



## VPLYV ROČNÍKA A PŮDNÝCH VLASTNOSTÍ NA OBSAH ESENCIÁLNÝCH OLEJOV V PLODOCH A IHLIČÍ BORIEVKY

VARGOVÁ VLADIMÍRA<sup>1</sup> – KOVÁČIKOVÁ ZUZANA<sup>1</sup> – PANGHYOVÁ ELENA<sup>2</sup>  
– BAXA STANISLAV<sup>2</sup> – DIMITROV FILIP<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby – Ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva, <sup>2</sup>Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav potravinársky – Odbor technologických inovácií a spolupráce s praxou, <sup>3</sup>Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav potravinársky – Odbor chémie a analýzy potravín

### SÚHRN

Účelom tohto výskumu bolo vyhodnotiť pôdnoklimatické podmienky na obsah éterického oleja v plodoch a ihličí borievky obyčajnej (*Juniperus communis* L.). Sledované boli výskumné lokality s rôznou nadmorskou výškou: Ostrá hora (568 m n. m.), Priechod (578 m n. m.), Selčianske sedlo (749 m n. m.) a Chrámec (185 m n. m.). Príspevok obsahuje údaje za obdobie rokov 2020 – 2022. Pôda na lokalitách Ostrá hora a Priechod sa vyznačovala neutrálnou pôdnou reakciou s vysokým obsahom humusu a dusíka (N), nízkym až veľmi nízkym obsahom fosforu (P), dobrým až vysokým obsahom draslíka (K) a veľmi vysokým obsahom horčíka (Mg). Lokality Selčianske sedlo, Chrámec mali pôdnou reakciu kyslú až slabo kyslú. Pôdna reakcia vykazovala stredne negatívnu koreláciu s obsahom éterického oleja v starom ihličí ( $r = -0,5374$ ). Obsah éterického oleja (EO) v plodoch bol najvyšší v roku 2020. Pohyboval sa od 1,9 % na lokalite Selčianske sedlo do 2,2 % na lokalitách Ostrá hora a Chrámec. Vyšší obsah éterického oleja bol v mladom ihličí, bez signifikantného potvrdenia ( $P < 0,05$ ). Jeho najvyšší obsah bol nameraný na lokalite Ostrá hora (0,64 %). Obsah éterického oleja v mladom ihličí mal pozitívnu strednú koreláciu s obsahom EO v starom ihličí ( $r =$

0,3129). Obsah EO v starom ihličí negatívne koreloval s vysokým stupňom závislosti s priemernou teplotou ( $r = -0,7470^*$ ).

**Kľúčové slová:** *Juniperus communis* L., pôda, teplota, éterický olej, ihličie, plody

## ÚVOD A PREHĽAD LITERATÚRY

Borievka obyčajná (*Juniperus communis* L.) patrí do čeľade *Cupressaceae*, skupiny nahosemenných rastlín (*Gymnospermeae*). Má asi 60 druhov vždzyelených stromov alebo kríkov, široko rozšírených na severnej pologuli, v Európe vrátane ostrovov Stredomoria, Severnej Ameriky a východnej Afriky (Adams, 2011). Cooper et al. (2012) uvádza, že populácie borievok rastú v širokej ekologickej amplitúde, v rôznych nadmorských výškach a na širokej škále pôdnych typov. Najčastejšie sa v našich podmienkach nachádza na ťažko prístupných lokalitách. Borievka obyčajná je málo konkurenčný ihličnatý vždzyelený ker s tvrdými, pichľavými ihlicami v trojpočetných praslenoch. Vyskytuje sa tam, kde je dostatok svetla, je nenáročná na pôdu a vlahu. Thomas et al. (2007) uvádza, že uprednostňuje suché pôdy, kamenisté podložie a vlhké podmienky obýva zriedkavo. Vo Veľkej Británii vo vlhkých podmienkach je borievka náchylná na patogéna *Phytophthora austrocedri* a dochádza k poklesu jej populácií (Donald et al., 2020). Je to dvojdomá rastlina. Samičia rastlina produkuje mäsité šišky (*galbulae*, označované ako bobule, pre ich mäsitú textúru), ktoré majú spočiatku zelenú farbu a za 2 – 3 roky pri dozrievaní majú výraznú modrú farbu (Ward, 2010). Plody borievky obyčajnej sa používajú v potravinárskom, kozmetickom a farmaceutickom priemysle na získavanie éterických olejov (Bais et al., 2014). Najznámejšie využívanie plodov je na dochutenie alkoholických nápojov (borovička, gin). Pri výrobe alkoholických nápojov vzniká ako druhý komerčný produkt borievkový olej, ktorý sa využíva najmä vo farmaceutickom priemysle. Na Slovensku má používanie aromatických olejov dlhú tradíciu. Éterický olej (*Oleum borievka*) získaný lisovaním rôznych častí borievky sa používal ako základ mnohých ošetrov, pričom prax ho rozšírila v priebehu 16. až 19. storočia (Hroziencik, 1981). Inhibičný účinok rôznych druhov borievky na potravinové kontaminanty robí z nich dobrých kandidátov na silnú prírodnú ochranu v potravinárskom priemysle. Borievkový olej preukázal inhibíciu rastu *S. aureus* (MIC 4,75  $\mu\text{l}/\text{cm}^3$ ) a *E. coli* (MIC 16,8  $\mu\text{l}/\text{cm}^3$ ) a pozitívne prispieva k tvorbe protizápalových faktorov, má protiplesňové, antivírusové a antioxidačné vlastnosti (Raina, 2019;

