

MORPHOLOGICAL, BIOCHEMICAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF BLACK MULBERRY FRUITS (*Morus nigra* L.)

Ján Brindza, Lucia Kucelová, Andrej Sinica, Beáta Stehlíková, Marcela Čuláková

ABSTRACT

This work aimed at the morphological, biochemical, technological and sensorial determination of black mulberry (*Morus nigra* L. – MN) fruitage and their utilization in the food production branches. For the experimental purposes were selected 50 genotypes of this population grown in the Pukanec surroundings. The medium fruitage weight determined in the selected collection ranged from 7.26 g (MN-1) to 1.42 g (MN-14), fruitage length in a range of 13.51 mm (MN-14) to 29.20 mm (MN-12) and the medium fruitage width 11.88 mm (MN-14) – 21.12 mm (MN-2). The variability of the evaluated traits varried from low to high degree. Juice yield from matured fruitage achieved 62.40 %. From black mulberry fruitages 16 food products were prepared – juice mixed with cream, yoghurt and/or curd (in several proportions) and 3 confectionery products. Sensorial analyses showed significant differences among tested products. In the group of confectionery products was generally preferred the cream-mulberry cake. High values of antioxidative activity has been measured in the chocolate cake with a mulberry jam (36.90 – 28.43 %), followed by the cream-mulberry cake (29.78 – 12.71 %) and the fresh mulberry juice (30.97 – 20.17 %). The antioxidation activities exerted generally higher values with the samples tested in water, when compared with those prepared in ethanol extract. Based on the gained results 4 genotypes were selected and recommended for the use in practice, as these provided relative high values of tested traits.

Keywords: *Morus nigra* L.; fruits, morphological traits; antioxidation activity; food products; sensorial analysis

ÚVOD

Moruša čierna (*Morus nigra* L.) patrí do čeľade *Moraceae* a rodu *Morus* (Hojjatpanah et al., 2011). Prirodzene rastie v oblasti Stredomoria na Strednom východe (Ercisli et al., 2010). V minulosti ako ešte aj v súčasnosti sa rôzne druhy moruše využívali na produkciu listov pre hodvábnictvo najmä vo Východnej, Strednej a Južnej Ázii (Kafkas et al., 2008). Stromy moruše dorastajú do výšky 8 – 12 metrov. Vytvárajú veľmi husté, guľovité koruny o priemere 10 i viac metrov (Benčať, 1999). Samčie a samičie súkvetia kvitnú od mája do júna. Moruša čierna vytvára súplodie kôstkovité dlhé až 40 mm a hrubé 25 mm. Koyuncu et al. (2004) zistili priemernú hmotnosť súplodia v rozsahu 3,74 – 5,67 g, šírku plodov 15,73 – 17,42 mm a dĺžku plodov 21,66 – 27,04 mm. Súplodia dozrievajú v podmienkach Slovenska od augusta do septembra. Čerstvé zrelé súplodia sa vyznačujú sviežou vôňou. Sú sladko kyslé a unikátnej – pikantnej chuti (Abdalla, 2006). Vyznačujú sa relatívne vysokou výživovou hodnotou (Ercisli et al., 2010). Imran et al. (2010) stanovili v čerstvom súplodí obsah proteínov $0,96 \pm 0,16 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ sušiny, celkový obsah sacharidov $13,83 \pm 1,20 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ sušiny, obsah lipidov $0,55 \pm 0,06 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ a obsah vlákniny $11,75 \pm 1,21 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ sušiny. Kalorická hodnota po prepočítaní na sušinu predstavuje $64,11 \pm 2,45 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$. Hussain (1985) stanovil v súplodí $0,04 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ tiamínu, $0,08 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ riboflavínu a $30 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ vitamínu C. Holécyová et al. (2006) stanovila v čerstvých súplodiach moruše čiernej obsah vitamínu C v rozsahu 2,26 – 18,9 $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, sacharidov od 4,3 – 19,7 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, organických kyselín od 0,79 – 1,73 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, farbív 2,1 – 6,3 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ a pH 3,2 – 4,02.

Imran et al. (2010) stanovili v súplodí *morus nigra* 7 minerálnych látok. Priemerne množstvo draslíka predstavovalo $1270 \pm 9,36 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, vápnika $470 \pm 6,95 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, sodíka $272 \pm 5,32 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, horčíka $240 \pm 3,51$

$\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, železa $77,6 \pm 1,98 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, zinku $59,20 \pm 2,25 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ a niklu $1,60 \pm 0,11 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$. Z vitamínov boli stanovené riboflavín, niacín a vitamín C. Priemerný obsah riboflavínu predstavoval $0,040 \pm 0,000 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ čerstvej hmotnosti, niacínu $1,60 \pm 0,10 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ čerstvej hmotnosti a vitamínu C $15,37 \pm 0,89 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ čerstvej hmotnosti. Celkový obsah fenolov predstavoval $880 \pm 7,20 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ čerstvej hmotnosti a obsah alkaloidov $630 \pm 5,93 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ čerstvej hmotnosti.

Súplodie je zdrojom fenolických látok, vrátane flavonoidov, antokyánov a karotenoidov, z vitamínov sú to predovšetkým riboflavín, niacín, vitamín C. Obsahujú esenciálne mastné kyseliny (Ercisli, Orhan, 2007), z ktorých najväčšie zastúpenie majú kyselina linolová, palmitová a olejová. Z minerálnych látok sú to predovšetkým dusík, fosfor, draslík, vápnik, horčík, sodík, železo, meď, mangán a zinok (Ercisli, Orhan, 2006).

V potravinárskom priemysle sa využíva najmä súplodie, ale aj listy. Slúžia na výrobu džemov, štiav, sirupov, vína, na zaváranie a tiež sa vypaľuje (Kresánek, Krejča, 1977).

Moruše majú dlhú históriu liečebného použitia v čínskej medicíne, pričom sa využívajú všetky časti rastliny (Bown, 2003). Výťažky z rastliny majú antibakteriálne a fungicídne vlastnosti (Duke, Ayensu, 1985). Moruša čierna sa využívala v ľudovej medicíne v Turecku na liečbu horúčky, ochranu pečene pred poškodením, posilnenie kĺbov, uľahčovanie vyprázdňovania moču a znižovanie krvného tlaku (Ercisli et al., 2010).

Súplodiu sa pripisujú veľmi dobré tráviace, narkotické a antitoxické vlastnosti (Kresánek, Krejča, 1977). V tradičnej medicíne sa používa na rôzne liečebné účely, napr. na liečenie astmy, bronchitídy, kašľa, prechladnutia, zápchy, epilepsie, bolesti hlavy, hyperglykémie, hypertenzii, závratov, nervového napätia a na hojenie rán (Mucimapura et al., 2010). Ďalej sa používa na liečbu

dny, znižuje obsah kyseliny močovej. Bobule majú aktívny cholesterolu a triglyceridov. Vďaka obsahu proanthokyanínov a antokyánov sa moruša využíva na liečbu rakoviny a zlepšovanie stavu po ischemickej mŕtvici (**Abdalla, 2006**). Ovocie má tonický vplyv na obličkovú energiu (**Duke, Ayensu, 1985; Bown, 2003**). Používa sa pri liečbe inkontinencie, tinitusu, predčasnom šedivení vlasov a zápche u starších ľudí (**Bown, 2003**). Ďalej sa používa na odčervenie, ako liek na úplavicu, proti bolesti zubov, ako prehľadadlo a dávidlo. Fenoly majú široké spektrum biochemických aktivít, pôsobia ako antioxidanty, antimutagénne a antikarcinogénne látky, majú tiež schopnosť meniť génové expzie (**Ercisli, Orhan, 2007**).

