

\*Anna Kędzia<sup>1</sup>, Andrzej W. Kędzia<sup>2</sup>, Henry O. Meissner<sup>3</sup>, Joanna Wiśniewska<sup>4</sup>

## Ocena działania olejku majerankowego wobec bakterii beztlenowych

### The evaluation activity of majorana oil against anaerobic bacteria

<sup>1</sup>Emerytowany profesor dr hab. n. med. Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego

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

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

<sup>3</sup>TTD International Pty Ltd, Gold Coast, Australia

<sup>4</sup>Oddział Chorób Naczyń i Chorób Wewnętrznych, Szpital Uniwersytecki Nr 2, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet im. Mikołaja Kopernika w Toruniu  
Ordynator Oddziału: dr n. med. Grzegorz Pulkowski

---

#### SUMMARY

**Introduction.** Sweet majoram (*Origanum majorana* L.), green plant from family Lamiaceae is common used in traditional medicine. Herba majoranae containing from 1 to 3.5% essential oil. The main components of the oil depend on the geographic origin of the plant and include: terpinen-4-ol,  $\alpha$ -terpineol, terpinene,  $\gamma$ -terpinene, cis-sabinene hydrate, p-cymene, triterpenic acid, phenolic acid, flavonoids glycosides, tanins, diterpenoids and triterpenoids. The oil is used for treatment of lung diseases, spleen, kidneys, hepatitis, alimentary tract and headaches. It has antiemetic, anticancer, antioxidant and antimicrobial properties.

**Aim.** The aim of the study was to determine the susceptibility of anaerobic bacteria isolated from oral cavity to majoram oil.

**Material and methods.** A total of 57 anaerobic bacteria belonging to the genus of *Porphyromonas* (4 strains), *Prevotella* (9), *Bacteroides* (11), *Parabacteroides* (1), *Tannerella* (2), *Fusobacterium* (7), 11 strains of Gram-positive cocci, 12 strains of Gram-positive rods and 6 reference strains were tested. Investigation was carried out using the plate dilution technique in *Brucella* agar supplemented with 5% defibrinated sheep blood, menadione and hemine. Inoculum containing  $10^6$  CFU per spot was seeded with Steers replicator upon the agar with various oil concentrations as well as upon that no majoram oil (*Semifarm*, Elbląg). The concentrations of oil were: 0.06, 0.12, 0.25, 0.5, 1.0 and 2.0 mg/ml. The plate were incubated in anaerobic conditions, in anaerobic jars for 48 hours in 37°C. Minimum inhibitory concentration (MIC) was interpreted as the lowest concentrations oil inhibiting the growth of strains of anaerobes.

**Results and discussion.** The results of investigations indicated that the from Gram-negative bacteria belonging to the genus of *Bacteroides uniformis*, *Tannerella forsythia* and *Bacteroides vulgatus* were the most susceptible to the essential oil (MIC <0.06-0.5 mg/ml). But the 89% strains from genus of *Prevotella* was sensitive to 2.0 mg/ml and more. Tested oil was less active against the strains from genera of *Fusobacterium*. MIC of the strains were in ranges 1.0- $\geq$  2.0 mg/ml. The rods from the genera *Prevotella bivia*, *Prevotella buccalis*, *Prevotella loescheii*, *Bacteroides fragilis*, *Parabacteroides distasonis* and *Fusobacterium nucleatum* were the lowest sensitive (MIC  $\geq$  2.0 mg/ml). The oil was very active vs. Gram-positive cocci. MIC for 50% this strains was in ranges  $\leq$  0.06-0.25 mg/ml. But the Gram-positive rods were less sensitive. The growth of the strains were inhibited by concentrations in ranges 1.0- $\geq$  2.0 mg/ml (without *Actinomyces viscosus* – MIC 1.0 mg/ml). It appears that Gram-positive anaerobic bacteria were more susceptible to majoram oil than Gram-negative rods.

