

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV
KATEDRA VÝŽIVY ĽUDÍ**

VÝŽIVA – ČLOVEK – ZDRAVIE 2020

**Recenzovaný zborník vedeckých prác
Katedry výživy ľudí FAPZ SPU v Nitre**

Nitra, 2020

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV
KATEDRA VÝŽIVY ĽUDÍ**



VÝŽIVA – ČLOVEK – ZDRAVIE 2020

**Recenzovaný zborník vedeckých prác Katedry výživy ľudí FAPZ
SPU v Nitre**

Nitra, 2020

Názov: VÝŽIVA – ČLOVEK – ZDRAVIE 2020. Recenzovaný zborník vedeckých prác
Katedry výživy ľudí FAPZ SPU v Nitre

Editor:

Ing. Gažarová Martina, PhD.

Recenzenti:

prof. doc. Ing. Capcarová Marcela, PhD.

doc. Ing. Habán Miroslav, PhD.

doc. Ing. Habánová Marta, PhD.

doc. Ing. Zelenáková Lucia, PhD.

doc. Ing. Žiarovská Jana, PhD.

RNDr. Mrázová Jana, PhD.

Ing. Gažar Radovan, PhD.

Ing. Gažarová Martina, PhD.

Ing. Kolesárová Anna, PhD.

Ing. Kopčeková Jana, PhD.

Ing. Lenártová Petra, PhD.

Ing. Lorková Marta, PhD.

Ing. Pšenková Martina, PhD.

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov

Katedra výživy ľudí

Tr. A. Hlinku 2

949 76 Nitra

Katedra výživy ľudí FAPZ SPU v Nitre

<http://www.fapz.uniag.sk/sk/katedra-vyzivy-ludi-kvl/>

Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov SPU v Nitre

<http://www.fapz.uniag.sk/sk/>

SPU v Nitre

www.uniag.sk

Táto publikácia bola vytvorená realizáciou projektu **KEGA 004SPU-4/2019** – Implementácia moderného inovatívneho konceptu nutričnej aplikácie do vyučovacieho procesu študentov a následné využitie poznatkov v praxi, s podporou projektu „Identifikácia kritických antropometrických parametrov vo vzťahu k obezite a rizikovým zložkám potravinového reťazca“ Grantovej agentúry FAPZ SPU v Nitre (**05-GA FAPZ SPU-19**) a vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt – Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny (**Drive4SIFood 313011V336**) spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Rukopis neprešiel redakčnou úpravou vo Vydavateľstve SPU v Nitre.

Za odbornú, obsahovú a jazykovú úroveň príspevkov zodpovedajú autori.

**Schválila rektorka Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 30. 10. 2020
ako recenzovaný zborník vedeckých prác online.**

© ISBN 978-80-552-2240-0



Published under license - Creative Commons Attribution 4.0 Licence (CC-BY 4.0)

OBSAH

	str.
Candráková Eva, Macák Milan POROVNANIE ÚRODY A KVALITATÍVNYCH UKAZOVATEĽOV ZRNA PŠENICE A JAČMEŇA ZA ROVNAKÝCH PODMIENOK PESTOVANIA.....	5
Dudášová Simona, Miluchová Martina, Gábor Michal CONJUGATED LINOLEIC ACID AS A BIOACTIVE COMPOUND AND ITS POTENTIAL HEALTH BENEFITS.....	12
Ernst Dávid, Černý Ivan, Rašovský Marek, Pačuta Vladimír, Zapletalová Alexandra, Maračka Matej, Foltinová Nikola VPLYV AGROEKOLOGICKÝCH PODMIENOK ROČNÍKA NA ÚRODU A OLEJNATOSŤ NAŽIEK SLNEČNICE ROČNEJ.....	17
Fatrcová-Šramková Katarína, Schwarzová Marianna, Keblúšková Michaela BAZÁLNY VÝDAJ ENERGIE U DOSPELÝCH OSÔB, ZHODNOTENIE ROZDIELOV Z RÔZNYCH METÓD.....	21
Gažarová Martina, Halámková Alžbeta VÝŽIVOVÉ HODNOTY VYBRANÝCH BEZLEPKOVÝCH PRODUKTOV.....	38
Gažarová Martina, Kočíková Miroslava, Halámková Alžbeta, Habánová Marta, Krivosudská Eleonóra, Mrázová Jana, Kopčeková Jana FREKVENCIA KONZUMÁCIE BEZLEPKOVÉHO PEČIVA A JEJ VPLYV NA VYBRANÉ ANTROPOMETRICKÉ PARAMETRE.....	48
Habán Miroslav, Zvercová Dominika, Adamjaková Marcela, Kobida Ľubomír KVANTITATÍVNO-KVALITATÍVNE HODNOTENIE <i>SILYBI MARIANI</i> <i>FRUCTUS</i>	56
Habánová Marta, Jančíková Kristína, Kopčeková Jana, Mrázová Jana, Gažarová Martina SKRÍNING RIZIKOVÝCH FAKTOROV KARDIOVASKULÁRNYCH OCHORENÍ.....	62
Holovičová Mária, Kopčeková Jana, Habánová Marta, Gažarová Martina, Mrázová Jana KONZUMÁCIA RÝB A RYBÍCH VÝROBKOV U PACIENTOV S KARDIOVASKULÁRNYMI OCHORENAMI.....	71
Hrivňáková Katarína, Fatrcová-Šramková Katarína, Schwarzová Marianna ANALÝZA STRAVOVACÍCH ZVYKLOSTÍ A ANTROPOMETRICKÝCH PARAMETROV U DETÍ S DIAGNÓZOU <i>DIABETES MELLITUS</i>	79
Hrnčár Cyril, Majna Matúš, Hanusová Emília, Hanus Anton, Bujko Jozef VPLYV FYTOGÉNNEHO ADITÍVA NA PRODUKČNÉ PARAMETRE BROJLEROVÝCH KURČIAT.....	88
Kolesárová Anna, Zelenáková Lucia, Mendelová Andrea, Šulc Peter UPLATNENIE ALTERNATÍVNEHO STRAVOVANIA V GASTRONOMICKEJ PRAXI	97
Kopčeková Jana, Habánová Marta, Gažarová Martina, Mrázová Jana KONZUMÁCIA MLIEKA A MLIEČNYCH VÝROBKOV VO VZŤAHU K LIPIDOVÉMU PROFILU U ŽIEN S KARDIOVASKULÁRNYMI OCHORENAMI.....	107
Krivosudská Eleonóra, Kiššová Lucia VYUŽITEĽNOSŤ BIOLOGICKY AKTÍVNYCH LÁTOK VO VYBRANÝCH DREVINÁCH.....	114
Lenártová Petra, Gažarová Martina, Kotrusová, Barbora VÝŽIVA PROFESIONÁLNYCH VOJAKOV OZBROJENÝCH SÍL SLOVENSKEJ REPUBLIKY.....	120
Mareček Ján, Mendelová Andrea, Solgajová Miriam, Kolesárová Anna, Martišová Patrícia VPLYV PRÍDAVKU ZEMIAKOVEJ MÚKY A BATÁTOVEJ MÚKY NA KVALITU CHLEBA.....	131

Mendelová Andrea, Mendel Ľubomír, Kolesárová Anna, Mareček Ján POROVNANIE KVALITY 100 % CVIKLOVÝCH ŠTIAV NA SLOVENSKOM TRHU....	135
Mendelová Andrea, Mendel Ľubomír, Solgajová Miriam, Kolesárová Anna ANALÝZA OBSAHU SACHARIDOV VO VYBRANÝCH ODRODÁCH RAJČIAKA JEDLÉHO.....	142
Mrázová Jana, Babincová Nikola, Gažarová Martina, Kopčeková Jana, Habánová Marta ANALÝZA PRÍJMU ŽELEZA U ĽUDÍ SO SIDEROPENICKOU ANÉMIOU.....	148
Póczosová Viktória, Bujko Jozef HODNOTENIE DOSTUPNOSTI POTRAVINOVÝCH ZDROJOV PRE ĽUDÍ S INTOLERANCIOU NA LEPOK.....	155
Rajčáková Ľubica, Gallo Milan, Mlynár Roman VPLYV SKRMOVANIA LÚČNEHO SENA V ENVIRONMENTÁLNE ZAŤAŽENEJ OBLASTI NA KVALITU PEČENE A MÄSA KRÁLIKA DOMÁCEHO.....	161
Rašovský Marek, Pačuta Vladimír, Ernst Dávid, Černý Ivan ZMENY V KVANTITATÍVNYCH A KVALITATÍVNYCH UKAZOVATEĽOCH KUKURICE SIATEJ (<i>ZEAMAYS L.</i>) VPLYVOM APLIKÁCIE BIOAKTÍVNYCH LÁTOK.....	168
Solgajová Miriam, Mareček Ján, Mendelová Andrea, Dráb Štefan VPLYV PODMIENOK SKLADOVANIA NA ZMENY ANTIOXIDAČNEJ AKTIVITY SVETLÝCH PÍV.....	176
Šmehýl Peter POROVNANIE OBSAHU OLOVA A KADMIA V PRSNEJ SVALOVINE BAŽANTOV (<i>PHASIANUS COLCHICUS</i>) Z VOĽNÝCH REVÍROV A FARMOVÝCH CHOVOV.....	182
Zeleňáková Lucia, Kolesárová Anna, Žiarovská Jana VALIDÁCIA TRVANLIVOSTI CUKRÁRSKYCH VÝROBKOV Z HEADISKA MIKROBIOLOGICKÉHO A SENZORICKÉHO HODNOTENIA.....	191
Zvercová Dominika, Kopčeková Jana, Habán Miroslav VPLYV RASTLINNÝCH ZLOŽIEK VÝŽIVY NA GLUKÓZU A LIPIDOVÝ PROFIL KRVÍ PACIENTOV S KARDIOVASKULÁRNÝM OCHORENÍM.....	200

POROVNANIE ÚRODY A KVALITATÍVNYCH UKAZOVATEĽOV ZRNA PŠENICE A JAČMEŇA ZA ROVNAKÝCH PODMIENOK PESTOVANIA

COMPARISON OF YIELD AND QUALITY INDICATORS OF WHEAT AND BARLEY GRAINS UNDER THE SAME GROWING CONDITIONS

Candráková Eva¹, Macák Milan²

¹Katedra rastlinnej výroby a trávnych ekosystémov, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

²Katedra udržateľného poľnohospodárstva a herbológie, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

Summary

The field multifactorial experiment with spring barley, Kangoo variety and winter wheat, Ponticus variety was carried out in 2014 and 2015. Two methods of soil cultivation were investigated in the study: K – conventional (ploughing to a depth of 0.25 m) and M – minimal (ploughing to a depth of 0.12 m) and three fertilization variants: H1 – control; H2 – rational fertilization with industrial fertilizers, H3 – rational fertilization with industrial fertilizers and incorporation of pre-crop residues. The grain yield of both cereals was high significantly influenced by the conditions of the year and fertilization. The impact of soil cultivation was not significant. More suitable conditions for both cereals were in 2014. Wheat reached a grain yield of 7.17 t.ha⁻¹, which was 2.03 t.ha⁻¹ more than in 2015. Barley grain yield (5.98 t.ha⁻¹) was 1.72 t.ha⁻¹ higher in 2014 than in 2015. Fertilization variants H2 and H3 had a high significant effect on the grain yield of both cereals. The growing season had a different effect on the content of N-substances. The non-significantly higher content of N-substances in wheat grain was in 2014 (13.11%), which is positive result. The content of N-substances in barley grain was significantly higher in 2015 (12.45%) than in 2014 (11.08%), which approached the requirements of the standard for class A (11.0%). The application of industrial fertilizers in variant H2 supported the increase of N-substances content to 12.12%, which still corresponded to the standard for class B (12.5%).

Key words: spring barley, winter wheat, yield, protein

ÚVOD

Pšenica letná (*Triticum aestivum* L.) a jačmeň siaty (*Hordeum vulgare* L.) sú na Slovensku najpestovanejšie a najviac využívané obilniny.

V prevažnej časti ľudskej populácie sú obilniny základnou potravinou a ovplyvňujú výživovú bilanciu (Shewry et al., 2009). Sacharidy, lipidy a v menšej miere aj bielkoviny patria medzi prvotné zložky zrna obilnín, ktoré poskytujú energiu (Skylas et al., 2005; Bhalla, 2006).

V zrnách obilnín sa nachádza 8 až 13 % bielkovín. Pre nedostatok esenciálnych aminokyselín (lyzín, metionín a tryptofán) sú ich bielkoviny považované za neplnohodnotné. Medzi najdôležitejšiu bielkovinu pšenice patrí glutén (lepok) (Kuderová, 2005).

Okrem zastúpenia esenciálnych aminokyselín, kvalitu bielkovín určuje aj ich stráviteľnosť. Stráviteľnosť proteínov sa pohybuje od 80 do 90 % a zvyšuje sa lúpaním, mletím, klíčením a fermentáciou. Stráviteľnosť bielkovín, v porovnaní so živočíšnymi bielkovinami, je nižšia vzhľadom na antinutričné látky-taníny, kyselinu fytovú a polygenoly,

ktoré vytvárajú s bielkovinami nerozpustné komplexy (Charalampopoulos et al., 2002; Kocková a Valík, 2011).

Jačmeň, v porovnaní so pšenitou, obsahuje až 25-krát viac draslíka, 37-krát viac vápnika, viac ako dvojnásobok horčíka a 5-krát viac železa. Škrob tvorí 60 - 64 % z hmotnosti zrna. Polysacharidy, beta glukány, tvoria hlavnú zložku bunkovej steny endospermu. Z vitamínov dominujú vitamíny skupiny B. Medzi minerálne látky, ktoré sú bohato zastúpené, patria selén, zinok, železo, vápnik a horčík. Selén nachádzajúci sa v zrne jačmeňa má antioxidačnú funkciu. Jačmeň pôsobí veľmi zásadito, pretože neobsahuje žiadne alkaloidy (Mandžuková, 2013).

Zrno jačmeňa sa využíva na výrobu sladu ako základnej suroviny pre pivovarnícky priemysel. Vo forme jačmenných krúp sa zrno jačmeňa uplatňuje aj v potravinárstve. Zrno pšenice je základnou surovinou pre pekársky a pečivársky priemysel. Pri oboch plodinách je rozhodujúcim parametrom obsah dusíkatých látok v zrne. Kvalita zrna jačmeňa na sladovnícke účely stúpa s klesajúcim obsahom v zrne a naopak, u pšenice sa vyžaduje ich vyššie množstvo. Počas vegetačného obdobia pôsobia na porasty jačmeňa a pšenice rovnaké podmienky s tým rozdielom, že jačmeň sa seje na jar a má kratšie obdobie rastu. Pšenica letná forma ozimná sa seje v jesennom období, a preto má dlhšie vegetačné obdobie. Ako to ovplyvňuje kvalitu porastov a zrna, sme sa snažili interpretovať v našom príspevku.

Cieľom príspevku je poukázať na formovanie kvality zrna jačmeňa a pšenice pri rovnakej metodike a v rovnakých podmienkach pestovania.

MATERIÁL A METÓDY

Výsledky pochádzajú z maloparcelového pokusu uskutočneného v rokoch 2014 a 2015 na Výskumno-experimentálnej báze Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov SPU v lokalite Dolná Malanta, ktorá sa nachádza v klimaticky teplom regióne neďaleko mesta Nitra.

Pre hodnotenie sme vybrali jačmeň siaty jarný odrodu Kangoo a pšenicu letnú formu ozimnú odrodu Bertold. Odroda Kangoo (2009) je stredne skorá, vyššieho typu (0,75 m), s dobrou odolnosťou proti poliehaniu. Odroda Bertold je stredne skorá s dobrým zdravotným stavom a potravinárskou kvalitou A.

Pokus bol založený metódou dlhých pásov s kolmo delenými blokmi. Veľkosť pokusnej plochy variantu bola 20 m² (10 x 2) s tromi opakovaniami.

V práci boli skúmané spôsoby obrábania pôdy:

K – konvenčné obrábanie pôdy (orba do hĺbky 0,24 m),

M – minimálne obrábanie pôdy (tanierovanie do hĺbky 0,12 m).

V rámci obrábania pôdy boli tri varianty hnojenia usporiadané náhodne s cieľom eliminovať heterogenitu pôdy:

H1 – kontrola bez hnojenia,

H2 – racionálne hnojenie priemyselnými hnojivami,

H3 – racionálne hnojenie priemyselnými hnojivami so zapravením rastlinných zvyškov predplodiny.

Termín sejby pšenice: 9.10.2013 a 6.10.2014. Termín zberu pšenice: 26.6.2014 a 22.7.2015

Termín sejby jačmeňa: 6.3.2014 a 21.3.2015. Termín zberu jačmeňa: 11.7.2014 a 28.7.2015.

Dávky priemyselných hnojív boli určené na základe analyticky zisteného obsahu prístupných živín v pôde, na plánovanú úrodu zrna pšenice 6 t.ha⁻¹, jačmeňa 5 t.ha⁻¹ a príslušného množstva slamy. Normatív odberu živín pre pšenicu: 25 kg N, 5,7 kg P, 21,0 kg K. Normatív odberu živín pre jačmeň: 24 kg N, 5,0 kg P, 20,0 kg K (Fecenko a Ložek, 2000). Porasty boli ošetrené proti burinám prípravkom Lontrel.

V zrne pšenice a jačmeňa bol stanovený obsah látok na prístroji AgriCheck (výrobca MEZOS-SQ spol. s r.o.). Získané výsledky boli vyhodnotené štatistickým softwarom

Statgraphics Plus. Pre vyhodnotenie významnosti jednotlivých faktorov na sledované parametre bola použitá viacfaktorová analýza rozptylu (ANOVA). Rozdiely medzi variantmi boli posúdené LSD testom s minimálnou hladinou významnosti α 0,05 a α 0,01.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Charakteristickou vlastnosťou pestovania plodín v poľných podmienkach je pôsobenie poveternostných podmienok na rast a vývoj porastov. Hlavnými faktormi sú teplota a vlaha. Za pôsobenia slnečného žiarenia vytvárajú rastliny prostredníctvom fotosyntézy organickú hmotu. Cieľom je dosiahnuť vysokú produkciu biomasy a hlavne jej hospodárskej časti, ktorú chceme využívať. V našom prípade sa sústreďujeme na zrnú obilninu jačmeňa siateho a pšenice letnej formy ozimnej. Od dosiahnutej kvality sa odvíja spôsob jeho využitia.

Teplotné a vlhové podmienky v roku 2014 boli približne na úrovni normálnych hodnôt. V roku 2015 vznikli vyššie disproporcie medzi mesiacmi. V apríli, júni a v júli kleslo množstvo zrážok pod dlhodobý normál, pričom teploty boli nižšie ako normálne (tab. 1).

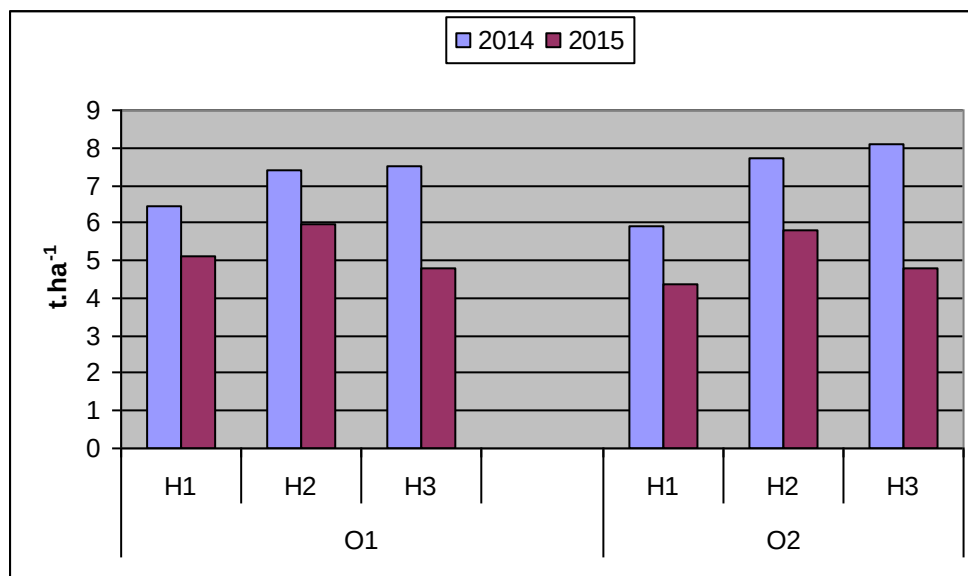
Tab. 1 Teploty a zrážky počas vegetačného obdobia pšenice letnej formy ozimnej a jačmeňa siateho jarného v rokoch 2013-2015

Rok/ mesiac	Zrážky (mm)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1961-1990	31	32	30	39	58	66	52	61	40	36	55	40
2013										25,0	66,2	12,6
2014	34,2	35,2	19,4	32,8	57,4	52,0	113,2	74,4	109,0	45,6	24,6	43,0
2015	79,8	25,6	44,4	25,6	83,0	23,6	26,4					
Rok/ mesiac	Teploty (°C)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1961-1990	-1,7	0,7	5	10,4	15,1	18	19,8	19,3	19,3	15,6	10,4	4,5
2013										11,1	5,8	1,5
2014	1,0	2,9	8,2	10,8	13,3	17,3	19,9	17,1	15,1	10,4	6,3	1,5
2015	-0,1	-0,2	4,2	8,5	12,8	17,3	21,0					

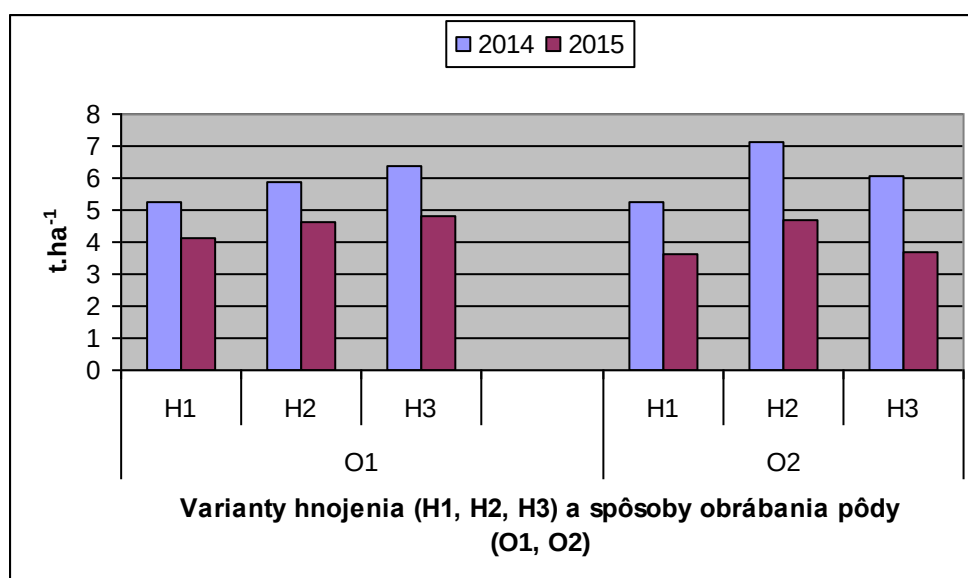
Tento priebeh poveternostných vplyvov sa prejavil na úrode obidvoch obilnín v prospech roka 2014. Všeobecne dosiahla pšenica vyššie úrody zrna ako boli pri jačmeni. V roku 2014 bola úroda zrna preukazne vyššia ($7,17 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) ako v roku 2015 ($5,14 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Úroda zrna jačmeňa siateho bola v roku 2014 tiež preukazne vyššia ($5,98 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) ako v roku 2015 ($4,26 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Celkový rozdiel v úrode zrna pšenice, v porovnaní s úrodou zrna jačmeňa, bol v prospech pšenice s rozdielom plus $1,19 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ v roku 2014 a v roku 2015 sa znížil o $0,88 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (tab. 2).

Na spôsoby obrábania pôdy reagovali obidve obilniny rovnako. Nepreukazne vyššia úroda bola po konvenčnom spôsobe príprave pôdy. Pri pšenici o $0,08 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a pri jačmeni o $0,10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ oproti minimalizácii.

Variety hnojenia pôsobili na úrodu zrna vysokopreukazne pri obidvoch obilninách. Najvyššia úroda bola zaznamenaná po aplikácii priemyselných hnojív na variante H2. V porovnaní s kontrolným variantom ($5,46 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) bol pri pšenici rozdiel plus $1,26 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ v prospech variantu H2. Preukazne vyššia úroda, v porovnaní s nehojeným variantom, bola aj vo variante H3 ($6,29 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Pri jačmeni siatom jarnom boli rozdiely v úrode zrna medzi variantmi o trochu nižšie. V porovnaní s kontrolným variantom ($4,57 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) bola vo variante H2 úroda vyššia o $1,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a vo variante H3 o $0,66 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (tab. 2, obr. 1 a obr. 2).



Obr. 1 Úroda zrna pšenice letnej formy ozimnej v rokoch 2014 a 2015



Obr. 2 Úroda zrna jačmeňa sieteho jarného v rokoch 2014 a 2015

Od vplyvu poveternostných podmienok, spôsobov obrábania pôdy a hnojenia sa odvíja aj kvalita hlavného produktu obilnín, ktorým je zrnó.

Až 60-70 % hmotnosti pšeničného zrna tvorí škrob. Lyzín, metionín a tryptofán sú esenciálne aminokyseliny, ktoré sú dominantne zastúpené v pšeničnom zrne. V zrne je pomerne malý obsah vitamínov a minerálnych látok. Vitamíny skupiny B sú zastúpené vo fyziologicky významnejších množstvách, ktoré sa nachádzajú napríklad v otrubách pšenice (Grundas, 2003).

Základnou látkou, ktorá rozhoduje o spôsobe využitia zrna, je obsah dusíkatých látok v zrne. Pri pšenici na potravinárske účely sa vyžaduje podľa STN 46 1100-2 obsah dusíkatých látok 13 % pre triedu E, pre triedu A 12 %, pre triedu B 10,5 % a pre triedu P sa vyžaduje pod 10,5 %. V našom pokuse, v roku 2014, obsahovalo zrnó pšenice 13,11 % N - látok, čo vyhovovalo pre najvyššiu triedu E a v roku 2015, s obsahom 12,96 %, vyhovovalo zrnó pšenice požiadavkám pre triedu A. Aplikácia priemyselných hnojív a pozberových zvyškov

predplodiny podporila preukazné zvýšenie obsahu N- látok v zrne pšenice a obsahom nad 13 % boli splnené požiadavky pre triedu E (tab. 2).

Tab. 2 Štatistické vyhodnotenie úrody zrna a NL pšenice letnej formy ozimnej a jačmeňa siateho jarného v rokoch 2014 a 2015

Faktor		Pšenica letná f. ozimná		Jačmeň siaty jarný	
		Úroda zrna (t.ha ⁻¹)	N - látky (%)	Úroda zrna (t.ha ⁻¹)	N - látky (%)
Rok	2014	7,17b	13,11a	5,98b	11,08a
	2015	5,14a	12,93a	4,26a	12,45b
	P _{0,05}	0,2518	0,3465	0,2620	0,2919
Obrábanie pôdy	O1	6,20a	13,04a	5,17a	11,66a
	O2	6,11a	13,01a	5,07a	11,86a
	P _{0,05}	0,2518	0,3465	0,2620	0,2919
Varianty hnojenia	H1	5,46a	12,61a	4,57a	11,72ab
	H2	6,72c	13,35b	5,57c	11,45a
	H3	6,29b	13,11b	5,23b	12,12b
	P _{0,05}	0,3084	0,4244	0,3209	0,3575

Frakcie zásobných bielkovín sa nachádzajú v endosperme zrna a rozdeľujú sa na albumíny, prolamíny, globulíny a glutelíny. Prolamíny v pšenici sa označujú gliadíny, v raži sekalíny, v jačmeni hordelíny a v ovse aveníny (Van Ekert et al., 2010).

Od obsahu dusíkatých látok závisí množstvo lepku, ktorý je potrebný pre pečenie kvalitného chleba a ostatných pekárenských výrobkov. Glutén, alebo lepok, predstavuje hlavnú zložku obilnín, ako je raž, ovos, jačmeň a hlavne pšenica. V súčasnosti sa stáva lepok pri konzumácii chlebových obilnín u niektorých ľudí problémom. Intolerancia lepku sa nazýva celiakia. Tendencia tohto ochorenia sa stále zvyšuje. Kým v minulosti celiakia postihovala jedného z dvesto ľudí, v súčasnej dobe sa toto číslo pohybuje 1 : 33, a preto sa dostala pšenica na zoznam siedmych najhorších potravinových alergénov (Juríková et al., 2012). Podiel gluténu dosahuje v našich odrodách až 10,69-14,14 %, čo mnohonásobne prekračuje limit pre bezpečkové potraviny (0,02 %) (Palenčárová a Gálová, 2010).

Jačmeň siaty jarný, ktorý sa používa na výrobu sladu, má limitovaný obsah N - látok. Podľa STN 46 1100-5 sa vyžaduje pre triedu A najviac 11,0 % a pre triedu B je povolený obsah N - látok do 12,5 %. Nad túto hranicu už jačmeň nevyhovuje pre sladovnícky priemysel. Zrno jačmeňa s vyšším obsahom N - látok je vhodný na skrmovanie pre zvieratá, prípadne na iné potravinárske využitie. V roku 2014 obsahovalo zrno jačmeňa 11,08 % N-látok, čo je tesne nad požiadavkami pre triedu A a v roku 2015 zvýšený obsah (12,45 %) splňal požiadavky iba pre triedu B. Na obsah N - látok pôsobila aplikácia priemyselných hnojív spolu s pozberovými zvyškami predplodiny (12,12 %), ale vysoký obsah bol zaznamenaný aj na kontrolnom variante (11,72 %), čo bolo viac o 0,27 % ako na variante H2 po aplikácii priemyselných hnojív. Spôsoby obrábania pôdy nemali preukazný vplyv na obsah N - látok ani u jednej obilniny. Rovnaké podmienky ročníka pôsobili na obsah N - látok pri každej obilnine, ale opačne. Je to spôsobené rozdielnou dĺžkou vegetačného obdobia plodiny a rastovými fázami, ktoré boli zasiahnuté vyššími teplotami a nedostatkom vlhky. Citlivejšie na uvedené podmienky reaguje jačmeň siaty jarný. S klesajúcou úrodou zrna sa zvýšil obsah N - látok v zrne, čo býva spôsobené nedostatočne vyvinutým zrnom.

ZÁVER

Z hodnotenia výsledkov, získaných z pestovania pšenice letnej formy ozimnej a jačmeňa siateho jarného v rokoch 2014 a 2015 vyplýva, že priebeh poveternostných podmienok vysokopreukazne ovplyvnil úrodu a kvalitu zrna obidvoch obilnín. Priaznivejšie podmienky boli v roku 2014. V priemere za dva roky bola úrodnejšia o $1,02 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ pšenica ako jačmeň. Úroda zrna pšenice bola $6,15 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a jačmeňa $5,12 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Aplikácia priemyselných hnojív, ako aj v kombinácii s pozberovými zvyškami predplodiny, pôsobila na úrodu zrna vysokopreukazne v porovnaní s kontrolným variantom bez hnojenia. Medzi spôsobmi obrábania pôdy bol nepreukazný rozdiel. Z kvalitatívnych ukazovateľov bol hodnotený obsah dusíkatých látok, ktorý je rozhodujúci pre spôsob použitia zrna. Pšeničné zrna sa využíva predovšetkým v potravinárskom priemysle, hlavne na pečenie chleba a pekárenských výrobkov. Podľa normy STN sa vyžaduje obsah N – látok v zrne pšenice od 10,5 % pre triedu P po 13,0 % pre triedu E. V našom pokuse sme v priemere za dva roky dosiahli 13,02 %, čo je najvyššia kvalita. U jačmeňa siateho jarného ročník vysokopreukazne pôsobil na obsah dusíkatých látok, ale jeho zvýšenie je pre jačmeň na sladovnícke účely nežiaduci. V norme STN je rozpätie od 11,0 % do 12,5 %. V roku 2014 bol obsah dusíkatých látok 11,08 % a v roku 2015 bol 12,45 %. Zmestili sme sa do požiadaviek normy, ale nie s najvyššou kvalitou zrna. Hnojenie aj u jačmeňa podporilo zvýšenie obsahu N-látok. Z výsledkov vyplýva, že pšenica aj jačmeň reagujú v podstate na podmienky pestovania rovnako, ale s rozdielnym výsledkom kvality zrna. Jačmeň jarný reaguje citlivejšie a pre udržanie kvality zrna je potrebné optimalizovať hlavne dávky priemyselných hnojív.

Pod'akovanie: VEGA: 1/0530/18 2018-2020. Výskum produkcie a kvality významných druhov poľných plodín v klimaticky meniacich sa podmienkach.

LITERATÚRA

1. BHALLA, P. L. 2006. Review: Genetic engineering of wheat – current challenges and opportunities. *Trends in Biotechnology*, 24(7), 305-311.
2. GRUNDAS, S.T. 2003. *Wheat*. Encyclopedia of Food Science and Nutrition, 10, Academic Press, Oxford, 6130-6146.
3. FECENKO, J. – LOŽEK, O. 2000. *Výživa a hnojenie poľných plodín*. Nitra : SPU, 452 s. ISBN 80-7137-777-5.
4. CHARALAMPOPOULOS, D. – WANG R. – PANDIELLA, S. S. – WEBB, C. 2002. Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 79(1-2), 131-141.
5. JURÍKOVÁ, T. – BELANOVÁ, K. – BALLA Š. 2012. *Celiakia – sprievodca ochorením a výživou*. Nitra: UKF, 140 s. ISBN 978-80-558-0087-5.
6. KOCKOVÁ, M. – VALÍK, Ľ. 2011. Potential of Cereals and Seudocereals for Lactic acid fermentations. *Potravinárstvo*, 5, 27-40.
7. KUDEROVÁ, L. 2005. *Nauka o výživě*. 1.vyd., Fortuna, 184 s. ISBN 80-7168-926-2
8. MANDŽUKOVÁ, J. 2013. *Superpotraviny*, 1.vyd., Bratislava: Príroda, 2013, 246 s. ISBN 978-80-07-02150-10.
9. PALENČÁROVÁ, E. – GÁLOVÁ, Z. 2010. Detekcia celiakálne aktívnych bielkovín elektroforetickou a imunochemickou metódou. *Potravinárstvo*, 4, mimoriadne číslo, február 2010, s. 485-490.

10. SHEWRY, P.R. – D'OVIDIO, R – LAFIANDRA, D. – JENKINS, J. A. – MILLS, E. N. C. – BÉKÉS, F. 2009. Wheat Grain Proteins. *Wheat : Chemistry and Technology*, 4th ed. USA : AACC International Press, ISBN 978-1-891127-55-7.
11. SKYLAS, D. J. – VAN DYK, D. – WRIGLEY, C. W. 2005. Proteomics of wheat grain. *Journal of Cereal Science*, 41(2), 165-179.
12. VAN ECKERT, R. – BOND, J. – RAWSON, P. – KLEIN, CH. L. – STERN, M.-JORDAN, T.W. 2010. Reactivity of gluten detecting monoclonal antibodies to a gliadin reference material. *Journal of Cereal Science*, 51, 198-204.

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Eva Candráková, PhD., Katedra rastlinnej výroby a trávnych ekosystémov FAPZ SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: eva.candrakova@uniag.sk

CONJUGATED LINOLEIC ACID AS A BIOACTIVE COMPOUND AND ITS POTENTIAL HEALTH BENEFITS

KONJUGOVANÁ KYSELINA LINOLOVÁ AKO BIOAKTÍVNA ZLÚČENINA A JEJ POTENCIÁLNE ZDRAVOTNÉ PRÍNOSY

Dudášová Simona, Miluchová Martina, Gábor Michal

Department of Genetics and Animal Breeding Biology, Faculty of Agrobiology and Food Resources, Slovak University of Agriculture in Nitra

Summary

Nowadays, milk is considered not only as a nutritionally important food but also as a potentially functional food. In addition to providing all the nutrients necessary for proper growth and development of the body, it is also credited with health promoting effects. Milk fat contains polyunsaturated fatty acids (PUFAs) which have positive health effects, for example in the prevention and treatment of inflammatory or immune disorders. Polyunsaturated fatty acids with 18 carbon atoms consist mainly of conjugated linoleic acid isomers. Conjugated linoleic acid (CLA) is mainly found in milk and dairy products. CLA shows many health benefits, and is attributed to anti-carcinogenic or anti-inflammatory effects. It also has a positive effect on body fat accumulation.

Key words: polyunsaturated fatty acids, conjugated linoleic acid, CLA, PUFAs, milk, health

INTRODUCTION

Functional foods have been defined as any food or food ingredient that might provide a health benefit beyond the traditional nutrients that it contains, thus promote health or reduce diseases (Flambard and Johansen, 2007). These foods include dairy products. Milk is a complex physiological liquid that provides nutrients and bioactive compounds such as specific proteins, bioactive peptides, fatty acids, CLA, calcium, certain vitamins and oligosaccharides. These components play polyvalent roles in immune function, as well as nutrient transport and absorption and important vitamins and essential minerals. (Ebringer et al., 2008; Pereira, 2014).

Epidemiologic studies confirm the nutritional importance of milk in the human diet and reinforce the possible role of its consumption in preventing several chronic conditions like cardiovascular diseases, cancer, obesity or diabetes (Pereira, 2014). Milk fat composition is also important to consumer health because contains a number of components having functional properties. Some fatty acids have received attention because of their functional and beneficial effects on human health (Ebringer et al., 2008; Carvajal et al., 2016).

Milk fat is the most important energy substance in milk as well as important nutrient component of dairy products and one of the most important economic traits for dairy cattle milk which contributes to its quality and health benefits (Li et al., 2015; Zhou et al., 2019). Milk fat contains approximately 400 different fatty acids, which make it the most complex of all natural fats (Månsson, 2008).

The fatty acid (FA) profile is also seen as an important factor in the technological quality of raw milk (Hanuš et al., 2018). The milk FA profile is affected by both diet and genetics. Differences in milk fat composition are based on biochemical pathways, and candidate genes have been proposed to explain FA profile variation (Carvajal et al., 2016).

Milk fatty acids

Fatty acids (FAs) of milk fat are considered to be important nutritional components of the diets of a significant portion of the human population and substantially affect human health (Hanuš et al., 2018).

Sources of unsaturated fatty acids (USFAs) including monounsaturated fatty acids (MUFAs) and polyunsaturated fatty acids (PUFAs) in human diets are plant oils, oil seeds, and animal products including fish, meat, eggs and milk (Ibeagha- Awemu et al., 2014). PUFAs are important in health because they are functional components of cell neuronal membranes; PUFAs stabilize membranes and are integral to plasticity and neurotransmission (Jans et al., 2010).

Polyunsaturated fatty acids (PUFAs) are considered to be critical nutrients to regulate human health and physical development (Lee et al., 2016). In dairy cows, typical milk fat content is about 70 % SFA, 25 % MUFA, and 5 % PUFA, which departs considerably from the ideal fatty acid profile for human health (8 % SFA, 82 % MUFA, and 10 % PUFA) (Bilal et al., 2014). PUFAs with 18 carbon atoms consist mainly of conjugated linoleic acid (CLA) isomers (Ibeagha-Awemu et al., 2014). Fatty acids are important modulators of inflammatory responses, in particular, n-3 and n-6 essential fatty acids and CLA have received particular attention for their ability to modulate inflammation (Dipasquale et al., 2018).

Conjugated linoleic acid (CLA)

Conjugated linoleic acid (CLA) consists of a group of positional and geometric (cis or trans) isomers of linoleic acid with a conjugated double bond (Koba and Yanagita, 2014; Wang and Lee, 2015). This family of polyunsaturated fatty acids has drawn significant attention in the last three decades for its variety of biologically beneficial properties and health effects. CLA has been shown to exert various potent protective functions such as anti-inflammatory, anticarcinogenic, antiadipogenic, antidiabetic and antihypertensive properties in animal models of disease (Viladomiu et al., 2016). The most representative CLA isomers are 9c, 11t-18:2 and 10t, 12c-18:2 (Koba and Yanagita, 2014). CLA is mainly present in the form of cis-9, trans-11-CLA (c-9, t-11 CLA) isomers (Ma et al., 2018).

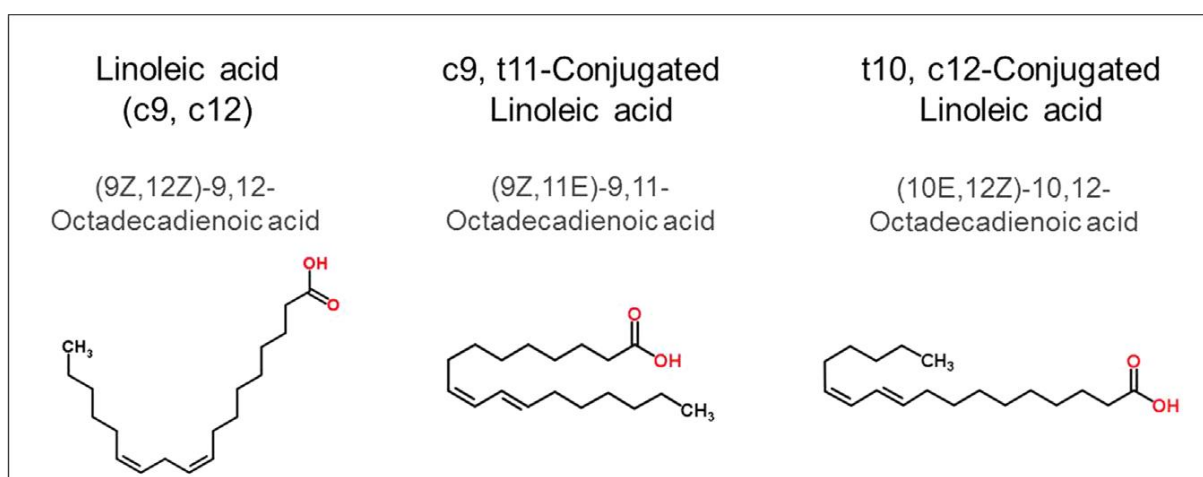


Fig. 1 Structure of linoleic acid, cis-9 trans-11 CLA isomer and trans-10 cis-12 CLA isomer (Viladomiu et al., 2016)

The first studies investigating the anticarcinogenic properties of CLA are from the early 90s. Ha et al. (1990) studied the anticarcinogenic action of this compound in mice subjected to induction of stomach cancer by benzopyrene, and observed that animals treated with CLA showed half the number of neoplasms, compared to control. Only the cis-9, trans-11 was found in the phospholipids of the stomach of mice, demonstrating that this is the isomer responsible for the anticarcinogenic action (Fuke and Nornberg, 2016). The CLA is known to have many potential health benefits, and considered a potent powerful fatty acid, which is linked to animal and human health (Shokryazdan et al., 2015). Since the identification of CLA as a factor that can inhibit mutagenesis and carcinogenesis, thousands of studies have been conducted in the last several decades. Among the many isomers discovered, cis-9, trans-11 CLA is the most intensively studied because of its multiple, isomer-specific effects in humans and animals (Wang and Lee, 2015).

Effects of CLA on the human health and body

Conjugated linoleic acid (CLA) has garnered special attention as a food bioactive compound that prevents and attenuates obesity and also enhances physical performances. CLA not only reduces body fat, but also improves lean mass. There is great potential for the use of CLA to improve muscle metabolism, which has a significant health impact (Kim et al., 2016b). More recent findings suggest that the combining of CLA with other known treatments or with prevention tools may further expand its applications. CLA has great potential to improve the health issues of the elderly, particularly with regard to symptoms of menopause, bone health, sarcopenia, and sarcopenic obesity (Kim et al., 2016a). Several studies have shown that c-9, t-11 and t- 10, c-12 CLA have effects on innate immunity, adaptive immunity or humoral immunity (Albers et al., 2003; Bassaganya-Riera et al., 2003; O'Shea et al., 2004). Clinical studies have shown that CLA may decrease major proinflammatory markers, such as TNF- α or nuclear factor kappa B (NF κ B), in rheumatoid arthritis patients. CLA co-supplementation with Vitamin E could be helpful in increasing the anti-inflammatory effects in patients with rheumatoid arthritis (Aryaeian et al., 2014). Another studies suggest the potential application of CLA in cancer patients, either alone or as a part of current anticancer treatments (Kim et al., 2016a). Considerable evidence suggests that obesity and overweight play an important role in cancers i.e., breast, colon, endometrial, kidney, pancreatic, and liver. Studies in both in vitro cell and in vivo animal models have shown that CLA, specifically cis 9-trans 11 and trans 10-cis 12 CLA isomer, inhibits the initiation and promotion stages of carcinogenesis, suggesting that CLA has received considerable attention as a chemopreventive agent (Moon, 2014). Based on knowledge of CLA's activities, CLA is used for a number of health issues. The consumption of foods naturally enriched with CLA (and not only from supplementation) during lifetime would be an alternative to reduce risk of diseases associated with obesity, since they would ensure the beneficial effects on body composition and would not add effects that are adverse to health (Lehnen et al., 2015; Kim et al., 2016a).

CONCLUSION

Conjugated linoleic acid (CLA) is considered a bioactive compound for its potentially beneficial effects on the body. Several studies performed in animal models have shown different protective functions, in particular the cis 9, trans 11, trans 10 and cis 12 isomers. Also, studies on effects on the human body support the benefit of CLA to human health. From the point of view of human health, a change in the fatty acid profile can have a positive effect

not only on the nutritional quality of milk and dairy products, but also on human health through the consumption of these foods.

REFERENCES

1. ALBERS, R. - VAN DER WIELEN, R.P.J. - BRINK, E.J. - HENDRIKS, H.F.J. - DOROVSKA-TARAN, V.N. - MOHEDE, I.C.M. 2003. Effects of cis-9, trans-11 and trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid (CLA) isomers on immune function in healthy men. *European Journal of Clinical Nutrition* 2003;57(4):595-603. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601585
2. ARYAEIAN, N. - DJALALI, M. - SHAHRAM, F. - DJAZAYERI, A. - ESHRAGIAN, MR. 2014. Effect of conjugated linoleic acid, vitamin E, alone or combined on immunity and inflammatory parameters in adults with active rheumatoid arthritis: a randomized controlled trial. *J. Prev. Med* 2014;5:1567–1577.
3. BASSAGANYA-RIERA, J. - POGRANICHNIY, R.M. - JOBGEN, S.C. - HALBUR, P.G. - YOON, K.J. - O'SHEA, M. - MOHEDE, I. - HONTECILLAS, R. 2003. Conjugated linoleic acid ameliorates viral infectivity in a pig model of virally induced immunosuppression. *J. Nutr.* 2003;133(393):3204-3214. doi: 10.1093/jn/133.10.3204
4. BILAL, G. - CUE, R.I. - MUSTAFA, A.F. - HAYES, J.F. 2014. Short communication: Genetic parameters of individual fatty acids in milk of Canadian Holsteins. *J. Dairy Sci.* 2014;97:1150–1156. doi: 10.3168/jds.2012-6508. doi: 10.3168/jds.2012-6508
5. CARVAJAL, A. M. - HUIRCAN, P. - DEZAMOUR, J.M. - SUBIABRE, I. - KERR, B. - MORALES, R. - UNGERFELD, E. M. 2016. Milk fatty acid profile is modulated by DGAT1 and SCD1 genotypes in dairy cattle on pasture and strategic supplementation. *Genet Mol Res* 2016;15(2):12. doi: 10.4238/gmr.15027057
6. DIPASQUALE, D. - BASIRICÒ, L. - MORERA, P. - PRIMI, R. - TRÖSCHER, A. - BERNABUCCI, U. 2018. Anti-inflammatory effects of conjugated linoleic acid isomers and essential fatty acids in bovine mammary epithelial cells. *Animal: an international journal of animal bioscience* 2018;12(10):2108-2114. doi: 10.1017/S1751731117003676
7. EBRINGER, L. - FERENČÍK, M. - KRAJČOVIČ, J. 2008. Beneficial health effects of milk and fermented dairy products. *Folia Microbiologica* 2008;53(5):378-394.
8. FLAMBARD, B. - JOHANSEN, E. 2007. Developing a functional dairy product: from research on *Lactobacillus helveticus* to industrial application of Cardi-04™ in novel antihypertensive drinking yoghurts. *Functional dairy products*. Woodhead Publishing 2007;506-520. doi: 10.1533/9781845693107.3.506
9. FUKU, G. - NORNBERG, J.L. 2016. Systematic evaluation on the effectiveness of conjugated linoleic acid in human health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 2016;57(1):1-7. doi: 10.1080/10408398.2012.716800
10. HA, Y.L. - STORKSON, J. - PARIZA, M. W. 1990. Inhibition of benzo[a]pyrene-induced mouse forestomach neoplasia by conjugated dienoic derivatives of linoleic acid. *Cancer Res.* 1990;50:1097-1101.
11. HANUŠ, O. - SAMKOVÁ, E. - KŘÍŽOVÁ, L. - HASONOVÁ, L. - KALA, R. 2018. Role of Fatty Acids in Milk Fat and the Influence of Selected Factors on Their Variability- A Review. *Molecules* 2018;23:1-32. doi: 10.3390/molecules23071636
12. IBEAGHA-AWEMU, E. M. - AKWANJI, K. A. - BEAUDOIN, F. - ZHAO, X. 2014. Associations between variants of FADS genes and omega-3 and omega-6 milk fatty acids of Canadian Holstein cows. *BMC Genetics*. 2014;15(1):25.
13. JANS, L.A. - GILTAY, E.J. - VAN DER DOES, A.J. 2010. The efficacy of n-3 fatty acids DHA and EPA (fish oil) for perinatal depression. *Br J Nutr* 2010;104:1577–1585. doi: 10.1017/S0007114510004125
14. KIM, J.H. - KIM, Y. - KIM, Y.J. - PARK, Y. 2016a. Conjugated linoleic acid: potential health benefits as a functional food ingredient, *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* 2016;7:221-244. doi: 10.1146/annurev-food-041715-033028

15. KIM, Y. - KIM, J. - WHANG, K.Y. - PARK, Y. 2016b. Impact of conjugated linoleic acid (CLA) on skeletal muscle metabolism. *Lipids* 2016;51(2):159-178. doi: 10.1007/s11745-015-4115-8
16. KOBA, K. - YANAGITA, T. 2014. Health benefits of conjugated linoleic acid (CLA). *Obes. Res. Clin. Pract* 2014;8:525–532. doi: 10.1016/j.orcp.2013.10.001
17. LEE, J.M. - LEE, H. - KANG, S. - PARK, W.J. 2016. Fatty Acid Desaturases, Polyunsaturated Fatty Acid Regulation, and Biotechnological Advances. *Nutrients* 2016;8(1):23. doi: 10.3390/nu8010023
18. LEHNEN, T.E. - DA SILVA, M.R. - CAMACHO, A. - MARCADENTI, A. - LEHNEN, A.M. 2015. A review on effects of conjugated linoleic fatty acid (CLA) upon body composition and energetic metabolism. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2015;12(1):36. doi: 10.1186/s12970-015-0097-4
19. LI, X. - BUITENHUIS, A.J. - LUND, M.S. – LI, C. - SUN, D. - ZHANG, Q. - POULSEN, N.A. - SU, G. 2015. Joint genome-wide association study for milk fatty acid traits in Chinese and Danish Holstein populations. *J. Dairy Sci* 2015;98:8152–8163. doi: 10.3168/jds.2015-9383
20. MA, N. - CHANG, G. - HUANG, J. - WANG, Y. - GAO, Q. - CHENG, X. - LIU, J. - SHEN, X. 2018. Cis-9, trans-11-CLA Exerts an Anti-inflammatory Effect in Bovine Mammary 2 Epithelial Cells after E. coli Stimulation through NF-κB Signaling Pathway. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2018;67(1):197-200. doi: 10.1021/acs.jafc.8b05500
21. MÅNSSON, H.L. 2008. Fatty acids in bovine milk fat. *Food Nutr Res* 2008;52(1):1821. doi: 10.3402/fnr.v52i0.1821
22. MOON, HS. 2014. Biological effects of conjugated linoleic acid on obesity-related cancers. *Chem. Biol. Interact* 2014;224:189–195. doi: 10.1016/j.cbi.2014.11.006
23. O'SHEA, M. -BASSAGANYA-RIERA, J. - MOHEDE, I.C. 2004. Immunomodulatory properties of conjugated linoleic acid. *Am. J. Clin. Nutr* 2004;79:1199-1206.
24. PEREIRA, P.C. 2014. Milk nutritional composition and its role in human health. *Nutrition* 2014;30:619-627. doi: 10.1016/j.nut.2013.10.011
25. SHOKRYAZDAN, P. - RAJON, M.A. - MENG, G.Y. - BOO, L.J. - EBRAHIMI, M. - ROYAN, M. - JAHROMI, M.F. et al. 2017. Conjugated linoleic acid: a potent fatty acid linked to animal and human health. *Critical reviews in food science and nutrition* 2017;57(13):2737-2748. doi: 10.1080/10408398.2015.1060190
26. VILADOMIU, M. - HONTECILLAS, R. - BASSAGANYA-RIERA, J. 2016. Modulation of inflammation and immunity by dietary conjugated linoleic acid, *Eur. J. Pharmacol* 2016;785:87-95. doi: 10.1016/j.ejphar.2015.03.095
27. WANG, T. - LEE, H. G. 2015. Advances in research on cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid: a major functional conjugated linoleic acid isomer. *Critical reviews in food science and nutrition* 2015;55(5):720-731. doi: 10.1080/10408398.2012.674071
28. ZHOU, C. - SHEN, D. - LI C. - CAI, W. - LIU, S. - YIN, H. - SHI, S. - CAO, M. - ZHANG, S. 2019. Comparative Transcriptomic and Proteomic Analyses Identify Key Genes Associated With Milk Fat Traits in Chinese Holstein Cows. *Front. Genet.* 2019;10(672):1-14. doi: 10.3389/fgene.2019.00672

Corresponding address:

Ing. Simona Dudášová, Department of Genetics and Animal Breeding Biology FAFR SUA in Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia, e-mail: sim.dudasova@gmail.com; xdudasovas@uniag.sk

VPLYV AGROEKOLOGICKÝCH PODMIENOK ROČNÍKA NA ÚRODU A OLEJNATOSŤ NAŽIEK SLNEČNICE ROČNEJ IMPACT OF AGRO-ECOLOGICAL CONDITIONS ON SEED YIELD AND OIL CONTENT OF SUNFLOWER

Ernst Dávid¹, Černý Ivan¹, Rašovský Marek¹, Pačuta Vladimír¹, Zapletalová Alexandra², Maračka Matej¹, Foltinová Nikola¹

¹Katedra rastlinnej výroby a trávnych ekosystémov, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

²Katedra agrochémie a výživy rastlín, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

Summary

The aim of this field experiment was to evaluate the impact of year agro-ecological conditions of 2018 and 2019 on sunflower seed yield and oil content. The experiment was carried out on the experimental fields of the Plant Biology and Ecology Centre, the Faculty of Agrobiology and Food Resources of the Slovak University of Agriculture in Nitra. The experiment was established by the method of vertically divided blocks with three replications and random arrangement. The impact of year weather conditions on seed yield and oil content of sunflower was high significant. For seed yield (4.25 t/ha) and oil content (54.00%) the 2018 was more favourable.

Key words: sunflower, year weather conditions, seed yield, oil content

ÚVOD

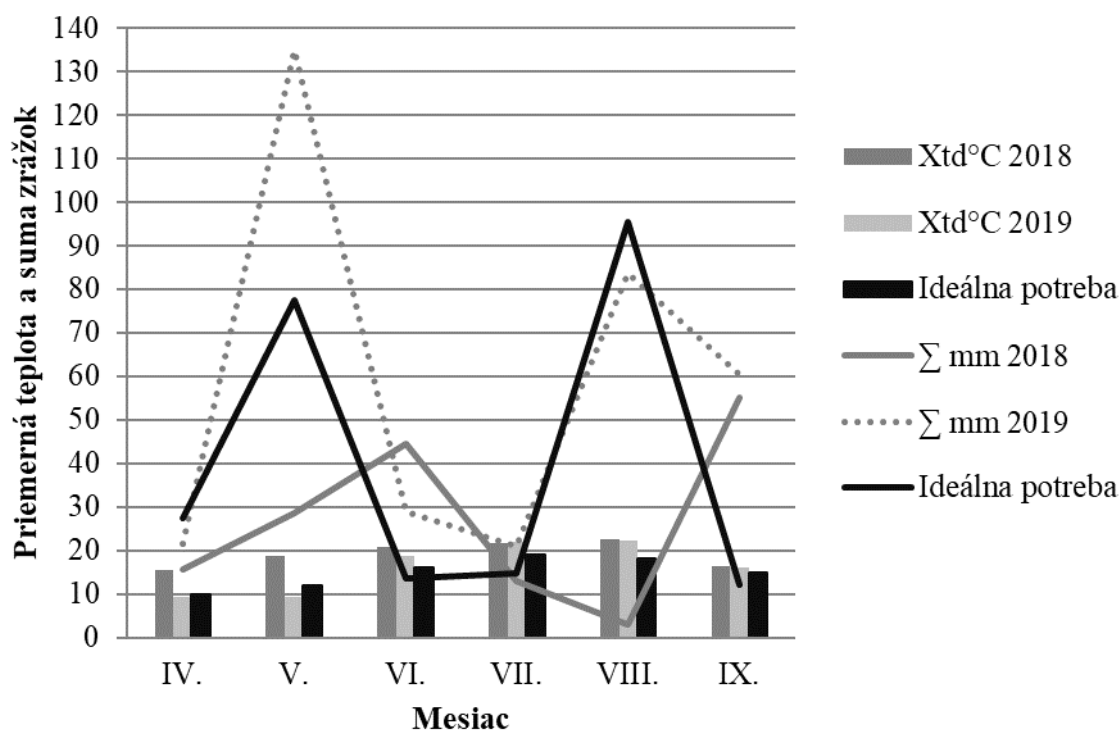
Slnečnicu ročnú možno považovať za štvrtú najvýznamnejšiu olejninu sveta. Jej nažky obsahujú do 60 % vysokokvalitného stolového oleja. Vysokú výživnú hodnotu má slnečnicový olej najmä pre vysoký obsah nenasýtených mastných kyselín – kyseliny linolovej a kyseliny olejovej, aminokyselín lyzínu a metionínu a karotenoidov (Salas et al., 2015). Produkčný proces poľných plodín sa realizuje za neustále meniacich sa podmienok prostredia. Za objektívny výrobný činiteľ v rastlinnej výrobe môžeme považovať priebeh agroekologických podmienok ročníka. Vplyv počasia na množstvo a kvalitu produktov pestovaných plodín sa výrazne podieľa na celkovej ekonomike poľnohospodárstva a schopnosti produkovať potraviny pre obyvateľstvo (Bhadouria et al., 2019). Určenie vzťahu medzi biologickým potenciálom rastliny a faktormi prostredia patrí k základným princípom tvorby úrody poľnohospodárskych plodín. S prebiehajúcou zmenou klímy bude možné využiť možnosti postupného rozširovania pestovania slnečnice ročnej aj do takých výrobných oblastí, kde sa predtým bežne nepestovala (Málek et al., 2013). Ako uvádzajú Ion et al. (2015), Awais et al. (2017), Ernst (2017) a Bodrone et al. (2017), základom tvorby úrody nažiek a ich olejnatosti sú agroekologické podmienky ročníka, z ktorých najvýznamnejšie sú teplota vzduchu a zrážky.

