

Pharmacognosy and phytochemistry of *Mespilus germanica* L. (common medlar)

Gabriella-Melinda Puski¹, Erzsébet Varga²

¹Farma-Line Pharmacy of Sepsiszentgyörgy, pharmacist, ²George Emil Palade, University of Medicine, Pharmacy, Science and Technology, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacognosy and Phytotherapy of Marosvásárhely

Abstract • Medlar (*Mespilus germanica*) is an exotic plant native to Central Asia and the southern slopes of the Caucasus, which was introduced to Europe during the Roman Empire. In its native habitats, it exists in both wild and cultivated forms. The plant is distinguished by its large, bright green leaves, white flowers, and unique fruit, making it a popular ornamental choice in botanical gardens and parks throughout Western Europe. The flowers typically bloom from late May to early June, and the fruit, which resembles an apple or an elongated pear, is suitable for human consumption. In the Caucasus region, the leaves, fruit, and bark of the medlar plant play a significant role in traditional folk medicine. It is cultivated in Italy, the Balkans, and in the Dobruja region of Romania, where it also grows spontaneously in the wild. The fruit, which weighs between 20 and 60 grams, is commonly used to produce jam, wine, jelly, and juice. Additionally, the leaves, bark, and fruit of the plant are recognized for their rich content of bioactive substances. Since the 2000s, the medlar plant has attracted considerable interest from researchers, with ongoing investigations into its active compounds and pharmacological properties. This study aims to present a literature review, highlighting that both the leaves and fruit are abundant in polyphenols, flavonoids, organic acids, minerals, and vitamin C. In the near future, the medlar fruit may emerge as a valuable raw material for the food and pharmaceutical industries, with the active substances extracted from its fruit and leaves potentially serving as significant resources in pharmaceutical applications.

Keywords • polyphenols, flavonoids, minerals, pharmacological effect, nutritional supplements

DOI: 10.2478/orvtudert-2022-0018

Bulletin of Medical Sciences 2022, 95(2): 245–258

Introduction

Medlar (*Mespilus sp.*) belongs to the order *Rosales*, family *Rosaceae* and subfamily *Maloideae*. There are several subspecies of *Mespilus germanica* or common medlar: *Mespilus germanica* var. *gigantea* Kirchn, *Mespilus germanica* var. *abortiva* Kirchn, *Mespilus germanica* var. *argenteo-variegata*, *Mespilus germanica* var. *aureo-variegata* and the recently discovered American medlar, *Mespilus canescens* [1,2,3].

Corresponding author

Gabriella-Melinda Puski
520032 Sf. Gheorghe - Sepsiszentgyörgy
Str. Császár Bálint 1/14/D/10
Email: puskiigabi@yahoo.com

The name originates from the Greek words “mesos” (half) and “pilos” (ball), referring to its fruit, which resembles a hemisphere [4]. The term “*germanica*” reflects that Linnaeus identified several wild subspecies in Germany, leading to the long-held but mistaken belief that Germany was the ancestral home of the medlar.

Native to Arkansas, *M. canescens* can be distinguished from its relatives by its bright red fruit. Hungarian synonyms for the plant include: borízű naspolya, lasponya, miszpolya, nyospolya [4]. Romanian names vary from by region: moșmon, hascul, mișc, mostoc, scoruș nemțesc, măcieș, mostochin, nespui [6].

The aim of our study is to describe the plant's origin, species, active principles, and potential pharmacological effects.

Origin and Name of the Plant

The medlar is mentioned in the descriptions of plants by the ancient Greek philosopher Theophrastus (372–287 BC). It has been cultivated for about 3,000 years [1,7]. Systematically, it is a member of the apple family, related to quince, apple and pear. There are four known species of the genus *Mespilus*: *M. ferruginea*, *M. germanica*, *M. punctata*, *M. sorbifolia*, and *M. canescens*, which is still disputed [8]. It has spread from Southern Europe, through Western Asia, the Caucasus, Azerbaijan, Iran, and Turkey. The medlar grows wild in the Balkans, but it is also often planted in gardens. It was introduced to Europe by the Greeks and later the Romans [4].

Medlar, native to the southern slopes of the Caucasus in Central Asia, grows wild in the Black Sea region. It was likely introduced to Hungary through Italian intermediaries and is commonly cultivated in the Mediterranean countryside of Italy. While primarily grown for its fruit, medlar is also valued as an ornamental tree and is often found in parks and botanical gardens [5].

The Celts brought medlar to Europe from Asia Minor, first to the La Tène and Hallstatt cultures. With the Celtic conquests it reached Italy and then Pannonia. Archaeologists have found ancient seed artefacts in many settlements of the Celtic empire as indicated by the

map, even in the Transdanubian region. It had already been cultivated in Western Europe from around the 8th century. The plant's presence in Europe is attested by medieval paintings and the literature of the English poet Shakespeare [5,7,9].

Description

The medlar (*Mespilus germanica*) is a small tree or shrub characterized by brownish or reddish-brown twigs. It has dense foliage composed of lanceolate, bright green leaves, often mottled, and attractive white flowers resembling large apple blossoms (**Figure 1**), which bloom in May and June. Cultivated varieties are generally less thorny than their wild counterparts. The medlar tree is self-fertile, enabling single bushes to produce fruit effectively. Its fruit contains a single seed and varies in shape, being either apple-like (**Figure 2**) or elongated and pear-shaped, weighing between 20 and 60 grams depending on the variety. A mature, healthy bush can yield between 40–50 kg of fruit [5, 7].

While medlar consumption is not widespread in our country, it is gradually gaining popularity as a specialty item in the autumn fruit assortment available at large retail chains.



Figure 1. Medlar flower

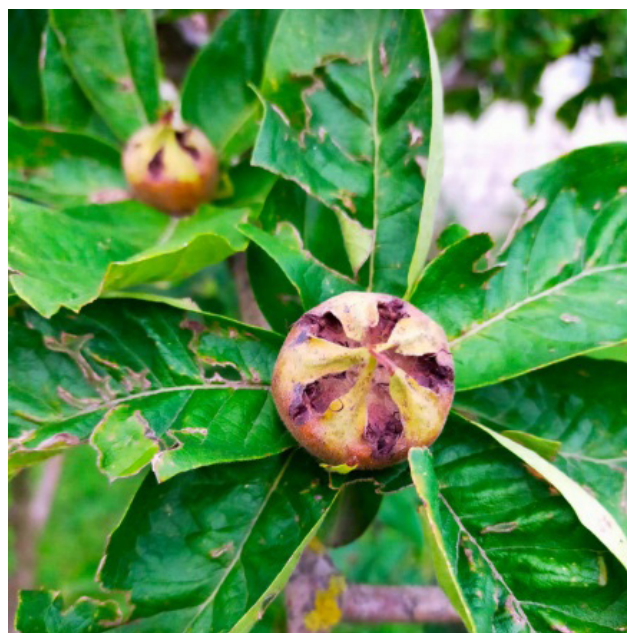


Figure 2. Medlar fruit

Cultivation

English, French, Dutch, and German varieties of the medlar have spread across Europe, with these four being the most widespread [5, 7]. In Hungary, the cultivated flora of the medlar consists of descendants or potential mutants of these varieties. The plant can naturalize easily, especially in the regions of Transdanubia and the Great Hungarian Plain, where it can be found in inner gardens and forests, including flat-lying variations known as “Lasponya.” Currently, its cultivation remains modest [5].

Due to its compact size and proportionate, rounded canopy, the medlar is highly recommended for home gardens. It produces abundant yields with minimal intervention but does benefit from pruning to manage its growth. Its flowers develop at the ends of shoots after the risk of late frost, minimizing frost damage. Pests and diseases, which more commonly attack apple trees, rarely affect it. The most common pests are shoot-borer wasps and green apple aphids, and the most common disease is powdery mildew. *Erwinia* infestations are rare, particularly in large-scale production [5,10].

