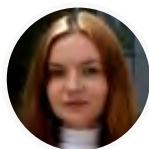


Skład i właściwości wawrzynu szlachetnego (*Laurus nobilis*)

Composition and properties of bay laurel (*Laurus nobilis*)



Oliwia Szambora

Koło Naukowe „Free Radicals”,
Wydział Farmaceutyczny, Warszawski
Uniwersytet Medyczny



dr hab. Katarzyna Paradowska

Zakład Chemii Organicznej i Fizycznej,
Wydział Farmaceutyczny, Warszawski
Uniwersytet Medyczny
ORCID: 0000-0002-9613-856X

DOL: 10.57591/Lek.202506.05

E-ISSN 2353-8597; ISSN 1231-028X; nr art. Lek.202506.05 © P

Abstract

Laurus nobilis L., commonly referred to as bay laurel, is a plant that has been held in high esteem for many centuries in the culinary arts, traditional medicine and cosmetics. The plant is indigenous to the Mediterranean region, where its leaves and fruits are a source of bioactive compounds, including essential oils with high concentrations of 1,8-cineole, linalool, sabinene, eugenol and other terpenoids. The biological properties of laurel include antibacterial, antifungal, anti-inflammatory, antioxidant and neuroprotective effects. Furthermore, it has been demonstrated that the substance has the capacity to function as a natural food preservative and cosmetic ingredient. In the context of contemporary health challenges, such as neurodegenerative diseases (e.g. Alzheimer's, Parkinson's diseases), *L. nobilis* is gaining particular importance. The compounds present in the substance, including spirafolide, reynoside and flavonoids, have demonstrated the capacity to neutralise free radicals, inhibit acetylcholinesterase activity and regulate inflammatory pathways (NF- κ B, Nrf2), which may support the functioning of the nervous system. In an era of growing interest in natural remedies, the plant *Laurus nobilis*, commonly known as laurel, appears to be a promising source of bioactive compounds with multiple therapeutic effects. However, further research, incorporating preclinical and clinical studies, is required to fully substantiate its efficacy and safety in therapeutic applications.

Keywords: *Laurus nobilis* (L.), bay laurel, bay leaf, essential oil, chemical composition, biological activity.

Streszczenie

Laurus nobilis L., znany jako wawrzyn szlachetny, to roślina od wieków ceniona w kuchni, medycynie tradycyjnej oraz kosmetyce. Naturalnie występuje w rejonie Morza Śródziemnego, a jego liście i owoce są źródłem wielu związków bioaktywnych – przede wszystkim olejku eterycznego bogatego w 1,8-cyneol, linalol, sabinen, eugenol oraz inne terpenoidy. Właściwości biologiczne wawrzynu obejmują działanie: przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze, przeciwzapalne, przeciwutleniające oraz neuroprotekcję. Wykazuje on także potencjał jako naturalny konserwant żywności i składnik kosmetyków. W kontekście współczesnych wyzwań zdrowotnych, takich jak choroby neurodegeneracyjne (np. choroba Alzheimera, Parkinsona), *L. nobilis* zyskuje szczególne znaczenie. Zawarte w nim związki, m.in. spirafolid, reynozyna i flawonoidy, wykazują zdolność do neutralizacji wolnych rodników, hamowania aktywności acetylocholinoesterazy oraz regulacji szlaków zapalnych (NF- κ B, Nrf2), co może wspierać funkcjonowanie układu nerwowego. W dobie rosnącego zainteresowania naturalnymi środkami leczniczymi wawrzyn szlachetny jawi się jako obiecujące źródło związków bioaktywnych o wielokierunkowym działaniu terapeutycznym. Niezbędne są jednak dalsze badania – w tym przedkliniczne i kliniczne – aby w pełni potwierdzić jego skuteczność i bezpieczeństwo w terapii.

Słowa kluczowe: *Laurus nobilis* (L.), wawrzyn szlachetny, liść laurowy, olejek eteryczny, skład chemiczny, aktywność biologiczna.