Darwish, 2020). Aj odpady vznikajúce pri hydrodestilácii olejov vykazujú antibakteriálne vlastnosti voči *Listeria monocytogenes*, minimálna inhibičná koncentrácia MIC 0.39 mg/cm<sup>3</sup> (Nicola, 2019). Éterický olej má potenciál mikrobiologicky stabilizovať a zvýšiť trvanlivosť potravinárskych výrobkov. Zapúzdrením EO je možné zabezpečiť nepretržité uvoľňovanie a zabezpečiť lepšiu konzerváciu potravín (Rout et al., 2022). Aromatický charakter plodov borievok a produktov z nej je daný zložením terpenov v éterickom oleji, ktorá je veľmi variabilná a závisí od zemepisného pôvodu rastlín, od pôdnoklimatických podmienok, štádia zrelosti, veku rastliny a použitia destilačných techník. Rovnako je rôznorodá aj výťažnosť oleja získaného z plodov borievok. Obsah silice v bobuliach *J. communis* bol stanovený na 0,94 % z ich hmotnosti (Valtcho, 2018). Množstvo oleja získaného destiláciou vodnou parou sa pohybuje od 0,5 % až do 3,8 % hmotnosti (Falasca et al., 2016; Angioni et al., 2003; Zheljaskov et al., 2018). Šalomon and Petruška (2017) uvádzajú, že podmienky biotopov a vývojové štádiá rastlín majú vplyv na množstvo éterického oleja (od 0,9 - 1,8 %) a jeho kvalitatívne zloženie. Éterický olej (EO) nesie zodpovednosť za typickú arómu a chuť borievok. Z niektorých druhov borievky sa získavaný EO z ihličia, dreva alebo plodov (*galbuli*) používa ako hlavné aromatické činidlo v mnohých spotrebiteľských výrobkoch (Madej, 2014).

Cieľom práce bolo zhodnotenie vplyvu pôdnoklimatických charakteristík na obsah éterického oleja v plodoch a ihličí borievky obyčajnej z rôznych lokalít.

## MATERIÁL A METÓDA

Monitoring s výskytom borievky obyčajnej sme realizovali v rokoch 2020 až 2022 v rôznych nadmorských výškach a pôdnoklimatických podmienkach: Ostrá hora (568 m n.m.), Priechod (578 m n.m.), Selčianske sedlo (749 m n.m.) a Chrámec (185 m n.m.). Lokality sa nachádzajú v nadmorskej výške od 185 m n. m. do 749 m nad morom. Teplú agroklimatickú oblasť, okrskok T7 (teplý, mierne vlhký, s chladnou zimou) s teplotou v januári  $\leq -3$  °C a dlhodobým úhrnom zrážok 600 mm reprezentuje lokalita Chrámec (tabuľka 1). Do mierne teplej agroklimatickej oblasti, agroklimatického okrsku M7 (mierne teplého silne vlhkého vrchovinového) s dlhodobým ročným úhrnom zrážok 795 mm a priemernou ročnou teplotou vzduchu 8,1 °C patrí lokalita Priechod. Agroklimatický okrskok M2 (mierne teplé, mierne vlhké, so studenou zimou, dolinový) charakterizuje lokalita Ostrá hora. Chladnú agroklimatickú oblasť, okrskok C1 (mierne chladného, veľmi

vlhkého) s teplotou v júli  $\geq 12$  °C až  $< 16$  °C a dlhodobým ročným úhrnom zrážok 955 mm predstavuje lokalita Selčianske Sedlo (*Džatko a Sobotská, et al., 2009*). Monitorovanie lokalít sa uskutočnilo terénnym prieskumom a zberom vzoriek plodov a ihličia. Pôdne vzorky sme odoberali v jesennom období (október) z hĺbky 0 – 150 mm. Z odobratých pôdnych vzoriek sme stanovili pH v KCl, C<sub>ox</sub>, N, P, K a Mg (podľa Vyhlášky MPRV SR Z. z. č. 151/2016). V júni sme vykonali zber vzoriek ihličia, ktoré bolo selektované na mladé a staré ihličie. Zber plodov sme realizovali v mesiaci október a november.

