



SPU·VC ABT

Výskumné centrum
AgroBioTech

Výskumné centrum AgroBioTech

Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

tel.: +421 37 641 4901, email: adriana.kolesarova@uniag.sk

N – neakreditované skúšky

PREBERACÍ PROTOKOL

Odovzdávajúci subjekt:

Výskumné centrum AgroBioTech SPU v Nitre

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Sídlo: Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

Osoby poverené plnením a odovzdaním výsledkov vedeckovýskumných činností:

prof. Ing. Adriana KOLESÁROVÁ, PhD. a kol.

Preberajúci subjekt:

Mondieu

Osoba poverená prevzatím preberacieho protokolu:

Informácie o vzorke:

Základné informácie: 1 vzorka kávy

Podmienky skladovania: izbová teplota

Poznámky: na analýzy bol použitý vodný extrakt kávy

Dátum prijatia vzorky: 14. 1 2026

Vzorku prijal/-a: prof. Ing. Adriana Kolesárová, PhD.



Miesto výkonu laboratórnych činností:

Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

Predmety prebratia a ich popis:

Stanovenie vybraných analýz špecifikovaných pre každú vzorku samostatne v príjmových dokumentoch vzoriek.

V rámci plnenia predmetnej dohody boli realizované nasledovné vedeckovýskumné činnosti:

Požadované analýzy:

- Stanovenie antioxidačnej aktivity
- Stanovenie celkových polyfenolov
- Stanovenie celkových flavonoidov
- Stanovenie celkových fenolických kyselín
- Stanovenie tuku
- Stanovenie mastných kyselín
- Stanovenie kofeínu
- Stanovenie minerálneho profilu (spolu vybraných 9 prvkov)

Všetky výsledky boli vyhodnocované a spracované na PC.

Výsledky boli odovzdané online zaslaním samostatných prílohách (Excel / Word).



ČASŤ A: VÝSLEDKY STANOVENÍ ANTIOXIDAČNEJ AKTIVITY, CELKOVÉHO OBSAHU POLYFENOLOV, FLAVONOIDOV A FENOLICKÝCH KYSELÍN

Vzorka kávy bola použitím spektrofometrických metód testovaná na antioxidačnú aktivitu, celkový obsah polyfenolov, flavonoidov a fenolických kyselín. Na testovanie bol použitý vodný extrakt kávy.

Antioxidačná aktivita

Antioxidačná aktivita bola testovaná pomocou DPPH metódy, ktorá je založená na eliminácii syntetického radikálu DDPH (2,2-difenyl-1-pikrylhydrazyl). Antioxidanty zo vzorky radikál eliminujú – zneškodňujú. Výsledky sú prepočítané na základe kalibračnej krivky Troloxu, čo je syntetický analóg vitamín E.

Antioxidačná aktivita kávy je výrazne ovplyvnená viacerými faktormi, predovšetkým odrodou kávovníka, spôsobom spracovania kávovníkových čerešní, pestovateľskou lokalitou a agroekologickými podmienkami, ako aj samotným procesom praženia. Každý z týchto faktorov môže významne ovplyvniť zastúpenie a stabilitu bioaktívnych látok prítomných v kávových zrnách. Na výslednej antioxidačnej aktivite sa podieľa široké spektrum zlúčenín, najmä polyfenolové látky (napr. chlorogénové kyseliny), vitamíny, ale aj minerálne látky, pričom určitý príspevok môžu mať aj niektoré bielkoviny a lipidové zložky.

Analyzovaná vzorka vykazovala antioxidačnú aktivitu na úrovni **18,76 mg TEAC/g** (Tab. 1), čo predstavuje vysokú hodnotu. Táto aktivita je porovnateľná s niektorými rastlinnými druhmi s výrazným antioxidačným potenciálom, ako sú šalvia či rozmarín, ale aj s kakaovými bôbmi a čajovníkom. Uvedené potraviny patria medzi tzv. povzbudivé pochutiny, ktoré sú všeobecne považované za významné zdroje antioxidantov v ľudskej výžive. Je potrebné zdôrazniť, že neexistuje jednotná štandardná hodnota antioxidačnej aktivity, keďže jej úroveň je silne závislá od vyššie uvedených faktorov, ako aj od použitej analytickej metódy. Na základe našich skúseností a porovnania s dostupnými literárnymi údajmi však možno konštatovať, že zistená hodnota antioxidačnej aktivity patrí do kategórie **silnej**.