Cieľom tejto štúdie bolo zhodnotiť vplyv agroekologických podmienok ročníka na úrodu a olejnatosť nažiek slnečnice ročnej.

MATERIÁL A METÓDY

Poľný experiment bol realizovaný v rokoch 2018 a 2019 na experimentálnej báze Strediska biológie a ekológie rastlín FAPZ SPU v Nitre – Dolná Malanta, lokalizovanej

v teplej kukuričnej výrobnnej oblasti (klimatická oblasť: teplá; klimatická podoblasť: suchá; klimatický okrsok: teplý, suchý s miernou zimou a dlhým slnečným svitom, pôda: hnedozem kultizemná). V sedem honovom osevnom postupe bola predplodinou slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.) pšenica letná forma ozimná (*Triticum aestivum* L.). Obrábanie pôdy (podmietka, hlboká jesenná orba) a spôsob založenia porastu (medziriadková vzdialenosť: 0,70 m, vzdialenosť v riadku: 0,22 m) boli uskutočnené v súlade so zásadami ClearField® technológie pestovania slnečnice ročnej. Základné hnojenie bolo realizované na základe výpočtu dávok hnojív bilančnou metódou na predpokladanú výšku úrody 3 t.ha⁻¹. Podkladmi pre výpočet boli výsledky agrochemického skúšania pôd na danej experimentálnej lokalite. V pokuse bol zaradený hybrid NK Neoma od spoločnosti Syngenta, ktorý možno považovať za jeden z najpestovanejších hybridov v Európe. Jedná sa o dvojlíniový stredne neskorý hybrid s normálnym typom oleja, rezistentný na imidazolin, vhodný pre pestovateľský systém ClearField®. Zber bol uskutočnený maloparcelkovým kombajnom. Úroda nažiek slnečnice ročnej bola prepočítaná v rámci jednotlivých variantov experimentu na plochu 1 ha. Olejnatosť bola zistená na základe metodiky Shahidy (2005). Základné meteorologické údaje boli získané z meteorologickej stanice Fakulty záhradníctva a krajinného inžinierstva, SPU v Nitre (obr. 1). Experiment bol založený metódou kolmo delených blokov s náhodným usporiadaním pokusných členov, v troch opakovaniach. Výsledky experimentu boli štatisticky vyhodnotené analýzou rozptylu prostredníctvom štatistického programu Statistica 10.

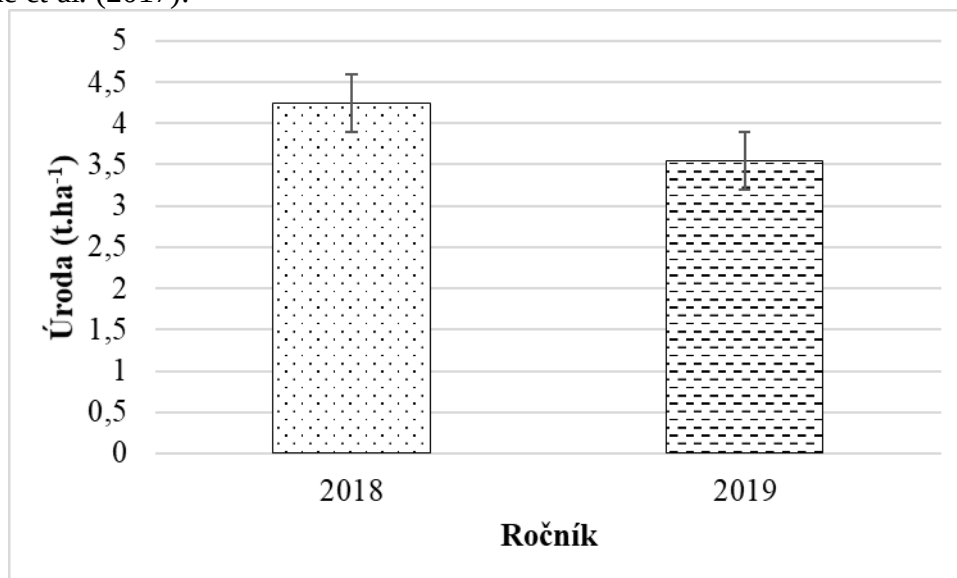


Obr. 1 Agroekologické podmienky experimentálnych rokov 2018 a 2019

VÝSLEDKY A DISKUSIA

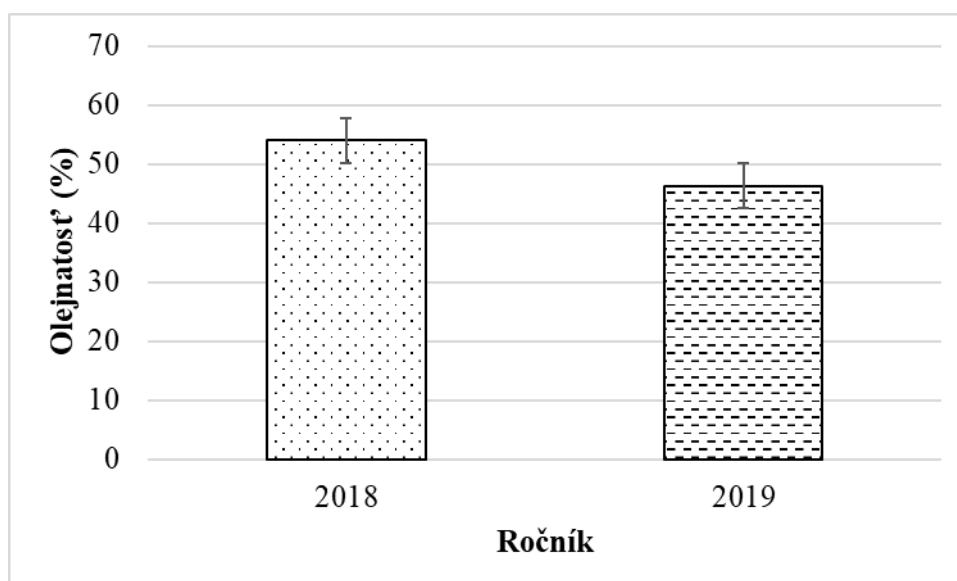
Výsledky experimentu ukázali, že agroekologické podmienky ročníka mali na výšku úrody nažiek štatisticky vysoko preukazný vplyv (obr. 2). Priemerná úroda nažiek dosiahla v sledovanom období rokov 2018 a 2019 hodnotu 3,90 t.ha⁻¹. Za ročník, ktorý pôsobil na tvorbu úrody priaznivejšie, môžeme považovať rok 2018. V tomto roku sme zaznamenali

úrodu nažiek na úrovni $4,25 \text{ t.ha}^{-1}$. Rok 2019 bol v porovnaní s rokom 2018 menej priaznivý. Úroda nažiek dosiahla v tomto roku hodnotu $3,55 \text{ t.ha}^{-1}$. Štatisticky preukazný vplyv ročníka na úrodu nažiek slnečnice ročnej vo svojich štúdiách popisujú Ion et al. (2015), Ernst (2017) a Bodrone et al. (2017).



Obr. 2 Vplyv ročníka na úrodu nažiek slnečnice ročnej, testovanie kontrastov Fisherov LSD test ($\alpha = 0,01$; $P < 0,001$)

Vplyv agroekologických podmienok ročníka mal na olejnatosť nažiek slnečnice ročnej štatisticky vysoko preukazný vplyv (obr. 3). Priemerná olejnatosť za experimentálne obdobie rokov 2018 a 2019 bola 50,15 %. Podobne ako úroda nažiek, aj olejnatosť bola zaznamenaná vyššia v roku 2018 (54,00 %). Rok 2019 môžeme z hľadiska syntézy oleja v nažkách označiť ako menej priaznivý. V tomto roku sme zaznamenali olejnatosť nažiek na úrovni 46,30 %. Štatisticky preukazný vplyv agroekologických podmienok ročníka na olejnatosť nažiek slnečnice ročnej dokumentujú Awais et al. (2017), Ernst (2017) a Bodrone et al. (2017).



Obr. 3 Vplyv ročníka na obsah oleja v nažkách slnečnice ročnej, testovanie kontrastov Fisherov LSD test ($\alpha = 0,01$; $P < 0,001$)

ZÁVER

Z výsledkov experimentu vyplýva, že priemerná úroda nažiek slnečnice ročnej za sledované obdobie rokov 2018 a 2019 bola $3,90 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ s priemernou olejnatosťou 50,15 %. Agroekologické podmienky ročníka ovplyvnili výšku úrody nažiek a ich olejnatosť štatisticky vysoko preukazne. Pre pestovanie slnečnice ročnej bol v rámci dosiahnutej úrody nažiek ($4,25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a olejnatosti (54,00 %) priaznivejší rok 2018. Z uvedeného vyplýva, že v období zakladania kvetných orgánov slnečnice ročnej (jún), je významným faktorom, ktorý ovplyvňuje kvantitu a kvalitu produkcie, voda a jej obsah v pôde. Z tohto dôvodu odporúčame v systéme pestovania slnečnice ročnej v ročníkoch s nedostatkom zrážok uplatniť v rozhodujúcich rastových fázach dodatkovú závlahu alebo využiť stimulatory rastu so schopnosťou regulácie vodného režimu rastliny.

LITERATÚRA

1. AWAIS, M. – WAJID, A. – NASIM, W. – AHMAD, A. – SALEEM, M.F. – RAZA, M.A.S. – BASHIR, M.U. – HABIB-UR-RAHMAN, M. – SAEED, U. – HUSSAIN, J. – ARSHAD, N. – HOOGENBOOM, G. 2017. Modeling the water and nitrogen productivity of sunflower using OILCROP-SUN model in Pakistan. *Field Crops Research* 2017;205: 67-77. doi: dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2017.01.013
2. BHADOURIA, R. – SINGH, R. – SINGH, V.K. – BORTHAKUR, A. – AHAMAD, A. – KUMAR, G. – SINGH, P. 2019. *Agriculture in the Era of Climate Change: Consequences and Effects. Climate Change and Agricultural Ecosystems*. Amsterdam: Elsevier. 482 p. ISBN 978-0-12-816483-9. doi:10.1016/b978-0-12-816483-9.00001-3
3. BODRONE, M.P. – RODRÍGUEZ, M.V. – ARISNABARRETA, S. – BATLLA, D. 2017. Maternal environment and dormancy in sunflower: The effect of temperature during fruit development. *European Journal of Agronomy* 2017;82: 93-103. doi: dx.doi.org/10.1016/j.eja.2016.10.007
4. ERNST, D. 2017. Hodnotenie produkčného potenciálu slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.) vplyvom biostimulátorov rastu: doktorandská dizertačná práca. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita. 149 s.
5. ION, V. – DICU, G. – BASA, A.G. – DUMBRAVA, M. – TEMOCICO, G. – EPURE, L.I. – STATE, D. 2015. Sunflower Yield and Yield Components under Different Sowing Conditions. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 2015;6: 44-51. doi: 10.1016/j.aaspro.2015.08.036
6. MÁLEK, B. – ANDR, J. – JURSIK, M. et al. 2013. *Slunečnice – technologie pěstování*. České Budějovice: Kurent. 2. vyd., 125 s. ISBN 978-80-87111-41-3.
7. SALAS, J.J. – BOOTELLO, M.A. – GARCÉS, R. 2015. Food Uses of Sunflower Oils. In MARTÍNEZ-FORCE, E. – DUNFORD, N.T. – SALAS, J.J. *Sunflower*. Amsterdam: Elsevier, 441-464. ISBN 978-18-93997-94-3. doi: https://doi.org/10.1016/B978-1-893997-94-3.50020-9
8. SHAHIDI, F. 2005. Extraction and Measurement of Total Lipids. In WROLSTAD, R.E. et al. (Eds.) *Handbook of Food Analytical Chemistry, Volume 1: Water, Proteins, Enzymes, Lipids, and Carbohydrates*, 425–436. Hoboken New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. ISBN 0-471-66378-6.

Kontaktná adresa:

Ing. Dávid Ernst, PhD., Katedra rastlinnej výroby a trávnych ekosystémov FAPZ SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: david.ernst@uniag.sk

**BAZÁLNY VÝDAJ ENERGIE U DOSPELÝCH OSÔB,
ZHODNOTENIE ROZDIELOV Z RÔZNYCH METÓD**
BASAL ENERGY EXPENDITURE IN ADULTS, EVALUATION
OF DIFFERENCES FROM DIFFERENT METHODS

Fatrcová-Šramková Katarína, Schwarzová Marianna, Keblúšková Michaela

Katedra výživy ľudí, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

Summary

The aim of the study was to determine the basal energy expenditure in adults by applying several methods and to evaluate the differences between the methods used. The group consisted of 89 adults aged 20-38 years: 69 women and 20 men of younger adult age (mean age 22.7 ± 2.0 years). Basal energy expenditure (BEE) values were determined using 10 different methods (A to J): by applying calculations, table values, nomograms (methods A to I), as well as by measuring body composition on the principle of bioelectrical impedance using the Bodystat Quadscan 4000 (methods J). The lowest values of basal energy expenditure were found on average using Owen's equations (method F) 5624.6 kJ/day and the highest when measuring body composition (method J) 7167.9 kJ/day. A comparison of the basal energy expenditure from the Harris-Benedict equations (method A) with the values from the other methods shows that the determinations from the Harris-Benedict table values (method C) differed by at least 20.1 kJ/day from the Harris-Benedict equations (method A). Owen's equations (method F) differed the most from the Harris-Benedict equations by an average of 898.6 kJ/day. By comparing these differences, statistically significant differences were found ($P < 0.01$). BEE values from the use of two methods: the F method (Owen's equations) and the J method (from the use of Bodystat) were significantly different from the values from the other methods ($P < 0.001$; $P < 0.01$). Of the subjects examined, in the case of body fat assessment, 10.1% were in the risk zone more women than men (11.6% versus 5%; $P \geq 0.05$). The knowledge gained from the research work should be taken into account when selecting a specific method used in practice to determine BEE.

Key words: basal energy expenditure, energy need, Harris-Benedict equations, bioelectrical impedance, body composition

ÚVOD

Celkový energetický výdaj (Total Daily Energy Expenditure, TDEE) je energia vydaná človekom za určitú časovú jednotku, najčastejšie za 24 hodín. TDEE tvorí bazálny metabolizmus (bazálny energetický výdaj), výdaj prostredníctvom diétou indukovanej termogenézy a výdaj pohybovou aktivitou. Okrem termínu bazálny metabolizmus sa stretávame s pojmami bazálny metabolický obrat (Basal Metabolic Rate, BMR) a bazálny energetický výdaj (Basal Energy Expenditure, BEE). Pojmy znamenajú to isté a predstavujú energetické vyjadrenie miery bazálneho metabolizmu. Bazálny metabolizmus je energia potrebná na pokrytie všetkých základných fyziologických funkcií organizmu za úplného telesného pokoja (Ganong, 2005). V bežnej populácii zodpovedá bazálny metabolizmus 60 – 75 % celkového energetického výdaja (Mandelová a Hrnčířiková, 2007).

Od bazálneho metabolizmu treba ale odlišovať pokojový metabolizmus, resp. pokojový metabolický obrat (Resting Metabolic Rate, RMR) alebo pokojový energetický výdaj (Resting Energy Expenditure, REE). Holeček (2016) uvádza, že hodnota pokojového metabolizmu je približne o 10 % vyššia ako hodnota metabolizmu bazálneho. Pokojový

metabolizmus predstavuje energetický výdaj osoby v telesnom pokoji a najmenej 2 hodiny po poslednom jedle. Meranie bazálneho metabolizmu vyžaduje prísne dodržanie podmienok, ktoré nie sú vždy realizovateľné. Na rozdiel od neho pokojový metabolizmus môže byť meraný za menej striktných podmienok a nie je nutné, aby pred meraním testovaná osoba strávila noc na mieste, kde meranie prebieha (Galgani a Ravussin, 2010).

Cieľom práce bolo stanoviť bazálny výdaj energie u dospelých osôb aplikovaním viacerých metód. Špecifickým cieľom práce bolo komparatívne zhodnotiť rozdiely z jednotlivých údajov bazálneho výdaja energie získaných rôznymi metódami stanovenia.

MATERIÁL A METÓDY

Bazálny výdaj energie (BVE) sme skúmali v súbore 89 dospelých osôb mladšieho dospelého veku (univerzitných študentov SPU v Nitre), a to u 69 žien a 20 mužov (75,8 % a 22,0 %) s priemerným vekom $22,7 \pm 2,0$ rokov (od 20 do 38 rokov) (tab. 1). V súbore boli najviac zastúpené vekové kategórie v rozsahu 20-23 rokov (tab. 2). Ďalšie charakteristiky súboru sú uvedené v tab. 3-5.

Tab. 1 Charakteristika súboru

Vek (roky)	Ženy	Muži	Spolu
priemer	22,6	23,2	22,7
smerodajná odchýlka	1,0	3,8	2,0
minimum	21,0	20,0	20,0
maximum	25,0	38,0	38,0
medián	23,0	22,0	23,0
modus	23,0	21,0	23,0
Plocha tela (m²)	Ženy	Muži	Spolu
priemer	1,6	2,0	1,7
smerodajná odchýlka	0,2	0,2	0,2
minimum	1,1	1,7	1,1
maximum	2,2	2,5	2,5
medián	1,6	2,0	1,7
modus	1,7	2,0	1,7
Stupeň aktivity	Ženy	Muži	Spolu
priemer	3,0	3,5	3,1
smerodajná odchýlka	0,8	1,1	0,9
minimum	2,0	1,0	1,0
maximum	5,0	5,0	5,0
medián	3,0	4,0	3,0
modus	3,0	4,0	3,0

Tab. 2 Zloženie súboru podľa veku

Vek (roky)	Ženy (n = 69)		Muži (n = 20)		Spolu (n = 89)	
	n	%	n	%	n	%
≤ 20	0	0,0	1	5,0	1	1,1
20,1-21,0	11	15,9	5	25,0	16	18,0 -
21,1-22,0	20	29,0	5	25,0	25	28,1 -
22,1-23,0	29	42,0	4	20,0	33	37,1
23,1-24,0	5	7,2	3	15,0	8	9,0
24,1-25,0	4	5,8	0	0,0	4	4,5
25,1-26,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
26,1-27,0	0	0,0	1	5,0	1	1,1
27,1-38,0	0	0,0	1	5,0	1	1,1

- (P ≥ 0,05)

Tab. 3 Zloženie súboru podľa povrchu tela

Povrch tela (m ²)	Ženy (n = 69)		Muži (n = 20)		Spolu (n = 89)	
	n	%	n	%	n	%
≤ 1,25	1	1,4	0	0,0	1	1,1
1,26-1,50	7	10,1	0	0,0	7	7,9
1,51-1,75	51	73,9	2	10,0	53	59,6
1,76-2,00	8	11,6	8	40,0	16	18,0
2,01-2,25	2	2,9	8	40,0	10	11,2
2,26-2,50	0	0,0	2	10,0	2	2,2

Na stanovenie BVE sme použili 10 rôznych metód: 9 metód s aplikovaním výpočtov, tabuľkových hodnôt a nomogramov; a pri poslednej 10. metóde bolo použité meranie na princípe bioelektrickej impedancie (Bioelectrical Impedance Analysis, BIA) pomocou prístroja Bodystat Quadscan 4000 (Bodystat Ltd, Doubles, Isle of Man, UK) s meraním telesnej kompozície (podielu telesného tuku a beztukovej telesnej hmoty) a stanovením BVE, t.j. bazálneho metabolizmu. Použité zariadenie využíva pre výpočet BVE predikčné rovnice podľa Brožeka a Grandeho.

Z dôvodu prehľadnosti boli všetky získané hodnoty z rôznych metód označované ako BVE (bazálny výdaj energie) bez ohľadu na použitú metódu.

K stanoveniu BVE bolo potrebné zistiť antropometrické parametre: telesná hmotnosť (kg) a telesná výška (cm), ktoré boli zmerané pomocou meracieho zariadenia – výškomera Tanita WB-3000 (Tanita Co., Tokyo, Japonsko). Body mass index (BMI) sme hodnotili podľa kritérií WHO (2020).

Hodnotili sme nasledujúce parametre: telesná hmotnosť (Body Weight, BW), telesná výška (Body Height, BH), index telesnej hmotnosti (Body Mass Index, BMI), obvod pásu (Waist Circumference, WC), obvod bokov (Hip Circumference, HC), pomer pás/boky (Waist/Hip Ratio, WHR), bezvodá aktívna telesná hmota (Dry Lean Weight, DLW), bunková telesná hmota (Body Cell Mass, BCM), aktívna telesná hmota (Body Lean, BL), nutričný index (Nutrition Index, NI), telesný tuk (Body Fat, BF), celková telesná voda (Total Body Water, TBW), extracelulárna voda (Extracellular Water, ECW), intracelulárna voda (Intracellular Water, ICW), plocha tela – telesný povrch. U probandov sme determinovali stupeň ich pohybovej aktivity (stupeň 1 až 5) v rámci použitej metodiky merania telesnej kompozície prístrojom Bodystat (tab. 5).

Z merania Bodystatom pomocou BIA sme v súvislosti s energetickým metabolizmom získavali nasledovné parametre: Bazálny výdaj energie (Basal Energy Expenditure, BEE, Aktivný metabolizmus (Activity Metabolism, AM), t.j. metabolizmus pri aktivitách, ďalej sme zistili dopočítaný koeficient: úroveň fyzickej aktivity (Physical Activity Level, PAL) nasledovne: $PAL = \text{Aktívny metabolizmus} / \text{Bazálny metabolizmus}$ ($PAL = \text{Activity Metabolism} / \text{Basal Metabolism}$). Vypočítané údaje PAL sme porovnali s údajmi z literatúry (Aspden, 2011) (tab. 6).

Tab. 4 Zloženie súboru podľa stupňa aktivity

Stupeň aktivity	Ženy (n = 69)		Muži (n = 20)		Spolu (n = 89)	
	n	%	n	%	n	%
1.	0	0,0	1	5,0	1	1,1
2.	20	29,0	3	15,0	23	25,8
3.	30	43,5	5	25,0	35	39,3
4.	17	24,6	7	35,0	24	27,0
5.	2	2,9	4	20,0	6	6,7

Tab. 5 Stupne pohybovej aktivity (podľa metodiky Bodystat Quadscan 4000)

Stupeň aktivity		Popis aktivity
1.	Veľmi nízka	Sedavý spôsob života v zamestnaní i mimo zamestnania
2.	Nízka/stredná	Rekreačné aktivity príležitostné, krátkeho trvania i intenzity
3.	Stredná	Pravidelné prevažne víkendové aktivity kratšieho trvania a vyššej intenzity – rekreačné športovanie strednej intenzity
4.	Stredná/vysoká	Mierne zvýšená pohybová aktivita v práci a min. 3-krát týždenne aktívne cvičenie vyššej intenzity, rekreačné náročnejšie športovanie
5.	Veľmi vysoká	Súťažné náročné aktivity aspoň 4-krát týždenne s vysokou intenzitou

Tab. 6 Hodnoty PAL podľa úrovne pracovnej aktivity (Aspden, 2011)

Mimopracovná aktivita	Pracovná aktivita					
	Lahká		Stredná		Stredná/t ťažká	
	Muž	Žena	Muž	Žena	Muž	Žena
Neaktívny	1,4	1,4	1,6	1,5	1,7	1,5
Stredne aktívny	1,5	1,5	1,7	1,6	1,8	1,6
Veľmi aktívny	1,6	1,6	1,8	1,7	1,9	1,7

S cieľom systematickej komparácie sme ako porovnávaciu vybrali metódu výpočtu s využitím predikčných rovníc podľa Harrisa a Benedicta. Zisťovali sme diferenciu hodnôt BVE medzi konkrétnou metódou (B až J) a metódou A. Vypočítali sme rozdiely medzi hodnotou získanou zo štandardnej metódy výpočtu BVE podľa „zlatého štandardu“ z Harris-Benedictových rovníc (Harris a Benedict, 1919) t.j. výsledky z metódy A (podľa Harrisa a Benedicta) sme odpočítali od zakaždým inej metódy stanovenia/kalkulácie BVE.

Použité metódy na stanovenie BVE boli nasledovné:

- Metóda A:** Rovnice podľa Harrisa a Benedicta (tzv. Harris-Benedictove rovnice)
- Metóda B:** Nomogramy pre BVE (bazálny výdaj energie) podľa Harrisa a Benedicta
- Metóda C:** Tabuľky podľa Harrisa a Benedicta (tzv. Harris-Benedictove tabuľky) (Harris a Benedict, 1918, 1919)
- Metóda D:** Tabuľky podľa Fleischa (Heller a Vodička, 2011).
- Metóda E:** Rovnice podľa Kleibera
- Metóda F:** Owenove rovnice
- Metóda G:** Orientačný výpočet: 25 kcal/kg/deň, resp. 105 kJ/kg/deň
- Metóda H:** Rovnice BVE pre dospelé osoby podľa veku podľa Doh z roku 1991; výpočet BVE s použitím rovníc (MJ/deň)
- Metóda I:** Rovnice BVE pre dospelé osoby podľa veku podľa Doh z roku 1991; výpočet BVE s použitím rovníc (kcal/deň).
- Metóda J:** Stanovenie BVE pri meraní telesnej kompozície na princípe BIA prístrojom Bodystat Quadscan 4000 (Bodystat Ltd, Doubles, Isle of Man, UK) vychádzajúce z predikčných rovníc podľa Brožeka a Grandeho v rámci softvérového vybavenia prístroja. Ide o stanovenie BVE v kcal/deň s následným prepočtom na kJ/deň (Fatrcová-Šramková a Schwarzová, 2017; Fatrcová-Šramková et al., 2018).

Všetky hodnoty BVE, ktoré boli získané rôznymi metódami v rozdielnych jednotkách, sme prepočítali z hodnôt v kcal na hodnoty v kJ/deň. Pri príslušných metodických postupoch boli použité nasledovné premenné:

- Metóda A: Pohlavie, hmotnosť, výška, vek.
- Metóda B: Pohlavie, hmotnosť, výška, vek.
- Metóda C: Pohlavie, hmotnosť, vek, výška, resp. faktor pre vek a výšku, faktor pre hmotnosť.

4. Metóda D: Pohlavie, hmotnosť, výška, vek.
5. Metóda E: Pohlavie, hmotnosť, výška (z hmotnosti a výšky následne zistený špecifický faktor rôznej stavby tela), vek.
6. Metóda F: Pohlavie, hmotnosť.
7. Metóda G: Hmotnosť.
8. Metóda H: Pohlavie, vek, hmotnosť.
9. Metóda I: Pohlavie, vek, hmotnosť.
10. Metóda J: Pohlavie, vek, hmotnosť, výška, obvod pásu a bokov, stupeň pohybovej aktivity v rámci merania telesnej kompozície na princípe BIA.

Vybrané parametre telesnej kompozície a antropometrických parametrov sme zhodnotili vo vzťahu k BVE. Hodnotili sme BVE v jednotlivých kategóriách probandov podľa prítomnosti/neprítomnosti rizikových hodnôt vybraných troch parametrov: BMI, WHR, telesný tuk (%). Osobitne v skupine žien ako aj mužov sme porovnali priemerné hodnoty BVE v kategórii hodnôt, ktoré predstavovali rizikové hodnoty (vzhľadom na zdravie a prevenciu chorôb či ich komplikácií), v porovnaní s kategóriou s nerizikovými hodnotami. Uvedené sme skúmali v prípade hodnôt BVE získaných z metodiky A ako aj z metodiky J, t.j. porovnávali sme hodnoty BVE z Harris-Benedictových rovníc a obdobne údaje BVE získané z meraní telesnej kompozície použitím BIA resp. prístroja Bodystat.

Na štatistické zhodnotenie sme použili softvér Statistica.cz (verzia 10, StatSoft, Inc., Česká republika). Posudzovali sme rozdiely medzi hodnotenými skupinami: ženy a muži použitím χ^2 -testu. Rozdiely medzi metodickými postupmi sme hodnotili pomocou ANOVA testu. Testovali sme štatistickú významnosť (v prípade $P < 0,05$ boli rozdiely štatisticky významné).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

1. časť: Bazálny výdaj energie (BVE) – použitím metódy A až J

Aplikovaním jednotlivých metód získania hodnôt bazálneho metabolizmu sme zistili rôzne hodnoty BVE. Najnižší priemerný BVE bol pri použití metódy F (Owenove rovnice) a najvyšší priemer BVE pri metóde J (meranie Bodystatom) (tab. 7). Priemerná hodnota z jednotlivých metód stúpala v nasledovnom poradí:

$F < D < I < H < B < A < C < G < E < J$.

Minimálna hodnota z jednotlivých metód mala nasledovné poradie:

$D < G < F < I < H < B < C < E < A < J$.

Maximálna hodnota z jednotlivých metód mala poradie:

$F < D < H < I < B < A < C < E < G < J$.

Vo výskumnej práci BVE z rôznych metód u univerzitných študentov ($n = 98$) (Fatrcová-Šramková a Schwarzová, 2017) bol zistený najnižší priemer rovnako pri metóde F, ale najvyšší priemer BVE bol pozorovaný z metódy E (Kleiberove rovnice). Súčasne stúpala priemerná hodnota z rôznych metód v poradí: $F < I < H < D < B < A < C < G < J < E$, v rámci ktorého sú v komparácii s aktuálnym hodnotením presuny v poradí metód na 2.-4. mieste a na posledných dvoch miestach. V inej práci (Fatrcová-Šramková et al., 2018), v ktorej boli skúmané hodnoty BVE v súbore výlučne žien ($n = 118$), stúpali priemerné hodnoty BVE v poradí: $F < I < H < B < D < A < C < G < J < E$.

V tab. 8 sú uvedené hodnoty BVE zistené pomocou Bodystatu v kcal v prepočte na jeden deň a kilogram hmotnosti (z metódy J).

V inej práci boli skúmané hodnoty BVE žien ($n = 217$), ktoré mali normálnu hmotnosť, nadhmotnosť alebo podhmotnosť (Douglas et al., 2007). Autori zistili, že Harris-

Benedictove rovnice významne nadhodnocujú pokojový energetický výdaj (REE, Resting Energy Expenditure), avšak predpovedajú REE s väčšou presnosťou u žien s normálnou hmotnosťou ako u žien s nadhmotnosťou alebo podhmotnosťou.

Keďže rovnice podľa Harrisa-Benedicta sú najdlhšie používané v klinickej praxi, prešli rozsiahlou validáciou. Bolo potvrdené, že rovnice neprinášajú dostatočne presný výsledok u osôb s nadhmotnosťou a obezitou. Na základe výsledkov validačných štúdií prinášajú rovnice Harrisa-Benedicta u osôb s obezitou presnú (tzn. v rozsahu $\pm 10\%$ nameraných hodnôt) predikciu BVE iba v 38 – 64 % prípadov. Vo všetkých prácach bolo najčastejšie pozorované nadhodnotenie reálnych hodnôt (Frankenfield et al., 2005).

Frankenfield et al. (2005) hodnotili aj Owenove rovnice a zistili, že tieto rovnice predikujú hodnotu bazálneho výdaja energie (Basal Metabolic Rate, BMR) s presnosťou $\pm 10\%$ nameranej hodnoty u 51 % obéznych jedincov, u osôb s vyšším stupňom obezity potom v 33 % prípadov.

Tab. 7 Bazálny výdaj energie s aplikáciou rôznych metód (kJ/deň)

Hodnota/ Metóda:	A	B	C	D	E
priemer	6523,2	6393,0	6543,3	6281,6	6674,5
smerodajná odchýlka	1093,8	1134,1	1135,7	1034,6	1120,3
smerodajná chyba priemeru	115,9	120,2	120,4	109,7	118,8
minimum	5361,0	4932,4	4974,0	3903,9	5168,6
maximum	9890,7	9614,0	9894,0	9427,5	10002,4
medián	6076,6	5977,4	6083,0	5984,3	6320,9
modus	5861,3	6061,0	5626,0	6019,7	6052,8
Hodnota/ Metóda:	F	G	H	I	J
priemer	5624,6	6610,8	6339,7	6334,4	7167,9
smerodajná odchýlka	964,8	1499,6	1214,0	1218,6	1371,1
smerodajná chyba priemeru	102,3	159,0	128,7	129,2	145,3
minimum	4703,7	4600,0	4888,0	4881,4	5425,6
maximum	8193,6	10600,0	9574,0	9583,1	11248,4
medián	5183,9	6170,0	5880,0	5871,2	6629,5
modus	5003,8	5600,0	5508,0	5500,0	6207,3

Tab. 8 Bazálny výdaj energie (BVE) podľa metódy J (merania Bodystatom)

	Ženy	Muži	Spolu
BVE (kcal/deň)	1570,0 $\pm$ 145,6	2214,4 $\pm$ 289,2	1714,8 $\pm$ 328,0
BVE (kcal/kg)	25,8 $\pm$ 2,3	26,4 $\pm$ 1,5	26,0 $\pm$ 2,1
Metabolizmus pri aktivitách (kcal/deň)	2510,4 $\pm$ 264,2	3655,7 $\pm$ 539,5	2767,8 $\pm$ 589,8

Hodnoty BVE z použitia dvoch metód – metódy F (Owenove rovnice) ako aj metódy J (z aplikácie Bodystatu) boli signifikantne odlišné od hodnôt zo všetkých ostatných metód súčasne (pri J verzus E, ako aj J verzus G bolo $p < 0,01$, pri ostatných bolo $p < 0,001$) (tab. 8). Signifikantnosť rozdielných výsledkov medzi metódami sa potvrdila ešte v jednom prípade, a to pri metóde D (tabuľky podľa Fleischa) v porovnaní s metódou E (rovnice podľa Kleibera) ($p < 0,05$).

2. časť: Bazálny výdaj energie (BVE) – rozdiely medzi metódami

V ďalšej časti výskumu sme po zistení hodnôt BVE porovnali rôzne metódy určenia BVE. Systematicky sme porovnali metódu výpočtu BVE podľa Harrisa a Benedicta s ostatnými metódami výpočtu/určenia/stanovenia. Všetky aplikované metódy sme tak porovnali s metodikou A (s výpočtom z rovníc podľa Harrisa a Benedicta, ktorá zohľadňuje pri výpočte štyri faktory: pohlavie, hmotnosť, výšku a vek jedinca). Na základe výpočtov a porovnaní sme zistili rozdiely medzi metódami. Tab. 9 obsahuje parametre popisnej štatistiky, ktoré predstavujú rozdiely medzi výsledkami konkrétnej sledovanej metódy (B až J) a metódy A.

Najväčšiu priemernú hodnotu rozdielu sme zaznamenali v prípade rozdielu metódy F a A (Owenove rovnice a Harris-Benedictove rovnice). To znamená, že hodnoty BVE z Owenových rovníc sa najviac odlišovali od hodnôt Harris-Benedictových rovníc. Najmenšiu priemernú hodnotu sme zaznamenali pre rozdiel metód C a A (Harris-Benedictove tabuľky a Harris-Benedictove rovnice). Hodnoty BVE z Harris-Benedictových tabuliek sa tak najmenej odlišovali od hodnôt Harris-Benedictových rovníc. Hodnota priemerných rozdielov z jednotlivých metód stúpala v nasledovnom poradí:

$$(C-A) < (G-A) < (B-A) < (E-A) < (H-A) < (I-A) < (D-A) < (J-A) < (F-A).$$

Tab. 9 Bazálny výdaj energie (kJ/deň) – ROZDIELY medzi metódami

Rozdiely: *		(B-A)	(C-A)	(D-A)	(E-A)
priemer		-130,3	20,1	-241,7	151,3
smerodajná odchýlka		301,0	236,2	500,4	162,5
smerodajná chyba priemeru		31,9	25,0	53,0	17,2
minimum		-1479,4	-890,9	-1860,5	-192,4
maximum		385,0	2030,0	3464,2	624,7
medián		-68,2	9,6	-207,3	117,7
modus		-	-	-	191,6
homogénnosť skupín**		a	b	a	b
Rozdiely medzi:	(F-A)	(G-A)	(H-A)	(I-A)	(J-A)
priemer	-898,6	87,6	-183,6	-188,8	644,7
smerodajná odchýlka	206,1	619,6	224,2	224,4	401,8
smerodajná chyba priemeru	21,8	65,7	23,8	23,8	42,6
minimum	-1697,0	-777,2	-508,2	-514,8	-215,4
maximum	-491,3	2684,0	730,0	715,4	2243,0
medián	-861,1	-42,5	-227,7	-235,9	597,0
modus	-857,5	-261,3	-353,3	-361,2	-
homogénnosť skupín**	c	b	a	a	d

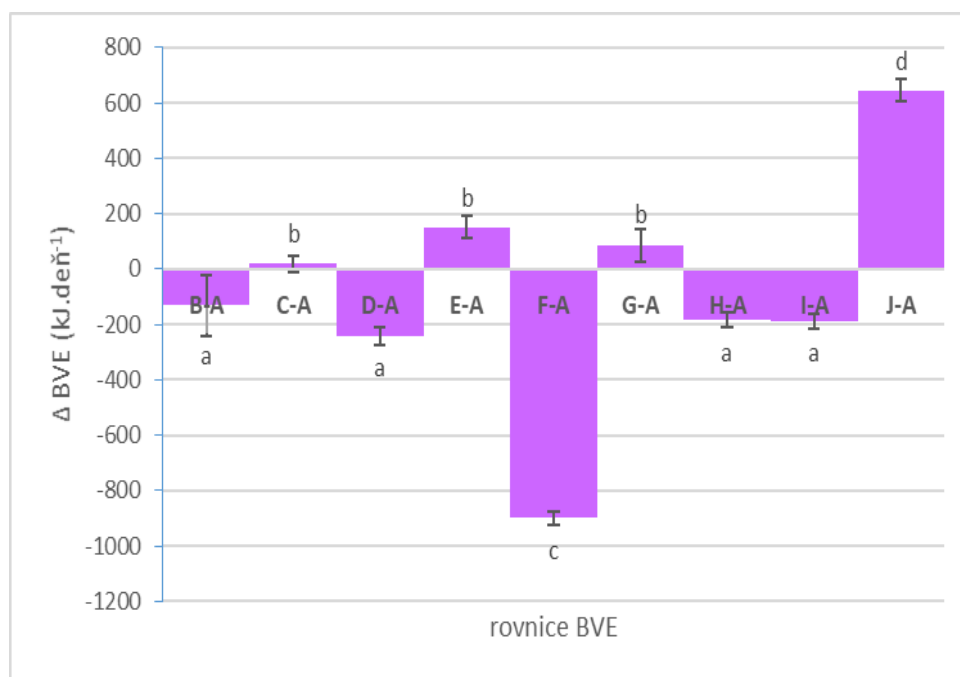
* Diferencia hodnôt BVE medzi konkrétnou metódou (B až J) a metódou A, **medzi skupinami s rovnakým písmenom (a-d) nie sú signifikantné rozdiely na hladine významnosti < 0,01 (ANOVA)

Smerodajná odchýlka (standard deviation, SD) ako aj smerodajná chyba priemeru (standard error of mean, SEM) pre hodnotené rozdiely bola najvyššia pri metóde G (tab. 9). Druhú najväčšiu SD ako aj SEM má po metóde G metóda D a následne metóda J (t.j. po rozdiely G-A rozdiel D-A a následne J-A). Naopak najnižšia bola SD ako aj SEM pre hodnotené rozdiely pri metóde E.

Zo všetkých rozdielov vždy medzi dvomi metódami (metóda X verzus metóda A, kde X sú metódy B až J) boli rozdiely negatívne v prípade metód B, D, F, H, I, t.j. rozdiely týchto metód vo vzťahu k metóde A (t.j. B-A, D-A, F-A, H-A, I-A) boli záporné (podhodnocovanie), zatiaľ čo pri ostatných metódach boli kladné (nadhodnocovanie).

Na základe porovnania rozdielov vypočítaných odčítaním hodnoty BVE z Harris-Benedictových rovníc (z metódy A) od hodnoty BVE pre ostatné metódy (B až J) (tab. 9 a 10, obr. 1) sme zistili signifikantné rozdiely ($p < 0,01$) v prípade B-A verzus C-A, ako aj verzus E-A, verzus F-A, verzus G-A, verzus J-A. Okrem toho bola preukaznosť ešte v prípade C-A verzus D-A, verzus F-A, verzus H-A ako aj verzus I-A, verzus J-A. Ďalej bola preukaznosť potvrdená v prípade D-A verzus E-A, verzus F-A, verzus G-A, verzus J-A. Preukazné boli rozdiely aj v prípade E-A verzus F-A, verzus H-A ako aj verzus I-A, verzus J-A. Rozdiel F-A vykazoval preukaznosť vo vzťahu ku všetkým rozdielom t.j. k použitiu porovnávaných všetkých ostatných metód. Rozdiel G-A bol ešte signifikantný v prípade verzus H-A, verzus I-A, verzus J-A. Rozdiel H-A bol preukazný ešte aj v prípade verzus J-A.

Pritom hodnoty rozdielov BVE v prípade F-A ako aj J-A boli signifikantne odlišné ($p < 0,001$) súčasne od hodnôt rozdielov zo všetkých ostatných metód. Metóda F vychádzala z výpočtu použitím Owenových rovníc, metóda J bola použitá v rámci merania telesnej kompozície. Preukaznosť ($P < 0,05$) bola potvrdená ešte pri B-A verzus D-A, ako aj C-A verzus E-A (tab. 10).



Obr. 1 Rozdiely hodnôt bazálneho výdaja energie (BVE) medzi metódami A až J (t.j. zmeny BVE v kJ/deň; A až J sú použité metódy na zistenie BVE)

Tab. 10 Preukaznosť medzi rozdielmi BVE z aplikovaných metód (A až J)*

Metóda	B-A	C-A	D-A	E-A	F-A	G-A	H-A	I-A	J-A
B-A	X	++	+	+++	+++	+++	NS	NS	+++
C-A	++	X	+++	+	+++	NS	+++	+++	+++
D-A	+	+++	X	+++	+++	+++	NS	NS	+++
E-A	+++	+	+++	X	+++	NS	+++	+++	+++
F-A	+++	+++	+++	+++	X	+++	+++	+++	+++
G-A	+++	NS	+++	NS	+++	X	+++	+++	+++
H-A	NS	+++	NS	+++	+++	+++	X	NS	+++
I-A	NS	+++	NS	+++	+++	+++	NS	X	+++
J-A	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	X

NS ($P \geq 0,05$); + ($P < 0,05$); ++ ($P < 0,01$); +++ ($P < 0,001$)

* rozdiely BVE (bazálneho výdaja energie) medzi metódami (zakaždým medzi metódou A a ďalšou použitou metódou)

Zo štatistického zhodnotenia výsledkov z rozdielov BVE medzi metódami navzájom (tab. 10) vyplýva nasledovné:

Od najväčšieho počtu iných metodických postupov sa preukazne líšila metóda F ako aj J (v oboch prípadoch verzus 8 ostatných metód).

V prípade metódy C a E boli rozdiely signifikantne odlišné vo vzťahu k 7 ostatným metódam. V prípade metódy B, D a G boli rozdiely preukazné verzus 6 ostatných metód.

V prípade metódy H a I boli rozdiely signifikantne odlišné vo vzťahu k 5 ostatným metódam.

Metódy výpočtu/stanovenia BVE, z ktorých získané hodnoty BVE mali najväčšie rozdiely po odčítaní od hodnôt získaných metódou A, a ktoré sa vo výsledkoch preukazne líšili od najväčšieho počtu iných metód, boli:

- metóda F: t.j. výpočet z Owenových rovníc, do ktorých sa s cieľom energetickej predikcie aplikujú len dve premenné – pohlavie a telesná hmotnosť, čo determinuje ich jednoduchosť. Sú príkladom, že existujú aj iné prediktívne rovnice, ale takmer všetky zlyhali v snahe vylepšiť rovnice podľa Harris-Benedicta.

- metóda E: t.j. výpočet z rovníc podľa Kleibera t.j. z novších rovníc v porovnaní s Harris-Benedictovými, z ktorých výpočet je komplikovanejší v porovnaní s výpočtom zo základných Harris-Benedictových rovníc. Okrem štyroch premenných (pohlavie, hmotnosť, výška, vek), ktoré využívajú aj uvedené základné rovnice podľa Harrisa a Benedicta, zohľadňujú výpočty podľa Kleibera navyše aj špecifický faktor rôznej stavby tela, ktorý sa zisťuje z konkrétnych dát telesnej hmotnosti a výšky. Staršie Harris-Benedictove rovnice sa všeobecne rozšírili predovšetkým pre svoju jednoduchosť výpočtu.

- metóda C: stanovenie BVE s použitím Harris-Benedictových tabuliek, pri ktorých sa zohľadňuje viac premenných v porovnaní s predtým uvedenými metódami. Ide o spolu 6 premenných, ktoré ale vychádzajú zo všetkých štyroch premenných, ktoré sa uplatňujú aj pri predchádzajúcej metóde E (pohlavie, hmotnosť, výška, vek, resp. faktor pre vek a výšku, faktor pre hmotnosť).

Pri metóde J, vychádzajúca z meraní telesného zloženia, ktorá tiež vykazovala značnú preukaznosť rozdielov pri hodnotení výsledkov, sa využívajú premenné: pohlavie, vek, hmotnosť, meranie telesnej kompozície na princípe BIA.

Dosiahnuté výsledky ovplyvnili rozdielne rovnice s premennými v rôznom počte, ktoré sme použili v danom metodickom postupe pri zisťovaní konkrétnych hodnôt BVE. Pri niektorých metódach sa využíva viac premenných, ktoré individualizujú dáta (metódy sú

komplikovanejšie), pri iných je aplikovaných menej premenných (metódy sú jednoduchšie, resp. orientačné), čo znižuje ich presnosť. Vyšší počet použitých premenných viac personalizuje resp. individualizuje dosiahnuté výsledky, získané hodnoty BVE sú viac konkretizované na danú osobu s určitými charakteristikami a individuálne špecifickými parametrami (Fatrcová-Šramková a Schwarzová, 2017, Fatrcová-Šramková et al., 2018).

Hodnoty bazálneho výdaja energie vypočítaného podľa prediktívnych rovníc sa líšia podľa toho, aké premenné sú použité v danej rovnici. Pri jednotlivých metodických postupoch, ktorými sme určili BVE, sme zohľadnili rôzne premenné, čím bola do určitej miery ovplyvnená aj ich (väčšia/menšia) presnosť resp. univerzálnosť. V praxi je preto dôležité zohľadniť, ktorú metódu použijeme a aké premenné sú k dispozícii.

Uvedené fakty je potrebné zvážiť pri výbere konkrétnej metódy používanej v praxi a vopred urobiť selekciu metódy podľa dostupnosti a vhodnosti potrebných dát.

3. časť: Telesná kompozícia, antropometrické a ďalšie parametre

Zhodnotením BMI sme zistili, že väčšina probandov, a to dve tretiny (66,3 %), mala normálnu hmotnosť ($18,5 - 24,9 \text{ kg/m}^2$) (tab. 11), a to preukazuje viac žien ako mužov (76,8 % a 30 %; $P < 0,01$). Pre-obezity (predstupňu obezity) zodpovedala pätina súboru, z toho bolo signifikantne viac mužov ako žien (55 % a 10,1 %; $P < 0,001$). Zo všetkých probandov bola tretina (33,7 %) v rizikovej skupine (BMI nad 24 kg/m^2 pre ženy, resp. 25 kg/m^2 pre mužov), čo môže predstavovať zvýšené riziko vzniku civilizačných chorôb (tab. 11). Vysoké hodnoty BMI malo preukazuje viac mužov ako žien (65 % a 24,6 %; $P < 0,05$). Keďže ale BMI nezohľadňuje zloženie tela, v prípade nadhmotnosti môže ísť okrem tukovej nadhmotnosti aj o svalovú nadhmotnosť (u športujúcich fyzicky aktívnych osôb). Vhodné je preto porovnanie BMI v kombinácii so zložením tela a najmä s podielom telesného tuku.

V práci Olejníčkovej et al. (2019) u ľudí produktívneho veku z Južnej Moravy ($n = 177$) dokázali štatisticky významný vplyv pohlavia, veku, BMI, celkovej telesnej vody a % telesného tuku vo vzťahu k BVE. Ženy mali približne o 102 kcal/deň nižší BVE ako muži. Ďalej zistili, že zvýšenie množstva celkovej telesnej vody o 1 liter zvýši BVE o 24,01 kcal/deň. Keď bola hodnota BMI testovaných jednotlivcov zvýšená o 1 kg/m^2 , výsledný BVE bol zvýšený o 12,34 kcal denne. Pozorovali tiež nepriamu závislosť, ak hodnota BVE klesla o 2,39 kcal za deň, zvýšila sa hodnota % BF o 1 %.

V štúdií Carniero et al. (2016) zistili, že hodnota BMI ako aj výška a hmotnosť významne ovplyvňujú BVE. Telesná výška a hmotnosť majú na hodnotu bazálneho energetického výdaja podstatný vplyv. Vysokí jedinci majú pri rovnakej telesnej hmotnosti vyšší bazálny metabolizmus ako jedinci s nižšou telesnou výškou. Podobne možno uvažovať aj o telesnej hmotnosti, kedy u jedincov s priemerným zložením tela je vyššia hodnota BVE pri vyššej telesnej hmotnosti. Telesná výška a hmotnosť určujú tiež veľkosť povrchu tela, kde môže dochádzať k tepelnej výmene s okolitým prostredím (Ganong, 2005).

Tab. 11 Index telesnej hmotnosti – BMI

		Ženy		Muži		Spolu	
Nutričný stav	BMI (kg/m ²)	n	%	n	%	n	%
podhmotnosť	< 18,5	5	7,2	1	5,0	6	6,7
normálna hmotnosť	18,5-24,9	53	76,8	6	30,0	59	66,3 ⁺⁺
pre-obezita	25,0-29,9	7	10,1	11	55,0	18	20,2 ⁺⁺⁺
obezita I. stupňa	30,0-34,9	2	2,9	2	10,0	4	4,5
obezita II. stupňa	35,0-39,9	2	2,9	0	0	2	2,2
obezita III. stupňa	40 a viac	0	0	0	0,0	0	0
Hodnotenie	BMI (kg/m ²)	Ženy		Muži		Spolu	
		n	%	n	%	n	%
Bez rizika	Ženy: 24 a menej Muži: 25 a menej	52	75,4	7	35,0	59	66,3 ⁺
Riziko	Ženy: viac ako 24 Muži: viac ako 25	17	24,6	13	65,0	30	33,7 ⁺

⁺ (P < 0,05), ⁺⁺ (P < 0,01); ⁺⁺⁺ (P < 0,001)

Meranie pomeru pás/boky (waist-to-hip ratio, WHR) sa využíva na zistenie distribúcie tuku v tele. Rozlišujeme dva typy hromadenia tukového tkaniva. Pri mužskom type dochádza k hromadeniu tuku v oblasti brucha. Tento typ je spojený s výrazne vyšším rizikom zdravotných komplikácií. Pri ženskom type sa tukové tkanivo ukladá na bokoch. Čím je táto hodnota vyššia, tým viac tuku sa nachádza v oblasti brucha. U mužov sú normálne hodnoty do 1, u žien do 0,9 (Hainer, 2011).

Carniero et al. (2016) zistili negatívnu koreláciu medzi BVE a WHR, čo naznačuje, že zvýšený pomer pás/boky má negatívny vplyv na BVE. V práci Trichopoulou et al. (2001) výsledky naznačili, že príjem a výdaj energie nemali v zásade žiadnu súvislosť s WHR u žien, keď bola BMI kontrolovaná. U žien tak vyšší príjem energie a vyšší energetický výdaj zodpovedal mierne vyšším a mierne nižším hodnotám WHR v uvedenom poradí, ale oba tieto účinky boli zväčša sprostredkované prostredníctvom BMI, o ktorom je známe, že odráža rovnováhu medzi príjmom a výdajom energie. Naopak u mužov vyšší energetický príjem zodpovedal výrazne vyšším hodnotám WHR a vyšší energetický výdaj zodpovedal výrazne nižším hodnotám WHR, a to aj vtedy, keď sa zohľadňoval BMI. Zatiaľ čo sa zníženie BMI účinnejšie dosahuje pri znižovaní príjmu energie ako pri zvyšovaní výdaja energie u oboch pohlaví, opačná situácia je pri znižovaní WHR u mužov.

Namerané hodnoty antropometrických parametrov a parametrov telesnej kompozície (tab. 13, 14) boli v našom výskume pre ženy, mužov, ako aj v celom súbore v rozpätí normálnych hodnôt, ktoré nám poskytli výstupy z meraní probandov (minimum až maximum). Ide o priaznivé zistenie, ktoré je výraznou mierou ovplyvnené aj tým, že sme skúmali súbor mladých dospelých osôb.

Na rozdiel od indexu BMI malo v prípade WHR pomeru hodnoty v rizikovom pásme viac žien ako mužov (tab. 12). Rizikový pomer obvodu pásu k obvodu bokov, ktorý je ukazovateľom androidnej obezity, malo 18,8 % žien a 5 % mužov.

Tab. 12 Pomer obvodu pásu a bokov – WHR

Hodnotenie	WHR	Ženy		Muži		Spolu	
		n	%	n	%	n	%
Bez rizika	Ženy: < 0,9 Muži: < 1	56	81,2	19	95,0	75	84,3
Riziko	Ženy: ≥ 0,9 Muži: ≥ 1	13	18,8	1	5,0	14	15,7

Tab. 13 Antropometrické parametre a parametre telesnej kompozície

Parameter	Telesná hmotnosť (kg)			BMI (kg/m ²)		
Hodnota	Nameraná	Normálna MIN	Normálna MAX	Nameraná	Normálna MIN	Normálna MAX
ženy	61,7 ± 11,4	60,1 ± 7,1	65,2 ± 7,6	22,2 ± 3,8	20,0 ± 0,0	25,0 ± 0,0
muži	84,5 ± 13,7	83,3 ± 11,3	89,6 ± 11,9	25,7 ± 3,2	20,0 ± 0,0	25,0 ± 0,0
spolu	66,8 ± 15,3	65,3 ± 12,7	70,7 ± 13,4	22,9 ± 4,0	20,0 ± 0,0	25,0 ± 0,0
Parameter	Telesná výška (cm)	Obvod pásu (cm)	Obvod bokov (cm)	WHR	Bezvodá aktívna telesná hmota (kg)	Bunková telesná hmota (kg)
ženy	166,7 ± 5,6	79,6 ± 9,6	95,0 ± 11,4	0,8 ± 0,1	14,3 ± 2,4	25,3 ± 3,9
muži	181,2 ± 8,4	89,7 ± 10,1	101,9 ± 6,3	0,9 ± 0,1	22,0 ± 4,1	42,0 ± 5,5
spolu	170,0 ± 8,7	81,8 ± 10,5	96,5 ± 10,9	0,9 ± 0,1	16,0 ± 4,3	29,0 ± 8,2

Zloženie tela je pri určovaní výdaja energie veľmi dôležité. Odhad výdaja energie je najkomplikovanejší u jedincov, ktorí majú extrémnu telesnú hmotnosť. Pri obezite má tukové tkanivo tendenciu byť metabolicky málo aktívne, zatiaľ čo aktívna telesná hmota je metabolicky aktívna (Fonseca et al., 2018).

Štúdie poukazujú na to, že beztuková telesná hmota (Fat Free Mass, FFM) je hlavným determinantom BVE, zatiaľ čo tuková hmota (Fat Mass, FM) je významná iba u obéznych jedincov. V obéznej populácii je prítomný výrazne zvýšený podiel tukovej hmoty. Preto zvýšenie BVE pozitívne koreluje s FFM a nepriamo s % podielom FM (Johnstone et al., 2005). Štúdia Syngle (2020) podporuje hypotézu, že pokles BVE súvisiaci s vekom je spôsobený znížením FFM a zvýšením % podielu FM, čo naznačuje, že fyzická aktivita je pre obéznych jedincov nevyhnutná na udržanie alebo zvýšenie BVE (BMR), ako aj zvýšenie energetickej potreby.

Rozdiely v hodnote BVE u jedincov s podobným telesným zložením a zastúpením FFM môžu byť vysvetlené rôznou veľkosťou orgánov, ktoré sú metabolicky vysoko aktívne. Približne polovicu FFM predstavuje svalová hmota (kostrová svalovina), ktorá sa na BVE podieľa približne 20 %. Naopak pečeň a mozog predstavujú menej ako 5 % z celkovej hmoty tela, na BVE sa však podieľajú až 40 % (Galgani a Ravussin, 2010).

Tab. 14 Telesný tuk a aktívna telesná hmota

Parameter	Telesný tuk (kg)			Telesný tuk (%)		
Hodnota:	Nameraná	Normálna MIN	Normálna MAX	Nameraná	Normálna MIN	Normálna MAX
ženy	14,1 ± 6,6	12,6 ± 1,6	16,4 ± 1,9	22,1 ± 5,9	20,0 ± 0,0	26,0 ± 0,0
muži	11,4 ± 4,9	10,5 ± 1,4	15,7 ± 2,1	13,1 ± 4,4	12,1 ± 0,2	18,1 ± 0,2
spolu	13,5 ± 6,3	12,1 ± 1,8	16,2 ± 2,0	20,1 ± 6,7	18,2 ± 3,3	24,2 ± 3,3
Parameter	Aktívna telesná hmota (kg)			Aktívna telesná hmota (%)		
Hodnota:	Nameraná	Normálna MIN	Normálna MAX	Nameraná	Normálna MIN	Normálna MAX
ženy	47,5 ± 6,1	46,5 ± 5,5	50,3 ± 5,8	77,8 ± 5,9	74,0 ± 0,0	80,0 ± 0,0
muži	73,1 ± 10,4	71,0 ± 9,6	76,3 ± 10,3	87,0 ± 4,4	82,0 ± 0,2	88,0 ± 0,2
spolu	53,3 ± 12,9	52,0 ± 12,2	56,1 ± 12,9	79,9 ± 6,7	75,8 ± 3,3	81,8 ± 3,3

Antropometrické a ďalšie charakteristiky vrátane telesnej kompozície sú pre vyšetrovaný súbor uvedené v tab. 13-14.