**Conclusions.** The most susceptible to majoram oil from Gram-negative bacteria were rods of *Bacteroides uniformis*, *Tannerella forsythia* and *Bacteroides vulgatus*. The oil was very active against Gram-positive cocci and rods. The Gram-negative anaerobes were less susceptible to majoram oil than Gram-positive anaerobes.

---

**Keywords:** majorana oil, anaerobic bacteria, susceptibility, oral cavity

---

#### STRESZCZENIE

**Wstęp.** Majeranek ogrodowy (*Origanum majorana* L.), z rodziny Lamiaceae, powszechnie stosowany w medycynie ludowej, jest rośliną zielną. Zawiera od 1 do 3,5% olejku eterycznego. Skład olejku zależy od regionu geograficznego, z którego pochodzi roślina, i obejmuje terpinen-4-ol,  $\alpha$ -terpineol, terpinen,  $\gamma$ -terpinen, cis-hydrosabinen, p-cymen, kwasy triterpenowe, kwasy fenolowe, flawonoidy glikozydowe, taniny, diterpeny i triterpeny. Olejek stosowany jest w leczeniu chorób płuc, śledziony, nerek, wątroby, przewodu pokarmowego i bóli głowy. Ma też właściwości przeciwnowotworowe, przeciwutleniające, przeciwwymiotne i przeciwdrobnoustrojowe.

**Cel.** Celem badań było oznaczenie wrażliwości bakterii beztlenowych izolowanych z jamy ustnej na olejek majerankowy.

**Materiał i metody.** Badania obejmowały ogółem 57 bakterii beztlenowych należących do rodzaju *Porphyromonas* (4 szczepy), *Prevotella* (9), *Bacteroides* (11), *Parabacteroides* (1), *Tannerella* (2), *Fusobacterium* (7), 11 szczepów Gram-dodatnich ziarniaków,

12 szczepów Gram-dodatnich pałeczek oraz 6 szczepów wzorcowych. Do badań został użyty olejek majerankowy (Semifarm, El-błag). Wrażliwość bakterii oznaczono metodą seryjnych rozcieńczeń w agarze Brucella z dodatkiem 5% odwłóknionej krwi baraniej, menadionu i heminy. Zawiesinę zawierającą  $10^6$  CFU na kroplę наносono aparatem Steersa na powierzchnię agaru zawierającego olejek majerankowy lub bez jego dodatku. Do badań użyto stężeń: 0,06, 0,12, 0,25, 0,5, 1,0 i 2,0 mg/ml. Hodowlę posiewów prowadzono w warunkach beztlenowych w anaerostatach, zawierających 10%  $\text{CO}_2$ , 10%  $\text{H}_2$  i 80%  $\text{N}_2$ , katalizator palladowy i wskaźnik beztlenowości, w temp. 37°C przez 48 godzin. Za najmniejsze stężenie hamujące (MIC) przyjęto takie rozcieńczenie olejku, które prowadziło do całkowitego zahamowania wzrostu szczepów beztlenowców.

**Wyniki i omówienie.** Wyniki badań wskazują, że najbardziej wrażliwe na olejek eteryczny były szczepy z gatunku *Bacteroides uniformis*, *Tannerella forsythia* i *Bacteroides vulgatus* (MIC < 0,06-0,5 mg/ml). Jednak 89% szczepów z rodzaju *Prevotella* było wrażliwych na 2,0 mg/ml olejku lub więcej. Badany olejek wykazał niższą aktywność wobec szczepów z rodzaju *Fusobacterium*. MIC tych szczepów było w zakresie 1,0-≥ 2,0 mg/ml. Najniższą wrażliwością charakteryzowały się pałeczki z gatunku *Prevotella bivia*, *Prevotella buccalis*, *Prevotella loescheii*, *Bacteroides fragilis*, *Parabacteroides distasonis* i *Fusobacterium nucleatum* (MIC ≥ 2,0 mg/ml). Olejek był wysoce aktywny wobec Gram-dodatnich ziarniaków. MIC 50% szczepów wynosiło ≤ 0,06-0,25 mg/ml. Jednak Gram-dodatnie pałeczki okazały się mniej wrażliwe. Wzrost tych szczepów był hamowany przez stężenia w zakresie 1,0-≥ 2,0 mg/ml (z wyjątkiem *Actinomyces viscosus* – MIC 0,25-1,0 mg/ml).