Listy obsahujú veľa uhličitanu vápenatého, adenínu, glukózy, minerálnych solí a trieslovín. Majú

vplyv na znižovanie sérovej hladiny antibakteriálne účinky. Používajú sa pri prechladnutí na tlmenie horúčky, podporujú potenie a uľahčujú vykašliavanie. Ďalej pri bolestiach hlavy a hrdla a na stimuláciu tvorby inzulínu vo forme odvaru a výluhu (**Benčať, 1999**), pri uštipnutí hadom a ako protilátka pri otrave prilbicou modrou (*Aconitum napellus*) (**Odyová, 1993**). Časté využitie listov je v homeopatii – vo forme roztieravého prípravku, ktorý sa ordinuje ako alopatický prípravok (**Krejča, Korbel, 1977**).

Výhonky majú antireumatický účinok, používajú sa ako analgetikum a na zníženie krvného tlaku (**Odyová, 1993**).

Kôra sa používa pri bolestiach zubov, v ľudovej medicíne sa odvar z kôry používa proti hlístam (**Odyová, 1993**).

MATERIÁL A METODIKA

Objektom experimentálneho štúdia sa stala moruša čierna (*Morus nigra* L.). Pre štúdium problematiky sme využili 50 genotypov – stromov vybraných v rámci prieskumu v obci Pukanec. V experimentoch ich označujeme podľa začiatkových písmen latinského názvu druhu ako MN 1-50 (*Morus nigra* L.). Obec Pukanec je lokalizovaná na úpätí juhovýchodných svahov Štiavnických vrchov, v severnej časti Bátovskej kotliny, v strednej nadmorskej výške. Poloha a juhovýchodná orientácia svahov okolitých vrchov spôsobuje, že Pukanec má podnebie teplé, miene vlhké, s miernou zimou. Charakterizujú ho 50 letných dní (nad 25 °C) a priemerná ročná teplota okolo 9 °C. Pod -20 °C klesne teplota približne raz za tridsať rokov. Letné maximum sa často približia hodnotám 34 – 35 °C (**Bahna, 2010**).

Pre určenie hospodárskej hodnoty vybraných genotypov sme z každého z nich odobrali náhodne 0,5 kg súplodí v plnej zrelosti. Pre morfometrickú analýzu súplodí sme použili 30 náhodne vybraných súplodí z každého genotypu. Na súplodiach sme hodnotili individuálnu hmotnosť (g), dĺžku a šírku súplodí (mm).

Ostatné experimentálne práce sme z technických, organizačných a finančných dôvodov realizovali z reprezentatívnej vzorky vytvorenej zmiešaním súplodí zo všetkých genotypov.

Separáciu šťavy od semien sme zabezpečili nerezovým odšťavovačom Culter JE 8011. Odšťavovač pracuje na princípe odstredivej sily s redukovateľnými otáčkami od 6000 – 1600 otáčok za minútu. Morušové plody sme odšťavovali pri 6000 otáčkach za minútu.

Pre experimentálne účely sme pripravili 16 potravinových výrobkov s použitím celých čerstvých alebo konzervovaných súplodí v nasledovných variantoch:

a) Varianty s tvarohom tučným hrúdkovitý (**TV**) a morušovou šťavou (**MŠ**)

TV75MŠ25 – tvaroh zmiešaný so šťavou moruše čiernej v pomere 75 : 25

TV50MŠ50 – tvaroh zmiešaný so šťavou moruše čiernej v pomere 50 : 50

TV25MŠ75 – tvaroh zmiešaný so šťavou moruše čiernej v pomere 25 : 75

b) Varianty so sladkou smotanou (**SS**) a morušovou šťavou (**MŠ**)

SS75MŠ25 – smotana zmiešaná so šťavou moruše čiernej v pomere 75 : 25

SS50MŠ50 – smotana zmiešaná so šťavou moruše čiernej v pomere 50 : 50

SS25MŠ75 – smotana zmiešaná so šťavou moruše čiernej v pomere 25 : 75

c) Varianty s jogurtom bielym (**JB**) a morušovou šťavou (**MŠ**)

JB75MŠ25 – jogurt zmiešaný so šťavou moruše čiernej v pomere 75 : 25

JB50MŠ50 – jogurt zmiešaný so šťavou moruše čiernej v pomere 50 : 50

JB25MŠ75 – jogurt zmiešaný so šťavou moruše čiernej v pomere 25 : 75

d) Varianty s jogurtom bielym (**JB**) a súplodím moruše čiernej (**MP**)

JB75MP25 – jogurt zmiešaný so súplodím moruše čiernej v pomere 75 : 25

JB50MP50 – jogurt zmiešaný so súplodím moruše čiernej v pomere 50 : 50

JB25MP75 – jogurt zmiešaný so súplodím moruše čiernej v pomere 25 : 75

e) Cukrárenské výrobky so súplodím moruše čiernej

A – Koláč s kúskami konzervovanej moruše čiernej – podľa tradičných receptov

B – Tvarohový závin so súplodím moruše čiernej

C – Čokoládový koláč s lekvárom moruše čiernej

D – Smotanovo morušový koláč

Senzorického hodnotenia plodov moruší na mliečnych médiách sa zúčastnilo 10 zaškolených a skúsených hodnotiteľov. Venovali sme sa dôkladnému výberu a otestovaniu panela podľa **Maľa et al. (2009)**, **Vietoris et al. (2008)** a **Václavová et al. (2009)**. Hodnotenie vzoriek sa vykonalo v senzorickom laboratóriu Inštitútu biodiverzity a biologickej bezpečnosti pri Slovenskej poľnohospodárskej v Nitre. Pred samotným hodnotením sa vykonal screening schopnosti hodnotiteľov a vzorky boli podávané náhodne pomocou latinských štvorcov. Pre analýzu sa použil modifikovaný bodový test s kombinovanými hedonicko-intenzitnými škálami. Hodnotili sa nasledovné deskriptory: vizuálna preferencia farby, intenzita pachu, preferencia pachu, sladká chuť, horká chuť, kyslá chuť, trpká chuť, interakcia s médiom, dominancia chuti moruše a celkový pocit pri prehĺtaní. Výsledky sa spracovali pomocou analýzy hlavných komponentov (PCA) a sú prezentované graficky. Charakter škál nedovoľoval využiť pri podrobnej analýze jednotlivých deskriptorov parametrické štatistické metódy

a preto skúmanie jednotlivých senzoricých znakov podliehalo štatistickému post procesu pomocou Friedmanovho testu.

V čerstvých súplodiach a hore uvedených pripravených potravinových výrobkoch sme stanovili aj antiradikálovú aktivitu na základe eliminácie radikálu DPPH, ktorá sa prejavuje znížením absorpcie pri 515 nm podľa metodiky **Sanchesa et al. 1998**.