Podobne ako v prípade pomeru WHR, ktorý je ukazovateľom distribúcie tuku na rozdiel od indexu BMI, aj percentuálny podiel telesného tuku malo v rizikovom rozpätí 10,1 % osôb, a to viac žien ako mužov (11,6 % verzus 5 %) (tab. 15).

Tab. 15 Telesný tuk (%)

Hodnotenie	Telesný tuk (%)	Ženy		Muži		Spolu	
		n	%	n	%	n	%
Bez rizika	Ženy: ≤ 29 Muži: ≤ 19	61	88,4	19	95,0	80	89,9
Riziko	Ženy: > 29 Muži: > 19	8	11,6	1	5,0	9	10,1

V rámci fyziologických hodnôt obsahuje mužské telo 60 % a ženské telo 55 % vody. U obézneho jedinca je množstvo vody okolo 50 %. Svalová hmota je z hľadiska zloženia rôznorodejšia ako tuková. Muži majú všeobecne väčšie zastúpenie vody (Špindlerová, 2016).

Štúdia (Syngle, 2020) pozorovala významnú koreláciu medzi BVE a celkovou telesnou vodou a uvádza, že dehydratácia môže znížiť BVE a môže viesť k zníženiu fyzickej výkonnosti. Autori Park J. a Park J.H. (2015) zistili významnú pozitívnu koreláciu BVE s extracelulárnou aj intracelulárnou vodou u 717 žien.

Podiel extracelulárnej vody (%) je v našom súbore priemerne vyšší ako hodnota normy poskytnutá z výstupov meraní probandov, a to u žien, ako aj v celom súbore probandov, zatiaľ čo u mužov bol priemerný % podiel nižší ako hodnota normy (tab. 16).

Pri intracelulárnej vode je situácia opačná: podiel intracelulárnej vody (%) je v priemere nižší ako hodnota normy poskytnutá z výstupov meraní probandov, a to u žien, ako aj v celom vyšetrovanom súbore probandov, zatiaľ čo u mužov bol priemerný % podiel vyšší ako hodnota normy (tab. 16).

Tab. 16 Telesná voda

Parameter	Celková telesná voda (l)			Celková telesná voda (%)		
Hodnota:	Nameraná	Normálna MIN	Normálna MAX	Nameraná	Normálna MIN	Normálna MAX
ženy	33,1 ± 4,1	30,8 ± 5,8	37,0 ± 6,9	54,6 ± 4,8	50,0 ± 0,0	60,0 ± 0,0
muži	51,1 ± 6,6	46,5 ± 7,6	55,1 ± 8,7	60,9 ± 4,2	55,0 ± 0,0	65,0 ± 0,0
spolu	37,1 ± 8,9	34,3 ± 9,0	41,1 ± 10,5	56,0 ± 5,4	51,1 ± 2,1	61,1 ± 2,1
Parameter	Extracelulárna voda			Intracelulárna voda		
Hodnota:	Nameraná (l)	Nameraná (%)	Normálna (%)	Nameraná (l)	Nameraná (%)	Normálna (%)
ženy	15,4 ± 1,8	25,3 ± 2,0	20,0 ± 0,0	17,6 ± 3,0	28,5 ± 2,7	30,0 ± 0,0
muži	20,9 ± 2,6	25,0 ± 1,7	26,0 ± 0,0	29,4 ± 3,8	35,0 ± 2,2	33,8 ± 0,9
spolu	16,7 ± 3,0	25,2 ± 1,9	21,3 ± 2,5	20,2 ± 5,9	30,0 ± 3,8	30,9 ± 1,6

Nutričný index je v priemere vyšší ako hodnota normy poskytnutá z výstupov meraní probandov, a to u žien, ako aj v celom súbore probandov, zatiaľ čo u mužov bol priemerný nutričný index rovnaký ako hodnota normy (tab. 17).

U probandov sme determinovali stupeň ich pohybovej aktivity (stupeň od 1 do 5) v rámci merania telesnej kompozície prístrojom Bodystat (tab. 1, 4-5). Priemerný stupeň aktivity u žien zodpovedal strednému stupňu aktivity = 3, zatiaľ čo u mužov ako aj v celom súbore spolu bola zistená priemerná hodnota stupňa aktivity o niečo vyššia ako je stredný stupeň: u mužov stupeň 3,5 a v celom súbore stupeň 3,1 (tab. 17). V prípade najfrekvencovanejších dvoch kategórií (so stupňom aktivity 3 a 4) neboli štatisticky významné rozdiely v zastúpení žien a mužov ($P \geq 0,05$; tab. 4).

Tab. 17 Parametre z merania Bodystatom

Parameter	Nutričný index		ECW/ hmotnosť	ICW/ hmotnosť	Stupeň aktivity	PAL
Hodnota:	Nameraná	Normálna				
ženy	0,5 ± 0,0	0,4 ± 0,0	0,3 ± 0,0	0,3 ± 0,0	3,0 ± 0,8	1,6 ± 0,1
muži	0,4 ± 0,0	0,4 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,4 ± 0,0	3,5 ± 1,1	1,7 ± 0,1
spolu	0,5 ± 0,0	0,4 ± 0,0	0,3 ± 0,0	0,3 ± 0,0	3,1 ± 0,9	1,6 ± 0,1

ECW – extracelulárna voda (extracellular water), ICW – intracelulárna voda (intracellular water)

Okrem stupňa pohybovej aktivity sme určovali aj úroveň fyzickej aktivity (Physical Activity Level, PAL), resp. koeficient pre úroveň fyzickej aktivity. PAL vyjadruje priemernú fyzickú aktivitu jedinca počas jedného dňa. Používa sa pri výpočte celkovej energetickej potreby jedinca (vynásobením hodnoty bazálneho energetického metabolizmu so zodpovedajúcou hodnotou PAL).

V našom vyšetrovanom súbore mala najnižšie koeficienty PAL v pásme 1,6 a menej polovica probandov (51,7 %), a to viac žien ako mužov (58 % verzus 30 %) (tab. 18). Vyššie PAL (1,7 a viac) malo zvyšných 48,3 % súboru, a to opačne viac mužov ako žien (70 % verzus 42 %). Najviac žien sa vyznačovalo PAL 1,6 a 1,7. Najviac mužov zase malo PAL 1,7 a 1,8, aj keď rozdiel medzi zastúpením mužov a žien nebol pri týchto dvoch úrovniach signifikantný ($p \geq 0,05$).

Tab. 18 Úroveň fyzickej aktivity (Physical Activity Level, PAL)

PAL	Ženy		Muži		Spolu	
	n	%	n	%	n	%
1,4	0	0,0	1	5,0	1	1,1
1,5	10	14,5	2	10,0	12	13,5
1,6	30	43,5	3	15,0	33	37,1
1,7	19	27,5	6	30,0	25	28,1 ⁻
1,8	10	14,5	6	30,0	16	18,0 ⁻
1,9	0	0,0	2	10,0	2	2,2

⁻ (P ≥ 0,05)

PAL z merania Bodystatom bol dopočítaný: PAL = Aktivný metabolizmus / Bazálny metabolizmus

PAL = Activity Metabolism / Basal Metabolism

Hodnoty úrovne pracovnej aktivity (PAL) sa v literatúre (tab. 6) uvádzajú pre tri skupiny podľa mimopracovnej aktivity (neaktívni, stredne aktívni, veľmi aktívni jedinci) a súčasne pre tri skupiny podľa pracovnej aktivity: ľahká pracovná aktivita v rozsahu 1,4-1,6; stredná pracovná aktivita 1,5-1,8; stredná/ťažká pracovná aktivita 1,5-1,9 (Aspden, 2011). PAL v našom vyšetřovanom súbore (tab. 17) dosahoval u mužov vyššiu hodnotu (1,7) ako u žien a v celom súbore (1,6).

ZÁVER

Analyzovali sme bazálny výdaj energie v skupine dospelých probandov s použitím rôznych metód stanovenia (meraním s BIA, výpočtom, určením z tabuliek, grafov) a jednotlivé metódy sme navzájom porovnali. Zhodnotili sme rozdiely z jednotlivých údajov bazálneho výdaja energie získaných rôznymi metódami stanovenia.

Najnižšie hodnoty bazálneho výdaja energie sme v priemere zistili použitím Owenových rovníc (metódy F) 5624,6 kJ/deň a najvyššie pri meraní telesnej kompozície (metódy J) 7167,9 kJ/deň. Z porovnania bazálneho výdaja energie z Harris-Benedictových rovníc (metódy A) s hodnotami z ostatných metód vyplýva, že najmenej sa od Harris-Benedictových rovníc (metóda A) odlišovali stanovenia z Harris-Benedictových tabuliek (metódy C) priemerne o 20,1 kJ/deň. Najviac sa od Harris-Benedictových rovníc odlišovali Owenove rovnice (metódy F) priemerne o 898,6 kJ/deň. Porovnaním rozdielov sme potvrdili štatistickú významnosť ($p < 0,01$). Hodnoty BVE z použitia dvoch metód – metódy F (Owenove rovnice) ako aj metódy J (z použitia Bodystatu) boli signifikantne odlišné od hodnôt z ostatných metód ($p < 0,001$; $p < 0,01$).

Z vyšetřovaného súboru malo percentuálny podiel telesného tuku v rizikovom pásme 10,1 % osôb, a to viac žien ako mužov (11,6 % verus 5 %; $p \geq 0,05$).

Prínosné bude ďalšie skúmanie a zhodnotenie metód na stanovenie bazálneho výdaja energie a ich porovnanie, ako aj overenie metód na rôznych populačných skupinách podľa pohlavia, zloženia tela, prípadne ďalších charakteristík. Poznatky získané z hodnotenia bazálneho výdaja energie možno zohľadniť pri výbere konkrétnej metódy pre použitie v praxi.

Pod'akovanie: Práca bola riešená v rámci projektu KEGA-024SPU-4/2018, KEGA-012UKF-4/2019, APVV 15/0229.

LITERATÚRA

1. ASPDEN, W. 2011. Practical Skills in Food Science, Nutrition and Dietetics. New York : Pearson Education Limited. 532 p. ISBN 978-14-082-2309-3.
2. CARNIERO, I.P. – ELLIOTT, S.A. – SIERVO, M. et al. 2016. Is obesity associated with altered energy expenditure? In *Advances in Nutrition* [online], vol. 7, no. 3, pp. 476-487 [cit. 2020-04-27]. ISSN 2156-5376. Dostupné na: <https://doi.org/10.3945/an.115.008755>.
3. DOUGLAS, C.C. – LAWRENCE, J.C. – BUSH, N.C. et al. 2007. Ability of the Harris-Benedict formula to predict energy requirements differs with weight history and ethnicity. In *Nutrition Research* [online], vol. 27, no. 4, pp. 194-199 [cit. 2020-05-01]. ISSN 0271-5317. doi: 10.1016/j.nutres.2007.01.016.
4. FATRCOVÁ-ŠRAMKOVÁ, K. – SCHWARZOVÁ, M. – JURÍKOVÁ, T. 2018. Komparácia metód stanovenia bazálneho metabolizmu u mladých dospelých osôb. In *Výživa a zdravie 2018. Budoucnosť výživy človeka*. Ústí nad Labem : Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem, 2018. s. 112-120. ISBN 978-80-907323-0-8.
5. FATRCOVÁ-ŠRAMKOVÁ, K. – SCHWARZOVÁ, M. 2017. Bazálny metabolizmus určený rôznymi metódami a posúdenie zistených rozdielov v súbore dospelých osôb. In *Výživa – človek – zdravie. Recenzovaný zborník vedeckých prác*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2017. s. 22-29. ISBN 978-80-552-1719-2.
6. FONSECA, D.C. – SALA, P. – FERREIRA, B. et al. 2018. Body weight control and energy expenditure In *Clinical Nutrition Experimental* [online], vol. 98, no. 4, pp. 439-445 [cit. 2020-01-26]. ISSN 2352-9393. doi: 10.1016/S0002-8223(98)00100-X.
7. FRANKENFIELD, D. – ROTH-YOUSEY, L. – COMPTON, C. 2005. Comparison of Predictive Equations for Resting Metabolic Rate in Healthy Nonobese and Obese Adults: A Systematic Review. In *Journal of the American Dietetic Association* [online], vol. 105, no. 5, pp. 775-789 [cit. 2020-01-26]. ISSN 0002-8223. doi: 10.1016/j.jada.2005.02.005.
8. GALGANI, J. – RAVUSSIN, E. 2010. Principles of Human Energy Metabolism. In *Metabolic Basis of Obesity*. [online], pp. 1-23 [cit. 2020-01-24]. ISBN 978-1-4419-1607-5.
9. GALGANI, J. – RAVUSSIN, E. 2010. Principles of Human Energy Metabolism. In *Metabolic Basis of Obesity*. [online], pp. 1-23 [cit. 2020-01-24]. ISBN 978-1-4419-1607-5.
10. GANONG, W.F. 2005. Přehled lékařské fyziologie. Praha : Galén, 2005. 890 s. ISBN 80-7262-311-7.
11. HAINER, V. 2011. Základy klinické obezitologie. Praha : Grada, 2011. 464 s. ISBN 978-80-247-3252-7.
12. HARRIS, J.A. – BENEDICT, F.G. 1918. A biometric study of human basal metabolism. In *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*. [online], vol. 4, no. 12, pp. 370-373 [cit. 2020-01-26]. ISSN 0027-8424. doi: 10.1073/pnas.4.12.370.
13. HARRIS, J.A. – BENEDICT, F.G. 1919. *A biometric study of basal metabolism in man*. Washington, D.C. : Carnegie Institute. Pub. 279.
14. HELLER, J., VODIČKA, P. 2011. *Praktická cvičení z fyziologie tělesné zátěže*. Praha : Karolinum, 2011. 115 s. ISBN 978-80-246-1976-7.
15. HOLEČEK, M. 2016. *Regulace metabolismu základních živin u člověka*. 1. vyd. Praha : Univerzita Karlova, 2016. 251 s. ISBN 978-80-246-2976-6.
16. JOHNSTONE, A.M. – MURISON, S.D. – DUNCAN, J.S. et al. 2005. Factors influencing variation in basal metabolic rate include fat-free mass, fat mass, age, and circulating thyroxine but not sex, circulating leptin, or triiodothyronine. In *American*

- Journal of Clinical Nutrition* [online], vol. 82, no. 5, pp. 941-948 [cit. 2020-04-20]. ISSN 1938-3207. doi: doi.org/10.1093/ajcn/82.5.941.
17. MANDELOVÁ, L. – HRNČÍŘKOVÁ, I. 2007. *Základy výživy ve sportu*. Brno : Masarykova univerzita, 2007. 72 s. ISBN 978-80-210-4281-0.
 18. OLEJNÍČKOVÁ, J. – FOREJT, M. – ČERMÁKOVÁ, E. – HUDCOVÁ, L. 2019. Factors influencing basal metabolism of Czechs of working age from South Moravia. In *Central European Journal of Public Health* [online], vol. 27, no. 2, pp. 135-140 [cit. 2020-05-02]. ISSN 1803-1048. doi: 10.21101/cejph.a5103
 19. PARK, J. – PARK, J.H. 2015. Relationship between bioelectrical impedance-derived estimates of basal metabolic rate and body composition parameters in female Korean college students. In *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation* [online], vol. 37, no. 1, pp. 87-98 [cit. 2020-05-02]. ISSN 0379-9069. Dostupné na: <https://journals.co.za/content/sport/37/1/EJC170284>.
 20. SYNGLE, V. 2020. Determinants of basal metabolic rate in Indian obese patients. In *Obesity Medicine* [online], vol. 17 [cit. 2020-04-27]. ISSN 2451-8476. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2451847619300958>.
 21. ŠPINDLEROVÁ, M. 2016. Bioelektrická impedanční analýza v praxi nutriční ambulance [online], Brno, 2016 [cit. 2020-05-02]. Dostupné na: http://is.muni.cz/th/394092/lf_m/.
 22. TRICHOPOULOU, A. – GNARDELLIS, CH. – LAGIOU, A. et al. 2001 Physical activity and energy intake selectively predict the waist-to-hip ration in men but not in woman. In *American Journal of Clinical Nutrition* [online], vol. 74, no. 5, pp. 574-578 [cit. 2020-05-02]. ISSN 0002-9165. doi: <https://doi.org/10.1093/ajcn/74.5.574>.
 23. WHO, 2020. Body mass index – BMI. [online] [cit. 2020-02-20]. Dostupné na: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>.

Kontaktná adresa:

Ing. Katarína Fatrcová-Šramková, PhD., Katedra výživy ľudí FAPZ SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: katarina.sramkova@uniag.sk

VÝŽIVOVÉ HODNOTY VYBRANÝCH BEZLEPKOVÝCH PRODUKTOV

NUTRITIONAL VALUES OF SELECTED GLUTEN-FREE PRODUCTS

Gažarová Martina¹, Halámková Alžbeta²

¹Katedra výživy ľudí, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

²absolventka študijného programu Výživa ľudí

Summary

The object of the work was a gluten-free diet, which is nowadays a very widespread type of diet not only in patients who have digestive problems after consuming gluten, but also in healthy individuals. We examined the quality of gluten-free products of various brands and analyzed their nutritional composition based on the information on the label. We found that the average nutritional values of the analyzed gluten-free products are relatively identical but not adequate. The energy values ranged between 142-2260 kJ per 100 g of product (33-541 kcal), proteins 0.31-50.3 g, fats 0.1-32.19 g, saturated fatty acids between 0-22.9 g, carbohydrates 1.3-88.4 g, sugars 0-65.7 g, fiber 0-20.8 g and salt between 0-55.3 g. The values of the gluten-free products analyzed by us showed considerable variability. Large variations in values were due to the different nature of the products (protein, carbohydrate and fat in nature). We have found that gluten-free products are a very rich source of energy, especially fats, carbohydrates and sugars, with a very low proportion of fiber and protein. Depending on the nature of the analyzed food, in many cases we found zero or trace amounts of saturated fatty acids, simple sugars, salt, which we can evaluate positively, but also the absence of fiber, which we already evaluate negatively. We can improve the quality of gluten-free products by increasing the content of proteins, vitamins and minerals through the use of pseudocereals.

Key words: gluten free, nutritional value, energy, macronutrients, salt, sugars

ÚVOD

Pre pacientov s celiakiou je jedinou možnou formou liečby bezlepková strava. Požitie lepku u geneticky predisponovaných jedincov má za následok imunitnú reakciu sprostredkovanú T-bunkami, čo vedie k vilóznej atrofii a klinickým symptómom. Vyhybanie sa lepku tejto reakcii bráni (Diez-Sampedro et al., 2019).

Zvýšená popularita bezlepkovej stravy v populácii (najmä u neceliatikov) viedla k dramatickému zvýšeniu dopytu po bezlepkových produktoch. Po prekonaní technologických prekážok sa pozornosť producentov a vývojárov zamerala hlavne na textúru, chuť a predovšetkým nutričnú kvalitu bezlepkových výrobkov, ktoré sa tým čoraz viac približovali k produktom obsahujúcim lepok. Jednou z možností bola fortifikácia (vitamínmi, minerálnymi látkami) alebo pridávanie nutrične bohatých surovín do receptúr (Christoph et al., 2018).

Pre jednotlivcov, ktorí celiakiou netrpia, nie sú výhody bezlepkovej stravy veľmi jasné a zrejme, ide skôr o výsledok placebo/nocebo efektu, aj keď pre niektorých jednotlivcov môže byť bezlepková strava opodstatnená (Hyman et al., 2016).

Kvalitu bezlepkových výrobkov ovplyvňuje viacero faktorov. Dôležitá je už kvalita vstupných surovín, ale aj technológia výroby. Bezlepkové výrobky podliehajú prísnej kontrole na prítomnosť lepku či iných alergénov (Foschia et al., 2016).

V bezpečkových receptúrach sa najčastejšie používa kukuričná a ryžová múka, avšak tieto múky obsahujú málo proteínov a majú nízky výživový profil. Ryžová múka sa používa najmä pre jej žiaducu bielu farbu, ľahkú stráviteľnosť a jemnú chuť, ktorá zároveň neovplyvňuje koncovú chuť produktu. Ďalšími potrebnými zložkami výroby bezpečkových produktov sú škroby alebo prísady ako sú mliečne proteíny, gummy a rôzne látky viažuce vodu, aby dokázali vytvoriť požadovanú textúru. Týmto procesom sa zvyšuje glykemický index produktu, ktorý môže viesť k vyššiemu riziku metabolických porúch ako ukazujú posledné štúdie (Wu et al., 2015; Kabátová et al., 2019).

Využívanie strukovinových múk ako fazuľová, cícerová, šošovicová, sójová sa zvyšuje. Strukovinové múky majú oveľa lepší výživový profil a obsah proteínov v porovnaní s kukuričnou či ryžovou múkou. Pseudocereálie ako amarant a pohánka by mali predstavovať základ potravinovej pyramídy celiakov (Mota et al., 2016).

Dopyt po bezpečkových výrobkoch sa neustále zvyšuje a tlak na trh potravín je vysoký. Kvôli tomu sa stanovili pravidlá Európskej únie o požiadavkách na zloženie a označovanie bezpečkových výrobkov (El Khoury et al., 2018).

Bezpečková strava zahŕňa skupiny potravín, ktoré sú prirodzene bezpečkové ako je čerstvé ovocie a zelenina, mäso, morské plody, strukoviny, orechy, mliečne výrobky. Z obilnín ju tvoria najmä cereálie a pseudocereálie neobsahujúce lepok ako je ryža, kukurica, quinoa, proso a amarant (do Nascimento et al., 2013).

Je známe, že bezpečková diéta zmiernuje symptómy a podporuje hojenie sliznice, jej dlhodobé dodržiavanie môže mať však nutričné obmedzenia. Nutričná kvalita bezpečkovej stravy a výrobkov bola vždy pre spotrebiteľov problémom (El Khoury et al., 2018). Štúdie preukázali, že celkový obsah tuku v bezgluténovom chlebe tvorí takmer dvojnásobok množstva nájdeného v ich náprotivkoch obsahujúcich lepok. Naopak, veľa bezpečkových cestovín má výrazne vyšší obsah sacharidov a sodíka. Bezpečkové výrobky sú vo všeobecnosti horšími zdrojmi bielkovín a vlákniny. Glykemický index týchto produktov sa líši v závislosti od druhu a kvality použitých zložiek, ako aj od spracovania potravín a technologického postupu výroby (Miranda et al., 2014). Keďže bezpečkové výrobky nie sú obvykle fortifikované, sú spravidla deficitné vo folátoch, železe, niacine, tiamíne a riboflavíne. V poslednom období sa však vyvinuli snahy na zlepšenie zloženia týchto produktov bez výrazného ovplyvnenia ich chuti (Kulai a Rashid, 2014). Podľa Barone et al. (2016) konzumujú pacienti s celiakiou v porovnaní so zdravými osobami výrazne vyššie množstvá tuku, cukru a nižšie množstvá vlákniny. Vyhodnocovanie stravy u pacientov s celiakiou sa líšilo z hľadiska kvality podľa pohlavia a aj stravovacích návykov, preto je podstatné, aby pacienti s celiakiou boli dostatočne informovaní a vzdelaní o faktoroch tohto stravovania.

Cieľom našej práce bolo vyhodnotenie kvality zloženia bezpečkových výrobkov rôznych druhov a od rôznych výrobcov na základe výživových údajov uvádzaných na obaloch.

MATERIÁL A METÓDY

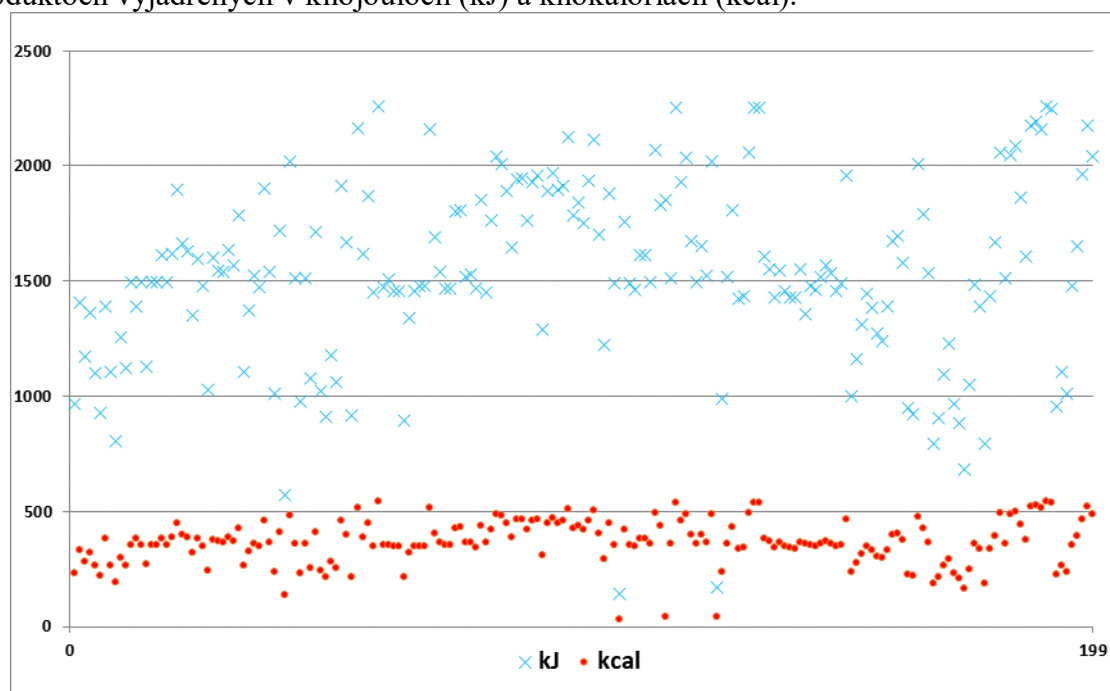
V práci sme zisťovali zloženie bezpečkových výrobkov rôzneho druhu a od rôznych výrobcov na základe nutričných hodnôt uvedených na obaloch, kde sme sledovali zastúpenie základných živín ako sú bielkoviny, sacharidy, tuky a taktiež celkovú energetickú nálož výrobkov a špecifické živiny, ako sú nasýtené mastné kyseliny, cukry, vlákninu a soľ. Celkovo sme analyzovali 199 bezpečkových produktov získaných z komerčných obchodných sietí. Prevažne šlo o polotovary, ostatné pekárske výrobky typu tyčinky, soľanky, sucháre, múčne zmesi, kaše, cestoviny, müsli, snacky, cukrárske výrobky, cukrovinky a pod. určených pre celiakov. Pri spracovaní údajov sme využívali Microsoft Office Excel 2010 (Los

Angeles, CA, USA). Získané údaje sme spracovali pomocou matematicko-štatistických charakteristik (priemer, maximum, minimum, modus, median a pod.) a výsledky preniesli do grafov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Celkovo sme analyzovali zloženie 199 bezlepkových výrobkov, pričom sme sa zamerali na celkovú energetickú hodnotu, obsah základných živín ako sú bielkoviny, tuky a sacharidy, ďalej sme analyzovali zastúpenie jednoduchých cukrov, vlákniny, nasýtených mastných kyselín a soli.

Chutnosť bezlepkových produktov je väčšinou spojená s vyššou kalorickou hodnotou produktov. Výskumy preukázali, že nutričná hodnota bezlepkových produktov sa líši nielen v závislosti od producenta, ale aj od krajiny pôvodu. Tieto výskumy zistili vyšší obsah tukov, najmä nasýtených a sacharidov, z nich najmä jednoduchých cukrov (Missbach et al., 2015). Suroviny, z ktorých sa bezlepkové výrobky vyrábajú, majú zvyčajne vyššiu energetickú hodnotu, a tak zvyšujú aj energetickú hodnotu finálneho produktu (Pellegrini a Agostoni, 2015). V obr. 1 graficky znázorňujeme množstvá energie v jednotlivých analyzovaných produktoch vyjadrených v kilojouloch (kJ) a kilokalóriách (kcal).

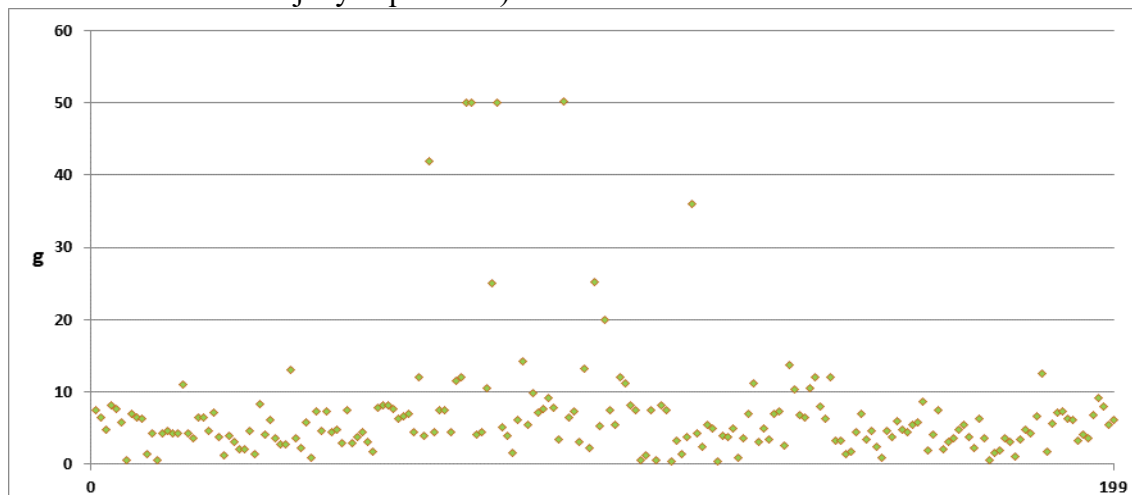


Obr. 1 Množstvo energie v bezlepkových produktoch v prepočte na 100 g produktu

Z údajov vyplýva, že hodnota energetickej nálože bezlepkových výrobkov sa u nami analyzovaných produktov pohybovala medzi 142-2260 kJ na 100 g výrobku, resp. 33-541 kcal na 100 g. Priemerná zistená energetická hodnota bola 1536 ± 393 kJ ($364,6 \pm 96,8$ kcal). Najčastejšie mali sledované bezlepkové výrobky hodnotu energie 1496 kJ v prepočte na 100 g výrobku, pričom medián sa nachádzal na hodnote 1517 kJ na 100 g výrobku. Bezlepkové výrobky sú podľa mnohých štúdií veľmi bohaté na množstvo energie, ktoré samozrejme vyplýva z množstva tukov a sacharidov vo výrobku.

Štúdie analyzujúce bezlepkové produkty zistili, že chlieb, cestoviny, rôzne pochutiny a koláče majú výrazne nižší obsah proteínov ako tie, ktoré lepok obsahujú. Tie bezlepkové obsahovali v priemere 4,4 g na 100 g bielkovín v porovnaní s 10 g na 100 g v lepok obsahujúcich výrobkoch (Fry et al., 2018). Z mnohých štúdií teda vyplýva, že bezlepkové

produkty sú všeobecne deficitné na obsah bielkovín. K podobnému výsledku sme sa dopracovali aj v našej analýze (obr. 2). Priemerná hodnota množstva bielkovín bola síce vyššia na úrovni $6,2 \pm 5,9$ g na 100 g výrobku, avšak medián bol na hodnote 4,8 g a modus 4,3 g na 100 g produktu. Rozptyl množstva bielkovín bol medzi 0,31-50,3 g na 100 g (najvyššia hodnota bola zistená v sójových plátkoch).

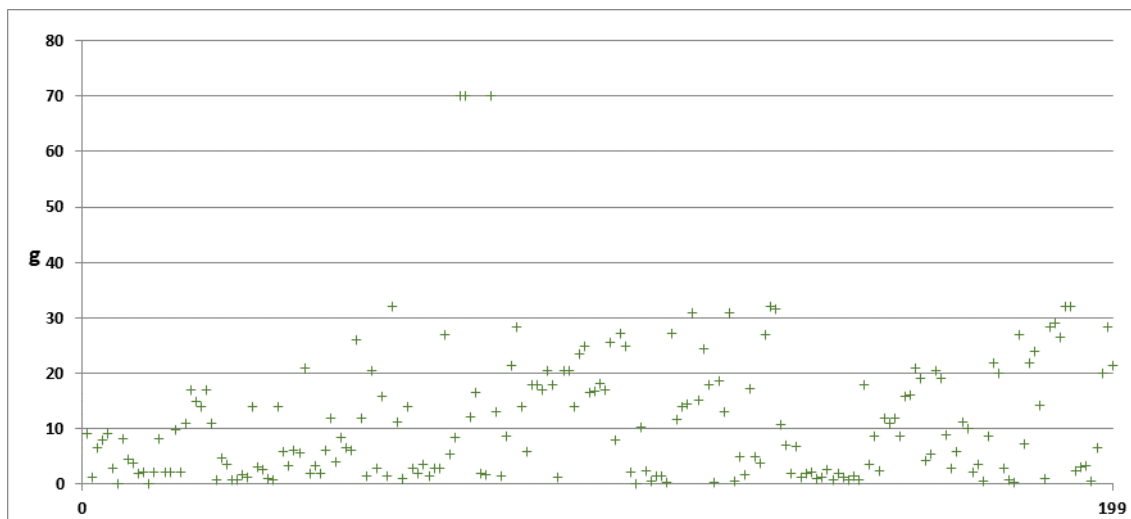


Obr. 2 Množstvo bielkovín v bezpečkových produktoch v prepočte na 100 g produktu

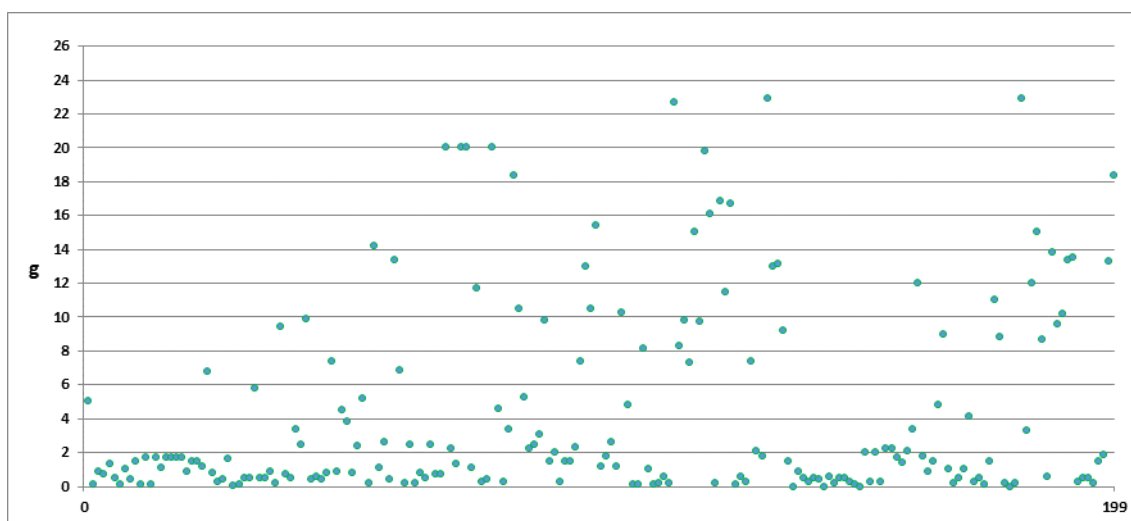
Bielkoviny sú nenahraditeľnou zložkou výživy, pretože podporujú rast a výstavbu tkanív a orgánov, sú súčasťou enzýmov a taktiež hormónov. U zdravého dospelého človeka by ich príjem mal predstavovať 10-15 % z celkového energetického príjmu na deň. Pri zmiešanej strave ich príjem pozostáva v 70 % zo živočíšnych zdrojov ako je mäso, mlieko, vajcia, ryby a syry, z rastlinných zdrojov ako sú obilniny, strukoviny, je ich príjem 30 %. Zvýšená potreba bielkovín je najmä u žien počas tehotenstva, dojčenia, malých detí pri vývine a raste, no taktiež v prípadoch so zvýšenou potrebou bielkovín, ako sú rôzne ochorenia, fyzická námaha a šport (Agostoni et al., 2010).

Tuky majú významnú senzorickú funkciu a ovplyvňujú aj chuť bezpečkových výrobkov. Sú veľmi dobrým zdrojom energie pre naše telo a jeho činnosť (38 kJ energie na 1 g tuku). Všeobecne podľa zásad správnej výživy by mali predstavovať maximálne 30 % z celkového energetického príjmu (Schonfeld a Wojtczak, 2016). Obr. 3 znázorňuje množstvo tukov v 100 g analyzovaných bezpečkových výrobkov. Hodnoty tukov sa pohybovali od minimálnej 0,1 g po maximálnu 32,19 g na 100 g výrobku (tyčinka s mliečnym krémom). Priemerné množstvo tukov v analyzovaných bezpečkových produktoch bolo $10,3 \pm 9,2$ g na 100 g. Najčastejšie sa vyskytujúca hodnota množstva tuku bola 1,9 g, medián bol na hodnote 7,9 g v 100 g produktu.

Základnou zložkou tukov sú mastné kyseliny a glycerol. Práve zastúpenie mastných kyselín určuje vlastnosti tukov. Najdôležitejší je príjem mononenasýtených a polynenasýtených mastných kyselín, predovšetkým omega-3 a omega-6. Naopak, neodporúča sa vysoký príjem nasýtených a transmastných kyselín. Ich príjem by mal tvoriť maximálne 10 % u nasýtených a 1 % u transmastných kyselín z celkového denného energetického príjmu (Svačina a Bretšnajdrová, 2008; Praagman et al., 2016). Nasýtené mastné kyseliny sú hlavným energetickým zdrojom, organizmus si ich dokáže syntetizovať, teda nie sú esenciálne. Obr. 4 znázorňuje graficky zistené hodnoty obsahu nasýtených mastných kyselín v analyzovaných vzorkách.



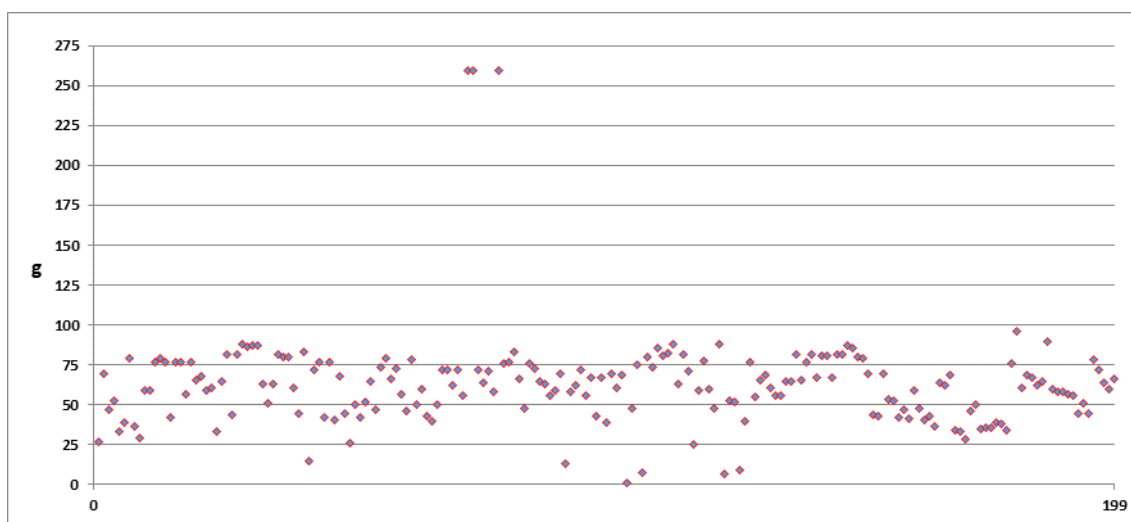
Obr. 3 Množstvo tukov v bezlepkových produktoch v prepočte na 100 g produktu



Obr. 4 Množstvo nasýtených mastných kyselín v bezlepkových produktoch v prepočte na 100 g produktu

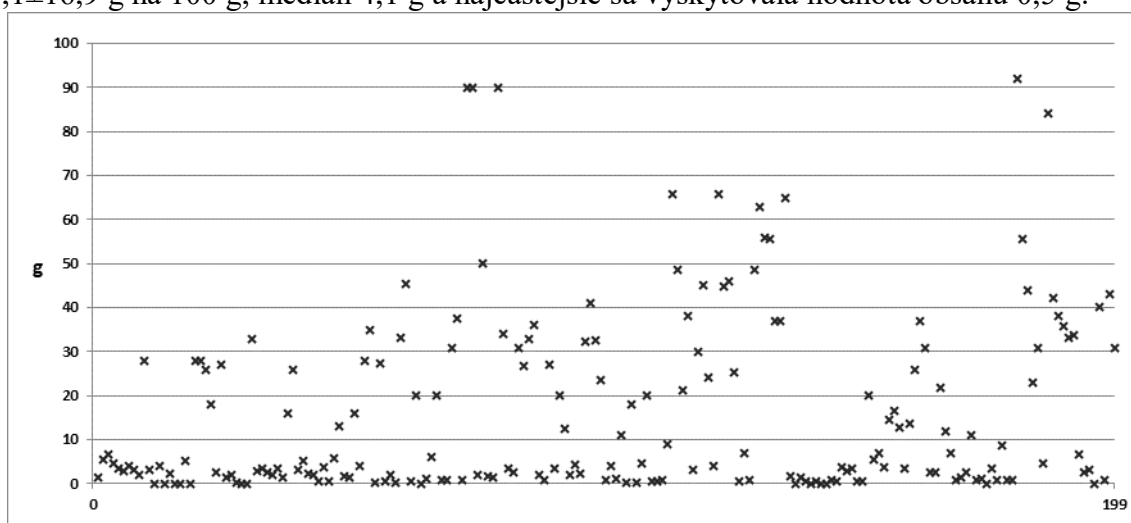
Ako je jasné z grafu, množstvo nasýtených mastných kyselín v produktoch bolo značne variabilné, samozrejme, v závislosti od povahy produktu. Priemerne sa obsah nasýtených tukov nachádzal na hodnote $4,1 \pm 5,5$ g na 100 g produktu. Rozptyl hodnôt bol rozsiahly, od minimálnej/nulovej po 22,9 g na 100 g (kokosová tyčinka). Modus predstavoval hodnotu 0,5 g a medián 1,5 g na 100 g výrobku.

Sacharidy sú okrem tukov jedným z hlavných druhov energie pre človeka. Je to ale energia rýchlo využiteľná. Ich príjem by mal predstavovať 55-60 % z celkového energetického príjmu na deň. Avšak v dnešnej dobe sa tento príjem výrazne presahuje a popri nízkej pohybovej aktivite to môže zapríčiniť zvýšenú telesnú hmotnosť a ďalšie zdravotné komplikácie (Laughlin et al., 2014). Podľa Seguru et al. (2011) majú bezlepkové výrobky aj vysoký glykemický index odhadovaný medzi 83-96. Naproti tomu má chlieb z bielej pšeničnej múky glykemický index 71. V obr. 5 znázorňujeme obsah sacharidov v analyzovaných produktoch. Zistili sme, že priemerný obsah sacharidov v 100 g bezlepkového výrobku bol $60,1 \pm 18$ g. Maximálna zistená hodnota predstavovala 88,4 g (bezlepková krupica) a minimálna 1,3 g. Aj v tomto prípade je variabilita obsahu sacharidov závislá od povahy bezlepkového výrobku. Najčastejšie sme zistili obsah 77 g sacharidov na 100 g výrobku, pričom medián predstavoval 62 g na 100 g.



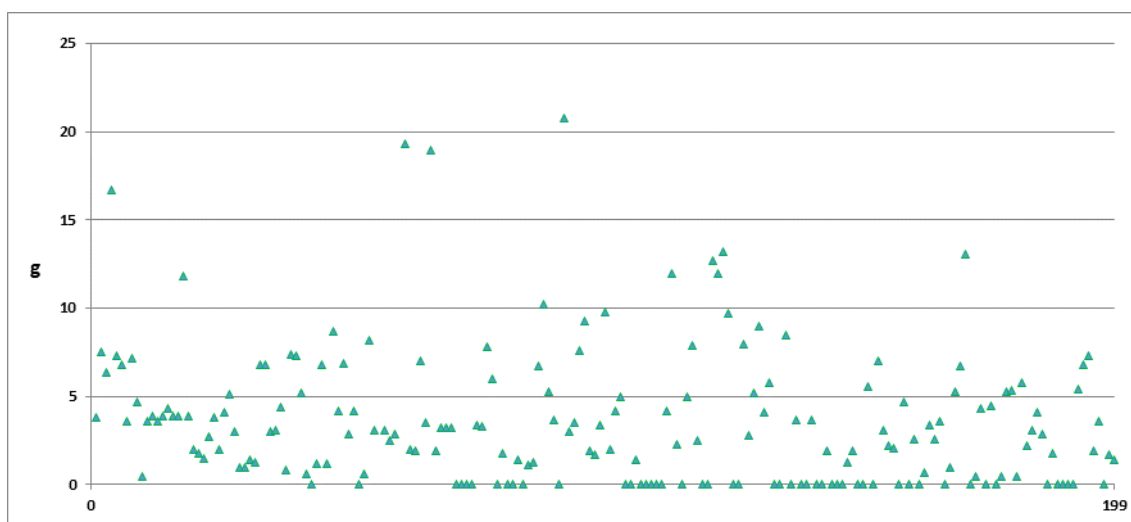
Obr. 5 Množstvo sacharidov v bezpečných produktoch v prepočte na 100 g produktu

Pohotovostným zdrojom energie sú jednoduché cukry. Ich príjem by však nemal počas dňa prekročiť 60 gramov. Pri dlhodobej a nadmernej konzumácii jednoduchých cukrov môže dochádzať k nárastu hmotnosti a iným nežiadúcim dôsledkom tejto konzumácie. V našej analýze sme zistili, že obsah jednoduchých cukrov sa pohyboval v rozpätí 0-65,7 g na 100 g bezpečného výrobku (obr. 6) v závislosti od povahy výrobku. Priemerný obsah bol $14,1 \pm 16,9$ g na 100 g, medián 4,1 g a najčastejšie sa vyskytovala hodnota obsahu 0,5 g.



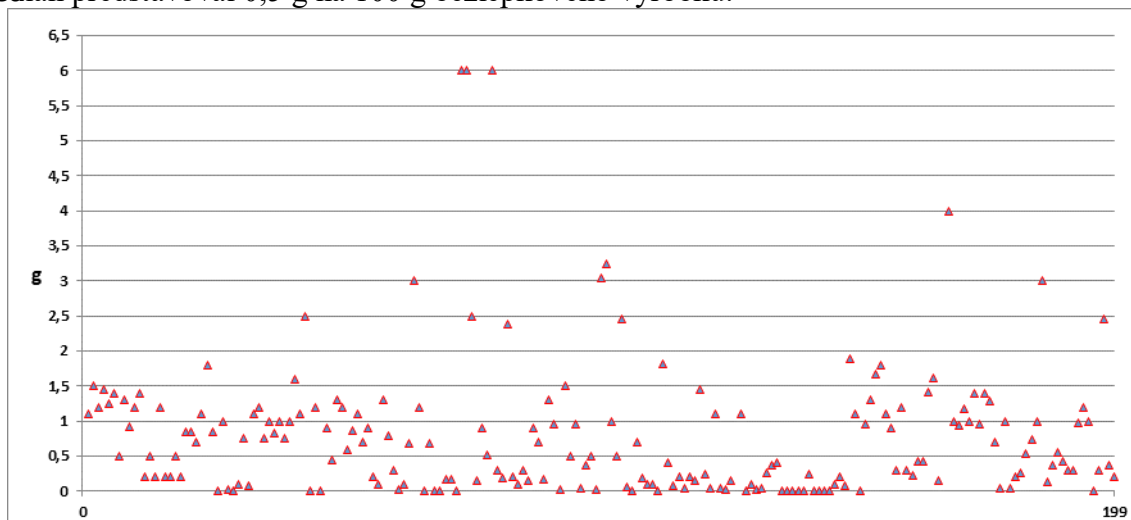
Obr. 6 Množstvo jednoduchých cukrov v bezpečných produktoch v prepočte na 100 g produktu

Obsah vlákniny v bezpečných produktoch je vo všeobecnosti veľmi nízky. Štúdie potvrdzujú, že príjem vlákniny u pacientov na bezpečkovej diéte je výrazne nižší oproti bežnej strave. Tento fakt zvyšuje v kombinácii s inými skutočnosťami pravdepodobnosť vzniku chorôb ako je obezita, diabetes a rôzne kardiovaskulárne ochorenia (Taetzsch et al., 2018). Je dôležité dbať na zvýšený príjem vlákniny, pretože priemerná konzumácia je totiž len asi 15 g na deň, pričom odporúčaný príjem sa pohybuje okolo 30 g (Grofová, 2007). Množstvo vlákniny v analyzovaných výrobkoch vyjadruje obr. 7. V prepočte na 100 g výrobku sme zistili od žiadnej po 20,8 g vlákniny. Najčastejšie bol zaznamenaný práve nulový obsah vlákniny v bezpečných výrobkoch. Priemerná hodnota množstva vlákniny bola $3,6 \pm 3,8$ g na 100 g, medián predstavoval 3 g.



Obr. 7 Množstvo vlákniny v bezpečkových produktoch v prepočte na 100 g produktu

Náš organizmus potrebuje pre optimálne fungovanie prijímať aj malé množstvo soli. Väčšina ľudí však konzumuje podstatne vyššie množstvá ako je odporúčané. Hlavným zdrojom soli sú spracované potraviny (aj pekárske výrobky). Denne by sme nemali prijímať viac ako 5-6 gramov. Dnešná spotreba soli však prevyšuje 10-12 g denne. V analyzovaných bezpečkových výrobkoch sme zistili priemerný obsah soli na 100 g výrobku 1 g s maximálnou zistenou hodnotou 55,3 g (bezpečkový kypriaci prášok) a minimálnou nulovou hodnotou. Najčastejšie sme zaznamenali neprítomnosť soli vo výrobku, alebo len stopové množstvá, medián predstavoval 0,5 g na 100 g bezpečkového výrobku.



Obr. 8 Množstvo soli v bezpečkových produktoch v prepočte na 100 g produktu

Príliš veľa sodíka v strave zvyšuje riziko vysokého krvného tlaku a je jedným z hlavných rizikových faktorov srdcových ochorení (Perk et al., 2012). Okrem toho vysoký príjem sodíka vyplavuje vápnik, a tak nadmerné solenie podporuje vznik osteoporózy (Svačina a Bretšnajdrová, 2008). Iniciatívy na zníženie výskytu sodíka v potravinách v rôznych častiach sveta ukázali, že je to veľmi náročný proces a pravdepodobne bude vyžadovať dlhé obdobie na dosiahnutie stanoveného cieľa (Barr, 2010). WHO a Európska únia vypracovali stratégie na zníženie príjmu soli prostredníctvom spracovaných potravín (WHO, 2006; Rada Európskej únie, 2010). Food Standards Agency (2003) a Institute of Medicine (2010) odporučili „postupné“ znižovanie množstva soli v potravinách ako účinnú stratégiu pre dosiahnutie nižších hladín sodíka. Táto stratégia je založená na myšlienke znížiť

obsah soli bez toho, aby spôsobila akúkoľvek zmenu spotrebiteľského senzorického a hedonického vnímania (Busch et al., 2013; McGregor a Hashem, 2014). Akonáhle budú spotrebiteľia prispôsobení novej chuti bez toho, aby boli o tejto zmene vôbec informovaní, vykonali by sa ďalšie redukčné kroky (Zandstra et al., 2016).

ZÁVER

Hodnoty nami analyzovaných bezpečkových produktov vykazovali značnú variabilitu. Veľké rozptyly hodnôt boli spôsobené rozličnou povahou výrobkov (bielkovinovej, sacharidovej i tukovej povahy). Zistili sme, že bezpečkové výrobky sú veľmi bohatým zdrojom energie, najmä tukov, sacharidov a cukrov, pričom podiel vlákniny a bielkovín je veľmi nízky. V závislosti od charakteru analyzovanej potraviny sme v mnohých prípadoch zistili nulové alebo stopové množstvá nasýtených mastných kyselín, jednoduchých cukrov, soli, čo môžeme hodnotiť pozitívne, ale aj neprítomnosť vlákniny, čo už hodnotíme negatívne. Limitáciou práce je absencia porovnania nutričných hodnôt s lepkovými ekvivalentmi jednotlivých potravinových komodít, ako aj rozdelenie a hodnotenie výrobkov podľa povahy a druhu výrobku. Faktom však zostáva, že ľudia odkázaní na bezpečkovú stravu by mali poznať potraviny a pokrmy, ktoré konzumujú, predovšetkým po nutričnej stránke, aby si v rámci svojich diétnych denných plánov vedeli dostatočne a adekvátne zostaviť plnohodnotný jedálniček bez absencie akejkoľvek živiny nevyhnutnej pre udržanie a podporu zdravia organizmu. V posledných rokoch sa kvalita bezpečkových výrobkov značne zvýšila, tak po senzorickej, ako aj nutričnej stránke. Pri dostatočnej nutričnej edukácii či už celiatikov alebo zdravých konzumentov bezpečkovej stravy nie sú výživa človeka a naplnenie jeho nutričných potrieb v žiadnom prípade ohrozené. V mnohých prípadoch predstavujú práve bezpečkové výrobky zdravšiu a kvalitnejšiu alternatívu.