Badania wykazały, że Gram-dodatnie bakterie są bardziej wrażliwe na olejek majerankowy niż Gram-ujemne pałeczki.

**Wnioski.** Spośród Gram-ujemnych bakterii najbardziej wrażliwe na olejek majerankowy okazały się pałeczki *Bacteroides uniformis*, *Tannerella forsythia* i *Bacteroides vulgatus*. Olejek był bardzo aktywny wobec Gram-dodatnich ziarniaków i pałeczek. Gram-ujemne beztlenowce okazały się mniej wrażliwe na olejek majerankowy niż Gram-dodatnie bakterie.

**Słowa kluczowe:** majerankowy olejek eteryczny, wrażliwość, bakterie beztlenowe, jama ustna

## Wstęp

Majeranek był znany i powszechnie używany w czasach starożytnych. Grecka bogini Afrodyta uważała go za symbol szczęścia. W starożytnym Egipcie wykorzystywano go jako przyprawę do żywności oraz środek leczniczy. Razem z innymi ziołami był używany w postaci maści jako środek przeciwreumatyczny. W Europie został poznany oraz doceniony w średniowieczu. Od IX wieku benedyktyni przygotowywali likier z dodatkiem majeranku. W XVI w. był wykorzystywany jako tabaka. Obecnie majeranek jest uprawiany w krajach obszaru Morza Śródziemnego, w Azji, Ameryce Północnej, Afryce i w różnych krajach Europy, w tym i w Polsce.

Majeranek ogrodowy (*Origanum majorana* L.) należy do rodziny *Lamiaceae*. Nazwa nawiązuje do arabskiego słowa „marjamie”, które oznacza „nieporównany”. Jest rośliną zielną, osiągającą wysokość 30-60 cm. Wytwarza ciemnozielone liście długości 5-20 mm, naprzemianległe, owalne, krótkoogonkowe, drobne kwiaty barwy białej lub liliowej oraz jasnobrązowe, bardzo małe nasiona o charakterystycznym zapachu. Rośnie w miejscach nasłonecznionych, osłoniętych od wiatru i w odpowiedniej, żyznej glebie, bogatej w wapń. Zarówno roślina, jak i wytwarzany przez nią olejek eteryczny, są wykorzystywane w przemyśle spożywczym oraz farmaceutycznym, przede wszystkim jako środek poprawiający smak oraz zapach.

Produkowany przez majeranek olejek eteryczny jest uzyskiwany z rośliny metodą destylacji z parą wodną lub na drodze ekstrakcji. Jest on bezbarwny, jasnożółty lub barwy jasnozielonej i ma charakterystyczny silny zapach. Roślina wytwarza od 1 do 3,5%

olejku, w którym są następujące związki chemiczne: terpinen-4-ol,  $\alpha$ -terpineol, terpinen,  $\gamma$ -terpinen, cis-hydrosabinen, p-cymen, kwasy triterpenowe, kwasy fenolowe, glikozydy flawonoidowe, taniny, diterpeny i triterpeny (1-11).