Účinnosť extraktov ako lapačov radikálov sme vypočítali podľa matematického vzťahu:

$$\text{inhibícia DPPH} = (\text{AC} - \text{AAt}) = \text{AC} / 100 (\%)$$

kde inhibícia DPPH_ radikálov je vyjadrená v percentách;

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na odobratých súplodiach z 50 genotypov sme hodnotili hmotnosť, výšku a šírku súplodí (Tabuľka 1). Experimentálne údaje dokumentujú pomerne výrazné rozdiely medzi genotypmi v daných znakov. Priemernú hmotnosť súplodí sme určili v rozsahu od 7,26 g (MN-1) do 1,42 g (MN-14). Hodnoty variačných koeficientov poukazujú na stredný (10, 55 – MN-17) až veľmi vysoký stupeň (36,22 – MN-8) variability hodnoteného znaku. Tento ukazovateľ nie je celkom hodnoverný, pretože sme v experimentoch hodnotili len 10 náhodne vybraných súplodí z celého stromu. Variabilita veľkosti súplodí je značne závislá od genotypov ale aj od podmienok dozrievania. **Ivanička (1991)** uvádza priemernú hmotnosť na súplodiach v rozsahu 4 – 6 g. **Holeciová (2004)** uvádza vo svojom štúdiu 20 genotypov priemernú hmotnosť súplodí 2,96 g. **Holeciová et al. (2006)** určili na súplodiach hmotnosť od 0,50 g do 4,23 g.

Priemernú dĺžku súplodí sme určili v rozsahu od 13,51 mm (MN-14) do 29,20 mm (MN-12). Hodnoty variačných koeficientov sme určili v rozsahu od nízkeho stupňa 5,76 % (MN-17) do vysokého stupňa variability 25,67 % (MN-45). Tento ukazovateľ nie je celkom hodnoverný, pretože sme v experimentoch hodnotili len 10 náhodne vybraných súplodí z celého stromu. **Benčať (2004)** určil vo svojich

AC – absorpcia roztoku DPPH; AAt – absorpcia na prítomnosti antioxidantu 33.

Pre každý hodnotený znak sme prezentovali základnú opisnú charakteristiku. Stupeň variability každého znaku sme charakterizovali variačným koeficientom. Výpočet najmenších preukazných rozdielov (LSD podľa Tukey-a) pre testovanie preukaznosti rozdielov medzi genotypmi sme zabezpečili analýzou rozptylu pomocou voľne dostupného softwaru (**Armitage, 1971**). Uvedený softwar sme využili aj na výpočet Pearsonových korelačných koeficientov (<http://department.obg.cuhk.edu.hk/ResearchSupport/OWAV.asp>).

experimentoch dĺžku súplodí pri 3 genotypoch v rozpätí od 14 mm do 35 mm pri priemernej dĺžke 24,20 mm. **Holeciová (2004)** určila pri štúdiu 20 testovaných genotypov moruše čiernej priemernú dĺžku na súplodiach 22,70 mm. **Holeciová et al. (2006)** určili na súplodiach dĺžku od 10,74 mm do 27,22 mm.

Priemernú šírku súplodí sme určili v rozsahu od 11,88 mm (MN-14) do 21,12 mm (MN-2). Hodnoty variačných koeficientov sme určili v rozsahu od nízkeho stupňa 3,59 % (MN-27) do vysokého stupňa variability 24,39 % (MN-8). Čo poukazuje na vysoký stupeň variability v danom znaku. Tento ukazovateľ nie je celkom hodnoverný, pretože sme v experimentoch hodnotili len 10 náhodne vybraných súplodí z celého stromu. **Benčať (2004)** určil vo svojich experimentoch šírku súplodí pri 3 genotypoch v rozpätí od 13 mm do 22 mm pri priemernej šírke 16 mm. **Holeciová (2004)** určila pri štúdiu 20 testovaných genotypov moruše čiernej priemernú šírku na súplodiach 14,47 mm. **Holeciová et al. (2006)** určili na súplodiach šírku od 9,16 mm do 16,30 mm. Zo vzájomného porovnávania vyplýva vysoký stupeň zhody nami zistenými a autormi uvádzanými údajmi, aj napriek tomu, že každý autor študoval danú problematiku na inom súbore genotypov.

Tabuľka 1 Variabilita vybraných znakov na súplodiach hodnotených genotypov moruše čiernej (*Morus nigra* L.)

Genotypy s minimálnymi hodnotami (g)						Genotypy s maximálnymi hodnoty (g)					
Genotyp	n	min	max	x	V%	Genotyp	n	min	max	x	V%
Hmotnosť súplodí (mg)											
MN-14	10	0,95	2,35	1,42	29,23	MN-1	10	4,17	10,69	7,26	34,22
MN-31	10	2,09	3,93	3,11	17,78	MN-2	10	4,48	9,12	6,91	22,69
MN-6	10	2,44	4,58	3,37	25,57	MN-26	10	2,79	8,17	6,50	25,24
MN-17	10	2,98	3,99	3,37	10,55	MN-10	10	5,13	7,98	6,45	14,31
MN-44	10	2,05	4,52	3,41	22,49	MN-12	10	4,28	7,41	6,37	17,66
Výška súplodí (mm)											
MN-14	10	11,00	16,29	13,51	12,11	MN-12	10	23,63	33,51	29,20	13,22
MN-31	10	15,68	22,73	19,30	10,14	MN-1	10	20,84	38,66	29,00	20,84
MN-17	10	18,27	21,48	20,19	5,76	MN-36	10	22,13	33,91	28,82	10,48
MN-28	10	14,05	27,30	20,29	22,08	MN-7	10	18,74	36,73	28,44	21,36
MN-45	10	13,45	29,05	20,72	25,67	MN-26	10	17,25	32,96	27,94	15,12
Šírka súplodí (mm)											
MN-14	10	9,55	13,71	11,88	11,05	MN-2	10	17,14	30,15	21,12	19,36
MN-31	10	12,83	17,10	14,74	10,01	MN-1	10	15,19	22,03	19,32	10,94
MN-28	10	10,38	19,26	14,94	19,69	MN-36	10	17,64	20,24	18,78	4,23
MN-23	10	13,21	19,05	15,12	11,92	MN-7	10	16,47	21,41	18,76	9,02
MN-21	10	13,24	17,88	15,21	9,67	MN-32	10	16,67	21,01	18,66	7,53

Vysvetlivky: n – počet meraní, min – minimálna nameraná hodnota, max – maximálna nameraná hodnota, x – aritmetický priemer, v% – variačný koeficient

potravinárstvo

Tabuľka 2 Analýza rozptylu znakov súplodí hodnotených genotypov moruše čiernej (*Morus nigra* L.)