Wprowadzenie

Laurus nobilis L. to niewielkich rozmiarów drzewo należące do rodziny *Lauraceae* (wawrzynowate). Wawrzyn znany jest już od starożytności ze względu na swoje walory kulinarne, zastosowanie lecznicze i znaczenie kulturowe. Endemicznie występuje w rejonach Morza Śródziemnego, gdzie także obecnie cieszy się dużą popularnością nie tylko w kuchni, ale również w medycynie tradycyjnej [1,2]. Wawrzyn szlachetny w starożytnym Rzymie i Grecji uważany był za święte drzewo, symbolizował honor, zwycięstwo i odwagę. Wieńce laurowe zdobiły głowy zwycięzców igrzysk olimpijskich, a z czasem stały się symbolem rzymskich cesarzy [3].

Powszechnie znane jest zastosowanie liści *Laurus nobilis* – jako pikantna, aromatyzująca przyprawa do zup, ryb, mięs, gulaszu, puddingów, octu czy napojów. Właściwości farmaceutyczne liści, jak i owoców *L. nobilis* znane są już od czasów Pedaniosa Dioskurydesa (40-91 r. n.e.), czyli z czasów cesarza Nerona [4]. W przemyśle spożywczym liść laurowy jest stosowany jako środek konserwujący żywność ze względu na swoje działanie przeciwdrobnoustrojowe i owadobójcze [2]. Zastosowanie olejku eterycznego z liści lauru przedłużyło okres przydatności do spożycia filetów rybnych pakowanych w atmosferze modyfikowanej [5]. Olejek ten był również stosowany w celu ochrony jakości i bezpieczeństwa świeżych kiełbas, przedłużając ich okres przydatności do spożycia, a także zapobiegając problemom związanym z utlenianiem tłuszczów [6]. *L. nobilis* znalazł również zastosowanie w przemyśle kosmetycznym – w kremach, perfumach i mydłach [7]. Olejek eteryczny pozyskiwany z *L. nobilis* wykazuje działanie: przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze i przeciwutleniające [2]. Natomiast działanie przeciwrzodowe i przeciwcukrzycowe przypisuje się nasionom [8]. Zastosowanie w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym i kosmetycznym znalazły także jagody wawrzynu, których używa się jako naturalnych antocyjanów zamiast syntetycznych barwników.

Wartość handlowa tego gatunku wynika z jego olejku eterycznego oraz substancji lotnych w nim obecnych. Charakterystyka i chemotypowanie olejku eterycznego *L. nobilis* są niezwykle ważne, ponieważ zmiany w składzie mogą wpływać na aktywność biologiczną. W medycynie tradycyjnej liście *Laurus nobilis* oraz jego olejki eteryczne są wykorzystywane przy leczeniu dolegliwości związanych z problemami żołądkowo-jelitowymi czy w przypadku stanów zapalnych skóry. Stosowane są również przy zwalczaniu bólów typu reumatoidalnego i hemoroidalnego [9]. Irańska medycyna ludowa wykorzystuje liście laurowe do leczenia neurobólów, w chorobie Parkinsona czy w padaczce. W Turcji natomiast *L. nobilis* używany jest jako środek diuretyczny i jako antidotum na jad węży. Ponadto znane jest działanie przeciwgrzybicze oraz przeciwbakteryjne wawrzynu szlachetnego [10-11].

Rozwój medycyny oraz polepszenie ogólnych standardów życia, szczególnie w ostatnim stuleciu, przyczyniły się do znacznego wydłużenia długości życia. Rzutuje to jednak na wzrost występowania schorzeń związanych z wiekiem, m.in. chorób neurodegeneracyjnych, tj. choroby Parkinsona czy Alzheimera. Różne właściwości biologiczne i farmakologiczne, takie jak: przeciwutleniające, przeciwbakteryjne, grzybobójcze, przeciwwirusowe, owadobójcze, gojenie ran, antymutagenne, przeciwdrgawkowe, przeciwbólowe, przeciwzapalne i immunostymulujące, przypisuje się *Laurus nobilis*. [10,12]. Tak szerokie zastosowanie i działanie substancji pozyskanych z *Laurus nobilis* skłania do zastanowienia się nad jego składem i możliwością wykorzystania go w dzisiejszej medycynie, zwłaszcza przy panującym w ostatnich latach trendzie powrotu do naturalnych substancji leczniczych.

