

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE

FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV

Katedra výživy ľudí

**Antiradikálová aktivita drobného ovocia a zeleniny a ich využitie
v prevencii a liečbe kardiovaskulárnych ochorení**

Autoreferát dizertačnej práce
na získanie vedecko-akademickej hodnosti *philosophiae doctor*
v študijnom odbore: 6-1-12
Výživa

Ing. Mária Baloghová

Nitra 2008

Dizertačná práca bola vypracovaná v dennej forme doktorandského štúdia na Katedre výživy ľudí Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre.

Doktorand: Ing. Mária Baloghová
Katedra výživy ľudí
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre.

Vedúci dizertačnej práce: prof. Ing. Ivan Turianica, DrSc.
Katedra výživy ľudí FAPZ SPU v Nitre

Oponenti: prof. Ing. Jaroslav Kováčik, PhD.
Katedra fyziológie živočíchov, Fakulta biotechnológie a potravinárstva
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

doc. MUDr. Igo Kajaba, PhD.
Vedeckovýskumná základňa,
Slovenská zdravotnícka univerzita v Bratislave

MUDr. Jozef Hasilla, PhD.
Interná klinika I.,
Fakultná nemocnica v Nitre

Autoreferát bol rozoslaný dňa.....

Stanovisko k dizertácii vypracovala Katedra výživy ľudí FAPZ SPU v Nitre.

Obhajoba doktorandskej práce sa koná dňa o.....h
pred komisiou pre obhajobu dizertačných prác študijného odboru 6-1-12 Výživa na Fakulte
agrobiológie a potravinových zdrojov SPU v Nitre.

Miesto konania:

Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
Slovenská poľnohospodárska univerzita
Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

Miestnosť:

S dizertačnou prácou sa možno oboznámiť na dekanáte Fakulty agrobiológie
a potravinových zdrojov SPU v Nitre.

Predseda komisie pre obhajobu v študijnom odbore 6-1-12.

prof. Ing. Daniel Bíro, PhD.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

ABSTRAKT

Všetky sledované druhy drobného ovocia sú prírodnými zdrojmi vitamínu C a antokyánov, pričom ich množstvo súvisí s genetickými vlastnosťami druhov, odrôd a genotypov rastlinných materiálov. Pričom najvyšším obsahom antokyánov a vitamínu C medzi sledovanými druhmi ovocia sa vyznačili plody bazy čiernej odroda Sambo, zemolezu kamčatského odroda Gerda25 a čučoriedky kanadskej odroda Berkeley. Zistili sme, že prítomnosť vitamínu C, antokyánových farbív alebo ich kompozície zaručujú významnú antiradikálovú aktivitu rastlinných materiálov, preto stanovenie obsahu vitamínu C a antokyánov je postačujúce pre prvotné zistenie ich biologickej hodnoty. Z toho vyplýva, že prítomnosť a množstvo vitamínu C a antokyánových farbív hoci nie sú dominujúcimi, ale sú určujúcimi faktormi formovania celkovej výšky antiradikálovej aktivity. To znamená, že celková antiradikálová aktivita rastlinných materiálov sa formuje ako súhrn podobných účinkov všetkých obsiahnutých látok schopných vychytávať toxické voľné radikály. Pritom najvyššou antiradikálovou aktivitou z týchto sledovaných rastlinných materiálov sa vyznačili plody šípky, hrozna odroda Saszla, čučoriedky chocholíkatej odroda Blueray a brusnice pravej odroda Koralle. Zistený štatisticky preukazný pokles a zároveň stabilizácia hladiny glukózy, cholesterolu, LDL-cholesterolu, krvného tlaku, telesnej hmotnosti, BMI a telesného tuku u probandov so zvýšeným rizikom kardiovaskulárnych ochorení v dôsledku dvojtýždňovej konzumácii šťavy z moruše čiernej sú presvedčivým dôkazom biologickej účinnosti šťavy z moruše čiernej a účelnosti jej využitia s preventívnym cieľom a v komplexnej liečbe kardiovaskulárnych ochorení. Zistila sa možnosť efektívnejšieho zvyšovania antioxidačnej kapacity krvnej plazmy (hodnoty FRAP) konzumáciou vylisovaných jablčných štiav (s prídavkom kyseliny askorbovej alebo depektinázy) v porovnaní s účinkom jablčných výliskov ako aj nespracovaných čerstvých plodov. Zmrazovanie rastlinných materiálov pri teplote $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ je vhodné na uchovanie ich základných biologických vlastností. Z vyššie uvedeného vyplýva, že sledované druhy ovocia a zeleniny sú prírodnými zdrojmi vitamínu C, antokyánov alebo ich kompozície, vykazujú určitú antiradikálovú aktivitu, a ich produkty (vylisovaná šťava z jablák a moruše čiernej) zabezpečujú normálnu antioxidačnú kapacitu organizmu, stabilizujú hlavné klinicko-biochemické a fyziologické ukazovatele zdravia, čo opodstatňuje účelnosť ich širokého zaradenia do jedálnych lístkov ako biologicky účinných komponentov zdravej výživy ako aj pri profylaxii a liečbe civilizačných ochorení vrátane kardiovaskulárnych.

Kľúčové slová: vitamín C, antokyány, antiradikálová aktivita, DPPH[•], antioxidačná kapacita krvnej plazmy, FRAP, drobné ovocie, šťava z moruše čiernej, kalná jablčná šťava, číra jablčná šťava.

ABSTRACT

All of the selected species of berries are natural sources of vitamin C and anthocyanins, their amounts are connected with the genetical properties of species, cultivars and genotypes. The highest amount of vitamin C and anthocyanins was evaluated in *Sambucus nigra* L. cultivar Sambo, *Lonicera kamtschatica* cultivar Gerda25 and *Vaccinium myrtillus* cultivar Berkeley. The occurrence of vitamin C, anthocyanins or their composition ensures high antiradical activity of plant materials. For that reason, the evaluation of vitamin C and anthocyanins content is sufficient for the primary detection of plant materials' biological value. It follows that the occurrence and amount of vitamin C and anthocyanins are not dominant, however, they are determinant factors of the total antiradical activity level. This means that the antiradical

activity is composed of all presented compounds that are able to scavenge free radicals. The highest level of antiradical activity was evaluated in *Rosa canina* L., *Vitis vinifera* L. cultivar Saszla, *Vaccinium corymbosum* L. cultivar Blueray and *Vaccinium vitis idea* L. cultivar Koralle. We discovered a statistical significant decrease and stabilization of the glucose, cholesterol, LDL-cholesterol blood plasma level, blood pressure, body weight, BMI and body fat by probands with a higher risk of cardiovascular diseases after 2-week long consumption of mulberry juice was noted. These facts show strong evidence of the biological effectiveness of mulberry juice in prophylaxis and treatment of cardiovascular diseases. The most effective apple products due to elevated ferric reducing ability of plasma (FRAP) after their 1-month long consumption are apple juices (with addition of vitamin C and enzyme depektinase) in comparison with apple pomace and fresh apples. Freezing of fresh plant materials to $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ is suitable for preservation of their basic biological properties (content of anthocyanins, vitamin C and antiradical activity). As perviously mentioned, selected species of fruits and vegetables are natural sources of vitamin C, anthocyanins or their composition, and they also have high antiradical activity. Their products (apple and mulberry juice) ensure normal antioxidant capacity of organism, as well as they stabilize the main clinical-biochemical and physiological parameters of good health and they should be included in the diet more often, especially to prevent and treat chronic diseases including cardiovascular disease.

Key words: Vitamin C. Anthocyanins. Antiradical activity. DPPH \cdot . Plasma ferric reducing ability. FRAP. Berries. Mulberry juice. Cloudy apple juice. Clear apple juice.

POUŽITÉ OZNAČENIE

ALP	alkalická fosfatáza celková
ALT	alanínaminotransferáza
AST	aspartátaminotransferáza
ATP	adenozíntrifosfát
BMI	index telesnej hmotnosti (body mass index)
DPPH\cdot	2,2- diphenyl- 1- pikrylhydrazil
EC₅₀	množstvo antioxidantu potrebného na zníženie počiatkovej koncentrácie DPPH \cdot o 50 %
FRAP	antioxidačná kapacita krvnej plazmy, ferric reducing ability of plasma
GMT	γ - glutamyltransferáza
HDL	lipoproteíny s vysokou hustotou
LDL	lipoproteíny s nízkou hustotou
TAG	triacylglyceroly
VLDL	lipoproteíny s veľmi nízkou hustotou
WHR	index centrality; pomer obvodu pása a bokov (waist to hip ratio)

OBSAH

ÚVOD	5
1 PREHLAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY	6
2 CIEĽ PRÁCE	6
3 MATERIÁL A METÓDY	7
4 SÚHRN VÝSLEDKOV S UVEDENÍM NOVÝCH POZNATKOV	8
4.1 Biologická charakteristika rastlinných materiálov z hľadiska obsahu vitamínu C, antokyánov a antiradikálovej aktivity	8
4.2 Biologická účinnosť konzumácie šľavy z moruše čiernej na zdravotný stav probandov so zvýšeným rizikom kardiovaskulárnych ochorení	12
4.3 Biologická účinnosť konzumácie jabĺk a rôznych produktov z jabĺk z hľadiska antioxidačnej kapacity krvnej plazmy zdravých probandov	13
5 ZÁVER.....	14
6 NÁVRH NA VYUŽITIE POZNATKOV PRE ĎALŠÍ ROZVOJ VEDY	16
7 POUŽITÁ LITERATÚRA.....	17
8 ZOZNAM PUBLIKOVANÝCH PRÁC AUTORA SÚVISIACICH S RIEŠENOU PROBLEMATIKOU.....	18