Olejek majerankowy wykazuje działanie lecznicze (1, 8-21). Skład olejku zależy od regionu geograficznego, w którym był hodowany. Jest stosowany w chorobach płuc, śledziony, nerek, wątroby, przewodu pokarmowego i w bólach głowy (1, 4, 15, 17-20). Ma właściwości przeciwutleniające, przeciwnowotworowe i przeciwwymiotne (1, 68, 18, 22-25). Wykazuje też działanie wobec różnych drobnoustrojów, w tym przeciwbakteryjne (1-3, 7, 8, 27, 28, 30), przeciwgrzybicze (1, 3, 26, 27, 30-32) oraz insektobójcze (8, 33, 34). W piśmiennictwie są opisy działania olejku majerankowego wobec bakterii tlenowych. Brakuje danych dotyczących jego aktywności wobec bakterii beztlenowych.

## Cel pracy

Celem pracy była ocena wrażliwości na olejek majerankowy bakterii beztlenowych wyizolowanych z jamy ustnej.

## Materiał i metody

Wykorzystane do doświadczeń bakterie beztlenowe zostały wyhodowane z materiałów pobranych od pacjentów z różnymi zakażeniami w obrębie jamy ustnej. Szczepy zostały zidentyfikowane zgodnie z obowiązującymi zasadami, uwzględniającymi zmiany taksonomiczne. Badaniami objęto 57 szczepów bakterii z rodzajów: *Porphyromonas* (4 szczepy), *Prevotella* (9),

*Bacteroides* (11), *Parabacteroides* (1), *Tannerella* (2), *Fusobacterium* (7), 11 szczepów Gram-dodatnich ziarniaków, 12 szczepów Gram-dodatnich pałeczek oraz 6 szczepów wzorcowych z gatunków: *Bacteroides fragilis* ATCC 25285, *Parabacteroides distasonis* ATCC 8503, *Fusobacterium nucleatum* ATCC 25586, *Fingoldia magna* ATCC 29328, *Peptostreptococcus anaerobius* ATCC 27337 i *Propionibacterium acnes* ATCC 11827.

Do badań został wykorzystany olejek majerankowy (Semifarm, Elbląg). Doświadczenia przeprowadzono metodą seryjnych rozcieńczeń w agarze *Brucella* z dodatkiem 5% odwłóknionej krwi baraniej, menadionu i heminy. Olejek eteryczny najpierw rozpuszczono w DMSO (Serva), a następnie w wodzie destylowanej. Badano następujące stężenia: 0,06, 0,12, 0,25, 0,5, 1,0 i 2,0 mg/ml. Odpowiednie rozcieńczenia olejku dodawano do agaru *Brucella*. Inokulum zawierające  $10^6$  CFU na kroplę наносono aparatem Steersa na powierzchnię podłoża z dodatkiem odpowiedniego stężenia olejku. Kontrolę wzrostu szczepów stanowił agar bez olejku. Inkubację podłoża prowadzono w warunkach beztlenowych w anaerostatach, zawierających 10% CO<sub>2</sub>, 10% H<sub>2</sub> i 80% N<sub>2</sub>, katalizator palladowy i wskaźnik beztlenowości, w temp. 37°C przez 48 godzin. Za najmniejsze stężenie hamujące (MIC)

przyjęto takie rozcieńczenie olejku, które prowadziło do całkowitego zahamowania wzrostu bakterii beztlenowych.

### Wyniki i ich omówienie

W tabeli 1 zostały zebrane wyniki badań wrażliwości Gram-ujemnych bakterii, w tabeli 2 – Gram-dodatnich bakterii, a w tabeli 3 – szczepów wzorcowych bakterii beztlenowych. Wśród ocenianych 34 szczepów Gram-ujemnych beztlenowców największą wrażliwość wykazały szczepy: *Bacteroides uniformis* (MIC < 0,06-0,25 mg/ml), *Tannerella forsythia* (MIC < 0,06-0,5 mg/ml) i *Bacteroides vulgatus* (MIC = 0,5 mg/ml). Olejek majerankowy w stężeniu wynoszącym 1,0 mg/ml był aktywny wobec pałeczek *Prevotella levii* i *Bacteroides uniformis*. Natomiast 89% szczepów z rodzaju *Prevotella* wymagało do zahamowania wzrostu 2,0 mg/ml olejku lub więcej. Bakterie z rodzaju *Bacteroides* okazały się bardziej wrażliwe. Na stężenie wynoszące 2,0 mg/ml lub wyższe było wrażliwych 36% pałeczek, w tym z gatunku *Bacteroides fragilis* (100%) i *Bacteroides ureolyticus* (50%). Wrzeczionowce (*Fusobacterium*) należały do względnie opornych. Ich wzrost był hamowany przez stężenia w zakresie 1,0-≥ 2,0 mg/ml. Najniższą wrażliwością wśród badanych Gram-ujemnych bakterii charakteryzowały się szczepy z gatunku *Prevotella bivia*,