Stanovenie obsahu éterických olejov: Obsah éterických olejov bol stanovený pomocou hydrodestilácie na prístroji na stanovenie silíc. K 25 g plodov alebo ihličia, bolo pridané 150 cm<sup>3</sup> destilovanej vody. Hydrodestilácia bola vykonaná v priebehu 2 hod, destilácia bola zastavená na 30 minút a potom pokračovala ďalších 30 minút.

Z výsledkov rozborov pôdnych vzoriek a rozborov éterických olejov v ihličí a plodoch borievky sme určili štatistickú významnosť rozdielu jednotlivých lokalít metódou analýzy rozptylu ANOVA pomocou Tukeyovho testu na hladine významnosti ( $P < 0,05$ ), na určenie vzájomných vzťahov bol použitý Pearsonov korelačný koeficient. Analýzy boli vykonané použitím programu STATGRAPHIC Centurion XVI.I.

*Tabuľka 1: Charakteristika lokalít*

*Table 1: Characteristics of sites*

Lokality/ Sites	Nadmorská výška (m)/ Altitude	GPS	Pôdny typ/ Soil type	Pôdny druh/ Soil species
Ostrá hora	568	N 49,029444° E 20,38277°	kambizem	ilovitohlinitý
Priechod	578	N 48,786645° E 19,214618°	kambizem	ilovitohlinitý
Selčianske sedlo	749	N 48,791585° E 19,173297°	rendziny	hlinitý
Chrámec	185	N 48,264514° E 20,195566°	pararendziny	hlinitý

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Vlastnosti pôdy sú odrazom vplyvu špecifického typu pôdotvorného procesu prebiehajúceho pod určitou vegetáciou pri určitom využívaní pôdy. Sú podmienkou alebo súčasťou procesov prebiehajúcich v pôde (Makovníková, 2020). Skládanka et al. (2014) uvádza, že sú ovplyvňované edafickými faktormi ako geologický podklad, pôdny druh a pôdny typ. Dostupnosť živín v pôde sa mení pôsobením zrážok, teploty, vetra, pôdneho typu a pôdnej reakcie (Maathuis, 2009). Lokalita Ostrá hora sa nachádza v katastrálnom území obce Spišské Podhradie, mala neutrálnu pôdnu reakciu (pH 6,70) s vysokým obsahom humusu (49,31 g.kg<sup>-1</sup> C<sub>OX</sub>) a dusíka (tabuľka 2). Zásoba prijateľného fosforu v pôde bola nízka, s dobrým obsahom prijateľného draslíka (230,32 mg.kg<sup>-1</sup>) a horčíka (267,94 mg.kg<sup>-1</sup>). Na stanovišti Chrámec, ktorý sa nachádza v okrese Rimavská Sobota, bola pôdna reakcia slabo kyslá (pH 6,31). Obsah humusu bol nízky (14,88 g.kg<sup>-1</sup> C<sub>OX</sub>), rovnako aj obsah dusíka a fosforu. Zásoba draslíka bola dobrá (204,72 mg.kg<sup>-1</sup>) a zásoba prijateľného horčíka bola veľmi vysoká (560,33 mg.kg<sup>-1</sup>). Pôdna reakcia na lokalite Selčianske sedlo mala kyslú pôdnu reakciu (pH 5,45) so stredným obsahom humusu (28,42 g.kg<sup>-1</sup>) a vysokým obsahom dusíka. Obsah fosforu v pôde bol v nízkej hodnote. V pôde bola dobrá zásoba draslíka (165,36 mg.kg<sup>-1</sup>) a vysoká zásoba horčíka (tabuľka 2). Pôdna reakcia na lokalite Priechod pri Banskej Bystrici, bola neutrálna (pH 6,66). Obsah humusu (51,20 g.kg<sup>-1</sup> C<sub>OX</sub>) bol vysoký s veľmi vysokou zásobou dusíka (4,31 g.kg<sup>-1</sup>). Zásoba prijateľného fosforu v pôde bola nízka, s vysokým obsahom prijateľného draslíka a veľmi vysokým obsahom horčíka (1 426,45 mg.kg<sup>-1</sup>). S tým korešpondujú výsledky Kobzu et al., (2010), ktorí uvádzajú, že naše pôdy sú dobre zásobené horčíkom. Vysoký obsah humusu, prijateľného dusíka, draslíka a horčíka v pôde súvisí s pasením zvierat, čím sa zvyšujú zásoby živín v pôde. Výsledky experimentu ukazujú štatisticky preukazný (P<0,05) vplyv lokality na pôdnu reakciu, obsah humusu, dusíka, fosforu a horčíka v pôde (tabuľka 2). Signifikantne preukazne (P<0,05) najvyššie hodnoty pH a obsahu humusu a dusíka v pôde sme zaznamenali na lokalitách Ostrá hora a Priechod. Maximálna koncentrácia prístupného fosforu v pôde bola evidovaná na lokalite Ostrá hora. Evidovali sme na lokalite Priechod preukazne najvyšší obsah prístupného horčíka v pôde, 1426,45 mg.kg<sup>-1</sup> (tabuľka 2).