In Hungary, the most commonly available varieties in nurseries include the Dutch Giant Medlar, a late-maturing variety from the Netherlands known for its large fruit, and the Nottingham Medlar, an English variety that can be harvested in early November. The Nottingham Medlar is also valued as an ornamental tree due to its pleasant flavour, regular crown shape, and attractive blue-green foliage. Another notable variety is the St. John's Wort Rose, grown predominantly in the Szentes region, Hungary's main cultivation area for this variety, and also cultivated in Szentolya since 2012. This is the earliest maturing variety, with harvest beginning as early as late October. Its fruit is noted for its rich flavour and aroma.

While medlar trees can be grown in rural areas, they are native to warmer climates and do not thrive in cold conditions. They grow best in sunny, semi-shaded locations protected from wind. The medlar is not particular about soil quality and tolerates young growth well [5, 10].

The fruit should remain on the tree until it is fully ripe. Ideally, it is harvested when overripe, as the skin darkens to a brown shade and easily peels off the softened flesh. This stage is typically reached during the first frosty nights of autumn. Depending on the variety, medlars can be harvested in late October or early November. Firm fruit should be placed in a single layer in a dry area such as an attic or pantry. By late December, the fruit softens,

developing a sweet and pleasant flavor. In Romania, the medlar is part of the natural flora but is also cultivated [5,6,10].

Interestingly, a fruit-bearing specimen has been successfully acclimatized in an orchard in Covasna County (Martonos).

Medicinal use

Medlar Used in Traditional Medicine

Historically, Dioscorides, St. Hildegard, and H. Bock recommended the use of the medlar for its stomach-soothing properties, suitable for both healthy individuals and those with ailments [11]. In folk medicine, tea made from medlar seeds was traditionally used to treat kidney stones, while a decoction of its bark was applied to stop bleeding. The ripe fruit can be processed into jam, juice blends, or bottled fruit. In some regions, it is also made into medlar jelly and medlar cheese. The unripe fruit, due to high tannin content and good settling properties, is also used in winemaking.

In cosmetics, the medlar is valued for its anti-wrinkle and regenerating properties. The pulp of the ripe fruit is used to exfoliate and improve skin hydration [10]. In Germany, medlar fruit is combined with hawthorn to make schnapps. However, in some rural areas, goji tea is mistakenly referred to as ‘medlar tea’, and the goji plant itself is incorrectly called ‘red medlar’. The oil extracted from medlar seeds was historically one of the first used in biodiesel production due to its high content of linoleic and oleic acids (40%) [1].

Phytosynthesized silver nanoparticles can be obtained from *Mespilus germanica* extract, demonstrating antibacterial and anti-biofilm properties against the multi-resistant bacterium *Klebsiella pneumoniae* [12].

The active compounds in the medlar, found in both the fruit and leaves, are increasingly recognized for their value. The fruit has gained popularity and commercial significance in recent years, becoming well-known for human consumption and attracting researchers' interest in identifying its active compounds and understanding their mechanisms of action. Research on its bioactive compounds, nutritional value, and chemical composition, particularly regarding its medicinal properties [13], has grown. High concentrations of sugars (e.g., fructose and glucose) [14], unsaturated fatty acids (linoleic and palmitic acids) [15], organic acids (malic and citric acids)

[14], potassium [14], amino acids [14], and volatile components [16] are found in the fruit in high concentrations.

A study conducted by researchers from the Department of Horticulture and Food Sciences, Faculty of Horticulture in collaboration with the Faculty of Chemistry, University of Craiova, published a study on medlar in 2020 [17]. The main objective of their study was to determine the qualitative and quantitative organic acid content of the fruit at full ripeness, comparing it to the organic acid content of hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq., and *Crataegus pentagyna* Waldst. & Kit. ex Willd.).

High-performance liquid chromatography (HPLC) analysis confirmed that the medlar fruit is a rich source of organic acids, and regarding concentration 100 g of fruit per plant provides higher organic acid levels than the human need per day. The study also highlighted the historical classification of *Mespilus* as belonging to the genus *Crataegus*, formerly known as *Crataegus germanica* (Kuntze) [1, 17].

The identified organic acids in medlar are as follows (in descending order of concentration per 100 g of fruit): malic > succinic > oxalic > citric > fumaric > ascorbic; and in hawthorn: *Crataegus monogyna*: malic > oxalic > citric > succinic > tartaric > ascorbic > fumaric; and in *Crataegus pentagyna*: malic > citric > oxalic > succinic > tartaric > ascorbic > fumaric acid.

Malic acid was the most abundant compound in the tested fruits, with concentrations ranging from 0.49 mg/100 g to 0.88 mg/100 g in medlar, 1.04 mg/100 g to 29.62 mg/100 g in *C. monogyna*, and 2.49 mg/100 g to 21.26 mg/100 g in *C. pentagyna* [17].

Overall, the medlar is recognized as a valuable source of nutrients for both the food and pharmaceutical industries.

Active Ingredients of the Plant

The Medlar fruit contains the following active substances:

- **Organic acids:** hexanoic acid, dodecanoic acid, hexadecanoic acid, quinic acid, pentadecanoic acid, tetradecanoic acid;
- **Aldehydes:** hexanal, benzaldehyde, benzene-acetaldehyde, (e,z)-2,4-decadienal, (e,e)-2,4-decadienal, (e)-2-decenal, furfural, (e)-2-hexenal, n-nonanal, (z)-2-nonen-1-al;
- **Alcohols:** hexanol, (z)-3-hexenol, phenyl ethyl alcohol;
- **Sugars:** fructose, glucose, hexose, pentose, sucrose;

- **Pectin**
- **Phenols/flavonoids:** caffeic acid, gallic acid, p-coumaric acid, ellagic acid, ferulic acid, pyrogallol, rutin, quercetin, chlorogenic acid, kaempferol,
- **Carotenes:** β -carotene, lycopene;
- **Esters:** ethyl hexadecanoate, ethyl oleate, ethyl octadecanoate (18:1), ethyl octadecenoate (18:0),
- **Fatty acids:** arachidonic acid, caproic acid, heptacosanoic acid, cis-11-eicosaenoic acid, cis-11,14-eicozadienoic acid, erucic acid, lauric acid, lignoceric acid, linoleic acid, α -linolenic acid, linolenic acid, myristic acid, oleic acid, palmitic acid, palmitoleic acid, pentadecanoic acid, phthalic acid, stearic acid, tridecanoic acid
- **Minerals:** Al, As, B, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, In, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Se, Sr, Ti, V, Zn.
- **Proteins**
- **Terpenes:** p-cymen-8-ol, p-cymene, γ -eudesmol, α -murolene, phellandrene, terpinen-4-ol, α -terpinene, γ -terpinene, terpinolene, α -terpineol,
- **Vitamins:** vitamin C, α -tocopherol and
- **Volatile components** [6,17–20].

A Serbian research team from the University of Agronomy and Chemistry in Belgrade determined the volatile components at various stages of fruit ripening. The study identified 32 volatile components using GC-MS. During ripening, the researchers observed a decrease in hexanal and (E)-2-hexenal concentrations, while the levels of (Z)-3-hexenol, hexanol, hexanoic acid, and terpinen-4-ol increased [21].

The active compounds found in the **leaves** include phenolic components, flavonoids (chrysin, kaempferol, myricetin, quercetin, rutin), and carotenoids [22].

In traditional Eastern medicine, the plant's parts—leaves, fruit, and bark—are used to treat various ailments, except for the seeds, which contain hydrogen cyanide and are toxic. The leaves, fruits, and bark are used in homeopathic remedies. Aqueous extracts from the fruit, leaves, and bark are applied to treat diarrhoea, colitis, hemorrhage, bloating, as diuretics, and for menstrual disorders [6,23]. In the treatment of leishmaniasis, ethanolic leaf extract is used as a skin tonic [24]. A decoction of the leaves is utilized to treat oral and throat abscesses [6]. The alcoholic extract of the bark powder, when applied externally to the feet, has an antipyretic effect. Plant extracts are also included in dietary supplements [6,23,25].

