat oraz w formie syropu.

Zingiber officinale Roscoe, z rodziny *Zingiberaceae*, znany jako imbir, ma też inne nazwy, tj. African Ginger, Cocchin Ginger, Jamaican Ginger, Black Ginger, Gan Jiang, Ingwer, Gegibre i Rice Ginger. Imbir osiąga wysokość do 1 m. Tworzy kłącze poziome podzielone na bulwiaste człony. Liście są lancetowate, naprzemianległe, a kwiaty żółtofioletowe. Rośnie w klimacie ciepłym, m.in. w Afryce, Azji, Indochinach,

na Jawie, Hawajach i w Meksyku. W lecznictwie wykorzystywane są kłącze i otrzymany z niego wyciągi oraz olejek eteryczny (*Oleum Zingiberis*). Bardzo ceniony jest olejek z imbiru rosnącego na Wybrzeżu Malabarskim (Indie). Roślina wytwarza 2-3% olejku eterycznego. Jest on otrzymany z kłącza metodą destylacji z parą wodną.

Głównymi składnikami olejku są mono- i seskwiterpeny, w tym zingiberen i zingiberol (1-3). Ponadto zawiera on: borneol, cyneol, cytral, kamfen, β -felandren, zingeron, szogaol, octan geranylu, geraniol, kurkumen, terpineol, limonen, linalol, α -farnesen, neral i 6-gingerol (1-7). Za ostry smak imbiru odpowiada gingerol. Przeprowadzone badania wykazały, że związki chemiczne w nim występujące działają przeciwzapalnie, przeciwapagacyjnie na płytki krwi oraz przeciwutleniająco, przeciwcukrzycowo, a także obniżają poziom cholesterolu i ciśnienie krwi (8-12). Imbir ma też właściwości przeciwnowotworowe (13). Wskazują na to wyniki badań przeprowadzone na komórkach nowotworowych H-1299 powodujących nowotwory płuc oraz HCT-116 wywołujących nowotwory jelit (13, 14). Wykazano też, że zarówno wyciągi z kłącza imbiru, jak i niektóre jego składniki działają przeciwdrobnoustrojowo (15-23). Dotychczas przeprowadzone badania najczęściej dotyczyły aktywności olejku wobec bakterii tlenowych i grzybów (16-24). Nieliczne publikacje opisują

działanie olejku imbirowego na bakterie występujące w jamie ustnej.

Cel pracy

Celem doświadczeń było oznaczenie wrażliwości bakterii beztlenowych jamy ustnej na olejek imbirowy.

Materiał i metody

Wykorzystane do badań bakterie beztlenowe zostały wyizolowane z jamy ustnej. Materiały najpierw posiewano na powierzchni podłoża wzbogaconego, a także różnych podłoży wybiórczych dla bakterii beztlenowych. Hodowlę prowadzono w anaerostatach w atmosferze 10% CO₂, 10% H₂ i 80% N₂, w obecności katalizatora palladowego i wskaźnika warunków beztlenowych, w temp. 37°C przez 10 dni. Następnie dokonywano oceny cech fizjologicznych, morfologicznych i biochemicznych wyhodowanych bakterii beztlenowych. Badaniem objęto 53 szczepy bakterii z rodzajów *Porphyromonas* (4 szczepy), *Prevotella* (9), *Bacteroides* (8), *Parabacteroides* (1), *Tannerella* (2), *Fusobacterium* (7) i po 11 szczepów Gram-dodatnich ziarniaków i Gram-dodatnich pałeczek. Do doświadczeń włączono też 6 szczepów wzorcowych z gatunków:

Bacteroides fragilis ATCC 25285, *Porphyromonas asaccharolytica* ATCC 29743, *Fusobacterium nucleatum* ATCC 25586, *Finegoldia magna* ATCC 29328, *Peptostreptococcus anaerobius* ATCC 27337 i *Propionibacterium acnes* ATCC 11827.