ÚVOD

Zvýšený výskyt chorôb srdcovocievneho systému je celosvetovým problémom. Ukazuje sa, že kardiovaskulárne ochorenia a ich komplikácie sú najčastejšou príčinou smrti. Zistilo sa, že v patogenéze týchto ochorení hrajú významnú úlohu voľné radikály. Z toho dôvodu vytvorenie podmienok zabraňujúcich nadbytočnú tvorbu a hromadenie toxických voľných radikálov sa stáva základom jednak pri profylaxii a jednak pri zvyšovaní efektivity liečby civilizačných ochorení (vrátane kardiovaskulárnych). V nadväznosti na túto skutočnosť dôležité postavenie vo výžive ľudí majú antioxidanty obsiahnuté v rastlinných materiáloch. Dodnes sa však nevenuje dostatočná pozornosť sledovaniu antiradikálovej charakteristiky drobného, exotického ovocia a zeleniny v súvislosti s rôznymi obsiahnutými zložkami vrátane antokyánov a vitamínu C. Preto rozšírenie a prehĺbenie poznatkov o antiradikálovej schopnosti vo vzťahu k obsahu vitamínu C a antokyánového farbiva tradičných druhov ovocia a zeleniny a hľadanie nových rastlinných zdrojov s potrebnými vlastnosťami sa stáva veľmi aktuálnou problematikou. Riešenie týchto otázok umožní rozšíriť sortiment a ponuku biologicky účinných rastlinných materiálov vo výžive ľudí, ďalej ich konzumácia dokáže zvýšiť antioxidačnú kvantitu aj kvalitu výživy a efektívnosť prevencie civilizačných ochorení (vrátane kardiovaskulárnych). Získané výsledky dizertačnej práce môžu byť využité v rastlinnej výrobe pestovateľmi ovocia a zeleniny pri výbere vhodných druhov, odrôd a genotypov rastlín s potrebnou charakteristikou z hľadiska obsahu antokyánov, vitamínu C a antiradikálovej aktivity.

Časť dizertačnej práce bola realizovaná v rámci vedeckého projektu G-200 „Uchovanie a trvalo udržateľné využívanie genetickej základne úžitkových druhov rastlín“ a na základe povolenia Etickej komisie Fakultnej nemocnice v Nitre. Ďalšia časť v rámci vedeckého projektu University of Copenhagen v Kodani počas výskumného štipendijného pobytu cez program „Národný štipendijný program- Minerva“. Štúdium a spracovanie vedeckej literatúry sa uskutočnilo počas výskumného pobytu na Universität für Bodenkultur vo Viedni cez program „Akcia Rakúsko- Slovensko“ SAIA.

1 PREHĽAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

Podľa Heistada (2006) a Stephensa et al. (2006) existuje veľa presvedčivých vedeckých dôkazov o tom, že oxidačný stres hrá dôležitú úlohu v patofyziológii kardiovaskulárnych ochorení. V súčasnosti výskumníci a odborníci v oblasti výživy poukazujú na to, že aktívny životný štýl a zdravé stravovacie zvyklosti predstavujú ochranu proti kardiovaskulárnym ochoreniam (Poirier et al., 2006). Polyfenoly majú široké spektrum priaznivých účinkov na ľudské zdravie. Predpokladá sa, že polyfenoly sa zúčastňujú aj procesov regulácie tlaku krvi a hladiny glukózy v krvi (Devlieghere et al., 2002). Predpokladá sa, že vysoká koncentrácia vitamínu C v krvi chráni ľudský organizmus pred ischemickou chorobou srdca (Wannamethee et al., 2006), zároveň oddiaľuje aj vznik aterosklerózy, znižuje adhéziu trombocytov na endotel ciev a redukuje zápal artériovej steny (Loučka, 2003). Podľa súčasných štúdií sa vo vedeckej literatúre kladie veľký dôraz na ovocie a zeleninu ako rastlinné materiály obsahujúce rôzne antioxidanty. Predpokladá sa, že antioxidanty dokážu chrániť biomolekuly pred oxidačným poškodením a preto sa dávajú do súvislosti s nižším rizikom výskytu kardiovaskulárnych a nádorových ochorení (Huang et al., 2004).

2 CIEĽ PRÁCE

Cieľom dizertačnej práce bolo sledovanie biologickej hodnoty plodov vybraných druhov ovocia a zeleniny z hľadiska obsahu antokyánov, vitamínu C a antiradikálovej aktivity a vplyvu ich konzumácie na antioxidačnú kapacitu krvnej plazmy a zdravotný stav u zdravých ľudí a u probandov so zvýšeným rizikom kardiovaskulárnych ochorení.

Ciastkovými cieľmi dizertačnej práce boli:

1. stanoviť obsah vitamínu C v plodoch vybraných druhov ovocia a zeleniny a charakterizovať ich biologickú hodnotu z tohto hľadiska,
2. stanoviť obsah antokyánového farbiva v plodoch vybraných druhov ovocia a zeleniny a charakterizovať ich biologickú hodnotu z tohto hľadiska,
3. stanoviť antiradikálovú aktivitu v plodoch vybraných druhov ovocia a zeleniny v súvislosti s obsahom antokyánov a vitamínu C,
4. stanoviť klinicko-biochemické parametre krvného séra, antropometrické parametre a krvný tlak u sledovaných probandov so zvýšeným rizikom kardiovaskulárnych ochorení pred a po dvojtyždňovej konzumácii šťavy z moruše čiernej,
5. stanoviť antioxidačnú kapacitu krvnej plazmy metódou FRAP u sledovaných zdravých probandov pred a po mesačnej konzumácii jabĺk a rôznych produktov z jabĺk,
6. stanoviť obsah antokyánov, vitamínu C a antiradikálovú aktivitu v plodoch sledovaných rastlinných materiálov v súvislosti s ich genetickou diverzitou (rôzne odrody a genotypy),
7. sledovať vplyv zmrazovania na biologickú hodnotu sledovaných rastlinných materiálov z hľadiska obsahu vitamínu C, antokyánov a antiradikálovej aktivity,
8. použiť ukazovatele obsahu antokyánov, vitamínu C a antiradikálovej aktivity na možné prehĺbenie charakteristiky biologickej hodnoty sledovaných rastlinných materiálov a zároveň rozšíriť ich použitie vo výžive zdravých ľudí a pri profylaxii a liečbe kardiovaskulárnych ochorení,
9. charakterizovať druhy drobného ovocia z hľadiska ich biologickej hodnoty pre ich intenzívnejšie pestovanie a využívanie pri potravinárskych technológiách ako možnú náhradu umelých farbív.

3 MATERIÁL A METÓDY

Biologická charakteristika rastlinných materiálov z hľadiska obsahu vitamínu C, antokyánov a antiradikálovej aktivity

Analyzované plody rastlinných materiálov:

Drobné ovocie: čučoriedka chocholíkatá odroda Blueray (*Vaccinium corymbosum* L.), čučoriedka chocholíkatá holandská (*Vaccinium corymbosum* L.), čučoriedka kanadská odroda Berkeley (*Vaccinium myrtillus*), brusnica pravá odroda Koralle (*Vaccinium vitis-idaea* L.), ostružina malinová odroda Medea (*Vaccinium myrtillus*), hrozno (*Vitis vinifera* L.) odrody: Hamburgi muskotály, Othello, Saszla, Frankovka modrá, Rizling vlašský, Cabernet Sauvignon, Tramín červený a Rizling rínsky, biele ríbezle odroda Blanka (*Ribes vulgare* L.), čierne ríbezle odroda Eva (*Ribes nigrum*), červené ríbezle odroda Jonkheer van Tets (*Ribes rubrum* L.), zemolez kamčatský odroda Gerda25 (*Lonicera kamtschatica*), zemolez jedlý (*Lonicera edulis*), arónia čiernoplodá odroda Nero (*Aronia melanocarpa*), baza čierna odroda Sambo (*Sambucus nigra* L.), hloh (*Crataegus oxyacantha*), šípky (*Rosa canina* L.), jarabina oskorušová (*Sorbus domestica* L.) genotypy: SOBO8, SK7, HRN2, MOD2 a SOBO29, moruša čierna (*Morus nigra* L.) genotypy M152 a M047, moruša trnavská (*Morus trnaviensis*), drieň obyčajný genotypy 39 a 56 (*Cornus mas* L.) a ostružina čerňavá odroda Thornfree. Exotické ovocie: banánová mučenka (*Passiflora mollissima*) a figovník obyčajný (*Ficus carica*). Ďalšie druhy ovocia: broskyňa obyčajná odroda Primisia delbart (*Prunus persica* L.), hruška obyčajná odroda Ananaska (*Pyrus communis* L.), jablko odroda Primula (*Malus Mill. Domestica Borkh.*) a marhuľa obyčajná odroda Veľkopavlovická (*Prunus armeniaca* L.). Zelenina: mrkva (*Daucus carota* L.) odrody Rubina a Kalina, kaleráb odroda Libochovická bílá raná (*Brassica oleracea* L. *convar. Acephala Alef.var. gongyloides*), rajčiak jedlý odrody Topspin a Zámčan (*Lycopersicon esculentum* Mill.), cibuľa kuchynská odrody Štutgartská, Ala a Karmen (*Allium cepa* L.), cuketa zelená odroda Ambassador a cuketa žltá odroda Gold Rush (*Cucurbita pepo* L. *convar. Giromontiina Greb.*).

Uskutočnené laboratórne analýzy v plodoch sledovaných rastlinných materiálov (hlavne v zmrazenom ale aj u vybraných druhov aj v čerstvom stave):

- stanovenie obsahu vitamínu C (metóda podľa Lásztity a Törley, 1987),
- stanovenie obsahu antokyánových farbív (metóda podľa Fuleki a Francis, 1968),
- stanovenie antiradikálovej aktivity pomocou DPPH testu (metóda podľa Brand-Williams et al., 1995 a Sánchez- Moreno et al., 1998).

Hodnotu DPPH sme vyjadrili ako ukazovateľ EC₅₀, čo udáva množstvo antioxidantu potrebného na zníženie počiatočnej koncentrácie DPPH o 50 %.