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

Bakterie beztlenowe	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące; MIC (mg/ml)					
		≥ 2,0	1,0	0,5	0,25	0,12	≤ 0,06
<i>Bacteroides fragilis</i>	2	2					
<i>Bacteroides uniformis</i>	3		1		1		1
<i>Bacteroides ureolyticus</i>	4	2	2				
<i>Bacteroides vulgatus</i>	2			2			
<i>Parabacteroides distasonis</i>	1	1					
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	3	1	2				
<i>Fusobacterium necrophorum</i>	4	4					
<i>Porphyromonas asaccharolytica</i>	4	1	3				
<i>Prevotella bivia</i>	2	2					
<i>Prevotella buccalis</i>	1	1					
<i>Prevotella intermedia</i>	3	3					
<i>Prevotella levii</i>	1		1				
<i>Prevotella loescheii</i>	2	2					
<i>Tannerella forsythia</i>	2			1			1
Gram-ujemne bakterie beztlenowe ogółem	34	19	9	3	1		2

**Tab. 2.** Wrażliwość na olejek majerankowy Gram-dodatnich bakterii beztlenowych

Bakterie beztlenowe	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące; MIC (mg/ml)					
		≥ 2,0	1,0	0,5	0,25	0,12	≤ 0,06
<i>Finegoldia magna</i>	5		4				1
<i>Parvimonas micra</i>	2		1		1		
<i>Peptostreptococcus anaerobius</i>	5		1		2		2
Gram-dodatnie ziarniaki beztlenowe ogółem	12		6		3		3
<i>Actinomyces odontolyticus</i>	2	1	1				
<i>Actinomyces viscosus</i>	2		1		1		
<i>Bifidobacterium breve</i>	1	1					
<i>Propionibacterium acnes</i>	2	1	1				
<i>Propionibacterium granulosum</i>	4	2	2				
Gram-dodatnie pałeczki ogółem	11	5	5		1		
Bakterie beztlenowe łącznie	57	24	20	3	5		5

**Tab. 3.** Wrażliwość na olejek majerankowy szczepów wzorcowych bakterii beztlenowych

Bakterie beztlenowe	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące; MIC (mg/ml)					
		2,0	1,0	0,5	0,25	0,12	≤ 0,06
<i>Bacteroides fragilis</i> ATCC 25285	1	1					
<i>Parabacteroides distasonis</i> ATCC 8503	1	1					
<i>Fusobacterium nucleatum</i> ATCC 25585	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

*Prevotella buccalis*, *Prevotella loescheii*, *Bacteroides fragilis*, *Parabacteroides distasonis* i *Fusobacterium nucleatum* (MIC ≥ 2,0 mg/ml).

W przypadku Gram-dodatnich bakterii beztlenowych olejek wykazał największą aktywność wobec ziarniaków. Spośród nich 25% szczepów wymagało do zahamowania wzrostu użycia stężeń ≥ 0,06 mg/ml. Kolejne 25% było wrażliwych na 0,25 mg/ml, a pozostałe ziarniaki (50%) na stężenie równe 1,0 mg/ml. Natomiast olejek wykazał niższą aktywność wobec Gram-dodatnich pałeczek. Poza szczepami z gatunku *Actinomyces viscosus* (MIC = 0,25-1,0 mg/ml) ich wzrost był hamowany przez stężenia w zakresie 1,0-≥ 2,0 mg/ml.