Oznaczenie wrażliwości (MIC) bakterii na olejek imbirowy (Semifarm, Gdańsk) wykonano metodą rozcieńczeń w agarze Brucella, wzbogaconym dodatkiem 5% krwi baraniej, menadionem i heminą. Olejek był najpierw rozpuszczany w DMSO (Serva) do otrzymania stężenia 100 mg/ml, a następnie w jałowej wodzie destylowanej do uzyskania rozcieńczeń wynoszących 20,0, 10,0, 7,5, 5,0, 2,5 i 1,2 mg/ml. Zawiesinę bakteryjną, zawierającą 10⁶ CFU na kroplę umieszczano na powierzchni podłoża aparatem Steersa. Podłoża bez dodatku olejku stanowiły kontrolę wzrostu badanych szczepów. Płytki z posiewami umieszczano w anaerostacie i hodowano w warunkach beztlenowych w temp. 37°C przez 48 godzin. Za najmniejsze stężenie hamujące (MIC) uznano takie rozcieńczenie olejku, które całkowicie hamowało wzrost badanych bakterii beztlenowych.

Wyniki i omówienie

Tabela 1 zawiera wyniki wrażliwości Gram-ujemnych bakterii beztlenowych na olejek imbirowy,

Tab. 1. Wrażliwość na olejek imbirowy Gram-ujemnych bakterii beztlenowych

Bakterie beztlenowe	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące MIC (mg/ml)					
		≥ 20,0	10,0	7,5	5,0	2,5	≤ 1,2
<i>Bacteroides fragilis</i>	2		2				
<i>Bacteroides uniformis</i>	2				2		
<i>Bacteroides ureolyticus</i>	2		2				
<i>Bacteroides vulgatus</i>	2		1	1			
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	4	1	3				
<i>Fusobacterium necrophorum</i>	3	2	1				
<i>Parabacteroides distasonis</i>	1	1					
<i>Porphyromonas asaccharolytica</i>	4	1	3				
<i>Prevotella bivia</i>	2	2					
<i>Prevotella buccalis</i>	1	1					
<i>Prevotella intermedia</i>	3	1	2				
<i>Prevotella levii</i>	1		1				
<i>Prevotella loescheii</i>	2	1	1				
<i>Tannerella forsythia</i>	2				1		1
Gram-ujemne bakterie beztlenowe ogółem	31	10	16	1	3		1

tabela 2 wrażliwość Gram-dodatnich ziarniaków i pałeczek, a tabela 3 – szczepów wzorcowych. Wśród Gram-ujemnych bakterii beztlenowych najbardziej wrażliwe okazały się szczepy z gatunków *Tannerella forsythia* (MIC \leq 1,2-5,0 mg/ml) oraz *Bacteroides uniformis* (MIC = 5,0 mg/ml). Natomiast stężenia olejku wynoszące 7,5-10,0 mg/ml hamowały wzrost pałeczek z gatunków *Prevotella levii*, *Bacteroides fragilis*, *Bacteroides ureolyticus* i *Bacteroides vulgatus*. Pozostałe szczepy Gram-ujemnych pałeczek były wrażliwe w zakresie stężeń 10,0-20,0 mg/ml i wyższych. Najmniej

aktywny był olejek wobec szczepów z gatunków *Prevotella bivia*, *Prevotella buccalis* i *Parabacteroides distasonis* (MIC \geq 20,0 mg/ml). Na stężenia olejku wynoszące \leq 1,26-10,0 mg/ml wrażliwych było 68% Gram-ujemnych pałeczek beztlenowych. Większą aktywność olejek wykazał wobec Gram-dodatnich ziarniaków. Wzrost tych szczepów był hamowany w stężeniach wynoszących od 5,0 do 10,0 mg/ml. Podobnym działaniem charakteryzował się olejek w przypadku Gram-dodatnich pałeczek beztlenowych, z których 82% było wrażliwych na stężenie 10,0 mg/ml.

Tab. 2. Wrażliwość na olejek imbirowy Gram-dodatnich bakterii beztlenowych

Bakterie beztlenowe	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące MIC (mg/ml)					
		$\geq 20,0$	10,0	7,5	5,0	2,5	$\leq 1,2$
<i>Finegoldia magna</i>	5		2		1		2
<i>Parvimonas micros</i>	2		1		1		
<i>Peptostreptococcus anaerobius</i>	4		2		1		1
Gram-dodatnie ziarniak beztlenowe ogółem	11		5		3		3
<i>Actinomyces odontolyticus</i>	2		1		1		
<i>Actinomyces viscosus</i>	2		1		1		
<i>Propionibacterium acnes</i>	2	1	1				
<i>Propionibacterium granulosum</i>	4	1	3				
<i>Bifidobacterium breve</i>	1		1				
Gram-dodatnie pałeczki ogółem	11	2	7		2		
Bakterie beztlenowe łącznie	53	12	28	1	8		4