Skład chemiczny

Skład chemiczny *L. nobilis* różni się w zależności od części rośliny, miejsca jej pochodzenia, warunków klimatycznych, warunków wzrostu oraz zmienności genetycznej [1-3]. Skład chemiczny

liści, owoców, kwiatów i nasion *L. nobilis* wykazuje obecność: składników lotnych, seskwiterpenów, alkaloidów, minerałów, witamin, cukrów, kwasów organicznych, tokoferoli i szerokiej gamy polifenoli, w tym różnych flawonoidów, kwasów fenolowych, garbników i lignanów [2,11]. Pod względem składu najlepiej zostały przebadane ekstrakty z liści wawrzynu szlachetnego. W składzie chemicznym olejku eterycznego wyizolowanego z liści *L. nobilis* znajdziemy aż 55 substancji organicznych, co stanowi 91,6% całego olejku (ryc. 1). Do głównych składników olejku eterycznego z liści *L. nobilis* należą: 1,8-cyneol (31,9%), octan α -terpinyłu (5,9%), linalol (10,2%) i sabinen (12,2%) (ryc. 2) [3,10]. Ponadto, w znacznie mniejszej ilości, zawiera on także: tricyklen, limonen, γ -terpinen, α -pinen, eugenol, p-cymen, α -phellandren, kamfen, β -pinen, kamforę, terpinen-4-ol, α -terpineol, α -tujen, micren, α -terpinen, terpineolen, sabinol, borneol, γ -kadinen [1,12].

Spośród wymienionych związków najbardziej interesujące wydają się polifenole, które ze względu na swoje właściwości odpowiadają za aktywność antyoksydacyjną ekstraktów z *L. nobilis*. Wśród kwasów fenolowych zidentyfikowano m.in.

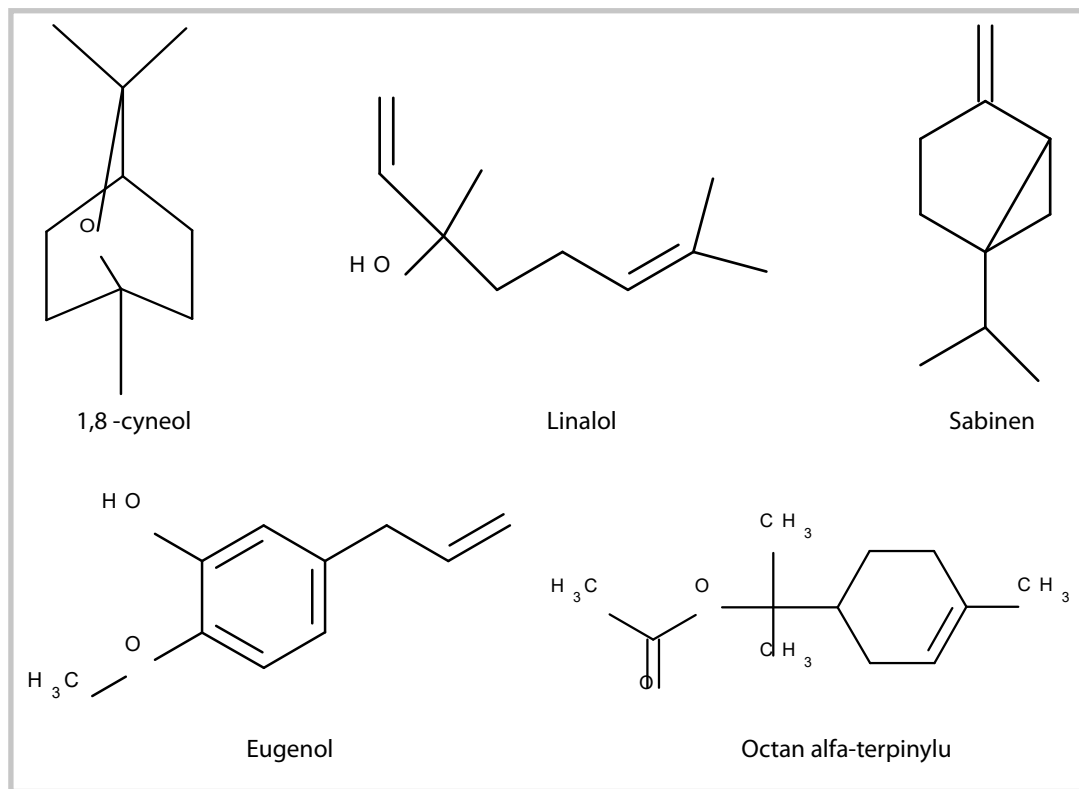
kwas rozmarynowy, chlorogenowy i kawowy. Najliczniej występują natomiast flawonole: glikozydy kemferolu i kwercetyny. Flawony reprezentowane są przez apideninę i luteolinę [11]. Ponadto w liściach laurowych występują związki, tj. glikozydy, w tym laurozydy A–E, terpenoidy, m.in. spirafolid, lauroksepina i reynozyna, oraz antocyjany [9].