From a pharmacological perspective, the plant exhibits its antioxidant, antibacterial, neuroprotective, and antidiabetic properties.

Pharmacological Effects

The fruit of the medlar (*Mespilus germanica*) is renowned for its rich content of bioactive compounds, including phenols, organic acids, and minerals, which contribute to its **antioxidant** properties. The study of these bioactive compounds, their application in functional foods, and their impact on human health represents a significant research focus. Historically recognized for its health-promoting benefits, currently there is a heightened interest in studying medlar fruit as a premier source of antioxidants due to its ability to scavenge free radicals [6]. Research highlights the role of polyphenols as antioxidants, which may provide protective effects through their free radical scavenging capabilities, thus shielding the body from oxidative stress-related damage. This protective action is particularly relevant to a range of diseases, including cardiovascular disorders (such as coronary heart disease), stroke, inflammatory conditions, carcinomas, and age-related degenerative diseases.

A study conducted by researchers at the Faculty of Chemistry, Ataturk University, Turkey, investigated the antioxidant properties of the polyphenolic components of medlar fruit. In the lyophilized extract, the amount of total polyphenol content was 25.08 mg **gallic acid** equivalent, and the total flavonoid content was 2.39 mg quercetin equivalent. In the aqueous extract of the lyophilized medlar, the following components were detected: 4.9 mg/kg of caffeic acid, 2.4 mg/kg of tartaric acid, 2.4 mg/kg of quercetin, 13.4 mg/kg of α -tocopherol, 2.4 mg/kg of p-coumaric acid, and 184.6 mg/kg of vitamin C [13]. The findings of this research indicated that medlar fruit is a rich source of polyphenols, and the high concentration of these compounds contributes significantly to its free radical scavenging activity. Thus, medlar presents a valuable resource for both the food and pharmaceutical industries [13].

In addition, an Iranian research team has examined the antioxidant properties of the fruit, leaves, and bark of the medlar plant using aqueous and methanol extracts. Their study assessed the free radical scavenging capacity of the phenolic compounds and flavonoids present in the various plant parts. Results showed that all tested parts exhibited antioxidant properties, hence the bark (using both aqueous and alcohol extracts) presented the most promising results. The researchers suggested that further *in vivo* investigations are warranted, given its potential as a therapeutic agent for human health [26].

A summary published in 2023 highlights that researchers concluded that the antioxidant properties of the fruit

vary at different stages of ripeness, with antioxidant capacity decreasing as the fruit ripens. Additionally, storage conditions may also affect these properties [27-31]. Notably, the antioxidant capacity of medlar fruit exceeds that of other fruits such as apricots, cherries, figs, grapes, plums, and watermelons [9,32].

Researchers at the Department of Biology and Cell Biology, University of Ilam, Iran, investigated the **antioxidant** and **antibacterial** properties of medlar leaf. The study examined the antioxidant activity of methanolic extract against the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical, and the antibacterial activity was assessed using the disc diffusion method, with minimum inhibitory concentration determined. The methanolic extract demonstrated a high antioxidant activity of 69.43%. The antibacterial properties were tested against Gram-positive bacteria (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Enterococcus faecalis*) and Gram-negative bacteria (*Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Yersinia enterocolitica*, *Serratia marcescens*, *Shigella dysenteriae*, *Citrobacter freundii*). The minimum inhibitory concentration ranged from 62.5 mg/mL to 125 mg/mL [27,12]. The methanolic leaf extract presented greater antibacterial activity against Gram-positive bacteria than Gram-negative bacteria, attributed to the cell wall structure differences. Gram-positive bacteria have an outer peptidoglycan layer acting as an impermeable barrier, whereas Gram-negative bacteria possess an outer membrane with a periplasmic cleft rich in lipopolysaccharide molecules, acting as a barrier against the penetration of antibacterial agents.

Significant inhibition zones were observed in Gram-positive *S. aureus* (30.83 mm), *Staph. epidermidis* (28.67 mm), *S. pneumoniae* (22.67 mm), *Enterococcus faecalis* (12.5 mm), and Gram-negative *Salmonella typhi* (15.16 mm), *Salmonella paratyphi* (20.83 mm), *Escherichia coli* (14.16 mm), *Klebsiella pneumoniae* (16.16 mm), *Pseudomonas aeruginosa* (17.33 mm), *Yersinia enterocolitica* (21.83 mm), *Serratia marcescens* (15.5 mm), *Shigella dysenteriae* (15.67 mm), and *Citrobacter freundii* (15.83 mm) [27].

The research identified high levels of polyphenols, flavonoids, and carotenes in the medlar leaf, responsible for its antibacterial and antioxidant properties. This study was the first to simultaneously investigate both properties. Based on the findings, methanolic extracts of medlar leaves could be an important source of active ingredients

for developing new dietary supplements with antioxidant and antibacterial properties [6,27,28].

A study on the **antioxidant** and **neuroprotective** effects of total flavonoids extracted from medlar leaves was published in 2017 by researchers from the Department of Biology, University of Akran, Iran. Flavonoids have been shown to positively impact learning, cognitive performance, and memory, particularly in the context of intracerebroventricular administration of streptozotocin in male Wistar rats with Alzheimer's disease [22]. Among the identified flavonoids were chrysin, kaempferol, luteolin, miriscecine, and quercetin. The study also examined the neuronal density in the CA1 region of the hippocampus. The results indicated that the group treated with streptozotocin exhibited significant cognitive impairment, reduced learning and memory abilities, and notable neuronal death in the CA1 region compared to the control group. However, animal groups treated with various concentrations of medlar extract showed a reduction in streptozotocin-induced neuronal death, attributed to the flavonoid components of the extract. The most effective concentration was found to be 10 mg/kg. The medlar leaf extract demonstrated antioxidant properties, reduced oxidative stress, inhibited cell death, and potentially improved cognitive function. Medlar flavonoids may be effective in slowing the progression of Alzheimer's disease [22].

In a separate study, a team of researchers from the Polish University of Biotechnology and Food Sciences in Wrocław investigated the **antioxidant** and **antidiabetic** effects of medlar fruit. The researchers lyophilized the crushed fruit and prepared extracts using methanol, water, and ethanol, all of which demonstrated high concentrations of **gallic acid**. Consequently, the **antioxidant**, anti-inflammatory, and antibacterial properties were attributed to **gallic acid** [23].

Given that synthetic drugs used in diabetes therapy aim to reduce postprandial hyperglycaemia by inhibiting the activity of α -amylase and α -glucosidase - key enzymes in carbohydrate digestion - foods rich in polyphenols exhibit similar inhibitory effects on these enzymes. The experiments were carried out with acarbose and the researchers found that various extracts (lyophilized aqueous and methanolic) inhibited α -amylase activity. They concluded that medlar fruit extract has both antidiabetic and antioxidant properties, suggesting its potential use as a supplement in the treatment of type 2 diabetes and in the formulation of dietary supplements for diabetic patients [4,23,29].

Table 1. The quantity of minerals in the lyophilized fruit

Results	Medlar fruit alcoholic and aqueous extract (mg/kg)	Adult daily requirement (mg/day)
Cu	2,68	0,9
Zn	6,05	10-15
Na	1186,03	1500
Fe	14,28	6-8
Mg	76,3	250-350
K	585,29	4700
Ca	463,05	1000-1200
Mn	3,74	1,8-2,3

The mineral analysis of the lyophilized fruit is presented in **Table 1**, which allows for comparison with the recommended daily intake for humans.