Tabuľka 1 Výsledky stanovenia antioxidačnej aktivity testovanej kávy

Vzorka	mg TEAC/g	SD
Káva	18,76	0,21

SD – smerodajná odchýlka; TEAC – Trolox ekvivalent antioxidačná kapacita

Celkový obsah polyfenolov

Celkový obsah polyfenolov bol stanovený spektrofotometrickou metódou s použitím činidla Folin–Ciocalteu. Získané hodnoty boli vyhodnotené na základe kalibračnej krivky kyseliny galovej a výsledky sú vyjadrené ako ekvivalenty kyseliny galovej (mg GAE/g vzorky). Táto metóda patrí medzi najčastejšie používané postupy na stanovenie celkového obsahu

polyfenolických látok v potravinách a rastlinných materiáloch. Polyfenoly predstavujú rozsiahlu skupinu sekundárnych metabolitov, ktoré sa prirodzene vyskytujú výlučne v rastlinných surovinách. Káva, podobne ako kakao a čaj, patrí medzi najvýznamnejšie zdroje polyfenolov v ľudskej strave. V rastlinách plnia polyfenolické zlúčeniny predovšetkým ochrannú funkciu, zabezpečujú obranu proti hmyzu a bylinožravcom a zároveň sa podieľajú na ochrane rastlín pred nepriaznivými environmentálnymi podmienkami, ako sú UV žiarenie, oxidačný stres či patogény. Väčšina polyfenolických látok má polárny charakter, čo znamená, že sú dobre rozpustné vo vode. Táto vlastnosť umožňuje ich efektívnu extrakciu počas prípravy kávy, pričom významná časť polyfenolov prechádza do nápoja. Z hľadiska chemickej štruktúry sa polyfenoly delia do štyroch hlavných skupín: flavonoidy, fenolické kyseliny, stilbény a lignany. V káve dominujú najmä fenolické kyseliny, predovšetkým chlorogénové kyseliny, ktoré sa významne podieľajú na jej antioxidačných vlastnostiach. Podľa odporúčaní Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) by mal denný príjem polyfenolov dosahovať približne 1 až 2 g.

Celkový obsah polyfenolov stanovený v analyzovanej vzorke (Tab. 2) dosiahol hodnotu **182,74 mg GAE/g**, čo možno hodnotiť ako **vysoký obsah**. Z tohto dôvodu je káva považovaná za jeden z najbohatších zdrojov polyfenolických látok v západnej strave, pričom jedna štandardná 200 ml šálka kávy môže prispieť až približne 350 mg polyfenolov, v závislosti od druhu kávy, spôsobu spracovania a prípravy nápoja.

Tabuľka 2 Výsledky stanovenia celkového obsahu polyfenolov testovanej kávy

Vzorka	mg GAE/g	SD
Káva	182,74	0,21

SD – smerodajná odchýlka; GAE – ekvivalent kyseliny galovej

Celkový obsah flavonoidov

Obsah flavonoidov bol stanovený spektrofotometrickou metódou s využitím chloridu hlinitého, ktorá je založená na tvorbe stabilných komplexov medzi flavonoidmi a iónmi hliníka. Získané výsledky boli vyhodnotené na základe kalibračnej krivky kvercetínu a vyjadrené ako ekvivalenty kvercetínu (mg QE/g vzorky). Uvedená metóda patrí medzi bežne používané analytické postupy na stanovenie celkového obsahu flavonoidov v rastlinných materiáloch a potravinách. Flavonoidy predstavujú významnú podskupinu polyfenolických zlúčenín, ktorá zahŕňa široké spektrum látok s rozdielnou chemickou štruktúrou a fyzikálno-chemickými vlastnosťami. Z hľadiska senzorických vlastností sú niektoré bezfarebné flavonoidy zodpovedné za horkú chuť, zatiaľ čo iné flavonoidy vykazujú typické žlté sfarbenie.