Właściwości biologiczne

Właściwości biologiczne *L. nobilis* opierają się głównie na jego silnych właściwościach przeciwnadciśnieniowych. Wolne rodniki, indukujące stres oksydacyjny, uznawane są za czynniki patofizjologiczne licznych schorzeń. Stres oksydacyjny spowodowany jest zaburzeniem równowagi pomiędzy wytwarzaniem reaktywnych form tlenu (ROS – ang. *Reactive Oxygen Species*) a mechanizmami antyoksydacyjnymi komórki. Akumulacja ROS w komórce może doprowadzić do agregacji białek, peroksydacji lipidów i uszkodzeń kwasów nukleinowych, co może spowodować apoptozę komórki. Przeciwnadciśnieniowe zawarte w ekstraktach i olejku eterycznym wawrzynu szlachetnego chronią przed nagromadzeniem się ROS i wywołaniem stresu oksydacyjnego, a co za tym idzie – ha-



Rycina 1. Skład ilościowy olejku eterycznego z *L. nobilis*



Rycina 2. Główne składniki olejku eterycznego z liści *L. nobilis*

mują rozwój uszkodzeń wywołanych przez wolne rodniki [13, 14].

Z potencjałem przeciwutleniającym związane jest m.in. działanie przeciwzapalne wawrzynu. Ponadto wykazuje on również działanie: przeciwbólowe, przeciwdrgawkowe i przeciwdrobnoustrojowe [1,9,12].

Aktywność przeciwbakteryjna

Caputo i in. w swoich badaniach sprawdzali aktywność przeciwbakteryjną olejku eterycznego w porównaniu do 1,8-cyneolu i tetracykliny (antybiotyku o szerokim spektrum działania). Działanie antybakteryjne sprawdzono w stosunku do szczepów bakterii Gram-ujemnych: *Eserichia coli* i *Pseudomonas aeruginosa* oraz Gram-dodatnich: *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* i *B.cerus*. Olejek eteryczny okazał się skuteczny przeciwko wszystkim szczepom już w ilości 0,4 µl, dając strefę zahamowania wzrostu pomiędzy 6,33 a 8,66

mm, natomiast w ilości 1 i 2 µl uzyskano wyniki zbliżone i wyższe od uzyskanych dla tetracykliny (2 µl/ml i 7µl/ml). Jednocześnie każdorazowo wyniki dla olejku okazały się wyższe niż dla samego 1,8-cyneolu (1µl/ml i 0,4 µl/ml), z wyłączeniem *Bacillus cereus*, gdzie wyniki były takie same [3,10].

Wyniki testu hamowania halo zostały zweryfikowane testem MIC. Technika ta jest często stosowana do oceny działania przeciwbakteryjnego ekstraktów roślinnych i olejków eterycznych [15]. We wszystkich przypadkach olejek eteryczny był w stanie zahamować wzrost szczepów mikrobiologicznych przy objętości mniejszej niż 1,8-cyneolu, z wyjątkiem *Bacillus cereus*, którego wzrost został zahamowany przy użyciu tej samej objętości olejku eterycznego, jak i 1,8-cyneolu. Dlatego też pozytywne wyniki uzyskane przy użyciu olejku eterycznego z *L. nobilis* wskazują, że może być on stosowany jako środek przeciwbakteryjny również w celach zdrowotnych i spożywczych.