In a separate experiment, the blood glucose-lowering effect of medlar leaf extract was tested in animal models. Shafiee and colleagues investigated the hypoglycemic and metabolic effects of *Mespilus germanica* L. hydroacetone extract in streptozotocin-induced diabetic Balb/c mice. They observed that the medlar leaf extract had significant serum glucose-lowering properties, helped normalize body weight, and exhibited antioxidative stress effects in both normal and diabetic mice. Oral administration of the leaf extract significantly reduced serum glucose levels, oxidative stress, and lipid peroxidation while maintaining body weight throughout the treatment. The study further demonstrated that *Mespilus germanica* leaf extract significantly increased glutathione levels and reduced lipid peroxidation in a dose-dependent manner, as well as considerably lowered serum glucose levels and stabilised body weight in diabetic Balb/c mice [29].

Conclusion

Since the early 2000s, *Mespilus germanica* has attracted considerable interest from researchers. Numerous recent studies have explored the bioactive compounds of medlar and the mechanisms underlying their effects. Current research suggests that both the fruit and the leaves hold great potential for application in the food and pharmaceutical industries. Additionally, the plant is well-suited to cultivation in Romania, particularly thriving in the climate of Covasna County. This adaptability could support the development of domestic raw materials for these industries in the future.

Future experimental work will focus on the quantitative analysis of active compounds from species acclimatized in Covasna County.

References

1. ****Mespilus germanica* - https://en.wikipedia.org/wiki/Mespilus_germanica. megtekintés dátuma: 2023.01.30.
2. Cristofori V, Silvestri C, Pica AL, Bertazza G, Bignami C. Evaluation of four medlar cultivars: agronomical, pomological and qualitative traits, *Eur. J. Hort. Sci.*, 2019, 84 (6):350-8.
3. ***Encyclopedia of Arkansas - <https://encyclopediaofarkansas.net/entries/sterns-medlar-6875/>, megtekintés dátuma: 2022.09.1.
4. ***Flora of North America, http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=120360, megtekintés dátuma: 2021.11.22.
5. Surányi D. Az „elfelejtett” naspolya jövője Magyarországon, *Kertgazdaság*, 42. évf. 2. sz. 2010; 36-46.
6. Voaides C, Radu N, Barza E, Babeanu N. A Comprehensive and Integrative Review – Plants, 2021;10(11):2344.
7. ***Érintő - online-2017, <http://www.erinto.ro/egy-elfelejtett-csodanovenyunk-naspolya/>, megtekintés dátuma: 2021.11.04.
8. ***WFO-The world flora online, <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000023878#local>, megtekintés dátuma: 2021.10.22.
9. Popović-Djordjević J, Kostic A, Kamiloglu S, Tomas M, Mićanović N, Capanoglu E. Chemical composition, nutritional and health related properties of the medlar (*Mespilus germanica* L.): from medieval glory to underutilized fruit, *Phytochemistry Reviews*, 2023; 1-28.
10. ***Kertlap - <https://kertlap.hu/naspolya/>. Megtekintés dátuma: 2021.11.01.
11. ***Herbació - <https://herbacio.hu/cikkek/seta-az-oszi-teli-erdoben>, megtekintés dátuma: 2021.10.22.
12. Foroohimanjili F, Mirzaie A, Mehdi Hamdi SM, Noorbazargan H. Antibacterial, antibiofilm, and antiquorum sensing activities of phytosynthesized silver nanoparticles fabricated from *Mespilus germanica* extract against multidrug resistance of *Klebsiella pneumoniae* clinical strains, *J Basic Microbiol.*, 2020; 60(3):216-30.
13. Gülçin İ, Topal F, Beyza S, Sarıkaya Ö, Bursal E, Bilsel G, Gören AC. Polyphenol Contents and Antioxidant Properties of Medlar (*Mespilus germanica* L.), *Rec. Nat. Prod.* 2011; 5(3):158-75.
14. Glew RH, Ayaz FA, Sanz C, Vanderjagt DJ, Huang HS, Chuang LT, Strnad M. Changes in sugars, organic acids and amino acids in medlar (*Mespilus germanica* L.) during fruit development and maturation, *Food Chem.*, 2003, 83(3):363-9.
15. Ayaz FA, Huang HS, Chuang LT, Vanderjagt DJ, Glew RH. Fatty acid composition of medlar (*Mespilus germanica* L.) fruit at different stages of development, *ITAL J FOOD SCI*, 2002, 14(4):439-46.
16. Pourmortazavi SM, Ghadiri M, Hajimirsadeghi SS. Supercritical fluid extraction of volatile components from *Bunium persicum* Boiss. (black cumin) and *Mespilus germanica* L. (medlar) seeds, *J. Food Compos. Anal.*, 2005, 18(5):439-46.
17. Cosmulescu SN, Trandafir I, Screiciu F, Stoenescu AM. Content in organic acids of *Mespilus* spp. and *Crataegus* spp. genotypes, *Not Bot Horti Agrobo*, 2020; 48(1):171-6.
18. Stankovic JSK, Micanovic N, Grazdanic N, Kostic A. Polyphenolic profile, antioxidant and antidiabetic potential of medlar (*Mespilus germanica* L.), blackthorn (*Prunus spinosa* L.) and common hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.) fruit extracts from Serbia- *Horticulturae*, 2022; 8(11):1053.
19. Cevahir G, Bostan SZ. Organic acids, sugars and bioactive compounds of promising medlar (*Mespilus germanica* L.) genotypes selected from Turkey, *Int. J. Fruit Sci.*, 2021; 21(1):312-22.
20. Güclü SF, Koyuncu F, Atay E. Organic acid, phenolic acid and flavonoids of medlar during different maturation stages, *Akademik Ziraat Dergisi*, 2022;11(2):207-12.
21. Velicovic MM, Radivojenic DD, Oparnica CD. Volatile compounds in medlar fruit (*Mespilus germanica* L.) at two ripening stages, *Hem.Ind.*, 2013; 67(3):437-41.
22. Darbandi N, Ramezani M, Noori M. *Mespilus germanica* flavonoids attenuate cognitive dysfunction in the streptozotocin induced rat model of Alzheimer's disease, *Indian J. Pharm. Sci.*, 2018; 80(4):668-75.
23. Zolnierczyk AK, Ciałek S, Styczyńska M, Oziębłowski M. Functional properties of fruits of common Medlar (*Mespilus germanica* L.) extract, *Appl.Sci.*, 2021; 11(16):7528.
24. Shariatifar N, Rahimnia R, Jamshidi AM, Pirali Hamedani M, Shoeibi Sh. Effect of ethanolic extract of *Mespilus germanica* on cutaneous leishmaniasis in BALB/c Mice, *J. Med. Plants.*, 2011; 10(39):76-81.
25. Bibalani GH, Mosazadeh-Sayadmahaleh F. Medicinal benefits and usage of medlar (*Mespilus germanica*) in Gilan Province (Roudsar District), Iran - *J. Med. Plants Res.*, 2012; 6(7):1155-9.
26. Nabavi S. F., Nabavi S. M., Ebrahimzadeh M. A., Asgarirad H. -The antioxidant activity of wild medlar (*Mespilus germanica* L.) fruit, stem bark and leaf, *Afr. J. Biotechnol.* 2011; 10(2):283-9.
27. Safaria M, Ahmady-Asbchin S. Evaluation of antioxidant and antibacterial activities of methanolic extract of medlar (*Mespilus germanica* L.) leaves, *Biotechnol. & Biotechnol. Equip.*, 2019; 33(1):372-8.
28. Sadeghinejad Z, Erfani-Moghadam J, Khadivi A. Bioactive content and phenolic compounds of common medlar (*Mespilus germanica* L.) and Stern's medlar (*M. canescens* Phipps), *Food Sci Nutr.*, 2022; 10:1988-93.
29. Shafee F, Khoshvishkaie E, Davoodi A, Dashti Kalantar A. The determination of blood glucose lowering and metabolic effects of *Mespilus germanica* L. hydroacetic extract on streptozotocin-induced diabetic Balb/c mice, *Medicines*, 2018, 5(1):1.
30. Gruz J, Ayaz FA, Torun H, Strnad M. Phenolic acid content and radical scavenging activity of extracts from medlar (*Mespilus germanica* L.) fruit at different stages of ripening, *Food Chem.*, 2011, 124:271-277.
31. Rop O, Posolda M, Mlcek J, Reznicek V, Sochor J, Adam V, Kizek R, Sumczynski D. Qualities of native apple cultivar juices characteristic of Central Europe, *Not Bot Horti Agrobo*, 2012, 40(1):222-8.
32. Campanella L, Bonanni A, Favero G, Tomasetti M. Determination of antioxidant properties of aromatic herbs, olives and fresh fruit using an enzymatic sensor, *ABC*, 2003, 375(8):1011-6.