Sledovanie biologickej účinnosti konzumácie šťavy z moruše čiernej na zdravotný stav probandov so zvýšeným rizikom kardiovaskulárnych ochorení

Spolu sme sledovali 23 probandov patriacich do skupiny populácie so zvýšeným rizikom vzniku kardiovaskulárnych ochorení. Sledovaní probandi boli vo vekovej kategórii od 32-67 rokov, z nich 12 ženského a 11 mužského pohlavia. Probandi oboch pohlaví mali zvýšenú hladinu celkového cholesterolu a ALP krvného séra, zvýšený krvný tlak, BMI, telesný tuk a okrem vyššie uvedených ukazovateľov probandi mužského pohlavia mali aj zvýšenú hladinu TAG a GMT v krvnom sére. Probandi konzumovali šťavu z moruše čiernej denne v množstve 1 dl po dobu 2 týždňov bez vedomej zmeny svojich predchádzajúcich stravovacích zvyklostí a životného štýlu. Sledovaní probandi sa vyšetrili dvakrát: na začiatku a na konci experimentu.

U probandov sme sledovali: klinicko-biochemické parametre krvného séra (celkový cholesterol, TAG, LDL-cholesterol, HDL-cholesterol, glukóza, močovina, kreatinín, kyselina močová, celkové bielkoviny, albumín, bilirubín celkový, bilirubín priamy, sodný ión,

chloridy, AST, ALT, GMT, ALP a ukazovatele krvného obrazu), krvný tlak, telesnú hmotnosť, obvod pásu, obvod bokov, telesný tuk, WHR a BMI. Subjektívne názory probandov týkajúcich sa možných zmien zdravotného stavu počas konzumácie šťavy z moruše čiernej sme sledovali pomocou špeciálne zostaveného dotazníka.

Sledovanie biologickej účinnosti konzumácie jablák a rôznych produktov z jablák na antioxidačnú kapacitu krvnej plazmy zdravých probandov

Spolu sme sledovali 14 zdravých probandov vo vekovej kategórii od 18 do 69 rokov, z toho 8 ženského pohlavia a 6 mužského pohlavia. Táto randomizovaná (dvojitý slepý pokus) crossover štúdia pod názvom ISAFRUIT prebiehala nasledovným spôsobom: Počas celého intervenčného obdobia a týždeň pred tým ako sa výskum začal, účastníci sa mali vyhnúť polyfenolom a pektínom (dodržiavali reštrikčnú diétu). Každá intervenčná perióda trvala 28 dní a medzi jednotlivými intervenčnými periódami boli 2 týždne, keď probandi dodržiavali len reštrikčnú diétu. Na začiatku a na konci každej intervenčnej periódy bola odobraná krv ráno na lačno od probandov a stanovili sme antioxidačnú kapacitu krvnej plazmy metódou FRAP- ferric reducing ability of plasma (metóda podľa Benzie a Strain, 1996).

Charakteristika aplikovaných diét: Reštrikčná diéta bola následne nahradená rôznymi diétami: *diétou č. 1:* 500 ml čirej jablčnej šťavy denne, *diétou č. 2:* 22 g jablčných výliskov denne, *diétou č. 3:* 500 ml kalnej jablčnej šťavy denne, *diétou č. 4:* kontrolná perióda-reštrikčná diéta a *diétou č. 5:* 3- 4 kusov jablák denne (550 g/denne).

Matematicko-štatistické vyhodnotenie výsledkov

Biometrickú analýzu dát, ktoré boli získané z experimentov, sme realizovali adekvátnymi bioštatistickými metódami pomocou vhodných aplikačných programových prostriedkov. Boli použité metódy deskriptívnej a induktívnej štatistiky, testovania štatistických hypotéz a analýzy variancie. Na prípravu a editáciu súborov prvotných údajov sme použili aplikáciu MS Excel z MS Office 2003. Samotné štatistické spracovanie bolo uskutočnené algoritmami, ktoré sa nachádzajú v aplikáciách SAS v.9 (SAS Institute Inc.) a pomocou štatistických funkcií z MS Excel. Pri všetkých testoch sme pracovali na hladine významnosti 5 % ($\alpha=0,05$). Pri vyhodnocovaní signifikancie sme používali vypočítané p-hodnoty.

4 SÚHRN VÝSLEDKOV S UVEDENÍM NOVÝCH POZNATKOV

4.1 Biologická charakteristika rastlinných materiálov z hľadiska obsahu vitamínu C, antokyánov a antiradikálovej aktivity

Biologická charakteristika drobného ovocia

Charakteristika drobného ovocia z hľadiska obsahu vitamínu C má obrovský význam. Zistilo sa, že medzi sledovanými druhmi drobného ovocia plody bazy čiernej odroda Sambo (376,2 mg/100g \pm 2,8 mg/100g) sú štatisticky preukazne najbohatšími zdrojmi prírodnej kyseliny askorbovej ($p<0,0001$). Ďalšími veľmi dôležitými zdrojmi prírodnej kyseliny askorbovej sa ukázali plody zemolezu kamčatského odroda Gerda25 (212,34 mg/100g \pm 1,35 mg/100g), zemolezu jedlého (157,55 mg/100g \pm 3,83 mg/100g), šípky (127,18 mg/100g \pm 5,28 mg/100g) a čučoriedky kanadskej odroda Berkeley (123,47 mg/100g \pm 13,43 mg/100g). Stredný obsah vitamínu C medzi sledovanými druhmi ovocia a zeleniny bol stanovený v plodoch drieňa obyčajného genotypu 56 (81,02 mg/100g \pm 11,41 mg/100g), ostružiny

malinovej odrody Medea (73,8 mg/100g \pm 3,86 mg/100g), arónie čiernoplodej odroda Nero (62,56 mg/100g \pm 1,92 mg/100g) a ríbezle čiernej odroda Eva (57,8 mg/100g \pm 1,23 mg/100g).

Ďalej sa zistilo, že sledované odrody hrozna sú prírodnými zdrojmi vitamínu C, čo súvisí s ich odlišnými schopnosťami syntetizovať a zásobovať tento vitamín. Obsah vitamínu C v sledovaných odrodách hrozna sa pohyboval v rozmedzí od 24,6 mg/100g \pm 1,62 mg/100g do 12,79 mg/100g \pm 0,86 mg/100g.

Je potrebné zdôrazniť, že rôzne odrody a genotypy drobného ovocia sa vyznačujú odlišným obsahom vitamínu C, čo je dôležité pri zostavovaní diét pre zdravú výživu, s možnosťami zaradenia do diét napr. plodov drieňa obyčajného genotypu 56 (81,02 mg/100g \pm 11,41 mg/100g), ktoré sú bohatšie na vitamín C ako plody genotypu 39 (47,18 mg/100g \pm 10,1 mg/100g).

Odporúčaná výživová dávka vitamínu C podľa Kajabu et al. (1999) je 75-80 mg/deň. Z našich výsledkov vyplýva, že konzumácia 100 g drobného ovocia bohatého na vitamín C poskytuje dvoj- (napr. plody šípky) až päťnásobnú (napr. plody bazy čiernej) dennú odporúčanú dávku tohto vitamínu. Na druhej strane konzumácia 200 g vybraného drobného ovocia s nižším obsahom vitamínu C môže zabezpečiť 25-40 % odporúčanej dennej dávky (napr. čučoriedka chocholikatá odroda Blueray, jarabina oskorušová genotyp SOBO29). Tieto údaje zároveň poukazujú na možnosť využívania kombinácií rôznych druhov drobného ovocia vo výžive ľudí pre dosiahnutie potrebnej dennej dávky vitamínu C a zároveň zvýšenia biologickej hodnoty výživy ľudí.

Ďalším dôležitým ukazovateľom biologickej hodnoty rastlinných materiálov je ich **obsah antokyánového farbiva**. Medzi sledovanými druhmi drobného ovocia ako najbohatšie zdroje antokyánov sa vyznačujú plody bazy čiernej odroda Sambo (8,964 g/kg \pm 0,072 g/kg).

Na základe stanovenia obsahu antokyánov v plodoch zemolezu kamčatského odroda Gerda25, čučoriedky kanadskej odroda Berkeley a arónii čiernoplodej odroda Nero sme prijali nulovú hypotézu, t.j. medzi priemernými obsahmi antokyánov týchto vzoriek neexistuje štatisticky preukazný rozdiel ($p > 0,05$). Z toho vyplýva, že tieto druhy drobného ovocia sú podobnými rezervami prírodných antokyánových farbív. Pritom treba vyzdvihnúť, že sú taktiež veľmi bohatými zdrojmi antokyánov (ich priemerná hodnota kolíše od 5,673 g/kg \pm 0,214 g/kg v plodoch zemolezu kamčatského odroda Gerda25 do 5,12 g/kg \pm 0,03 g/kg v plodoch arónii čiernoplodej odroda Nero).

Naše údaje poukazujú na široký sortiment hrozna s významným, hoci aj pomerne nižším množstvom antokyánov (od 1,754 g/kg \pm 0,175 g/kg do 0,181 g/kg \pm 0,013 g/kg). Niektoré menej zafarbené odrody hrozna majú vyšší obsah antokyánových farbív ako odrody s tmavším zafarbením (napr. Rizling rínsky obsahuje viac antokyánov ako Frankovka modrá alebo Cabernet Sauvignon). Z toho vyplýva, že intenzita zafarbenia bobúľ sledovaných odrôd hrozna neudáva relevantné množstvo antokyánových farbív.

Plody sledovaných genotypov jarabiny oskorušovej tiež môžu byť významným zdrojom antokyánov, ale ich množstvo sa mení v závislosti od rôznych genotypov a nachádza sa v rozmedzí od 1,86 g/kg \pm 0,18 g/kg (genotyp MOD2) do 3,4 g/kg \pm 0,216 g/kg (genotyp HRN2). V prospech tejto myšlienky svedčí aj práca Scalzo et al. (2005).

Je potrebné poukázať na to, že medzi sledovanými rastlinnými materiálmi najefektívnejšou schopnosťou vychytávať voľné radikály, t.j. najvyššou **antiradikálovou aktivitou** sa vyznačujú plody šípky (0,011 g \pm 0,003 g), hrozna odroda Saszla (0,0960 g \pm 0,001 g), brusnice pravej odroda Koralle (0,0975 g \pm 0,008 g), čučoriedky chocholikatej odroda Blueray (0,0977 g \pm 0,0878 g) a ostružiny malinovej odroda Medea (0,0998 g \pm 0,0137 g). Prítomnosť vitamínu C a antokyánových farbív aj Hannum (2004) a Määttä-Riihinen et al. (2004) spájajú s vysokou antioxidačnou schopnosťou drobného ovocia.