Aktywność przeciwgrzybicza

Wybrane szczepy grzybów są wrażliwe zarówno na olejek eteryczny z *L. nobilis*, jak i 1,8-cyneol. Potwierdziła to analiza różnych objętości olejku eterycznego *L. nobilis* w zestawieniu z 1,8-cyneolem na pleśnie *Aspergillus niger*, *A. versicolor*, *Penicillium citrinum* i *P. expansum*. *P. expansum* wykazywał największą wrażliwość na działanie olejku eterycznego już przy minimalnej jego objętości zastosowanej w teście. Natomiast największą oporność wykazywał *A. versicolor*, ale tylko przy zastosowaniu niższych objętości [10].

Aktywność antyoksydacyjna

Za działanie antyoksydacyjne wawrzynu odpowiadają polifenole, tj. kwas galusowy i kawowy, które hamują procesy utleniania lipidów i białek oraz flawonoidy, m.in. kwercytyna, kemferol czy luteolina, wykazujące zdolność do wychwytywania wolnych rodników [11]. Kaurinovic i in. badali aktywność antyoksydacyjną różnych ekstraktów z liści laurowych. Najlepsze wyniki uzyskali dla ekstraktu w octanie etylowym, który wykazywał najwyższą zdolność wychwytu wolnych rodników: NO, O₂· i OH [1].

W innym badaniu wykazano, że również wodne i etanolowe ekstrakty z *L. nobilis* mają skuteczną moc redukcyjną, zdolność do wychwytywania wolnych rodników: anionów ponadtlenkowych, nadtlenu wodoru oraz aktywność chelatującą metale. Powyższe wyniki uzyskano dla roztworów: 20, 40 i 60 µg/ml [9]. Medycyna ludowa na terenach Półwyspu Arabskiego wykorzystuje potencjał przeciwutleniający wawrzynu m.in. w chorobach Parkinsona czy Alzheimer, w których reaktywne formy tlenu są ważnymi mediatorami [13].

Choroby neurodegeneracyjne

Choroby neurodegeneracyjne (NDD – ang. *Neurodegenerative Diseases*) charakteryzują się postępującą utratą struktury i funkcji komórek neuronalnych. Najczęściej dotyczą osób starszych, choć zdarzają się przypadki zachorowań u młodszej populacji. Pomimo przeprowadzenia

wielu badań ich patogeneza wciąż – w dużym stopniu – pozostaje nieznana. Wpływ na ryzyko wystąpienia u danej osoby NDD mają zarówno predyspozycje genetyczne, jak i czynniki środowiskowe. Do najczęstszych chorób neurodegeneracyjnych zaliczamy: chorobę Alzheimera (AD; ang. *Alzheimer's Disease*), chorobę Parkinsona (PD; ang. *Parkinson's Disease*), chorobę Huntingtona (HD; ang. *Huntington's Disease*), stwardnienie zanikowe boczne (ALS; ang. *Amyotrophic Lateral Sclerosis*) oraz stwardnienie rozsiane (SM; ang. *Sclerosis Multiplex*). Określone choroby i objawy występują w zależności od tego, która grupa neuronów ulega degeneracji [12].

W chorobie Alzheimera mamy do czynienia z degradacją neuronów w płacie skroniowym, hipokampie i korze mózgowej; przy czym największym uszkodzeniom ulegają szlaki cholinergiczne [12]. *Laurus nobilis* wykazuje potencjał terapeutyczny w leczeniu choroby Alzheimera poprzez działanie antycholinesterazowe i antyoksydacyjne. Główny składnik olejku eterycznego *L. nobilis*, 1,8-cyneol, działa przeciwzapalnie i antyoksydacyjnie poprzez regulację szlaków NF-κB i Nrf2 [12,14]. Olejek eteryczny wawrzynu hamuje również aktywność acetylocholinoesterazy – enzymu odpowiedzialnego za rozwój AD, co wspiera neuroprzeżywalność w mózgu i jest główną ścieżką terapeutyczną w leczeniu choroby Alzheimera [12,14].