Faktory	f	S	MS	F	Preukaznosť	Preukazný rozdiel*
Hmotnosť súplodí (mg)						
Medzi súbormi	9	123,92	13,77	7,35	0,000	0,05
V rámci súborov	90	168,50	1,87			0,01
Total	99	292,42				
Výška súplodí (mm)						
Medzi súbormi	9	645,43	71,71	4,55	0,0001	0,05
V rámci súborov	90	1 418,74	15,76			0,01
Total	99	2 064,17				
Šírka súplodí (mm)						
Medzi súbormi	9	145,39	16,15	7,95	0,000	0,05
V rámci súborov	90	182,79	2,03			0,01
Total	99	328,18				

Vysvetlivky: f - počet stupňov voľnosti; S - súčet štvorcov; MS - priemerný štvorec; F - hodnota testu Fischera; P - štatistická preukaznosť hodnoty Fischera; LSD - najmenšie preukazné rozdiely pre rôzne stupne pravdepodobnosti - preukazný rozdiel

Výsledky zo štúdia lineárnej závislosti medzi hodnotenými znakmi sú uvedené v tabuľke 3. Z prezentovaných údajov vyplýva, že medzi hmotnosťou a dĺžkou súplodí sme zistili veľmi silnú pozitívnu mieru závislosti, čo dokumentuje hodnota korelačného koeficienta $r = 0,88$. Medzi hmotnosťou a šírkou súplodí sme zistili veľmi silnú pozitívnu mieru závislosti, čo

dokumentuje hodnota korelačného koeficienta $r = 0,81$. Medzi dĺžkou a šírkou súplodí sme zistili taktiež veľmi silnú pozitívnu mieru závislosti, čo dokumentuje hodnota korelačného koeficienta $r = 0,84$. Výsledky zo štatistickej analýzy súčasne dokazujú, že prezentované výsledky sú štatisticky signifikantné (Tabuľka 3).

Tabuľka 3 Korelačne koeficienty lineárnej korelačnej analýzy medzi hmotnosťou, dĺžkou a šírkou na súplodiach moruše čiernej (*Morus nigra* L.)

r	s_r	Konfidenčný interval $r_{95\%}$	r^2	t	Hodnovernosť
Hmotnosť súplodí (g) – dĺžka súplodí (mm)					
0,888	1,369	0,810 <= r >= 0,935	0,7890	13,3971	0,0000
Hmotnosť súplodí (g) – šírka súplodí (mm)					
0,817	0,844	0,697 <= r >= 0,892	0,6681	9,8288	0,0000
Dĺžka súplodí (mm) – šírka súplodí (mm)					
0,842	0,789	0,7373 <= r >= 0,9081	0,7102	10,8447	0,0000

Vysvetlivky: r - korelačný koeficient lineárnej závislosti; s_r - stredná chyba korelačného koeficienta; r^2 - koeficient; konfidenčný interval pre korelačný koeficient pri 95% nej pravdepodobnosti; t - hodnota testu podľa Studenta

Biochemická charakteristika

Antioxidačnú aktivitu sme stanovili v čerstvej ako aj pasterizovanej šťave pri 60 °C zo súplodí a to vo vodnom ako aj etanolovom extrakte (Tabuľka 4). Z prezentovaných výsledkov jednoznačne vyplýva, že vo vodnom extrakte sme v oboch variantoch stanovili štatisticky preukazne vyššiu antioxidačnú aktivitu ako v etanolovom extrakte, čo dokumentujú aj výsledky z tabuľky 5. Prezentované výsledky súčasne dokumentujú, že pasterizáciou prírodnej

šťavy dochádza k štatisticky preukaznému zníženiu antioxidačnej aktivity a to ako vo vodnom tak aj v etanolovom extrakte. Vo všetkých hodnoteniach sme určili pomerne nízky stupeň variability daného znaku v hodnotených vzorkách, čo dokumentujú hodnoty variačných koeficientov (Tabuľka 4) ako aj výsledky z analýzy rozptylu uvedené v tabuľke 5.

Tabuľka 4 Antioxidačná aktivita šťavy zo súplodí moruše čiernej (*Morus nigra* L.) stanovenej podľa metódy DPPH

Hodnotený extrakt z potravinových výrobkov	n	min	max	x	s_x	v%
Morušová šťava čerstvá-vodný extrakt	5	29,63	32,12	30,97	1,11	3,58
Morušová šťava čerstvá-etanolový extrakt	5	17,38	22,67	20,17	2,18	10,79
Morušová šťava varená pri 60°C-vodný extrakt	5	25,68	28,90	27,01	1,22	4,52
Morušová šťava varená pri 60°C-etanolový extrakt	5	13,14	15,41	14,20	1,02	7,20

Vysvetlivky: n - počet meraní, min - minimálna nameraná hodnota, max - maximálna nameraná hodnota, x - aritmetický priemer, s_x - stredná chyba priemeru, v% - variačný koeficient

potravinárstvo

Tabuľka 5 Analýza rozptylu antioxidačnej aktivity šťavy zo súplodí moruše čiernej (*Morus nigra* L.) stanovenej podľa metódy DPPH

Faktory	f	S	MS	F	Preukaznosť	Preukazný rozdiel*
Antioxidačná aktivita – Účinok vplyvu 0,9604						
Medzi súbormi	3	825,09	275,03	129,22	0,000	0,05
V rámci súborov	16	34,05	2,12			0,01
Celkom	19	859,14				

Vysvetlivky: f - počet stupňov voľnosti; S – súčet štvorcov; MS - priemerný štvorec; F – hodnota testu Fischera; P – štatistická preukaznosť hodnoty Fischera; LSD – najmenšie preukazné rozdiely pre rôzne stupne pravdepodobnosti – preukazný rozdiel

V tabuľke 6 uvádzame stanovené hodnoty antioxidačnej aktivity potravinových výrobkov zo súplodí moruše čiernej (*Morus nigra*). Vo všeobecnosti sme určili vyššie hodnoty antioxidačnej aktivity pri koláči s morušovým lekvárom (AA 28,43 – 36,90 %). Výsledky jednoznačne dokumentujú, že vo vodnom extrakte sme určili štatisticky preukazne vyššie hodnoty antioxidačnej aktivity ako v etanolových extraktoch. Uvedenú situáciu možno vysvetliť koncentráciou komponentov podmieňujúcich antioxidačnú aktivitu varením lekváru a odparovaním

vody. Antioxidačná aktivita pri koláči so smotanou (Tabuľka 6 a 7) sa pohybovala v rozsahu 12,71 – 29,78 %. V tomto prípade sme určili najväčší rozdiel medzi antioxidačnou aktivitou stanovenu vo vodnom a etanolovom extrakte a t.j. vyše 16 %. Najnižšie hodnoty antioxidačnej aktivity (9,88 – 11,36 %) sme určili v koláči zo súplodí zavárannej moruše čiernej s použitím súplodí konzervovaných vo forme kompótov (Tabuľka 6 a 7). Medzi vodným a etanolovým extraktom sme neurčili štatisticky preukazný rozdiel (Tabuľka 7).