Plody moruše čiernej sú veľmi vysoko cenné z hľadiska antioxidačnej účinnosti ($EC_{50} = 0,6261 \text{ g} \pm 0,0082 \text{ g}$ genotypu M152 a $0,6306 \text{ g} \pm 0,0306 \text{ g}$ genotypu M047), a preto ich konzumácia je vhodná pre zmiernenie alebo efektívne blokovanie nadbytočnej tvorby a hromadenia voľných radikálov v organizme človeka. Tieto plody sa môžu odporúčať ako biologické materiály vo výžive ľudí na membránu ochranu orgánov a tkanív pred toxickým, poškodzujúcim útokom voľných radikálov. Podobné názory z hľadiska antioxidačnej účinnosti spojené s obsahom bioflavonoidov plodov moruše čiernej uvádzajú Lin a Tang (2007).

Zistili sme, že plody čučoriedky chocholíkatej odroda Blueray, čučoriedky chocholíkatej holandskej, brusnice pravej odroda Koralle, ostružiny malinovej odroda Medea a hrozna odrody Hamburgi muskotály, Othello a Saszla ako v čerstvom stave, tak aj *po zmrazení* uchovávali obsah antokyánových farbív, vitamínu C a antiradikálovú aktivitu ($p > 0,05$). Toto dôležité zistenie je presvedčivým dôkazom možnosti uskladňovania a efektívneho uchovávanía drobného ovocia v zmrazenom stave bez podstatných strát ich účinných zložiek a podstatného zníženia biologickej hodnoty drobného ovocia. Túto myšlienku potvrdzujú aj výsledky Ayala-Zavala et al. (2004).

Z vyššie uvedeného vyplýva, že všetky sledované druhy drobného ovocia sú bohatými prírodnými zdrojmi antokyánových farbív, vitamínu C a prejavujú významnú antiradikálovú aktivitu, ktoré môžu byť trvalo zachované pri uskladňovaní čerstvého ovocia pri teplote $-18 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Ďalej obsah antokyánov a vitamínu C v plodoch drobného ovocia nie sú dominujúcimi komponentmi, ale sú významnými zložkami vo vykazovaní antiradikálovej aktivity a v kompozícii sú postačujúcimi na určenie tohto dôležitého ukazovateľa.

Biologická charakteristika exotického ovocia

Do popredia nášho záujmu sa dostali aj niektoré menej známe druhy exotického ovocia. Na základe nášho výskumu sme zistili, že banánová mučenka neobsahuje antokyánové farbivo v odlišnosti od figovníka obyčajného, ktorý ho obsahuje, hoci nie vo veľkom množstve. Je zaujímavé, že figovník obyčajný obsahuje podstatne viac vitamínu C ako druhý sledovaný druh exotického ovocia. Na základe analýzy obsahu vitamínu C banánovej mučenky a figovníka obyčajného sme prijali hypotézu alternatívnu, keďže analýza rozptylu dokázala štatisticky veľmi vysoko preukazný rozdiel ich koncentrácií ($p < 0,001$). Banánová mučenka a figovník obyčajný síce neobsahujú veľmi vysoké koncentrácie vitamínu C, ale napriek tomu ich vysoká schopnosť vychytávania voľných radikálov je veľmi priaznivým faktorom ich dôležitej nutričnej charakteristiky z hľadiska použiteľnosti pre zdravú, profylaktickú a liečebnú výživu (Tabuľka 1). Podobné výsledky boli dosiahnuté aj v práci Haruenkit et al. (2007).

Tabuľka 1 Priemerný obsah vitamínu C, antokyánov a antiradikálová aktivita v sledovaných druhoch exotického ovocia

Vzorky	Priem. obsah vitamínu C, mg/100g	Priem. obsah antokyánov, g/kg	Antiradikálová aktivita EC_{50} , g
Banánová mučenka	$25,52 \pm 0,61$	—	$0,1038 \pm 0,0061$
Figovník obyčajný	$40,39 \pm 0,6$	$0,074 \pm 0,040$	$0,1037 \pm 0,0044$

Biologická charakteristika ostatných sledovaných druhov ovocia

Na základe našich výsledkov môžeme skonštatovať, že ostatné sledované druhy ovocia obsahujú rôzne množstvá vitamínu C, popritom jablko odroda Primula, marhuľa obyčajná odroda Veľkopavlovická a broskyňa obyčajná odroda Primisima delbart sa môžu používať v jedálnom lístku ako významný dodatok vitamínu C k dennej potrebe

(zabezpečenie 22-38 % dennej potreby vitamínu C). Pritom treba zdôrazniť, že jablko odroda Primula je štatisticky preukazne bohatším zdrojom prírodnej kyseliny askorbovej ako ostatné druhy ovocia, a taktiež sa vyznačuje najvyššou antiradikálovou aktivitou ($p < 0,01$). Na základe našich meraní sa zistilo nasledovné poradie klesajúcich hodnôt antiradikálovej aktivity sledovaných druhov ovocia: jablko odroda Primula > marhuľa obyčajná odroda Veľkopavlovická > broskyňa obyčajná odroda Primisima delbart > hruška obyčajná odroda Ananaska (Tabuľka 2). Podobné poradie ovocia z hľadiska celkovej antioxidačnej aktivity sa uvádza aj v práci od Sun et al (2002).

Sledovanie antiradikálovej aktivity a vitamínu C plodov ostatných sledovaných druhov ovocia poukazuje na fakt, že prítomnosť vitamínu C v ovociach zaručuje značnú antiradikálovú aktivitu, ktorá sa zvyšuje s vyšším obsahom vitamínu C v plodoch. Z toho vyplýva, že stanovenie antiradikálovej aktivity sledovaných druhov ovocia potvrdzuje značnú súvislosť obsahu vitamínu C s antiradikálovou aktivitou týchto plodov. Pritom treba zdôrazniť, že obsah vitamínu C je veľmi dôležitým, ale nie je rozhodujúcim faktorom formovania výšky biologickej účinnosti týchto plodov.

Tabuľka 2 Priemerný obsah vitamínu C a antiradikálová aktivita v ostatných sledovaných druhoch ovocia

Vzorky	Priem. obsah vitamínu C, mg/100g	Antiradikálová aktivita EC ₅₀ , g
Jablko odroda Primula	29,29 ± 3,46	0,9195 ± 0,0418
Marhuľa obyčajná odroda Veľkopavlovická	22,11 ± 1,23	1,2484 ± 0,0829
Broskyňa obyčajná odroda Primisima delbart	17,16 ± 1,67	1,3285 ± 0,0006
Hruška obyčajná odroda Ananaska	3,8 ± 0,36	3,882 ± 0,087

Biologická charakteristika sledovaných druhov zeleniny

Prítomnosť zeleniny v racionálnej výžive má obrovské opodstatnenie z hľadiska vysokej nutričnej hodnoty tohto rastlinného materiálu. Zistilo sa, že sledované druhy zeleniny sú prírodnými zdrojmi vitamínu C, ale v priemere vykazujú nižšiu antiradikálovú aktivitu ako sledované druhy ovocia. V každom prípade aj nižšia schopnosť jedlých rastlinných materiálov vychytávať voľné radikály môže mať svoj význam pri kombinácii s inými účinnejšími druhmi ovocia a zeleniny z tohto hľadiska. Je potrebné zdôrazniť, že kaleráb odrody Libochovická bílá raná a obidve odrody rajčiaka jedlého (Topspin a Zámčan) sú najbohatšími zdrojmi kyseliny askorbovej zo sledovaných druhov a odrôd zeleniny. Napriek tomu pri najvyššom priemernom obsahu vitamínu C v kalerábe odroda Libochovická bílá raná, jeho antiradikálová aktivita bola skoro najnižšia medzi všetkými sledovanými druhmi zeleniny. Táto skutočnosť bola potvrdená aj analýzou rozptylu, keď sme zistili veľmi vysoko signifikantný rozdiel medzi priemernými hodnotami antiradikálovej aktivity kalerábu odroda Libochovická bílá raná a ostatnými druhmi zeleniny ($p < 0,001$). Pritom mrkva odroda Rubina a Kalina, rajčiak jedlý odroda Topspin a Zámčan, cuketa zelená odroda Ambassador, cuketa žltá odroda Gold Rush, cibuľa kuchynská odroda Štutgartská a Karmen prejavujú dostatočne vysokú antiradikálovú aktivitu, ktorá môže zvýšiť profylaktickú a liečivú účinnosť výživy (Tabuľka 3). Ďalej sa zistilo, že silnejšie zafarbené druhy zeleniny majú vyššiu antiradikálovú aktivitu, ako menej zafarbené druhy. Podobný názor uviedli Stratil et al. (2006).

Treba zdôrazniť že, antiradikálová aktivita ako biologická charakteristika sledovaných druhov zeleniny súvisí s prítomnosťou vitamínu C, ale tento ukazovateľ neurčuje výšku antiradikálovej aktivity týchto materiálov, ktorá súvisí aj s inými antiradikál-účinnými zložkami. V prospech našich záverov svedčia aj údaje Cho et al. (2007).