Tabuľka 2: Agrochemické vlastnosti pôdy

Table 2: Agrochemical properties of the soil

Lokalita/ Sites	pH/KCl	C <sub>ox</sub> g/kg	N g/kg	P mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg
Ostrá hora	6,70 <sup>b</sup>	49,31 <sup>b</sup>	5,02 <sup>b</sup>	2,73 <sup>b</sup>	230,32 <sup>a</sup>	267,94 <sup>a</sup>
Priechod	6,66 <sup>b</sup>	51,20 <sup>b</sup>	4,31 <sup>ab</sup>	0,86 <sup>a</sup>	217,57 <sup>a</sup>	1426,45 <sup>c</sup>
Selčianske sedlo	5,45 <sup>a</sup>	28,42 <sup>ab</sup>	3,14 <sup>ab</sup>	1,25 <sup>ab</sup>	165,36 <sup>a</sup>	141,83 <sup>a</sup>
Chrámec	6,31 <sup>ab</sup>	14,88 <sup>a</sup>	1,60 <sup>a</sup>	1,26 <sup>ab</sup>	204,72 <sup>a</sup>	560,33 <sup>b</sup>
F-ratio	2,74	6,76	16,15	6,05	0,35	595,55
P-value	0,0430*	0,0237*	0,0028*	0,0302*	0,7929	0,0000*

Rozdielne indexy znamenajú štatisticky preukazné rozdiely medzi úrovňami faktorov (Tukey t-test,  $P < 0.05$ )/

Differing indices indicate statistically significant differences between factor levels (Tukey t-test,  $P < 0.05$ ). \* - significantné rozdiely na úrovni 95%/ significantly different at 95% level

Obsah éterického oleja (EO) v plodoch borievok bol najvyšší v roku 2020. Osciloval od 2,2 % na lokalitách Ostrá hora a Chrámec po 1,9 % na lokalite Selčianske sedlo (tabuľka 3). V ďalších rokoch bol zaznamenaný jeho pokles, najmä v roku 2022. Najvýraznejšie zníženie obsahu EO v plodoch bol zistený v borievkach z lokality Chrámec (o 45,45 %). Na lokalite Selčianske sedlo sme zistili pokles éterického oleja v plodoch o 0,6 %, čo predstavuje 31,6 %-né zníženie obsahu EO v roku 2022 (oproti roku 2020). Získané výsledky sú porovnateľné s výsledkami autorov (Šalamon and Petruška, 2017), ktorí zistili na lokalite Chrámec v roku 2016 obsah esenciálneho oleja 0,9 – 1,6 %.

Autori Zheljzkov V. D. et al. (2021) uvádzajú, že obsah éterického oleja v *J. sabina* (1,98 %) bol vyšší ako v *J. excelsa* (1,16 %). Pričom jeho obsah sa pohyboval od 0,69 do 1,87 %, kým v *J. sabina* bol obsah od 1,3 – 2,1 %. Toto koreluje s našimi zisteniami obsahu EO v plodoch v *J. communis* (1,1 – 2,2 %) (Dimitrov et al., 2022). Éterický olej z plodov borievky je väčšinou tvorený monoterpenmi (asi 58 %), hlavne  $\alpha$ -pinénom,  $\beta$ -myrcénom a sabinénom (Duke et al., 2002). Získaný éterický olej mal svetlú farbu s výraznou borievkovou arómou. Chémiu borievkového oleja preskúmal Lawrence už v roku 1987. Korelačná analýza na lokalite Ostrá hora ukázala veľmi silný pozitívny vzťah medzi obsahom éterického oleja v plodoch a priemernou teplotou ( $r = 0,9059$ ). Naše výsledky poukazujú na stredný negatívny vzťah medzi obsahom EO v plodoch a priemernou teplotou na lokalitách Priechod a Selčianske sedlo (tabuľka 3). Úhrn zrážok vykazoval veľmi vysokú pozitívnu koreláciu ( $r = 0,7674$ ) na obsah EO v plodoch na

lokalite Priechod. Bol evidovaný na lokalitách Selčianske sedlo ( $r = 0,6626$ ) a Chrámec ( $r = 0,5088$ ) silný pozitívny korelačný vzťah medzi obsahom éterického oleja v plodoch a úhrnom zrážok, ale bez signifikantného vplyvu (tabuľka 3).

Tabuľka 3: Vzťah medzi úhrnom zrážok (mm), priemernou teplotou (°C) za rok a obsahom éterického oleja v plodoch (%) *J. communis* L.