Tabuľka 6 Antioxidačná aktivita hodnotených potravinových výrobkov zo súplodí moruše čiernej (*Morus nigra* L.) stanovenej podľa metódy DPPH

Extrakt z potravinových produktov	n	min	max	x	V%
A-Vodný extrakt z koláča s konzervovanými plodmi	5	8,47	13,83	11,36	17,60
A-Etanolový extrakt z koláča s konzervovanými plodmi	5	9,12	10,86	9,88	7,12
C-Vodný extrakt z čokoládového koláča s lekvárom	5	35,61	39,36	36,90	3,99
C-Etanolový extrakt z čokoládového koláča s lekvárom	5	25,25	30,52	28,43	7,41
D-Vodný extrakt z koláča so smotanou	5	28,76	32,81	29,78	5,78
D-Etanolový extrakt z koláča so smotanou	5	11,07	15,59	12,71	15,84

Vysvetlivky: n – počet meraní, min – minimálna nameraná hodnota, max – maximálna nameraná hodnota, x – aritmetický priemer, v% – variačný koeficient

Tabuľka 7 Analýza rozptylu antioxidačnej aktivity hodnotených potravinových výrobkov zo súplodí moruše čiernej (*Morus nigra* L.) stanovenej podľa metódy DPPH

Faktory	f	S	MS	F	Preukaznosť	Preukazný rozdiel*
Antioxidačná aktivita – Účinok vplyvu 0,9788						
Medzi súbormi	5	3344,25	668,85	221,69	0,000	0,05
V rámci súborov	24	72,40	3,01			0,01
Celkom	24	72,40				

Vysvetlivky: f - počet stupňov voľnosti; S – súčet štvorcov; MS - priemerný štvorec; F – hodnota testu Fischera; P – štatistická preukaznosť hodnoty Fischera; LSD – najmenšie preukazné rozdiely pre rôzne stupne pravdepodobnosti – preukazný rozdiel

V tabuľke 8 uvádzame porovnanie antioxidačnej aktivity čerstvej šťavy moruše čiernej s antioxidačnou aktivitou plodov z iných druhov podľa literárnych údajov. Z prezentácie vyplýva, že v plodoch z voľne rastúcich druhov sa stanovuje spravidla vyššia antioxidačná aktivita v porovnaní s plodmi zušľachtených druhov. Je to zdôvodniteľné, pretože samotná antioxidačná aktivita je podmienená predovšetkým rôznymi látkami, pri ktorých sa potvrdil antioxidačný účinok. Do tejto skupiny patria hlavne tokoteroly (alfa, beta, gama, delta), karotenoidy

(alfa, beta, gama-karotén, lykopen, luteín, kantaxantín, zeaxantín, violaxantín), kyselina askorobová, polyfenoly (flavony, flavonoidy, antokyaníny a iné), estery kyseliny galovej a ďalšie zlúčeniny čo dokumentujú viacerí autori (Hussain, 1985; Holéciová et al., 2006; Imran et al., 2010; Ercisli, Orhan, 2007; Ercisli, Orhan, 2006). Tieto látky sa z rastlín izolujú vo forme koncentrátov viacerých látok. Na stanovenie antioxidačnej schopnosti sú vypracované viaceré metódy (Keresteš et al., 2011).

Tabuľka 8 Antioxidačná aktivita stanovená v plodoch z vybraných druhov v porovnaní so súplodím moruše čiernej

Druhy	Antioxidačná aktivita (µmoTE/ml)	Autori
Moruša čierna – čerstvá šťava	20,17 – 30,97	experimenty
Ríbezľa čierna	30,15	Jakobek et.al., 2007
Malina červená	8,20	Jakobek et.al., 2007
Černica	8,75	Jakobek et.al., 2007
Jahoda	4,39	Jakobek et.al., 2007
Arónia	72,44	Jakobek et.al., 2007
Baza čierna	62,14	Jakobek et.al., 2007
Zelené jablko	92,19	Tzanakis et al.2006
Červené jablko	6,25	Tzanakis et al.2006
Granátové jablko - dužina	46,88	Tzanakis et al.2006
Granátové jablko - oplodie	42,19	Tzanakis et al.2006
Nedozretý pomaranč – dužina	27,34	Tzanakis et al.2006
Nedozretý pomaranč – oplodie	40,63	Tzanakis et al.2006
Dozretý pomaranč – dužina	34,38	Tzanakis et al.2006
Dozretý pomaranč – oplodie	43,75	Tzanakis et al.2006

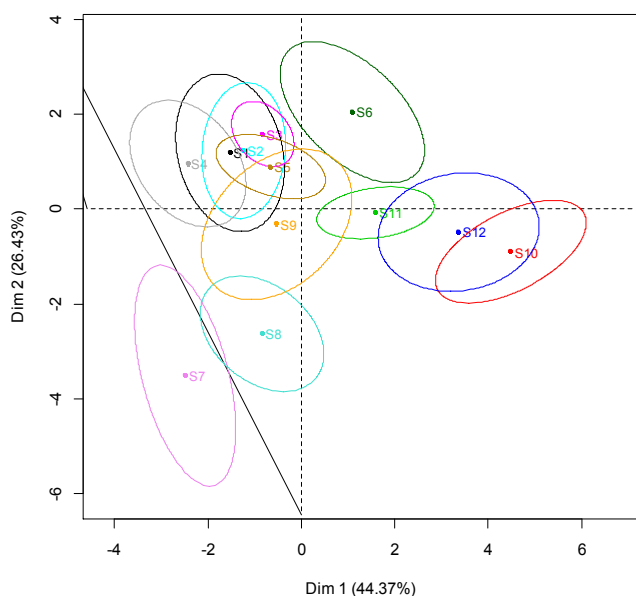
Senzorická analýza moruše čiernej na médiu

Výsledky zo senzorickej analýzy sme spracovali postupom, ktorý odporúčajú **Victoris et al. (2008)**, **Victoris et Horčin (2007)**.

Aplikáciou metódy hlavných komponentov sme z experimentálnych údajov získaných zo senzorickej analýzy potravinových produktov z plodov moruše čiernej v kombinácii s mliečnymi nosičmi určili, že správanie sa substrátu na médiu je preukazne podobné (konfidenčné elipsy sa prekrývajú). Zhhluk S1 (TV75 – MŠ25), S2 (TV50 – MŠ50), S3 (TV25 – MŠ75), S4 (JB75 – MŠ25) a S5 (JB50 – MŠ50) je charakterizovaný sladkou chuťou a nepríjemnými pocitmi pri prehltní (Obrázok 1). Ďalším

významným zhhlukom sú vzorky S10 (JB25 – 75MP), S11 (JB75 – 25MP), S12 (JB50 – MP50) s miernou podobnosťou S9 (SS25 – MŠ75). Sú to vzorky celých plodov moruše čiernej na jogurtovom médiu. Komisiou sú charakterizované ako silne kyslé a všeobecne skôr prevláda chuť média nad chuťou moruší. Za najintenzívnejšie vzorky s morušovou chuťou boli označené vzorky S7 (SS75 – MŠ25) a S8 (SS50 – MŠ50) a čiastočne S4 (JB75 – MŠ25) a S9 (SS25 – MŠ75) na smotanovom a jedna na jogurtovom médiu. Celkové výsledky z uvedeného hodnotenia sú prezentované na obrázku 1.