Flavonoidy zohrávajú dôležitú úlohu aj z hľadiska ľudského zdravia. Priaznivo ovplyvňujú pružnosť a priepustnosť krvných kapilár, vykazujú protizápalové, antioxidačné a antimikrobiálne účinky a podieľajú sa na ochrane buniek pred oxidačným stresom. Viaceré štúdie poukazujú aj na ich potenciálny kardioprotektívny účinok a pozitívny vplyv na imunitný systém. Významnou výhodou flavonoidov je ich prevažne polárny charakter, vďaka čomu sú

dobre rozpustné vo vode. Táto vlastnosť umožňuje ich efektívnu extrakciu počas prípravy kávového nápoja, pričom značná časť flavonoidov prechádza do výsledného roztoku. Priemerný denný príjem flavonoidov u dospelých jedincov sa podľa literárnych údajov pohybuje v rozmedzí 200 až 250 mg/deň.

Medzi najvýznamnejšie zdroje flavonoidov v strave patria liečivé rastliny, káva, kakao, čaj (čajovník) a rôzne druhy korenín. Túto skutočnosť potvrdzuje aj analyzovaná vzorka kávy, v ktorej bol stanovený celkový obsah flavonoidov na úrovni **62,78 mg QE/g** (Tab. 3), čo možno považovať za **vysokú hodnotu**. Z hľadiska zastúpenia jednotlivých flavonoidov v káve sa uvádza dominancia zlúčenín, ako sú epikatechín, epigalokatechín, myricetín a kvercetin, ktoré sa významne podieľajú na jej biologickej aktivite.

Tabuľka 3 Výsledky stanovenia celkového obsahu flavonoidov testovanej kávy

Vzorka	mg QE/g	SD
Káva	62,78	2,28

SD – smerodajná odchýlka; QE – ekvivalent kvercetínu

Celkový obsah fenolických kyselín

Fenolické kyseliny predstavujú ďalšiu významnú podskupinu polyfenolických látok. Ich celkový obsah bol stanovený spektrofotometrickou metódou s využitím Arnovej reagentie, ktorá je založená na reakcii fenolických kyselín s príslušným činidlom za vzniku farebného komplexu. Získané výsledky boli vyhodnotené na základe kalibračnej krivky kyseliny kávovej a vyjadrené ako ekvivalenty kyseliny kávovej (mg CAE/g vzorky). V bežnej strave dominuje najmä kyselina ferulová, ktorá je bohato zastúpená v obilninách a celozrnných výrobkoch, predstavujúcich základné piliere výživy v mnohých populáciách. Káva však patrí medzi najvýznamnejšie zdroje inej fenolickej kyseliny – kyseliny chlorogénovej. Táto zlúčenina sa významne podieľa na senzorických vlastnostiach kávy, najmä na jej acidite, a zároveň vykazuje biologicky významný lipotropný účinok, spočívajúci v podpore metabolizmu tukov v organizme. Práve tento účinok kyseliny chlorogénovej bol v minulosti často popularizovaný, čo viedlo k zvýšenému záujmu o konzumáciu nápojov zo zelenej kávy ako prostriedku na redukcii telesnej hmotnosti. Je však potrebné zdôrazniť, že obsah kyseliny chlorogénovej je výrazne ovplyvnený technologickým spracovaním, najmä procesom praženia. Podľa literárnych údajov dochádza počas praženia k poklesu jej obsahu približne zo 7 % v zelenej káve na hodnoty okolo 4 % v praženej káve, v závislosti od stupňa praženia.