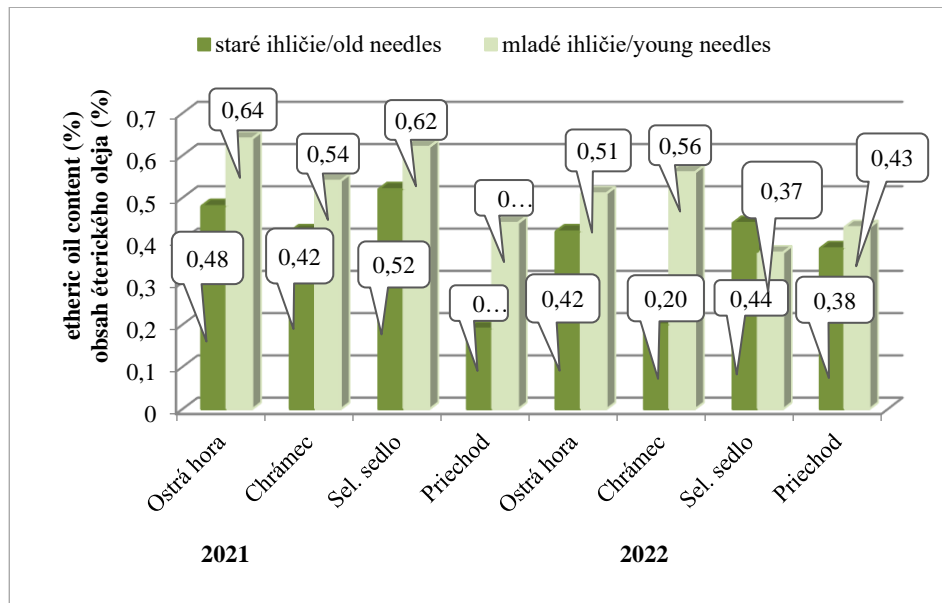
Table 3: Relationship between total rainfall (mm), average temperature (°C) over growing season and content etheric oil in berries (%) *J. communis* L.

Lokalita/ Sites	T (°C)	R (mm)	Ostrá hora	Priechod	Selčianske sedlo	Chrámec
Rok/ Year						
2020	8,8	876	2,2	1,3	1,9	2,2
2021	8,2	698	1,4	1,9	2,0	2,0
2022	9,2	556	1,9	1,1	1,3	1,2
$r_T$			0,9059	-0,4476	-0,4319	-0,5495
$r_R$			0,3580	0,7674	0,6626	0,5088

T - priemerná teplota/ average temperature, R - celkové zrážky/ total rainfall,  $r_T$  - Pearsonov korelačný koeficient pre vzťah medzi obsahom éterického oleja v plodoch a priemernou teplotou/ Pearson correlation coefficient for relationship between the etheric oil in berries and average temperature,  $r_R$  - Pearsonov korelačný koeficient pre vzťah éterického oleja v plodoch a úhrnom zrážok/ Pearson correlation coefficient for relationship between the etheric oil in berries and total rainfall

Obsahy éterického oleja (EO) v sušine mladého a starého ihličia boli vyššie v roku 2021. Najvyšší obsah EO v mladom (0,64 %) ihličí sme zistili na lokalite Ostrá hora a v starom ihličí (0,52 %) na lokalite Selčianske sedlo (graf 1). Mladé ihličie z lokality Priechod malo najnižší obsah éterického oleja, a to len 0,19 %. Rok 2022 poskytol o niečo nižšie obsahy EO v starom (0,20 – 0,44 %) a mladom (0,37 – 0,56 %) ihličí. Na lokalite Chrámec bol nameraný najnižší obsah éterického oleja v starom ihličí (0,20 %) a najvyšší obsah v mladom ihličí (0,56 %). Evidovali sme vyšší obsah éterického oleja v starom ihličí (o 16 %) ako v mladom ihličí na jedinej lokalite Selčianske sedlo. Pri hodnotení obsahu EO v mladom a starom ihličí boli zistené rozdiely, ktoré oscilovali od 0,10 – 0,25 % v roku 2020 resp. -0,07 – 0,36 % v roku 2022. Maximálny rozdiel bol zaznamenaný v roku 2021 na lokalite Priechod (0,25 %) a v roku 2022 na lokalite Chrámec (0,36 %).

Obsah je závislý na sušine, pretože mladé ihličie obsahuje viac vody ako staré ihličie. V mladom ihličí sa obsah vody pohyboval od 61 – 66 g/100 g a staré ihličie viazalo o 21 % menej vody ako mladé.



Graf 1: Obsah éterického oleja v mladom a starom ihličí (%) *J. communis* L.

Figure 1: Etheric oil content (%) in young and old needles *J. communis* L.