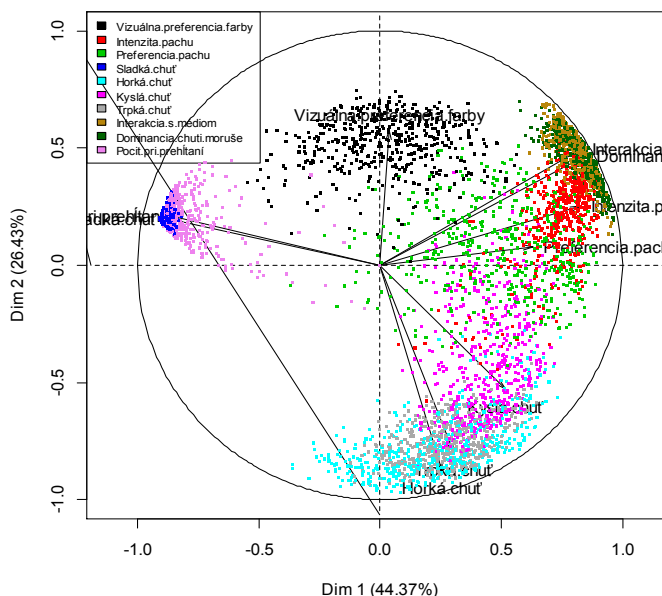
Confidence ellipses for the mean points



Obrázok 1 Podobnosť a pozície jednotlivých produktov pripravených z plodov moruše čiernej na jogurtovom a tvarohovom nosiči a ich konfidenčné elipsy (R Development Core Team, 2010)

Činnosť skupiny hodnotiteľov demonštruje obrázok 2. Panel hodnotil takmer identicky deskriptory sladká chuť a pocit pri prehltní. Panel rovnako vysoko preukazne identicky hodnotil aj atribúty interakcia s médiom, intenzita pachu a dominancia chuti moruše. Najväčšie

Variables factor map (PCA)



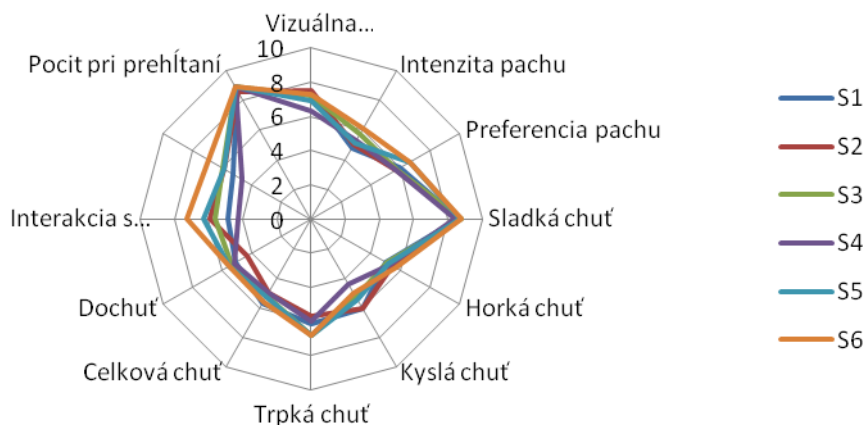
Obrázok 2 Rozptyl hodnôt panela počas hodnotenia potravinových produktov pripravených z plodov moruše čiernej na jogurtovom a tvarohovom nosiči (R Development Core Team, 2010)

problémy spôsobili panelu deskriptory kyslá chuť a vizuálna preferencia farby. Môže to byť spôsobené tým, že nie každý vnímal farebnú interakciu s tromi druhmi média identicky a senzoricke hodnotenie moruší na mliečnom nosiči sa realizovalo vôbec po prvý krát.

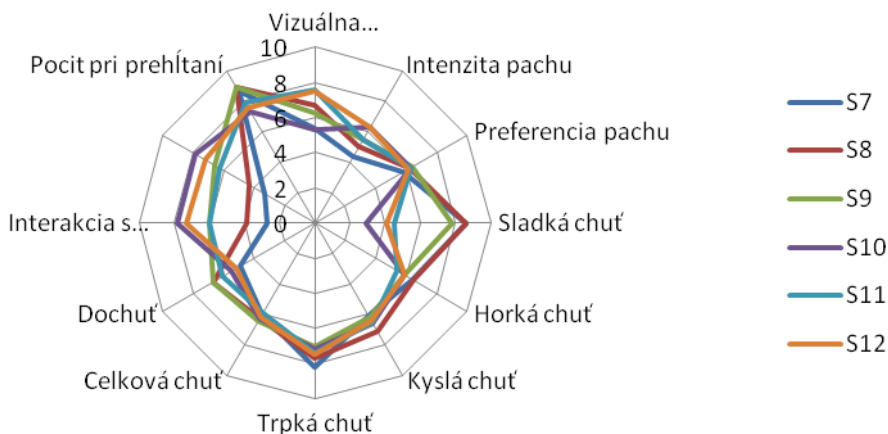
Pre analýzu jednotlivých hodnotených znakov bola zvolená neparametrická dvojfaktorová obdoba analýzy rozptylu – Friedmanov test. Obidva grafy na obrázku 3 [S1 (TV75 – MŠ25), S2 (TV50 – MŠ50), S3 (TV25 – MŠ75), S4 (JB75 – MŠ25), S5 (JB50 – MŠ50), S6 (JB25 – MŠ75)] a obrázku 4 [(S7 (SS75 – MŠ25), S8 (SS50 – MŠ50), S9 (SS25 – MŠ75), S10 (JB25 – 75MP), S11 (JB75 – 25MP), S12 (JB50 – MP50)] korešpondujú a boli rozdelené pre lepšiu prehľadnosť. Na hladine významnosti 0,05 senzorická komisia potvrdila, že existuje preukazne vnímateľný rozdiel medzi vzorkami S1 – S12 vo väčšine atribútov. Bodový systém bol zostavený tak, že vo všetkých atribútoch sa vyššie hodnoty javia ako lepšie,

preto nie je problém z obrázkov 3 a 4 zistiť komisiou najlepšie hodnotenú vzorku. Použitie médium v niektorých prípadoch kompletne ovplyvnilo chuťový profil pozorovanej vzorky a napriek tomu, že bodový test metodicky dokáže určiť víťaza hodnotenia (vzorky s najväčším počtom dosiahnutých bodov), interpretácia výsledkov sa javí ako obtiažna a charakter testu presnejšie demonštrujú obrázky 1 a 2.

Problematika vývoja nových výrobkov sa javí ako perspektívna a do budúcnosti by bolo vhodné nasadiť senzorické metodiky známe z posledných rokov (Napping, Preferenčné mapovanie, alebo len nedávno v slovenských pomeroch prvý krát použitá Penalty analýza).