Pod'akovanie: Táto práca vznikla s podporou projektu „Identifikácia kritických antropometrických parametrov vo vzťahu k obezite a rizikovým zložkám potravinového reťazca“ Grantovej agentúry FAPZ SPU v Nitre (**05-GA FAPZ SPU-19**) a „Implementácia moderného inovatívneho konceptu nutričnej aplikácie do vyučovacieho procesu študentov a následné využitie poznatkov v praxi“ (**KEGA 004SPU-4/2019**) a vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt – Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny (Drive4SIFood 313011V336) spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. AGOSTONI, C. – BUONOCORE, G. – CARNIELLI, V.P. et al. 2010. Enteral nutrient supply for preterm infants: commentary from the European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 2010;50(1):85-91. doi:10.1097/MPG.0b013e3181adaae0
2. BARONE, M. – DELLA VALLE, N. – ROSANIA, R. et al. 2016. A comparison of the nutritional status between adult celiac patients on a long-term, strictly gluten-free diet and healthy subjects. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2016;70(1):23-27. doi:10.1038/ejcn.2015.114.
3. BARR, S.I. 2010. Reducing dietary sodium intake: the Canadian context. *Appl. Physiol. Nutr. Met.*, 2010;35(1):1-8. <https://doi.org/10.1139/H09-126>
4. BUSCH, J.L.H.C. – YONG, F.Y.S. – GOH, S.M. 2013. Sodium reduction: Optimizing product composition and structure towards increasing saltiness perception. *Trends in Food Science & Technology*, 2013;29:21-34. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.08.005>

5. DIEZ-SAMPEDRO, A. – OLENICK, M. – MALTSEVA, T. et al. 2019. A gluten-free diet, not an appropriate choice without a medical diagnosis. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/2438934>
6. Do NASCIMENTO, A.B. – FIATES, G.M. - DOS ANJOS, A. et al. 2013. Analysis of ingredient lists of commercially available gluten-free and gluten-containing food products using the text mining technique. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 2013;64(2):217-222. doi:10.3109/09637486.2012.718744
7. FOOD STANDARDS AGENCY. 2003. FSA salt model. UK salt intakes: Modelling salt reductions. London: FSA.
8. FOSCHIA, M. – HORSTMANN, S. – ARENDT, E.K. et al. 2016. Nutritional therapy – facing the gap between coeliac disease and gluten free food. *International Journal of Food Microbiology*, 2016;239:113-124. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2016.06.014.
9. FRY, L. – MADDEN, A.M. – FALLAIZE, R. 2018. An investigation into the nutritional composition and cost of gluten free versus regular food products in the UK. *J Hum Nutr Diet.*, 2018;31(1):108-120. doi:10.1111/jhn.12502
10. GROFOVÁ, Z. 2007. *Nutriční podpora*. Vydavatel'stvo GRADA, 248 s. ISBN 8024718682.
11. HYMAN, S.L. – STEWART, P.A. – FOLEY, J. et al. 2016. The gluten-free/casein-free diet: a double-blind challenge trial in children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 2016;46(1):205-220. doi:10.1007/s10803-015-2564-9
12. CHRISTOPH, M.J. – LARSON, N. – HOOTMAN, K.C. et al. 2018. Who values gluten-free? Dietary intake, behaviors, and sociodemographic characteristics of young adults who value gluten-free food. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 2018;118(8):1389-1398. doi:10.1016/j.jand.2018.04.007
13. INSTITUTE OF MEDICINE. 2010. Recommended strategies to reduce sodium intake and to monitor their effectiveness. In J.E. Jenney, C.L. Taylor, C.S. Boon (Eds.), *Strategies to reduce sodium intake in the United States* (pp. 285-296). Washington DC: The National Academies Press.
14. KABÁTOVÁ, J. et al. 2019. *Celiakia – od symptómov k diagnóze a terapii*. Bratislava: A-medi management. Prvé vydanie. 168 s. ISBN 978-80-89797-40-0
15. KULAI, T. – RASHID, M. 2014. Assessment of nutritional adequacy of packaged gluten-free food products. *Can. J. Diet. Pract. Res.*, 2014;75(4):186-190. doi:10.3148/cjdp-2014-022
16. LAUGHLIN, M.R. – BANTLE, J.P. – HAVEL, P.J. et al. 2014. Clinical research strategies for fructose metabolism. *Adv Nutr*, 2014;5(3):248-255. <https://doi.org/10.3945/an.113.005249>
17. MCGREGOR, G.A. – HASHEM, K.M. 2014. Action on sugar-lessons from UK salt reduction programme. *The Lancet*, 2014;383(9921):929-931. doi:10.1016/S0140-6736(14)60200-2
18. MIRANDA, J. – LASA, A. – BUSTAMANTE, M.A. – CHURRUCA, I. – SIMON, E. 2014. Nutritional differences between a gluten-free diet and a diet containing equivalent products with gluten. *Plant Foods Hum Nutr.*, 2014;69:182-187. doi: 10.1007/s11130-014-0410-4
19. MISSBACH, B. et al. 2015. Gluten-free food database: The nutritional quality and cost of packaged gluten-free foods. *PeerJ*, 2015;3:e337.
20. MOTA, C. – SANTOS, M. – MAURO, R. et al. 2016. Protein content and amino acids profile of pseudocereals. *Food chem.*, 2016;193:55-61. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.11.043>
21. PELLEGRINI, N. – AGOSTONI, C. 2015. Nutritional aspects of gluten-free products. *J. Sci. Food Agric.*, 2015;95(12):2380-2385. doi: 10.1002/jsfa.7101

22. PERK, J. – De BACKER, G. – GOHLKE, H. et al. 2012. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012). The Fifth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts). *Eur. Heart J.*, 2012;33:1635-1701. <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehs092>
23. PRAAGMAN, N.J. – BEULENS, J.W. – ALSSEMA, M. et al. 2016. The association between dietary saturated fatty acids and ischemic heart disease depends on the type and source of fatty acid in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Netherlands cohort. *Am J Clin Nutr.*, 2016;103(2):356-365. doi:10.3945/ajcn.115.122671
24. RADA EURÓPSKEJ ÚNIE. 2010. Notices from European union institutionsL bodiesL offices and agencies. Council conclusions of 8 June 2010 on 'Action to reduce population salt intake for better health' – adoption of the conclusions. 2010/C 305/04. Off. J. Eur. Union C 305/5. Dostupné na: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2010:305:0003:0005:EN:PDF>
25. SEGURA, M.E. et al. 2011. Chemical composition and starch digestibility of different gluten-free breads. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 2011;66(3):224-230.
26. SCHONFELD, P. – WOJTCZAK, L. 2016. Short- and medium-chain fatty acids in energy metabolism: the cellular perspective. *J Lipid Res.*, 2016;57:943-954. doi: 10.1194/jlr.R067629
27. SVAČINA, Š. – BRETŠNAJDROVÁ, A. 2008. Dieta při osteoporóze a vápník v dietě. In *Svačina et al. 2008. Klinická dietologie*. Praga: Grada Publishing, a.s. 384 s. ISBN 978-80-247-2256-6.
28. TAETZSCH, A. – DAS, S.K. – BROWN, C. – KRAUSS, A. – SILVER, R.E. – ROBERTS, S.B. et al. 2018. Are gluten-free diets more nutritious? An evaluation of self-selected and recommended gluten-free and gluten-containing dietary patterns. *Nutrients*, 2018;10(12):1881. doi: 10.3390/nu10121881
29. WHO. 2006. Reducing Salt Intake in Populations. Report of a WHO Forum and Technical Meeting. WHO Forum on Reducing Salt Intake in Populations: Paris, France. 978 92 4 1595377. Dostupné na: http://www.who.int/dietphysicalactivity/Salt_Report_VC_april07.pdf
30. WU, J.H.Y. et al. 2015. Are gluten-free foods healthier than non-gluten-free foods? An evaluation of supermarket products in Australia. *Br. J. Nutr.*, 2015;114(3):448-454. doi: 10.1017/S0007114515002056.
31. ZANDSTRA, E.H. – LION, R. – NEWSON, R.S. 2016. Salt reduction: Moving from consumer awareness to action. *Food Quality and Preference*, 2016;48:376-381. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.03.005>

Kontaktná adresa

Ing. Martina Gažarová, PhD., Katedra výživy ľudí FAPZ SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: martina.gazarova@uniag.sk

**FREKVENCIA KONZUMÁCIE BEZLEPKOVÉHO PEČIVA A JEJ
VPLYV NA VYBRANÉ ANTROPOMETRICKÉ PARAMETRE**
FREQUENCY OF GLUTEN-FREE BAKERY PRODUCTS CONSUMPTION
AND ITS INFLUENCE ON SELECTED ANTHROPOMETRIC
PARAMETERS

**Gažarová Martina¹, Kočíková Miroslava², Halámková Alžbeta², Habánová Marta¹,
Krivosudská Eleonóra³, Mrázová Jana¹, Kopčková Jana¹**

¹Katedra výživy ľudí, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

²absolvent študijného programu Výživa ľudí

³Katedra fyziológie rastlín, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

Summary

The aim of the work was to evaluate selected anthropometric parameters in relation to the consumption of gluten-free bakery products and the frequency of their consumption. We focused on the assessment of body weight, body mass index (BMI), waist-to-hip ratio (WHR), visceral fat (VFA), body fat (kg, %), fat-free mass (FFM) and the total condition of 79 probands. We performed input and output measurements with a time interval of three years using an InBody 720 (Biospace Co. Ltd., Seoul, Republic of Korea). Among consumers of gluten-free bakery products, we found that those who include it in the diet, but not on a daily basis (1-3 times a week, probably due to the improvement of the diet), had significantly worse results compared to others. This group of consumers had the highest BMI values (24.69 kg.m⁻²), at the same time the highest WHR (0.88), VFA (95.19 cm²), percentage of body fat (37.71%), as also the amount of fat in the body (24.9 kg). At the same time one of the lowest FFM values (40.8 kg) and the lowest fitness values (65). These results suggest that occasional consumers of gluten-free bakery products are not coeliacs, but consumers seeking to include "healthier" variants of bakery products in their diet. At the same time, this group is prone to overweight and obesity with low levels of physical activity.

Key words: gluten free, anthropometry, InBody 720, visceral fat, fat-free mass, BMI

ÚVOD

Chlieb a pekárske produkty sú jednými z najviac obmedzovaných potravín v hypokalorickej a redukčnej diéte. Loria-Kohen et al. (2012) po zhodnotení intervencie hypokalorickej diéty u pacientov s nadhmotnosťou a obezitou zistili, že výsledky štúdie nie sú spojené s prítomnosťou alebo neprítomnosťou chleba v strave. Medzi skupinami konzumujúcimi a nekonzumujúcimi chlieb neexistovali žiadne významné rozdiely, obidve skupiny výrazne znížili svoju telesnú hmotnosť. Štúdia Leana et al. (1997) ukázala, že väčší príjem chleba súvisí s menším úbytkom hmotnosti u postmenopauzálnych žien. V Taliansku prebiehala štúdia, v ktorej sa porovnávali hodnoty BMI 150 pacientov s celiakiou a 288 zdravých jedincov. Pri diagnóze celiakie bola stredná hodnota BMI výrazne nižšia ako pri zdravých jedincoch, pacienti zvyčajne netrpeli nadhmotnosťou alebo obezitou. Počas bezlepkového stravovania došlo k výraznému poklesu počtu pacientov s podhmotnosťou a minimálnemu zvýšeniu počtu pacientov s nadhmotnosťou. V jednej analytickej štúdii, ktorej sa zúčastnilo celkovo 37 pacientov, sa zhromažďovali údaje o pacientoch s celiakiou, kde po roku konzumácie bezlepkovej stravy zaznamenali autori výrazné zvýšenie hmotnosti. Pritom hodnota BMI zostala v normálnom rozmedzí (Quero et al., 2015).

Bezlepková strava bola v minulosti popularizovaná hlavne medzi ľuďmi, ktorí chceli schudnúť, pričom bezlepkoví konzumenti vychádzali z predstavy, že bezlepkové výrobky sú zdravšie a bezlepková strava priaznivo pôsobí na ich zdravie (Gaesser a Angadi, 2016). Dôvodom konzumácie bezlepkových výrobkov bolo v jednej štúdii zníženie hmotnosti, o čom bolo presvedčených až 27 % opýtaných (Gelski, 2015). Považovanie bezlepkových výrobkov za vhodné pri chudnutí môže viesť k ich nadmernej spotrebe, a keďže sú tieto výrobky energeticky bohaté, môžu viesť k zvýšeniu hmotnosti (Staudacher a Gibson, 2015). Autori viacerých štúdií zistili nadmerný príjem celkovej energie, živočíšnych bielkovín a tukov a nižší príjem vlákniny pri dodržiavaní diéty bez obsahu lepku (Rea et al., 1996; Martin et al., 2013; Miranda et al., 2014). Zvýšený obsah tukov môže byť spôsobený zložkami, ktoré boli použité pre výrobu bezlepkového chleba (Shepherd a Gibson, 2013), pričom bolo zistené, že bezlepkový chlieb obsahuje dvojnásobné množstvo tuku v porovnaní s bielym chlebom (Miranda et al., 2014).

Cieľom našej práce bolo zhodnotiť vybrané antropometrické parametre vo vzťahu k spotrebe bezlepkových pekárskych výrobkov a frekvencii ich spotreby u zdravých konzumentov bez celiakie.

MATERIÁL A METÓDY

Merania sme realizovali s odstupom času troch rokov, pričom sme probandov kategoricky rozdelili podľa frekvencie konzumácie bezlepkového pečiva do štyroch kategórií – žiadna konzumácia, zriedkavá, 1-3-krát a 4-7-krát týždenne. Pre zhodnotenie vzťahu medzi frekvenciou konzumácie a antropometrickými parametrami a indexmi sme použili hodnoty z 2. merania. Výskumu sa zúčastnilo 79 probandov (10 mužov, 69 žien), priemerný vek probandov pri poslednom meraní bol 22,4 rokov (min. 20 rokov, max. 24 rokov, median a modus mali hodnotu 22 rokov). Vstupné a výstupné merania sme uskutočnili prostredníctvom prístroja InBody 720. Ľudia s kardiostimulátorom a tehotné ženy sa takéhto vyšetrenia nesmú zúčastniť, preto bol pred meraním každý zo zúčastnených s touto záležitosťou oboznámený, čo potvrdil písomným súhlasom. Údaje sme následne spracovali a vyhodnotili pomocou vhodnej analýzy, na ktorú sme použili Microsoft Office Excel 2010 (Los Angeles, CA, USA). Štatistické rozborý sme uskutočňovali pomocou programu STATISTICA Cz verzia 10. Hladiny štatistickej významnosti boli stanovené na $P < 0,05$ (*), $P < 0,01$ (**), $P < 0,001$ (***). Následne sme rozdiely medzi antropometrickými údajmi testovali jednofaktorovou analýzou rozptylu (ANOVA) a porovnávali pomocou Tukey's Post Hoc Test.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Bezlepkové pečivo sa v poslednom čase stáva obľúbeným u mnohých ľudí, teda nielen u tých, ktorí musia konzumovať iba tento druh pekárskych výrobkov (osoby s celiakiou, alergiou na lepok, neceliakálnou gluténovou senzitivitou). Aj z tohto dôvodu sme chceli posúdiť vplyv preferencie a frekvencie konzumácie bezlepkového pečiva na vybrané antropometrické parametre u konzumentov neceliatikov. V tab. 1 uvádzame hodnoty sledovaných parametrov u probandov kategoricky rozdelených v časovom rozsahu 3 rokov od vstupného merania. Na základe výsledkov môžeme konštatovať, že v priebehu daného obdobia nedošlo u probandov k štatisticky významným zmenám z hľadiska hodnôt sledovaných parametrov.

V tab. 2 sumárne uvádzame hodnoty sledovaných parametrov v závislosti od frekvencie konzumácie bezlepkových pekárskych výrobkov v rámci týždňa. Obr. 1-7 vyjadrujú tieto hodnoty graficky.

Tab. 1 Zmeny hodnôt sledovaných parametrov v závislosti od frekvencie konzumácie bezlepkového pečiva s časovým faktorom 3 roky

Frekvencia/počet porcií	Kondícia		FFM (kg)		Hmotnosť (kg)		BMI (kg.m ⁻²)	
	1	2	1	2	1	2	1	2
nikdy/0	74,6	75,8	48,2	49,1	66	66,7	22,9	23,1
zriedkavo/1-4	73,6	74,8	46	47,3	62,8	64,2	22	22,5
1až3-krát týždenne/1-2	64	65	40,7	40,8	67	65,7	25,3	24,7
4až7-krát týždenne/1-5	70,2	70,4	37,5	37,2	51,5	50,7	19,3	19
Frekvencia/počet porcií	WHR		Tuk v tele (kg)		Tuk v tele (%)		VFA (cm ²)	
	1	2	1	2	1	2	1	2
nikdy/0	0,86	0,87	17,7	17,6	26,8	26,2	71,8	71,7
zriedkavo/1-4	0,84	0,85	16,8	16,9	26,7	25,9	66,9	68,4
1až3-krát týždenne/1-2	0,89	0,88	26,3	24,9	39,2	37,7	100,1	95,2
4až7-krát týždenne/1-5	0,81	0,82	14	13,4	27,2	26,7	55,6	55,1

Pozn.: FFM (fat-free mass) – beztuková hmota, BMI (body mass index) – index telesnej hmotnosti, WHR (waist to hip ratio) – pomer pás/boky, VFA (visceral fat area) – viscerálna tuková plocha; 1 – prvé meranie, 2 – meranie s odstupom 3 rokov

Tab. 2 Hodnoty sledovaných parametrov v závislosti od frekvencie konzumácie v rámci týždňa

	nikdy	zriedkavo	1až3x	4až7x	P
Kondícia	75,76	74,75	65	70,4	$P > 0,05$
FFM (kg)	49,1	47,25	40,8	37,24	$P > 0,05$
hmotnosť (kg)	66,74	64,15	65,7	50,66	$P > 0,05$
BMI (kg.m ⁻²)	23,15	22,55	24,69	19,03	$P > 0,05$
WHR	0,87	0,85	0,88	0,82	$P > 0,05$
Tuk v tele (kg)	17,64	16,9	24,9	13,42	$P > 0,05$
Tuk v tele (%)	26,16	25,88	37,71	26,7	$P < 0,05$
VFA (cm ²)	71,73	68,42	95,19	55,18	$P > 0,05$

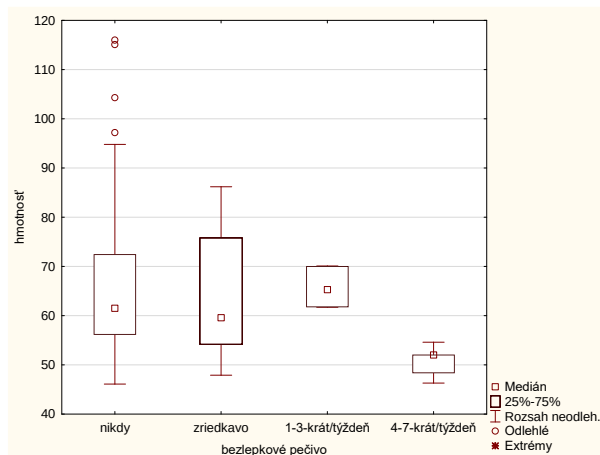
Pozn.: FFM (fat-free mass) – beztuková hmota, BMI (body mass index) – index telesnej hmotnosti, WHR (waist to hip ratio) – pomer pás/boky, VFA (visceral fat area) – viscerálna tuková plocha

Priemerná hmotnosť probandov konzumujúcich tento druh pečiva bola najnižšia pri každodennej konzumácii (50,66 kg) a najvyššia bola zistená u probandov, ktorí toto pečivo nekonzumujú vôbec (66,74 kg; $P > 0,05$; obr. 1). Tento fakt môže byť vysvetlený tým, že bezlepkové pečivo konzumujú na dennej báze predovšetkým celiatici alebo ľudia s príznakmi celiakie, u ktorých je nízka telesná hmotnosť pomerne bežná. Zároveň sme u tejto skupiny ľudí zaznamenali nízke hodnoty FFM (obr. 2). Priemerná čistá hmotnosť bez tuku u respondentov konzumujúcich bezlepkové pečivo bola najnižšia u tých, ktorí ho konzumujú 4 až 7x za týždeň (37,24 kg) a najvyššia u tých, ktorí v dotazníku uviedli, že tento druh pečiva vôbec nekonzumujú (49,1 kg; $P > 0,05$).

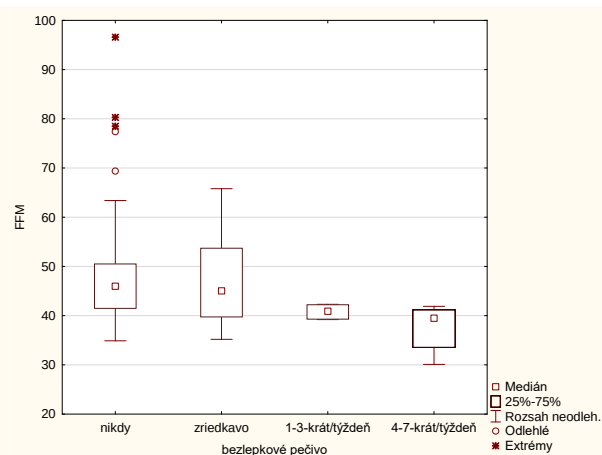
Najnižšie priemerné hodnoty BMI boli zistené u tých, ktorí bezlepkové pečivo konzumujú 4 až 7x za týždeň (19,03 kg.m⁻²) a najvyššie u tých, ktorí ho konzumujú 1 až 3x za týždeň (24,69 kg.m⁻²; $P > 0,05$; obr. 3). Pri častej až každodennej konzumácii bezlepkového pečiva sme zaznamenali najnižšiu hodnotu WHR (0,82), pri konzumácii 1 až 3-krát za týždeň zasa najvyššiu hodnotu (0,88; $P > 0,05$; obr. 4).

Najvyššie priemerné množstvo tuku v tele probandov sme zaznamenali u tých, ktorí ho konzumujú 1 až 3x za týždeň (24,9 kg) a najnižšie u tých, ktorí ho konzumujú až 4-7x za týždeň (13,42 kg; $P > 0,05$; obr. 5). Medzi žiadnou konzumáciou bezlepkového pečiva a frekvenciou konzumácie 1 až 3x za týždeň sme zistili štatisticky významný rozdiel

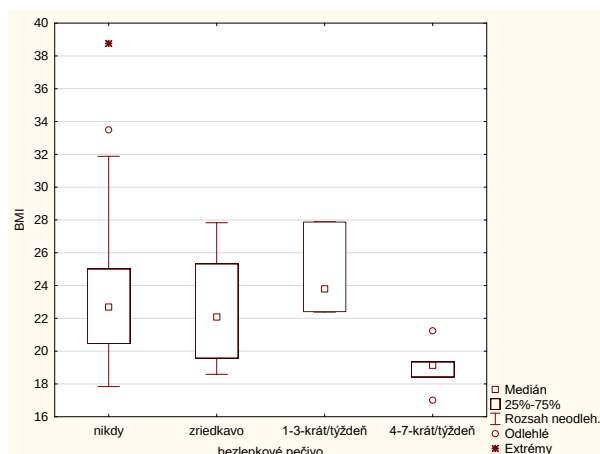
v percentuálnom podiele tuku v prospech nulovej konzumácie ($P < 0,05$). Probandi, ktorí konzumujú bezpečkové pečivo 1-3x za týždeň, mali zistené najvyššie priemerné hodnoty % tuku (37,71 %), oproti tým, ktorí bezpečkové pečivo konzumujú zriedkavo a mali priemerné hodnoty najnižšie (25,88 %; obr. 6).



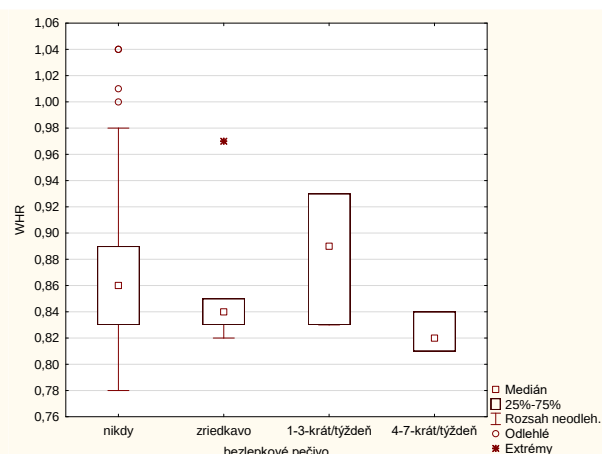
Obr. 1 Frekvencia konzumácie vs. hmotnosť (kg)



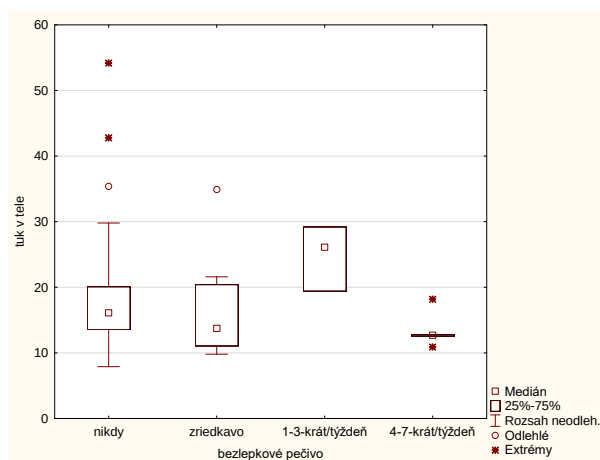
Obr. 2 Frekvencia konzumácie vs. FFM (kg)



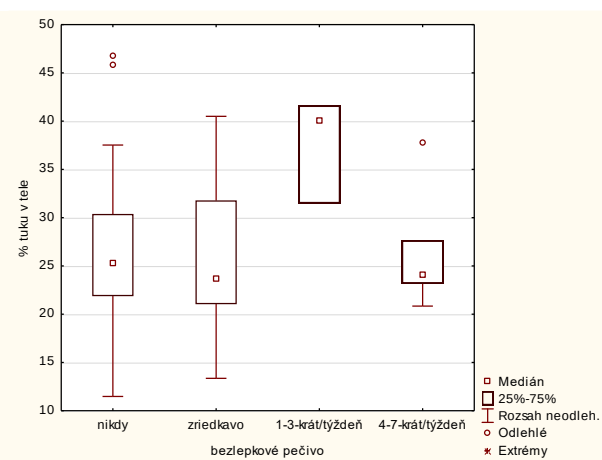
Obr. 3 Frekvencia konzumácie vs. BMI (kg.m⁻²)



Obr. 4 Frekvencia konzumácie vs. WHR

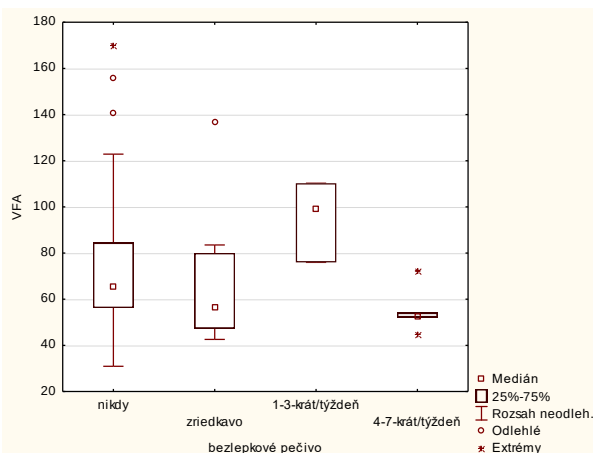


Obr. 5 Frekvencia konzumácie vs. tuk v tele (kg)



Obr. 6 Frekvencia konzumácie vs. tuk v tele (%)

V prípade viscerálneho tuku sme zistili obdobné výsledky ako pri väčšine sledovaných parametroch. Najvyššie hodnoty VFA sme zistili pri konzumácii bezlepkového pečiva 1 až 3x za týždeň (95,19 cm²), najnižšie boli u respondentov, ktorí konzumujú bezlepkové pečivo 4 až 7x za týždeň (55,18 cm²; $P > 0,05$; obr. 7).



Obr. 7 Frekvencia konzumácie vs. VFA (cm²)

Medzi konzumentmi bezlepkového pečiva sme zistili, že tí, ktorí ho zaraďujú do jedálnečky, avšak nie na dennej báze (pravdepodobne z dôvodu skvalitnenia výživy, nie zdravotného), mali v porovnaní s ostatnými výrazne horšie výsledky. Najvyššia zistená hodnota BMI bola u konzumujúcich bezlepkové pečivo 1-3x za týždeň. Táto skupina konzumentov mala zároveň jednu z najvyšších hodnôt hmotnosti tela, najvyššie WHR, VFA, percentuálny podiel tuku v tele, ako aj množstvo tuku v tele. Súčasne jednu z najnižších hodnôt FFM a najnižšiu úroveň kondície. Tieto výsledky naznačujú, že občasní konzumenti bezlepkového pečiva nie sú celiatikmi, ale konzumenti snažiaci sa do jedálnečky zaradiť „zdravšie“ varianty pekárskeho produktov. Zároveň je táto skupina inklinujúca k nadhmotnosti a obezite s nízkou úrovňou fyzickej aktivity. Najnižšie hodnoty väčšiny sledovaných parametrov sme zistili pri frekvencii príjmu bezlepkového pečiva 4-7x za týždeň. Problematika bezlepkového stravovania je v súčasnosti veľmi aktuálna. Svoju pozornosť si zasluhuje najmä z dôvodu nutričného skvalitňovania bezlepkových produktov, ale aj hodnotenia vplyvu takejto stravy na zdravie neceliatických konzumentov. Aj napriek tomu, že sa medzi liečenými celiatikmi zvyšuje prevalencia nadhmotnosti a obezity, naše výsledky ukázali, že z hľadiska antropometrických parametrov nedosahovali častí konzumenti bezlepkového pečiva najhoršie výsledky, práve naopak. Zároveň môžeme povedať, že preferencia bezlepkových výrobkov u neceliatikov nemusí prinášať požadovaný a očakávaný efekt z pohľadu regulácie hmotnosti. Nevýhodou tejto štúdie je malá skupina sledovaných osôb, preto sa v budúcnosti zameriame na rozšírenie kapacity tohto skúmaného súboru. Štúdie naznačujú, že skladba stravy a zloženie bezlepkových potravín ovplyvňujú aj antropometrické parametre tela, pričom bezlepková strava môže viesť k nárastu hmotnosti. Množstvo štúdií však prináša protichodné výsledky, preto sú potrebné ďalšie štúdie bez limitácií. V našom výskume sme nehodnotili vplyv konzumácie bezlepkového pečiva a jej frekvencie u celiatikov, ale u probandov bez diagnostikovanej celiakie.

V prípade celiatikov boli uskutočnené mnohé štúdie posudzujúce aj antropometrické zmeny po zavedení bezlepkového stravovania. Niektoré štúdie na pacientoch s celiakiou preukazujú výrazné zvýšenie BMI, no naopak, niektoré hovoria o poklese BMI u obéznych pacientov nastavených na bezlepkovú stravu (Kabbani et al., 2012). Prírastok na hmotnosti u tých, ktorí mali pri diagnostike podhmotnosť, je vo všeobecnosti výraznejší a aj

priaznivejši. Avšak bez adekvátneho výživového poradenstva pacienti s nadhmotnosťou a obezitou prechádzajúci na bezlepkovú stravu kvôli celiakii môžu mať výrazne zdravotné riziká. Sú náchylnejší na vývoj metabolického syndrómu už po 1 roku diéty (Siddh et al., 2016). Podľa štúdie, ktorú vykonal Kabbani et al. (2012) sa pri novo diagnostikovaných pacientoch s celiakiou zaznamenalo nižšie BMI, ktoré je vysvetlené najmä poruchou tenkého čreva vo vstrebávaní živín a zníženým príjmom potravy v dôsledku prejavov a symptómov spojených s celiakiou. Ďalším skúmaním bolo BMI zlepšené po nastavení pacienta na bezlepkovú diétu. V tejto štúdii Kabbani tiež zistil, že novo diagnostikovaní pacienti, ktorí mali obezitu alebo nadhmotnosť, boli menej zodpovednejší v dodržiavaní bezlepkovej diéty ako tí, ktorí mali normálnu telesnú hmotnosť. Bolo to najmä v dôsledku zlého výberu potravín medzi týmito dvoma skupinami, ktoré prispievali k výraznému zvyšovaniu hmotnosti. Možné príčiny nežiaduceho nárastu hmotnosti a obezity sú spojené so zvýšeným príjmom kalórií v dôsledku zlepšenia črevnej absorpcie živín, zvýšenej spotreby menej komplexných sacharidov a vyššieho príjmu nasýtených tukov počas bezlepkovej diéty. Podľa štúdií má veľa adolescentov na bezlepkovej diéte v dôsledku celiakie nadhmotnosť alebo obezitu (Di Nardo et al., 2019). Pokles hmotnosti u pacientov na bezlepkovej diéte môže byť spojený s horšou dostupnosťou bezlepkových výrobkov, zníženou možnosťou stravovania sa na verejnosti, horšou kvalitou bezlepkových výrobkov, ale aj s finančnou náročnosťou tohto stravovania. Aj keď väčšina pacientov zostáva na normálnej hmotnosti pred aj po nástupe na bezlepkovú diétu, veľkú úlohu v kvalite stravovania zohráva edukácia pacientov v oblasti bezlepkového stravovania (Kabátová, 2019).

Bezlepkové výrobky nemajú v mnohých prípadoch najlepšie nutričné zloženie. Nadmerný príjem tukov, cukrov a sodíka prispieva k vyššiemu riziku kardiovaskulárnych ochorení a metabolického syndrómu. Zvýšené hodnoty antropometrických parametrov ako index telesnej hmotnosti a obvod pása, ďalej zvýšený cholesterol, triacylglyceroly, krvný tlak a inzulínová rezistencia sú faktory nájdené u pacientov na bezlepkovej diéte. Po dvanástich mesiacoch na bezlepkovej strave sa percento pacientov, ktorí splňali kritéria metabolického syndrómu, zistilo na úrovni 29 % (Ehteshami et al., 2018).

Bezlepková strava je prezentovaná ako vhodná pre chudnutie, no v prípade pacientov s celiakiou môže spôsobiť priberanie na hmotnosti. U niektorých môže byť úbytok hmotnosti pomocník pri anamnéze pri stanovení diagnózy, ale u iných môže bezlepková diéta zhoršiť už existujúcu nadhmotnosť alebo obezitu. V štúdii pacientov s celiakiou nárast hmotnosti nastal u 27 % už s existujúcou nadhmotnosťou alebo obezitou. Tento efekt bol pozorovaný aj u detí na bezlepkovej diéte trvajúcej minimálne 1 rok, pričom bolo preukázané, že podiel detí s nadhmotnosťou vzrástol z 11 na 21 % (Valletta et al., 2010).

Nežiaduci prírastok na hmotnosti a zvýšená prevalencia obezity môžu byť spojené so zlepšením resorpcie živín zahojenou črevnou sliznicou (Wiech et al., 2018). Štúdia, ktorú vykonal Vitaglione et al. (2019) ukazuje, že pacienti na bezlepkovej diéte pociťovali hlad aj po príjme potravy. Celkové údaje naznačujú, že pacienti s celiakiou viac ako po jednom roku bezlepkovej diéty nemali obnovenú úplnú funkčnosť črevnej sliznice. Predpokladá sa však, že aj čiastočná regenerácia môže ovplyvniť postprandiálne pocity chuti do jedla a tak prispievať k nárastu hmotnosti. Nadhmotnosť a obezita je častejšia u detí s celiakiou. Pričom prevalencia nadhmotnosti sa pri diagnóze celiakie pohybuje medzi 8,8-20,8 %, u pacientov na bezlepkovej diéte je to 9,4-21 %. Zároveň bola počas sledovania stravovacích návykov pacientov na bezlepkovej strave zistená preferencia potravín s vysokým obsahom kalórií (Brambilla et al., 2013).

ZÁVER

V závere môžeme konštatovať, že nielen bezlepkové pekárske výrobky, ale predovšetkým ich lepkové ekvivalenty, majú dôležitú úlohu v regulovaní zloženia tela. Za dôležité považujeme správny výber pekárskeho výrobku, ale hlavne množstvo skonzumovaného pečiva a frekvenciu konzumácie jednotlivých druhov. Ak uprednostníme správny výber pečiva, zlepšime životný štýl a pohybová aktivita bude dostatočná, pečivo by nemalo z hľadiska prevalence nadhmotnosti a obezity predstavovať u zdravých konzumentov žiadnu hrozbu pre populáciu.

Pod'akovanie: Táto práca vznikla s podporou projektu „Identifikácia kritických antropometrických parametrov vo vzťahu k obezite a rizikovým zložkám potravinového reťazca“ Grantovej agentúry FAPZ SPU v Nitre (**05-GA FAPZ SPU-19**) a „Implementácia moderného inovatívneho konceptu nutričnej aplikácie do vyučovacieho procesu študentov a následné využitie poznatkov v praxi“ (**KEGA 004SPU-4/2019**) a vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt – Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny (Drive4SIFood 313011V336) spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. BRAMBILLA, P. – PICCA, M. – DILILLO, D et al. Changes of body mass index in celiac children on a gluten-free diet. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.*, 2013;23(3):177-182. doi:10.1016/j.numecd.2011.10.002
2. DI NARDO, G. – VILLA, M.P. – CONTI, L. et al. 2019. Nutritional deficiencies in children with celiac disease resulting from a gluten free diet: a systematic review. *Nutrients*, 2019;11(7):1588. doi:10.3390/nu11071588
3. EHTESHAMI, M. – SHAKERHOSSEINI, R. – SEDAGHAT, F. – HEDAYATI, M. – EINI-ZINAB, H. – HEKMATDOOST, A. 2018. The Effect of Gluten Free Diet on Components of Metabolic Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *Asian Pacific journal of cancer prevention:APJCP*, 2018;19(10):2979-2984. <https://doi.org/10.22034/APJCP.2018.19.10.2979>
4. GAESSER, G.A. – ANGADI, S.S. 2016. Navigating the gluten-free boom. *JAAPA*, 2016;28:1-7. doi:10.1097/01.JAA.0000469434.67572.a4
5. GELSKI J. 2015. Getting a grip on gluten-free growth. Dostupné na: FoodBusinessNews.net.
6. KABÁTOVÁ, J. et al. 2019. Celiakia – od symptómov k diagnóze a terapii. Bratislava: A-medi management. Prvé vydanie. 168 s. ISBN 978-80-89797-40-0
7. KABBANI, T.A. – GOLDBERG, A. – KELLY, C.P. et al. 2012. Body mass index and the risk of obesity in coeliac disease treated with gluten free diet. *Aliment Pharmacol Ther.*, 2012;35(6):723-729. doi:10.1111/j.1365-2036.2012.05001.x
8. LEAN, M.E. – HAN, T.S. – PRVAN, T. – RICHMOND, P.R. – AVENELL, A. 1997. Weight loss with high and low carbohydrate 1200 kcal diets in free living women. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 1997;51:243-248. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600391>
9. LORIA-KOHEN, V. – GOMEZ-CANDELA, C. – FERNANDEZ-FERNANDEZ, C. – PEREZ-TORRES, A. – GARCIA-PUIG, J. - BERMEJO, L.M. 2012. Evaluation of the usefulness of a low-calorie diet with or without bread in the treatment of overweight/obesity. *Clinical Nutrition*, 2012;31(4):455-461. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2011.12.002>

10. MARTIN, J. – GEISEL, T. – MARESCH, C. – KRIEGER, K. – STEIN, J. 2013. Inadequate nutrient intake in patients with celiac disease: results from a german dietary survey. *Digestion*, 2013;87:240-246.
11. MIRANDA, J. – LASA, A. – BUSTAMANTE, M.A. – CHURRUCA, I. – SIMON, E. 2014. Nutritional differences between a gluten-free diet and a diet containing equivalent products with gluten. *Plant Foods Hum Nutr.*, 2014;69:182-187. doi: 10.1007/s11130-014-0410-4
12. QUERO, S.J.C. – ESPÍN JAIME, B. – RODRÍGUEZ MARTÍNEZ, A. – ARGÜELLES MARTÍN, F. – GARCÍA JIMÉNEZ, R. – RUBIO MURILLO, M. – PIZARRO MARTÍN, A. 2015. Nutritional assessment of gluten-free diet. Is gluten-free diet in some nutrient. *An. Pediatr.*, 2015;83(1):33-39. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2014.08.011>
13. REA, F. – POLITO, C. – MAROTTA, A. – DI TORO, A. – IOVENE, A. – COLLINI, R. – REA, L. – SESSA, G. 1996. Restoration of body composition in celiac children after one year of gluten-free diet. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 1996;23:408-412.
14. SHEPHERD, S.J. - GIBSON, P.R. 2013. Nutritional inadequacies of the gluten-free diet in both recently-diagnosed and long-term patients with coeliac disease. *J Hum Nutr Diet*, 2013;26(4):349-358.
15. SIDDH, L. et al. 2016. Body mass index in celiac disease and effect of a gluten-free diet on body mass index. *Int. J. Adv. Med.*, 2016;3(4):813-815. <http://dx.doi.org/10.18203/2349-3933.ijam20162611>
16. STAUDACHER, H.M. – GIBSON, P.R. 2015. How healthy is a gluten-free diet?. *Br J Nutr.*, 2015;114:1539-1541. doi: 10.1017/S000711451500330X
17. VALLETTA, E. – FORNARO, M. – CIPOLLI, M. – CONTE, S. – BISSOLO, F. – DANCHIELLI, C. 2010. Celiac disease and obesity: need for nutritional follow-up after diagnosis. *Eur J Clin Nutr.*, 2010;64(11):1371-1372. doi:10.1038/ejcn.2010.161
18. VITAGLIONE, P. – ZINGONE, F. – VIRGILIO, N. – CIACCI, C. 2019. Appetite and Gastrointestinal Hormone Response to a Gluten-Free Meal in Patients with Coeliac Disease. *Nutrients*, 2019;11(1):82. doi:10.3390/nu11010082
19. WIĘCH, P. – CHMIEL, Z. – BAZALIŃSKI, D. et al. 2018. The Relationship between Body Composition and a Gluten Free Diet in Children with Celiac Disease. *Nutrients*, 2018;10(11):1817. doi:10.3390/nu10111817

Kontaktná adresa

Ing. Martina Gažarová, PhD., Katedra výživy ľudí FAPZ SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: martina.gazarova@uniag.sk

KVANTITATÍVNO-KVALITATÍVNE HODNOTENIE *SILYBI MARIANI FRUCTUS*

THE QUANTITATIVE-QUALITATIVE EVALUATION OF *SILYBI MARIANI FRUCTUS*

Habán Miroslav^{1,2}, Zvercová Dominika¹, Adamjaková Marcela², Kobida Ľubomír¹

¹Katedra udržateľného poľnohospodárstva a herbológie, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

²Katedra farmakognózie a botaniky, Farmaceutická fakulta, UK v Bratislave

Summary

The aim of the work was to determine the amount of flavonolignans expressed as silymarin complex in selected products and fruits of milk thistle. For the analytical method was used high performance liquid chromatography (HPLC) by the method the European Pharmacopoeia 9.1. The total content silymarin complex was recorded in the range from 0.061 g.l⁻¹ (oil of *Silybum*) to 16.65 g.kg⁻¹ (fruit of *Silybum*, harvest in 2016). The results of analysis confirmed the proven variability of the different components of the silymarin complex; the total content was recorded as ascending depending on the analyzed material: oil - drops - fruits. According to the European Pharmacopoeia, which sets the minimum content of silymarin in *Silybi mariani fructus* at 1.5 %, it can be stated that three of the four samples analyzed meet the pharmacopoeial requirements.

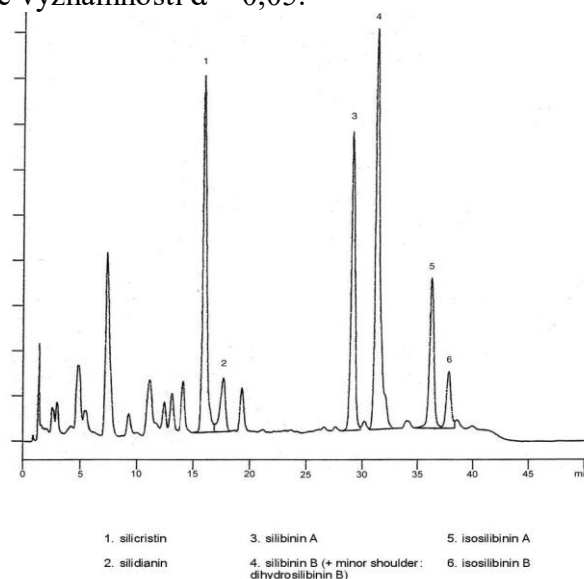
Key words: *Silybum marianum*, silymarin complex, fructus, HPLC

ÚVOD

Pestrec mariánsky [*Silybum marianum* (L.) Gaertner.] patrí do čeľade astrovité (*Asteraceae*). Ražná et al. (2015) udávajú, že pestrec mariánsky patrí medzi najviac pestovaných liečivú rastlinu na domácom trhu. V rokoch 2014 - 2015 rozloha úrody prevyšovala 1000 hektárov. Liekopisnú drogu tvorí zrelý plod bez chocholca, označovaný ako plod pestreca mariánskeho - *Silybi mariani fructus* (Nagy et al., 2015). Plody sú nažky, tmavo hnedé až čiernej farby, zväčša sploštené, oválne. Pri zbere sa odrezávajú celé úbory aj so zákrovom tesne pred dozretím plodov (Vaverková et al., 1997) Dĺžka plodov sa pohybuje od 5 - 7 mm, šírka 2 - 3 mm a hrúbka asi 1,5 mm (Abenavoli et al., 2010). V oplodí a osemeni sú koncentrované flavonolignany (Andrzejewska et al., 2011). Silymarín sa izoluje z plodov, prebieha viacstupňové čistenie, vrátane extrakcie etylacetátom, tým sa dosiahne obohatenie farmakologicky účinných flavonolignanov a zároveň odstránenie neutrálnych alebo nežiaducich komponentov (Jedlinszki et al., 2016). Zrelé semená obsahujú veľké množstvo oleja (približne 200 - 300 g.kg⁻¹). Hoci obsahuje relatívne vysoké množstvo nenasýtených mastných kyselín (kyselina linolová, linolénová, olejová, arachidová), ide o vedľajší produkt priemyselnej výroby silymarínu a musí byť pred extrakciou zo semien odstránený. Na odmastenie sa používa relatívne veľké množstvo silne lipofilných organických rozpúšťadiel, najčastejšie hexán alebo petrolej. Olej z pestreca mariánskeho má využitie v potravinárskom a farmaceutickom priemysle, ale vzhľadom na podmienky spracovania a nedostatok nákladovo efektívnych technológií, je vyrábaný pomerne zriedkavo (Abouzid et al., 2016; Mei et al., 2013). Súčasné experimentálne a klinické výskumy potvrdzujú, že komplex aktívnych zložiek extraktu z plodov pestreca mariánskeho vykazuje benefičné účinky na ľudské zdravie (Valková et al., 2019, 2020).

MATERIÁL A METÓDY

Na kvalitatívnu a kvantitatívnu analýzu sme použili 4 vzorky výrobkov zo *Silybi mariani fructus*: plod pestreca mariánskeho Agrofors (zber v roku 2015), plod pestreca mariánskeho Agrofors (zber v roku 2016), olej lisovaný zo *Silybi mariani fructus* za studena, kvapky extrahované zo *Silybi mariani fructus*. Vzorky sme analyzovali metódou uvedenou v Európskom liekopise (Ph. Eur. 9.1), čiastočne modifikovaným metodickým postupom. Skúšaný roztok bol pripravený z 5,0 g čerstvo rozdrvenej, práškovanej rastlinnej drogy, preosiatím cez sito číslo 500, následne sa vložil do zariadenia na kontinuálnu extrakciu. Po pridaní 100 ml metanolu a 5 hodinovom zahrievaní vo vodnom kúpeli, sa *Silybi mariani fructus* vysušil pri laboratórnej teplote. Po odparení metanolového extraktu sa zahustil na objem 30 ml. Extrakčná banka a filter sa premyli metanolom, extrakt sa doplnil na objem 50 ml. Z tohto roztoku sa odobralo 5 ml a zriedilo sa s metanolom na objem 50 ml. Porovnávací roztok bol pripravený z množstva odpovedajúcemu 10 mg silybínu, kde sa rozpustil vysušený extrakt pestreca mariánskeho a rovnakým rozpúšťadlom sa zriedil na objem 100 ml. Chromatografická separácia sa uskutočnila použitím kolóny s dĺžkou $l = 0,125$ m a priemerom $\varnothing = 4$ mm. Ako stacionárna fáza sa použila 5 μ m silikagél a ako mobilná fáza A zmes kyseliny fosforečnej, metanolu a vody (0,5:35:65 V/V/V) a mobilná fáza B zmes kyseliny fosforečnej, metanolu a vody (0,5:50:50 V/V/V), pri prietoku 0,8 ml.min⁻¹. Detekcia bola spektrofotometrická pri 288 nm, injekcia 10 nl. Jednotlivé píky z chromatogramu vysušeného extraktu pestreca mariánskeho a z chromatogramu referenčného roztoku sme použili na správne identifikovanie plochy a výšky píkov pre silychrystín, silydianín, silybín A, silybín B, izosilybín A + B (obr.1). Na štatistické vyhodnotenie výsledkov bol použitý program STATISTICA Cz verzia 10. a ANOVA hlavných efektov s využitím Fisherov LSD testu pri štatistickej hladine významnosti $\alpha = 0,05$.



Obr. 1 Chromatogram *Silybi mariani fructus* podľa Ph. Eur. 9.1

VÝSLEDKY A DISKUSIA

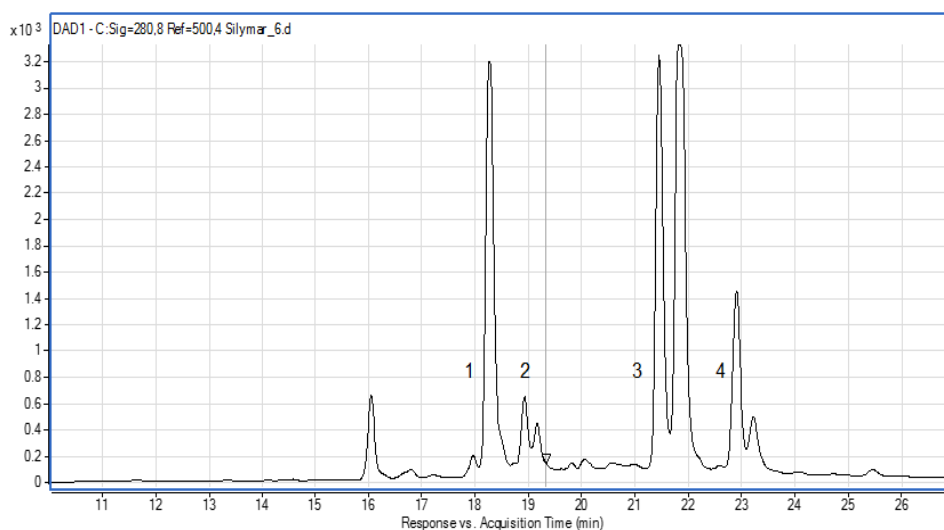
V rámci experimentálnej časti boli zrealizované štyri paralelné analýzy a merania. Vo vzorke *Silybi mariani fructus* zberaného v roku 2015 (tab. 1) bol dokázaný dvojnásobne vyšší obsah silybínu B (7,04 g.kg⁻¹) v porovnaní s množstvom silybínu A (3,06 g.kg⁻¹). Najmenší podiel v silymarínovom komplexe bol dokázaný pri zložke silydianín (0,91 g.kg⁻¹).

Tab. 1 Frakcie silymarínového komplexu (g.kg⁻¹) v Silybi mariani fructus (2015)

Meranie	1	2	3	4	Priemer	Max	Min	Median
Silychristín	3,09	3,26	3,15	3,20	3,18 ± 0,06	3,26	3,09	3,18
Silydianín	0,96	0,89	0,88	0,90	0,91 ± 0,01	0,96	0,88	0,90
Silybín A	2,96	3,09	3,05	3,13	3,06 ± 0,06	3,13	2,96	3,07
Silybín B	7,09	7,10	7,05	6,93	7,04 ± 0,07	7,10	6,93	7,07
Izosilybín A+B	1,09	1,00	1,11	1,14	1,09 ± 0,05	1,14	1,00	1,10
SPOLU	15,19	15,34	15,24	15,30	15,28 ± 0,06 ^a	15,34	15,19	15,27

^a Vyjadruje preukazný rozdiel celkového obsahu silymarínového komplexu na úrovni $p < 0,05$ v porovnaní s rokom 2016

Jednotlivé časti silymarínového komplexu boli detegované vysokoúčinnou kvapalinovou chromatografiou (HPLC) na prístroji Agilent 1200 Infinity system (obr. 2).



Obr. 2 Chromatogram Silybi mariani fructus (2015)
1 – silychristín, 2 – silydianín, 3 – silybín A, B, 4 – izosilybín A, B

Analogické výsledky boli dosiahnuté aj v roku 2016 (tab. 2), kedy bolo najvyššie zastúpenie frakcie silybín B (5,92 g.kg⁻¹), pričom celkové množstvo silymarínu bolo o 9 % vyššie (16,65 g.kg⁻¹) v porovnaní s množstvom z predchádzajúceho roku a tento rozdiel bol štatisticky preukazný.

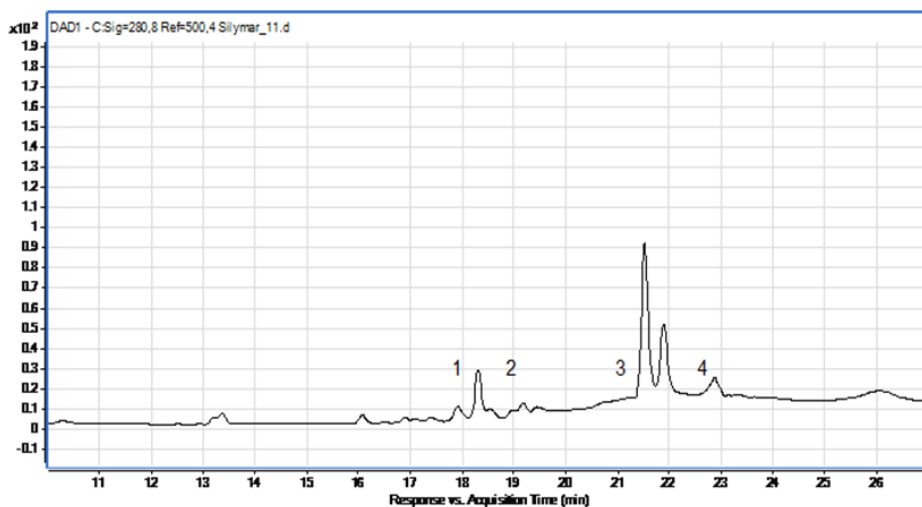
Tab. 2 Frakcie silymarínového komplexu (g.kg⁻¹) v Silybi mariani fructus (2016)

Meranie	1	2	3	4	Priemer	Max	Min	Median
Silychristín	4,40	4,09	3,79	3,85	4,03 ± 0,24	4,40	3,79	3,97
Silydianín	1,56	1,76	1,79	1,94	1,76 ± 0,14	1,94	1,56	1,78
Silybín A	2,73	2,97	3,01	3,13	2,96 ± 0,15	3,13	2,73	2,99
Silybín B	6,02	5,90	5,93	5,81	5,92 ± 0,08	6,02	5,81	5,92
Izosilybín A+B	1,90	1,98	2,01	2,04	1,98 ± 0,05	2,04	1,90	2,00
SPOLU	16,61	16,70	16,53	16,77	16,65 ± 0,09 ^b	16,77	16,53	16,66

^b Vyjadruje preukazný rozdiel celkového obsahu silymarínového komplexu na úrovni $p < 0,05$ v porovnaní s rokom 2015

Chromatogram (obr. 3) znázorňuje 6 detegovaných flavonolignanov v oleji vylisovanom zo Silybi mariani fructus za studena. Výška pík a plocha pod nimi potvrdzuje najväčšie zastúpenie frakcie silybín B (0,026 g.kg⁻¹) a silychristín (0,013 g.kg⁻¹). Ďalej boli v oleji dokázané frakcie silybín A (0,012 g.kg⁻¹), izosilybín A+B (0,006 g.kg⁻¹) a silydianín

(0,004 g.kg⁻¹). Koncentrácia silymarínového komplexu v oleji z pestreca mariánskeho lisovaného za studena bola v priemere o 99 % nižšia v porovnaní s koncentráciou v *Silybi mariani fructus* (2016).



**Obr. 3 Chromatogram silymarínového komplexu v oleji zo *Silybi mariani fructus*
1 – silychristín, 2 – silydianín, 3 – silybín A, B, 4 – izosilybín A, B**

V kvapkách bola výťažnosť silymarínového komplexu v etanole potvrdená v priemernej koncentrácii 14,66 g.l⁻¹ (tab. 3).

Tab. 3 Frakcie silymarínového komplexu (g.l⁻¹) v kvapkách zo *Silybi mariani fructus*

Meranie	1	2	3	4	Priemer	Max	Min	Median
Silychristín	3,13	3,07	3,08	3,02	3,08 ± 0,04	3,13	3,02	3,08
Silydianín	1,16	1,10	1,14	1,01	1,10 ± 0,06	1,16	1,01	1,12
Silybín A	2,79	2,81	2,85	2,83	2,82 ± 0,02	2,85	2,79	2,82
Silybín B	5,18	5,27	5,39	5,31	5,29 ± 0,08	5,39	5,18	5,29
Izosilybín A+B	2,31	2,29	2,39	2,49	2,37 ± 0,08	2,49	2,29	2,35
SPOLU	14,57	14,54	14,85	14,66	14,66 ± 0,12	14,85	14,54	14,62

Vo vedeckej štúdii Wianovska a Wiśniewski (2015) použili na prípravu vzorky kvapalinovú extrakciu pod tlakom, ktorá izolovala silymarínovú zmes v jedнокrokovom extrakčnom procese, a preto znížila čas extrakcie a objemy použitých rozpúšťadiel. Celkový obsah silymarínového komplexu sa touto metódou stanovil na hodnotu 22,7 g.kg⁻¹, čo tvorí 2,27 %. V porovnaní s našimi hodnotami v predloženej práci je to rozdiel o 0,74 % s plodmi z roku 2015 a o 0,6 % s plodmi z roku 2016. V ďalšej štúdii Ghafor et al. (2014) analyzovali množstvo flavonolignanov a zistili, že najvyšší obsah dosiahol silybín A. Vo všetkých našich meraniach sme zaznamenali prevahu silybínu B. Z výsledkov vyplýva, že v *Silybi mariani fructus* je koncentrácia silymarínového komplexu najvyššia. V štúdii, na ktorej pracovali Wallace et al. (2005), porovnali výťažok silymarínu pri extrakcii pomocou etanolu s teplotou varu 78,3 °C a etanolu zohriateho na teplotu 60 °C. Zistili, že pri vriacom etanole priemerná hodnota silymarínu v plode pestreca dosahovala 5,0 mg.g⁻¹ = 5,0 g.kg⁻¹, zatiaľ čo 60 stupňový etanol spôsobil zvýšenie výťažku až 1,7 násobne. Z tohto záveru môžeme teda usúdiť, že príprava záparu alebo odvaru zo *Silybi mariani fructus*, môže degradovať celý silymarínový komplex a zároveň znížiť účinky obsahových látok. Vo všeobecnosti najviac študovanou

látkou je silybín, ktorý existuje vo forme dvoch stereoizomérnych zlúčenín, silybínu A a silybínu B. Najvyšší podiel silybínu bol dokázaný v plodoch z roku 2015, kde silybín A dosahoval $3,06 \text{ g.kg}^{-1}$ a silybín B $7,04 \text{ g.kg}^{-1}$ sušenej drogy, čo predstavuje spolu $10,1 \text{ g.kg}^{-1}$ silybínu A+B v sušenej droge. Najnižšie množstvo bolo namerané v oleji, kde silybín A mal hodnotu $0,012 \text{ g.l}^{-1}$ a silybín B $0,026 \text{ g.l}^{-1}$, spolu $0,038 \text{ g.l}^{-1}$. Najmenej zastúpený flavonolignan bol silydianín vo všetkých analyzovaných vzorkách, ktorého percentuálna hodnota sa pohybuje v rozmedziach od $0,0004 \%$ v oleji do $0,176 \%$ v plode z roku 2016.

Vzhľadom na naše výsledky analýz a odporúčania výrobcov je vhodné porovnať aj denné dávkovanie drogy. Pri kvapkách bola uvedená odporúčaná denná dávka 1-2 ml trikrát denne. V prepočte podľa našich výsledkov denný príjem silymarínu tvorí $0,044$ až $0,088 \text{ g}$. Pri oleji zo Silybi mariani fructus je odporúčaná denná dávka jedna kávová lyžička, čo predstavuje približne 2 ml oleja. Denný príjem silymarínu tak predstavuje iba $0,133 \text{ mg}$, čo je zanedbateľné množstvo. Odporúčaná denná dávka Silybi mariani fructus jedna kávová lyžička, čo predstavuje 2 g plodov, to je $0,033 \text{ g}$.

ZÁVER

Hlavným cieľom vedeckého príspevku bolo stanoviť množstvo silymarínového komplexu v plodoch pestreca mariánskeho - Silybi mariani fructus a v prípravkoch z pestreca mariánskeho vysoko účinnou kvapalinovou chromatografiou. V silymarínovom komplexe analyzovaných vzoriek sa nachádzalo 6 majoritných flavonolignanov (silychristín, silydianín, silybín A, silybín B, izosilybín A, izosilybín B). Najvyšší obsah silymarínového komplexu bol stanovený v plodoch, ktorých zber sa uskutočnil v roku 2016, pričom obsah komplexu tvoril $16,65 \text{ g.kg}^{-1}$ sušenej drogy, čo predstavuje $1,67 \%$. S rokom 2015 bol rozdiel v obsahu silymarínového komplexu štatisticky preukazný. Naopak najnižšie množstvo silymarínového komplexu sme stanovili v pestrecovom oleji lisovanom za studena, v množstve $0,061 \text{ g.l}^{-1}$, čo je nízke zastúpenie silymarínového komplexu z hľadiska využitia ľudským organizmom. Vzhľadom na úvodné výsledky je potrebné štúdiu zopakovať. Podľa Európskeho liekopisu, ktorý stanovuje minimálny obsah silymarínu vo vysušenej droge hodnotou $1,5 \%$, môžeme konštatovať, že tri zo štyroch analyzovaných vzoriek spĺňajú požiadavky liekopisu. V kvapkách bola výsledná hodnota silymarínového komplexu $1,5 \%$, v plodoch z roku 2015 $1,5 \%$ a v plode z roku 2016 $1,7 \%$, pričom bol tento rozdiel štatisticky významný. V pestrecovom oleji komplex nedosiahol hodnotu ani jedného percenta.