Tabuľka 3 Priemerný obsah vitamínu C a antiradikálová aktivita v sledovaných druhoch zeleniny

Vzorky	Priem. obsah vitamínu C, mg/100g	Antiradikálová aktivita EC ₅₀ , g
Kaleráb odroda Libochovická bílá raná	52,82 ± 1,95	4,0519 ± 0,0323
Rajčiak jedlý odroda Topspin	35,07 ± 1,72	0,8140 ± 0,0128
Rajčiak jedlý odroda Zámčan	33,29 ± 1,43	0,8196 ± 0,0531
Mrkva odroda Rubina	24,17 ± 0,58	0,7819 ± 0,0332
Mrkva odroda Kalina	21,75 ± 1,27	0,8419 ± 0,0274
Cuketa žltá odroda Gold Rush	16,52 ± 4,25	0,9632 ± 0,1472
Cuketa zelená odroda Ambassador	16,08 ± 0,87	0,845 ± 0,007
Cibuľa kuchynská odroda Štutgartská	19,72 ± 8,9	1,1183 ± 0,0394
Cibuľa kuchynská odroda Karmen	15,87 ± 3,87	1,5954 ± 0,1441
Cibuľa kuchynská odroda Ala	14,56 ± 4,07	4,1186 ± 0,3788

4.2 Biologická účinnosť konzumácie šťavy z moruše čiernej na zdravotný stav probandov so zvýšeným rizikom kardiovaskulárnych ochorení

Na základe našich výsledkov sa zistilo, že medzi biologicky aktívnymi rastlinnými materiálmi práve plody moruše čiernej sa vyznačujú vysokým obsahom antokyánov, vitamínu C, čo je sprevádzané vysokou antiradikálovou aktivitou. Z tohto dôvodu šťava z moruše čiernej bola vybraná ako jeden z vhodných rastlinných materiálov pre skúmanie jej vplyvu na hlavné klinicko-biochemické a antropometrické parametre u skupiny ľudí so zvýšeným rizikom kardiovaskulárnych ochorení.

Zistilo sa, že dvojtýždňová konzumácia šťavy z moruše čiernej u sledovaných probandov ovplyvňuje celý rad ukazovateľov krvného séra, pričom však väčšina z nich uchovávala relatívnu stabilitu. Stanovením hladiny **glukózy** v krvnom sére u probandov po dvojtýždňovej konzumácii šťavy z moruše čiernej sme zistili štatisticky preukazný pokles jej hodnoty v rámci referenčného intervalu ($p < 0,001$). Tento fakt je dôkazom efektívnej regulačnej schopnosti šťavy z moruše čiernej na metabolizmus sacharidov. Je potrebné poukázať aj na to, že šťava z moruše čiernej môže byť efektívnym korektorom **lipidového profilu**, čo sa potvrdilo štatisticky preukazným poklesom ($p < 0,05$) celkového cholesterolu, LDL-cholesterolu (v rámci referenčného intervalu) a krvného tlaku. Popritom je veľmi potrebné zdôrazniť, že hodnoty celkového cholesterolu krvného séra a systolického a diastolického tlaku sa upravili na hodnoty bližšie k referenčnému intervalu. Štatisticky preukazné zníženie ($p < 0,05$) hladiny HDL-cholesterolu bolo zistené u sledovaných probandov po dvojtýždňovej konzumácii šťavy z moruše čiernej, pritom hodnoty sa udržiavali v medziach referenčného intervalu. Napriek všeobecnému zlepšeniu celkového lipidového profilu po dvojtýždňovej konzumácii šťavy z moruše čiernej, ako negatívny dôsledok sme zistili mierne zvýšenie hladiny TAG krvného séra u probandov (Tabuľka 4). Tento efekt však štatisticky nebol signifikantný ($p > 0,05$), zároveň sa nevylučuje aktivácia transportu TAG z tukového tkaniva krvou do pečene v dôsledku konzumácie šťavy z moruše čiernej.

Je pozitívnym faktom, že u sledovaných probandov po dvojtýždňovej konzumácii šťavy z moruše čiernej sa štatisticky preukazne znížila **telesná hmotnosť** a aj **ukazovateľ BMI** ($p < 0,05$), čo považujeme za pozitívny účinok vhodný na využitie, keď dodáme, že vyššie uvedené pozitívne zmeny sa sprevádzali aj štatisticky vysoko preukazným poklesom

telesného tuku ($p < 0,01$). Hoci po dvojtýždňovej konzumácii šťavy z moruše čiernej sme zaznamenali mierny pokles v hodnote **obvodu bokov** probandov a mierny nárast hodnoty **obvodu pása** a **ukazovateľa WHR**, tieto zmeny neboli štatisticky preukazné ($p > 0,05$).

Tabuľka 4 Priemerné hodnoty ukazovateľov lipidového profilu krvného séra, glykémie a krvného tlaku pred a po konzumácii šťavy z moruše čiernej u sledovaných probandov

Ukazovateľ	Pred konzumáciou	Po konzumácii	p- hodnoty
Cholesterol celkový, mmol/l	6,1 ± 0,17	5,77 ± 0,19	0,038
HDL- cholesterol, mmol/l	1,62 ± 0,112	1,53 ± 0,093	0,0218
LDL- cholesterol, mmol/l	3,71 ± 0,11	3,47 ± 0,132	0,0438
TAG, mmol/l	1,88 ± 0,309	2,34 ± 0,629	0,213
Glukóza, mmol/l	5,13 ± 0,093	4,76 ± 0,112	0,00033
Krvný tlak- systolický, mmHg	137,17 ± 3,73	129,78 ± 2,639	0,0273
Krvný tlak- diastolický, mmHg	85,22 ± 2,277	80,87 ± 1,529	0,0381

Na základe vyhodnotenia špeciálne zostaveného **dotazníka** o subjektívnych názoroch probandov týkajúcich sa možných zmien zdravotného stavu počas konzumácie šťavy z moruše čiernej sme zistili, že sledovaní probandi uviedli pravidelnejšie vyprázdňovanie (52,17 %), zvýšenie chuti na potraviny rastlinného pôvodu (39,13 %), zvýšené potenie (26,09 %), nárast duševnej rovnováhy (26,09 %), výskyt ojedinelej plynatosti (21,74 %), všeobecné zníženie chuti do jedla (21,74 %), väčšiu výdrž pri práci (21,74 %), zlepšenie spánku (21,74 %) a zlepšenie stavu močovo-pohlavnej sústavy v dôsledku dvojtýždňovej konzumácie šťavy z moruše čiernej.

Našimi výsledkami sme potvrdili, že konzumácia šťavy z moruše čiernej upravuje rizikové faktory vzniku a vývoja kardiovaskulárnych ochorení (hladinu celkového cholesterolu, LDL-cholesterolu, krvného tlaku, telesnej hmotnosti, BMI a telesného tuku). Vo vedeckej literatúre sa tiež stretávame s názormi o pozitívnom účinku zvýšenej konzumácie ovocia a zeleniny na rizikové faktory vzniku a rozvoja kardiovaskulárnych ochorení (Ellingsen et al., 2008).

4.3 Biologická účinnosť konzumácie jabĺk a rôznych produktov z jabĺk z hľadiska antioxidačnej kapacity krvnej plazmy zdravých probandov

Na základe našich analýz jablko odroda Primula sa vyznačuje najvyšším obsahom vitamínu C aj najvyššou antiradikálovou aktivitou medzi ostatnými sledovanými druhmi ovocia (okrem drobného a exotického ovocia), čo nás viedlo k sledovaniu vplyvu konzumácie jabĺk a jablčných produktov na antioxidačnú aktivitu krvnej plazmy u zdravých probandov.

Pomocou analýzy rozptylu sme zistili, že antioxidačná kapacita krvnej plazmy stanovená metódou FRAP štatisticky preukazne závisí od aplikovanej diéty ($p < 0,05$). Pozorovanie vplyvu sledovaných diét u probandov poukázalo na to, že tekutá forma plodov jabĺk (jablčné šťavy), je účinnejším efektorom antioxidačnej kapacity krvnej plazmy v porovnaní s tuhou formou jablčných výliskov a čerstvých jabĺk. Najúčinnější efekt konzumácie jablčných produktov na antioxidačnú kapacitu krvnej plazmy sme zistili po mesačnej konzumácii **kalnej jablčnej šťavy- diéta č. 3** (nárast hodnoty FRAP po konzumácii o 31,14 $\mu\text{mol/l}$). Druhou najpriaznivejšou diétou z tohto hľadiska zo sledovaných diét sa vyznačila konzumácia **čirej jablčnej šťavy- diéta č. 1** (nárast hodnoty FRAP po konzumácii o 8,35 $\mu\text{mol/l}$). Zároveň sa zistilo, že konzumácia **technologicky neupravených plodov- diéta č. 5** priaznivejšie ovplyvňuje antioxidačnú kapacitu krvnej

plazmy (jej hodnota zostala takmer nezmenená) ako **jablčné výlisky- diéta č. 2** (pokles hodnoty FRAP o 5,31 $\mu\text{mol/l}$). Cielené zníženie konzumácie produktov bohatých na polyfenoly- **diéta č. 4** sa sprevádzalo najintenzívnejším poklesom antioxidačnej kapacity krvnej plazmy (o 21,68 mmol/l). Následnou aplikáciou metódy viacnásobných porovnaní sme zistili signifikantný rozdiel medzi diétami 1 a 5 ($p < 0,01$) a diétami 3 a 5 ($p < 0,01$).

Na základe nášho výskumu sa domnievame, že vyšší obsah bioaktívnych látok v jablčných šťavách a ich lepšia schopnosť vstrebávania v ľudskom organizme môžu byť vysvetlením vyššej účinnosti aplikovaných jablčných štiav z hľadiska antioxidačnej kapacity krvnej plazmy v porovnaní s ostatnými sledovanými diétami. Taktiež nie je vylúčené, že stupeň drvenia plodov jablák ovplyvňuje dostupnosť biologicky aktívnych látok pre vstrebávanie. Spomenutím tekutej formy plodov jablák musíme zdôrazniť, že pridaním jednak depektinázy sme vylúčili možný absorpčný efekt pektínu a v druhom prípade pridaním zvýšeného množstva vitamínu C sme sa snažili zvýšiť biologickú hodnotu kalnej jablčnej šťavy. Na základe získaných výsledkov sa domnievame, že drvením plodov, pridaním kyseliny askorbovej a depektinázy do jablčných štiav dodatočne zvyšujeme antioxidačný účinok daného produktu. Podobnú účinnosť mesačnej konzumácie jablčnej šťavy z hľadiska zvýšenia celkovej antioxidačnej kapacity krvnej plazmy zistili Wilms et al. (2005) a Tchantchou et al. (2005).