W wypadku bakterii tlenowych wyniki badań wskazują na wysoką wrażliwość na olejek majerankowy szczepów *Staphylococcus aureus* oraz *Escherichia coli* (MIC odpowiednio 5,3 i 2,6 mg/ml) (35). W doświadczeniach

przeprowadzonych przez Hammera i wsp. (36) wzrost szczepów z gatunku *Acinetobacter baumannii*, *Aerococcus sobria* i *Escherichia coli* hamowało stężenie olejku w wysokości 2,0 mg/ml, a *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhimurium*, *Serratia marcescens* i *Staphylococcus aureus* – 5,0 mg/ml, *Enterococcus faecalis* – 20,0 mg/ml i *Pseudomonas aeruginosa* > 20,0 mg/ml. W innych badaniach, przeprowadzonych metodą krążkowo-dyfuzyjną, Plant i wsp. (37) wykazali wrażliwość na olejek szczepów *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus luteus* i *Serratia marcescens*. Wykorzystując powyższą technikę Chao i wsp. (38) udowodnili aktywność olejku majerankowego wobec szczepu *Staphylococcus aureus* opornego na metycylinę (średnica strefy zahamowania wzrostu – 28 mm), a Maruzzella i wsp. (39) szczepów *Bacillus subtilis* (11 mm) i *Mycobacterium avium* (68 mm).



Leeja i wsp. (26) opisali aktywność ekstraktów z majeranku wobec wybranych bakterii, w tym *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris* i *Pseudomonas aeruginosa*. Strefy zahamowania wzrostu tych bakterii wynosiły od 18 do 42 mm i były większe dla Gram-dodatnich drobnoustrojów. Nasze badania też wskazują, że olejek majerankowy jest bardziej aktywny wobec Gram-dodatnich bakterii w porównaniu z Gram-ujemnymi bakteriami. Ponadto z badań wynika, że Gram-dodatnie ziarniaki są bardziej wrażliwe niż Gram-dodatnie pałeczki.

## Wnioski

1. Spośród Gram-ujemnych bakterii największą wrażliwość na olejek majerankowy wykazały szczepy *Bacteroides uniformis*, *Tannerella forsythia* i *Bacteroides vulgatus*.
2. Gram-dodatnie ziarniaki okazały się bardziej wrażliwe w porównaniu z Gram-dodatnimi pałeczkami.
3. Olejek majerankowy był bardziej aktywny wobec ocenianych Gram-dodatnich bakterii niż Gram-ujemnych pałeczek beztlenowych.