Štandardná šálka kávy pripravená zo 9 g mletej kávy na 60 ml vody obsahuje približne 70 mg kyseliny chlorogénovej. Analyzovaná vzorka kávy vykazovala **vysoký celkový obsah fenolických kyselín** (Tab. 4), konkrétne **76,22 mg CAE/g**, čo poukazuje na jej výrazný antioxidačný potenciál a vysokú nutričnú hodnotu. Fenolické kyseliny patria medzi významné antioxidanty s preukázanými protizápalovými, antikarcinogénnymi a ochrannými účinkami proti oxidačnému stresu. Na základe dostupných odborných zdrojov sa odporúčaný denný

príjem fenolických kyselín pohybuje približne na úrovni 200 mg/deň, pričom káva môže k tomuto príjmu významne prispievať.

Tabuľka 4 Výsledky stanovenia celkového obsahu fenolických kyselín testovanej kávy

Vzorka	mg CAE/g	SD
Káva	76,22	2,16

SD – smerodajná odchýlka; CAE – ekvivalent kyseliny kávovej

ČASŤ B: VÝSLEDKY STANOVENIA TUKU

Celkový obsah tuku bol stanovený extrakčnou metódou s použitím petroléru ako extrakčného činidla a dosiahol hodnotu **8,77 ± 0,11 %**. Zistené množstvo je v súlade s literárnymi údajmi pre kávu, keďže sa uvádza, že obsah lipidov v kávových zrnách druhu *Coffea arabica* sa pohybuje v rozmedzí približne 9 až 14 %, zatiaľ čo v prípade druhu *Coffea canephora* (Robusta) môže dosahovať až 17 %. Mierne nižšia hodnota nameraná v analyzovanej vzorke môže súvisieť s odrodou, stupňom praženia, ako aj s technologickým spracovaním kávy. Kávový tuk predstavuje významnú zložku, ktorá ovplyvňuje nielen nutričnú hodnotu kávy, ale aj jej senzorické vlastnosti, ako sú chuť, aróma a plnosť nápoja. Podľa dostupných vedeckých zdrojov v lipidovej frakcii kávy dominujú najmä nenasýtené mastné kyseliny, predovšetkým kyselina olejová, linolová a linolénová. Tieto mastné kyseliny majú významný nutričný prínos, keďže sa podieľajú na správnej funkcii bunkových membrán a metabolických procesoch v ľudskom organizme. Zároveň je integrita lipidovej frakcie kľúčová z hľadiska kvality a stability kávy. Oxidačné poškodenie tukov vedie k vzniku nežiaducich senzorických vlastností, najmä zatuchnutej chuti a arómy. Zachovanie kvality kávového tuku je preto zásadné pre udržanie čerstvosti kávy, pričom významnú úlohu zohrávajú podmienky skladovania, balenia a stupeň praženia.

ČASŤ C: VÝSLEDKY STANOVENIA MASTNÝCH KYSELÍN

Na stanovenie jednotlivých mastných kyselín (MK) sa použil vyextrahovaný tuk extrakčnou technikou (časť B), ktorý sa metyloval a analyzoval pomocou GC-FID. Separované píky boli identifikované porovnaním retenčných časov s externou kalibráciou 37-zložkového štandardu FAME. Následne bola vypočítaná koncentrácia pomocou externej kalibračnej krivky.

V testovanej vzorke kávy, obsahujúcej odrody Red Bourbon (Ethiopia) a Caturra (Colombia), boli stanovené MK, ako palmitová, linolová, steárová, olejová, arachidonová, linolénová, behenová, lignocerová a cis.-11-eikozénová (Tabuľka 5). Obsah týchto MK však je výrazne nižší, ako je bežné pre kávy Arabica. Literatúra uvádza pre majoritné kyseliny obsah 30-35% k. palmitovú a 40-45% k. linolovú.

Tabuľka 5 Obsah mastných kyselín (%) $\pm$ smerodajná odchýlka (SD; n=2).