Pod'akovanie: Príspevok vznikol s podporou projektu VEGA č. 1/0218/20

LITERATÚRA

1. ABENAVOLI, L. – CAPASSO, R. – MILIC, N. – CAPASSO, F. 2010. Milk thistle in liver diseases: past, present, future. *Phytotherapy Research* 2010;24(10): 1423-1432. doi: 10.1002/ptr.3207
2. ABOUZID, S.F. – CHEN, S.N. – MCALPINE, J.B. – FRIESEN J.B. – PAULI, G.F. 2016. Silybum marianum pericarp yields enhanced silymarin products. *Fitoterapia* 2016;56(112): 136-143. doi: 10.1016/j.fitote.2016.05.012
3. ANDRZEJEWSKA, J. – SADOWSKA, K. – MIELCAREK, S. 2011. Effect of sowing date and rate on the yield and flavonolignan content of the fruits of milk thistle (Silybum marianum L. Gaertn.) grown on light soil in a moderate climate. *Industrial Crops and Products* 2011;33(2): 462-468. doi: 10.1016/j.indcrop.2010.10.027
4. European Pharmacopoeia: 9th Edition. 2016. Strasbourg: EDQM Publications, 2016. ISBN 9789287181336

5. GHAFOR, Y. – MOHAMMAD, N.N. – SALH, D.M. 2014. Extraction and Determination of Chemical Ingredients from Stems of *Silybum Marianum*. Chemistry and materials research 2014;6(4): 26-32. doi: 10.1.1.946.5924&rep=rep1&type=pdf
6. JEDLINSZKI, N. – KÁLOMISTA, I. – GALBÁCS, G. – CSUPOR, D. 2016. *Silybum marianum* (milk thistle) products in Wilson's disease: a treatment or a threat? Journal of Herbal Medicine 2016;6(3): 157-159. doi: 10.1016/j.hermed.2016.06.002
7. MEI, L. – WANG, L. – LI, Q. – YU, J. – XU, X. 2013. Comparison of acid degumming and enzymatic degumming process for *Silybum marianum* seed oil. Journal of the Science of Food and Agriculture 2013;93: 2822-2828. doi: 10.1002/jsfa.6109
8. NAGY, M. – MUČAJI, P. – GRANČAI, D. 2015. *Farmakognózia. Biologicky aktívne rastlinné metabolity a ich zdroje*. Bratislava: Herba. ISBN 978-80-89631-45-2.
9. RAŽNÁ, K. – HLAVAČKOVÁ, L. – BEŽO, M. – ŽIAROVSKÁ, J. – HABÁN, M. – SLUKOVÁ, Z. – PERNIŠOVÁ, M. 2015. Application of the RAPD and miRNA markers in the genotyping of *Silybum marianum* (L.) Gaertn. Acta phytotechnica et zootechnica 2015;18(4): 83-89. doi: 10.15414/afz.2015.18.04.83-89
10. VALKOVÁ, V. – ĎURANOVÁ, H. – BILČÍKOVÁ, J. – HABÁN, M. 2020. Milk thistle (*Silybum marianum*): A valuable medicinal plant with several therapeutical purposes. J Microbiol Biotech Food Sci 2020; 9 (4): 836-843. doi: 10.15414/jmbfs.2020.9.4.836-843
11. VALKOVÁ, V. – ĎURANOVÁ, H. – LUŽICOVÁ, R. – BILČÍKOVÁ, J. – HABÁN, M. 2019. Pestrec mariánsky: liečivá rastlina s významnými terapeutickými vlastnosťami. *Recenzovaný zborník vedeckých prác Výskumného centra AgroBioTech 2019*. Nitra : SPU. ISBN 978-80-552-2053-6. Dostupné na internete: http://www.agrobiotech.sk/wp-content/uploads/2019/09/Zbornik-VC-ABT-2019_evid.-Vydav-SPU.2.pdf
12. VAVERKOVÁ, Š. – GROMOVÁ, Z. – HABÁN, M. – BUJNA, J. – MISTRÍKOVÁ, I. 1997. *Liečivé rastliny (produkované v monokultúre)*. Bratislava: Vydavateľstvo Univerzity Komenského. 91 s. ISBN 80-223-0971-0.
13. WALLACE, S.N. – CARRIER, D.J. – CLAUSEN, E.C. 2005. Batch solvent extraction of flavanolignans from milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertner). Phytochemical analysis 2005;16(1): 7-16. doi: 10.1002.pca.803
14. WIANOWSKA, D. – WIŚNIEWSKI, M. Simplified Procedure of Silymarin Extraction from *Silybum marianum* L. Gaertner. Journal of Chromatographic Science 2015;53(2): 366-372. doi: 10.1093/chromsci/bmu049

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Miroslav Habán, PhD., Katedra udržateľného poľnohospodárstva a herbológie FAPZ SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: miroslav.haban@uniag.sk a Katedra farmakognózie a botaniky, FaF UK v Bratislave, Odbojárov 10, 832 32 Bratislava, e-mail: haban@fpharm.uniba.sk

SKRÍNING RIZIKOVÝCH FAKTOROV KARDIOVASKULÁRNYCH OCHORENÍ THE SCREENING OF RISK FACTORS OF CARDIOVASCULAR DISEASES

Habánová Marta, Jančichová Kristína, Kopčecová Jana, Mrázová Jana, Gažarová Martina

Katedra výživy ľudí, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

Summary

The purpose of the paper was to analyse preventive activities, implemented in the regional public health office with headquarters in Levice, at the department Education for Health, which performs investigation of risk factors of cardiovascular diseases and targeted intervention aimed to lower cholesterol levels and other risk factors. Based on the results we state, that for a period of 3 years 204 people in the age 35-44 years old (51% of men and 49% of women) and 223 people in the age 45-54 years old (52% of women, 48 % of men) visited the Counsel of Health. When monitoring physical activity, almost 41% of the observed group is "satisfactory" on a scale. Most of the monitored people were non-smokers (74%). We found out, that mostly man, in the age 35-44 (72%) consume meat on a daily basis. Also surveyed was the family history, where observed the genetic predisposition for selected diseases like ischemic heart disease, diabetes, high cholesterol, obesity and high blood pressure. Ischemic heart disease was indicated 30% of women in the age 45-54 years. *Diabetes mellitus* has most frequently occurred in the families of men in the age 35-44 years (27%). Women in the age 45-54 years report the highest percentage of disease by one member of the family is high cholesterol (16%), obesity (20%) and high blood pressure (39%). Ischemic heart disease of multiple members in the family was recorded in men, age 35-44 years (67%). High blood pressure in the family occurrence of age of 45-54 reported 53% of men. *Diabetes mellitus*, high cholesterol and obesity has occurred mainly by women in the age of 35-44. After a targeted intervention in the lifestyle with repeatedly examined clients, there has been an improvement mainly by men in physical activity and smoking. Worsening in nutrition was mainly by women (39%). Hypertension was reported in men in both age categories. At the second examination was decrease of hypertension by women in the age of 45-54 (23%). The analysis of the selected parameters in clients, that were repeatedly examined, with elevated values at the first examination, there has been a decrease mainly of the triacylglycerols by men (60%) and decrease I total cholesterol by 22%. Rise of HDL and decrease of LDL cholesterol occurred individually by 20% of men. In women, the biggest decrease was seen in values of triacylglycerols (54 %). Rise of the good HDL cholesterol was in 55 % of women. Activities of the Counsel of Health focused on the screening of risk factors for cardiovascular diseases are valid and effective at the effective prevention, aimed at reducing cardiovascular diseases that are the most common causes of death in Levice district and in Slovak republic.

Key words: screening, risk factors, cholesterol, cardiovascular diseases, intervention

ÚVOD

Globálna mortalita na neinfekčné ochorenia sa od roku 2000 zvyšuje, pričom hlavnou príčinou úmrtí z týchto ochorení sú kardiovaskulárne ochorenia (KVO) (WHO, 2014). Podľa publikácie Slovensko: Zdravotný profil krajiny 2019, sú KVO najvýznamnejšou príčinou úmrtí na Slovensku. Od roku 2016 je najčastejšou príčinou úmrtia ischemická choroba srdca -

každé štvrté úmrtie v krajine, a úmrtnosť na cievne mozgové príhody je na 2. mieste (OECD/European Observatory on Health Systems and Policies, 2019).

Na Slovensku pozorujeme výrazný rozdiel v podiele úmrtí na KVO medzi pohlaviami v strednom veku (25 - 64 rokov). V roku 2012 zomrelo na ochorenie obehovej sústavy 46,2 % mužov a 60,1 % žien. Podiel zomretých mužov v strednom veku bol 25 %, podiel zomretých žien je len 7 %. Vo veku nad 65 rokov bol podiel mužov 75 %, u žien až 93 % (ÚVZSR, 2014). Riziko kardiovaskulárneho ochorenia exponenciálne narastá s vekom. U žien je toto riziko oneskorené približne o 10 rokov a následne po nástupe menopauzy sa stáva výraznejším. Tento jav je zapríčinený produkciou endogénnych estrogénov u žien počas reprodukčného obdobia. Endogénne estrogény majú antiaterosklerotické a protizápalové vlastnosti - zastavujú tvorbu aterosklerotických plakov a modifikujú profil lipidov. Premenopauzálne ženy majú vyšší HDL cholesterol a nižšiu koncentráciu LDL cholesterolu v krvi v porovnaní s mužmi. Tento stav sa po menopauze výrazne mení (Svatikova a Hayes, 2018). Progresívny pokles hladín endogénnych estrogénov prispieva k zvýšenému rozvoju hypertenzie, ischemickej choroby srdca, kongestívneho srdcového zlyhania a cerebrovaskulárneho ochorenia (Harvey et al., 2015).

Kardiovaskulárne ochorenia patria medzi tie, ktorých vývoj dokážeme z veľkej časti ovplyvniť životným štýlom. Americká spoločnosť pre preventívnu kardiológiu (ASPC) vydala v marci 2020 „ASCP Top Ten - 2020“. Táto publikácia pojednáva o 10 najvýznamnejších rizikových faktoroch KVO - nezdravá výživa, fyzická inaktivita, dyslipidémia, hyperglykémia, vysoký krvný tlak, obezita, trombóza, fajčenie, dysfunkcia obličiek, genetika (familiárna hypercholesterolémia) a zohľadňuje aj špecifické populácie, pohlavie a rasy (Bays, 2020). Rizikové faktory možno rozdeliť na neovplyvniteľné – vek, pohlavie, rasa, genetické faktory, a ovplyvniteľné – hypertenzia, dyslipidémia, fajčenie, nedostatok fyzickej aktivity, obezita, nezdravá strava, *diabetes mellitus*, nadmerná konzumácia alkoholu, a duševné zdravie a stres (Kopčeková et al., 2019).

V dôsledku nesprávnej výživy najčastejšie pozorujeme abnormálne hodnoty glykémie, cholesterolu a triacylglycerolov v krvi. V súčasnosti je cholesterol najznámejší pre asociáciu s aterosklerotickým ochorením srdca. Napriek svojej negatívnej povesti, nevzniká len ako následok zlých stravovacích návykov, ale ľudský organizmus si ho sám syntetizuje. Je nevyhnutnou súčasťou všetkých buniek (zložka bunkových membrán, nervových obalov, prekursor) a zapája sa do rôznych bunkových signálnych dráh (Gill et al., 2008). Má kľúčovú úlohu v syntéze steroidných hormónov, žlčových kyselín a pri syntéze vitamínu D (Zerbinati a Iuliano, 2017). Syntéza, príjem a vylučovanie cholesterolu sú prísne regulované procesy, ktoré spolupracujú na zabezpečení jeho dostatočného množstva pre rôzne potreby bunky a zároveň zabráňujú nadmernej akumulácii cholesterolu, ktorá môže spôsobiť bunkovú smrť (Brown a Goldstein, 1997). V dôsledku hypercholesterolémie môže dochádzať k aterosklerotickým zmenám endotelu ciev (chronické zápalové ochorenie) (Vohnout a Rašlová, 2009). K hlavným modifikovateľným rizikovým faktorom aterosklerózy radíme dyslipidémiu, hypertenziu a fajčenie, preto sa liečba zameriava na optimalizáciu hypertenzie a hyperlipidémie aj napriek tomu, že priamo nezasahujú do zápalových mechanizmov (Perk et al., 2012; Chan et al., 2018).

Cieľom práce bol skríning rizikových faktorov kardiovaskulárnych ochorení a následné zhodnotenie zdravotného stavu vybranej populácie.

MATERIÁL A METÓDY

Skríning na odhalenie zvýšenej hladiny cholesterolu u obyvateľov okresu Levice bol realizovaný na Regionálnom úrade verejného zdravotníctva so sídlom v Leviciach, oddelenie Výchova k zdraviu. Poradňu počas 3 rokov navštívilo 427 klientov (331 žien a 96 mužov).

Obyvatelia boli rozdelení do 4 skupín podľa pohlavia a veku - ženy 35 - 44 rokov (155), ženy 45 - 54 rokov (176), muži 35 - 44 rokov (49), muži 45 - 54 rokov (47).

Zisťovali sme informácie z rodinnej a osobnej anamnézy a informácie týkajúce sa stravovania, fajčenia a pohybovej aktivity. Klientom v poradni zdravia bola štandardným spôsobom odobratá kvapka krvi z prsta a následne vyšetrená koncentrácia glukózy (Glu), celkového cholesterolu (C-CH), HDL a LDL cholesterolu a triacylglycerolov (TAG). Zisťovaný bol aj tlak krvi. Tab. 1 znázorňuje optimálne hodnoty sledovaných parametrov, podľa ktorých sme hodnotili výsledky našich klientov. Klientom, u ktorých boli zistené abnormálne hodnoty biochemických parametrov bola odporúčaná cieleňá intervencia životného štýlu. Po uplynutí 3 - 6 mesiacov boli títo pozvaní na kontrolné vyšetrenie. Výsledky preukázané v tab. 3 a 4 predstavujú percentuálny podiel vyšetrených, u ktorých sme zistili nevyhovujúce hodnoty sledovaných parametrov.

Tab. 1 Optimálne hodnoty biochemických parametrov a BMI

Glu	3,5 – 6,1 mmol.l ⁻¹	Dobrota et al., 2016
C-CH	< 5,0 mmol.l ⁻¹	Carpentier a Komsa-Penkova, 2011
HDL	> 1,0 mmol.l ⁻¹ u mužov > 1,2 mmol.l ⁻¹ u žien	
LDL	< 3,0 mmol.l ⁻¹	
TAG	< 1,7 mmol.l ⁻¹	
BMI	18,5 – 24,99 kg.m ⁻²	WHO, 2020
Krvný tlak	< 130/80 mmHg	Trejbál et al., 2011

Porovnali a analyzovali sme výsledky prvých a opakovaných vyšetrení. Zhodnotili sme dynamiku vývoja zmien pri jednotlivých sledovaných parametroch, s cieľom poukázať na klientov s vyšším rizikom KVO v dôsledku nevyhovujúcich hladín cholesterolu a ďalších pozorovaných rizikových faktorov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Dominujúce dosiahnuté vzdelanie u mužov bolo vysokoškolské (49 %), nasledovali stredoškolské (34 %), učňovské (14 %) a základné (1 %). 2 % mužov sa rozhodli neodpovedať. U žien bola postupnosť mierne odlišná. Najčastejšie dosiahnuté vzdelanie bolo stredoškolské (49 %), ďalej vysokoškolské (37 %), učňovské (14 %) a základné vzdelanie uviedlo menej ako 1 percento opýtaných.

Z opýtaných, až ¾ sú v stálom zväzku – vydatá / ženatý. Vo vekovej skupine 35-44 r. túto možnosť uviedlo 72 % žien a 73 % mužov, v skupine 45-54 r. až 75 % žien a 85 % mužov. Status rozvedený/a zvolilo 12 % žien ale žiaden muž vo veku 35-44 r., a 10 % žien a 5 % mužov vo veku 45-54 r. Slobodných 35-44 ročných bolo 14 % žien a 18 % mužov, a 45-54 ročných bolo 9 % žien a 4 % mužov. Partnerské spolužitie uviedli takmer 2 % žien a 8 % mužov vo veku 35-44 r., a 1 % žien a 5 % mužov vo veku 45-54 r. Vdovecký status sme zaznamenali len u žien, a to 1 % u 35-44 r. a 6 % u 45-54 r.

Zohľadňovali sme 4 typy pracovného zaťaženia organizmu: kvalifikovaná manuálna práca (5 % žien a 4 % mužov 35-44 r., 6 % žien a 13 % mužov 45-54 r.), kvalifikovaná duševná práca (60 % žien a 50 % mužov 35-44 r., a 54 % žien a 43 % mužov 45-54 r.), rutinná nemanuálna práca (31 % žien a 23 % mužov 35-44 r., a 34 % žien a 31 % mužov 45-54 r.) a riadiaci pracovník (5 % žien a 23 % mužov 35-44 r., a 6 % žien a 13 % mužov 45-54 r.). Vysoko namáhané pracovné miesta (najmä psychicky namáhavé, napr. riadiaci pracovník) boli opakovane spájané s nepriaznivými zdravotnými následkami - kardiovaskulárne komplikácie (variabilita srdcovej frekvencie, hypertenzia), diabetes

mellitus alebo metabolický syndróm (Edwards et al., 2012; Borchini et al., 2014; Mutambudzi et al., 2016). Tab. 2 znázorňuje ďalšie parametre životného štýlu.

Tab. 2 Zhodnotenie parametrov životného štýlu

		ženy		muži	
		35-44 r.	45-54 r.	35-44 r.	45-54 r.
pohybová aktivita	menej ako 1x v týždni	16 %	18 %	14%	10%
	1-2x v týždni	29 %	26 %	33%	31%
	2-3x v týždni	13 %	16 %	2%	19%
	viac ako 3x v týždni	42 %	40 %	42%	40%
fajčenie	absolútny nefajčiar	74 %	76 %	71%	76%
	príležitostne	12 %	6 %	10%	4%
	menej ako 10 ks denne	8 %	10 %	2%	4%
	10-25 ks denne	3 %	7 %	16%	9%
	nefajčím menej ako 2 roky	3 %	0 %	0%	7%
rodinná anamnéza	ischemická choroba srdca	24 %	30%	22%	24%
	cukrovka	22 %	25%	24%	27%
	vysoký cholesterol	12 %	16%	15%	11%
	obezita	14 %	20%	11%	14%
	vysoký krvný tlak	28 %	39%	25%	27%
konzumácia mäsa	denne	50 %	48%	72%	43%
	4-6x v týždni	48 %	48%	28%	52%
	len hydina a ryby	2 %	4%	0%	5%

Hodnotenie biochemických parametrov a parametrov životosprávy

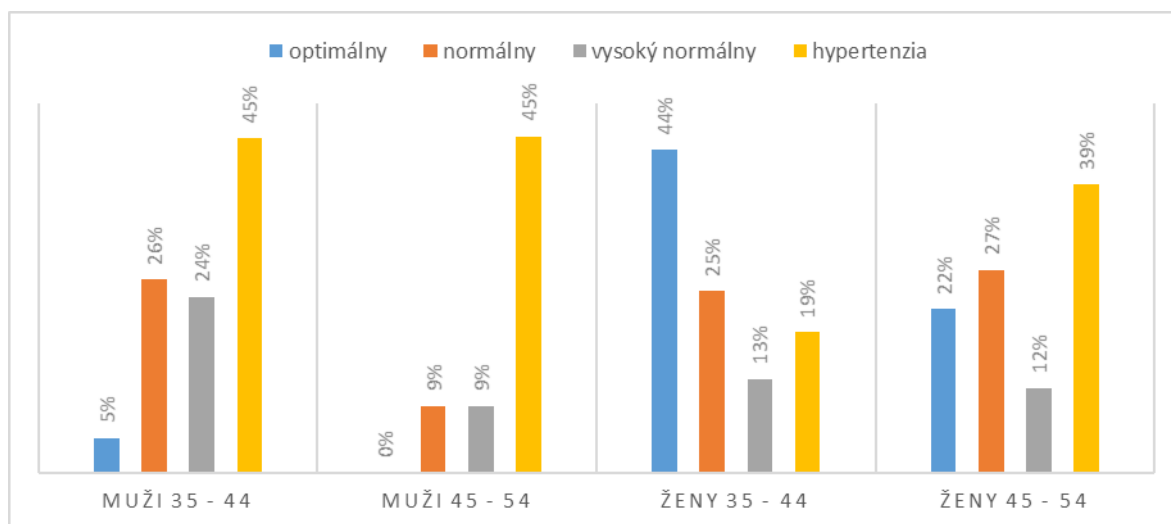
Prvé biochemické vyšetrenie absolvovalo 223 žien v oboch vekových kategóriách. Kontrolného biochemického vyšetrenia sa zúčastnilo 211 žien.

Tab. 3 Nepriaznivé hodnoty biochemických parametrov a BMI u žien (%)

	prvé vyšetrenie (n = 223)		kontrolné vyšetrenie (n = 211)	
	35-44 r.	45-54 r.	35-44 r.	45-54 r.
Glu	11%	25%	18%	19%
C-CH	33%	64%	38%	68%
HDL	26%	24%	61%	29%
LDL	8%	26%	17%	28%
TAG	15%	17%	10%	39%
BMI	39%	58%	21%	64%

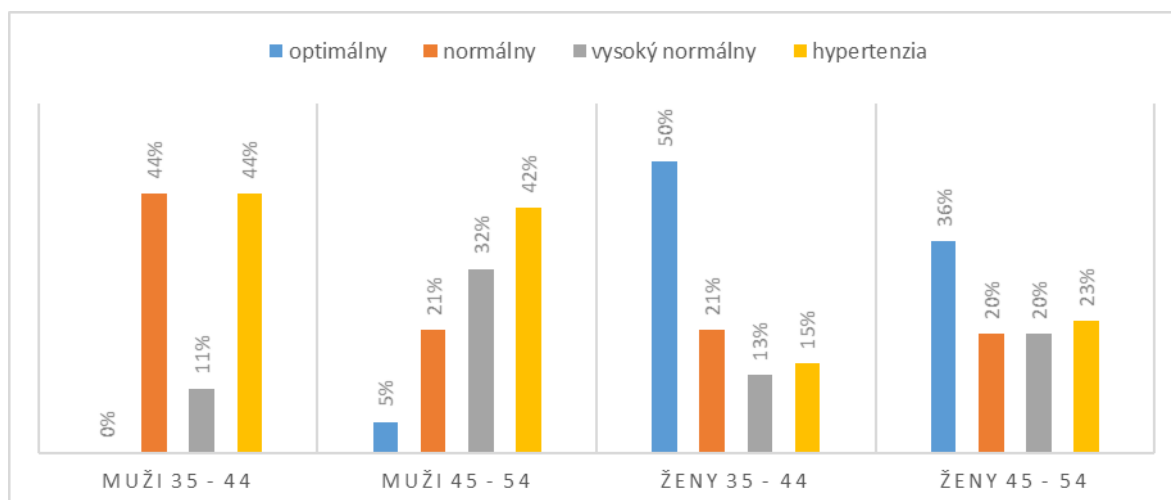
Z vybraných parametrov životosprávy, až 73 % všetkých opakovane vyšetrených žien fajčí menej cigariet alebo fajčiť prestalo, zatiaľ čo 9 % fajčí viac cigariet denne. Pohybovej aktivite sa častejšie venuje vyše polovica (51 %) žien, avšak došlo aj k zníženiu frekvencie pohybu u 20 % žien. Stravovanie a výživu si zlepšilo 19 %, ale 39 % si zhoršilo stravovacie návyky. BMI pokleslo u 13% a vzrástlo u 25%. Nadváha a obezita prevláda u 45-54 ročných žien čo možno pripisovať okrem nedostatočnej pohybovej aktivity aj hormonálnym zmenám v klimakteriu.

Analýza dynamiky biochemických parametrov ukázala, že u 15 % všetkých žien došlo k zníženiu koncentrácie celkového cholesterolu a u 40 % došlo k zvýšeniu jeho hodnoty. 31 % žien vykazovalo pokles glykémie, zvýšenie koncentrácie glukózy v krvi nebolo zaznamenané. 54 % žien dosiahlo zníženie koncentrácie TAG a 23 % malo zvýšenú hodnotu. Koncentrácia HDL cholesterolu u 55 % žien vzrástla, čo je pri HDL cholesterolu žiaduci proces, ale došlo aj k poklesu v 10 % prípadov. U 56 % žien poklesla hodnota LDL cholesterolu a nárast bol zaznamenaný u 11 % žien. Zníženie glykémie je veľmi pozitívne, nakoľko ženy s diabetom majú o viac ako 40 % väčšie riziko výskytu koronárnej choroby srdca a o 27 % vyššie riziko mozgovej príhody v porovnaní s mužmi diabetikmi. Pravdepodobne za to môže zhoršovanie kardiovaskulárneho rizikového profilu v kombinácii s dlhodobším pôsobením nepriaznivých hladín kardiovaskulárnych rizikových faktorov u prediabetických žien, pravdepodobne v spolupôsobení s vyššou úrovňou adipozity (Peters et al., 2014a; Peters et al., 2014b). K sledovaným a vyhodnocovaným rizikovým faktorom patrilo meranie tlaku krvi. Obr. 1 znázorňuje percentuálne podiely klientov pri meraní krvného tlaku počas prvej návštevy poradne zdravia. Hypertenzia (TK $\geq 140/90$ mm Hg) je prítomná u takmer polovice všetkých mužov a taktiež dominuje u starších žien. Ženy s nekontrolovanou hypertenziou, definované ako krvný tlak $> 160/90$ mm Hg, majú 1,6 väčšiu pravdepodobnosť vzniku srdcového zlyhania v porovnaní so ženami s krvným tlakom $< 120/90$ mm Hg (Benjamin et al., 2018). U mladších žien boli najčastejšie zistené optimálne hodnoty TK.



Obr. 1 Percentuálne podiely hodnotenia tlaku krvi, 1. vyšetrenie

Obr. 2 znázorňuje výsledky z opakovaného merania TK počas kontrolného vyšetrenia. Spozorovali sme zmeny najmä u starších žien trpiacich hypertenziou. U mužov výrazné rozdiely v prípade hypertenzie neboli prítomné, avšak väčší podiel mužov malo normálny TK. Vysoký krvný tlak vzniká často bez akýchkoľvek príznakov, preto je nebezpečným rizikovým faktorom KVO. Zmeny stravovacích zvyklostí a redukcia hmotnosti sú efektívnymi nástrojmi na redukcii zvýšeného tlaku krvi. Ich efekt sa zvyšuje ak sa uplatnia aj ďalšie zmeny životného štýlu ako je ukončenie fajčenia, zníženie stresu, obmedzenie nadmernej konzumácie alkoholu a pravidelná fyzická aktivita (Kamenský, 2010).



Obr. 2 Percentuálne podiely hodnotenia tlaku krvi, 2. vyšetrenie

Z mužov podstúpilo prvé biochemické vyšetrenie 77 klientov a kontrolné vyšetrenie 46 klientov v oboch vekových kategóriách. Ako znázorňuje tab. 4, najvyššie percentuálne zastúpenie nameraných hodnôt sme zaznamenali pri BMI, čo naznačuje nadhmotnosť a obezitu u väčšiny mužov. Sheibani et al. (2020) spozorovali súvislosť medzi BMI a vekom, ktorá bola štatisticky významná pre rizikové faktory KVO - systolický krvný tlak (TK), diastolický TK, hypertenzia, *diabetes mellitus*, glukóza nalačno, kyselina močová a metabolický syndróm u mužov aj žien.

Tab. 4 Nepriaznivé hodnoty biochemických parametrov a BMI u mužov (%)

	prvé vyšetrenie (n = 77)		kontrolné vyšetrenie (n = 46)	
	35-44 r.	45-54 r.	35-44 r.	45-54 r.
Glu	24%	38%	9%	15%
C-CH	38%	60%	55%	49%
HDL	43%	35%	45%	66%
LDL	17%	28%	18%	30%
TAG	26%	42%	18%	56%
BMI	64%	83%	73%	86%

Zo všetkých opakovane vyšetrených mužov, najvýraznejšie zmeny sme zaznamenali pri fajčení, až 74 % obmedzilo množstvo spotrebovaných cigariet alebo prestali fajčiť úplne, a len 9 % mužov fajčí viac cigariet ako v období prvého vyšetrenia. Podobné hodnoty vykazuje aj parameter fyzickej aktivity – 70 % mužov zvýšilo frekvenciu vykonávania pohybovej aktivity a k zníženiu došlo u 15 %. Pozitívne zmeny v oblasti výživy a stravovania boli zaznamenané v 21 % prípadov, avšak horšie stravovacie návyky si osvojilo až 30 % mužov. Zhodne po 8 % mužov malo znížený a zvýšený index BMI.

Analýza dynamiky biochemických parametrov poukázala na zníženie koncentráciu C-CH u 22 % a zvýšenie hodnotu C-CH u 11 % mužov. K zoptimalizovaniu glykémie došlo u 33 % mužov, naopak nárast koncentrácie nebol zaznamenaný. Znížené hodnoty TAG malo 60 % mužov a len 20 % malo hodnoty zvýšené. Žiaduci nárast HDL bol pozorovaný u 20 % opakovane vyšetrených a zhodné percento vykazovalo znížené hodnoty. Hodnota LDL cholesterolu klesla u 20 % mužov ale vzrástla u 40 %.

Obezitu definujeme ako nadmerné ukladanie tuku v organizme. Môžeme ju charakterizovať na základe troch antropometrických ukazovateľov ako je body mass index, centrálna obezita a obvod pásu. Zvyčajne je klasifikovaná podľa hodnoty BMI, ktorá sa súčasne používa aj na určenie ďalšej prognózy. Riziko kardiovaskulárnych chorôb stúpa od hodnoty BMI 22 – 23 kg.m⁻². Ak je hodnota BMI nad 27 kg.m⁻² kardiovaskulárne riziko rapídne stúpa. Približne o 3,1 % sa zvyšuje kardiovaskulárne riziko pre kilogram, čo hmotnosť vzrastie. U obézných osôb je až 3-násobné riziko kardiovaskulárnych chorôb a približne 7-násobné riziko vzniku ischemickej náhlej cievnej mozgovej príhody. Nadhmotnosť a obezita sa stali jedným z najväčších problémov na svete (Svačina, 2006; Riečanský, 2009).

Niektoré štúdie skúmajúce rôzne rizikové faktory KVO vrátane hypertenzie, DM, fajčenia a obezity našli vzťahy medzi zvýšeným rizikom kardiovaskulárnych chorôb a zníženým objemom celého mozgu a hipokampu, ako aj zmenami v predných a zadných oblastiach mozgu. Rizikové faktory KVO tak môžu zvyšovať riziko aj ochorení ako demencia (Leritz et al., 2011; Boots et al., 2019).

ZÁVER

Slovensko kontinuálne patrí medzi krajiny s vysokým výskytom ochorení srdca a ciev s úmrtnosťou vyššou ako vo väčšine krajín vyspelej Európy. V okrese Levice pretrvávajú chorobnosť a úmrtnosť na choroby obehovej sústavy a je dlhodobo vyššia ako je priemer vykazovaný v SR. Ak sa jednotlivец dobrovoľne rozhodne urobiť zásadné zmeny životného štýlu na základe zdravotno-výchovnej edukácie, je možné znížiť výskyt týchto ochorení na úrovni štátu o 40 %. Ukázalo sa, že klienti poradne zdravia, ktorí pozitívne zmenili svoj životný štýl - stravovacie návyky, zvýšili pohybovú aktivitu a obmedzili alebo zanechali fajčenie, dosiahli pri opakovanej návšteve zlepšenie sledovaných hodnôt cholesterolu a ďalších rizikových faktorov KVO. Pokles rizikových parametrov dokazuje opodstatnenosť cielených intervencií zameraných na znižovanie rizikových faktorov do životného štýlu.

Samostatná analýza výsledkov nameraných parametrov u opakovane vyšetrených klientov, ktorým boli pri prvom vyšetrení namerané zvýšené hodnoty ukázala, že u žien došlo v najvyššom počte k zlepšeniu hodnôt triacylglycerolov, HDL a LDL cholesterolu, a to u vyše 50%. Zlepšenie bolo zaznamenané aj pri glykémii u 1/3 opakovane vyšetrených žien. U mužov došlo k zlepšeniu v najväčšom počte najmä TAG, glykémie a celkového cholesterolu. Celkovo za najstabilnejší faktor považujeme BMI, kde zmeny nastávajú pomaly u oboch pohlaví. Parametre životného štýlu u žien aj u mužov hodnotíme pozitívne, pretože došlo k zlepšeniu hlavne pohybovej aktivity, vzrástol počet nefajčiarov a zaznamenali sme aj zlepšenie výživy.

Na základe uvedených skutočností možno konštatovať, že intervencie do životného štýlu vykonávané klientom, ktorí navštívia poradňu zdravia RÚVZ za účelom spoznania svojich rizikových faktorov KVO, sa ukázali ako opodstatnené. Je potrebné vykonávať edukáciu už pre cieľovú skupinu detí a mládež, následne pre produktívny a pre udržanie zdravia aj pre poproduktívny vek. Je žiaduce dostať do povedomia obyvateľov správne výživové návyky, dodržiavať zásady správnej výživy – pestrosť, striedmosť a vyváženosť, pretože výživa ovplyvňuje mnoho ochorení, ktorým je možné zmenami stravovacích zvyklostí predchádzať.

Intervenčné postupy zamerané na aktívny postoj k vlastnému zdraviu vedú k zvyšovaniu zdravotného uvedomenia a následne k predchádzaniu ochoreniam, ktoré môžu viesť k predčasnej smrti.

PodĎakovanie: Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-18-0227 a projektu KEGA 004SPU-4/2019.

LITERATÚRA

1. BAYS, H. E. 2020. Ten things to know about ten cardiovascular disease risk factors (“ASPC Top Ten – 2020”). *American Journal of Preventive Cardiology* 2020;1. doi: 10.1016/j.ajpc.2020.100003
2. BENJAMIN, E. J. - VIRANI, S. S. – CALLAWAY, C. W. et al. 2018. Heart Disease and Stroke Statistics-2018 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*, 2018;137:e67–e492. doi: 10.1161/CIR.0000000000000558
3. BOOTS, E. A. - ZHAN, L. - DION, C. - KARSTENS, A J. - PEVEN, J. C. – AJILORE, O. – LAMAR, M. 2019. Cardiovascular disease risk factors, tract-based structural connectomics, and cognition in older adults. *NeuroImage* 2019;196:152-160. doi: 10.1016/j.neuroimage.2019.04.024
4. BORCHINI, R- - FERRARIO, M. M. - BERTÙ, L. - VERONESI, G. - BONZINI, M. – DORSO, M. – CESANA, G. 2014. Prolonged job strain reduces time-domain heart rate variability on both working and resting days among cardiovascular-susceptible nurses. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 2014. doi: 10.2478/s13382-014-0289-1
5. BROWN, M. S. – GOLDSTEIN, J. L. 1997. The SREBP Pathway: Regulation of Cholesterol Metabolism by Proteolysis of a Membrane-Bound Transcription Factor. *Cell* 1997;89(3):331-340. doi: 10.1016/S0092-8674(00)80213-5
6. CARPENTIER, Y.A. - KOMSA-PENKOVA, R. S. 2011. Clinical Nutrition University. The place of nutrition in the prevention of cardiovascular diseases (CVDs). *E-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism* 2011;6(6):e272-e282. doi: 10.1016/j.eclnm.2011.10.002
7. DOBROTA, D. – BRECHTLOVÁ, M. – DRGOVÁ, A. et al. 2016. *Lekárska biochémia*. 2. vyd. Martin: Osveta, spol. s.r.o. 799 s. ISBN 978-80-8063-444-5.
8. EDWARDS, E. M. - STUVER, S. O. – HEEREN, T. C. – FREDMAN, L. 2012. Job Strain and Incident Metabolic Syndrome Over 5 Years of Follow-Up. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2012;54(12):1447-1452. doi: 10.1097/JOM.0b013e3182783f27
9. GILL, S. – CHOW, R. – BROWN, A. 2008. Sterol regulators of cholesterol homeostasis and beyond: The oxysterol hypothesis revisited and revised. *Progress in Lipid Research* 2008;47(6):391-404. doi: 10.1016/j.plipres.2008.04.002
10. HARVEY, R. E. – COFFMAN, K. E. – MILLER, V.M. 2015. Women-Specific Factors to Consider in Risk, Diagnosis and Treatment of Cardiovascular Disease. *Women's Health*, 2015;11(2):239-257. doi: 10.2217/WHE.14.64
11. CHAN, C. K. W. – ZHANG, L. - CHENG, C. K. - YANG, H. - HUANG, Y. – TIAN, X. Y. – CHOI, C. H. J. 2018. Recent Advances in Managing Atherosclerosis via Nanomedicine. *Small*, 2018;14(4): 1702793. doi: 10.1002/smll.201702793
12. KAMENSKÝ, G. – PELLA, D. 2010. Zdravý životný štýl. 1. vyd. Bratislava : AEPress, 2010. 143 s. ISBN 978-80-88880-88-2.
13. KOPČEKOVÁ, J. – GAŽAROVÁ, M. – CHLECO, P. 2019. Vybrané protektívne a rizikové faktory vo vzťahu ku kardiovaskulárnym ochoreniam. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita. 91 s. ISBN 978-80-552-1962-2
14. LERITZ, E. C. - SALAT, D.H. - WILLIAMS, V.J. - SCHNYER, D.M. - RUDOLPH, J.L. - LIPSITZ, L. - 2011. Thickness of the human cerebral cortex is associated with metrics of cerebrovascular health in a normative sample of community dwelling older adults. *Neuroimage* 2011;54(4):2659-2671. doi: 10.1016/j.neuroimage.2010.10.050

15. MUTAMBUDZI, M. – JAVED, Z. 2016. Job Strain as a Risk Factor for Incident Diabetes Mellitus in Middle and Older Age U.S. Workers. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*. 2016;**71**(6):1089-1096. doi: 10.1093/geronb/gbw091
16. PERK, J. - DE BACKER, G. - GOHLKE, H. et al. 2012. European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012): The Fifth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts). *European Heart Journal*, 2012;**33**(13):1635-1701. doi: 10.1093/eurheartj/ehs092
17. PETERS, S. A. E. – HUXLEY, R. R. – WOODWARD, M. 2014a. Diabetes as risk factor for incident coronary heart disease in women compared with men: a systematic review and meta-analysis of 64 cohorts including 858,507 individuals and 28,203 coronary events. *Diabetologia*, 2014;**57**(8):1542-1551 doi: 10.1007/s00125-014-3260-6
18. PETERS, S. A. E. – HUXLEY, R. R. – WOODWARD, M. 2014b. Diabetes as a risk factor for stroke in women compared with men: a systematic review and meta-analysis of 64 cohorts, including 775 385 individuals and 12 539 strokes. *The Lancet*, 2014;**383**(9933): 1973-1980. doi: 10.1016/S0140-6736(14)60040-4
19. SHEIBANI, H. - SABERI-KARIMIAN, M. - ESMAEILI, H. et al. 2020. A comparison of Body mass index and body fat percentage for predicting cardiovascular disease risk. *Translational Metabolic Syndrome Research*, 2020. doi: 10.1016/j.tmsr.2020.06.001
20. SVATIKOVA, A. – HAYES, S.N. 2018. Menopause and menopausal hormone therapy in women: cardiovascular benefits and risks. *Revista Colombiana de 92 Cardiología* 2018;**25**:30-33. doi: 10.1016/j.rccar.2017.12.004
21. TREJBAL, K. – FEDÁČKO, J. – PELLA, D. 2011. Ambulantné monitorovanie krvného tlaku. *Via Practica*, 2011;**8**(4):162-166.
22. VOHNOUT, B. – RAŠLOVÁ, K. 2009. Rizikové faktory rozvoja aterosklerózy: lipidy a ich vzťah k ateroskleróze. *Via Practica*, 2009;**6**(3):116-119.
23. WHO, 2020 – BMI, body mass index - <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
24. ZERBINATI, C. – IULIANO, L. 2017. Cholesterol and related sterols autoxidation. *Free Radical Biology and Medicine* 2017;**111**:151-155. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2017.04.013.

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Marta Habánová, PhD., Katedra výživy ľudí FAPZ SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: marta.habanova@uniag.sk

KONZUMÁCIA RÝB A RYBÍCH VÝROBKOV U PACIENTOV S KARDIOVASKULÁRNymi OCHORENIAMI

CONSUMPTION OF FISH AND FISH PRODUCTS IN PATIENTS WITH CARDIOVASCULAR DISEASES

Holovičová Mária¹, Kopčeková Jana², Habánová Marta², Gažarová Martina², Mrázová Jana²

¹Útvar univerzitných služieb, SPU v Nitre

²Katedra výživy ľudí, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

Summary

Cardiovascular diseases are the most common cause of mortality in Slovakia and worldwide. Many factors are involved in their creation - modifiable and unmodifiable. Important influencing factors include nutrition. In the research, we focused on the frequency of consumption of fish and fish products in 100 randomly selected patients hospitalized in the cardiocenter. In the group of patients, we found that fish consumption is low. Only 35.12% women consumed freshwater fish and 35.52% seafish 1-2 times per week. Fish consumption was similar in men group. Only 35.23% men consumed freshwater fish and 32.90% men seafish 1-2 times per week. An interesting finding is that in the selected group there are up to 86.84% of women with overweight or obesity and 83.86% of men with overweight and obesity, which confirms the fact that obesity is also one of the major risk factors for cardiovascular diseases.

Key words: cardiovascular disease, nutrition, fish

ÚVOD

Kardiovaskulárne ochorenia (KVO), vrátane ischemickej choroby srdca a cievnej mozgovej príhody v súčasnej dobe predstavujú hlavnú príčinu mortality a morbiditu na celom svete. Podľa najnovšej epidemiologickej aktualizácie spôsobujú 45 % úmrtí v Európe. Rovnako aj na Slovensku sú najčastejšou príčinou mortality (48,2 %), s vyšším podielom žien ako mužov (Kopčeková et al., 2019). Etiológia KVO môže mať rôznu povahu: infekčnú, neinfekčnú, zmiešanú (Habánová, 2019).

KVO zaraďujeme do skupiny ochorení, ktoré môžeme značne ovplyvniť, sú teda preventabilné. Poznaním hlavných rizikových faktorov urýchľujúcich aterosklerotickú prestavbu cievneho systému cievneho systému, ak pôsobenie týchto faktorov dokážeme zoslabiť, docielime zníženie kardiovaskulárnej morbiditu a mortality (Ginter, 1997). Medzi rizikové faktory KVO zaraďujeme endogénne a exogénne charakteristiky jednotlivcov. Tieto charakteristiky majú spojitosť so vznikom choroby, jej vývojom, komplikáciami a úmrtím. V populácii majú taktiež kauzálnu spojitosť s výskytom choroby. Na vzniku KVO sa podieľajú rizikové faktory, ktoré možno rozdeliť na ovplyvniteľné resp. preventabilné (obezita, hypertenzia, dyslipidémia, diabetes mellitus, fajčenie, stres, fyzická inaktivita, alkohol a výživa) a na neovplyvniteľné rizikové faktory (vek, pohlavie, rasa, genetické faktory) (Habánová, 2019).

Existuje veľa kontroverzií okolo optimálnej stravy pre zdravie kardiovaskulárneho systému. Údaje týkajúce sa stravovania v súvislosti s KVO dokazujú, že viac ako 80 % úmrtí na KVO sa vyskytuje v krajinách s nízkym a stredným príjmom (Anand et al., 2015).

Dôležitou súčasťou potravy sú ryby, ktoré by mali byť v jedálnom lístku obsiahnuté minimálne 1-2krát týždenne. Konzumácia rýb je spájaná s niekoľkými zdravotnými výhodami

(Weichselbaum et al., 2013). Ryby sa od ostatných zdrojov živočíšnych bielkovín jedinečne líšia tým, že až 40 % celkových lipidov tvoria vysoko nenasýtené mastné kyseliny. Sladkovodné druhy obsahujú o niečo nižšie množstvo ako morské ryby. Rovnako ako mlieko, vajcia a mäso majú aj ryby vysoký obsah bielkovín a obsahujú kompletný aminokyselinový profil. Väčšina rýb obsahuje 15 % - 20 % bielkovín celkovej hmotnosti. Všetky ryby sú navyše dobrým zdrojom vitamínov skupiny B a v prípade mastných druhov vitamínov A a D. Tiež sú cenným zdrojom vápniku, fosforu, železa, medi a selénu, morské ryby jódu (Raatz et al., 2013). Pozitívny účinok rýb a rybích pokrmov sa vysvetľuje nenasýtenými mastnými kyselinami typu n-3, ktoré sú obsiahnuté v rybom tuku (Weichselbaum et al., 2013). Vedecké dôkazy potvrdzujú, že n-3 PUFA znižujú tvorbu prozápalových eikosanoidov a cytokínov a preto sa predpokladá, že konzumácia rýb chráni pred chorobami zahŕňajúcimi zápalové procesy (Wall et al., 2010). Predpokladá sa, že spotreba rýb a príjem n-3 PUFA spomaľuje progresiu aterosklerózy (Massaro et al., 2008). Niektoré ryby však obsahujú vysoké množstvo ortuti, čo môže spôsobiť zvýšenie oxidácie a poškodenie srdca (Mozaffarian, 2009). Nahradenie iných živočíšnych produktov rybami v strave, či už s vysokým obsahom n-3 mastných kyselín alebo nie, môže byť kardioprotektívne z dôvodu zníženého obsahu nasýtených mastných kyselín a cholesterolu v týchto produktoch, ako aj ich vysokého obsahu polynenasýtených mastných kyselín v porovnaní s inými zdrojmi živočíšnych bielkovín. Väčšina rýb a morských plodov má nízky obsah cholesterolu, s výnimkou krabov, homárov, kreviet a ustríc (Raatz et al., 2013).

MATERIÁL A METÓDY

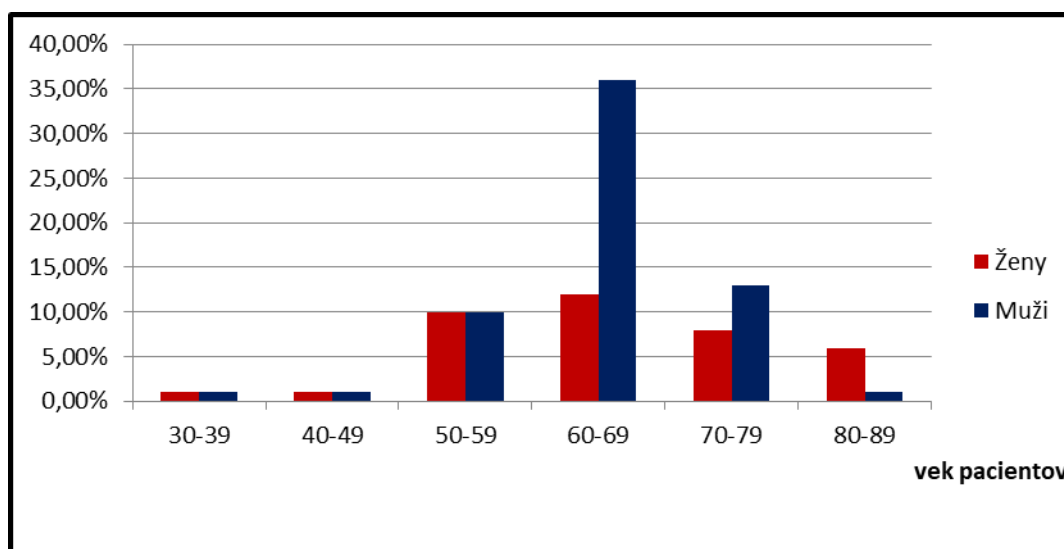
V našom výskume sme sa zamerali na hodnotenie prevalencie vybraných ovplyvniteľných rizikových faktorov kardiovaskulárnych ochorení – konzumáciu rýb a rybích výrobkov u 100 náhodne vybraných pacientov Kardiocentra Nitra, z ktorých 38 (38 %) bolo žien a 62 (62 %) mužov. Údaje sme získali pomocou dotazníka, ktorý sme realizovali riadeným rozhovorom. Vybraní pacienti mali buď diagnostikovanú *anginu pectoris*, prekonali infarkt myokardu alebo mali ťažkosti spojené s vysokým krvným tlakom, búšením srdca, tlakmi na srdci. Súbor pacientov taktiež obsahoval pacientov, ktorí boli hospitalizovaní po zákroku - katetrizácii srdca, koronárnej angiografie a perkutánnej koronárnej intervencie.

Dotazník bol anonymný, dobrovoľný a zahŕňal 4 oblasti: osobnú anamnézu, nutričnú anamnézu, pitný režim a životný štýl. V našom výskume sme sa zamerali na vyhodnotenie osobnej anamnézy a nutričnej anamnézy, u ktorej sme sa zamerali na otázky týkajúce sa konzumácie rýb a rybích výrobkov. Podľa získaných informácií sme vypočítali index telesnej hmotnosti body mass index (BMI) podľa vzorca $BMI = \text{hmotnosť (v kg)} / \text{výška}^2 \text{ (m)}$.

Všetky výsledky získané pomocou dotazníka sme spracovali a vyhodnotili pomocou programu MS Excel v tabuľkovej a v grafickej forme.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Súbor tvorilo 100 pacientov, z toho 38 žien (38 %) a 62 mužov (62 %). Pacienti boli z Nitrianskeho (70 %), Trenčianskeho (20 %), Trnavského (8 %) a Žilinského kraja (2 %). Vek pacientov sa pohyboval v rozpätí 38- 88 rokov. Priemerný vek žien bol 66,08 rokov (min. 39, max. 88) a priemerný vek mužov bol 64,9 rokov (min. 38, max. 81). Obr. 1 znázorňuje vekové rozpätie pacientov.



Obr. 1 Vekové rozpätie pacientov

Pomocou otázok zahrnutých v osobnej anamnéze sme zistili, že 89 % pacientov bolo hospitalizovaných kvôli kardiovaskulárnym problémom – vysoký krvný tlak, búšenie srdca, bolesti na srdci, zvýšený cholesterol (51 %), infarkt myokardu (26 %) a 12 % pacientov prišlo na zákrok alebo na kontrolu po zákroku bypass. Keďže na vznik aj rozvoj KVO značne vplýva genetika tak sme zisťovali i rodinnú anamnézu u prvostupňových príbuzných. 37 % pacientov uviedlo, že sa v rodine vyskytol infarkt myokardu alebo mozgová príhoda, 33 % pacientov uviedlo vysoký krvný tlak, 13 % diabetes mellitus, 12 % pacientov uviedlo rakovinu a zvyšných 15 % prvostupňových príbuzných pacientov z kardiocentra zomrelo na starobu alebo pri tragickej nehode. Rodinný stav, vzdelanie a zamestnanie pacientov nášho súboru je znázornený v Tab. 1.

Tab. 1 Charakteristika súboru

Rodinný stav		Ženy	Muži
	slobodná/ý	5,27	1,62
	vydatá/ženatý	52,63	80,65
	rozvedená/ý	13,16	11,29
	vdova/vdovec	25,95	6,45
Zamestnanie	zamestnaná/ý	13,16	27,42
	nezamestnaná/ý	13,16	3,23
	dôchodkyňa/dôchodca	73,68	67,74
Vzdelanie	základné	12,50	6,45
	učňovské	21,05	50,00
	stredoškolské s maturitou	63,16	40,32
	vysokoškolské	5,26	3,23

Súbor tvorili hlavne starší ľudia na dôchodku, dôchodkyne (73,68 %) a dôchodcovia (67,74 %). Vysoký výskyt KVO u starších ľudí je najmä preto, že vplyvom veku sa ľudské telo mení a zmeny nastávajú aj v kardiovaskulárnom systéme. Zmeny nastávajú v stavbe srdcového svalu (úbytok buniek svaloviny srdca), nastáva pokles minútového vývrhového objemu srdca. Zmeny vznikajú aj v cievach- strácajú svoju pružnosť a dochádza k ich

zužovaniu (Zanovitová et al., 2015). Vďaka dotazníku sme zistili, že krvný tlak a telesnú hmotnosť si merajú častejšie muži ako ženy, 69,35 % mužov uviedlo, že si pravidelne meria krvný tlak u žien je tento údaj nižší a to 57,89 %.

BMI pacientov sme vypočítali pomocou telesnej výšky a hmotnosti. Výsledky sú znázornené v Tab. 2. Podľa vypočítaných hodnôt môžeme skonštatovať vysoký výskyt nadmernej hmotnosti a obezity u žien i u mužov. Nadhmotnosť sa vyskytuje u 50 % žien a obezita sa vyskytuje u 36,84 % žien. Výskyt nadhmotnosti u mužov je taktiež vysoký 38,7 %, obezita sa vyskytuje u 45,16 % mužov. Nadhmotnosť a obezita sú jedným z ovplyvniteľných rizikových faktorov KVO a ich vplyv na KVO je veľmi veľký. Hlavne centrálna abdominálna obezita (tvar jablka), pre ktorú je charakteristické ukladanie viscerálneho tuku. Táto obezita zohráva dôležitú úlohu pri metabolických a KVO ochoreniach (Marko, 2013).

S obezitou sa spája rad pridružených ochorení a to: kardiovaskulárne ochorenia, diabetes mellitus typu 2, hypertenzia, niektoré druhy rakoviny, poruchy spánku a poruchy dýchania, astmy, ochorenie žlčníka, osteoartritída a chronických bolestí chrbta. V skutočnosti je obezita nezávislým rizikovým faktorom pre KVO, ktorý sa vyskytuje nielen u dospelých ale aj u detí (Poirier, 2006).

Obezitou sa zhoršuje kvalita života, významne sa zvyšuje chorobnosť a úmrtnosť. Skracuje očakávanú dĺžku života, hlavne ak sa vyskytuje v mladom veku (Fontaine et al., 2003).

Prevalencia obezity a nadhmotnosti neustále stúpa a posledné štúdie dokazujú, že obezita nadobudla rozmery epidémie. V Spojených štátoch amerických je až jedna tretina dospelaj populácie obézna (Lavie et al., 2014).

Nadhmotnosť a obezita majú mnoho nežiaducich účinkov. Vplyvom obezity sa nadmerne ukladá tukové tkanivo v srdci a tým dochádza k zmene srdcovej štruktúry. Obezitou sa zvyšuje objem krvi, tepový objem a srdcový výdaj, čo vedie k zvýšenému srdcovému výkonu. Dôsledkom obezity je tiež dilatácia a hypertrofia ľavej srdcovej komory (Alpert et al., 2014; Alpert et al., 2016).

Normálnu hmotnosť malo len 13,16 % žien a 16,13 % mužov. Podľa týchto údajov môžeme potvrdiť, že nadhmotnosť a obezita sú skutočne silným ovplyvniteľným rizikovým faktorom KVO. Výskyt nadhmotnosti a obezity môžeme znížiť pomocou pravidelnej fyzickej aktivity, zníženým energetickým príjmom a konzumáciou zdravej, pestrej a vyváženej stravy.

Viacere klinické a epidemiologické štúdie dokazujú úzky vzťah abdominálnej obezity k rozvoju kardiometabolických rizikových faktorov (Bonora, 2006).

Pre abdominálnu (centrálnu) obezitu je typické hromadenie viscerálneho tuku, ktorý hrá dôležitú úlohu pri vzniku kardiovaskulárnych a metabolických ochorení (Marko, 2013).

Tab. 2 Klasifikácia pacientov podľa BMI (%)

BMI (kg.m^{-2})	Ženy	Muži
18,5- 24,9 (normálna hmotnosť)	13,16	16,13
25-29,9 (nadhmotnosť)	50,00	38,70
30-39,9 (obezita)	31,58	43,55
> 40 (extrémna obezita)	5,26	1,61

V nutričnej anamnéze sme u pacientov sledovali viacero faktorov, avšak zamerali sme sa na frekvenciu konzumu rýb a rybích výrobkov, ktorá je znázornená v Tab. 3.

Tab. 3 Frekvencia konzumácie rýb (%)

Frekvencia konzumácie rýb	Sladkovodné ryby		Morské ryby	
	Ženy	Muži	Ženy	Muži
1-2x týždenne	35,12	35,23	35,52	32,9
1-2x mesačne	28,27	30,95	26,76	20,69
Občas alebo vôbec	36,60	33,80	0,77	46,35

Konzumácia rýb je na Slovensku všeobecne nízka a výnimkou nie je ani náš súbor. Konzumácia rýb sa odporúča minimálne 1-2 krát týždenne, pričom by sa mali striedať morské ryby so sladkovodnými. V našich skupinách pacientov bola konzumácia rýb nízka. Len 35,12 % žien konzumuje sladkovodné ryby 1-2krát týždenne, príležitostne alebo vôbec konzumuje ryby 36,6 % žien. U mužov sme zaznamenali podobné výsledky. Sladkovodné ryby konzumuje 1-2 krát týždenne 35,52 % mužov a morské 32,9 % mužov. Príležitostne alebo vôbec konzumuje sladkovodné ryby 33,80 % mužov a morské 40,77 % mužov. Medzi najobľúbenejšie ryby pacienti zaradili kapra, lososa, tresku, pstruha, tuniaka a sumca. Celkovo hodnotíme konzumáciu rýb v sledovanom súbore žien a mužov za nízku. Ryby by sa mali zaraďovať pravidelne do jedálneho lístka, nakoľko obsahujú dieteticky veľmi hodnotné, výživné mäso, ktoré obsahuje všetky dôležité vitamíny a esenciálne aminokyseliny.

Pri nízkej konzumácii rýb však ako pozitívum môžeme uviesť väčšiu konzumáciu rybích výrobkov. Zo skupiny žien konzumuje aspoň raz do týždňa rybie výrobky 36,6 % a mužov až 49,37 %, čo predstavuje, že takmer každý druhý muž konzumuje minimálne raz týždenne rybie výrobky. Medzi obľúbené výrobky z rýb pacienti zaradili tresku, rybací šalát, ryby v konzerve, zavináče, nakladané ryby a ryby v konzerve.

Populačné štúdie všeobecne preukázali ochranný účinok príjmu rýb na riziko KVO vrátane mŕtvice (Weichselbaum et al., 2013).

Weitz et al., (2011) v štúdiu dokazujú pozitívny vplyv omega3-mastných kyselín z rybieho oleja. Rybí tuk v klinicky používaných dávkach (4 g denne) znižuje hladinu triacylglycerolov v krvi (Weitz et al., 2011).

Viaceré dôkazy spájajú spotrebu rýb s nízkym rizikom KVO a úmrtnosťou (Deng et al., 2018). Preukázané kardio-metabolické prínosy boli u pacientov s diabetes mellitus zlepšením lipidového profilu, krvného tlaku a znížením zápalu a tým aj znížením rizika ischemickej choroby srdca a mozgovej príhody (Wallin et al., 2017).