Pomocou analýzy rozptylu sme zistili, že antioxidačná kapacita krvnej plazmy stanovená metódou FRAP štatisticky preukazne závisí nielen od aplikovanej diéty, ale aj od pohlavia ($p < 0,05$). Hodnoty antioxidačnej kapacity krvnej plazmy probandov mužského pohlavia sú štatisticky preukazne vyššie ako hodnoty tohto ukazovateľa u probandov ženského pohlavia ($p < 0,05$). Preto nie je vylúčené, že organizmus mužov rýchlejšie kumuluje antioxidanty z rastlinných produktov ako u žien.

5 ZÁVER

Na základe získaných výsledkov dizertačnej práce sme zistili niekoľko dôležitých skutočností, ktoré môžeme zhrnúť do nasledovných bodov:

1. Sledované druhy ovocia (hlavne drobného) a zeleniny sú prírodnými zdrojmi vitamínu C, pričom najviac kyseliny askorbovej sa nachádza v plodoch bazy čiernej odroda Sambo, zemolezu kamčatského odroda Gerda25, zemolezu jedlého, šípky a čučoriedky kanadskej odroda Berkeley. Vitamín C sa v stredných množstvách nachádza v plodoch driená obyčajného genotyp 56, ostružiny malinovej odroda Medea, arónie čiernoplodej odroda Nero a v čiernych ríbezliach odroda Eva. Najchudobnejšími zdrojmi kyseliny askorbovej medzi sledovanými druhmi ovocia a zeleniny sa ukázali hruška obyčajná odroda Ananaska, plody čučoriedky chocholíkatej odroda Blueray a čučoriedky chocholíkatej holandskej.
2. Všetky genotypy a odrody sledovaných druhov drobného ovocia sú významnými zdrojmi antokyánového farbiva. Na druhej strane prítomnosť tohto farbiva nebola zistená ani v jednom zo sledovaných druhov zeleniny. Čo sa týka exotického ovocia, kým vo figovníku obyčajnom sa zistila prítomnosť tohto farbiva len v malom množstve, banánová mučenka vôbec neobsahuje toto farbivo. Najvyšším obsahom antokyánov medzi sledovanými druhmi ovocia sa vyznačujú plody bazy čiernej odroda Sambo, zemolezu kamčatského odroda Gerda25, čučoriedky kanadskej odroda Berkeley a arónie čiernoplodej odroda Nero. Stredné koncentrácie antokyánov sme zistili v plodoch jarabiny oskorušovej genotypy SOBO29 a SK7. Najchudobnejším zdrojom antokyánového farbiva sa ukázali plody hlohu, biele ríbezle odroda Blanka, hrozno odroda Tramín červený a figovník obyčajný.
3. Analyzované druhy ovocia (hlavne drobného) a zeleniny preukazujú vysokú antiradikálovú aktivitu bez ohľadu na prítomnosť a množstvo antokyánového farbiva a vitamínu C. Najvyššou antiradikálovou aktivitou z týchto sledovaných rastlinných materiálov sa

vyznačujú plody šípky, hrozna odroda Saszla, brusnice pravej odroda Koralle a čučoriedky chocholíkatej odroda Blueray. Strednou antiradikálovou aktivitou sa vyznačujú marhuľa obyčajná odroda Veľkopavlovická, broskyňa obyčajná odroda Primisima delbart, cibuľa kuchynská odroda Karmen a Štutgartská. Medzi sledovanými druhmi ovocia a zeleniny najnižšiu antiradikálovú aktivitu prejavujú cibuľa kuchynská odroda Ala, kaleráb odroda Libochovická bílá raná a hruška obyčajná odroda Ananaska. Nakoľko hodnota ukazovateľa antiradikálovej aktivity nie v každom prípade súvisí s prítomnosťou antokyánového farbiva a množstvom vitamínu C, môžeme skonštatovať, že antiradikálová aktivita rastlinných materiálov sa formuje ako súhrn podobných účinkov všetkých obsiahnutých látok schopných vychytávať voľné toxické radikály. Napriek tomu plody drobného ovocia bohaté na antokyány a na vitamín C vo väčšine prípadov sa vyznačujú aj vysokou antiradikálovou aktivitou.

4. Odchýlky klinicko-biochemických, antropometrických parametrov a krvného tlaku u probandov so zvýšeným rizikom kardiovaskulárnych ochorení podliehali stabilizácii pod vplyvom dvojtýždňovej konzumácie šťavy z moruše čiernej. Zistený štatisticky preukazný pokles a stabilizácia hladiny glukózy, cholesterolu, LDL-cholesterolu, krvného tlaku, telesnej hmotnosti, BMI a telesného tuku už po dvojtýždňovej konzumácii šťavy z moruše čiernej sú presvedčivým dôkazom biologickej účinnosti tejto šťavy a účelnosti jej využitia s preventívnym cieľom a v komplexnej liečbe kardiovaskulárnych ochorení.

5. Na základe sledovania vplyvu mesačnej konzumácie jabĺk a jablčných produktov na antioxidačnú kapacitu krvnej plazmy u zdravých probandov sme zistili, že za najúčinnjšie pre priamu konzumáciu z hľadiska zvyšovania antioxidačnej kapacity krvnej plazmy sa môžu považovať vylisované šťavy (kalná jablčná šťava s prídavkom kyseliny askorbovej a číra jablčná šťava s prídavkom depektinázy) v porovnaní s jablčnými výliskami a nespracovanými čerstvými plodmi. Zvyšovanie antioxidačnej kapacity krvnej plazmy u zdravých probandov po mesačnej konzumácii kalnej a čírej jablčnej šťavy poukazuje na to, že technologické spracovanie jabĺk na šťavu neznižuje, ale dokonca môže zvyšovať ich antioxidačnú účinnosť. Táto skutočnosť argumentuje pre možnosť využitia šetriacich technologických postupov pri spracovaní jabĺk pre uchovávanie ich antioxidačnej hodnoty a tým aj efektívneho využitia jablčných štiav pri stavoch závislých od hromadenia voľných radikálov.

6. Sledované druhy ovocia a zeleniny, ich genotypy a odrody s odlišným obsahom antokyánov, vitamínu C a výškou antiradikálovej aktivity poskytujú dôležitú informáciu pre botanikov a pestovateľov o biologickej charakteristike daných rastlinných materiálov a umožňujú aj výber konkrétnych odrôd a genotypov vhodných pre ciele pestovanie (na účely výživy a potravinárske technológie).

7. Zmrazovanie rastlinných materiálov pri teplote $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ je vhodné na uchovanie základných biologických vlastností rastlinných materiálov najmä z hľadiska obsahu antokyánov, vitamínu C a antiradikálovej aktivity vhodných pre priamu spotrebu a aj na zvyšovanie biologickej hodnoty výživy v rôznych kombináciách.

8. Stanovené významné množstvá antokyánov a vitamínu C pri vysokej antiradikálovej aktivite sledovaných druhov drobného ovocia sú presvedčivými dôkazmi účelnosti ich častejšieho zaradenia do jedálnych lístkov ako biologicky účinné komponenty zdravej výživy pri profylaxii a liečbe civilizačných ochorení vrátane kardiovaskulárnych.

9. Na základe zisteného vysokého obsahu prírodných antokyánových farbív v sledovaných plodoch drobného ovocia sa tieto druhy drobného ovocia dajú zaradiť do sortimentu prírodných a pre zdravie bezpečných zdrojov antokyánového farbiva, čo argumentuje pre ich širšie pestovanie a ich využitie v potravinárskych technológiách ako náhrady umelých farbív.

6 NÁVRH NA VYUŽITIE POZNATKOV PRE ĎALŠÍ ROZVOJ VEDY

Výsledky dizertačnej práce poskytujú nové dôležité informácie o biologických vlastnostiach známych aj málo sledovaných druhov ovocia a zeleniny z hľadiska obsahu vitamínu C, antokyánov a antiradikálovej aktivity pre rôzne oblasti vedy, hlavne pre vedcov, biológov, biochemikov, botanikov, lekárov, študentov stredných a vyšších odborných škôl a aj pre bežných konzumentov.

Na základe našich výsledkov sme zistili, že s prítomnosťou vitamínu C aj antokyánov v rastlinných materiáloch je spojená ich antioxidačná aktivita, ktorá sa nevyhnutne prejavuje určitou antiradikálovou aktivitou. Tieto poznatky môžu byť využité pri výbere vhodných rastlinných materiálov pre výživu ľudí, s cieľom ich širšieho pestovania pre technologické a iné potreby a pre biologické hodnotenie výživných jedlých rastlinných zdrojov. Napriek tomu, že prítomnosť vitamínu C aj antokyánov garantuje významnú antiradikálovú aktivitu rastlinných materiálov, tieto ukazovatele nie sú rozhodujúcimi vo formovaní celkovej výšky tejto antioxidačnej charakteristiky. Táto skutočnosť opodstatňuje potrebu prehĺbenia skúmania ďalších faktorov ovplyvňujúcich antiradikálovú aktivitu. Výsledky dizertačnej práce presvedčivo poukazujú na súvislosť genetickej diverzity odrôd a genotypov rôznych rastlinných materiálov s ich schopnosťou syntetizovať a hromadiť biologické faktory, najmä také ako vitamín C a prírodné antokyánové farbivo s realizáciou určitej schopnosti vychytávať toxické voľné radikály. Naše výsledky poskytujú široký sortiment rastlinných výživových zdrojov s potrebnou biologickou charakteristikou z hľadiska obsahu vitamínu C, antokyánov a antiradikálovej aktivity. Zmrazovanie plodov drobného ovocia už pri teplote $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ udržiava ich biologickú charakteristiku z hľadiska obsahu vitamínu C, antokyánov a antiradikálovej aktivity, čo sa môže úspešne využívať pri technologických spôsoboch uchovávaní rastlinných materiálov, pre priemyselné potreby aj v domácnosti.

Na základe vedeckého výskumu sa opodstatnene navrhuje širšia konzumácia šťavy z moruše čiernej ako efektívny regulátor metabolizmu sacharidov (glukózy), lipidov (vrátane cholesterolu), telesného tuku, telesnej hmotnosti, krvného tlaku aj BMI. Opodstatnene sa navrhuje aj potreba rozšíreného využitia plodov moruše čiernej aj z nej vyrobených produktov pri zostavovaní preventívnych ozdravujúcich a liečebných diét (hlavne pri kardiovaskulárnych ochoreniach) a aj pre bežnú konzumáciu, ďalej pre potreby bezpečného použitia prírodných farbív v kulinárstve a pri potravinárskych technológiách. Tieto údaje opodstatňujú účelnosť širšieho skúmania ďalších rastlinných zdrojov aj ich spracovaných produktov vo výžive zdravých ľudí a aj v prevencii a pri liečbe kardiovaskulárnych ochorení.