Mastná kyselina (MK)	Koncentrácia (% $\pm$ SD)	Skupina MK	omega 3 / 6 / 9	Sumárny vzorec
k.palmitová	1,55 $\pm$ 0,18	SAFA		C16:0
k.steárová	0,42 $\pm$ 0,06	SAFA		C18:0
k.olejová	0,42 $\pm$ 0,07	MUFA	ω 9	C18:1n9c
k.linolová	1,61 $\pm$ 0,21	PUFA	ω 6	C18:2n6c
k.arachidová	0,3 $\pm$ 0,02	SAFA		C20:0
k.linolénová	0,16 $\pm$ 0,01	PUFA	ω 3	C18:3n3c
k.cis-11-eikozénová	0,12 $\pm$ 0,01	MUFA	ω 9	C20:1n9c
k.behenová	0,25 $\pm$ 0	SAFA		C22:0
k.lignocerová	0,23 $\pm$ 0	SAFA		C24:0

SAFA – nasýtené mastné kyseliny; MUFA – mononenasýtené mastné kyseliny; PUFA – polynenasýtené mastné kyseliny

ČASŤ D: VÝSLEDKY STANOVENIA kofeínu

7 g kávy bolo zaliatych 120 ml 95°C vody, lúhovaných 5 min. a filtrovaných cez filtračný papier. Filtrát bol následne prefiltrovaný cez striekačkový PVDF filter do HPLC vialky. Takto pripravená vzorka bola analyzovaná na obsah kofeínu pomocou HPLC-DAD. Vyhodnotenie bolo pomocou externej kalibračnej krivky štandardu kofeínu (Sigma Aldrich).

Testovaná vzorka kávy obsahovala 1,27 $\pm$ 0,02 g kofeínu /100g kávy, čo predstavuje 1,27%. Obsah kofeínu je typický pre Arabica kávu (1-1,5%), zároveň je v predpokladanom rozsahu pre použité odrody Red Bourbon (0,9-1,3%) a Caturra (1,1-1,5%).

Tabuľka 6 Obsah kofeínu (g/100g $\pm$ SD) v testovanej vzorke kávy.

Vzorka	Kofeín (g/100g) $\pm$ SD
káva odrody Red Bourbon (Ethiopia) a Caturra (Colombia)	1,27 $\pm$ 0,02

ČASŤ E: VÝSLEDKY STANOVENIA MINERÁLNEHO PROFILU

Na stanovenie jednotlivých chemických prvkov vo vzorke kávy sa najprv uskutočnila mineralizácia vzorky pomocou mikrovlnného rozkladu. Vzorka kávy bola homogenizovaná a následne upravená pomocou 69% kyseliny dusičnej a 30% peroxidu vodíka za účelom úplného rozkladu organickej matrice pri teplote 200°C a 1800kW. Následne bola vzorka prefiltrovaná cez filtračný papier a zriedená ultračistou vodou na požadovaný objem. Takto pripravený extrakt bol následne analyzovaný pomocou ICP-OES. Identifikácia jednotlivých prvkov bola vykonaná porovnaním emisných línií so štandardnými vzorkami a kvantifikácia prebehla pomocou externej kalibrácie viacprvkovým štandardom obsahujúcim vybrané prvky. Každý prvok bol meraný pri optimalizovanej vlnovej dĺžke, pričom bol kontrolovaný lineárny rozsah detekcie a presnosť merania. Na overenie presnosti merania boli použité aj štandardné

referenčné materiály (CRM), pričom výsledky sa vyjadrili ako koncentrácia v mg/kg $\pm$ štandardná odchýlka (SD).

Vo vzorke testovanej kávy, ktorá obsahovala odrody Red Bourbon a Caturra, boli zistené nasledujúce prvky:

Tabuľka 7 Obsah chemických prvkov (mg/kg) $\pm$ smerodajná odchýlka (SD; n=2).