Obrázok 3 Profilogram jednotlivých deskriptorov pre produkty S1-S6 (R Development Core Team, 2010)

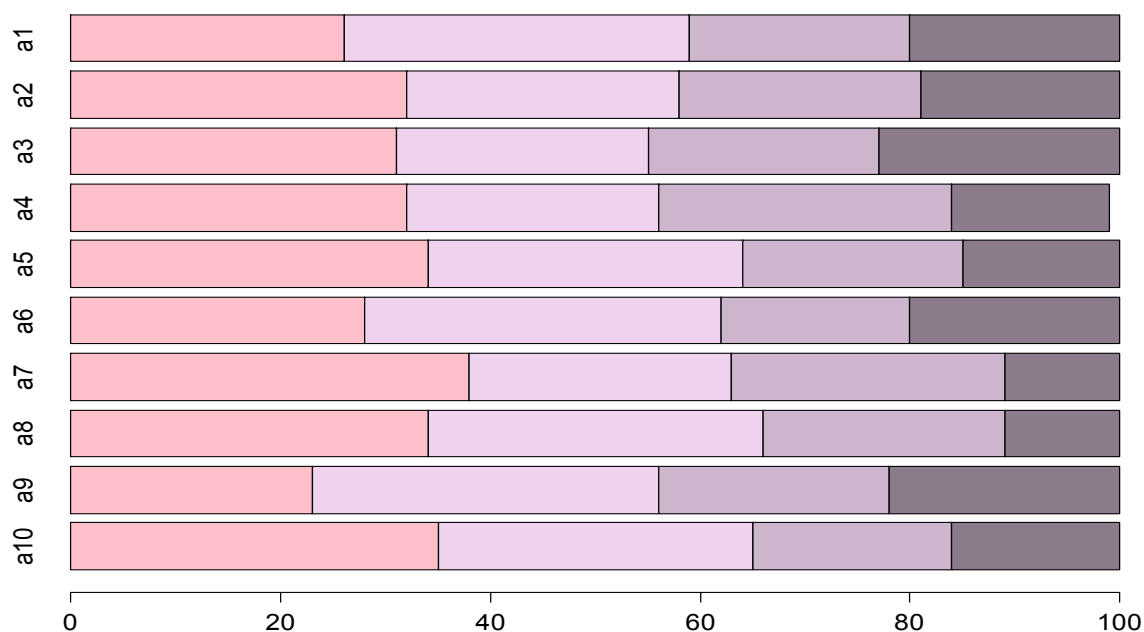


Obrázok 4 Profilogram jednotlivých deskriptorov pre potravinové produkty pripravené z plodov moruše čiernej na jogurtovom a tvarohovom nosiči (R Development Core Team, 2010)

Senzorická analýza koláčov z moruše čiernej

V danej skupine sme určili vizuálnu atraktivitu potravinových produktov $F = 6,36$, čo predstavuje prijatie nulovej hypotézy. Na základe uvedeného môžeme konštatovať, že vizuálne považovali hodnotitelia koláče za takmer rovnaké. K rovnakému zisteniu sme dospeli aj v prípade deskriptorov vizuálna atraktivita plnky (5,4); pach (3); chuť po morušiach (6,54) a drobivosť (5,16). Naopak na hladine významnosti $\alpha=0,05$ hodnotitelia zistili preukazný rozdiel v preferenciách týchto sledovaných znakov žuteľnosť (9,84); celková chuť (13,32); celkový

dojem (14,52); prehĺtavosť (19,8) a šťavnatosť, kde hodnota Friedmanovho F dosiahla hodnotu 21,96. Práve v atribútoch kde senzorická komisia zistila rozdiely dominoval smotanovo morušový výrobok (D). Je to preukazne vidieť aj na obrázku 5, kde súčty poradí predstavujú invertovaný ukazovateľ a čím menšie farebné pole výrobok tvorí, tým lepšie sa umiestnil v hodnotení poradí. V celkovom zhodnotení možno konštatovať, že výrobky sa umiestnili v poradí (Da, Cab, Bb, Ac) pričom uvádzame aj ich skupinové indexy.



Obrázok 5 Vizualizácia súčtov poradí pre jednotlivé deskriptory (a1-a10). Rozdielne farebne ohraničené plochy predstavujú výrobky (A,B,C,D)

ZÁVER

Moruša čierna patrí medzi nedocenené druhy na Slovensku, čo dokumentujú dosiahnuté výsledky a poznatky v predloženej práci ako aj rozsiahle literárne údaje. Plody moruše čiernej sú veľmi cenné pre svoju výživnú, energetickú, senzorickú ako aj terapeutickú hodnotu a preto sú vhodným produktom pre priamy konzum ako aj v rôznom spracovaní. Medzi hodnotenými genotypmi moruše čiernej sme určili významné rozdiely vo veľkosti súplodí. Čerstvé plody ako aj v rôznom spracovaní vykazujú pomerne vysoký stupeň antioxidačnej

aktivity. Vo všeobecnosti sme určili vyššiu antioxidačnú aktivitu vo vodných extraktoch v porovnaní s etanolovými extraktmi v hodnotených potravinových výrobkoch. Využívanie plodov ako aj iných potravinových produktov vytvorených z plodov ovplyvňujú aj mnohé senzorické znaky, čo ocenili mnohí hodnotitelia v 16 hodnotených výrobkoch. Z uvedeného dôvodu je opodstatnené rozširovanie daného druhu aj v podmienkach Slovenska pre praktické využitie aj v agropotravinárstve a pre zvyšovanie zdravia obyvateľstva.

LITERATÚRA

- Armitage, P. 1971. *Statistical Methods. Medical Research* (1971). Blackwell Scientific Publications. Oxford. pp.189-207.
- Abdalla, E. S. 2006. The Biological Benefits of Blackmulberry (*Morus nigra*) Intake on Diabetic and non Diabetic Subjects. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, vol. 2, no. 6, p. 349-357.
- Bahna, D. 2010. *Priroda Pukanca*, [online]. [cit, 2010-20-04]. Dostupné na internete: <http://www.pukanec.sk/priroda_uvod.php>
- BENČAĽ, F. 1999. Moruša čierna a jej význam v CHKO Štiavnické vrchy. *Zborník referátov zo seminára k 20. výročiu vyhlásenia CHKO Štiavnické vrchy*. Banská Štiavnica: Správa CHKO Štiavnické vrchy, p. 95-105.
- Bown, D. 2003. *Encyclopaedia of Herbs and their Uses*. London : Dorling Kindersley Limited, 448 p. ISBN 1405300590.
- Dharmananda, S. 2003. *Fruit As Medicine Morus Fruit (Mulberry)*. Portland, Oregon: Institute for Traditional Medicine, p. 6.
- Duke, J. A., Ayensu, E. S. 1985. *Medicinal Plants of China*. Michigan : Reference Pubns, 704 p. ISBN 0-917256-20-4.
- Elmac, Y., Altuq, I. 2002. Flavour evaluation of three black mulberry (*Morus nigra*) cultivars using GC/MS, chemical and sensory data. *J. Sci.Food and Agri.* 82(6):632-635. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.1085>

- Ercisli, S., Orhan E. 2006. Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morus rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits. *Am. J. Clin. Nutr.* 84: 551-5.
- Ercisli, S., Orhan, E. 2007. Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morus rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits. *Food Chemistry*, vol. 103, no. 4, p. 1380-1384. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.10.054>
- Ercisli, S., Tosun, M., Duralija, B., Voča, S., Sengul, M., Turan, M. 2010. Phytochemical Content of Some Black (*Morus nigra* L.) and Purple (*Morus rubra* L.) Mulberry Genotypes. *Food Technol. Biotechnol.*, vol. 48, no. 1, p. 102-106.
- Hojjatpanah, G., Fazaeli, M., Emam-djomeh, Z. 2011. Effects of heating method and conditions on the quality attributes of black mulberry (*Morus nigra*) juice concentrate. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 46: 956-962. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02573.x>
- Holeciová, J., Brindza, J., Stehlíková, B. 2004. Variabilita niektorých znakov plodov a listov moruše čiernej (*Morus nigra* L.) na Slovensku. *Zborník abstraktov – Nové poznatky z genetiky a šľachtenia poľnohospodárskych rastlín*. VÚRV, Piešťany, str.193-196, ISBN 80-88790-34-4.
- Holeciová, J. 2006. Tradičné poznatky o využívaní moruše čiernej vo svete a na Slovensku. *Tradičné agrosystémy 06 : abstrakty referátov 2, vedeckého seminára Komplexné využitie rastlinných surovín konaných v rámci iniciatívy*