## Piśmiennictwo

1. Bina F, Rahimi R. Sweet majoram: A review of ethnopharmacology, phytochemistry and biological activities. *J Evidence-Based Compl Altern Med*. 2017; 22(1):175-85
2. Dantas AS, Klein-Junior LC, Machado MS i wsp. *Origanum majorana* essential oil lacks mutagenic activity in the *Salmonella*/Microsome and micronucleus assays. *Sci World J* 2016; Art ID 3694901 (7).
3. Charai M, Faid M, Masaddak M. Chemical composition and antimicrobial activities of two aromatic plants: *Origanum majorana* L. and *O. compactum* Benth. *J Essent Oil Res* 1996; 8(6):657-64.
4. El-Ashaway IM, El-Nahas A, Salama OM. Protective effect of volatile oil, alcoholic and aqueous extracts of *Origanum majorana* on acetate toxicity in mice. *Basic Clin Pharmacol Toxicol* 2005; 97:238-43.
5. Novak J, Langbehn J, Pano F i wsp. Essential oil compounds in a historical sample of majoran (*Origanum majorana* L., *Lamiaceae*). *Flav Fragran J* 2002; 17:175-80.
6. Moussa B, Abdelkader S, Wathélet J-P i wsp. The essential oils of *Origanum majorana* L. and *Origanum floribundum* Munby in Algeria. *J Essent Oil Bearing Plants* 2012; 15(3):497-502.
7. Ibrahim FA, Ateca AB, Hamed AM i wsp. Antimicrobial activities and chemical composition of the essential oil of *Origanum majorana* L. growing in Libya. *Int J Pharm Pharmacol Res* 2017; 8(3):11.
8. Hussain AI, Anawar F, Rasheed S i wsp. Composition, antioxidant and chemotherapeutic properties of the essential oils from two *Origanum* species growing in Pakistan. *Braz J Pharmacogn* 2011; 21(6):943-52.
9. Sellami IH, Maamoun E, Chahead T i wsp. Effect of growth stage on the essential content and composition of the essential oil and phenolic fraction of sweet majoram (*Origanum majorana* L.). *Ind Crops Prod* 2009; 30(3):395-402.
10. Kirimer N, Baser KHC, Tumen G. Carvacrol-rich plants in Turkey. *Chem Natur Comp* 1995; 31(1):37-41.
11. Dokos C, Hadjicosta C, Dokou K i wsp. Ethnopharmacological survey of endemic medicinal plants in Paphos District of Cyprus. *Ethnobotan Leaflets* 2009; 13:1060-8.
12. Mosaffa-Jahromi M, Fironzmandi M, Pasalar M. *Origanum majorana* L. as an herbal medicine for treatment of apical abscess: A cases raport and literature review. *Galen Med J* 2017; 6(3):1-7.
13. Altinok YF, Acar AYF. Effects of some essentials oils (*Allium sativum* L., *Origanum majorana* L.) and ozoned olive oil on the treatment of ear mites (*Otodectes cynotis*) in cats. *Turk J Vet Anim Sci* 2016; 40:782-7.
14. Raafat KM, Jassar H, Aboul-Ela M i wsp. Protective effects of *Origanum majorana* L against neurodegeneration: fingerprinting, isolation and *in vivo* glycine receptors behavioral model. *Int J Phytomed* 2013; 5(1):185-93.
15. Rezie A, Jajari B, Mousavi G i wsp. Comparative study of sedative, preanesthetic and anti-anxiety effect of *Origanum majorana* extract with diazepam on rats. *Res J Bio Sci* 2011; (6):611-4.
16. Al-Howiriny T, Alsheikh A, Alqasoumi S i wsp. Protective effect of *Origanum majorana* L. 'Majora' on various models of gastric mucosal injury in rats. *Am J Clin Med* 2009; 37:531-45.
17. Ernler R, Sen O, Aksit H i wsp. Isolation and identification of chemical constituents from *Origanum majorana* and investigation of antiproliferative and antioxidant activities. *J Sci Food Agric* 2016; 9(96):822-36.
18. Tahraoui A, El-Hilaly J, Israili ZH i wsp. Ethnopharmacological survey of plants used in the treatment of hypertension and diabetes in south-eastern Morocco (Evrachidia province). *J Ethnopharmacol* 2007; 110:105-17.
19. Mossa AT, Refaie AA, Ramadan A i wsp. Amelioration of prallethrin-induced oxidative stress and hepatotoxicity in rat by the administration of *Origanum majorana* essential oil. *Biomed Res Int* 2013; 2013, 855085.
20. Dahab E, Medani AB. Biological activity of *Origanum majorana* in prolactin level in female albino rats. *J Pharma Car Health Sys* 2016; 3:4(Suppl).
21. Aranha C, Jorge N. Antioxidant potential of oregano extract (*Origanum vulgare* L.). *Brit Food J* 2012; 114(7):954-65.
22. Soliman AM, Desouky S, Marzouk M i wsp. *Origanum majorana* attenuates nephrotoxicity of cisplatin anticancer drug thought meliorating oxidative stress. *Nutrients* 2016; 8:264-72.
23. Fathy SA, Emam MA, Abo Agwa AH i wsp. The antiproliferative effect of *Origanum majorana* on human hepatocarcinoma cell line: suppression of NF- $\kappa$ B. *Cell Molec Biol* 2016; 62(10):80-4.
24. Nejla BHB, Moncef CM. Antioxidant activity of *Origanum majorana* L. oil from Tunisia. *J Essent Oil Bearing Plants* 2006; 9(1):88-92.