Na základe uskutočnenej randomizovanej štúdie poskytujeme informáciu, že šťavy vyrobené z jablák, s pridaním vitamínu C u kalnej jablčnej šťavy a s pridaním depektinázy u čirej jablčnej šťavy, sú účinnejšími biologickými produktmi ako jablčné výlisky a čerstvé nespracované plody z hľadiska hodnotenia antioxidačnej kapacity krvnej plazmy. Táto informácia jednak svedčí o tom, že spracovanie plodov jablák mletím a následným lisovaním umožňuje lepšie uvoľnenie biologicky aktívnych látok, čo zabezpečuje zvýšenie antioxidačnej účinnosti získaných štiav oproti jablčným výliskom aj čerstvým plodom. Na druhej strane sa nevylučuje ani pozitívny účinok fortifikácie jablčných štiav s prídavkami kyseliny askorbovej a depektinázy. Tieto údaje môžu byť prakticky využité odborníkmi vo výžive ľudí a spotrebiteľmi, zároveň poskytujú informáciu pre technologov v potravinárskom priemysle o tom, že technologické spracovanie plodov ovocia neznižuje, ale naopak môže zvyšovať antioxidačnú účinnosť rastlinných produktov.

7 POUŽITÁ LITERATÚRA

1. AYALA- ZAVALA, J.F.- WANG, S.Y.- WANG, C.Y.- GONZALEZ- AGUILAR, G.A. 2004. Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. In *Leben. Wissenschaft. Technol.: Food Science Technology*, 2004, no. 37, p. 687- 695.
2. BENZIE, F.F.- STRAIN, J.J. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of „antioxidant power“: The FRAP assay. In *Analytical Biochemistry*, 1996, no. 239, p. 70- 76.
3. BRAND- WILLIAMS, W.- CUVELIER, M.E.- BERSET, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. In *Lebensm. Wiss. – Technol.*, vol. 28, 1995, no.1, p. 25-30.
4. DEVLIEGHERE, F.- GIL, M.I.- DEBEVERE, J. 2002. Modified atmosphere packaging. In *The Nutrition Handbook for Food Processors*, ed. by Henry CJ and Chapman C. CRC Press, Boca Raton, FL, p. 342- 370
5. ELLINGSEN, I.- HJERKINN, E.M.- SELJEFLOT, I.- ARNESEN, H.- TONSTAD, S. 2008. Consumption of fruit and berries is inversely associated with carotid atherosclerosis in elderly men. In *British Journal of Nutrition*, 2008, no. 99, p. 674- 681.
6. FULEKI, T., FRANCIS, F.J. 1968. Quantitative methods for anthocyanins. In *J.Food Sci.*, 1968, no. 33, p. 72- 77.
7. HANNUM, S.M. 2004. Potential impact of strawberries on human health: A review of the science. In *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 44, 2004, no.1, p. 1.
8. HARUENKIT, R.- POOVARODOM, S.- LEONTOWICZ, H.- LEONTOWICZ, M.- SAJEWICZ, M.- KOWALSKA, T.- DELGADO- LICON, E.- ROCHA- GUZMÁN, N.E.- GALLEGOS- INFANTE, J.A.- TRAKHTENBERG, S.- GORINSTEIN, S. 2007. Comparative study of health properties and nutritional value of durian, mangosteen, and snake fruit: experiments *in vitro* and *in vivo*. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2007, no. 55, p. 5842- 5849.
9. HEISTAD, D.D. 2006. Oxidative stress and vascular disease: 2005 Duff lecture. In *Atheroscler Thromb Vascular Biology*, vol. 26, 2006, no.4, p. 689-95.Epub.
10. HUANG H.- Y.- CHANG CH.- K.- TSO K.T.- HUANG J. J. et al. 2004. Antioxidant activities of various fruits and vegetables produced in Taiwan. In *International Journal of Food Sciences and Nutrition. Basingstoke*. vol. 55, 2004, no. 5, p. 423.
11. CHO, Y.S.- YEUM, K.J.- CHEN, CH.Y.- BERETTA, G.- TANG, G.- KRINSKY, N.I.- YOON, S.- LEE-KIM, Y. CH.- BLUMBERG, J.B.- RUSSELL, R.M. 2007. Phytonutrients affecting hydrophilic and lipophilic antioxidant activities in fruits, vegetables and legumes. In *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2007, no 87, p. 1096- 1107.
12. KAJABA, I. – ŠIMONČIČ, R.- GINTER, E. et al.1999. Odporúčané výživové dávky pre obyvateľstvo Slovenska (8. revízia OVD). In *Výživa a zdravie*, roč. 44, 1999, č. 2, s. 25-29.
13. LÁSZTITY, R.- TÖRLEY, D. 1987. *Alkalmazott élelmiszer-analitika* II. kötet, Mezőgazdaság Kiadó, Budapest, 307 p.
14. LIN, J.Y.- TANG, C.Y. 2007. Determination of total phenolics and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. In *Food Chemistry*, vol. 1, 2007, no. 101, p. 140- 147.
15. LOUČKA, B. 2003. Fyziologický a terapeutický význam vitamínu C. In *Lekárnik*, roč 8, 2003, č. 1, s. 33.

16. MÄÄTTÄ- RIIHINEN, K.R.- KAMAL- ELDIN, A.- MATTILA, P.H.- GONZÁLEZ-PARAMÁS, A.M.- TÖRRÖNEN, A.R. 2004. Distribution and Contents of Phenolic Compounds in Eighteen Scandinavian Berry Species. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2004, no. 52, p. 4477- 4486.
17. POIRIER, P.- GILES, T.D.- BRAY, G.A.- HONG, Y. et al. 2006. Obesity and cardiovascular disease: pathophysiology, evaluation and effect of weight loss In *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 2006, no. 26, p. 968- 976.
18. SANCHÉZ- MORENO, C.- LARRAURI, J.A.- SAURO- CALIXTO, F. 1998. A procedure to measure the antioxidant efficiency of polyphenols. In *J.Sci. Food Agric.*, 1998, no. 76, p. 270- 276.
19. SCALZO, J. – POLITI, A.- PELLEGRINI, N.- MEZZETTI, B.- BATTINO, M. 2005. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. In *Nutrition*, 2005, no. 21, p. 207- 213.
20. STEPHENS, J.W.- GABLE, D.R.- HUREL, S.J.- MILLER, G.J.- COOPER, J.A.- HUMPHRIES, SE. 2006. Increased plasma markers of oxidative stress are associated with coronary heart disease in males with *diabetes mellitus* and with 10- year risk in a prospective samples of males. In *Clinical Chemistry*, vol. 52, 2006, no. 3, p. 446- 452. Epub 2005 Dec 29.
21. STRATIL, P.- KLEJDUS, B.- KUBÁŇ, V. 2006. Determination of total content of phenolic compounds and their antioxidant activity in vegetables- Evaluation of spectrophotometric methods. In *Journal of agricultural and food chemistry*, 2006, no. 54, p. 607- 616.
22. SUN, J.- CHU, Y.- WU, X.- LIU, R.H. 2002. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. In *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 2002, no. 50, p. 7449- 7454.
23. TCHANTCHOU, F.- CHAN, A.- KIFLE, L.- ORTIZ, D.- SHEA, T.B. 2005. Apple juice concentrate prevents oxidative damage and impaired maze performance in aged mice. In *Journal of Alzheimers Dis.*, vol. 8, 2005, no. 3, p. 283- 287.
24. WANNAMETHEE, S.G.- LOWE, G.D.- RUMLEY, A.- BRUCKDORFER, K.R.- WHINCUP, P.H. 2006. Associations of vitamin C status, fruit and vegetable intakes, and markers of inflammation and hemostatis. In *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 83, 2006, no.3, p. 525-526.
25. WILMS, L.C.- HOLLMAN, P.C.- BOOTS, A.W.- KLEINJANS, J.C. 2005. Protection by quercetin and quercetin- rich fruit juice against induction of oxidative DNA damage and formation of BPDE-DNA adducts in human lymphocytes. In *Mutation Research*, 2005, no. 582, p. 155- 162.

Dizertačná práca obsahuje v úplnom rozsahu 246 literárnych zdrojov.

8 ZOZNAM PUBLIKOVANÝCH PRÁC AUTORA SÚVISIACICH S RIEŠENOU PROBLEMATIKOU

1. TURIANICA, I.- **BALOGHOVÁ, M.**- ROSTOKA, L.M. – BALINT, L.I. 2008. Dejaki pokaznikyy profylakticnoji ta likuvalnoji cinnosti rostlyn. (Niektoré ukazovatele profylaktickej a liečivej hodnoty rastlín). In *Okolie a zdravie človeka. – Materiály medzinárodnej vedecko- praktickej konferencie*, 17- 19. apríl 2008, s. 342- 345, BBK 53.51_{E2}, UDK 613.2 (075.8).
2. PAULOVICSOVÁ, B.- TURIANITSA, I.- **BALOGHOVÁ, M.**- HABÁNOVÁ, M. 2008. Determinare proprietatilor antioxidante a drupelor. (Sledovanie antioxidantných vlastností kôstkovitého ovocia). In *Lucrari stiintifice. Zootehnie si Biotehnologii*, Timisoara, Rumunsko, roč. 41, 2008, č. 1, s. 789-793, ISSN 1221-5287.