- organizácie SAVE k Dňu agrobiodiverzity 4.-6. septembra, Nitra : SPU, s. 11, ISBN 80-80669-745-0.
- Hussain, T. 1985. Food composition tables for Pakistan. Govt. Of Pakistan, Ministry of Planning and Development, Islamabad. p. 67.
- Imran, M., Khan, H., Shah, M., Khan, R., Khan, F. 2010. Chemical composition and antioxidant activity of certain *Morus* species. *Journal of Zhejiang University-Science B (Biomedicine & Biotechnology)*, vol. 11, no. 12, p. 973-980. PMID:21121077
- Ivanička, J. 1987. In Vitro Micropropagation of Mulberry, *Morus nigra*. *Scientia Horticulturae*, vol. 32, 1987, no. 1-2, p. 33-39.
- Jakobek, et al. 2007. Anthocyanin content and antioxidant activity of various red fruit juices. *Deutsche Lebensmittel Rundschau B [online]*. vol. 103, no. 2 [cit.2012-04-10]. Dostupné na internete: <http://bib.irb.hr/datoteka/210741.Jakobek_et_al_DLR_1032_2007.58-64.PDF>
- Kafkas, S., Özgen, M., Doğan, Y., Özcan, B., Ercişli, S., Serçe, S. 2008. Molecular Characterization of Mulberry Accessions in Turkey by AFLP Markers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, vol. 133, no. 4, p. 593-597.
- Keresteš, J. et al. 2011. *Výživa lidí*. 2. vyd. Bratislava : CAD PRESS, 1037 s. ISBN-978-80-88969-57-0.
- Koyuncu, F., M. A. Koyuncu, F. Yidrm and E. Vural. 2004. Evaluation of black mulberry (*Morus nigra* L.) genotypes from lakes region, Turkey. *European J. Hort. Sci.* 69(3):125-131.
- Krejča, J., Korbel, L. 1977. *Velká kniha živočichov*. Bratislava : Příroda, p. 347.
- Kresánek, J., Krejča, J. 1977. *Atlas léčivých rostlin a lesných plodov*. Martin : Osveta, p. 386-387.
- Maľa, P., Václavová, A., Baranová, M., Vietoris, V. 2009. Objectivity of percepts of sensory analysis. *Folia veterinaria*, vol. 53, 2009, no. 2, pp. 72-76. ISSN 0015-5748.
- Mucimapura, S., Wattanathorn, J., Thongrong, S., Chaisiwamongkol, K., Sripanidkulchai, B. 2010. *Morus alba* Enhanced Functional Recovery After Sciatic Nerve Crush Injury. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, vol. 5, 2010, no. 3, p. 294-300.
- Odyová, P. 1993. *Velký atlas léčivých rostlin*. Martin: Osveta, 1993.
- Ottman, Y. 1987. Rediscovering the Realm of Fruiting Mulberry Varieties. *Journal of the American Pomological Society*, vol. 41, no. 1, p. 4-7.
- Přibilová, E. 1988. *Květena České socialistické republiky*. Praha : Academia, p. 33-39.
- Sanches, M., Larrauri, C., Saura, A., Calixto, F. 1998. A procedure to measure the antioxidant efficiency of polyphenols. *J. Sci. Food Agric.*, vol. 76, pp. 270-276. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199802\)76:2<270::AID-JSFA945>3.0.CO;2-9](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199802)76:2<270::AID-JSFA945>3.0.CO;2-9)
- Tzanakis, et al. 2006. Phenols and antioxidant activity of apple, quince, pomegranate bitter orange and almond-leaved pear methanolic extracts. *Journal of Science & Technology [online]*, vol. 53, no. 3 [cit. 2012-04-07]. Dostupné na internete: <http://e-jst.teiath.gr/issue_3_2006/katzogiannos_3.pdf>.
- Usmanghani, K., Saeed, A., Alam, T. 1997. Indusynic Medicine, Department of Pharmacognosy. Pakistan: University of Karachi, p. 601.
- Václavová, A., Vietoris, V., Zajác, P., Čapla, J., Golian, J., Maľa, P. 2009. Využitie alternatívnych postupov pri testovaní hodnotiteľov v senzorickej analýze : Alternative methods for testing evaluators in sensory analyse. *Potravinárstvo*, vol. 3, no. 4, pp. 79-81. ISSN 1338-0230.
- Vietoris, V., Horčín, V. 2007. Úloha štatistiky v senzorickej analýze. *Kvalita a bezpečnosť potravín 2007* : zborník prednášok k III. medzinárodnej konferencii, 25.-26. september, Štrbské Pleso. Žilina : MASM, 2007.
- Vietoris, V., Horčín, V., Václavová, A., Pavelková, A. 2008. *Sensory analysis of food*. 1. vyd. Nitra : Slovak University of Agriculture, 75 p. ISBN 978-80-552-0119-1.
- Vietoris, V., Zajác, P., Čapla, J., Václavová, A. 2008. Inovatívne prístupy k prezentácii výsledkov senzorickej analýzy. *Kvalita a bezpečnosť potravín*: IV. medzinárodná konferencia, 23.-24. september 2008, Štrbské Pleso. Žilina : MASM, 2008. pp. 18-19. ISBN 978-80-85348-79-8.

Acknowledgments:

This work was supported by grant ITMS 26220220115.

Contact address:

doc. Ing. Ján Brindza, CSc. Institute of Biological Conservation and biosafety, Faculty of Agrobiolgy and Food Resources, Slovak University of Agriculture in Nitra, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic. Tel.: +421 376 414 787, E-mail: Jan.Brindza@uniag.sk

Ing. Lucia Kucelová. Institute of Biological Conservation and biosafety, Faculty of Agrobiolgy and Food Resources, Slovak University of Agriculture in Nitra, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak republic. Tel.: +421376414787, E-mail: lucia.kucelova@uniag.sk

Ing. Andrej Sinica. Institute of Biological Conservation and biosafety, Faculty of Agrobiolgy and Food Resources, Slovak University of Agriculture in Nitra,

Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak republic. Tel.: +421376414787, E-mail: andrej.sinica@uniag.sk

prof. RNDr. Beáta Stehlíková., CSc. Institute of Biological Conservation and biosafety, Faculty of Agrobiolgy and Food Resources, Slovak University of Agriculture in Nitra, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak republic. Tel.: +421376414787, E-mail: stehlikovab@gmail.com

Ing. Marcela Čuláková. Institute of Biological Conservation and biosafety, Faculty of Agrobiolgy and Food Resources, Slovak University of Agriculture in Nitra, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak republic. Tel.: +421376414787, E-mail: marcela.culakova@uniag.sk