Pearsonov korelačný koeficient ukázal strednú negatívnu koreláciu medzi pôdnou reakciou a obsahom éterického oleja v starom ihličí ( $r = -0,5374$ ) a obsahom EO v plodoch ( $r = -0,4126$ ). Naše výsledky nepotvrdili vysoký negatívny korelačný koeficient ( $r = -0,83$ ), ktorí uvádzajú autori Fejér *et al.*, (2018); Ložiené and Labokas, (2012). Medzi obsahom éterického oleja v starom ihličí a teplotou ( $r = -0,7470$ ) bola signifikantne vysoká negatívna korelácia (tabuľka 4). Teplota k ostatným parametrom mala nízky stupeň závislosti. Obsah éterického oleja v plodoch vykazoval nízku pozitívnu koreláciu na obsah EO v mladom a starom ihličí. Nebol zistený korelačný koeficient medzi zrážkami a obsahom éterického oleja v plodoch a obsahom EO v mladom a starom ihličí.



Tabuľka 4.: Korelačná analýza medzi vvrbanými parametrami (Pearsnov koeficient)

Table 4: Correlation analysis between selected parameters (Pearson coefficient)

	Pôdna reakcia/ Soil reaction	EO v plodoch/ EO in berries	EO v mladom ihličí/ EO in young needles	EO v starom ihličí/ EO in old needles	Celkové zrážky/ Total rainfall	Priemerná teplota/ Average temperature
Pôdna reakcia	1					
EO v plodoch	-0,4126	1				
EO v ml. ihličí	0,0333	0,2743	1			
EO v st. ihličí	-0,5374	0,1779	0,3129	1		
Celkové zrážky	-0,2261	0,1371	0,0429	-0,0005	1	
Priemerná teplota	-0,2039	-0,2130	-0,2558	-0,7470*	-0,1771	1

EO - éterický olej/ etheric oil, \* - významné rozdiely na úrovni 95% /significantly different at 95% level

## ZÁVERY

Borievka obyčajná (*J. communis* L.) sa vyskytovala na miestach s rôznymi pôdno klimatickými podmienkami a nadmorskou výškou (185 – 749 m). Pôdy charakterizovala neutrálna (Ostrá hora, Prie chod), slabo kyslá (Chrámec) až kyslá pôdna reakcia (Selčianske sedlo). Vyznačovali sa vysokým obsahom humusu, dusíka, nízkym až veľmi nízkym obsahom prijateľného fosforu, s dobrým až vysokým obsahom draslíka a vysokým až veľmi vysokým obsahom horčíka. Najvyššia zásoba horčíka bola zistená na lokalite Prie chod. Pôdna reakcia vykazovala strednú negatívnu koreláciu s obsahom éterického oleja v starom ihličí ( $r = -0,5374$ ). V plodoch borievok bol obsah éterického oleja (EO) najvyšší v roku 2020, osciloval od 2,2 % na lokalitách Ostrá hora a Chrámec do 1,9 % na lokalite Selčianske sedlo. V roku 2022 sme evidovali maximálny pokles obsahu EO na lokalite Selčianske sedlo (o 31,6 %). Na lokalite Ostrá hora sa potvrdila silná pozitívna korelácia medzi obsahom éterického oleja v plodoch a priemernou teplotou ( $r = 0,9059$ ) a stredná korelácia medzi úhrnom zrážok. Pri obsahu éterického oleja v plodoch korelačná analýza poukázala na vysoký stupeň závislosti medzi obsahom EO a zrážkami na lokalitách Prie chod a Selčianske sedlo. Analýza mladého ihličia

preukázala vyšší obsah éterického oleja ako v starom ihličí. Ostrá hora evidovala v mladom ihličí jeho maximálny obsah (0,64 %) a Selčianske sedlo v starom ihličí (0,52 %). Pozitívne so stredným stupňom závislosti koreloval obsah éterického oleja v mladom a starom ihličí. Obsah EO v starom ihličí vykazoval zápornú silnú koreláciu s priemernou teplotou ( $r = -0,7470^*$ ) so signifikantným potvrdením ( $P < 0,05$ ).

### **EFFECT OF YEAR AND SOIL CHARACTERISTIC ON THE CONTENT OF ETHERIC OIL IN JUNIPER BERRIES AND NEEDLES**

VARGOVÁ VLADIMÍRA<sup>1</sup> – KOVÁČIKOVÁ ZUZANA<sup>1</sup> – PANGHYOVÁ ELENA<sup>2</sup>  
– BAXA STANISLAV<sup>2</sup> – DIMITROV FILIP<sup>3</sup>

<sup>1</sup>National Agricultural and Food Centre – Research Institute of Plant Production – Grassland Mountain and Agriculture Institute, Mládežnícka 36, Banská Bystrica, Slovak Republic, <sup>2</sup>National Agricultural and Food Centre – Food Research Institute – Department of Technological Innovations and Cooperation with Practice, Modra, Slovak Republic, <sup>3</sup>National Agricultural and Food Centre – Food Research Institute – Department of Chemistry and Food Analysis, Bratislava, Slovak Republic