Mespilus germanica L. (közönséges naspolya) farmakognóziai és fitokémiai ismertetése

Puski Gabriella-Melinda¹, Varga Erzsebet²

¹Sepsiszentgyörgyi Farma-Line Gyógyszertár, gyógyszerész, ²Marosvásárhelyi Orvosi és Gyógyszerészeti, Tudomány és Technológiai Egyetem, 1. sz. Farmakognózia Tanszék

Kivonat • A naspolya, *Mespilus germanica* Közép-Ázsiából, a Kaukázus déli lejtőiről származó egzotikus növény, mely a római birodalom ideje alatt került Európába. Őshazájában vadon termő és termesztett formában is előfordul. Jellegzetes nagy élénkzöld levelei, fehér virágai és termése miatt Nyugat Európában botanikus kertek és parkok dísznövényzetét képezi. Virágai május végén, június elején nyílnak. Termése alma alakú vagy néha megnyúlt körteformára emlékeztető gyümölcs, emberi fogyasztásra alkalmas. A Kaukázus vidékén, Azerbajdzsán, Törökország és Irán területén a növény levele, gyümölcse és kérge a népgyógyászat egyik fontos alapanyaga. Termesztik Olaszországban és a Balkánon, valamint Romániában Dobrudza vidékén, de előfordul a spontán flórában is. Termése akár 20-60 g lehet, amelyből vidékenként lekvárt, bort, zselét és ivólét készítenek. A növény levele, kérge és gyümölcse szolgáltatja a bioaktív anyagokban gazdag növényi drogot. A 2000-es évektől napjainkig több külföldi kutató érdeklődését felkeltette a növény. Hatóanyagainak és farmakológiai hatásának azonosítása mindmáig folyamatban van. Dolgozatunk célja bemutatni az irodalmi forrásokból összegyűjtött eredményeket. A kapott eredmények bizonyítják, hogy a levél és a gyümölcs polifenolokban, flavonoidokban, szerves savakban, ásványi anyagokban és C vitaminban gazdag. A közeljövőben a naspolya gyümölcs az élelmiszer és a gyógyszeripar egyik potenciális nyersanyagát képezheti, valamint a gyümölcs és levélből kinyert hatóanyagok a gyógyszeripar számára jelenthetik az egyik nyersanyagot.

Kulcsszavak • polifenolok, flavonoidok, ásványi anyagok, farmakológiai hatás, táplálékkiegészítő szerek

DOI: 10.2478/orvtudert-2022-0018

Bulletin of Medical Sciences 2022, 95(2): 245–258

Bevezetés

A naspolyák (*Mespilus* sp.) a rózsavirágúak (*Rosales*) rendjébe, a rózsafélék (*Rosaceae*) családjába és a *Maloidae* alcsaládba tartozó növények. Több alfaja ismert a *Mespilus germanica* vagy közönséges naspolyának: *Mespilus germanica* var. *gigantea* Kirchn, *Mespilus germanica* var. *abortiva* Kirchn, *Mespilus germanica* var. *argenteo-variegata*, *Mespilus germanica* var. *aureo-variegata* és a nemrég felfedezett, a közönséges naspolyához igen közel álló, a nemzetség egyik új faja az amerikai naspolya, a *Mespilus canescens* [1,2,3].

Nevének eredet a görög „mesos” (fél) és „pilos” (golyó) szóösszetételből ered, félgolyóra emlékeztető termésére utal [4]. A „*germanica*” szó eredete azt tükrözi, hogy Linne több vad alfajt azonosított Németország területén ezért sokáig tévesen Németországot a naspolya őshazájának tekintették.

Az Arkansasban őshonos *M. canescens*, fényespiros termése alapján elkülöníthető rokonaitól. A növény nevének magyar szinonimái: borízú naspolya, lasponya, miszpolya, nyospolya [4]. Román elnevezése vidékenként változik: moșmon, hascul, mișc, mostoc, scoruș nemțesc, măcieș, mostochin, nespui [6].

Tanulmányunk célja a növény eredetének, fajleírásának, hatóanyagainak és potenciális farmakológiai hatásainak bemutatása.

A növény eredete, elnevezése

Az ókori görög filozófus Theofrasztoz (ie. 372-287) növény leírásai között is szerepel. Mintegy 3000 éve termesztik [1,7]. Rendszertanilag az almatermésűek osztályába tartozik, rokonságban van a birsszel, almával és körtével.

A *Mespilus* nemzetségnek 4 faja ismert *M. ferruginea*, *M. germanica*, *M. punctata*, *M. sorbifolia*, az utóbbi *M. canescens* még vitatott [8].

Dél-Európától kezdve Nyugat-Ázsián át, a Kaukázus vidékén, Azerbajdzsán, Irán és Törökországban otthonra lett. A Balkán-félsziget országaiban vadon is terem, de kertekbe is gyakran ültetik. Európába a görögök, majd a rómaiak hozták be [4].

Közép-Ázsiából, a Kaukázus déli lejtőiről származó növény, a Fekete-tenger vidékén vadon is terem. Magyarországra valószínűleg olasz közvetítéssel került. A mediterrán vidéken, Olaszországban igen gyakran termesztett növény. Elsősorban gyümölcse miatt, de díszfaként is termesztik, parkok és botanikus kertek dísznövénye [5].

Kisázsziából a kelták hozták Európába, elsőként a La Tene- és a Halstatt-kultúra területére. A kelták hódításaival Itáliába, majd Pannóniába is eljutott. A térkép jelezte kelta birodalom számos településeiről ismertek magleleteket, még a Dunántúlról is. A VIII. század táján már termesztetni kezdték Nyugat-Európában. A növény Európában való előfordulását középkori festmények, valamint az angol költő Shakespeare irodalma is bizonyítja. [5,7,9].

Fajleírás

A naspolya (*Mespilus germanica*) kis termetű fa vagy cserje, vesszői barnásak vagy vörösesbarnák. Sűrű lombját lándzsás, élénkzöld, molyhos levelek és nagy alma virágra emlékeztető (1. ábra), szép fehér virágok alkotják, amelyek május-június hónapokban nyílnak. A kultúr alakok fajtái kevésbé tövisesek, mint a vad formák. A naspolyafa öntermékenyülő, ezért az egyedülálló bokrok is jól teremnek. Termése aszmag. A gyümölcs alakja alma (2. ábra) vagy megnyúlt körte formájú, amelynek tömege fajtától függően 20-60 g között mozog. Egy kifejlett, egészséges naspolyabokor 40-50 kg gyümölcsöt képes teremni [5,7].

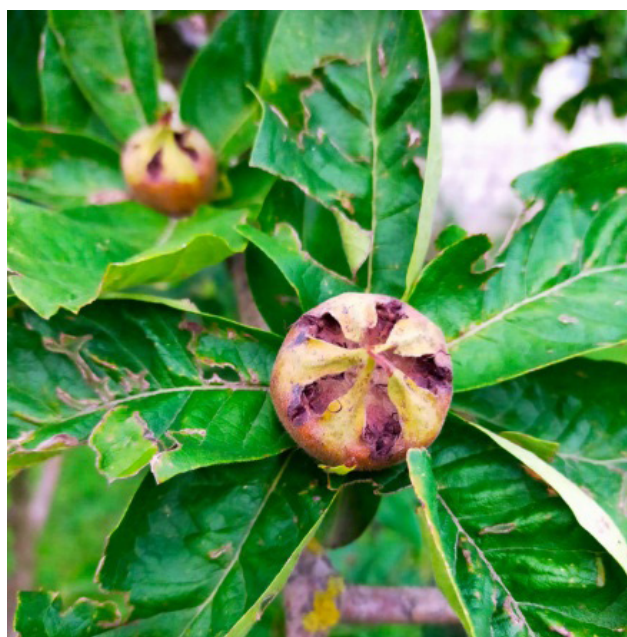
A fogyasztása nem népszerű hazánkban, azonban egyre gyakrabban kezd előfordulni hazánkban a nagy üzletláncok őszi gyümölcskínálatában, mint különlegesség.