Kopčeková a Šramková (2005) zisťovali frekvenciu konzumácie rýb u obyvateľov Slovenskej republiky z piatich krajov. Konzumácia rýb je na Slovensku nízka, veľa osôb konzumuje ryby iba príležitostne prípadne 2x mesačne. Zistili preukazné rozdiely v počte osôb, ktoré konzumujú ryby 1x týždenne a viac a ostatnými, ktorí konzumujú ryby s nižšou frekvenciou.

Okrem podpory celkového zdravotného štýlu, výživové odporúčania uvádzajú konzumovať ryby aspoň dvakrát týždenne, pretože sa ukázalo, že ide o inverznú asociáciu s rizikom rozvoja KVO, ktorá je podporovaná niekoľkými metaanalýzami (Bonaccio et al., 2017). Konzumácia rýb je spojená s nižším rizikom vzniku kardiovaskulárnych chorôb, najmä koronárnej srdcovej choroby, infarktu myokardu a nižším rizikom rozvoja KVO u bežnej populácie (Innes a Calder, 2020). Konzumácia 250 mg denne kyseliny eikosapentaénovej a dokosaheptaénovej z rýb je spojená s 36 % nižšou úmrtnosťou na KVO (Mozaffarian, 2008).

Kopčeková et al. (2014) vo výskume zistili nízku konzumáciu rýb vyše 36 % žien a vyše 44 % mužov konzumuje ryby len raz mesačne. Zistili, že ryby konzumujú ženy častejšie. V našom výskume nie je konzumácia rýb medzi pohlaviami veľmi odlišná.

Mrázová et al. (2015) potvrdili súvislosť konzumácie rýb s hodnotami HDL cholesterolu a triacylglycerolov, ktoré boli priaznivejšie u mužov.

ZÁVER

Kardiovaskulárne ochorenia sú najčastejšou príčinou úmrtnosti nielen na Slovensku ale aj celosvetovo, preto je veľmi dôležité zamerať sa na ovplyvniteľné rizikové faktory, ktoré sa podieľajú na ich vzniku. Jedným z týchto faktorov je výživa. Vo výskume sme sa zamerali na analýzu konzumácie rýb u 100 pacientov hospitalizovaných v Kardiocentre. Z údajov získaných dotazníkom sme zistili, že konzumácia rýb u pacientov bola nízka, ani polovica pacientov nekonzumuje ryby 1-2krát týždenne.

Významným zistením v danom výskume bol vysoký výskyt nadhmotnosti a obezity, ktoré sú tiež dôležitým ovplyvniteľným rizikovým faktorom. Až 86,84 % žien a 83,87 % mužov malo nadhmotnosť alebo obezitu.

V rámci prevencie vzniku a rozvoja KVO treba dbať na elimináciu ovplyvniteľných rizikových faktorov ako je nesprávna výživa, obezita a mnoho ďalších. Výživa by mala byť pestrá, s vysokým podielom zeleniny a ovocia, dieteticky hodnotnými potravinami a stravou, ktorá zahŕňa i dostatočné zastúpenie sladkovodných či morských rýb.

PodĎakovanie: Táto publikácia vznikla s podporou projektu „Implementácia moderného inovatívneho konceptu nutričnej aplikácie do vyučovacieho procesu študentov a následné využitie poznatkov v praxi“ (KEGA 004SPU-4/2019).

LITERATÚRA

1. ALPERT, M. – OMRAN, J. – MEHRA, A. – ARDHANARI, S. 2014. Impact of obesity and weight loss on cardiac performance and morphology in adults. *Cardiol* 2014;56(4):391-400. doi: 10.1016/j.pcad.2013.09.003
2. ALPERT, M. A. - Lavie, M.D. – CARL, J. – ARAWAL, P. - HARSH, MD – KUMAR, A., SENTHI, A. 2016. Cardiac Effects of Obesity: PATHOPHYSIOLOGIC, CLINICAL, AND PROGNOSTIC CONSEQUENCES-A REVIEW. *Cardiol* 2016;36(1):1-11 doi: 10.1097/HCR.000000000000147
3. ANAND, S.S. – HAWKES, C. – SOUZA, R.J. – MENTE, A. – DEHGHAN, M. – NUGENT, R. – ZULYNIK, M. A. – WEIS, T. – BERNSTEIN, A. M. – KRAUSS, R. – KROMHOUT, D. – JENKINS, D. – MALIK, V. – MARTINEZ-GONZALES, M.A. – MOZZAFARIAN, D. – YUSUF, S. – WILLETT, W.C. – POPKIN, B.M. 2015. Food Consumption and its impact on Cardiovascular Disease: Importance of Solutions focused on the globalized food system. *J Am Coll Cardiol* 2015; 66(14): 1590–1614. doi: 10.1016/j.jacc.2015.07.050
4. BONACCIO, M. – RUGGIERO, E. – DI CASTELNUOVO, A. – COSTANZO, S. – PERSICHILLO, M. – CURTIS, A. – CERLETTI, C. – DONATI, B. – GAETANO, G. – LACOVIELLO, L. 2017. Fish intake is associated with lower cardiovascular risk in a Mediterranean population: Prospective results from the Moli-sani study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2017 Oct;27(10):865-873. doi: 10.1016/j.numecd.2017.08.004
5. BONORA, E. 2006. The metabolic syndrome and cardiovascular disease. *Medline* 2006; 38(1):64-80. doi: 10.1080/07853890500401234

6. FONTAINE, K. – REDDEN, D.T. – WANG, CH. – WESTFALL, A.O. – ALLISON, D.B. 2003. Years of life lost due to obesity. JAMA 2003;289(2):187–193. doi: 10.1001/jama.289.2.187
7. GINTER, E. 1997. Prevencia kardiovaskulárných ochorení: fínska skúsenosť s súčasnosť. In *Bratislavské Lekárske Listy* 1997;2(1197):62-72.
8. HABÁNOVÁ, M. 2019. Nutričná epidemiológia. 2. uprav. a dopln.vyd. Nitra: SPU. 155 s. ISBN 978-80-552-1989-9.
9. INNES, J.C. – CALDER, P.C. 2020. Marine Omega-3 (N-3) Fatty Acids for Cardiovascular Health: An Update for 2020. Int J Mol Sci. 2020;21(4):1362 doi: 10.3390/ijms21041362
10. KOPČEKOVÁ, J. – GAŽAROVÁ, M. – CHLEBO, P. 2019. *Vybrané protektívne a rizikové faktory vo vzťahu ku kardiovaskulárnym ochoreniam*. Nitra: SPU. 91 s. ISBN 978-80-552-1962-2.
11. KOPČEKOVÁ, J. – MRÁZOVÁ, J. – HABÁNOVÁ, M. – LORKOVÁ, M. – GAŽAROVÁ, M. 2014. Zhodnotenie rizikových faktorov kardiovaskulárných ochorení. *Medicina Sportiva Bohemica & Slovaca* 2014;23(3):143-148.
12. KOPČEKOVÁ, J. – ŠRAMKOVÁ, K. 2005. Stravovacie zvyklosti osôb vyššieho veku na Slovensku. *Výživa a zdraví* 2005. Ústí nad Labem: Krajská hygienická stanice Ústeckeho kraje se sídlem v Ústí nad Labem, s. 77-85.
13. LAVIE, C. – MCAULEY, P.A. – CHURCH, T.S. – MILANI, R.V. – BLAIR, S.N. 2014. Obesity and cardiovascular diseases: implications regarding fitness, fatness, and severity in the obesity paradox. *Cardiol* 2014;15(63):1345- 1354. doi: 10.1016/j.jacc.2014.01.022
14. MARKO, P. 2013. Terapia obezity v praxi všeobecného lekára pre dospelých. In *Via practica*. Bratislava: Solen. pp. 69-74.
15. MASSARO, M. – SCODITTI, E. – CARLUCCIO, M.A. – MONTINARI, M.R. – DE CATERINA, R. 2008. Omega-3 fatty acids, inflammation and angiogenesis: nutrigenomic effects as an explanation for anti-atherogenic and anti-inflammatory effects of fish and fish oils. *Journal of Nutrigenetics and Nutrigenomics* 2008 1(1-2):4-23. doi: 10.1159/000109871
16. MOZAFFARIAN, D. 2008. Fish and n-3 fatty acids for the prevention of fatal coronary heart disease and sudden cardiac death. *American Journal of Clinical Nutrition* 2008;87(6):1991S-1996S doi: 10.1093/ajcn/87.6.1991S
17. MOZAFFARIAN, D. 2009. Fish, mercury, selenium and cardiovascular risk: current evidence and unanswered questions. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2009;6:1894-1916.
18. MRÁZOVÁ, J. – KOPČEKOVÁ, J. – LENÁRTOVÁ, P. – HABÁNOVÁ, M. 2015. Zhodnotenie kardiovaskulárneho rizika pacientov hospitalizovaných v Kardiocentre Nitra. *Výživa a zdraví*. Teplice: Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem, s.122-128, ISBN 978-80-905441-2-3.
19. POIRIER, P. 2006. Obesity and Cardiovascular Disease: Pathophysiology, Evaluation, and Effect of Weight Loss. *Circulation* 2006;10(113):898-918 doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.171016
20. RAATZ, S.K. – SILVERSTEIN, J.T. – JAHNS, L. – PICKLO, M.J. 2013. Issues of Fish Consumption for Cardiovascular Disease Risk Reduction. *Nutrients* 2013; 5(4): 1081–1097. doi: 10.3390/nu5041081
21. WALL, R. – ROSS, R. P. – FITZGERALD, G. F. – STANTON, C. 2010. Fatty acids from fish: the anti – inflammatory potential of long-chain omega-3 fatty acids. *Nutr. Rev.* 2010;68(5):280-289. doi: 10.1111/j.1753-4887.2010.00287.x

22. WALLIN, A. – DI GIUSEPPE, D. – ORSINI, N. – AKESSON, A. – FOROUHI, N.G. – WOLK, A. 2017. Fish consumption and frying of fish in relation to type 2 diabetes incidence: a prospective cohort study of Swedish men. Eur J Nutr 2017;56(2):843-852 doi: 10.1007/s00394-015-1132-6
23. WEICHSELBAUM, E. – COE, S. - BUTTRISS, J. – STANNER, S. 2013. Nutrients, Food and Ingredients Fish in the diet: A review. Nutrition Bulletin 2013;38: 128-177. doi:10.1111/nbu.12021
24. WEITZ, D. – WEINTRAUB, H. – FISHER, E. – SCHWARTZBARD, A. Z. 2011. Fish Oil for the Treatment of Cardiovascular Disease. PMC 2011;15(5):258-263 doi: 10.1097/CRD.0b013e3181ea0de0
25. ZANOVITOVÁ, M. 2015. Vybrané aspekty v starostlivosti o seniorov. Martin: UK. 83 s.

Kontaktná adresa:

Ing. Mária Holovičová, PhD., Útvar univerzitných služieb SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: maria.holovicova@uniag.sk

**ANALÝZA STRAVOVACÍCH ZVYKLOSTÍ
A ANTROPOMETRICKÝCH PARAMETROV U DETÍ
S DIAGNÓZOU *DIABETES MELLITUS*
ANALYSIS OF EATING HABITS AND ANTHROPOMETRIC
PARAMETERS IN CHILDREN WITH DIAGNOSIS *DIABETES MELLITUS***

Hrivňáková Katarína, Fatrcová-Šramková Katarína, Schwarzová Marianna

Katedra výživy ľudí, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

Summary

The research work analyzed the eating habits and anthropometric parameters of pupils in selected primary and secondary schools who have been diagnosed with *diabetes mellitus* type 1. The research was carried out using the questionnaire method and involved 46 children aged 6 to 18 years (23 girls and 23 boys). The obtained results were compared with the results of the analysis of eating habits and anthropometric parameters of students without diabetes, obtained from the research work "Analysis of Eating Habits and Anthropometric Parameters of Students in Selected Primary Schools." The selected anthropometric parameters such as body height, body weight, body fat percentage and waist circumference were evaluated. For the parameter body height, the total mean deviation from the norm for the given age and sex category of children was +3.96 cm. The average amount of body fat was 21.2%. The questionnaire examined eating habits, lifestyle and issues related to diabetes. It has been found that the eating habits of children with diabetes were closer to the nutritional recommendations compared to children without diabetes. They eat more regularly (97% eat at least 5 times a day). Overweight was detected in children with diabetes to a lesser extent (30.4%) than in children without diabetes (34.9%). On average, children do sports and physical activity for 4.3 hours in day, the average length of sleep is 8 hours in day. Analysis of diabetes-related problems has shown that education and awareness not only of diabetics, but also of their family members and their immediate surroundings, including teachers and classmates, is insufficient and much needed.

Key words: *diabetes mellitus*, children, analysis, nutrition, eating habits, health, lifestyle, prevention

ÚVOD

Diabetes mellitus je chronické ochorenie, ktoré sa vyskytuje, keď pankreas už nie je schopný vyrábať inzulín, alebo keď telo inzulín nedokáže správne využiť. Následne to vedie k zvýšeniu hladiny glukózy v krvi, čo je z dlhodobého hľadiska spojené s poškodením tela a zlyhaním rôznych orgánov a tkanív (IDF, 2019a).

Podľa posledných štatistík IDF (International Diabetes Federation) žije v súčasnosti 463 miliónov dospelých ľudí vo veku 20-79 rokov s diabetom. Diabetes patrí medzi najrýchlejšie rastúce ohrozenia zdravia 21. storočia. Pri súčasnom trende sa predpokladá, že v roku 2030 bude 578 miliónov dospelých s diabetom a v roku 2045 to bude až 700 miliónov dospelých ľudí. Na Slovensku bolo v roku 2019 evidovaných 377 000 ľudí s diabetom vo veku 20-79 rokov. Predpokladá sa, že okolo 92 000 prípadov diabetu je nediagnostikovaných (IDF, 2019b).

Okolo 10 % ľudí s diabetom má *diabetes mellitus* 1. typu (DM1). Prejavuje sa v rôznom veku, ale zvyčajná manifestácia je v detskom alebo mladšom veku (IDF, 2019c).

V roku 2019 bolo evidovaných 1 110 000 ľudí s DM1 vo veku do 19 rokov, pričom novodiagnostikovaných bolo z tohto počtu 129 000. Najväčší počet ľudí s DM1 vo veku 0-19 rokov sa vyskytuje v Spojených štátoch, Indii a Brazílii. Na Slovensku bolo v roku 2019 evidovaných 1400 ľudí s DM1 vo veku 0-19 rokov, z toho bolo 100 novodiagnostikovaných prípadov (IDF, 2019b). Slovensko patrí medzi krajiny so strednou incidenciou 22,7/100 000 obyvateľov (NCZI, 2018).

Približne 90 % ľudí s diabetom má *diabetes mellitus* 2. typu (DM2), ktorý je diagnostikovaný prevažne u dospelých ľudí. V súčasnosti však rastie výskyt DM2 u detí, mládeže aj u mladých ľudí. Príčinou je rastúci stupeň obezity, nedostatok fyzickej aktivity a nesprávna strava (IDF, 2019c). DM2 sa najčastejšie vyskytuje v krajinách, kde je aj vysoká prevalencia obezity (Svačina, 2010).

Diabetická diéta predstavuje stravovanie, energetický a nutričný plán aj primeranú disciplínu. Rozdiely v diéte pri DM1 a DM2 nie sú veľké. Pre oba typy platia podobné všeobecné zásady vyplývajúce z odborných odporúčaní, ktoré uvádzajú správny príjem energie a dôležitých živín. Rôzni pacienti s diabetes majú rozdielne nároky na príjem energie a základných živín, hlavne podľa telesnej hmotnosti a úrovne prípadnej nadváhy (Minárik et al., 2017).

Cieľom práce bolo zhodnotiť stravovacie návyky a antropometrické parametre vybranej skupiny detí s diagnózou *diabetes mellitus* 1. typu. Osobitným cieľom bolo porovnať životný štýl detí s diagnózou a bez diagnózy.

MATERIÁL A METÓDY

Zamerali sme sa na analýzu stravovacích zvyklostí a životného štýlu detí vo veku 6-18 rokov s diagnózou *diabetes mellitus* 1. typu v 3 skupinách: 16 detí (9 dievčat a 7 chlapcov) vo veku 6-10 rokov, 20 detí (11 dievčat a 9 chlapcov) vo veku 11-14 rokov a 10 detí (3 dievčatá a 7 chlapcov) vo veku 15-18 rokov. Použili sme dotazníkovú metódu a meranie vybraných parametrov antropometrie a telesnej kompozície (telesná hmotnosť, výška, obvod pásu, percentuálny podiel telesného tuku). Probandov z kategórie detí a mládeže ($n = 46$) sme kontaktovali prostredníctvom organizácií, ktoré sa venujú edukácii diabetikov a pomocou detských diabetológov. Pri vyhľadávaní a kontaktovaní detí sme sa zamerali na aktivity organizované pre deti s diabetom, ako napríklad Dia-klub alebo letné tábory pre deti s diabetom. Najpočetnejšie skupiny tvorili detskí pacienti z Nitry, Trnavy a Žiliny, ale aj z Čadce, Kežmarku, Fačkova, Stupavy, Terchovej, Žiaru nad Hronom i iných miest Slovenska.

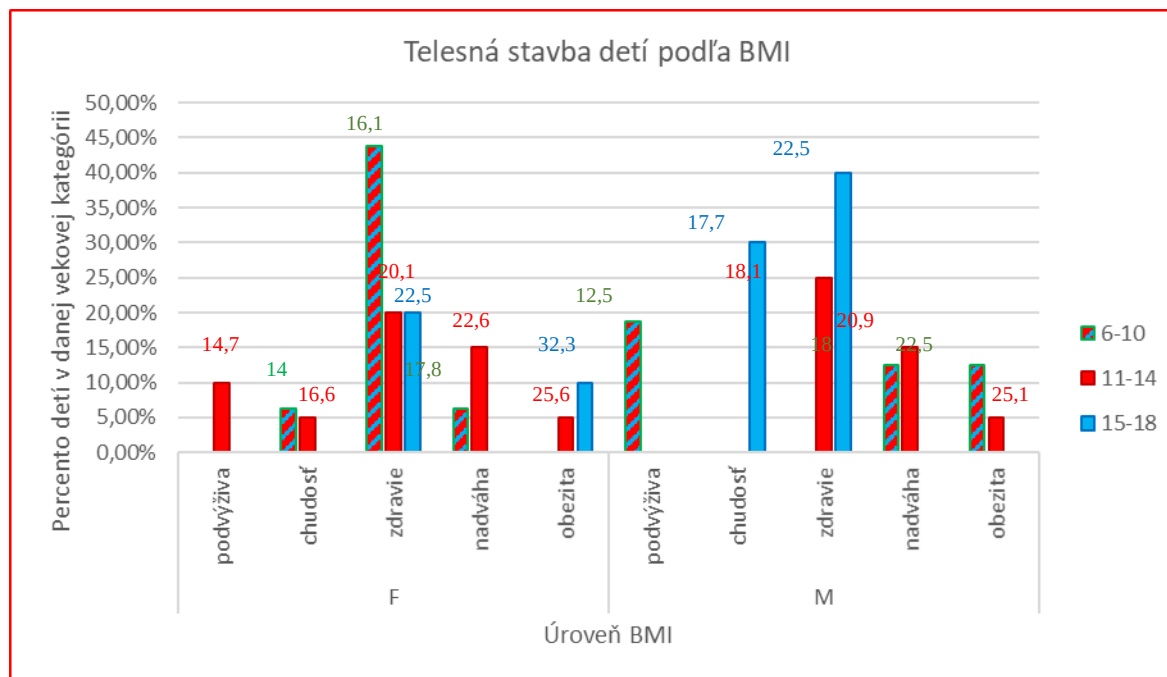
Získané údaje sme porovnali s údajmi z analýzy životného štýlu vybranej skupiny detí bez diabetu vo výskumnej práci „Analýza stravovacích zvyklostí a antropometrických parametrov žiakov vybraných základných škôl“ (Hrivňáková, 2017).

Výskum prebiehal od júna 2019 do marca 2020. Zamerali sme sa na tri základné oblasti: antropometrické parametre, stravovacie zvyklosti a ochorenie *diabetes mellitus*. Analýza stravovacích návykov a životného štýlu bola zameraná na: frekvenciu prijímanej potravy, pohybové aktivity, oddych, spánok, možný vplyv rodinného aj školského prostredia na priebeh ochorenia.

Na meranie telesnej hmotnosti a podielu telesného tuku sme použili prístroj Tanita BC 601 (Tanita Corporation, Japonsko) (Tanita, 2019). Zistené hodnoty sme porovnávali s odporúčanými hodnotami pre daný vek, pohlavie a výšku (Doctoragostini, 2006) a určili sme odchýlky od stredných hodnôt pre daný parameter. Nameranú telesnú výšku sme porovnali so strednou telesnou výškou pre daný vek podľa WHO (WHO, 2007). U detí sme obvod pásu hodnotili podľa veku vzhľadom na telesnú výšku ako pomer telesná výška (cm)/obvod pásu (cm). Pri hodnotení BMI sme použili referenčné hodnoty – údaje WHO

(WHO, 2007). Na základe analýzy BMI sme určili 5 kategórií: kategória zdravie v intervale hodnôt zodpovedajúcich mediánu (hodnoty -1 SD až +1 SD), chudosť v intervale hodnôt -2 SD až -1 SD (vrátane), podvýživa v intervale hodnôt maximálne -2 SD, nadváha v intervale hodnôt od +1 SD vrátane do +2 SD, obezita v intervale hodnôt minimálne +2 SD.

Nevyhnutnou súčasťou výskumu bola Žiadosť o poskytnutie údajov a Súhlas s poskytovaním informácií podľa Zákona NR č. 428/2002 Z. z. a v súvislosti s účinnosťou nariadenia EP a Rady EÚ č. 2016/679/GDPR/ a Zákona č. 18/2018 Z. z. O ochrane osobných



Obr. 1 Telesná stavba detí – kategorizácia podľa BMI

údajov a o zmene a doplnení niektorých zákonov, na základe ktorých bolo možné zaradiť probandov do vyšetrovaného súboru.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Antropometrické parametre: Pri telesnej výške sme zistili odchýlky od priemernej telesnej výšky podľa vekových skupín a pohlavia (F – dievčatá, M – chlapci) (obr. 1). Priemerná odchýlka od normy pre telesnú výšku je v skupine detí vo veku 6-10 rokov u dievčat +1,1 cm a u chlapcov +7,4 cm. Vo veku 11-14 rokov je odchýlka u dievčat +1,7 cm a u chlapcov +4,1 cm, vo veku 15-18 rokov u dievčat +9,4 cm a u chlapcov +5,2 cm. Všetky skupiny dosahujú v priemere vyššiu telesnú výšku, ako je stredná hodnota pre danú vekovú skupinu, na rozdiel od sledovanej skupiny detí bez diabetu, kde chlapci v priemere dosahujú nižšiu výšku, ako bola stredná hodnota pre daný vek.

Na základe analýzy BMI sme určili 5 kategórií: zdravie, chudosť, podvýživa, nadváha a obezita (obr. 2). Vo vekovej skupine 6-10 rokov má až 43,8 % detí úroveň BMI v kategórii zdravie (priemer pre BMI 16,1 kg.m⁻², telesný tuk 23 %), pričom sú to len dievčatá. Podvýživa sa v danej vekovej skupine vyskytuje u 18,8 % detí, pričom sú to len chlapci (priemer pre BMI 12,5 kg.m⁻², telesný tuk 14,4 %). U dievčat vo veku 6-10 rokov je úroveň BMI na úrovni zdravie a v blízkom intervale okolo mediánu, naopak u chlapcov sa úroveň BMI v tejto vekovej skupine vyskytuje v hraničných hodnotách, buď podvýživa alebo

nadváha resp. obezita. Dievčatá vo veku 11-14 rokov majú zastúpenie vo všetkých kategóriách BMI, ale najväčší podiel (20 %) tvorí kategória zdravie (priemer pre BMI $20,1 \text{ kg.m}^{-2}$, telesný tuk je 22,6 %). Chlapci vo veku 11 - 14 rokov majú najväčšie zastúpenie (25 %) v kategórii zdravie (priemer pre BMI $18,1 \text{ kg.m}^{-2}$, telesný tuk 17

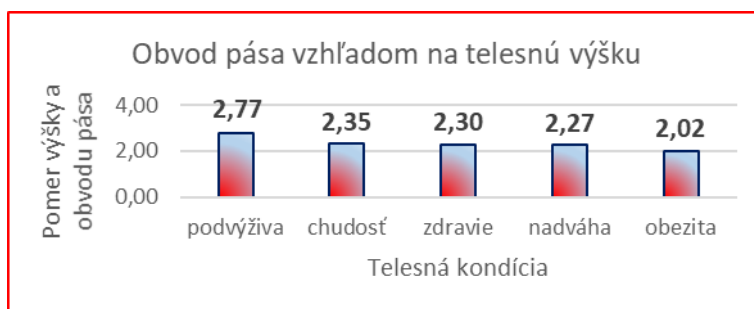
%). Ostatní sú v kategórii nadváha (15 %) a obezita (5 %). Pre vek 15-18 rokov je 60 % detí v kategórii zdravie, takmer tretinu tvorí skupina dievčat (31,2 %) a zvyšok chlapci. Zvyšok dievčat je v kategórii obezita (10 %) a chlapcov v kategórii chudosť (30 %). Zo skupiny vyšetovaných detí má 47,9 % detí BMI v norme, 21,7 % detí má BMI nižšie ako norma pre daný vek a 30,4 % detí má BMI vyššie ako norma.

Vypočítaný pomer telesnej výšky k obvodu pásu sme porovnali s BMI (obr. 3). Pri zvyšujúcom sa BMI sa pomer výšky k obvodu pásu znižoval, t.j. pomer je nepriamo úmerný k BMI.

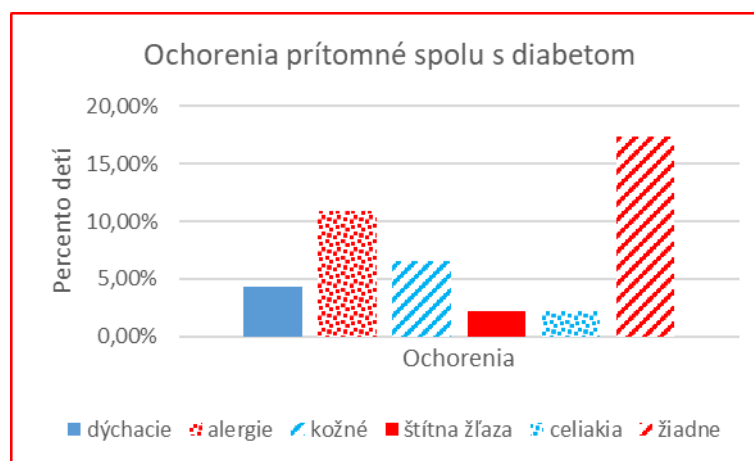
Zdravotný stav, ochorenia, liečba: Z vyšetovaného súboru malo až 43,5 % zdravotný stav veľmi dobrý, 54,3 % uspokojivý a 2,3 % neuspokojivý. Medzi najčastejšie ochorenia, ktoré majú deti s diabetom (obr. 3), patrí alergia (u 10,8 % detí) na rozdiel od detí bez diabetu, u ktorých je častejší výskyt alergie (u 24,1 %). Kožné problémy má 6,5 % detí s diabetom a 13,3 % detí bez diabetu. Ochorením dýchacích ciest trpí 4,4 % detí s diabetom a 20,5 % detí bez diabetu. Deti s diabetom zo sledovanej skupiny trpia aj celiakiou (2,2 %) a ochorením štítnej žľazy (2,2 %). Vo všeobecnosti môžeme zhodnotiť, že alergiami, kožnými, či dýchacími ochoreniami trpí väčšie percento detí bez diabetu ako diabetických pacientov. Deti s diabetom užívali antibiotiká v priemere 0,7-krát počas roka a deti bez diabetu až 1,3-krát za rok.

Stravovanie: Aj napriek tomu, že ochorenie *diabetes mellitus* úzko súvisí s dodržiavaním diabetického stravovacieho režimu, až 24 % detí z analyzovaného súboru nepovažuje svoje stravovanie za odlišné od bežného stravovania. Zvyšných 70 % detí sa stravuje podľa zásad diabetickej diéty a 6 % detí okrem diabetickej diéty dodržiava aj princípy bezlepkovej diéty.

Pri analýze frekvencie stravovania sme skúmali počet jedál za deň (obr. 4). U detí s diabetom je najpočetnejšou skupina detí s frekvenciou stravovania 6-krát za deň (80 %). U detí bez diabetu dominovala frekvencia 5 jedál denne (53 %) a 4 jedlá za deň (29 %). Zistené výsledky sú v súlade so všeobecnými zásadami stravovania pre diabetikov ako aj pre ľudí bez diabetu.



Obr. 2 Pomer telesnej výšky k obvodu pásu



Obr. 3 Ochorenia u detí

U obidvoch sledovaných skupín detí sme zistili, že tretina detí rozhoduje o skladbe svojho jedálnička sama a u zvyšného podielu detí rozhodujú väčšinou rodičia.

Z hľadiska racionálnej výživy sú považované raňajky za významnú súčasť stravovacích návykov a pomáhajú predchádzať hypoglykemickým stavom, ktoré prinášajú pocity únavy a prudké návaly hladu. Deti v školskom veku sú hlavne v dopoludňajších hodinách vystavené zvýšenej potrebe sústrediť sa na vyučovanie, na čo je potrebný dostatok energie. V rámci

frekvencie stravovania sme zistili, že deti s diabetom dôsledne dbajú na raňajkovanie a až 95,7 % z nich raňajkuje každý deň, zvyšných 4,3 % raňajkuje občas. U detí bez diabetu sme naopak zistili, že len 63,4 % z nich raňajkuje každý deň, 31,7 % raňajkuje len občas a 4,9 % detí neraňajkuje vôbec.

Ďalšou dôležitou súčasťou jedálnička detí je desiata. Až 98 % detí s diabetom pravidelne desiataje a najčastejšou súčasťou desiaty býva pečivo a ovocie. Rovnako je to u detí bez diabetu (desiataje 98 % detí), ktoré uprednostňujú na desiatu pečivo so šunkou.

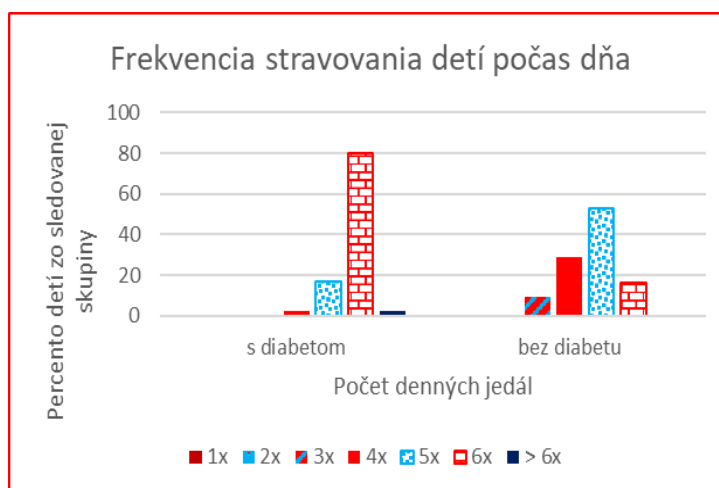
Najvýznamnejším jedlom dňa je obed. Až tri pätiny všetkých skúmaných detí obeduje v škole. Posledné jedlo dňa konzumujú deti s diabetom v priemere o 20¹⁵ hod. a najčastejšie je to jogurt, pečivo, ovocie alebo mlieko. U detí bez diabetu je priemerný čas posledného jedla dňa o 19⁰⁰ hod. a najčastejšie večerajú pečivo, cereálie s mliekom alebo jogurt.

Preferencie chutí sú u obidvoch skupín detí v prípade slanej chuti rovnaké. Až 73 % detí uprednostňuje menej solené druhy potravín. Pri sladkej chuti sa vyskytli rozdiely. U detí s diabetom dominujú nesladené potraviny (65 %), 33 % detí preferuje menej sladené potraviny a 2 % detí vyhľadávajú viac sladené potraviny. Deti bez diabetu preferujú hlavne menej sladené potraviny (53 %), 36 % uprednostňuje viac sladené jedlá a až 11 % obľubuje nesladené potraviny.

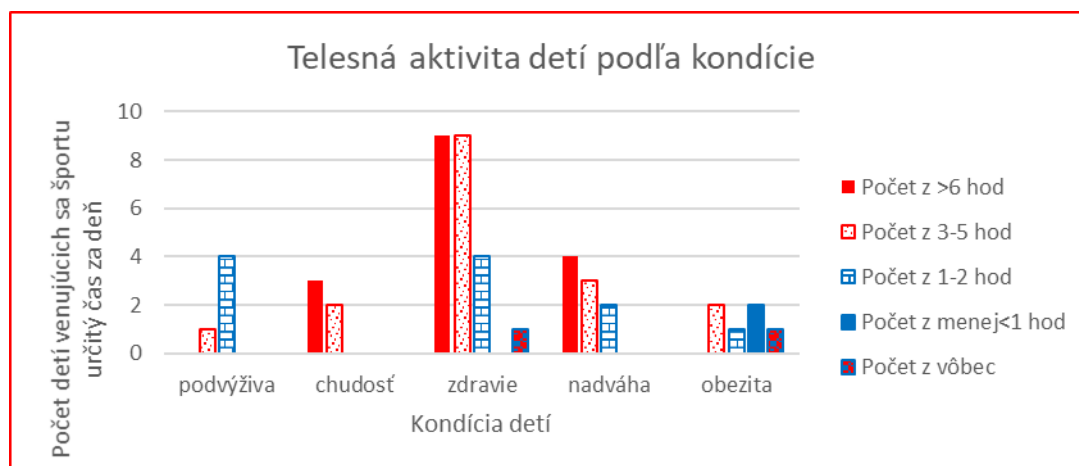
Pestrá strava by mala byť základným a dostatočným zdrojom získavania všetkých potrebných živín, dôležitých pre zdravý rast a vývoj detí. Dnešná doba poskytuje možnosti rýchlej prípravy jedál a v rámci predlžovania doby trvanlivosti a skracovania času prípravy jedla sa do nášho jedálnička dostáva čoraz viac konzervantov, farbív a iných aditív. U spracovaných potravín dochádza k zníženiu obsahu dôležitých vitamínov a minerálií, preto je potrebné ich hlavne pri niektorých ochoreniach cielene dopĺňať formou výživových doplnkov či funkčných potravín.

Nerovnováha vo výžive spôsobuje malnutríciu, ktorá je rizikovým faktorom v podstate všetkých ochorení. Liečebná výživa pri diabete nie je o zákazoch, ale o podmienkach určujúcich stanovené liečebné ciele a momentálny stav. Ide o racionálne zakomponovanie plánovaného stravovania do pravidelného denného režimu, pričom treba zohľadniť tri základné podmienky, a to kedy sa bude jesť, čo sa bude jesť a aká veľká porcia je aktuálne bezpečná (Herceg et al., 2019).

Nutričné doplnky: Vo vyšetrovanej skupine sú najčastejším doplnkom výživy vitamíny. Až 28,3 % detí užíva vitamín C, 19,6 % dopĺňa svoju stravu o vitamín D.



Obr. 4 Frekvencia stravovania detí



Obr. 5 Telesná aktivita detí

Z minerálie je najčastejšie zaradované do príjmu magnéziu. Medzi ďalšie častejšie používané doplnky výživy patria probiotiká, omega-3 mastné kyseliny a nutričné nápoje, určené predovšetkým pre diabetikov.

Zmena stravy: Zaoberali sme sa aj prípadnou zmenou stravy, ktorú by chceli deti s diabetom zakomponovať do svojho jedálnička. Najčastejšou snahou je prijímať viac zeleniny a ovocia a naopak menej sladkostí a menšie množstvo jedla.

V rámci hodnotenia životného štýlu detí sme sa sústredili na zistenie spôsobov trávenia voľného času, rôznych charakteristík spánku, ich prípadný vplyv na zdravie a schopnosť sústrediť sa na učenie.

Pravidelný šport a aktívny pohyb je dôležitou súčasťou zdravého životného štýlu nielen pre deti s diabetom. V analyzovanej skupine detí sme zistili, že 37 % z nich sa venuje pohybovej aktivite približne 3-5 hodín denne (obr. 5). Tretina detí (34,8 %) športuje dokonca viac ako 6 hodín za deň a 8,7 % detí sa venuje fyzickej aktivite menej ako hodinu denne.

WHO odporúča deťom vo veku 5-17 rokov pravidelne vykonávať fyzickú aktivitu minimálne 60 minút denne. Napomáha to rozvíjať zdravé svalové a kostné tkanivá, udržiava správnu funkciu kardiovaskulárneho systému, napomáha zlepšovať neuromuskulárne schopnosti a udržiavať správnu telesnú hmotnosť. Fyzická aktivita zvyšuje odolnosť proti depresiam a pomáha pri sociálnom rozvoji mladých ľudí. Prispieva aj k zvyšovaniu sebavedomia a budovaniu správnych návykov zdravého životného štýlu. Pravidelná fyzická aktivita napomáha aj k lepšej výkonnosti v škole (WHO, 2018).

Zamerali sme sa na skúmanie súvislosti medzi množstvom času stráveným aktívnym pohybom a kondíciou detí (obr. 4). Pohybová aktivita detí jednoznačne prospieva ich kondícii a zlepšuje zdravotný stav.

U detí s diabetom sa 43,5 % aktívne venuje športu. Najčastejšie je to futbal alebo tanec. Rekreačne sa športu venuje až 87 % z detí, pričom medzi najobľúbenejšie patrí bicyklovanie, jazda na kolobežke alebo korčuľiach, futbal či plávanie.

Otužovanie, masáže či saunovanie pomáhajú zlepšovať imunitný systém a priaznivo pôsobia aj na psychiku. Deti zo sledovanej skupiny sa wellness aktivitám venujú len v malej miere. Saunu navštevujú pravidelne len 2 % detí, masáže absolvuje 4,5 % detí a iným wellness aktivitám sa venuje 8,7 % detí (napr. návšteva termálnych kúpeľov).

Medzi najobľúbenejšie voľnočasové aktivity detí s diabetom (okrem športu) patria kreslenie, pozeranie televízie, čítanie a hranie sa na mobilnom telefóne. Často sa tiež venujú ručným prácam, elektronickým či spoločenským hrám.

Spánok je dôležitý pre vývoj, rast a regeneráciu dieťaťa. Deti vo veku 6 – 12 rokov by mali spať 10 – 11 hodín denne. Tieto zvýšené požiadavky súvisia aj so zvýšenými

povinnosťami, súvisiacimi so vzdelávaním. U dospievajúcej mládeže je potrebných 8,5 – 9,5 hodín spánku denne, ktorý prispieva k dobrej fyzickej aj psychickej výkonnosti mládeže. Pre kvalitný spánok je vhodné dodržiavať pravidelnosť spánku, správnu teplotu a vlhkosť miestnosti na spanie, vylúčiť príjem kofeínových nápojov a obmedziť v čase pred spánkom sledovanie televízie či hranie počítačových hier (Antošová, 2019).

Pre hodnotenie kvality spánku je potrebné brať do úvahy nielen dĺžku spánku, ale aj čas zaspávania a budenie sa počas spánku. V sledovanej skupine sme sa venovali týmto charakteristikám kvality spánku.

Deti zo sledovanej skupiny zaspávajú najčastejšie v období medzi 20¹⁵-22⁰⁰ hod. večer a budia sa medzi 6¹⁵-7⁰⁰ hod. ráno. V priemere trvá ich spánok 8 hodín denne. Iba 17 % detí vo veku 6-12 rokov a 52 % detí vo veku 12-18 rokov spí dostatočne dlho. Počas dňa spí 11 % detí v priemere 1 hodinu, pričom najväčšiu časť tvoria dievčatá vo veku 11-14 rokov. Denný spánok v dĺžke 2 hodiny uviedlo 6,5 % detí, pričom to boli všetko chlapci vo veku 15-18 rokov. Zvýšená únava počas dňa sa dá vysvetliť zvýšenou hormonálnou činnosťou a s ňou spojenými zmenami, typickými pre jednotlivé pohlavia a vek.

Budenie počas spánku môže byť spôsobené rôznymi okolnosťami. Až 60,9 % opýtaných detí sa počas spánku nebudí vôbec, 32,6 % sa prebudí kvôli potrebe ísť na toaletu, 17,4 % prebudí pocit smädu a 15 % máva spánok narušený zlými snami. Hlad nespôsobuje budenie v noci u žiadneho zo sledovaných detí. Ako príčinu budenia sa kvôli smädu deti vypožarovali zvýšenú hladinu cukru v krvi. Zlé sny a potrebu ísť na toaletu spájajú naopak so zníženou hladinou cukru v krvi.

Zamerali sme sa aj na **d'alšie aspekty diagnózy diabetes mellitus**. Prvotná manifestácia ochorenia môže nastať v každom veku. Liečba a dlhodobé dodržiavanie nutričných podmienok je preto hlavne v začiatočnom období na zodpovednosti rodičov. Deti z vyšetrovaného súboru trpia chorobou *diabetes mellitus* v priemere 5,18 rokov a bola im diagnostikovaná vo veku 6,7 rokov. Inzulín si pomocou inzulínového pera aplikuje 52,2 % detí, 47,8 % používa na aplikáciu inzulínovú pumpu.

Správna kompenzácia diabetu je základným predpokladom úspešnej liečby. Hypoglykemické stavy sa u 23,9 % detí vyskytujú denne, u 63 % detí každý týždeň, zvyšných 13,1 % má stavy hypoglykémie raz za mesiac alebo menej často. Hyperglykémia sa u 23,9 % detí vyskytuje denne a u 58,7 % detí týždenne. Zvyšných 17,4 % trpí hyperglykémiou maximálne raz za mesiac.

O dobrej metabolickej kompenzácii DM1 vypovedá hodnota glykovaného hemoglobínu HbA1c v intervale 6,2-7,5 %. V súbore malo 43,5 % detí posledný meraný HbA1c v norme. Namerané hodnoty HbA1c boli v rozmedzí 5,6-9,5 % a priemerná hodnota za celý sledovaný súbor je 7,7 %.

Diabetickí pacienti zaraďujú do svojho jedálneho aj špecializované „dia-produkty“, v ktorých sú použité nízkoenergetické sladidlá alebo iné náhrady cukru vhodné pre diabetikov. Zistili sme, že 37 % detí konzumuje potraviny s označením „Dia“. Medzi najčastejšie vyhľadávané patria sladkosti a sladidlá.

Hospitalizáciu v súvislosti s diabetom počas roka potrebovalo 41,3 % detí. Odbornú pomoc vyhľadali v priemere 1,6-krát za rok a v nemocnici strávili 7,6 dní.

Diagnóza cukrovka je spojená s nepretržitou kontrolou glykémie a pravidelnou aplikáciou inzulínu. Z rôznych príčin sa môže stať, že aplikácia inzulínu sa nestihne, nemôže vykonať alebo jednoducho sa na ňu zabudne. V súbore za posledný mesiac vynechalo aplikáciu inzulínu 15 % detí, z toho 86 % 2 až 4-krát za mesiac a zvyšných 14 % viac ako 5-krát. V priebehu dňa si 6,5 % detí kontroluje hladinu glykémie 1 až 2-krát denne, 21,7 % detí 3 až 4-krát za deň a zvyšných 71,8 % detí uskutočňuje kontrolu glykémie minimálne 5-krát denne. Na meranie glykémie používajú najčastejšie glukomer s testovacími prúžkami. Používajú však aj senzor a niektorí majú možnosť kontroly glykémie pomocou neinvazívneho

monitoringu (senzor Libre).

Deti vo veku 6-18 rokov trávia veľa času v škole a sú nútené prispôbiť svoje zdravotné potreby školskému režimu. Slovenské školy ešte nie sú pripravené na špeciálne požiadavky diabetických detí poskytovaním bezpečného priestoru pre aplikáciu inzulínu, dispozície asistenta v škole, či ponuky bezpečnej stravy prispôbenej ich požiadavkám. Tretina detí (32,6 %) uviedla, že má k dispozícii na aplikáciu inzulínu určenú miestnosť (kabinet alebo voľnú triedu). Asistenta v škole majú k dispozícii len 2 % detí. Dve tretiny detí (65 %) sa stravuje počas obeda v školskej jedálni a porciu daného jedla si musia prerátať na príslušné SJ – sacharidové jednotky. Nápomocné pre nich je, ak majú daný jedálny lístok k dispozícii aspoň 3 dni vopred, čo je možné až u 86 % opýtaných detí, ktoré obedujú v škole. Deti sa cítia byť v škole diskriminované hlavne v rámci športových podujatí a školských výletov, kedy sa pedagógovia obávajú ich účasti. Najväčšie obmedzenia vnímajú deti v stravovaní, a to vo frekvencii, v množstve aj vo výbere jedál.

Spôsoby liečby DM pokrývajú nutričnú aj nenutričnú terapiu, farmakologickú aj chirurgickú liečbu. Základom správneho zakomponovania liečebných procesov do života diabetika je manažment zmeny myslenia a správania pacientov (KBT – kognitívno-behaviorálna terapia). Týka sa zapojenia všetkých príbuzných a opatrovateľov diabetických pacientov do procesu zmeny životného štýlu diabetika (Minárik et al., 2017).

Pre úspešnú liečbu a kontrolu vývoja ochorenia je dôležitá pravidelná konzultácia a kontrola u diabetológa. Deti navštevujú svojho diabetológa v priemere 7,4-krát do roka. Počas roka je veľmi prospešné mať možnosť svoje prípadné otázky a problémy konzultovať s odborníkom. Najvhodnejšie by bolo, aby každý diabetik mal k dispozícii konzultáciu u nutričného terapeuta (diétnej sestry), ktorých je ale v súčasnosti nedostatok. Len 15 % opýtaných detí má k dispozícii diétnu sestru, ktorej služby využívajú priemerne raz mesačne alebo podľa potreby. Základom zvládania diabetu v bežnom živote je schopnosť vypočítať si SJ príslušného jedla. 76 % detí tieto prepočty ovláda, vyškolili ich diabetológovia, nutriční terapeuti alebo rodičia.

Edukácia diabetikov zahŕňa individuálne osobné rozhovory, kolektívne školenia, odborné edukačné programy, informovanie prostredníctvom internetových stránok a portálov určených pre diabetických pacientov. Vzdelávanie diabetika by malo zahŕňať aj informovanie príbuzných a blízkych osôb (Minárik et al., 2017).

Deti s diabetom a ich rodičia by privítali viac zdravotných pomôcok hradených poisťovňou, hlavne efektívnu nebolestivú kontrolu glykémie a možnosť systematickej profesionálnej edukácie. Cítia aj nedostatok pochopenia a tolerancie okolia, preto by prijali zlepšenie osvetu hlavne v školách medzi spolužiakmi a učiteľmi.

ZÁVER

Na základe analýzy antropometrických parametrov a životného štýlu vybranej skupiny detí s diabetom vo veku 6-18 rokov sme zistili, že telesná výška detí zo súboru je v priemere o 3,96 cm väčšia ako norma pre daný vek a pohlavie. Priemerné množstvo telesného tuku je v súbore 21,2 %. U 30,4 % detí s diabetom sme zistili nadváhu. Zistili sme, že stravovacie zvyklosti detí s diabetom sú v porovnaní s deťmi bez diabetu bližšie k nutričným odporúčaniam. Viac ako 97 % detí zo súboru sa stravuje minimálne 5-krát za deň. Zistili sme, že fyzickej aktivite a športu sa venujú deti zo súboru priemerne 4,3 hod. denne. Priemerná dĺžka spánku u detí je 8 hodín denne.

Analýza problémov súvisiacich s diabetom ukázala potrebu zlepšenia edukácie diabetikov a ich rodinných príslušníkov a blízkych osôb a potrebu zintenzívniť osvetu k ochoreniu *diabetes mellitus* v populácii.

PodĎakovanie: Práca bola riešená v rámci projektu KEGA-024SPU-4/2018, KEGA-012UKF-4/2019, APVV 15/0229.

LITERATÚRA

1. ANTOŠOVÁ, M. 2019. Spánok. In *Mama a ja* [online], [cit. 2020-03-05]. Dostupné na: <<https://mamaaja.sk/chore-dieta/starostlivost-o-dieta/spanok>>.
2. Doctoragostini, 2006. Children and adolescents body fat percentage (%) levels. In *Doctoragostini* [online] 2006 [cit. 2020-02-25] Dostupné na: <<http://www.doctoragostini.com/childhoodobesity/id4.html>>.
3. HERCEG, P., BARÁK, L., BUKOVSKÁ, A. et al. 2019. *Dia šlabikár+*. Spišská Nová Ves: Graphics Studio. 379 s. ISBN 978-80-973473-0-7.
4. HRIVŇÁKOVÁ, K. 2017. *Analýza stravovacích zvyklostí a antropometrických parametrov žiakov vybraných základných škôl* : bakalárska práca. Nitra : SPU. 65 s.
5. IDF, 2019a. About diabetes. In *IDF* [online]. 2019 [cit. 2019-10-25]. Dostupné na: <<https://idf.org/52-about-diabetes.html>>.
6. IDF, 2019b. People with diabetes. In *IDF* [online]. 2019 [cit. 2019-10-25]. Dostupné na: <<https://diabetesatlas.org/data/en/indicators/1/>>.
7. IDF, 2019c. What is diabetes. In *IDF* [online]. 2019 [cit. 2019-10-25]. Dostupné na: <<https://www.idf.org/aboutdiabetes/what-is-diabetes.html>>.
8. MINÁRIK, P., ZOBOKOVÁ, B., BLAHO, E. 2017. *Diéta pre diabetikov*. Bratislava: Raabe. 320 s. ISBN 978-80-8140-295-1.
9. NCZI, 2018. Diabetológia. In *NCZI* [on-line]. 2018 [cit. 2020-02-25]. Dostupné na: http://www.nczisk.sk/Statisticke_vystupy/Tematicke_statisticke_vystupy/Diabetologia/.
10. SVAČINA, Š. 2010. *Diabetologie*. Praha: Triton. 200 s. ISBN 978-80-7387-348-6.
11. Tanita, 2019. Tanita BC 601. In *Tanita* [online] 2019 [cit. 2020-03-25] Dostupné na: <<https://tanita.eu/bc-601/>>.
12. ÚVZ SR, 2015. Odporúčané výživové dávky pre obyvateľstvo Slovenskej republiky. In *ÚVZ SR* [online] 2015 [cit. 2020-02-25] Dostupné na: <http://www.uvzsr.sk/docs/info/hv/OVD_pre_SR_tabulky.pdf>.
13. WHO, 2007. Growth reference 5-19 years. In *WHO* [online] 2007 [cit. 2020-02-25] Dostupné na: <https://www.who.int/growthref/who2007_height_for_age/en/>.
14. WHO, 2018. Physical activity and young people. In *WHO* [online] 2018 [cit. 2020-03-25] Dostupné na: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_young_people/en/>.

Kontaktná adresa:

Ing. Katarína Fatrcová-Šramková, PhD., Katedra výživy ľudí FAPZ SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: katarina.sramkova@uniag.sk

VPLYV FYTOGÉNNEHO ADITÍVA NA PRODUKČNÉ PARAMETRE BROJLEROVÝCH KURČIAT

EFFECT OF PHYTOGENIC ADDITIVE ON PRODUCTION PARAMETERS OF BROILER CHICKENS

Hrnčár Cyril¹, Majna Matúš¹, Hanusová Emília², Hanus Anton², Bujko Jozef³

¹Katedra špeciálneho chovateľstva, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

²Odbor malých hospodárskych zvierat, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra

³Katedra genetiky a plemenárskej biológie, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

Summary

The present work was realised to investigate the effect of commercial preparation with lavender, clove and pepper extract on performance and carcass parameters of broiler chickens. Totally 200 one-day-old Ross 308 broiler chickens were equally divided to control group (n=100) and experimental group (n=100) with dose 100 kg per 1 kg fed mixtures. The results showed that broiler chickens supplemented with addition of herbal extracts recorded increased ($P \leq 0.05$) final body weight and decreased feed consumption. Mortality of broiler chickens was not affected. We noted significant differences ($P \leq 0.05$) in slaughter weight, carcass weight, breast weight, leg weight, back weight, wings weight, liver weight, gizzard weight for application of herbal extracts to feed. In case of breast percentage, leg percentage, back percentage, wings percentage, heart weight, abdominal fat weight and carcass yield were differences between control and experimental group not significant ($P > 0.05$).

Key words: broiler, chicken, fattening, herbal extracts, performance

ÚVOD

Za posledných 20 rokov fytobiotiká zohrávajú významnú úlohu ako prostriedok na podporu rastu hydiny a môžu byť spôsobom, ako znížiť straty spôsobené zákazom používania antibiotík ako rastových stimulátorov (Petričević et al 2018). Fytogénne doplnkové látky ovplyvňujú rast kurčiat brojlerov, spotrebu krmiva a konverziu krmiva (Lee et al. 2003, Stanačev et al. 2011).

Fytogénne krmné aditíva charakterizujeme ako zmes bylín, korenín a silíc, použiteľných ako náhrada antibiotík na trhoch, kde sú antibiotické stimulátory rastu zakázané (Šimerda, 2005). V pozícii fytogénnych aditív sa používajú rastlinné oleje (pepermintový, oregánový), korenie (čierne korenie, chilli, cesnak), liečivé byliny (rebríček), rastliny (Yucca, quillaja), gaštany, ľanové semeno, citrusové plody a pod. (Nehasilová, 2003).

Fytogénne doplnkové látky zlepšujú mikrobiologický stav čriev, znižujú počet patogénov a zvyšujú celkový počet prospešných baktérií, čo vedie k zlepšenej imunite, zvýšenej odolnosti voči chorobám zažívacieho traktu a zvýšeniu produkčných parametrov. Účinnosť fytobiotických prísad, najmä v prírodnej forme, však môže byť veľmi variabilná. Môže byť ovplyvnená viacerými faktormi ako sú zdroj použitej rastliny, čas zberu, použité časti rastliny, fyzikálne vlastnosti, zloženie / interakcia krmiva a pod. Tým sa vysvetľujú často protichodné výsledky štúdií o používaní rastlín vo výžive brojlerových kurčiat a neustála potreba ďalšieho výskumu fytobiotík (Windisch et al., 2008).

Hlavnými komponentmi v komerčnom prípravku Agolin® Poultry sú eugenol na kontrolu patogénov (Olasupo et al., 2003; Kollanoor-Johny et al., 2010; Thapa et al., 2012) a ako antioxidant (Gulcin, 2011), nerolidol na kontrolu patogénov (Thapa et al., 2012; Sims et al., 2018) a piperín na stimuláciu aktivity tráviacich enzýmov (Platel a Srinivasan, 2000; Platel a Srinivasan, 2001), dĺžku klkov (Khajuria et al., 2002) priepustnosť steny čriev a biologickú dostupnosť živín (Patil et al., 2011; Majeed et al., 2016). Piperín je štiplavá alkaloidná látka z čierneho korenia (*Piper nigrum* L.) a dlhého korenia (*Piper longum*) s rôznymi fyziologickými účinkami (Srinivasan, 2007), ako je napríklad zlepšenie biologickej dostupnosti β -karoténu, železa a selénu, zvýšenie dodávky krvi do črevného traktu, zvýšenie emulgácie v čreve a zvýšenie aktívneho prenosu živín cez stenu čreva.

Ďalšou zložkou je tymol, monoterpénfenol so silným aromatickým zápachom, produkovaný tymiánom (*Thymus serpyllum*). Podporuje peristaltiku gastrointestinálneho traktu kontrakciami hladkého svalstva (Beer et al., 2007) a podporuje priepustnosť steny čriev (Xu et al., 2008). Je známe, že tymol má antibakteriálne účinky proti určitým patogénom *in vitro* a *in vivo* (Sienkiewicz et al., 2012; Marchese et al., 2016; Khan et al., 2017) a stimuluje vrodenú imunitnú odpoveď (Chauhan et al. 2014).

Cieľom experimentu bolo zistiť vplyv komerčného preparátu z rastlinných extraktov z levandule, klinčeku a čierneho korenia na výkrmové a jatočné parametre brojlerových kurčiat hybridnej kombinácie Ross 308.

MATERIÁL A METODIKA

Brojlerové kurčatá boli umiestnené v bezokennej hale na hlbokú podstielku pri hustote obsadenia plochy 30 kg.m⁻². Optimálna teplota výkrmového objektu bola zabezpečená elektrickými kvočkami, s požadovanou teplotou 33 °C v 1. dni výkrmu s následnými poklesom teploty o 2°C každý týždeň. Kurčatá mladšej vekovej kategórie prijímali krmivo najskôr z malých žľabových krmidiel, od 18. dňa do konca experimentu sme použili zásobníkové tubusové krmidlá. Hydina v mladšom veku prijímala vodu z klobúkových napájačiek, od 25. dňa do konca experimentu sme na napájanie používali vedrové napájačky. Svetelný režim bol počas celého obdobia výkrmu nepretržitý na úrovni 24 hodín svetla s intenzitou osvetlenia 20 Lx, zabezpečenou 40-wattovými žiarovkami.

Celkovo 200 ks jednodňových brojlerových kurčiat Ross 308 bolo rozdelených do 2 skupín: kontrolná skupina (n=100) bez aplikácie komerčného prípravku s rastlinnými extraktmi do kompletných krmných zmesí pre výkrm brojlerových kurčiat, pokusná skupina (n=100) s aplikáciou komerčného prípravku Agolin®Poultry s rastlinnými extraktmi v dávke 100 mg na 1 kg kompletných krmných zmesí pre výkrm brojlerových kurčiat.

Komerčný preparát Agolin®Poultry je zmes vysoko kvalitných rastlinných účinných látok z levandule, klinčeku a čierneho korenia, určený na optimalizáciu príjmu krmiva pre hydinu a stimuláciu tráviacich funkcií. Charakteristickými vlastnosťami preparátu je príjemná vôňa, forma, stabilita a účinnosť prípravku. Agolin®Poultry okrem pozitívneho vplyvu na príjem krmiva zlepšuje aj kvalitu podstielky, úžitkovosť hydiny a rentabilitu chovu.

Vo všetkých skupinách prijímali brojlerové kurčatá kompletné krmné zmesi (KKZ) *ad libitum*. Na kŕmenie brojlerových kurčiat sme použili KKZ HYD-01 (štartérová) v sypkej forme od 1. do 21. dňa výkrmu, KKZ HYD-02 (rastová) v granulovanej forme od 22. do 35. dňa výkrmu a KKZ HYD-03 (finálna) v granulovanej forme od 36. do 42. dňa výkrmu. Kompletné krmné zmesi HYD-01 a HYD-02 boli s prídavkom antikokcidika (salinomycinát sodný), HYD-03 antikokcidikum neobsahovala.