Chemický prvok	Koncentrácia (mg/kg $\pm$ SD)
Co	0,16 $\pm$ 0,06
Ca	622,41 $\pm$ 2,81
Na	140,39 $\pm$ 0,29
K	9610 $\pm$ 3,17
Mg	128,62 $\pm$ 0,44
Ba	4,23 $\pm$ 0,05
Cr	0,03 $\pm$ 0,02
Cu	10,52 $\pm$ 0,04
Fe	15,35 $\pm$ 0,14
Mn	20,94 $\pm$ 0,10
Ni	0,63 $\pm$ 0,04
Sr	5,86 $\pm$ 0,03
Zn	2,57 $\pm$ 0,12
Se	0,21 $\pm$ 0,01
B	6,81 $\pm$ 0,09
P	944,68 $\pm$ 0,12

Testovaná vzorka kávy obsahovala 9 610 mg/kg draslíka; 944,68 mg/kg fosforu; 622,41 mg/kg vápnika; 128,62 mg/kg horčíka a 140,39 mg/kg sodíka. Obsahy makroprvkov typické pre Arabica kávu podľa literárnych zdrojov sú: draslík 8 000–12 000 mg/kg, fosfor 800–1 200 mg/kg, vápnik 500–1 000 mg/kg, horčík 100–200 mg/kg, sodík 100–200 mg/kg). Namerané hodnoty vo vzorke kávy sa nachádzajú v predpokladanom rozmedzí pre použité odrody Red Bourbon (draslík 8 500–10 000 mg/kg, fosfor 900–1 000 mg/kg) a Caturra (draslík 9 000–11 000 mg/kg, fosfor 900–1 100 mg/kg). Stopové prvky vo vzorke testovanej kávy sa vo všeobecnosti nachádzajú v očakávanom rozmedzí pre danú kávu. Literatúra uvádza pre praženú Arabica kávu koncentrácie železa približne 41–60 mg/kg, medi 11–14 mg/kg, zinku 3,6–5,4 mg/kg a mangánu 12–49 mg/kg. V porovnaní s týmito rozsahmi sa hodnoty vo vzorke (Fe 15,35 mg/kg, Zn 2,57 mg/kg, Cu 10,52 mg/kg, Mn 20,94 mg/kg, Co 0,16 mg/kg, Cr 0,03 mg/kg, Ni 0,63 mg/kg, Sr 5,86 mg/kg, B 6,81 mg/kg, Se 0,21 mg/kg, Ba 4,23 mg/kg) nachádzajú mierne pod priemerom alebo v dolnom pásme očakávaných hodnôt.

Obsahy rizikových prvkov kadmia (Cd), olova (Pb) a arzénu (As) sa v analyzovaných vzorkách zvolenou metódou ICP-OES nepodarilo detegovať, nakoľko ich koncentrácie nedosahovali detekčný limit prístroja.



SPU · VC ABT

Výskumné centrum
AgroBioTech

Výskumné centrum AgroBioTech

Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

tel.: +421 37 641 4901, email: adriana.kolesarova@uniag.sk

N – neakreditované skúšky

Cena upravená v zmysle cenovej ponuky:

Typ analýzy	Jednotková cena (1 vzorka) bez DPH (€)
Stanovenie antioxidačnej aktivity	
Stanovenie celkových polyfenolov	
Stanovenie celkových flavonoidov	
Stanovenie celkových fenolických kyselín	
Stanovenie mastných kyselín na HPLC	
Stanovenie tukov	
Stanovenie kofeínu	
Stanovenie ICP-OES stanovenie 1 makro/mikro prvku	
Stanovenie ICP-OES stanovenie vybraných makro/mikro prvkov	
Zl'ava zo stanovenia makro/mikro prvkov Co, Ca, Na, Ba, Cr, Cu, Fe, Ni, Sr, B	
Servisný poplatok	
SPOLU	


VÝSKUMNÉ CENTRUM AgroBioTech
SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA
UNIVERZITA V NITRE
Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra

- 2 -

.....
podpis zástupcu preberajúcej strany

V Bratislave, dňa

.....
podpis zástupcu odovzdávajúcej strany

V Nitre, dňa 23 -01- 2026