Termesztése

Angol, francia, holland és német fajták terjedtek el Európában. Európában a növény négy fajtája a legelterjedtebb: az angol, francia, német és holland [5,7].



1. ábra. A naspolya virága



2. ábra. A naspolya termése

Magyarországon ezek utódai, esetleges mutánsai adják a naspolya kultúrflóráját. Elég könnyen elvadul, főleg a Dunántúlon és az Alföldön belső kertekben, erdőben találkozhatsz egészen lapos változatokkal is („Lasponya”). A termesztése napjainkban sem számottevő [5].

Kis termetének, kerek arányos lombkoronájának köszönhetően házikertbe kimondottan ajánlott. Szinte minden kezelés nélkül is bőségesen terem, visszaszorítás céljából kell metszeni. Virágai a hajtások végén fejlődnek a késői fagyok után, tehát a virágokat nemigen éri fagykár. Kártevők, kórokozók ritkán támadják meg. Leginkább az alma kártevői (hajtáshervasztó darázs, zöld alma levéltetű) és kórokozói (lisztharmat) jelenhetnek meg rajta. Ritkán Erwinia fertőzés lép fel, különösen nagyüzemi termesztésében [5,10].

Magyarországon faiskolákban a következő fajták fordulnak elő leggyakrabban: a hollandi óriás naspolya; Hollandiából származó, későn érő fajta, és mint a neve is mutatja igen nagy gyümölcsű; valamint a Notthingham-i naspolya; angliai származású, november elején szedhető az igen kellemes zamátú gyümölcs, szabályos gömbkoronája és szép kékeszöld lombozata miatt díszfaként is alkalmas. Ismert a szentesi rózsza naspolya: Szentes környékén van Magyarország naspolya termesztő tája, ahol fő fajtaként termesztik. 2012-ben került a nemzeti fajtajegyzékbe, mint termesztendő fajta. Azonban tudni kell, hogy nagyüzemi termesztésben nincs, csupán házikertekben termesztik. A legkorábban érő fajta, már október végén szedhető. Gyümölcssei igen gazdagok íz- és zamatanyagokban.

Minden gyümölcsstermő vidéken termesztendő, azonban figyelembe kell venni, hogy egy melegebb éghajlat szülötte, ezért nálunk sem szeretheti a hideg fekvést. Napos félárnyékos helyen érzi magát a legjobban, szélől védve. Talajban nem válogat, az ifjítást jól tűri [5,10].

A naspolya termésének addig a fán kell maradnia, amíg teljesen be nem ér. Sőt, túlérlett állapotban a legjobb leszüretelni, amikor a héja sötétbarnává válik, és könnyen leválik a megpuhult gyümölcshúsról. Ez általában az első őszi fagyos éjszakák során szokott megtörténni. A naspolyát fajtától függően október végén, november elején szüretelhetjük. A még kemény gyümölcsöket egy rétegben rakjuk száraz helyre, padlásra, kamrába stb. December végére a gyümölcsök megpuhulnak, ízük édes, igen kellemes ízűvé válnak. Románia területén a spontán flóra részét képezi, de termesztik is [5,6,10].

Érdekességként elmondható, hogy Kovászna megyé-

ben (Martonos) gyümölcsösben sikeresen aklimatizálódott a termést hozó példány.

Gyógyászati felhasználása

A növény felhasználása a népi gyógyászatban

A népi gyógyászatban már Dioszkoridész, Szent Hildegard és H. Bock is azt tartották róla, hogy jó a gyomornak, egészséges és beteg ember egyaránt fogyaszthatja [11].

A népgyógyászatban a naspolyamagból készült teát vesekő elhajtására alkalmazták, kérgének főzetét vérzéscsillapításra. Érett gyümölcséből lekvárt főzhetnek, más gyümölcsökkel együtt ivólét készíthetnek, de befőttnek is alkalmas. Az érett gyümölcsből egyes vidékeken naspolyaszalát és naspolyasajtot készítenek. Az éretlen gyümölcsöt egyes vidékeken magas cserzőanyag tartalmának köszönhetően a bor ülepítésére használják. A kozmetikában ismert a naspolyapakolás (ránctalanító, regeneráló) tulajdonságú. A megérett naspolya pépes belsőt használják az elhalt hámsejtek eltávolítására, javítja a bőr vízmegkötő képességét [10]. Németországban a naspolya gyümölcsé schnapps készítésére szolgál galagonyával együtt. Vidékenként a gojiból készült teát tévesen „naspolyateának” nevezik, ugyanis magát a növényt tévesen „vörös naspolyának” hívják. A naspolyamagból kivont olaj magas 40 %-os linolsav és olajsav tartalmának köszönhetően elsőként használták biodizel gyártására [1].

Fitoszintetizált ezüst nanorészecskék állíthatók elő *M. germanica* kivonatból, amelyek antibakteriális, antibiofilm aktivitást mutatnak a multirezistens *Klebsiella pneumoniae* baktériummal szemben [12].

Hatóanyagai értékes hatóanyagforrások a növényi részekből, mint a gyümölcs és a levél. A naspolya egy olyan gyümölcs, amely felértékelődött az elmúlt években, kereskedelmi jelentőséggel bír, egyre ismertebbé válik emberi fogyasztásra és nem utolsósorban felkeltette a kutatók érdeklődését a hatóanyagok azonosítása és ezen vegyületek hatásmechanizmusának feltárása. A bioaktív anyagainak kutatása, a gyümölcs kémiai összetevői, táplálkozásban fontos szerepe és a gyümölcs, valamint a levél kémiai összetevőinek feltárása, a gyógyászatban leírt tulajdonságai miatt [13] kezdett ismertebbé válni. Cukortartalmának meghatározása, pl. fruktóz és glükóz [14], a telítetlen zsírsavak, linolsav és palmitinsav [15], a

szerves savak, pl. almasav, ill. citromsav [14], kálium [14], aminosavak [14] és illékony komponensek [16] magas koncentrációban határozhatók meg a naspolya gyümölcsében.

A Craiovai Egyetem Kertészeti Karának, Kertészeti és Élelmiszertudományi Tanszéke és a Craiovai Kémia Tanszéken kutatói közös munkát jelentettek meg 2020-ban a naspolyáról [17]. A tanulmányuk fő célja a szerves savak minőségi és mennyiségi meghatározása a gyümölcs teljes érettségi fokában, összehasonlítva a galagonya (*Crataegus monogyna* Jacq., *Crataegus pentagyna* Waldst. & Kit. ex Willd.) szerves sav tartalmával. A HPLC-s meghatározások megerősítik, hogy a gyümölcsök gazdag szerves sav források és a koncentrációkat figyelembe véve, 100 g-nyi gyümölcs a növényi részeknél magasabb szerves sav tartalmat mutat, mint a napi szükséglet az embernél. Tanulmányukkal bizonyítani akarták a hasonlóságot, miszerint a *Mespilus* régi besorolás szerint a *Crataegus* nemzetséghez tartozott és az akkori elnevezés szerint *Crataegus germanica* (Kuntze) nevet kapta [1,17].

Az azonosított szerves savak a koncentrációk függvényében a naspolyánál 100 g gyümölcsre vetítve: alma- > borostyánkő- > oxál- > citrom- > fűmár- > aszkorbinsav és a galagonyánál: *Crataegus monogyna*: alma- > oxál- > citrom- > borostyánkő- > borkő- > aszkorbin- > és fűmár-sav, valamint a *Crataegus pentagyna*: alma- > citrom- > oxál- > borostyánkő- > borkő- > aszkorbin- > fűmársav.