#### **ABSTRACT**

The aim of the research was to review soil and climatic conditions as well as on etheric oil content in the Juniper berries and needles (*Juniperus communis* L.) was found. The following research sites with different altitude were monitored: Ostrá hora (568 m a.s.l.), Priečhod (578 m a.s.l.), Selčianske sedlo (749 m a.s.l.) and Chrámec (185 m a.s.l.). The paper contains data for the period 2020 – 2022. The soil at the Ostra hora and Priečhod locations was characterized by a neutral soil reaction, with a high content of humus and nitrogen (N), a low to very low content of phosphorus (P), a good to a high content of potassium (K) and a very high content of magnesium (Mg). The locations Selčianske sedlo, Chrámec had an acidic to slightly acidic soil reaction. The soil reaction showed a moderately negative correlation with the etheric oil content of old needles ( $r = -0,5374$ ). The content of etheric oil (EO) in berries was higher in 2020. It ranged from 1.9 % in the locality of Selčianske sedlo to 2.2 % in the locality Ostrá hora and Chrámec. The content of etheric oil in young needles was higher than in old needles, without significant

confirmation ( $P < 0.05$ ). Its highest content was measured at the Ostrá hora (0.64 %) site. The content of etheric oil in young needles had a positive moderate correlation with the EO content of old needles ( $r = 0.3129$ ). The EO content in old needles was negative correlated with the high degree of dependence with average temperature ( $r = -0.7470$ ).

**Keywords:** *Juniperus communis* L., soil, temperature, etheric oil, needles, berries

## POĎAKOVANIE

Tento príspevok bol spracovaný vďaka podpore projektu APVV-19-0471 „Využitie potenciálu borievky (*Juniperus communis* L.) v potravinárskom priemysle“.

## LITERATÚRA

Adams, R. P. (2011): *Junipers of the World: The Genus Juniperus*. Bloomington, Vancouver, BC, Canada: Trafford Publishing, 436.

Angioni, A., Barra, A., Russo, M. T., Coroneo, V., Dessi, S., Cabras, P. (2003): Chemical composition of the essential oils of *Juniperus* from ripe and unripe berries and leaves and their antimicrobial activity. *J. Agric. Food Chem*, 51, (10), 3073-3078. DOI: 10.1021/jf026203j

Bais, S., Gill, S. M., Rana, N., Shandil, S. (2014): A phytopharmacological review on a medicinal plant: *Juniperus communis*. *International Scholarly Research Notices*, 2014, ID 634723, DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/634723>

Cooper, F., Stone, R.E., Mcevoy, P., Wilkins, T., Reid, N. (2012): The conservation status of juniper formations in Ireland. 1st Edition, *Irish Wildlife Manuals*, 63, 224.

Darwish., R.S., Hala M. Hammada Hala, M., Ghareeb, D. A., Abdelhamid, A. S. A., Naggar, E. M. B., Harraz, F. M, Shawky, E. (2020): Efficacy-directed discrimination of the essential oils of three *Juniperus* species based on their in-vitro antimicrobial and anti-inflammatory activities. *Journal of Ethnopharmacology*, 259, 112971. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.112971>

Dimitrov, F., Vargová, V., Pangyová, E., Kunštek, M., Baxa, S., Kováčiková, Z., (2022): Compositions of terpenes in essential oils made of juniper berries. *Acta Agronomica Ovariensis*, 63, Különszám, 77-89. DOI: [https://mek.sze.hu/images/acta/2022/63\\_k.pdf](https://mek.sze.hu/images/acta/2022/63_k.pdf)

Duke, J. A., Bogenschultz-Godwin M. J., Ducellier, J., Duke, P. A., *Handbo*, (2002): Book of Medicinal Herbs. 2nd ed. Boca Raton, London, New York, Washington D.C.: CRC Press.

Džatko, M., Sobocká, J., Granec, M., Bezák, P. (2009): Príručka pre používanie máp bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek. Inovovaná príručka pre bonitáciu a hodnotenie poľnohospodárskych pôd Slovenska. Bratislava: Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy. 102 s.

Falasca, A., Caprari, C., Felice, V., Fortini, P., Saviano, G., Zollo, F., Iorizzi, M. (2016): GC-MS analysis of the essential oils of *Juniperus communis* L. berries growing wild in the Molise region: Seasonal variability and in vitro antifungal activity. *Biochemical Systematics and Ecology*, 69, 166-175. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bse.2016.07.026>

Fejér, J., Gruľová, D., Eliášová, A., Kron, I. De Feo, V. (2018): Influence of environmental factors on content and composition of essential oil from common juniper ripe berry cones (*Juniperus communis* L.). *Plant Biosystems*, 152, (6), 1227-1235. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/11263504.2018.1435577>

Hroziencik J. (1981): Safranici TOA. 1st ed. Bratislava: Pravda Press, ISBN 61-248-61.