3. **BALOGHOVÁ, M.- TURIANITSA, I.- PAULOVICSOVÁ, B.- POKORNÁ-JURÍKOVÁ, T.** 2007. Valoarea biologica a fructelor padurete in relatie cu activitatea antiradical a acestora. (Biologická hodnota bobuľového ovocia v súvislosti s ich antiradikálovou aktivitou). In *Lucrari stiintifice. Zootehnie si Biotehnologii*, Timisoara, Rumunsko, roč. 40, 2007, č. 1, s. 1- 6, ISSN 1221-5287.
4. **BALOGHOVÁ, M.- PAULOVICSOVÁ, B.- TURIANICA, I.- GILINGERNÉ PANKOTAI, M.** 2007. Comparison of biological properties of exotic fruits and berries (Porovnanie biologických vlastností exotického a drobného ovocia). In *Vitamins 2007. Nutrition and Diagnostics. Zborník príspevkov*. Praha, Česká Republika, 19- 21 september, 2007. [CD- ROM]. Pardubice: Univerzita Pardubice.
5. **BALOGHOVÁ M.- PAULOVICSOVÁ, B.- TURIANICA, I.** 2007. Antioxidačné vlastnosti vybraných druhov zeleniny. In *Public Health Martin 2007. Zborník príspevkov*. Martin, 25- 26. apríla 2007, [CD- ROM]. Martin. ISBN 978- 80- 88866- 57- 2.
6. **TURIANICA, I.- PAULOVICSOVÁ, B.- BALOGHOVÁ, M.- ROSTOKA, L.** 2007. Antioxidačné vlastnosti bobuľového ovocia. In *Aktuálne teoretické a klinické aspekty fytoterapie- Materiály medzinárodnej vedecko- praktickej konferencie*, 19- 21 apríla 2007, Užgorod, Ukrajna, 2007, s. 154- 157, 3-32-48.
7. **GILINGERNÉ PANKOTAI, M. – BALOGHOVÁ, M. – PAULOVICSOVÁ, B. – TURJANITSA, I.** 2007. Bogyós gyümölcsök antioxidáns aktivitásának és antociánidin tartalmának összehasonlítása. (Porovnanie antioxidačnej aktivity a obsahu antokyánov v bobuľovom ovocí). In *Wellness Konferencia. Zborník abstraktov*. 14-15 apríla, 2007, Pécs, Maďarská Republika, s. 20.
8. **PAULOVICSOVÁ, B.- BALOGHOVÁ, M.- TURIANICA, I.- GILINGERNÉ PANKOTAI, M.** 2007. Antiradical properties of various samples of pollen. (Antiradikálová aktivita rôznych vzoriek peľu). In *Vitamins 2007. Nutrition and Diagnostics. Zborník príspevkov*, Praha, Česká Republika, 19- 21 september, 2007, [CD- ROM]. Pardubice: Univerzita Pardubice.
9. **PAULOVICSOVÁ, B.- BALOGHOVÁ, M.- POKORNÁ- JURÍKOVÁ, T.** 2007. Dôležité postavenie drobného a kôstkovitého ovocia vo výžive ľudí. (Importance of Puny Fruits and Drupes in Human Nutrition). In *VIII. Vedecká konferencia doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov konaná pod záštitou dekana FPV s medzinárodnou účasťou. Zborník príspevkov*, 18- 19. apríl 2007. [CD- ROM] Nitra. s. 77- 81. ISBN 978-80-8094-106-2.
10. **POKORNÁ- JURÍKOVÁ, T.- BALLA, Š.- MATEJOVIČOVÁ, B.- PAULOVICSOVÁ, B.- BALOGHOVÁ, M.** 2007. Postavenie ovocia vo výžive detí. In *Príprava učiteľov a výskum v oblasti didaktík prírodovedných, poľnohospodárskych a príbuzných odborov*. s. 41- 45. ISBN 978-80-8094-138-3.
11. **TURIANICA, I. – BALOGHOVÁ, M. – ROSTOKA L. M. - GILINGERNÉ PANKOTAI M.** 2006. Soderžanie antociánov, vitamína C, antiradikalnaja aktívnoť niektorých obrazcov ovoštíe i fruktov, kak pokazateľ ich profilaktičeskoj i lečebnoj cennosti (Obsah antokyánov, vitamínu C, antiradikálová aktivita v niektorých vzorkách zeleniny a ovocia ako ukazovatele ich profylaktickej a liečivej hodnoty). In *Vestník stomatológie vedecko- praktický časopis. Materiály sympózia „Rastlinné polyfenoly a nešpecifická rezistentnosť“* 4-5 október. Odesa, Ukrajna, roč. 13, 2006, č.3, s. 30 - 31.
12. **TURIANITSA, I. – BALOGHOVÁ, M. – ROSTOKA L. M. -- GILINGERNÉ PANKOTAI M.** 2006. Soderžanie antociánov, vitamína C, antiradikalnaja aktívnoť rastitelných produktov, kak pokazateľ ich profilaktičeskoj i lečebnoj cennosti. (Obsah antokyánov, vitamínu C, antiradikálová aktivita rastlinných produktov ako ukazovatele ich profylaktickej a liečivej hodnoty). In *Vestník stomatológie vedecko- praktický recenzovaný časopis*. Odesa, Ukrajna, roč. 54, 2006, č. 4, s. 13-17.

13. TURIANITSA, I. – **BALOGHOVÁ, M.** – PAULOVICSOVÁ, B., BURDOVÁ, M., HUDEC, J., BALINT, E. 2006. Antioxidant and antiradical activity of plant resources as indicators of food value. (Antioxidačná a antiradikálová aktivita rastlinných zdrojov ako ukazovatele ich výživnej hodnoty). In *Pharmacia- Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska*, Lublin, Poľsko, roč. XIX, 2006, č.1, 15, s. 91 - 94. ISSN 0867-0609.
14. TURJANITSA, I.- **BALOGHOVÁ, M.**- PAULOVICSOVÁ, B.- BURDOVÁ, M.- HUDEC, J.- ROSTOKA, L.- BALINT, L. 2006. Osoblivosti antioksidantnoj ta antiradikal'noj aktivnosti dejakych roslin. (Zvláštnosti antioxidačnej a antiradikálovej aktivity niektorých rastlín.) In *Materiály I. medzinárodnej vedecko- praktickej konferencie „Náuka a technológia: Krok do budúcnosti- 2006“*. Zväzok II. Biologické vedy, Belgorod, Rusnaučkniga, 20- 31. marec 2006. s. 78- 80. ISBN 5- 98674- 004-1.
15. TURIANICA, I.- **BALOGHOVÁ, M.**- PAULOVICSOVÁ, B.- BURDOVÁ, M.- HUDEC, J.- ROSTOKA, L.M.- BALINT, L.I. 2006. Vníst antocianov, antioxidantna ta antiradikalna aktivništ' dejakych rostlyn. (Obsah antokyánov, antioxidačná a antiradikálová aktivita niektorých rastlín). In *Materiály IX. Ukrajinského biochemického zjazdu*. 24- 27. október 2006, Charkiv, Zväzok I., Národná akadémia vied v Ukrajine, Ministerstvo vzdelávania a vedy v Ukrajine, Ukrajinsko- biochemická spoločnosť, str. 187- 188.
16. **BALOGHOVÁ, M.** – PAULOVICSOVÁ, B.- TURJANITSA, I. 2006. Niektoré vlastnosti rastlinných materiálov vo vzťahu k ich protektívnej hodnote. In *Výživa a potraviny pre tretie tisícročie: Výživa a nádorové ochorenia. 1.vyd. Elektronický konferenčný zborník*, 23.-24. november 2006, Nitra. Nitra : SPU, 2006. s. 22-26. ISBN 80-8069-775-2.
17. **BALOGHOVÁ M.** 2006. Nevyhnutné zložky drobného ovocia pre výživu a ich biologická účinnosť. In *Vedecká konferencia doktorandov s medzinárodnou účasťou*. 24. november. 2006. Nitra. s. 66-68. ISBN 80-8069-782-5.
18. GILINGERNÉ PANKOTAI M. – **BALOGHOVÁ, M.** – PAULOVICSOVÁ, B.– TURJANITSA, I. 2006. Bogyósgyümölcsök antioxidáns aktivitásának és flavonoidtartalmának összehasonlítása. (Porovnanie antioxidačnej aktivity a obsahu flavonoidov v bobuľovom ovoci). In *Magyar Táplálkozástudományi Társaság XXXI. Vándorgyűlése*, 5-7 október, 2006, Keszthely, s. 28. www.mtt.hu.
19. PAULOVICSOVÁ, B.- **BALOGHOVÁ, M.** – TURJANITSA, I. 2006. Biochemické vlastnosti vybraných rastlinných materiáloch ako ukazovatele ich biologickej účinnosti vo výžive ľudí. In *Výživa a potraviny pre tretie tisícročie: Výživa a nádorové ochorenia. 1.vyd. Elektronický konferenčný zborník*, 23.-24. november 2006, Nitra. Nitra: SPU, 2006. s. 184-187. ISBN 80-8069-775-2.
20. TURJANITSA, I.- PAULOVICSOVÁ, B.- **BALOGHOVÁ, M.**- GILINGERNÉ PANKOTAI, M. 2006. Využitie vybraných druhov ovocia a zeleniny s významnou antiradikálovou aktivitou vo výžive ľudí. In *Tradičné agroekosystémy 2006. 2. vedecká konferencia. Abstrakty referátov*. Nitra, Slovenská Republika, 4- 5 september, 2006. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, s. 13. ISBN 80- 8069- 745- 0.
21. TURIANITSA, I.- PAULOVICSOVÁ, B.- **BALOGHOVÁ, M.**- GILINGERNÉ PANKOTAI, M. 2006. Evaluation of the Content of Anthocyanins and Vitamin C and Antiradical Activity in the Plant Materials. (Stanovenie obsahu antokyánov, vitamínu C a antiradikálovej aktivity v rastlinných materiáloch). In *Vitamins 2006. Zborník príspevkov. Health Ingredients Metabolism Analysis*. Pardubice, Česká Republika, 10- 13 september, 2006. [CD- ROM]. Pardubice: Univerzita Pardubice.
22. **BALOGHOVÁ, M.**- KOCHANOVÁ, R. 2005. Antioxidanty vo vybraných vzorkách drobného ovocia a ich antiradikálová aktivita. In *XI. Medzinárodná vedecká konferencia študentov a doktorandov na FAPZ SPU v Nitre*. Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2005. s. 95. ISBN 80-8069-505-9.