Domináns mennyiségben az almasav volt jelen a vizsgált gyümölcsökben (a naspolyánál 0,49 mg/100 g – 0,88 mg/100 g; *C. monogyna* 1,04 mg/100 g - 29,62 mg/100 g és *C. pentagyna* 2,49 mg/100 g - 21,26 mg/100 g) [17].

A naspolya hasznos tápanyagforrásnak bizonyul az élelmiszer és a gyógyszeripar számára.

A növény hatóanyagai

A **gyümölcsben** a következő hatóanyagokat lehet kimutatni:

- szerves savak: hexánsav, dodekánsav, hexadekánsav, kininsav, pentadekánsav, tetradekánsav;
- aldehidek: hexanál, benzaldehid, benzol-acetaldehid, (E,Z)-2,4-dekadiénál, (E,E)-2,4-dekadién-hexanál, (E)-2-decenal, furfural, (E)-2-hexenal, n-nonanal, (Z)-2-nonen-1-al;
- alkoholok: hexanol, (Z)-3-hexenol, fenil-etil-alkohol;
- cukrok: fruktóz, glükóz, hexóz, pentóz, szacharóz;
- pektin
- fenolok/flavonoidok: kávéssav, galluszsav, p-kumár-

sav, ellágsav, ferulinsav, pirogallol, rutin, kvercetin, klorogénsav, kaempferol,

- karotének: β -karoten, likopén;
- észterek: etil-hexadekanoát, etil-oleát, etil-oktadekanoát (18:1), etil-oktadecenoát (18:0), zsírsavak: arachidonsav, kapronsav, cerotinsav, cisz-11-eikozáénsav, cisz-11,14-eikozadiénsav, erukasav, laurinsav, lignocerinsav, linolsav, α -linolénsav, linolénsav, mirisztinsav, olajsav, palmitinsav, palmitoleinsav, pentadekánsav, ftálsav, sztearinsav, tridekánsav
- ásványi anyagok: Al, As, B, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, In, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Se, Sr, Ti, V, Zn.
- fehérjék
- terpének: p-cimen-8-ol, p-cimén, γ -eudesmol, α -muroolén, phellandrin, terpinen-4-ol, α -terpinén, γ -terpinén, terpinolén, α -terpineol,
- vitaminok: C-vitamin, α -tokoferol és
- illékony komponensek [6,17-20].

Az illékony komponensek meghatározásával egy szerb kutatócsoport, a Belgrádi Agronómia és Kémia Egyetem kutatócsoportja foglalkozott a gyümölcs különböző érettségi fázisában. A kutatás eredményeként 32 illékony komponenst írtak le. Kísérleteiket GC-MS-sel végezték és az érés során megfigyelték, hogy a hexanál és az (E)-2-hexanál koncentrációja csökkent, míg (Z)-3-hexenol, hexanol, hexánsav és terpinen-4-ol koncentrációja növekedett [21].

A **levél** hatóanyagai közé sorolandók a fenolos komponensek, flavonoidok (krizin, kaempferol, miricetin, kvercetin, rutin) és a karotenoidok [22].

A hagyományos keleti kultúrában a növény részei: levél, gyümölcs és a kéreg felhasználható különböző bántalmak kezelésére. Kivételt képeznek a magok, amelyek hidrogén-cianidot tartalmaznak és mérgezők.

Levele, termése és kérge homeopátiás készítményekben szerepel. Termés, levél és kéreg vizes kivonatát hasmenés kezelésére, vastagbélgyulladás és vérzés, puffadás megszüntetése, vízajtó és menstruációs rendellenességek kezelésére [6,23]. A leishmanózis kezelésében bőrerősítő a levél etanolos kivonata [24]. Levelének főzetét buccalis- és toroktályog kezelésére alkalmazzák [6]. A kéregpor alkoholos kivonata külsőleg, talpra helyezve lázcsillapító hatású. A növényi kivonatokat táplálékkiegészítők összetételében is használják [6,23,25]. Farmakológiai szempontból a kutatók antioxidáns, antioxidáns/antibakteriális, antioxidáns/neuronvédő, antioxidáns/antidiabetikus tulajdonságát írták le.

A növény farmakológiai hatásai

Antioxiáns hatásáról elmondható, hogy a naspolya gyümölcse nagyon gazdag bioaktív vegyületekben, mint fenolok, szerves savak és ásványi anyagok. Bioaktív vegyületeinek tanulmányozása, funkcionális táplálékban való felhasználása valamint az emberi egészség megőrzésében játszott szerepük a kutatók egyik fő célpontja. Korábban már beszámoltak az egészséget javító tulajdonságáról, jelenleg fokozott érdeklődés irányul a naspolya termésének kutatása iránt, mint fő antioxidáns forrás, szabadgyökfogó tulajdonsága miatt [6]. Tudva, hogy a polifenolok antioxidánsként hatnak, potenciális védő szerepük szabadgyökfogó tulajdonságunkból fakad, védik a szervezetet az oxidatív stressz okozta károsodással szemben, így számos betegség, mint például a szív- és érrendszeri betegségek (szívkoszorúér betegségek), stroke, gyulladásos megbetegedések, karcinómák, valamint időskori degeneratív betegségek ellen védenek.

A törökországi Atatürk Egyetem Kémia Karának kutatói a naspolya termésének polifenolos komponenseinek antioxidáns tulajdonságát kutatták. A kutatást liofilizált naspolyatermésből végezték. A liofilizált kivonatban az összpolicenolok mennyisége 25,08 mg **galluszsav** ekvivalens, az összflavonoid 2,39 mg kvercetin ekvivalensben kifejezve. A liofilizált naspolya vizes kivonatában kimutatható volt 4,9 mg/kg kávéssav, 2,4 mg/kg borkősav, 2,4 mg/kg kvercetin, 13,4 mg/kg α -tokoferol, 2,4 mg/kg p-kumársav és 184,6 mg/kg C vitamin [13].

Kutatásuk során arra a következtetésre jutottak, hogy a gyümölcs gazdag polifenolos forrás és a növény magas polifenolos komponensei hozzájárulnak a szabadgyökfogó aktivitáshoz. Tanulmányuk bebizonyította, hogy a naspolya értékes forrás lehet az élelmiszeripar és gyógyszeripar számára is [13].

Egy iráni kutatócsoport a növény termésének, levelének és kérgének antioxidáns tulajdonságát kutatta, vizes és metanolos kivonatokkal végezték kísérleteiket. A növényi részek fenolos vegyületeinek és flavonoidjainak szabadgyökfogó képességét vizsgálták. A növény minden vizsgált része rendelkezik antioxidáns tulajdonsággal és a kéreg (vizes és alkoholos) bizonyult a legjobb eredményekkel. Javasolták a további *in vivo* kísérletek elvégzését, mivel gazdag forrásként tartják a humán terápia részére [26].

Egy 2023-ban publikált összefoglaló szakkikk arról számol be, hogy a kutatók arra a következtetésre jutottak, hogy a gyümölcs antioxidáns tulajdonságánál figyelembe

kell venni a gyümölcs különböző érettségi szakaszát. Az antioxidáns képessége csökken az érés során, valamint a tárolási körülmények is hozzájárulhatnak [27-31]. A naspolya alma termése nagyobb antioxidáns tulajdonsággal rendelkezik, mint például a sárgabarack, cseresznye, füge, szőlő, szilva, görögdinnye [9,32].