Kobza, J., Gáborík, Š. (2010): Aktuálny stav a vývoj obsahu fosforu, draslíka a horčíka v poľnohospodárskych pôdach Slovenska. *Agrochémia*, 50, 1, 3- 8.

Lawrence B M. (1987): Progress in essential oils-Juniper berry oil. *Flavours and Fragrances*, 12, 59-61.

Ložiené K, Labokas J. (2012): Effects of abiotic environmental conditions on amount and enantiometric composition of  $\alpha$ -pinene in *Juniperus communis* L. *Biochem Syst Ecol*. 44, 36-43. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bse.2012.04.003>

Maathuis, F. (2009): Physiological function of mineral macronutrients. *Current Opinion in Plant Biology*, 12, (3), 250-258. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pbi.2009.04.003>

Madej, T., Piroznikow, E., Dumanowski, J., Łuczaj, L. (2014): Juniper beer in Poland: The story of the revival of a traditional beverage. *J. Ethnobiol*. 34, (1), 84-103. DOI: <http://dx.doi.org/10.2993/0278-0771-34.1.84>

Makovníková, J. (2020): Pôda a jej postavenie v agroekosystémových službách. In: Houšková, B., Makovníková, J., Bušo, R., Hraško, J. eds. *Eliminovanie degradačných procesov v pôde obnovením biodiversity*. Bratislava, 2020, NPPC – VUPOP, 26-32.

Nikolić B., Vasiljević B., Čirić A., Mitić-Čulafić D., Cvetković S., Džamić A., Knežević-Vukčević J. (2019): Bioactivity of *Juniperus communis* essential oil and post-distillation

- waste: Assessment of selective toxicity against food contaminants. Archives of Biological Sciences, 71, (2), 235-244. DOI: <http://dx.doi.org/10.2298/ABS181217005N>
- Raina, R. Verma, P. K., Peshin, R., Kourová, H. (2019): Potential of *Juniperus communis* L as a nutraceutical in human and veterinary medicine. Heliyon, 5, e02376. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02376>
- Rout, S., Tambe, S., Deshmukh, R. K., Mali, S., Cruz, J., Srivastav, P. P., Amin, P. D., Gaikwad, K. K., de Aguiar Andrade, E. H., de Oliveira, M. S. (2022): Recent trends in the application of essential oils: The next generation of food preservation and food packaging, Trends in Food Science & Technology, (129), 421-439. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.10.012>
- Skládanka, J. et al. (2014): Pícninářství. Brno: MENDELU, 368.
- Šalamon I., Petruška P. (2017): Quality of juniper essential oil (*Oleum Juniperi*) in the South slovakia and its curative and industrial utilization. Indian J. Pharmaceut. Edu. and Res., 51, (3), 136-140. DOI: 10.5530/ijper.51.3s.70
- Thomas, P. A., El-barghathi, M., Polwart, A. (2007): Biological flora of the british isles: *Juniperus communis* L. J. Ecol., 95, (6), 1404-1440.
- Valtcho, D., at al. (2018): Essential oil composition, antioxidant and antimicrobial activity of the galbuli of six juniper species. Industrial Crops & Products, 124, 449-458.
- Ward, I., K. (2010): Variation in ripening years of seed cones of *Juniperus communis* L., Watsonia, 28, (1), 11-9.
- Zheljazkov, V. D., Kacaniova, M., Dinchevad, I., Radoukova, T., Semerdjievaf, I. B., Astatkieg, T., Sclegelh, V. (2018): Essential oil composition, antioxidant and antimicrobial activity of the galbuli of six juniper species. Industrial Crops & Products, 124, 449-458. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.08.013>
- Zheljazkov, Valtcho, D., Cantrell, Ch., Semerdjieva, I., Radoukova, T., Stoyanova, A., Maneva, V., Kačániová, M., Astatkie, T., Borisova, D., Dincheva, I., Salamon, I. (2021): Essential oil composition and biosctivity of two juniper species from Bulgaria and Slovakia. Molecules, 26, 3659. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules26123659>

*Adresy autorov – Address of the authors:*

Vargová Vladimíra

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby – Ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva  
Mládežnícka 36, Banská Bystrica 974 21, Slovensko  
vladimira.vargova@nppc.sk

Kováčiková Zuzana

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby – Ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva  
Mládežnícka 36, Banská Bystrica 974 21, Slovensko  
zuzana.kovacikova@nppc.sk

Elena Panghyová

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav potravinársky, Odbor technologických inovácií a spolupráce s praxou  
Kostolná 7, 900 01 Modra  
elena.panghyova@nppc.sk

Stanislav Baxa

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav potravinársky, Odbor technologických inovácií a spolupráce s praxou  
Kostolná 7, 900 01 Modra  
stanislav.baxa@nppc.sk

Filip Dimitrov

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav potravinársky, Odbor chémie a analýzy potravín  
Priemyselná 4, 824 75 Bratislava 25  
filip.dimitrov@nppc.sk

# **SZEMLE**