W przypadku choroby Parkinsona (PD) natomiast dochodzi do zmniejszenia poziomu dopaminy w szlaku nigrostriatalnym, jednym z czterech najważniejszych szlaków dopaminergicznych, wskutek selektywnej utraty neuronów dopaminergicznych w części zwartej *substantia nigra* [12]. Ham i in. wyizolowali z liści *L. nobilis* dwa seskwiterpeny: spirafolid i reynozynę. Wykazali, że spirafolid redukuje produkcję reaktywnych form tlenu oraz apoptozę w komórkach neuroblastoma SH-SY5Y – będących podklonem macierzystej linii komórkowej neuroblastoma SK-N-SH wykonanej w 1970 r. z biopsji szpiku kostnego, zawierającej zarówno komórki neuroblastopodobne, jak i nabłonkowe

[16] – wywołaną dopaminą [12,13]. Natomiast reynozyna reguluje ekspresję białka E6-AP, co chroni komórki nerwowe przed uszkodzeniami neurotoksycznymi wywołanymi przez 6-OHDA. Wyniki te sugerują, że powyższe substancje wyizolowane z wawrzynu potencjalnie mogą znaleźć zastosowanie w chorobach neurodegeneracyjnych, takich jak choroba Parkinsona [12].

Laurus nobilis ma właściwości neuroprotektoryjne i antyoksydacyjne, które mogą wspierać leczenie innych chorób neurodegeneracyjnych, jak padaczka czy uszkodzenia niedokrwienne mózgu. Związki takie jak linalol i eugenol, obecne w oleju laurowym, modulują transmisję GABAergiczną i glutaminergiczną, co tłumi napady padaczkowe i działa ochronnie na komórki nerwowe w stanach stresu oksydacyjnego [12]. Lindoldamina, alkaloid wyizolowany z *L. nobilis*, hamuje natomiast aktywność kanałów ASIC1a, co rzutuje na redukcję bólu zapalnego i hiperalgezję [12,17].

Podsumowanie

Wawrzyn szlachetny jest jedną z roślin z rodziny *Lauraceae*, która ma wiele właściwości fizjologicznych, m.in. przeciwbakteryjnych, przeciwgrzybiczych, przeciwutleniających i innych, które sprawiają, że olejek laurowy i jego związki są dobrą i cenną substancją do stosowania w farmaceutykach i kosmetykach. *Laurus nobilis* jest znany głównie jako aromatyczna przyprawa stosowana na co dzień w kuchni. Jednak szereg badań i jego wykorzystanie w medycynie tradycyjnej wykazują wiele leczniczych zastosowań tej rośliny. Wyciągi z liści laurowych są bogate w związki biologicznie czynne, takie jak glikozydy czy fenole. Ze względu na swoje działanie antyoksydacyjne i wiele nowych badań skupiających się na tym aspekcie wawrzyn szlachetny może stać się potencjalnym nowym fitoterapeutyką, szczególnie w chorobach neurodegeneracyjnych, w których stres oksydacyjny leży u patogenyzy schorzenia.

Niestety, pomimo swoich licznych właściwości prozdrowotnych, pozostaje bardzo niedocenioną rośliną, chociaż ze względu na działanie anty-

bakteryjne już teraz jest chętnie wykorzystywany w przemyśle spożywczym jako jeden z naturalnych środków konserwujących. Niezbędne jest jednak przeprowadzenie kontrolowanych badań klinicznych, które wyjaśnią kwestie związane m.in. ze skutecznością i ewentualnymi działaniami niepożądanymi wynikającymi ze stosowania preparatów z wawrzynu szlachetnego.