Antioxidáns/antibakteriális hatását az Ilami Egyetem (Irán), Biológia és Sejtbiológia Tanszék kutatói a naspolyalevél antioxidáns és antibakteriális tulajdonságát kutatta. Metanolos kivonat antioxidáns hatását a 2,2 - difenil-1-pikrilhidrazil gyökkel szemben vizsgálták, valamint antibakteriális aktivitását korong diffúziós módszerrel és a minimális gátló koncentráció meghatározást végeztek. A metanolos kivonat magas 69,43 % antioxidáns aktivitást mutatott. Az antibakteriális tulajdonságot Gram + (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Enterococcus faecalis*) és Gram - (*Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Yersinia enterocolitica*, *Serratia marcescens*, *Shigella dysenteriae*, *Citrobacter freundii*) baktériumokra vizsgálták. A minimális gátló koncentráció értéke 62,5 mg/ml és 125 mg/ml között volt [27,12].

A metanolos levél kivonat magasabb antibakteriális hatással rendelkezett Gram + baktériumokra mint Gram - baktériumokra. A Gram + baktériumok magasabb érzékenysége a sejtfal felépítésének köszönhető. A Gram + baktériumok külső peptoglikán rétege impermeabilis barrierként viselkedik, míg a Gram - baktériumok külső membránnal rendelkeznek, és egy egyéni periplazmatikus réssel, amely lipopoliszacharid molekulákban gazdag, penetrációs barrierként viselkedik számos antibakteriális szerrel szemben.

Magas inhibációs zónát detektáltak a Gram + *S. aureus* (30,83 mm), *Staph. epidermidis* (28,67 mm), *S. pneumoniae* (22,67 mm), *Enterococcus faecalis* (12,5 mm) körül, valamint a Gram - *Salmonella typhi* (15,16 mm), *Salmonella paratyphi* (20,83 mm), *Escherichia coli* (14,16 mm), *Klebsiella pneumoniae* (16,16 mm), *Pseudomonas aeruginosa* 17,33mm), *Yersinia enterocolitica* (21,83 mm), *Serratia marcescens* (15,5 mm), *Shigella dysenteriae* (15,67 mm), *Citrobacter freundii* (15,83 mm) esetében [27].

A kutatás eredményeként a naspolyalevél magas polifenol, flavonoid és karotén vegyületei felelősek az antibakteriális és antioxidáns tulajdonsága miatt. Ők voltak az elsők, akik egyidejűleg kutatták az antioxidáns és antibakteriális tulajdonságát. Eredményeikre való tekintettel a naspolya levél metanolos kivonata fontos hatóanyag

forrásként szolgálhat a jövőben új antioxidáns és antibakteriális tulajdonságú táplálékkiegészítők fejlesztésében [6,27,28].

Antioxidáns/neuronvédő hatását 2017-ben megjelent kutatás, amelyet az Akran Egyetem (Irán), Biológia Tanszékének kutatói végeztek naspolyalevélből kivont összflavonoidokkal. A flavonoidok pozitív hatással vannak a tanulás, a kognitív teljesítmény és a memorizáló képesség fokozásában, valamint a streptozotocin intracerebroventriculáris alkalmazása során kiváltott Alzheimer kórban szenvedő hím Wistar patányoknál [22]. A flavonoidok közül krizint, kaempferolt, luteolint, miriszcetint és kvercetint azonosítottak. A hippocampus CA1 régiójában vizsgálták a neuronok sűrűségét. Az eredmények kiértékelésénél megfigyelték, hogy az a csoport amely streptozotocint kapott, jelentősen csökkent a kognitív funkció, a tanulás, a memorizáló képesség, valamint jelentős neuron pusztulást szenvedett a CA1 régióban a kontrolcsoporttal szemben. Azon állatcsoportok, amelyek különböző koncentrációban naspolya kivonatot kaptak, flavonoid komponenseiknek köszönhetően gátolták a streptozotocin által indukált neuronhalált. A leghatékonyabb koncentráció a 10 mg/kg volt. A naspolya levél antioxidáns tulajdonsággal bír, csökkenti az oxidatív stresszt, meggátolja a sejtpusztulást és javíthatja a kognitív funkciókat. A naspolya flavonoidok hatékonyak lehetnek az Alzheimer kór kialakulásának lassításában [22].

Antioxidáns/antidiabetikus hatást a lengyel Wrocław Biotechnológia és Élelméztudományi Egyetem kutatócsoportja a naspolya gyümölcscsel kutatta. A zúzott gyümölcsöket liofilizálták és metanolos, vizes és etanolos kivonatokat készítettek, melyek mindegyikében magas koncentrációban mutatták ki a **galluszsavat**. Következésképpen az **antioxidáns**, gyulladáscsökkentő és antibakteriális tulajdonság a **galluszsavnak** tulajdonítható [23].

Tudva, hogy a cukorbetegség terápiájában alkalmazott szintetikus gyógyszereket a posztprandiális hiperglikémia csökkentésére alkalmazzák, hatásukat úgy fejtik ki, hogy gátolják a szénhidrátok emésztésében fontos szerepet játszó α -amiláz és α -glikozidáz enzimek aktivitását. A polifenolokban gazdag táplálékok hasonló gátló hatást fejtenek ki mindkét enzimre. Kísérletüket akarbózzal szemben végezték és kimutatták, hogy a különféle (liofilizált vizes és metanolos) kivonatok gátolták az α -alfa amiláz aktivitását. Bebizonyították, hogy a naspolya gyümölcs kivonat antidiabetikus és antioxidáns hatású. Része lehet a 2-es típusú cukorbetegség terápiájának

1. táblázat. Ásványi anyagok mennyisége

Kapott eredmények (naspolya termés alkoholos + vizes kivonat) mg/kg	Felnőtt napi szükséglete mg/nap
Cu	2,68
Zn	6,05
Na	1186,03
Fe	14,28
Mg	76,3
K	585,29
Ca	463,05
Mn	3,74

kiegészítésében, valamint a cukorbetegségnek szánt táplálékkiegészítők összetételében [4,23,29].

Az ásványi anyagok vizsgálata során a liofilizált gyümölcsben a következő értékeket kapták, (**1. táblázat**) amit össze lehet hasonlítani az ember napi szükségletével:

Egy másik kísérletben a naspolya levél kivonat vércukorszintcsökkentő hatásával próbálkoztak állatkísérletekkel. Shafiee és munkatársai a *Mespilus germanica* L. hidroacetons kivonat vércukorszintcsökkentő és metabolikus hatásait végezték a streptozocinnal indukált diabéteszes Balb/c egereken. A naspolyalevél-kivonat szérumb-glükóz csökkentő hatását, az állati testtömeg normalizálását, valamint az antioxidatív stressz hatását figyelték normál és streptozocinnal indukált Balb/c egerekben. A levélkivonat p. o. adása szignifikánsan csökkentette a szérumb-glükózszintjét, az oxidatív stresszt és a lipidperoxidációt, és fenntartotta az állati testtömeget a kezelés ideje alatt.

A tanulmány kimutatta, hogy a *Mespilus germanica* levélkivonat dózisfüggő módon jelentősen növelte a glutationt és csökkentette a lipidperoxidációt, szignifikánsan csökkentette a szérumb-glükózszintjét és fenntartotta a normál testtömeget Balb/C cukorbeteg egerekben [29].

Következtetés

Az általunk irodalmazott növény a 2000-es évek-től folyamatosan felkeltette a kutatók érdeklődését, az utóbbi időben több tanulmány megjelent és napjainkban folyamatban van a naspolya hatóanyagainak vizsgálata, a vegyületek hatásmechanizmusának leírása. Az eddig publikált kutatási eredmények alátámasztják, hogy mind a gyümölcs, a levél ígéretes növényi forrás lehet az élel-

miszer és a gyógyszeripar részére. Ugyanakkor a növény hazánk területén is termesztésre alkalmas, kiválóan alkalmazkodik a romániai klíma viszonyokhoz, így a jövőben akár a hazai élelmiszer és gyógyszeripar egyik nyersanyag forrása is lehet.

A Kovászna megyében akklimatizálódott faj hatóanyagainak mennyiségi vizsgálata egy következő kísérletes munkánk témáját képezi.

Irodalom

(lásd az angol nyelvű cikk végén)