Priemernú živú hmotnosť v kurčiat (g) sme zisťovali individuálnym vážením v 1., 7., 14., 21., 28., 35. a v 42. dni výkrmu. Na doplnenie rastovej schopnosti sme vypočítali priemerný

denný prírastok živej hmotnosti v jednotlivých časových úsekoch výkrmu. Celkovú spotrebu krmiva (kg) a úhyn brojlerových kurčiat (ks, %) sme zisťovali na konci výkrmového obdobia.

Po skončení výkrmového turnusu v 42. dni sme realizovali jatočný rozbor vzorky 10 ks kurčiat z každej skupiny v laboratóriu Katedry špeciálneho chovateľstva SPU v Nitre. Svoju pozornosť sme zamerali na živú hmotnosť pred zabitím (g), hmotnosť jatočne opracovaného tela (g), hmotnosť prs, stehien, krídel a chrbta (g), podiel prs, stehien, krídel a chrbta z jatočne opracovaného tela (%), hmotnosť abdominálneho tuku (g), hmotnosť pečene, srdca a svalnatého žalúdka (g) a jatočnú výťažnosť (%).

Získané údaje sme podrobili analýze rozptylu (JASP 0.8.6 software). Na výpočet preukaznosti rozdielov medzi skupinami brojlerových kurčiat sme použili Duncanov test (Duncan 1955).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Ako vyplýva z tabuľky 1, pokusná skupina s aplikáciou preparátu s rastlinnými extraktmi v krmnej zmesi dosahovala opakovane vyššie hodnoty živej hmotnosti v porovnaní s kontrolnou skupinou od 7. do 42. dňa výkrmu.

Tab. 1 Porovnanie živej hmotnosti v g medzi skupinami

Deň výkrmu	Skupina	Štatistická charakteristika				Preukaznosť rozdielov
		n	$\bar{x}$	s	v	
1. deň	kontrolná	100	45,09	4,39	9,74	-
	pokusná	100	45,88	4,52	9,85	
7. deň	kontrolná	98	119,62	16,47	13,77	-
	pokusná	98	127,84	17,69	13,84	
14. deň	kontrolná	98	391,29	44,42	11,35	-
	pokusná	98	409,57	47,61	11,62	
21. deň	kontrolná	98	784,71	98,76	12,59	-
	pokusná	98	814,53	96,04	11,79	
28. deň	kontrolná	98	1249,8	142,88	11,43	+
	pokusná	98	1298,05	144,52	11,13	
35. deň	kontrolná	98	1747,27	199,31	11,41	+
	pokusná	98	1822,64	197,69	10,85	
42. deň	kontrolná	98	2226,88	238,47	10,71	+
	pokusná	98	2312,38	227,63	9,84	

- $P>0,05$; + $P\leq 0,05$

Do 21. dňa výkrmu boli rozdiely v živej hmotnosti medzi sledovanými skupinami brojlerových kurčiat na úrovni štatisticky nepreukazných rozdielov ($P>0,05$). Od 28. do 42. dňa výkrmu boli rozdiely v živej hmotnosti medzi kontrolnou a pokusnou skupinou výraznejšie a štatisticky preukazné ($P\leq 0,05$) v prospech pokusnej skupiny s prídavkom rastlinných extraktov do krmnej zmesi. Cardoso et al. (2009) pri aplikácii piperínu denne perorálnou dávkou 1,12 mg, 2,25 mg a 4,5 mg.kg⁻¹ živej hmotnosti kurčiat vo výkrme po dobu 14 dní zaznamenali len nevýrazný efekt na dosahovanú živú hmotnosť kurčiat. V ďalšom experimente Cordoso et al. (2012) po pridaní piperínu v dávkach 60 mg, 120 mg a 180 mg.kg⁻¹ krmiva zaznamenali zvýšenie prírastku živej brojlerových kurčiat do 35 dní výkrmu. Pri aplikácii eugenolu v dávke 500 mg.kg⁻¹ krmiva Scherer et al. (2014) zistili

významne zvýšenie živej hmotnosti a prírastkov živej hmotnosti brojlerových kurčiat v porovnaní s kontrolou.

Rýchlejší rast brojlerových kurčiat v pokusnej skupine s aplikáciou rastlinných extraktov do krmiva sa prejavil aj na vyšších hodnotách priemerného denného prírastku živej hmotnosti počas výkrmového obdobia (tabuľka 2).

Tab. 2 Porovnanie priemerného denného prírastku v g medzi skupinami

Obdobie výkrmu	Kontrolná skupina	Pokusná skupina
1. - 7.	10,65	11,71
7.- 14.	38,81	40,25
14.- 21.	56,20	57,85
21.- 28.	66,44	69,07
28.- 35.	71,07	74,94
35.- 42.	68,52	69,96

Doplnok komerčného preparátu Agolin® Poultry s obsahom rastlinných extraktov mal pozitívny efekt na využitie krmiva brojlerovými kurčatami. Túto skutočnosť potvrdzuje aj fakt, že nižšiu spotrebu krmiva na 1 kg prírastku živej hmotnosti sme vypočítali v pokusnej skupine (1,84 kg) v porovnaní s kontrolnou skupinou (1,88 kg). Podobne aj Cordoso et al. (2012) zaregistrovali pozitívny vplyv piperínu v množstve 60 mg, 120 mg a 180 mg.kg⁻¹ krmiva na využitie krmiva. Al-Kassie et al. (2011) rovnako zistili, že aplikácia čierneho korenia na úrovni 0,5 %, 0,75% a 1% do krmiva zlepšila využitie krmiva.

Pri úhyne brojlerových kurčiat sme zaznamenali identický úhyn 2 ks (2 %) v oboch sledovaných skupinách. Keďže úhyn bol zaznamenaný v prvom týždni výkrmu, usudzujeme, že súvisel skôr s kvalitou jednodňového materiálu. Rovnako aj Cordoso et al. (2012) uvádzajú, že aplikácia piperínu v dávkach 60 mg, 120 mg a 180 mg.kg⁻¹ krmiva výrazne neovplyvnila úhyn brojlerových kurčiat.

Z tabuľky 3 vyplýva, že živá hmotnosť pred zabitím brojlerových kurčiat bola štatisticky preukazne vyššia ($P \leq 0,05$) v pokusnej skupine s doplnkom rastlinných extraktov do krmných zmesí v porovnaní s kontrolnou skupinou.

Tab. 3 Porovnanie živej hmotnosti pred zabitím v g medzi skupinami

Skupina	Štatistická charakteristika				Preukaznosť rozdielov
	n	$\bar{x}$	s	v	
kontrolná	10	2272,88	51,87	2,28	+
pokusná	10	2397,52	52,22	2,18	

+ $P \leq 0,05$

Rovnaký trend zostal zachovaný aj pri hmotnosti jatočne opracovaného tela, keď štatisticky preukazný rozdiel ($P \leq 0,05$) sme vypočítali v prospech pokusnej skupiny v porovnaní s kontrolnou skupinou bez prídavku rastlinných extraktov (tabuľka 4).

Tab. 4 Porovnanie hmotnosti JOT v g medzi skupinami

Skupina	Štatistická charakteristika				Preukaznosť rozdielov
	n	$\bar{x}$	s	v	
kontrolná	10	1622,83	50,22	3,09	+
pokusná	10	1711,65	51,08	2,98	

+ $P \leq 0,05$

Prídavok rastlinných extraktov do krmiva v pokusnej skupine brojlerových kurčiat štatisticky preukazne ($P \leq 0,05$) zvýšil hmotnosť prsnej a stehennej časti. Pri hmotnosti chrbta a krídel boli diferencie medzi sledovanými skupinami brojlerových kurčiat na úrovni štatisticky nepreukazných rozdielov ($P > 0,05$; tabuľka 5).

Tab. 5 Porovnanie hmotnosti častí jatočného tela v g medzi skupinami

Časť JOT	Skupina	Štatistická charakteristika				Preukaznosť rozdielov
		n	$\bar{x}$	s	v	
Prsia	kontrolná	10	497,07	48,32	9,72	+
	pokusná	10	526,68	49,03	9,31	
Stehná	kontrolná	10	509,09	49,11	9,65	+
	pokusná	10	537,29	49,21	9,16	
Chrbát	kontrolná	10	428,53	31,78	7,42	-
	pokusná	10	450,51	32,33	7,18	
Krídla	kontrolná	10	186,14	11,89	6,38	-
	pokusná	10	196,59	11,96	6,08	

- $P > 0,05$; + $P \leq 0,05$

Doplnok rastlinných extraktov do krmných zmesí v pokusnej skupine nemal zásadný vplyv na podiel jednotlivých častí jatočne opracovaného tela kurčiat. V podiele prs, stehien, chrbta a krídel z JOT sme vypočítali štatisticky nepreukazné rozdiely ($P > 0,05$) medzi kontrolnou a pokusnou skupinou (tabuľka 6). Naše výsledky nepotvrdili závery Shahverdiho et al. (2013), ktorí uvádzajú, že percentuálny podiel prs a stehien brojlerových kurčiat významne zvýšil prídavok čierneho korenia v množstve 0,02% do krmiva.

Tab. 6 Porovnanie podielu častí jatočného tela v % medzi skupinami

Časť JOT	Skupina	Štatistická charakteristika				Preukaznosť rozdielov
		n	$\bar{x}$	s	v	
Prsia	kontrolná	10	30,63	1,89	6,17	-
	pokusná	10	30,77	1,91	6,21	
Stehná	kontrolná	10	31,37	1,47	4,69	-
	pokusná	10	31,39	1,49	4,75	
Chrbát	kontrolná	10	26,42	1,23	4,66	-
	pokusná	10	26,33	1,19	4,52	
Krídla	kontrolná	10	11,47	0,57	4,97	-
	pokusná	10	11,49	0,59	5,13	

- $P > 0,05$

Suplementácia rastlinných extraktov do krmných zmesí brojlerových kurčiat štatisticky preukazne zvýšila ($P \leq 0,05$) hmotnosť pečene a svalnatého žalúdka v pokusnej skupine brojlerových kurčiat s prídavkom komerčného preparátu. Rozdiel v hmotnosti srdca medzi kontrolnou kontrolnou a pokusnou skupinou bol štatisticky nepreukazný ($P > 0,05$; tabuľka 7). Naše výsledky len čiastočne súhlasia so zisteniami Al-Kassieho et al. (2011), ktorý zistil, že aplikácia čierneho korenia do krmných zmesí pre výkrm brojlerových kurčiat nemala podstatný vplyv na hmotnosť požívateľných vnútorností (pečeň, srdce, svalnatý žalúdok).

Doplnok rastlinných extraktov do výživy brojlerových kurčiat štatisticky nevýznamne znížil ($P > 0,05$) obsah abdominálneho tuku v pokusnej skupine (tabuľka 8). Naše zistenie sa nezhodovalo s výsledkami Shahverdiho et al. (2013), podľa ktorých zaradenie čierneho

korenia do výživy brojlerových kurčiat (0,02%) výrazne znížilo obsah abdominálneho tuku. Naopak, Ocak et al. (2008) pri doplnení krmiva pre brojlerové kurčatá o 0,2% sušených tymiánových listov (tymol v množstve 70 mg.kg⁻¹ krmiva) zistili významné zvýšenie obsahu abdominálneho tuku.

Tab. 7 Porovnanie hmotnosti požívateľných vnútorností v g medzi skupinami

Vnútornosť	Skupina	Štatistická charakteristika				Preukaznosť rozdielov
		n	$\bar{x}$	s	v	
Pečeň	Kontrolná	10	43,15	6,83	15,83	+
	Pokusná	10	45,86	7,17	15,64	
Srdce	Kontrolná	10	9,78	1,38	14,11	+
	Pokusná	10	11,27	1,55	13,75	
Svalnatý žalúdok	Kontrolná	10	32,84	4,08	12,42	-
	Pokusná	10	34,71	4,27	12,31	

- P>0,05; + P≤0,05

Tab. 8 Porovnanie hmotnosti abdominálneho tuku v g medzi skupinami

Skupina	Štatistická charakteristika				Preukaznosť rozdielov
	n	$\bar{x}$	s	v	
kontrolná	10	40,34	2,98	7,39	-
pokusná	10	39,11	3,03	7,75	

- P>0,05

Ako vyplýva z tabuľky 9, jatočná výťažnosť brojlerových kurčiat bola vyššia v pokusnej skupine s rastlinnými extraktmi v porovnaní s kontrolnou skupinou, pričom rozdiel bol štatisticky nepreukazný (P>0,05). Cardoso et al. (2009) pri aplikácii piperínu denne perorálnou dávkou 1,12 mg, 2,25 mg a 4,5 mg.kg⁻¹ živej hmotnosti kurčiat vo výkrme po dobu 14 dní nezaznamenali výraznejší vplyv na jatočnú výťažnosť brojlerových kurčiat. El-Tazi et al. (2014) uvádzajú, že doplnok 1,0% čierneho korenia mal významný vplyv na jatočnú výťažnosť brojlerových kurčiat.

Tab. 9 Porovnanie jatočnej výťažnosti v % medzi skupinami

Skupina	Štatistická charakteristika				Preukaznosť rozdielov
	n	$\bar{x}$	s	v	
kontrolná	10	74,39	1,08	1,45	-
pokusná	10	74,62	1,11	1,49	

- P>0,05

ZÁVER

Záverom môžeme konštatovať, že doplnok preparátu Agolin® Poultry s rastlinnými extraktmi výrazne zvýšil rastovú schopnosť brojlerových kurčiat najmä v 2. polovici výkrmového obdobia, čo sa prejavilo aj vyššími prírastkami živej hmotnosti. Zlepšenie využitia živín po aplikácii rastlinných extraktov sa odzrkadlilo na zníženej spotrebe krmiva na 1 kg prírastku živej hmotnosti brojlerových kurčiat na konci výkrmu. Naopak, neprejavil sa efekt podávania rastlinných extraktov na úhyn brojlerových kurčiat. Aplikácia rastlinných extraktov do krmiva zvýšila hmotnosť cenných mäsitých častí brojlerových kurčiat, avšak ich podiel z jatočne opracovaného tela nebol výrazne ovplyvnený. Aplikácia prípravku Agolin®

Poultry s obsahom levandule, klinčeku a čierneho korenia nevýrazne znížila hmotnosť abdominálneho tuku a jatočnú výťažnosť brojlerových kurčiat a výrazne zvýšila hmotnosť pečene a svalnatého žalúdka.

LITERATÚRA

1. AL-KASSIE, G.A.M. – MAMDOOH, A.M. – AL-NASRAW, S.A.B.A. – AJEENA, J. 2011. Use of black pepper (*Piper nigrum*) as feed additive in broiler diet. *Research Opinions in Animal and Veterinary Science*, 1:169-173
2. BEER, A.M., – LUKANOV, J. – SAGORCHEV, P. 2007. Effect of thymol on the spontaneous contractile activity of the smooth muscles. *Phytomedicine*, 14: 65-69. doi:10.1016/j.phymed.2006.11.010
3. CARDOSO, V.D.S. – DE LIMA, C.A.R. – DE LIMA, M.E.F. – DORNELES, L.E.G. – FILHO W.L.T. 2009. Administracao oral de piperina em frangos de corte. *Ciencia Rural*, 39: 1521-1526. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000074>
4. CARDOSO, V.D.S. – DE LIMA, C.A.R. – DE LIMA, M.E.F. – DORNELES, L.E.G. – DANELLI, M.D.G.M. 2012. Piperine as a phytogetic additive in broiler diets. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 47: 489-496. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000074>
5. DUNCAN, D.B. 1955. Multiple range and multiple F-test. *Biometrics*, 11:1-42. doi: 10.2307/3001478
6. EL TAZI, S.M.A – MUKHTAR, A.M. – MOHAMED, K.A. – TABIDI, M.H. 2014. Effect of using black pepper as natural feed additive on performance and carcass quality of broiler chicks. *International Journal of Pharmaceutical Research & Analysis*, 4: 108-113.
7. GULCIN, I., 2011. Antioxidant activity of eugenol: a structure activity relationship study. *Journal of Medicinal Food*, 14: 975-985. <https://doi.org/10.1089/jmf.2010.0197>
8. CHAUHAN, A.K. – JAKHAR, R. – PAUL, S. – KANG, S.C. 2014. Potentiation of macrophage activity by thymol through augmenting phagocytosis. *International Immunopharmacology*, 18: 340-346. doi:10.1016/j.intimp.2013.11.025
9. JASP 0.8.6 software (2018). Dostupné na <https://jasp-stats.org/>
10. KHAJURIA, A. – THUSU, N. – ZUTSHI, U. 2002. Piperine modulates permeability characteristics of intestine by inducing alterations in membrane dynamics: influence on brush border membrane fluidity, ultrastructure and enzyme kinetics. *Phytomedicine*, 9: 224-231. doi:10.1078/0944-7113-00114
11. KHAN, S.T. – KHAN, M. – AHMAD, J. – WAHAB, R. – ABD-ELKADER, O.H. 2017. Thymol and carvacrol induce autolysis, stress, growth inhibition and reduce the biofilm formation by *Streptococcus mutans*. *AMB Express*, 7: 49. doi:10.1186/s13568-017-0344-y
12. KOLLANOOR-JOHNY, A. – DARRE, M.J. – DONOGHUE, A.M. – DONOGHUE, D.J. – VENKITANARAYANAN, K. 2010. Antibacterial effect of trans-cinnamaldehyde, eugenol, carvacrol and thymol on *Salmonella enteritidis* and *Campylobacter jejuni* in chicken cecal contents in vitro. *Journal of Applied Poultry Research*, 19: 237-244. doi:10.3382/japr.2010-00181
13. LEE, K.W. – EVERTS, H. – KAPPERT, H.J. – FREHNER, M. – LOSA, R. – BEYNEN, A.C. 2003. Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. *British Poultry Science*, 44: 450-457. doi:10.1080/0007166031000085508

14. MAJEED, M. – VAIDYANATHAN, P. – KIRADI, P. – MAJEED, S. – VUPPALA, K.K. 2016. An evaluation of bioavailability enhancement of organic elemental iron with BioPerine® in rabbits. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Research*, 5: 72-79.
15. MARCHESE, A. – ORHAN, I.E. – DAGLIA, M. – BARBIERI, R. – LORENZO, A.D. 2016. Antibacterial and antifungal activities of thymol: a brief review of the literature. *Food Chemistry*, 210: 402-414. doi:10.1016/j.foodchem.2016.04.111
16. NEHASILOVÁ, D. 2003. Pozitivní vliv fytogenních aditiv [online], 2003, s. 25-29 [cit. 2020 -02-28]. Dostupné na: <<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=119&ch=1&typ=1&val=11924>>.
17. OCAK, N. – ERENER, G. – BURAK, F. – SUNGU, M. – ALTOP, A. – OZMEN, A. 2008. Performance of broilers fed diets supplemented with dry peppermint (*Mentha piperita* L.) or thyme (*Thymus vulgaris* L.) leaves as growth promoter source. *Czech Journal of Animal Science*, 53: 169-175. doi:10.17221/373-CJAS
18. OLASUPO, N.A. – FITZGERALD, D.J. – GASSON, M.J. – NARBAD, A. 2003. Activity of natural antimicrobial compounds against *Escherichia coli* and *Salmonella enteric* serovar typhimurium. *Letters in Applied Microbiology*, 37: 448-451. doi:10.1046/j.1472-765x.2003.01427.x
19. PATIL, U.K. – SINGH, A. – CHAKRABORTY, A.K. 2011. Role of piperine as a bioavailability enhancer. *International Journal of Advances in Pharmaceutical Research*, 1: 16-23. doi:10.4172/2153-2435.1000591
20. PETRIČEVIĆ, V. – LUKIĆ, M. – ŠKRBIĆ, Z. – RAKONJAC, S. – DOSKOVIĆ, V. – PETRIČEVIĆ, M. – STANOJKOVIĆ, A. 2018. The effect of using rosemary (*Rosmarinus officinalis*) in broiler nutrition on production parameters, slaughter characteristics and gut microbiological population. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 42: 658-664. doi:10.3906/vet-1803-53
21. PLATEL, K. – SRINIVASAN, K. 2000. Influence of dietary spices and their active principles on pancreatic digestive enzymes in albino rats. *Food/Nahrung*, 44: 42-46. doi: 10.1002/(SICI)1521-3803(20000101)44:1<42::AID-FOOD42>3.0.CO;2-D
22. PLATEL, K. – SRINIVASAN, K. 2001. Studies on the influence of dietary spices on food transit time in experimental rats. *Nutrition Research*, 21: 1309-1314. [https://doi.org/10.1016/S0271-5317\(01\)00331-1](https://doi.org/10.1016/S0271-5317(01)00331-1)
23. SHAHVERDI, A. – KHEIRI, F. – FAGHANI, M. – RAHI-MIAN, Y. – RAFIEE, A. 2013. The effect of use red pepper (*Capsicum annuum* L.) and black pepper (*Piper nigrum* L.) on performance and hematological parameters of broiler chicks. *European Journal of Zoology Research*, 2: 44-48.
24. SCHERER, R. – BOGUSZ JUNIOR, S. – DE ALBUQUERQUE, R. – GODOY, H.T. 2014. Microencapsulated eucalyptol and eugenol as growth promoters in broilers. *Revista Brasileira Pesquisa Alimentos*, 5: 26-32. doi:10.14685/REBRAPA.V5I1.157
25. SIENKIEWICZ, M. – LYSAKOWSKA, M. – DENYS, P. – KOWALCZYK, E. 2012. The antimicrobial activity of thyme essential oil against multidrug resistant clinical bacterial strains. *Microbial Drug Resistance*, 18: 137-148. doi:10.1089/mdr.2011.0080
26. SIMS, M.D. – ZWEIFEL, B. – WILLIAMS, P. – HOOGE, D.M. 2018. Performance of broilers exposed to used litter and fed diets with Agolin® Poultry, BMD®/Stafac® or no additive from 0-42 days. *International Journal of Poultry Science*, 17: 515-522. doi:10.3923/ijps.2018.515.522

26. SRINIVASAN, K. 2007. Black pepper and its pungent principle-piperine: a review of diverse physiological effects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47: 735-748. <https://doi.org/10.1080/10408390601062054>
27. STANAČEV, V. – GLAMOČIĆ, D. – MILOŠEVIĆ, N. – PUVAČA, N. – STANAČEV, V. – PLAVŠA, N. 2011. Effect of garlic (*Allium sativum* L.) in fattening chicks nutrition. *African Journal of Agricultural Research*, 6: 943-948. doi:10.5897/AJAR10.908
28. ŠIMERDA, B. 2005. Kvalita fytogenních aditiv je základem jejich účinnosti. *Krmivářství*, 9: 34-36.
29. THAPA, D. – LOSA, R. – ZWEIFEL, B. – WALLACE, R.J. 2012. Sensitivity of pathogenic and commensal bacteria from the human colon to essential oils. *Microbiology*, 158: 2870-2877. doi:10.1099/mic.0.061127-0
30. WINDISCH, W. – SCHEDLE, K. – PLITZNER, C. – KROISMAYR, A. 2008. Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 86: 140-148. doi:10.2527/jas.2007-0459
31. XU, J. – ZHOU, F. – JI, B.P. – PEI, R.S. – XU, N. 2008. The antibacterial mechanism of carvacrol and thymol against *Escherichia coli*. *Letters in Applied Microbiology*, 47: 174-179. doi:10.1111/j.1472-765X.2008.02407.x

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Cyril Hrnčár, PhD., Katedra špeciálneho chovateľstva FAPZ SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: cyril.hrnacar@uniag.sk

UPLATNENIE ALTERNATÍVNEHO STRAVOVANIA V GASTRONOMICKEJ PRAXI

APPLICATION OF ALTERNATIVE DIETS IN GASTRONOMIC PRACTICE

Kolesárová Anna¹, Zelenáková Lucia², Mendelová Andrea¹, Šulc Peter¹

¹Katedra technológie a kvality rastlinných produktov, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, SPU v Nitre

²Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, SPU v Nitre

Summary

In this work we analyse data collected using a survey focused on the interest and awareness of alternative diets among consumers, their personal various ways of eating, as well as the reason for their respective choices of such, and their contentment with how commonly each of the aforementioned dieting styles is represented in gastronomical establishments. We focused in more detail on clean eating, vegetarianism, frutarianism, ketogenic diet, paleodiet, blood type diet, Mediterranean diet and gluten-free diet.

Key words: alternative diets, nutrition, gastronomy, rational nutrition

ÚVOD

Alternatívne spôsoby stravovania medzi ľuďmi naberajú čoraz viac na popularite. Ľudia sa začali viac zaujímať o svoje zdravie a spôsob života, nasledujú odporúčania rôznych médií, magazínov a blogerov alebo sa zamýšľajú nad etickými dôvodmi a ekologickým dopadom na prostredie. Výber a dodržiavanie alternatívnych spôsobov stravovania a diét a správne zloženie stravy môže byť náročné na plánovanie a čas. Rovnako náročné môže byť stravovanie týmito spôsobmi mimo domu, v reštauráciách. Zvyšovanie popularity alternatívneho stravovania má za následok, že sa tieto spôsoby začínajú vo vyššej miere objavovať aj v ponukách jedálnych lístkov v rôznych prevádzkach, dokonca, sa niektorí majitelia rozhodli otvoriť prevádzky zamerané len na jeden konkrétny druh stravovania a výskyt takýchto konceptov neobišiel ani Slovensko.

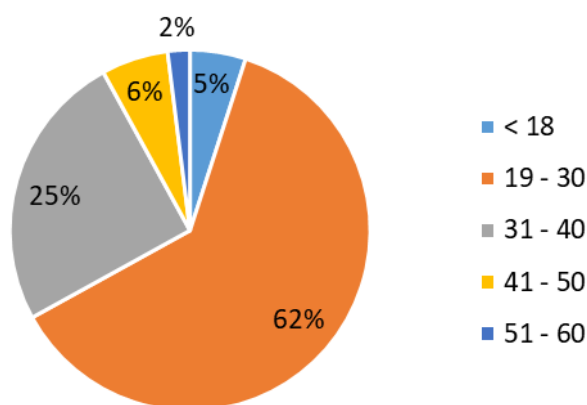
Najvhodnejšie zloženie vyvázenej a zdravej stravy sa líši v závislosti od individuálnych charakteristík človeka, kultúry, miestnej dostupnosti potravín a stravovacích návykov (WHO, 2018). Alternatívnou výživou môžeme označiť spôsob výživy, ktorý sa odlišuje od stravovacích návykov na danom území. V súčasnosti je veľké množstvo alternatívnych smerov výživy, ktoré sú založené na rôznych stravovacích zásadách. Tieto alternatívne smery sa od seba najčastejšie odlišujú tým, že v jedálničku chýbajú niektoré druhy bežných potravín. Rozdiely sa však môžu vyskytovať aj v spôsobe prípravy pokrmov a vo výbere potravín (Phillips, 2005). Aj keď jednoznačná definícia alternatívnej výživy neexistuje v skutočnosti sa jedná o celé spektrum stravovacích možností, ktoré majú byť alternatíva k zaužívaným pravidlám, ktoré odporúčajú odborníci (Malá, 2016). Mnohé z populárnych diét a spôsobov stravovania zdôrazňujú rôzne pravidlá, ktoré uľahčujú výber potravín. Jedno stravovanie sa môže vyhýbať mäsu, pri inom sa zase vyhýbame cukru alebo všetkým pšeničným výrobkom (Stafford, 2019). V práci sme prostredníctvom dotazníka zisťovali záujem a povedomie o alternatívnych spôsoboch stravovania v náhodnej skupine ľudí, rovnako ich spokojnosť s dostupnosťou v reštauráciách z pohľadu konzumenta.

MATERIÁL A METÓDY

Zber údajov v praktickej časti sme realizovali dotazníkovou metódou. Dotazník obsahoval uzavretý a polouzavretý typ otázok. Jeho vytvorenie sme realizovali pomocou Google Docs a rozposielali pomocou internetu. Výber respondentov (100) sme nijako nemanažovali, spočíval len v ich ochote a záujme na dotazník odpovedať. Dotazník obsahoval 17 otázok, z ktorých 13 bolo označených ako povinné a 4 otázky ako nepovinné. Výsledky dotazníka boli zosumarizované pomocou programu Microsoft Excel a sú upravené do príslušných grafov.

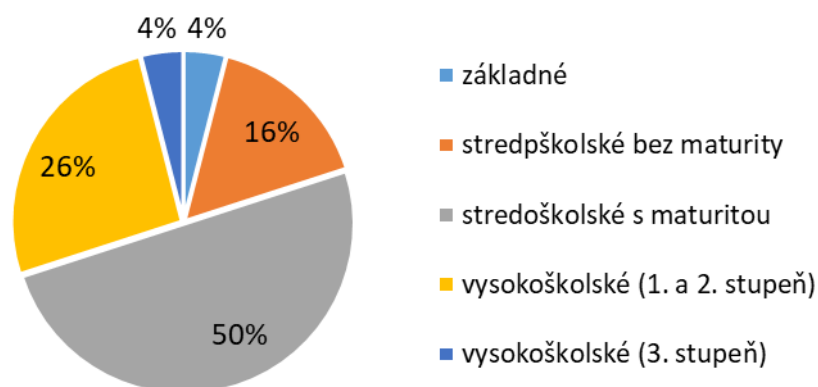
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Zo 100 respondentov, ktorí dotazník vyplnili predstavovalo 38 % mužov a 62 % žien. Respondenti sa mohli zaradiť do jednej zo šiestich vekových skupín (obr. 1). Najväčšiu vekovú skupinu predstavovala skupina vo vekovom rozpätí 19 – 30 rokov, čo celkovo tvorilo 62 %, druhá najpočetnejšia skupina bola vo vekovom rozpätí 31 – 40 rokov so zastúpením 25 %.



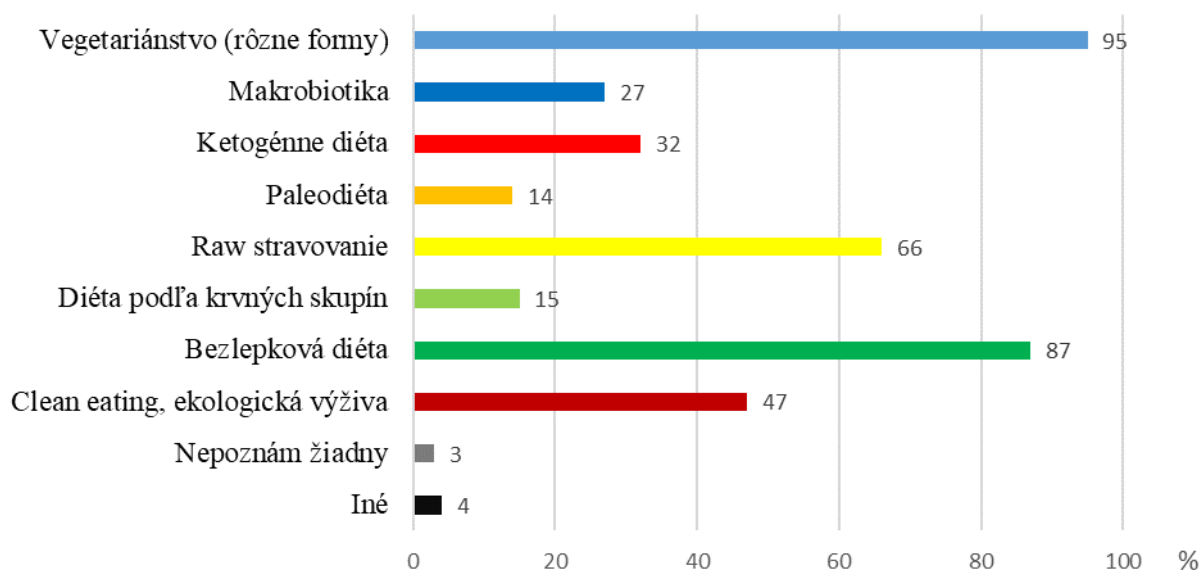
Obr. 1 Vekové rozpätie respondentov

Najviac respondentov (50 %) tvorili osoby so stredoškolským vzdelaním s maturitou ako možno vidieť na obr. 2.



Obr. 2 Najvyššie dosiahnuté vzdelanie respondentov

Navrhovatelia alternatívneho stravovania a rôznych diét, často vynakladajú veľké úsilie, aby presvedčili ľudí, že práve ich stravovanie je najlepšie (Stafford, 2019). Zo 100 % opýtaných respondentov 52 % vyjadrilo svoj záujem o alternatívne formy stravovania, 48 % odpovedalo negatívne a teda môžeme predpokladať, že sa nezaujímajú o žiadnu alternatívnu formu stravovania. Výsledky sú pomerne vyrovnané, očakávali sme nižší záujem zo strany konzumentov. Z 52 % opýtaných, ktorí vyjadrili záujem o alternatívne stravovanie, 38 % tvorili ženy a 14 % muži. Pri otázke týkajúcej sa povedomia o rôznych alternatívnych spôsoboch stravovania mali respondenti možnosť vybrať viac odpovedí a teda označiť všetky spôsoby, ktoré poznajú (obr. 3).



Obr. 3 Povedomie o alternatívnych spôsoboch stravovania

Vegetariánsky spôsob stravovania poznalo až 95 % respondentov, čo sme aj očakávali. Pod pojmom **vegetariánstvo** môžeme zadefinovať dobrovoľné vyradenie mäsa a rýb zo svojho jedálneho lístka. Bežne sa pod pojmom vegetarián rozumie niekto, kto nekonzumuje mäso zo zvierat – červené mäso, hydinu, ryby, ale konzumuje vajcia, mlieko a mliečne výrobky (Geissler a Powers, 2017). Vegetariánov môžeme rozdeliť do niekoľkých kategórií, ktoré sa od seba odlišujú konzumáciou určitých potravín - laktovegetariáni, ovolaktovegetariáni, pescovegetariáni, semivegetariáni (flexitariáni), vegáni (Dagnelie a Mariotti, 2017). Druh veľmi prísneho vegánskeho stravovania je frutariánstvo. Z diéty sú kompletne vylúčené všetky živočíšne výrobky vrátane mlieka a mliečnych výrobkov. Frutariánske stravovanie pozostáva hlavne zo surového ovocia (Olsen, 2017).

Druhou najznámejšou bola bezlepková diéta (ako liečba celiakie, ale aj ako alternatívny spôsob stravovania). Rovnako ako v prípade vegetariánstva sa nejedná o žiadne prekvapenie, bezlepkovú diétu pozná až 87 % z opýtaných respondentov. Jeden z najväčších zdravotných trendov za posledných 10 rokov sa môže označiť práve bezlepkové stravovanie (Kubala, 2019). Pri bezlepkovej diéte je nutné vylúčiť všetky potraviny, či už spracované, alebo prirodzené, ktoré obsahujú lepok (glutén). Skladá sa zo surovín a bezlepkových výrobkov ako zelenina a ovocie, mäso, ale tiež výrobkov na báze obilnín, kde múka vyrobená z raže, jačmeňa a pšena bola nahradená náhradami, ktoré neobsahujú lepok ako kukurica, ryža, proso (Gažarová a kol., 2018). Veľa ľudí začalo vnímať prínosy bezlepkovej stravy a to bez častého vedeckého vysvetlenia (Reilly, 2016). Konzumenti sa môžu rozhodnúť obmedziť lepok

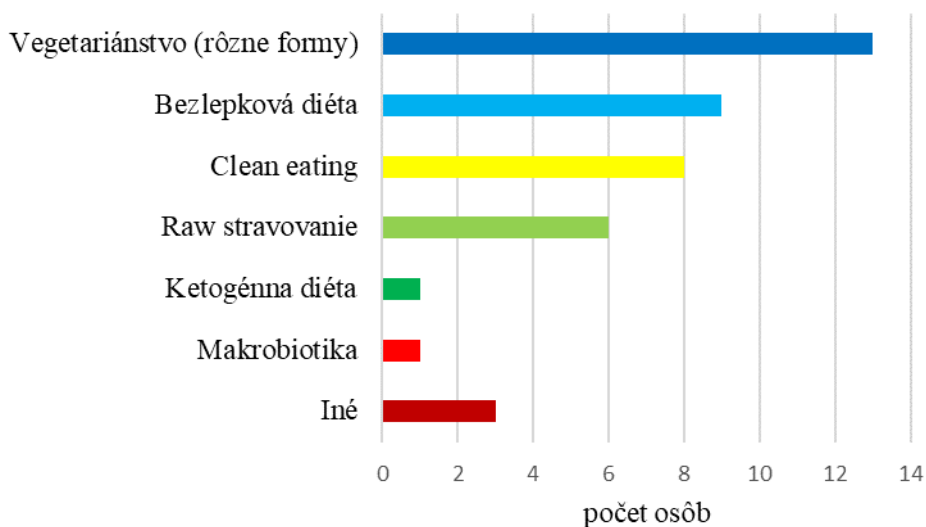
z rôznych dôvodov, medzi ktoré môžeme zaradiť napríklad vnímanie spotrebiteľa, že lepok je potenciálne škodlivý a teda jeho obmedzenie predstavuje zdravý životný štýl (Niland a Cash, 2018).

Ďalej nasledovalo **raw stravovanie**, ktoré pozná 66 % opýtaných a clean eating, ekologickú (organickú) výživu 47 % opýtaných. Jedlo pri raw stravovaní pozostáva väčšinou alebo úplne zo surových a nespracovaných potravín. Jedlo sa považuje za "raw", ak nikdy nebolo vystavené teplote vyššej ako 40 – 48 °C. Vylúčené je tiež pasterizovanie, rafinovanie, zásah pesticídmi alebo spracovanie jedla iným spôsobom (URL 1). **Clean eating** alebo inak povedané „čisté stravovanie“ sa dá označiť za pomerne nový pojem v oblasti výživy a stravovania a nemá presnú definíciu. Zameriava sa na kvalitu potravín (Tkáčová, 2015). Vyhyba sa všetkým produktom a potravinám, ktoré obsahujú geneticky modifikované látky, vyhyba sa lepku, prídavným látkam a spracovaným potravinám (Novella, 2016). **Ketogénnu diétu** pozná 32 % našich respondentov. Je to forma výživy, ktorá zahŕňa nízky príjem sacharidov, ale vysoký príjem tukov. Drastickým znížením príjmu sacharidov a zvýšením príjmom tukov sa telo dostáva do stavu, ktorý sa nazýva ketóza (Mawer, 2018). Ketóny sa stávajú primárnym zdrojom energie sa pre naše telo (Gordon, 2019). Pri dodržiavaní a stravovaní sa pomocou ketogénnej diéty v reštauráciách je dôležité plánovanie, oboznámenie sa s jedálnym lístkom, ktorý má daná reštaurácia v ponuke (Calihan, 2020).

Vo výsledkoch našich dotazníkov sa na posledných miestach umiestnilo stravovanie podľa krvných skupín s počtom 15 % a paleodiéta so 14 % (obr. 3). Hlavná myšlienka **stravovania podľa krvných skupín** je, že diéta obmedzuje lektíny, proteíny, ktoré sa viažu na molekuly cukru na základe vášho krvného typu. Toto tvrdenie vyplýva z myšlienky, že lektíny môžu mať negatívny vplyv na niektoré typy krvi viac ako iné (Stefanski, 2018). Jeť na základe krvného typu si hlavne vyžaduje znalosť svojej krvnej skupiny a následné dodržiavanie reštriktívnej diéty. Väčšina teórií spojených so stravovaním podľa krvných skupín bola spochybnená (Schmerling, 2017). **Paleodiéta**, je diéta, ktorej korene siahajú až hlboko k našim predkom do doby paleolitickéj, kde mali k dispozícii suroviny získavané len z ich okolia za pomoci lovu, rybolovu a zhromažďovania (Bergrenn a kol., 2018). Celý koncept tohto stravovania sa sformoval v 70. rokoch 20. storočia a jeho popularita sa značne začala zvyšovať (Challa a Uppaluri, 2020). Zelenina tvorí základnú zložku pre paleo stravovanie. Dôraz sa kladie na pôvod suroviny, uprednostňuje sa domáca produkcia, alebo lokálne ekologické poľnohospodárstvo a chov (Tkáčová, 2015). Zástancovia paleodiéty vylučujú typické potraviny ako obilné zrná, mlieko a mliečne výrobky. Otázne sú aj doplnkové potraviny (ocot, horčica, kečup, sójová omáčka, tabasco, salsa, majonéza). Väčšina kvalitnejších reštaurácií by mala vo svojej ponuke obsahovať steak a zeleninovú prílohu, napriek tomu je pravda, že mnohé reštaurácie stále uprednostňujú rastlinné oleje a dochucujú šaláty cukrom, octom a ďalšími nie vhodnými potravinami pre stravovanie paleodiétou. Vhodné je, zaujímať sa na spôsob prípravy pokrmu a v lepších reštauráciách sa možno s kuchárom dohodnúť, aby mierne upravil zaužívané postupy jeho prípravy (Karpaty a kol., 2014). **Stredomorská strava** získala od mnohých lekárov uznanie ako najzdravší spôsob výživy a je odporúčaná väčšinou od zdravotníckych pracovníkov po celom svete. Toto stravovanie tvorí základ pre zásady racionálneho stravovania (Gotsis a kol., 2014; Lăcătușu a kol., 2019). Spája sa s dlhovekosťou a zníženým vznikom chorôb a úmrtí na srdcové ochorenia, rakoviny a iné chronické ochorenia (Arnoni a Berry, 2015). Stravovací plán stredomorskej stravy je prevažne rastlinnej stravy a zahŕňa denný príjem ovocia, zeleniny, strukovín, olivového oleja, celých zŕn, orechov rovnako ako aj bylín a korenín. Medzi prednostné živočíšne bielkoviny patria ryby a morské plody. Stredomorská strava kladie dôraz prevažne na zdravé tuky a preto je olivový olej odporúčaný ako primárny zdroj, ktorý nahrádza iné oleje a tuky (Castro-Quezada a kol., 2015). Aj keď sa v otázkach v dotazníkovom prieskume možnosť označiť stredomorské stravovanie nenachádzala,

respondenti mali možnosťou „iné“ napísať im známe spôsoby alternatívneho stravovania, väčšinou uviedli delenú stravu, nikto z respondentov stredomorské stravovanie neuviedol a preto predpokladáme, že takéto stravovanie nebolo medzi respondentami dostatočne propagované. Až 27 % respondentov ale poznalo **makrobiotické stravovanie**. Je to stravovací systém inšpirovaný tradičnou japonskou kultúrou jedenia. Tajomstvo zdravia je v posilnení tela zvnútra za pomoci harmonického životného štýlu a stravy. Odporúča sa jesť potraviny z klimatického pásma v ktorom žijeme. Základom makrobiotickej stravy sú celé obilné zrná (ryža, pšeno, pšenica, raž, pohánka, ovos, jačmeň), zelenina a morské riasy, strukoviny, ryby, ovocie, orešky a semená. Odporúča sa vyhnúť kravskému mlieku a mliečnym výrobkom, cukru, mäsu a vajciam (Dobríková, 2014).

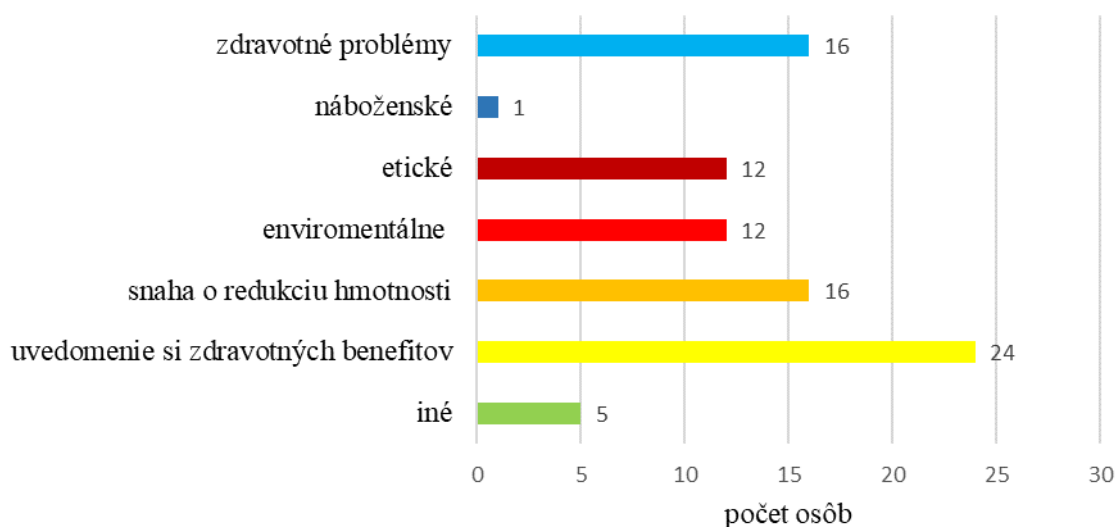
Zisťovali sme, či sa aj respondenti nejakým alternatívnym spôsobom stravujú a kladne nám odpovedalo 26 % opýtaných, zatiaľ čo 74 % nedodržiava žiadny zo spôsobov alternatívneho stravovania. Najviac respondentov sa stravuje vegetariánskou stravou, druhú najpočetnejšiu skupinu tvorili respondenti stravujúci sa bezlepkovou stravou a potom nasleduje clean eating, raw stravovanie a iné (obr. 4). Je dôležité uviesť, že respondenti mohli do otázky napísať aj viac spôsobov stravovania, ktorými sa stravujú a preto z odpovedí vyplýva, že niektorí respondenti sa naraz stravujú viacerými spôsobmi, čím vytvárali kombinácie stravovania. Najčastejšie uvádzanými kombináciami boli vegetariánstvo a clean eating, vegetariánstvo a raw stravovanie, raw stravovanie a clean eating alebo aj všetkých troch spôsobov naraz. Otázne však naďalej zostáva do akej miery sú jednotlivé spôsoby ich stravovania dodržiavané.



Obr. 4 Spôsoby stravovania medzi respondentmi

Dôvody, prečo si ľudia vyberajú alternatívne spôsoby stravovania, sú rôzne. Ekologické, environmentálne, etické dôvody vyjadrujú snahu konzumenta žiť v súlade s prírodou, snahu s ochraňovaním planéty a jej zdrojov, životného prostredia a vyjadrujú nesúhlas so zabíjaním zvierat. Náboženské, ako napríklad judaizmus, zakazuje konzumáciu bravčového mäsa, zatiaľ čo v Indii je krava považovaná za posvätnú a preto v Indii nekonzumujú hovädzie, ani teľacie mäso. Ľudia chcú žiť zdravšie a sú väčšinou presvedčení o tom, že alternatívne spôsoby stravovania budú tou správnou cestou k dobrému zdraviu (URL 2; Malá, 2016). Najčastejší dôvod, prečo si naši respondenti volia alternatívne stravovanie, je uvedomovanie si zdravotných benefitov, ktoré im takéto stravovanie môže

poskytnúť. Najmenej si respondenti zvolili alternatívne stravovanie kvôli náboženským dôvodom (obr. 5).



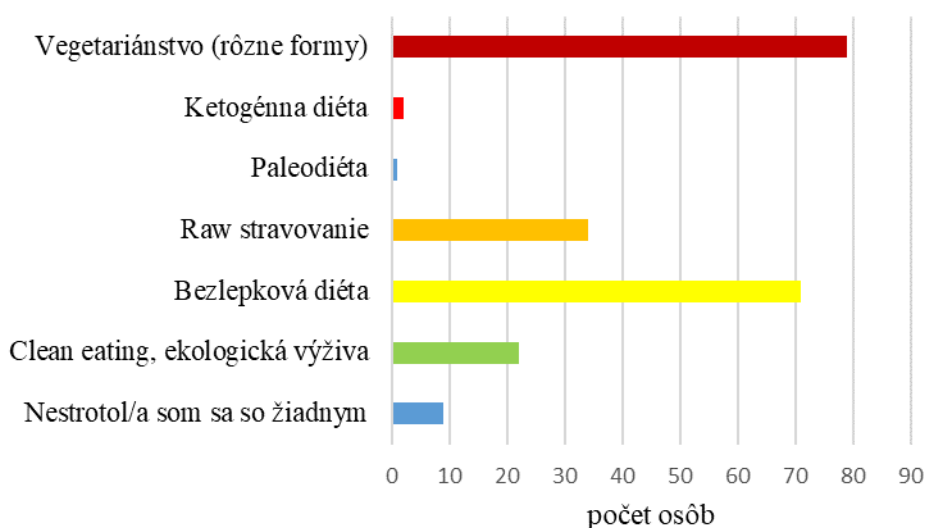
Obr. 5 Dôvody rozhodnutia sa pre alternatívny spôsob stravovania

Zaujímalo nás, koľko z našich respondentov má ochorenie, ktoré si vyžaduje alternatívny spôsob stravovania. Až 85 % odpovedalo, že netrpí žiadnym ochorením a 15 % sa vyjadrilo, že má nejakú formu ochorenia, ktoré si vyžaduje niektorú z foriem alternatívneho stravovania. Najčastejším uvádzaným ochorením bola celiakia, alebo intolerancia na lepok a laktózová intolerancia. Na základe týchto odpovedí, môžeme súhlasiť s tvrdeniami autorov vyššie a to, že nie všetci respondenti si vyberajú alternatívne stravovanie zo zdravotných dôvodov.

Pýtali sme sa tiež, či sa respondenti už stretli s reštauráciou, zameranou len na určitý druh stravovania. Pozitívne odpovedalo 44 % opýtaných, a to hlavne v zahraničí, ale aj na Slovensku. Respondenti sa najčastejšie stretávali s vegetariánskymi reštauráciami. Boli taktiež jedinými reštauráciami zameranými na alternatívne spôsoby stravovania. Informácie z dotazníkov uvádzajú, že takéto reštaurácie sa nachádzajú v takmer všetkých väčších slovenských mestách. Zo zahraničných krajín, v ktorých sa respondenti stretli s reštauráciou zameranou na alternatívny spôsob stravovania, sa v odpovediach vyskytli krajiny ako Taliansko, Chorvátsko, Rakúsko, Španielsko, Česko, Holandsko a Francúzsko. Rovnako ako v prípade slovenských reštaurácií aj tu sa respondenti stretli len s reštauráciami zameranými na vegetariánstvo prípadne vegánstvo. S reštauráciami zameranými na iný alternatívny spôsob stravovania sa nikto z našich respondentov, či už na Slovensku alebo v zahraničí, nestretol. Môžeme konštatovať, že absencia reštaurácií zameraných na iné formy stravovania môže predstavovať novú príležitosť odlíšiť sa v oblasti gastronómie. Rovnako zostáva otázne ako veľmi a či vôbec by sa podnikateľom oplatilo prevádzkovať reštauráciu zameranú na iné formy stravovania ako vegetariánstvo.

Ďalej sme sa zaujímali, koľko respondentov sa stretlo s reštauráciami, ktoré aspoň na svojom jedálnom lístku ponúkajú jedlo nejakého druhu alternatívneho stravovania. V tomto prípade až 88 % uviedlo kladnú odpoveď. Podľa Jallinoja (2020) si v poslednom čase práve vegetariánstvo a vegánska strava získali v mnohých prípadoch pozornosť médií. Fenomén vegetariánstva rastie rýchlym tempom. Reštaurácie reagujú na požiadavky zákazníkov pridávaním alebo rozširovaním ponuky vegetariánskych a vegánskych jedál. Ideálne reštaurácie pre stravovanie vegetariánov sú častokrát globálne reštaurácie - ázijské, juhoázijské, talianske, grécke a stredovýchodné (Ellis, 2019).

Pri otázke s akými typmi stravovania sa respondenti v ponuke najčastejšie stretávali, podľa nášho očakávania, to bolo práve vegetariánstvo a bezlepková strava. Bezlepkové stravovanie môžeme označiť ako jeden z najväčších zdravotných trendov za posledné desaťročie a veľa ľudí vníma prínosy bezlepkového stravovania (Reilly, 2016; Niland a Cash, 2018; Kubala, 2019). Na niektorých jedálnych lístkoch, podľa odpovedí respondentov, sa často vyskytovalo raw stravovanie a clean eating. Ojedinele to bola paleodiéta a ketodiéta (obr. 6). Práve dodržiavanie ketogénnej stravy v reštauráciách nie je veľmi náročné. Väčšina reštaurácií ponúka nejaký druh mäsa alebo rýb, k tomu je vhodné nahradiť potraviny s vysokým obsahom sacharidov napríklad zeleninou. Vaječné jedlá sú tiež skvelá možnosť výberu (Mawer, 2018). Dôležité je, dávať si pozor na omáčky a dresingy, ktoré obsahujú cukor, múku a ďalšie zahusťovadlá na báze škrobu a preto je ideálne sa na zloženie vždy informovať (Calihan, 2020).



Obr. 6 Typy alternatívnych spôsobov stravovania s ktorými sa respondenti stretli v ponuke na jedálnom lístku

Clean eating, ako každý fenomén, ľahko zvýšil svoju popularitu šírením dezinformácií na internete (Novella, 2016; Pike, 2018). Popularita „čistého stravovania“ sa výrazne zvýšila, čo bolo vyvolané dojmom, že takéto potraviny sú zdravšie (Dickinson a kol., 2018). Clean eating znamená jesť organicky, vyhýbať sa geneticky modifikovaným potravinám, lepku, prídavným látkam, spracovaným potravinám, vyhýbať sa „chemikáliám, a jesť „prírodné“ (Novella, 2016). Aj keď sa niektoré reštaurácie a potravinárske spoločnosti prispôbujú tomuto stravovaniu, môže sa pre konzumenta vyskytnúť problém nájsť vhodné jedlo, pripravené práve mimo domova (Pike, 2018). Napriek zvyšovaniu popularity clean eatingu a jeho objavovaniu sa na jedálnych lístkoch (obr. 6), nevieme presne zhodnotiť, nakoľko jedlá s ktorými sa stretávali konzumenti spĺňali požiadavky tohto stravovania.

V dotazníkoch až 65 % respondentov prejavilo záujem o rozšírenie ponuky v rámci jedálneho lístka, čo by mohlo byť výzvou pre podnikateľov v „gastro“ sektore.

Respondenti prejavili najväčší záujem, aby reštaurácie ponúkali jedlá zamerané na raw stravovanie a bezlepkovú stravu, nasledovalo vegetariánstvo a clean eating, pomerne vysoký záujem prejavili respondenti aj o ketogénnu diétu. Ojedinele sa v odpovedi vyskytovala paleodiéta, makrobiotika a stravovanie podľa krvných skupín (obr. 7). 18 % respondentov odpovedalo, že by jedálne lístky nerozširovali o žiadny alternatívny spôsob, pretože na základne ich tvrdenia, nie je problém si v reštauráciách jedlo „vyskladať“ podľa vlastnej preferencie alebo nájsť reštauráciu, ktorá takéto jedlá ponúka. Stretli sme sa aj s názorom, že

by respondenti dali radšej prednosť reštaurácii, ktorá podporuje región, malochovateľov, prípadne poctivý veľkochov a pripravujú jedlá z lokálnych surovín. Medzi respondentmi je prevládajúci záujem o rozšírenie ponuky v rámci jedálnych lístkov o alternatívne formy stravovania napriek tomu, že názor, ktoré formy stravovania by to mali byť nie je jednotný (obr. 7) a s vyššou pravdepodobnosťou sa bude neustále meniť a dopĺňať o nové, na popularite získavajúce alternatívne spôsoby stravovania.



Obr. 7 Záujem o zvýšenie ponuky konkrétneho alternatívneho spôsobu stravovania na jedálnom lístku

ZÁVER

V budúcnosti môžeme očakávať, že rozširovanie a nárast záujmu o alternatívne spôsoby stravovania bude aj naďalej pokračovať. Ľudia si budú vyberať alternatívne spôsoby nielen kvôli vyskytujúcim sa ochoreniam, ale aj kvôli iným benefítom, ktoré môžu z takéhoto stravovania získať. Vďaka neobmedzeným možnostiam cestovať, sa už väčšina konzumentov s nejakým alternatívnym spôsobom stretla, či už u nás alebo v zahraničí. Niektoré z alternatívnych spôsobov, ako vegetariánstvo a bezlepková diéta, už teraz tvoria neoddeliteľnú súčasť modernej gastronómie a jedálnych lístkov a preto môžeme očakávať, že reštaurácie budú aj naďalej rozširovať ponuku a taktiež budú vznikať reštaurácie zamerané na niektorý z týchto spôsobov stravovania, prípadne ich kombinácií. Takéto reštaurácie a rozšírené ponuky jedálnych lístkov, budú ľuďom uľahčovať plánovanie a povedomie o týchto spôsoboch stravovania mimo domu, čo môže pre jednotlivé spôsoby pridať na popularite a uľahčiť ich dodržiavanie. Na druhej strane, stále zostáva množstvo spôsobov stravovania, ktoré sa priamo v ponuke reštaurácii vo vlastnej kategórii nevyskytujú a je zatiaľ otáznne, či aj niekedy budú. Neisté zostávajú menej známe a menej populárne alternatívne diéty, pretože by boli pravdepodobne nerentabilné z ekonomického hľadiska. Ale, z iného uhla pohľadu, zvýraznenie niektorej z týchto menej známych diét, môže reštaurácii pomôcť pridať na popularite a získať si tak priazeň ďalších potenciálnych zákazníkov. Jednotlivé svetové gastronómie dokážu konzumentom alternatívneho stravovania ponúknuť jedlá, ktorými v prípade núdze, dokážu dodržať požiadavky pre svoju diétu. Konzument bude mať vždy možnosť, aby si, či už doma alebo v reštaurácii, vybral alebo prispôbil jedlo podľa svojich potrieb a reštaurácia bude mať zase vždy možnosť zaradiť alebo vyradiť jedlo podľa najnovších trendov a trendov alternatívneho stravovania.

Pod'akovanie : Práca bola riešená v rámci projektu Kega 044SPU-4/2019.