Nadesłano: 05-06-2025

Adres do korespondencji: redakcja@lekwpolsce.pl

Piśmiennictwo:

1. Chahal KK, Kaur M., Bhardwaj U., Singla N., Kaur A. A review on chemistry and biological activities of *Laurus nobilis* L. essential oil. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2017;6(4):1153-1161.
2. Siriken B., Yavuz C., Güler A. Antibacterial Activity of *Laurus nobilis*: A review of literature. *Medical Science and Discovery*. 2018;5(11):374-9.
3. Paparelli A., Nawade B., Shaltiel-Harpaz L., Ibdah M. A Review of the Botany, Volatile Composition, Biochemical and Molecular Aspects, and Traditional Uses of *Laurus nobilis*. *Plants*. 2022;11:1209.
4. Flamini G., Bader A., Cioni P.L., Katbeh-Bader A., Morelli I. Composition of the essential oil of leaves, galls, and ripe and unripe fruits of Jordanian *Pistacia palaestina* Boiss. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2004;52:572-576.
5. Mejholm O., Dalgaard P. Antimicrobial effect of essential oils on the seafood spoilage microorganism *Photobacterium phosphoreum* in liquid media and fish products. *Letters in Applied Microbiology*. 2002;34:27-31.
6. Zargari A. *Medicinal Plants*; Tehran University Press: Tehran, Iran, 1990;4:325-328.
7. Özcan M., Chalchat J.-C. Effect of different locations on the chemical composition of essential oils of laurel (*Laurus nobilis* L.) leaves growing wild in Turkey. *Journal of Medicinal Food*. 2005;8:408-411.
8. Al-Kalaldeh J.Z., Abu-Dahab R., Affi F.U. Volatile oil composition and antiproliferative activity of *Laurus nobilis*, *Origanum syriacum*, *Origanum vulgare*, and *Salvia triloba* against human breast adenocarcinoma cells. *Nutrition Research*. 2010;30:271-278.
9. Patrakar R., Mansuriya M., Patil P. Phytochemical and Pharmacological Review on *Laurus Nobilis*. *International Journal of Pharmaceutical and Chemical Sciences*. 2012;1(2):595-602.
10. Caputo L., Nazzaro F., Souza F.L., Aliberti L., De Martino L., Fratianni F., et al. *Laurus nobilis*: Composition of Essential Oil and Its Biological Activities. *Molecules*. 2017;22:930.
11. Dobrosavljeć E., Garofulić E.I., Zorić Z., Pedišić S., Dragović-Uzelac V. Polyphenolic Characterization and Antioxidant Capacity of *Laurus nobilis* L. Leaf Extracts Obtained by Green and Conventional Extraction Techniques. *Processes*. 2021;9:1840.
12. Pilipović K., Grubešić J.R., Dolenec P., Kučić N., Juretić L., Mršić-Pelčić J. Plant-Based Antioxidants for Prevention and Treatment of Neurodegenerative Diseases: Phytotherapeutic Potential of *Laurus nobilis*, *Aronia melanocarpa*, and *Celastrus*. *Antioxidants*. 2023;12:746.
13. Ham A., Bora K., Uk K., Kung-Woo N., Lee S.J., Kyeong Ho K., et al. Spirafolide from Bay Leaf (*Laurus nobilis*) Prevents Dopamine-induced Apoptosis by Decreasing Reactive Oxygen Species Production in Human Neuroblastoma SH-SY5Y Cells. *Archives of Pharmacological Research*. 2010;33(12):1953-1958.
14. Hamad Al-Mijalli S., Naceiri M.H., Ouassou H., Flouchi R., Abdallah E.M., Sheikh R.A., et al. Chemical Composition, Antioxidant, Anti-Diabetic, Anti-Acetylcholinesterase, Anti-Inflammatory, and Antimicrobial Properties of *Arbutus unedo* L. and *Laurus nobilis* L. *Essential Oils Life*. 2022;12:1876.
15. Nazzaro F., Fratianni F., de Martino L., Coppola R., de Feo V. Effect of essential oils on pathogenic bacteria. *Pharmaceuticals*. 2013;6:1451-1474.
16. Shipley M.M., Mangold C.A., Szpara M. L. Differentiation of the SH-SY5Y Human Neuroblastoma Cell Line. *Journal of Visualized Experiments*. 2016;108:53193.
17. Osmakov D.I., Koshelev S.G., Palikov V.A., Palikova Y.A., Shaykhutdinova E.R., Dyachenko I.A., et al. Alkaloid Lindoldhamine Inhibits Acid-Sensing Ion Channel 1a and Reveals Anti-Inflammatory Properties. *Toxins*. 2019;11:542.