Tab. 3. Wrażliwość na olejek imbirowy szczepów wzorcowych bakterii beztlenowych

Bakterie beztlenowe	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące MIC (mg/ml)					
		$\geq 20,0$	10,0	7,5	5,0	2,5	$\leq 1,2$
<i>Bacteroides fragilis</i> ATCC 25285	1	1					
<i>Fusobacterium nucleatum</i> ATCC 25586	1	1					
<i>Porphyromonas asaccharolytica</i> ATCC 29743	1		1				
<i>Finegoldia magna</i> ATCC 29328	1			1			
<i>Peptostreptococcus anaerobius</i> ATCC 27337	1		1				
<i>Propionibacterium acnes</i> ATCC 11827	1		1				

Do bardziej opornych należały szczepy z rodzaju *Propionibacterium*, z których 2 spośród wszystkich ocenianych pałeczek wymagały do zahamowania wzrostu stężeń wynoszących $\geq 20,0$ mg/ml.

Z badań innych autorów wynika, że bakterie tlenowe są mniej wrażliwe na olejek imbirowy niż bakterie beztlenowe. Wskazują na to badania przeprowadzone przez Ekwanye i Elegalam (17), którzy w celu zahamowania wzrostu szczepów *Escherichia coli* i *Salmonella typhimurium* musieli użyć stężeń olejku wynoszących 75-250 mg/ml. Natomiast Park i wsp. (24) wykazali działanie imbiru w formie wyciągu heksanowego wobec szczepów wzorcowych z gatunków *Porphyromonas gingivalis* ATCC 53978, *Porphyromonas endodontalis* ATCC 35406 i *Prevotella intermedia* ATCC. Z kolei Mohady i wsp. (20) opisali aktywność metanolowych wyciągów z imbiru na 19 szczepów *Helicobacter pylori*. Stężenia hamujące wzrost tych pałeczek wynosiły od 6,25 do 30,0 $\mu\text{g/ml}$.

Ponadto Malu i wsp. (16) zbadali przeciwbakteryjną aktywność imbiru w różnych rozpuszczalnikach i stwierdzili, że najskuteczniej działają wyciągi etanolowe, n-heksanowe i octanoetylowe.

Z przeprowadzonych badań wynika, że Gram-dodatnie ziarniaki i pałeczki były bardziej wrażliwe na olejek imbirowy niż Gram-ujemne pałeczki beztlenowe.

Wnioski

1. Spośród Gram-ujemnych bakterii największą wrażliwość na olejek imbirowy wykazały gatunki *Tannerella forsythia* i *Bacteroides uniformis*.
2. Najmniej wrażliwe okazały się szczepy pałeczek z gatunków *Prevotella bivia*, *Prevotella buccalis* i *Parabacteroides distasonis*.
3. Olejek imbirowy był bardziej aktywny wobec Gram-dodatnich ziarniaków i pałeczek niż Gram-ujemnych bakterii beztlenowych.