25. Deans SG, Svoboda KP. The antimicrobial properties of majoram (*Origanum majorana* L.) volatile oil. *Flav Fragran* 2006; 5(3):3)187-90.
26. Leeja L, Thoppil JE. Antimicrobial activity of methanol extract of *Origanum majorana* L. (*Sweet majoram*). *J Environ Biol* 2007; 28(1):145-6.
27. Joshi B, Lekhak S, Sharma A. Antibacterial property of different medicinal plants: *Octimum sanctum*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Xanthoxylum aromatum* and *Origanum majorana*. *Kathmandu Univ J Sci Engin Technol* 2009; 3(1):143-50.
28. Choi M-y, Rhin T-j. Antimicrobial effects of origano (*Origanum majorana* L.) extract on food-borne pathogens. *Korean J Plant Res* 2008; 21(5):352-6.
29. Manohar V, Ingram C, Gray J i wsp. Antifungal activities of origanum oil against *Candida albicans*. *Mol Cell Biochem* 2001; 228:111-7.
30. Lee J-H, Lee J-S. Inhibitory effect of plant essentials oils on *Malassezia pachydermatitis*. *J Appl Biol Chem* 2010; 53(3):184-8.
31. Inouje S, Uchida K, Abe S. Vappor activity of 72 essential oils against a *Trichophyton mentagrophytes*. *J Infect Chemother* 2006; 12:210-6.
32. Yang Y-C, Lee HS, Clarl MJ. Ovicidal and adulticidal activities of *Origanum majorana* essential oil constituents against insecticide susceptible and pyrethroid/malathion resistant pediculus humanus capitis (*Anopiura: Pediculidae*). *J Agric Food Chem* 2009; 57(6):2282-7.
33. El-Akhal F, Guemmoun R, Maniar S i wsp. Larvicidal activity of essential oils of *Thymus vulgaris* and *Origanum majorana* (*Lamiaceae*) against the malaria vector *Anopheles Labranchiae* (*Diptera: Culicidae*). *Int J Pharm Pharmaceut Sci* 2016; 8(3):372-6.
34. Nedorostova L, Kloucek P, Koloska L i wsp. Antimicrobial properties of selected essential oils in vapor phase against foodborne bacteria. *Food Control* 2009; 20:157-60.
35. Hammer KA, Carson CF, Riley TV. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *J Appl Microbiol* 1999; 86:985-90.
36. Plant J, Stephens B. Evaluation of the antibacterial activity of a sizable set of essential oils. *Med Aromat Plants* 2016; 4(2):185-90.
37. Chao S, Young G, Oberg C i wsp. Inhibition of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) by essential oils. *Flavour Fragr J* 2008; 23:444-9.
38. Maruzzella JC, Sicurella NA. Antibacterial activity of essentials oil vapors. *J Am Pharm Assoc* 1960; 49:692-94.
39. Skrinjar MM, Nemet NT. Antimicrobial effect of spice and herbs essentials oils. *APTEFF* 2009; 40(1):195-209.
40. Kloucek O, Smid J, Frankova A i wsp. Fast screening method for assessment of antimicrobial activity of essentials oils in vapor phase. *Food Res Int* 2011; 5:1-5.

**Konflikt interesów****Conflict of interest**

Brak konfliktu interesów

None

otrzymano/received: 11.10.2018

zaakceptowano/accepted: 28.11.2018

Adres/address:

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