Piśmiennictwo

1. Kiran CR, Chakka AK, Padmakumari Amma KP i wsp. Essential oil composition of fresh ginger cultivars from North-East India. *J Essential Oil Res* 2013; 25(5):380-7.
2. Ojewole JAO. Analgesic, anti-inflammatory and hypoglycemic effects of ethanol extract of *Zingiber officinale* (Roscoe) rhizomes (*Zingiberaceae*). In mice and rats. *Phytother Res* 2006; 20:764-72.
3. Zadeh JB, Kor NM. Physiological and pharmaceutical effects of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) as a valuable medicinal plant. *Eur J Exp Bio* 2014; 4(1):87-90.
4. Ali BH, Blunden G, Tanira MO i wsp. Some physico-chemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale*) – a review. *Food Chem Toxicol* 2008; 46:409-10.
5. Mesomo MC, Corazza ML, Ndiaye PM i wsp. Supercritical CO₂ extracts and essential oil of ginger (*Zingiber officinale* R.): Chemical composition and antibacterial activity. *J Supercrit Fluids* 2013; 80:44-9.
6. Millar JG. Rapid and simple isolation of zingiberene from ginger essential oil. *J Nat Prod* 1998; 61(8):1025-6.
7. Wang X, Zheng Z, Guo X i wsp. Preparative separation of gingerols from *Zingiber officinale* by high-speed counter-current chromatography using stepwise elution. *Food Chem* 2011; 125:1476-80.
8. Fuhrman B, Rosenblat M, Hayek T i wsp. Ginger extract consumption reduces plasma cholesterol, inhibits LDL oxidation and attenuates development of atherosclerosis in atherosclerotic apolipoprotein E-deficient mice. *J Nutr* 2000; 130(5):1124-31.
9. Suekawa M, Ishige A, Yuasa K i wsp. Pharmacological studies on ginger. I. Pharmacological action of pungent constituents, (6)-gingerol and (6)-shogaol. *J Pharmobiodyn* 1984; 7:836-48.
10. Jiang H, Xie Z, Koo HJ i wsp. Metabolic profiling and phylogenetic analysis of medicinal *Zingiber* species: Tools for authentication of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). *Phytochem* 2006; 67:232-44.
11. Young HV, Luo YL, Chang NY i wsp. Analgesic and anti-inflammatory activities of (6)-gingerol. *J Ethnopharmacol* 2005; 96:207-10.
12. Masco N, Jain R, Jain SC i wsp. Ethnopharmacologic investigation of ginger (*Zingiber officinale*). *J Ethnopharmacol* 1989; 27:129-240.
13. Sang S, Hong J, Wu H i wsp. Increased growth inhibitory effects on human cancer cells and anti-inflammatory potency of shogaol from *Zingiber officinale* relative to gingerols. *J Agric Food Chem* 2009; 57(72):10645-50.
14. Balgia MS, Haniadka R, Pereira MM i wsp. Update on the chemoprotective effects of ginger and its phytochemicals. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2011; 51(6):499-523.
15. Jenna K, Liju VB, Kuttan R. Antitumor and cytotoxic activity of ginger essential oil (*Zingiber officinale* Roscoe). *Int J Pharm Sci* 2015; 7(8):341-4.
16. Malu SP, Obochi GO, Tawo EN i wsp. Antibacterial activity and medicinal properties of ginger (*Zingiber officinale*). *Glob J Pure Appl Sci* 2008; 15(3):365-8.
17. Ekwanye UN, Elegalam NN. Antibacterial activity of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and garlic (*Allium sativum* L.) extracts on *Escherichia coli* and *Salmonella typhi*. *J Mol Med Adv Sci* 2005; 1(4):411-6.
18. Akoachere JFTK, Ndip RN, Chenwi EP i wsp. Antibacterial effects of *Zingiber officinale* and *Garcia kola* on respiratory tract pathogens. *East Afr Med J* 2002; 79(11):588-92.
19. Sebiomo A, Awofodu AD, Awosanya AQ i wsp. Comparative studies of antibacterial effects of some antibacterial effect of some antibiotics and ginger (*Zingiber officinale*) on two pathogenic bacteria. *J Microbiol Antimicrob* 2011; 3(1):18-22.
20. Mohady GB, Pendland SL, Yun GS i wsp. Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and the gingerols inhibit the growth of Cag A+ strains of *Helicobacter pylori*. *Anticancer Res* 2003; 23:3699-702.

21. Andriambelason HO, Rasolomampianina R, Ralambondrahety R i wsp. Biological potencies of ginger associated streptomycetes compared with ginger essential oil. *Am J Life Sci* 2016; 4(6):152-63.
22. Gerefa S, Neela S, Gezahegen B. Antifungal activity of ginger and cinnamon leaf essential oils on mango anthracnose disease causing fungi (*C. gleosporioides*). *Carp J Food Sci Techn* 2015; 7(2):26-34.
23. Wang HM, Chen CY, Chen HA i wsp. *Zingiber officinale* (ginger) compounds have tetracycline-resistance modifying effects against clinical extensively drug resistant *Acinetobacter baumannii*. *Phytother Res* 2010; 24(12):1825-30.
24. Park M, Bae J, Lee D-S. Antibacterial activity of (10)-gingerol and (12)-gingerol isolated from ginger rhizome against periodontal bacteria. *Phytother Res* 2008; 22(11):1446-9.

Konflikt interesów

Conflict of interest

Brak konfliktu interesów

None

otrzymano/received: 11.02.2018

zaakceptowano/accepted: 28.02.2018

Adres/address:

*prof. dr hab. n. med. Anna Kędzia
ul. Małachowskiego 5/5, 80-262 Gdańsk Wrzeszcz
e-mail: anak@gumed.edu.pl