LITERATÚRA

1. ARNONI, Y., BERRY, E. M. 2015. On the Origins and Evolution of the Mediterranean Diet. *The Mediterranean Diet*, pp. 3–11. Dostupné na: doi:10.1016/b978-0-12-407849-9.00001-4
2. BERGREN, T., MARCHAND, R., BARRIOS, A., MITCHENER, C., JONES, A., SCHERR, R.E., ZIDENBERG-CHERR, S. 2018. Nutrition and Health Info Sheet: The Paleo Diet For Health Professionals. In Center for Nutrition in Schools Department of Nutrition University of California. Dostupné na: <<https://nutrition.ucdavis.edu/sites/g/files/dgvnsk426/files/inline-files/fact-pro-paleo-diet.pdf>>
3. CALIHAN, J. 2020. How to eat a low-carb or keto diet when dining out. [online]. Dostupné na: <<https://www.dietdoctor.com/low-carb/dining-out>>
4. CASTRO-QUEZADA, I., ROMÁN-VIÑAS, B., SERRA-MAJEM, L. 2015. Nutritional Adequacy of the Mediterranean Diet. *The Mediterranean Diet*, pp. 13–21. Dostupné na: doi:10.1016/b978-0-12-407849-9.00002-6
5. DAGNELIE, P. C., MARIOTTI, F. 2017. Vegetarian Diets. *Vegetarian and Plant-Based Diets in Health and Disease Prevention*, pp 3–10. doi:10.1016/b978-0-12-803968-7.00001-0
6. DICKINSON, K. M., WATSON, M. S., PRICHARD, I. 2018. Are Clean Eating Blogs a Source of Healthy Recipes? A Comparative Study of the Nutrient Composition of Foods with and without Clean Eating Claims. In *Nutrients*, vol. 10, no. 10: 1440. Dostupné na: doi: 10.3390/nu10101440
7. DOBRÍKOVÁ, E., 2014. Makrobiotická strava. [online]. Dostupné na: <http://www.elementyzdravia.sk/clanok/makrobioticka-strava/>
8. ELLIS, E. 2019. Dining Out for Vegetarians. [online]. Dostupné na: <<https://www.eatright.org/food/nutrition/vegetarian-and-special-diets/dining-out-for-vegetarians>>
9. GAŽAROVÁ, M., CHLEBO, P., KOPČEKOVÁ, J., LENÁRTOVÁ, P., MRÁZOVÁ, J., KOLESÁROVÁ, A. 2018. Vplyv konzumácie pekárenských výrobkov bez obsahu lepku na vybrané parametre nutričného a zdravotného stavu probandov. 1. vyd. Slovenská Poľnohospodárska Univerzita v Nitre, 2018. ISBN 978-80-552-1898-4.
10. GEISSLER, C., POWERS, H. 2017. *Human Nutrition 13*. Vyd. Oxford University Press, 2017. 704 s. ISBN-978-0-19-108097-5
11. GORDON, B. 2019. What is the Ketogenic Diet? [online]. Dostupné na: <<https://www.eatright.org/health/weight-loss/fad-diets/what-is-the-ketogenic-diet>>
12. GOTSIS, E., ANAGNOSTIS, P., MARIOLIS, A., VLACHOU, A., KATSIKI, N., KARAGIANNIS, A. 2014. Health Benefits of the Mediterranean Diet: An Update of Research Over the Last 5 Years. In *Angiology*, vol. 66, no. 4, pp. 304-318. Dostupné na: doi:10.1177/0003319714532169.
13. CHALLA, H.J., UPPALURI, K.J. 2020. Paleolithic diet.[online]. Dostupné na: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482457/>>
14. JALLINOJA, P. 2020. What do surveys reveal about the popularity of vegetarian diets in Finland? [online] Dostupné na: <https://www.researchgate.net/publication/339044633_What_do_surveys_reveal_about_the_popularity_of_vegetarian_diets_in_Finland>
15. KARPATY, M., URÍČKOVÁ, D., SMÍŠKOVÁ, E. 2014. *Moderné Paleo*. Ikar, 2014. 192 s. ISBN 9788055137735
16. KUBALA, J. 2019. Is Gluten Bad for You? A Critical Look. [online]. Dostupné na: <<https://www.healthline.com/nutrition/is-gluten-bad>>

17. LĂCĂTUSU, C. M., GRIGORESCU, E. D., FLORIA, M., ONOFRIESCU, A., MIHAI, B. M. 2019. The Mediterranean Diet: From an Environment-Driven Food Culture to an Emerging Medical Prescription. In International journal of environmental research and public health, vol. 16, no. 6, pp. 942. Dostupné na: doi: 10.3390/ijerph16060942
 18. MALÁ, P. 2016. Alternativní výživa od A do Z. V čem spočívá a co od ní můžeme čekat? [online]. Dostupné na: <<https://pruvodcevyzivou.cz/alternativni-vyziva-od-a-do-z-v-cem-spoziva-a-co-od-ni-muzeme-cekat/>>
 19. MAWER, R. 2018. The Ketogenic Diet: A Detailed Beginner's Guide to Keto. [online]. Dostupné na: <<https://www.healthline.com/nutrition/ketogenic-diet-101#what-it-is>>
 20. NILAND, B., CASH, B. D. 2018. Health Benefits and Adverse Effects of a Gluten-Free Diet in Non-Celiac Disease Patients. In Gastroenterology & hepatology, vol. 14 no. 2, pp. 82–91. Dostupné na: PMID: 29606920
 21. NOVELLA, S. 2016. The Clean Eating Delusion. Science-Based Medicine. Dostupné na: <<https://sciencebasedmedicine.org/the-clean-eating-delusion/>>
 22. OLSEN, N. 2017. Everything You Need to Know About the Fruitarian Diet. Dostupné na: <https://www.healthline.com/health/food-nutrition/fruit-diet>
 23. PHILLIPS, F. 2005. British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin, 2005;30:132–167, Dostupné na: https://www.nutrition.org.uk/attachments/106_Vegetarian%20nutrition.pdf
 24. PIKE, A. 2018. The Dirt on the #CleanEating Movement. [online]. Dostupné na: <<https://foodinsight.org/the-dirt-on-the-cleaneating-movement/>>
 25. REILLY, N.R. 2016. The Gluten-Free Diet: Recognizing Fact, Fiction, and Fad. In The Journal of Pediatrics, 2016, vol. 175, pp. 206-210. Dostupné na: doi:10.1016/j.jpeds.2016.04.014
 26. SCHMERLING, R.H. 2017. Diet not working? Maybe it's not your type [online]. Dostupné na: <<https://www.health.harvard.edu/blog/diet-not-working-maybe-its-not-your-type-2017051211678>>
 27. STAFFORD, R. 2019. A skeptical look at popular diets: Stick to 5 rules for healthy eating [online]. Dostupné na: <<https://scopeblog.stanford.edu/2019/01/24/a-skeptical-look-at-popular-diets-stick-to-5-rules-for-healthy-eating/>>
 28. STEFANSKI, J. 2018. The Blood Type Diet: Fact or Fiction? [online]. Dostupné na: <<https://eatrightpa.org/members/blog/blood-type-diet-fact-fiction/>>
 29. TKÁČOVÁ, J. 2015. Volské oko so slaninkou je IN [online]. Dostupné na: <<https://zapiskynutriholicky.wordpress.com/2015/05/04/volske-oko-so-slaninkou-je-in/>>
 30. WHO. 2018. Healthy diet [online]. Dostupné na: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>>
- [URL 1]: RAW strava – fakty, o ktorých ste možno nevedeli. 2018. [online]. Dostupné na: <https://zenvia.sk/magazin/raw-strava-fakty-ktore-ste-nevedeli/>
- [URL 2]: Co je alternativní výživa? [online]. Dostupné na: <http://www.viscojis.cz/teens/index.php/vyzivova-doporuceni/alternativni-vyiva/54-28>

Kontaktná adresa:

Ing. Anna Kolesárová, PhD. Katedra technológie a kvality rastlinných produktov FBP SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: anna.kolesarova@uniag.sk

KONZUMÁCIA MLIEKA A MLIEČNYCH VÝROBKOV VO VZŤAHU K LIPIDOVÉMU PROFILU U ŽIEN S KARDIOVASKULÁRNymi OCHORENIAMI

CONSUMPTION OF MILK AND MILK PRODUCTS IN RELATION TO THE LIPID PROFILE IN WOMEN WITH CARDIOVASCULAR DISEASES

Kopčeková Jana, Habánová Marta, Gažarová Martina, Mrázová Jana

Katedra výživy ľudí, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

Summary

The aim of this study was to evaluate the associations between milk and milk products consumption and lipid profile in a group of randomly selected patients with cardiovascular disease. The study was conducted in a group of 455 randomly selected women hospitalized in the Cardiocentre Nitra. Patients were 35 – 90 years, (average age was 61.13 ± 10.47 years). The data necessary for detection of dietary habits were obtained by a questionnaire method. Data collection was carried out simultaneously with somatometric and biochemical examination of the respondents ensured by the Cardiocentre Nitra. The following parameters were evaluated: total cholesterol (TCH), LDL cholesterol (LDL), HDL cholesterol (HDL) and triglycerides (TAG). Daily consumption of milk and dairy products was recorded in 51.18% of patients. Our results show that TCH values were highest in women who consumed semi-skimmed milk, while the highest LDL values were in the consumption of low-fat milk. Also, the highest HDL values were recorded when consuming low-fat milk. TAG values were highest when consuming whole milk. We observed a statistically significant effect ($P < 0.05$) on LDL levels between consumption of individual types of milk. The highest values of TCH, LDL and TAG were recorded in respondents who drank 500 ml of milk per week, but the differences were not significant ($P < 0.05$). Daily consumption of milk products was recorded in 54.64% of patients and only 2.76% of women do not consume milk products at all. The highest values of TCH and LDL were recorded in women who consume dairy products daily compared to the less frequent frequency of consumption. Our study also suggests that the association of milk or milk products with cardiovascular disease risk factors is still controversial and further studies are needed.

Key words: cardiovascular disease, lipid profile, cholesterol, milk, dairy products, dietary habits

ÚVOD

Výskyt kardiovaskulárnych ochorení (KVO) sa celosvetovo rýchlo zvyšuje a v súčasnosti sa považuje za hlavnú príčinu smrti v rozvojových aj rozvinutých krajinách (Gaziano et al., 2010; Mittal et al., 2009). V Európe sú KVO zodpovedné za 43 % úmrtí mužov a 55 % u žien a za 30 % všetkých úmrtí pred dosiahnutím veku 65 rokov (Carpentier et al., 2011). V posledných desaťročiach epidemiologické, klinické a experimentálne štúdie ukázali, že výživa zohráva ústrednú úlohu pri prevencii aterosklerózy (Torres et al., 2015). Ateroskleróza je hlavnou príčinou KVO, čo vedie k vysokej miere úmrtnosti v populácii (Torres et al., 2015). Osemdesiatim percentám kardiovaskulárnych príhod by sa pravdepodobne dalo predísť úpravou životného štýlu (regulácia hmotnosti, abstinencia fajčenia, fyzická aktivita a zdravá strava) (Carpentier et al., 2011). Prvý dôkaz spojitosti medzi stravou a telesnou aktivitou bol zistený v 60-tych rokoch po prvých výsledkoch štúdie nazvanej Štúdia siedmich krajín (Keys et al., 1986). Početné štúdie preukázali výhody diét s

vysokým obsahom ovocia, zeleniny, celozrnných potravín, rýb a nízkym obsahom červeného mäsa, mliečnych výrobkov s vysokým obsahom tuku a trans a nasýtených tukov. Je dobre známe, že konzumácia potravín bohatých na nasýtené tuky a cholesterol, ako sú mäso, vaječný žltok a mliečne výrobky s vysokým obsahom tuku, je spojená so zvýšeným rizikom KVO (Brown et al., 2014). Vysoké koncentrácie celkového cholesterolu, LDL cholesterolu a triacylglycerolov naznačujú, že jedinec je vystavený riziku vzniku kardiovaskulárneho ochorenia (Wooton and Melchior, 2017). Zvýšené hladiny LDL v sére sú dlhodobým rizikovým faktorom pre rozvoj KVO, vzťah medzi koncentraciami LDL v sére a cholesterolom v strave však nie je jasný (Clayton et al., 2017).

Mlieko a mliečne výrobky sú zdrojom energie a vysokokvalitných bielkovín, ale aj dôležitých stopových prvkov v našej strave (German et al., 2009). Mlieko má zásadný význam, pokiaľ ide o tvorbu kostnej hmoty. Avšak existuje niekoľko kontroverzií, pokiaľ ide o konzumáciu mlieka a mliečnych výrobkov v dospelosti, obzvlášť preto, že sa jedná o mlieko od iných druhov. Napriek tomu mnohé epidemiologické štúdie potvrdzujú nutričný význam mlieka v ľudskej strave a vyzdvihujú jeho potenciálnu úlohu v prevencii mnohých chronických ochorení, ako sú KVO, niektoré onkologické ochorenia, obezita, *diabetes mellitus* (Pereira, 2014). Mlieku a mliečnym výrobkom bol dokázaný priaznivý účinok na zníženie krvného tlaku a na zvýšenie koncentrácie HDL cholesterolu, čo je spojené so zníženým rizikom KVO (German et al., 2009). Na druhej strane, vysoká spotreba mlieka a mliečnych výrobkov s vysokým obsahom tukov je negatívne spojená s viacerými príčinami úmrtí ICHS, cievej mozgovej príhody a s výskytom *diabetes mellitus* (Sayon-Orea et al., 2013). V súvislosti s kardiovaskulárnym zdravím je však práve dôležitý obsah tuku v týchto výrobkoch. Zníženie spotreby nasýtených tukov je primárnym diétnym odporúčaním na zníženie rizika KVO (Soedamah-Muthu et al., 2011). Aj napriek skutočnosti, že konzumácia mlieka a mliečnych výrobkov je vo väčšine prípadov odporúčaná na celom svete, úloha a miesto tejto komodity v zdravej a vyváženej strave je predmetom mnohých diskusií (Huth et al., 2013).

Cieľom tejto štúdie bolo zhodnotiť asociácie medzi konzumáciou mlieka a mliečnych výrobkov a lipidovým profilom v skupine náhodne vybraných žien s kardiovaskulárnym ochorením hospitalizovaných v Kardiocentre Nitra.

MATERIÁL A METÓDY

Hodnotili sme vzťah medzi konzumáciou mlieka a mliečnych výrobkov a lipidovým profilom v skupine 455 náhodne vybraných žien hospitalizovaných v Kardiocentre Nitra vo veku 35-90 rokov (priemerný vek bol $64,90 \pm 9,85$ rokov). Štúdia bola schválená Kardiocentrom Nitra a všetci účastníci podpísali písomný súhlas pred účasťou na štúdiu. Vybrané respondentky buď prekonali infarkt myokardu alebo boli diagnostikované s angínou pectoris a hospitalizované po zákroku tzv. katetrizácii. Údaje potrebné na zistenie stravovacích návykov boli získané dotazníkovou metódou. Zber údajov bol vykonaný súbežne so somatometrickým a biochemickým vyšetrením respondentov zabezpečených Kardiocentrom Nitra. Hodnotili sa nasledujúce parametre: celkový cholesterol (TCH), LDL cholesterol (LDL), HDL cholesterol (HDL) a triacylglyceroly (TAG), pretože tieto parametre sa považujú za jeden z hlavných rizikových faktorov kardiovaskulárnych ochorení.

Na štatistické vyhodnotenie bol použitý program STATISTICA Cz verzia 10 a MS Excel 2007. Všetky údaje boli vyjadrené v tabuľkách ako priemer $\pm$ SEM a štatistické porovnania medzi skupinami boli uskutočnené s použitím jednofaktorovej analýzy rozptylu (jednofaktorová ANOVA), následne bol použitý Tukey post hoc test. Hodnota $P < 0,05$ bola považovaná za štatisticky významnú.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Zo získaných hodnôt u jednotlivých respondentiek sme vypočítali základné štatistické charakteristiky, ktoré sú uvedené v tab. 1 a 2.

Tab. 1 Charakteristika účastníkov štúdie (n = 455)

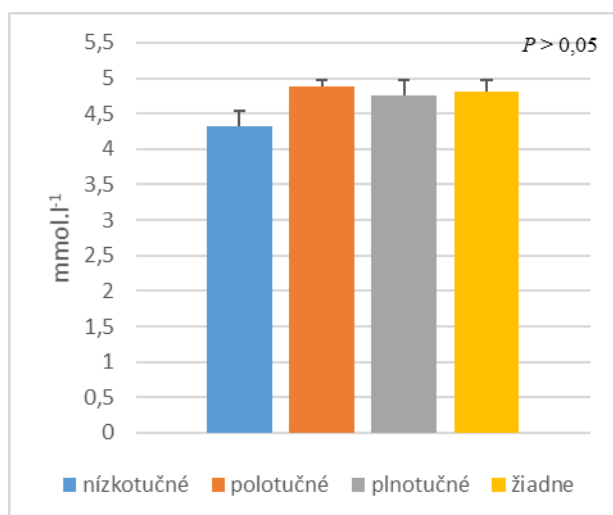
Parameter	priemer $\pm$ SD	min.	max.
Vek (roky)	64,90 $\pm$ 9,85	35	90
Výška (m)	1,63 $\pm$ 0,21	1,49	1,79
Hmotnosť (kg)	77,39 $\pm$ 9,67	51,0	117,0
BMI (kg.m ⁻²)	29,56 $\pm$ 3,69	18,9	43,11
TCH (mmol.l ⁻¹)	4,78 $\pm$ 1,25	1,95	8,69
LDL (mmol.l ⁻¹)	2,77 $\pm$ 1,04	0,69	5,89
HDL (mmol.l ⁻¹)	1,47 $\pm$ 0,50	0,59	4,55
TAG (mmol.l ⁻¹)	1,61 $\pm$ 1,14	0,35	8,27

Tab. 2 Demografická charakteristika súboru (n=455)

Charakteristika	n	%
Zamestnanie		
zamestnaná	94	22,43
nezamestnaná	27	6,44
dôchodkyňa	298	71,12
Sociálny status		
vydatá	214	51,82
rozvedená	55	13,32
vdova	144	34,87
Vzdelanie		
základné	95	22,67
učňovské	102	24,34
strdoškolské	174	41,53
vysokoškolské	48	11,46

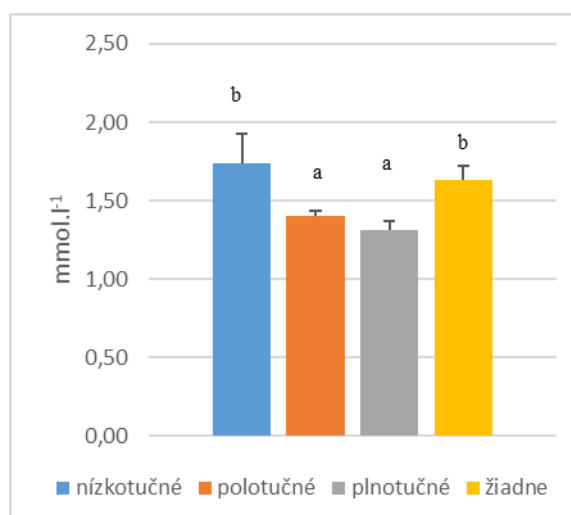
Konzumácia mlieka

Z našich výsledkov vyplýva, že 51,18 % respondentiek konzumuje polotučné mlieko, 18,63 % plnotučné mlieko, 7,55 % nízkotučné a až 22,61 % žiadne mlieko. Vplyv konzumácie mlieka na lipidový profil, ktorý pozostáva z vyšetrenia hladiny celkového cholesterolu, HDL, LDL a triacylglycerolov (TAG) je uvedený v grafoch 1-4. Naše výsledky ukazujú, že hodnoty TCH boli najvyššie u žien, ktoré konzumujú polotučné mlieko, naopak najvyššie hodnoty LDL boli prekvapivo pri konzumácii nízkotučného mlieka. Rovnako aj najvyššie hodnoty HDL boli zaznamenané pri konzumácii nízkotučného mlieka. Hodnoty TAG boli najvyššie pri konzumácii plnotučného mlieka. Zaznamenali sme štatisticky významný účinok ($P < 0,05$) na hladiny LDL medzi konzumáciou jednotlivých druhov mlieka. Krátkodobé intervenčné štúdie ukázali, že plnotučné mlieko a maslo zvyšuje koncentráciu LDL cholesterolu avšak zvyšujú aj HDL cholesterol, a preto nemusí ovplyvniť jeho množstvo v plazme prípadne môže znížiť pomer celkového cholesterolu k HDL (Huth a Park, 2012).



Údaje sú vyjadrené ako priemer ± SEM

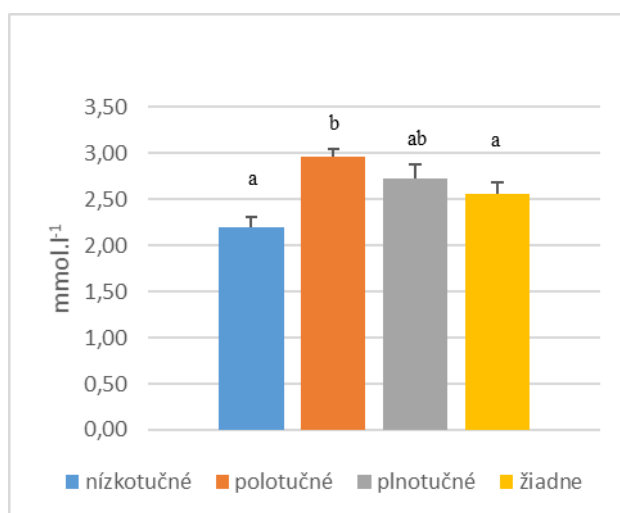
Obr. 1 Vplyv konzumácie mlieka na hladinu TCH



Údaje sú vyjadrené ako priemer ± SEM

Rozdielne písmená znamenajú štatistickú preukaznosť ($P < 0,05$)

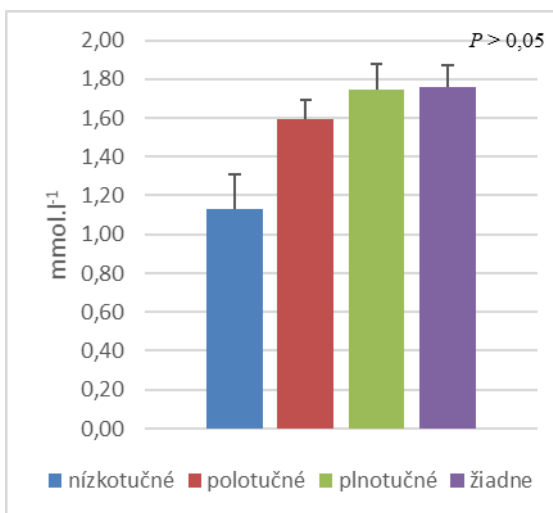
Obr. 2 Vplyv konzumácie mlieka na hladinu HDL



Údaje sú vyjadrené ako priemer ± SEM

Rozdielne písmená znamenajú štatistickú preukaznosť ($P < 0,05$)

Obr. 3 Vplyv konzumácie mlieka na hladinu LDL



Údaje sú vyjadrené ako priemer ± SEM

Obr. 4 Vplyv konzumácie mlieka na hladinu TAG

Sledovali sme aj množstvo týždenného vypitého mlieka a jeho vplyv na lipidový profil (tab. 3). Až 22,61 % žien mlieko nepije vôbec, 22,72 % uvádza, že vypije 1000 ml týždenne, 20,45 % viac ako 1500 ml a zvyšok respondentiek vypije menej ako 500 ml za týdeň. Najvyššie hodnoty TCH, LDL aj TAG boli zaznamenané pri respondentkách, ktoré vypili za týždeň 500 ml mlieka, rozdiely však neboli preukazné ($P < 0,05$). Podľa prieskumu realizovaného Barrea et al. (2017), až 72,2 % zúčastnených ľudí od 18 do 74 rokov v prieskume uviedlo, že konzumujú 250 ml mlieka denne. Vždy sa jednalo o spotrebu polotučného alebo nízkotučného mlieka a táto bola spájaná s dosiahnutými lepšími výsledkami pri antropometrických meraniach a tiež s lepším metabolickým profilom. Z japonskej štúdie (Wang et al., 2015) pozostávajúcej z celkového počtu 94980 dospelých Japoncov vo veku 40-79 rokov vyplýva, že pitie mlieka 1-2 krát za mesiac v porovnaní s nekonzumovaním mlieka bolo spojené s nižšou úmrtnosťou na KVO u mužov, ale nie

u žien. Naopak štúdia Michaelsson et al. (2014) odhalila zvýšenie rizika úmrtnosti na KVO pri konzumácii 200 g mlieka za deň u mužov aj žien.

Tab. 3 Vplyv týždenne vypitého množstva mlieka na lipidový profil

Množstvo mlieka (ml)	TCH	LDL (mmol.l ⁻¹)	HDL	TAG
0	4,85 ± 0,15	2,53 ± 0,13	1,63 ± 0,09	1,79 ± 0,11
200	4,55 ± 0,17	2,43 ± 0,18	1,51 ± 0,08	1,31 ± 0,17
500	5,27 ± 0,26	3,22 ± 0,28	1,35 ± 0,09	1,89 ± 0,21
1000	4,86 ± 0,21	2,78 ± 0,16	1,51 ± 0,07	1,50 ± 0,20
viac ako 1500	4,97 ± 0,18	2,92 ± 0,14	1,40 ± 0,06	1,64 ± 0,17
P hodnota	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05

Údaje sú vyjadrené ako priemer ± SEM

Konzumácia mliečnych výrobkov

Štúdie uskutočnené v posledných desaťročiach dokazujú, že denná konzumácia mliečnych výrobkov je nepriamo spojená s rizikom metabolického syndrómu, hypertenzie a KVO (Rice, 2013). Denná konzumácia mliečnych výrobkov bola zaznamenaná u 54,64 % pacientiek a iba 2,76 % žien mliečne výrobky nekonzumuje vôbec. Vplyv rozdielnej frekvencie konzumácie mliečnych výrobkov na lipidový profil je uvedený v tab. 4. Najvyššie hodnoty TCH aj LDL sme zaznamenali u žien, ktoré konzumujú mliečne výrobky denne v porovnaní s menej častou frekvenciou konzumácie.

Tab. 4 Vplyv frekvencie konzumácie mliečnych výrobkov na lipidový profil

Frekvencia konzumácie	TCH	LDL (mmol.l ⁻¹)	HDL	TAG
denne	4,90 ± 0,09	2,81 ± 0,08	1,49 ± 0,04	1,72 ± 0,11
3-4 x/týždeň	4,52 ± 0,18	2,41 ± 0,13	1,38 ± 0,05	1,44 ± 0,10
1-2 x/týždeň	4,78 ± 0,14	2,81 ± 0,14	1,45 ± 0,04	1,56 ± 0,09
vôbec	4,68 ± 0,21	2,72 ± 0,41	1,66 ± 0,21	1,80 ± 0,20
P hodnota	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05

Údaje sú vyjadrené ako priemer ± SEM

Z jednotlivých druhov mliečnych výrobkov pacientky najviac uprednostňujú nízkotučné jogurty (41,32 %), smotanové jogurty (45,50 %) a tavené syry (40,88 %). Cieľový výber nízkotučných výrobkov sme zaznamenali u 30,99 % žien. Mlieko a mliečne výrobky majú priaznivý vplyv na znižovanie krvného tlaku a zvýšenie HDL cholesterolu, čo je spojené so zníženým rizikom KVO (German et al., 2009). Väčšina diétnych odporúčaní odporúča 2-3 dávky mliečnych výrobkov denne (Doidge et al., 2012; Marine and Rudkowska, 2014). Čo sa týka kardiovaskulárneho zdravia, obsah tuku v týchto produktoch je dôležitý (Huth et al., 2012). Metaanalýza prospektívnych kohortných štúdií naznačuje, že konzumácia mliečnych výrobkov (3,4 až 3,7 dávok za deň) je spojená s 13 % znížením rizika vysokého krvného tlaku. Konkrétne konzumácia mliečnych výrobkov s nízkym obsahom tuku (507-615 g za deň) bola spojená so 16 % znížením rizika, zatiaľ čo konzumácia mliečnych výrobkov s vysokým obsahom tuku (166-272 g za deň) nevykazovala žiadnu súvislosť (Ralston et al., 2012). Väčšina stravovacích návodov odporúča 2-3 dávky mliečnych výrobkov denne (Doidge et al., 2012; Da Silva a Rudkowska, 2014).

ZÁVER

V našej štúdií sme pozorovali asociácie medzi konzumáciou mlieka a mliečnych výrobkov a lipidovým profilom v skupine náhodne vybraných pacientov s kardiovaskulárnym ochorením. Z našich výsledkov vyplýva, že pri konzumácii nízkotučného mlieka boli najnižšie hodnoty TCH, LDL aj TAG a naopak najvyššie HDL. Zaznamenali sme štatisticky preukazný vplyv na hladinu LDL a HDL medzi konzumáciou nízkotučného a plnotučného mlieka. Nezaznamenali sme preukazný rozdiel na lipidový profil v závislosti od množstva vypitého mlieka. Aj z našej štúdie vyplýva, že asociácia konzumácie mlieka alebo mliečnych výrobkov s rizikovými faktormi KVO je stále kontroverzná a sú potrebné ďalšie štúdie.

PodĎakovanie: Príspevok vznikol za finančnej podpory vedeckých projektov APVV-18-0227 a KEGA 004SPU-4/2019.

LITERATÚRA

1. BARREA, L. – DI SOMMA, C. – MACCHIA, P.E. – FALCO, A. – SAVANELLI, M.C. – ORIO, F. – COLAO, A. – SAVASTANO, S. 2017. Influence of nutrition on somatotrophic axis: Milk consumption in adult individuals with moderate-severe obesity. *Clinical Nutrition* 2017;36:293-301.
2. BROWN, J. M. – HAZEN, S. L. 2014. Metaorganismal nutrient metabolism as a basis of cardiovascular disease. *Curr Opin Lipidol* 2014;25:48-53.
3. BROWN, J.M. – HAZEN, S.L. 2014. Meta organismal nutrient metabolism as a basis of cardiovascular disease. *Current Opinion in Lipidology* 2014;25:48–53. <https://doi.org/10.1097/MOL.0000000000000036>.
4. CARPENTIER, Y.A. – KOMSA-PENKOVA, R.S. 2011. The place of nutrition in the prevention of cardiovascular diseases (CVDs). *e-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism* 2011;6:272-282. <https://doi.org/10.1016/j.eclnm.2011.10.002>
5. CLAYTON, M.S. – FUSCO, E. – KERN, M. 2017. Egg consumption and heart health: A review. *Nutrition*. 2017;37:79-85. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2016.12.014>.
6. DA SILVA, M. S. – RUDKOWSKA, I. 2014. Dairy products on metabolic health: Current research and clinical implications. *Maturitas* 2014;77:221-228.
7. DOIDGE, J. C. – SEGAL, L. 2012. Most Australians do not meet recommendations for dairy consumption: findings of a new technique to analyse nutrition surveys. *Aust N Z J Public Health* 2012;36(3):236-240. doi:10.1111/j.1753-6405.2012.00870.x.
8. DROUIN-CHARTIER, J.P. – GAGNON, J. – LABONTE, M.E. – DESROCHES, S. – CHAREST, A. – GRENIER, G. – DODIN, S. – LEMIEUX, S. – COUTURE, P. – LAMARCHE, B. 2015. Impact of milk consumption on cardiometabolic risk in postmenopausal women with abdominal obesity. *Nutrition Journal* 2015;14:12. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-14-12>.
9. GAZIANO, T.A. – BITTON, A. – ANAND, S. – ABRAHAMS-GESSEL, S. – MURPHY, A. 2010. Growing epidemic of coronary heart disease in low- and middle-income countries. *Current Problems in Cardiology* 2010;35:72–115. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2009.10.00>.
10. GERMAN, J. B. – GIBSON, R. A. – KRAUSS, R. M. – NESTEL, P. – LAMARCHE, B. – VAN STAVEREN, W. A. – STEIJNS, J. M. – DE GROOT, L. C. – LOCK, A. L. – DESTAILLATS, F. 2009. A reappraisal of impact of dairy foods and milk fat on cardiovascular disease risk. *European Journal of Nutrition* 2009;48:191-203. <http://dx.doi.org/10.1007/s00394-009-0002-5>.

11. HUTH, P. J. – FULGONI, V. L. – KEAST, D. R. 2013. Major food sources of calories, added sugars, and saturated fat and their contribution to essential nutrient intakes in the U.S. diet: data from the National Health and Nutrition Examination Survey (2003-2006). *Nutr J* 2013;12:116.
12. HUTH, P.J. – PARK, K.M. 2012. Influence of dairy product and milk fat consumption on cardiovascular disease risk: A review of the evidence. *Advances in Nutrition* 2012;3(3):266-285. <https://doi.org/10.3945/an.112.002030>.
13. KEYS, A. – MENOTTI, A. – KARVONEN, M.J. – ARAVANIS, C. – BLACKBURN, H. – BUZINA, R. – DJORDJEVIC, B.S. – DONTAS, A.S. – FIDANZA, F. – KEYS, M.H. 1986. The diet and 15-year death rate in the Seven Countries Study. *American Journal of Epidemiology* 1986;124:903-115.
14. KORRE, M. – TSOUKAS, M. A. – FRANTZESKOU, E. 2014. Mediterranean diet and workplace health promotion. *Curr Cardiovasc Risk Rep* 2014;8:416-422.
15. MARINE, S.D.S. – RUDKOWSKA, I. 2014. Dairy products on metabolic health: Current research and clinical implications. *Maturitas* 2014;77:221–228. <http://dx.doi.org/10.1016/j.maturitas.2013.12.007>.
16. MICHAELSSON, K. – WOLK, A. – LANGENSKIOLD, S. 2014. Milk intake and risk of mortality and fractures in women and men: cohort studies. *BMJ* 2014;349:g6015.
17. MITTAL, B.V. – SINGH, A.K. 2010. Hypertension in the developing world: challenges and opportunities. *American Journal Kidney Disease* 2010;55:590–598. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2009.06.044>
18. PEREIRA, P. 2014. Milk nutritional composition and its role in human health. *Nutrition* 2014;30:619–627.
19. RALSTON, R. A. – LEE, J. H. – TRUBY, H. – PALERMO, C. E. – WALKER, K. Z. 2012. A systematic review and meta-analysis of elevated blood pressure and consumption of dairy foods. *J Hum Hypertens* 2012;26:3-13.
20. RICE, B. H. – QUANN, E. E. – MILLER, G. D. 2013. Meeting and exceeding dairy recommendations: effects of dairy consumption on nutrient intakes and risk of chronic disease. *Nutr. Rev* 2013;71:209-223. <http://dx.doi.org/10.1111/nure.12007>.
21. SAYON-OREA, C. – BES-RASTROLLO, M. – BASTERRA-GORTARI, F. J. – BEUNZA, J. J. – GUALLAR-CASTILLON, P. – DE LA FUENTE-ARRILLAGA, C. – MARTINEZ-GONZALEZ, M. A. 2013. Consumption of fried foods and weight gain in a Mediterranean cohort: The SUN project. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis* 2013;23:144-150. <http://dx.doi.org/10.1016/j.numecd.2011.03.014>.
22. SOEDAMAH-MUTHU, S. S. – DING, E. L. – AL-DELAIFY, W. K. 2011. Milk and dairy consumption and incidence of cardiovascular diseases and all-cause mortality: dose–response meta-analysis of prospective cohort studies. *Am J Clin Nutr* 2011;93:158-171.
23. TORRES, N. – GUEVARA-CRUZ, M. – VELÁZQUEZ-VILLEGAS, L.A. – TOVAR A.R. 2015. Nutrition and Atherosclerosis. *Archives of Medical Research* 2015;46(5):408-426. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2015.05.010>
24. WANG, C. – YATSUYA, H. – TAMAKOSHI, K. 2015. Milk drinking and mortality: findings from the Japan collaborative cohort study. *J Epidemiol* 2015;25:66-73.
25. WOOTON, A. – MELCHIOR, L. M. 2017. Obesity and Type 2 Diabetes in Our Youth: A Recipe for Cardiovascular Diseas. *Journal of The Journal for Nurse Practitioners* 2017;13(2):222–227. <https://doi.org/10.1016/j.nurpra.2016.08.035>

Kontaktná adresa:

Ing. Jana Kopčėková, PhD., Katedra výživy ľudľ FAPZ SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: Jana.Kopceкова@uniag.sk

VYUŽITEĽNOSŤ BIOLOGICKY AKTÍVNYCH LÁTOK VO VYBRANÝCH DREVINÁCH

THE EFFECTS OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN SELECTED WOODY PLANTS

Krivosudská Eleonóra, Kiššová Lucia

Katedra fyziológie rastlín, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

Summary

The aim of this work was to monitored ecologically active substances, the effect of woody plants on humans.

In the research we concerned ourselves on the influence of secretions for children's health, based on which we concluded that secondary plant metabolites have beneficial effects to children. The overall morbidity had a value of 20% as opposed to 46% in compared class. The duration of convalescence is also in favor of the experimental class, 5-7 days compared to 7-14 days.

Key words: ecologically active substances, children, woody plants

ÚVOD

Rastliny produkujú v prírode sekundárne metabolity ako obranný mechanizmus na atak rôznymi patogénmi, alebo ako odpoveď na stres. Zistilo sa, že ako celistvé rastliny, tak aj rastlinné bunky sú schopné reagovať rovnakým spôsobom aj v prípade, že nie sú napadnuté patogénom, ale sú len vystavené účinku určitých zlúčenín, pochádzajúcich z patogéna. Tieto zlúčeniny sú známe ako elicitory a sú signálom pre tvorbu sekundárnych metabolitov (Dong a Zhong, 2001).

Všetky látky, tvorené rastlinami vznikajú na základe metabolických procesov ako primárne a sekundárne metabolity (Collin, 2001; Macholán, 2003).

Sekundárne metabolity majú mnoho rôznych funkcií. Sú z veľkej časti zodpovedné za chuť, vôňu a farbu. Rastliny ich zrejme vytvárajú v reakcii na stres z prostredia. Tiež môžu slúžiť ako prenášače informácií (hormóny) a rovnako môžu skladovať nepotrebné produkty primárneho metabolizmu (Taiz a Zeiger, 2010).

Po konzumácii rastlinnej stravy sa sekundárne metabolity vstrebávajú, sú schopné viazať sa na receptory signálnych molekúl a napodobňovať alebo meniť ich funkciu. Taktiež sa predpokladá, že môžu pôsobiť napríklad v prevencii ochorení. Na rozdiel od vitamínov nie sú sekundárne metabolity potrebné pre zdravý vývoj jedincov. Môžu však zabezpečiť lepšiu kvalitu života alebo skrátiť obdobie choroby (Havlík a Marounek, 2012).

Človek ako živý tvor je súčasťou prírody a aj napriek dnešnej zdanlivej oddelenosti je s ňou veľmi úzko spojený. Každá drevina, alebo súbor drevín má mnoho funkcií a významov pôsobenia na životné prostredie a na život každého živého organizmu, vrátane človeka. Priamy i nepriamy vplyv drevín na človeka, resp. na ľudskú spoločnosť môžeme rozdeliť na topický vplyv, trofický, biochemický, biofyzikálny, vplyv na psychiku a správanie sa človeka (Čaboun, 1990).

Každý organizmus a teda aj dreviny vylučujú do prostredia chemické látky, ktoré sú v odbornej literatúre rôzne označované. Pripisuje sa im aj názov ekologicky aktívne látky, tzv. fytoncíd, ktoré môžu priaznivo pôsobiť na človeka a negatívne na choroboplodné zárodky (Rózová et. al., 2007). Človek od nepamäti využíval pozitívny vplyv týchto látok na liečenie, rekreáciu, profylaxiu a podobne. V súčasnosti sú prchavé i vo vode rozpustné ekologicky aktívne látky, využívané najmä pri aromaterapii a príprave rôznych čajov. Termín ekologicky

aktívne látky je veľmi široký a neuvádza nič o ich zložení – prezrádza len, že pôsobia cez prostredie na živé organizmy a že sú aktívne. Iní autori označujú tieto látky ako sekundárne metabolity rastlín (Čaboun, 1990; Laštůvka, 1978).

Popri prevažne známom pozitívnom vplyve je však za určitých podmienok možný aj negatívny vplyv. Uvedená problematika sa riadi zákonitosťami alelopatie (Čaboun, 1990). Alelopatiu ako inhibičný vplyv chemických látok, vylučovaných jednou rastlinou na rast a vývin inej rastliny možno sledovať aj v iných odvetviach ako je lesníctvo, poľnohospodárstvo, záhradníctvo, význam pre človeka a medicína.

Za obnoviteľný zdroj silíc považujeme citrusy. Citrus je vždyzelený subtropický strom. Citrusové plody patria medzi najstaršie a najdôležitejšie druhy ovocia na svete a pestovali sa už pred viac ako 4 000 rokmi. Predpokladaná domovina citrusov sa nachádza na Malajských ostrovoch a siahla až do Indie a Číny. Citrusy patria do čeľade rutovitých (*Rutaceae*). Z historického hľadiska patria citrusy k starým úžitkovým rastlinám. Všetky druhy a hybridy sú vždyzelené a majú aromatické listy (Klocková a Klock, 2004).

Listy obsahujú silice a vitamín C. Citrusové ovocie je účinné činidlo posilňujúce kapiláry predpísané na skorbut, anémiu, radikulitídu, akútny reumatizmus kĺbov, dnu, žľč a urolitiázu, *diabetes mellitus*, hypertenziu, žltáčku, kvapavku, tuberkulózu a opuchy srdcového pôvodu, s infekčnými a vírusovými chorobami. Citrónová šťava alebo dužina je indikovaná pre smäd u febrilných pacientov, pri ochoreniach gastrointestinálneho traktu (nízka kyslosť, napríklad s hypocídnou gastritídou) a porušovaní metabolizmu minerálov. Zdá sa, že zložky silíc okrem ich ekonomickej hodnoty zohrávajú dôležitú úlohu v systéme ochrany rastlín proti napadnutiu hubami a hmyzom (Sezik et al., 2010). Vo všeobecnosti bolo potvrdené, že citrusové silice môžu vytvoriť príjemnú vôňu v domácnosti alebo na pracovisku. Majú silne povzbudzujúce účinky, pôsobia osviežujúco. Pomáhajú nám zbaviť sa stresu, podráždenosti a majú antidepresívne účinky (Shin et al., 2004).

Borovica je bohatá na vitamíny A a C. Silice z borovice svojou vôňou dokážu zútulniť každý priestor, a pritom majú aj pozitívne účinky na organizmus. Živica vo vždyzelenom ihličí priaznivo pôsobí pri dýchacích problémoch. Borovica čierna (*Pinus nigra* L.) je často dominantný strom, vysoký 25-30 m s pravidelnou kužeľovitou, neskôr široko tupo kužeľovitou, na plytkých a kamenistých pôdach až dáždnikovitou korunou (Hrubík et al., 2005).

Živice sú lipofilné amorfné látky s prevahou terpénových alebo fenypropánových derivátov. Známe sú živice ihličín. Terpény, ktoré sa najčastejšie vyskytujú v borovici sú pinén, felandén, limonén, kamfén, kadinén, myrcén, silvestrén, karén, cymén, bornylacetát. Terpény a terpenoidy sú sekundárne metabolity prírodného charakteru a sú to zlúčeniny ktoré tvoria časť frakcie, nazývanej živica. Ich obsah v listnatých drevinách je menší než 1% a v ihličnatých druhoch je to 1-5 %. O tom svedčia výsledky získané pri analýze prchavých látok 67 ihličnatých drevín v 7 rodoch (Berta et al., 1997).

Vplyv drevín na človeka a vplyv na psychiku a zdravie sú relatívne známe a uznávané, ale veľmi málo využívané.

MATERIÁL A METÓDY

V rámci experimentu sme sa zamerali na vybrané predškolské zariadenie vo vybranej obci v okrese Šaľa. Obec sa rozkladá v úrodnej oblasti na juhozápadnom okraji Nitrianskej pahorkatiny medzi riekami Váh a Nitra. Areál materskej školy sa nachádza v strede obce, ale leží mimo hlavnej komunikácie. Susedí so súkromnými záhradkami, ktoré sú intenzívne obhospodarované, okrem poľnohospodárskych plodín sú v nich vysadené ovocné stromy a okrasná zeleň. Stromy a kry oddeľujú areál materskej školy od súkromných záhrad.

Objektom výskumu bolo sledovanie vplyvu prchavých výlučkov vetvičiek borovice čiernej (*Pinus nigra* Arnold) a citrónovníka pravého (*Citrus limon* L. Burm. f. Pavlovský), na zdravie detí vo veku 5-6 rokov a ich reakcie.

Vetvičky dreveniny *Pinus nigra* Arnold, ktoré sa používali pri sledovaní fytotherapeutických účinkov na zdravie detí, boli odobierané z 20-ročného stromu. Vetvičky boli separované zo stredných práslenov obvodovej časti koruny z južnej expozície. Strom, z ktorého boli odobierané, bol vizuálne zhodnotený ako zdravý jedinec a nevykazoval známky poškodenia.

Dreveniny *Citrus limon* Pavlovský boli umiestnené a pestované v priestoroch skleníka Katedry fyziológie rastlín SPU, odkiaľ pochádzali aj vetvičky citrónovníka.

Odber rastlinného materiálu sa uskutočnil v rovnakých časových intervaloch. Pri každom odbere sme náhodným výberom odobrali rovnaký počet vetvičiek (10 kusov) z borovice aj z citrónovníka. Pri borovici sme zmerali dĺžku vetvičiek, z ktorej sme vypočítali aritmetický priemer a následne celkovú priemernú dĺžku vetvičiek, ktorá bola 38 cm. Analogickým postupom sme vypočítali celkovú priemernú dĺžku ihlíc, ktorá bola 8,3 cm. U citrónovníka pravého sme zisťovali priemernú dĺžku vetvičiek a priemerný počet listov na jednej vetvičke. Celková priemerná dĺžka vetvičiek u citrónovníka bola 26 cm. Priemerný počet listov citrónovníka bol v sledovanom období 18 listov na jednej vetvičke.

Vetvičky sa vždy nachádzali iba v experimentálnej triede. Bola to trieda s počtom detí 20, vo vekovej skupine 5-6 rokov. Vetvičky boli vložené do nádob s vodou.

Druhá, tzv. kontrolná trieda s rovnakým počtom, t. j. 20 detí, kde sa nenachádzal žiadny rastlinný materiál, slúžila len pre porovnanie správania sa detí, prípadne chorobnosť detí v experimentálnej triede. Vek detí bol rovnaký.

Do experimentu boli zapojení aj rodičia detí, navštevujúcich predškolské zariadenie. Pod ich patronátom sa daný experiment realizoval. Taktiež bol experiment realizovaný so súhlasom vedenia predškolského zariadenia aj učiteliek materskej školy. Deti sa ešte aj po skončení experimentu dožadovali vetvičiek v triede a výsledky experimentu boli k dispozícii všetkým zúčastneným.

Získané údaje boli štatisticky vyhodnotené vhodnými štandardnými štatistickými metódami.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Každý organizmus a teda aj dreveniny vylučujú do prostredia chemické látky, označované aj ako ekologicky aktívne látky. Človek od nepamäti využíval pozitívny vplyv takýchto látok na liečenie, rekreáciu, profylaxiu a podobne (Čaboun, 1990). Preto aj zámerom nášho experimentu bolo sledovať fytotherapeutické účinky vetvičiek borovice čiernej a citrónovníka pravého. Sledovanou skupinou boli 2 triedy detí materskej školy (experimentálna a kontrolná), pretože deti sú vnímavejšie na vonkajšie podnety ako dospelí. Aby bolo porovnávanie čo najobjektívnejšie, boli vybrané 2 triedy s rovnakým vekom detí (5-6 rokov), pretože každé obdobie detského veku je charakteristické určitými druhmi chorôb. Rozmery miestností, kde sa deti nachádzali mali výšku 2 metre, šírku 5 metrov a dĺžku 12 metrov.

Realizácia experimentu prebehla v mesiacoch marec až júl. Vetvičky boli vymieňané v pravidelných časových intervaloch (raz za 2 týždne) vzhľadom k tomu, aby sa zabezpečilo dostatočné množstvo prchavých výlučkov v miestnosti. Vetvičky boli situované v miestnosti, kde deti trávia prevažnú časť dňa. Počas dňa strávili deti v predškolskom zariadení maximálne 10 hodín. Počas experimentu bol sledovaný čas, ktorý deti v rámci pobytu v materskej škole strávili práve v miestnosti s vetvičkami, čo predstavuje 6,5 hodiny za deň a

32,5 hodín za týždeň. Z denného režimu vyplýva, že deti trávili každý deň 1,5 hodiny vonku na vzduchu.

Množstvo vyprodukovaných prchavých látok môže byť ovplyvnené aj teplotou vzduchu a jeho vlhkosťou - v horúcom počasí sa koncentrácia prchavých produktov výrazne zvyšuje (1,5 - 1,8 krát) a klesá so zvyšujúcou sa vlhkosťou vzduchu. Malo by sa na to pamätať pri výbere takýchto dní na prechádzky v prírode a na čas, keď by sa vo vzduchu mali nachádzať prchavé látky vo väčšom množstve. Vylučovanie prchavých látok z borovice narastá so stúpajúcou teplotou a tento proces prebieha aj v odumretých vetvičkách, čo možno pokladať za fyzikálny proces (Šindlovskaja, 1969).

Celkovo sa výmena vetvičiek v experimentálnej triede uskutočnila 20-krát za sledované obdobie 5 mesiacov. Súbežne bola sledovaná teplota v oboch triedach počas spomínaného obdobia, ktorá sa pohybovala v intervale 22-25°C.

Čo sa týkalo sledovania chorobnosti detí v experimentálnej triede sa v intervale trvania experimentu (marec-júl) vyskytlo 4-krát akútne respiračné ochorenie. Akútne respiračné ochorenie sa vôbec nevyskytlo ako opakované ochorenie jedného dieťaťa. V súčasnosti je už známe, že citrónová silica čistí a dezinfikuje vzduch v miestnosti. Boli dokázané aj jeho pozitívne účinky pri sledovaní výskytu ochorení v kancelárskych miestnostiach s citrónovou silicou, keď sa chorobnosť znížila na polovicu. Vďaka svojmu antibakteriálnemu a antivirotickému pôsobeniu výborne pomáha pri prechladnutí (Shin et al., 2004).

A borovicové ihličie je bohaté predovšetkým na vitamín C. Taktiež je zdrojom vitamínu A, aj rozličných karotenoidov. Má antimikrobiálne, antibakteriálne, dezinfekčné aj protizápalové účinky. Ihličie z borovice je rovnako charakteristické svojimi silnými antioxidačnými vlastnosťami. Blahodarný vplyv má najmä na celú dýchaciu sústavu. Upokojuje podráždenú sliznicu a napomáha odstraňovať hlien aj kašeľ. Používa sa tiež pri horúčke a na posilnenie imunitného systému.

Na druhej strane, ak vychádzame zo skutočnosti, že vzduch v lesoch je čistý a zdravý, niet divu, že v borovicových lesoch sú vybudované známe sanatória (Bykov, 2016). Takéto médium naplnené užitočnými látkami má pozitívny vplyv na naše zdravie a deti, ktoré žili v blízkosti borovicových lesov najmenej niekoľko rokov, sa môžu neskôr pochváliť silnou imunitou. Je dokázané, ak v okolí detského ihriska a predškolského zariadenia rastie borovica (*Pinus*) podľa Rózovej (2007) môže spôsobovať radosť, veselosť.

Sledovaním chorobnosti detí v paralelnej, kontrolnej triede boli v priebehu 5 mesiacov evidované nasledujúce ochorenia: akútne respiračné ochorenie, zápal močových ciest a ovčie kiahne. Ovčie kiahne a zápal močových ciest patria do kategórie infekčných chorôb, teda ich prepuknutie a priebeh je ovplyvnený predchádzajúcim očkovaním. Akútne respiračné ochorenie bolo zaznamenané celkovo 6-krát. Vyskytlo sa i opakované – u jedného dieťaťa dvojnásobne. Ostatné prebehli jednorazovo. Akútne respiračné ochorenie sa vyskytlo v mesiacoch marec (2x), apríl (2x), máj, jún.

Strom zohráva nenahraditeľnú úlohu vo vývoji ľudstva (Rózová et al., 2015). Ihličnaté stromy - ich fytoncidy výrazne zvyšujú odolnosť organizmu proti fyzickej námahe a tiež dokonale zvyšujú imunitu. Schopnosť detského organizmu odolávať chorobám závisí od genetickej schopnosti organizmu, životného prostredia, veľmi závažnú kategóriu tvorí rodina. Najaktívnejšie prchavé látky vylučujú dospelé listy. Listy na slnečnej strane obsahujú najreaktívnejšie prchavé látky. Z našich pozorovaní vyplýva zaujímavý fakt vzhľadom k situácii, že pokiaľ sme zobrali do triedy vetvičky s mladými listami, deti boli nepokojnejšie ako keď mali v triede vetvičky so staršími ihlicami počas leta.

Čaboun (1990) popisuje liečebné využitie drevín z pohľadu alelopatie. Popisuje liečebné využitie fytoncidov, prchavých látok, látok rastlinného pôvodu v aerofytoterapii a pôsobenie energie (biopol'a) drevín na človeka. Moderná (oficiálna) a alternatívna medicína sa v mnohom prelínajú. Spoločné majú nielen využitie výťažkov z liečivých rastlín, ale aj

niektoré liečebné postupy – dýchanie so stromami alebo aerofytoterapiu, ktoré sa v oficiálnej medicíne využívajú predovšetkým v kúpeľnej liečbe pri ochorení dýchacích ciest.

Fytoncídny sa podieľajú i na celkovej ionizácii ovzdušia (Bortel et al, 1993; Bortel, 1984). Po objavení ionizácie vzduchu v 19. storočí, boli označené ióny veľkosti 10 – 8 cm ako ľahké a ióny veľkosti 8 – 5 cm ako ťažké (Čaboun et al., 2010). Čím je vzduch čistejší, tým sa znižuje vplyv stresu ktorý sa inak prejavuje nervozitou detí, slabými schopnosťami koncentrácie a nízkymi vzdelávacími výsledkami (Fornof a Gilbert, 1988). Priaznivé biologické účinky majú len ióny ľahké a záporné nabité. Spôsobujú svieži pocit a lepšiu dýchatelnosť ionizovanej atmosféry, odstraňujú fyzickú a duševnú únavu. Množstvo záporných ľahkých iónov závisí od teploty, vlhkosti, ale najmä od skladby porastu. Najviac záporných ľahkých iónov sa nachádzalo v porastoch, kde bol aspoň 50 % výskyt smrekovca a borovice (Chanbekov et al., 1980).

Subjektívne hodnotenie učiteliek, ktorých prax v odbore je 5 – 25 rokov, bolo nasledovné: pozorovali u detí zlepšenie vnímanosti a sústredenosti, ktoré sú najpozorovateľnejšie počas tvorivých hier – sú súčasťou výchovnej činnosti. Nezaznamenali podráždené reakcie detí, naopak deti prejavili veľký záujem o ihličnaté vetvičky a vetvičky z citrónovníka. Počas celej doby pokusu zvyšovali kladné estetické a prírode blízke cítenie.

ZÁVER

Výsledky experimentu ukazujú, že počet ochorení v experimentálnej triede v mesiacoch marec - júl bol nižší než v kontrolnej triede. Celková chorobnosť dosiahla hodnotu 20% oproti 46% v paralelnej, kontrolnej triedy. Dĺžka trvania rekonvalescencie vychádzala taktiež v prospech experimentálnej triedy (5-7 dní) v porovnaní s kontrolnou triedou (7-14 dní).

Rovnako ako opakovanie chorôb, ktoré sa v experimentálnej triede nevyskytlo ani v jednom prípade, naopak, v kontrolnej triede bol prípad 2-násobného opakovania u jedného dieťaťa. Aj výskyt infekčných chorôb bol zistený iba v kontrolnej triede, a to 2-krát.

Z výsledkov experimentu vyplýva štatisticky preukazný rozdiel ($P < 0,05$) medzi experimentálnou a kontrolnou triedou. Z dlhodobejšieho hľadiska ozdravenie ovzdušia vplyvom ekologicky aktívnych látok a následné zníženie chorobnosti u detí v predškolských zariadeniach môže mať v konečnom dôsledku pozitívny vplyv pre pracujúce obyvateľstvo.

LITERATÚRA

1. BERTA, F. – SUPUKA, J. – CHLADNÁ, A. 1997. The composition of terpenes in needles of *Pinus sylvestris* in a relatively clear and in a city environment. In *Biologia*. ISSN 0006-3088 .1997, vol.52, p. 71-78
2. BORTEL, J. – JANČOVÁ, M. – SLÁVIKOVÁ, D. 1993. Ochrana a tvorba krajiny. Zvolen : ES TU.
3. BORTEL, J. 1984. Tvorba prímestských rekreačných lesov, Zvolen: VŠ lesnícka a drevárska. s. 111-113.
4. BYKOV, V. A. 2016. Plant Biodiversity and Human Health. *Vestnik Rossijskoi Akademii Nauk*, Vol. 86, No. 6, pp. 553–556. DOI: 10.1134/S1019331616030175
5. COLLIN, H. 2001. Secondary product formation in plant tissue cultures. In *Plant Growth Regulation*, vol. 34, p. 119- 134.
6. ČABOUN, V. – TUTKA, J. – MORAVČÍK, M. (eds.), 2010. Uplatňovanie funkcií lesa v krajine. Národné lesnícke centrum, Zvolen. 285 s. ISBN 978-80-8093-120-9.
7. ČABOUN, V. 1990. Alelopatia v lesných systémoch. Bratislava: Veda, 1990. 118 s. ISBN 80-224-0136-6.

8. DONG, H.D. – ZHONG, J. J. 2001. Significant improvement of taxane production in suspension cultures of *Taxus chinensis* by combining elicitation with sucrose feed. *Biochemical Engineering Journal*, 8, s. 145-150
9. FORNOF, K.T. – GILBERT, G.O. 1988. Stress and physiological, behavioral and performance patterns of children under varied air ion levels, *Int J. Biometeorol*, No. 32, pp. 260-270.
10. HAVLÍK, J. – MAROUNEK, M. 2013. Živiny a živinové potreby, ČZU. Praha. 130s. ISBN : 978-0-213-2374-2
11. HRUBÍK, P. – MIKLÁŠOVÁ, K. – PAČEK, M. 2005. Ihličnaté a vždyzelené dreviny v sadovníckej tvorbe. Nitra : SPU, 2005. 134 s. ISBN 80-8069-475-7.
12. CHANBEKOV, I. I. et al. 1980. Vlijanije lesa na okružajuščuju sredu, *Les. prom.*. Moskva, 132s.
13. KLOCKOVÁ, M. – KLOCK, T. 2004. Citrusy. Bratislava: Príroda, 2004. 95 s. ISBN 80- 07-01203-6.
14. LAŠŤŮVKA, Z. 1978. Výskum a využitie fytoncídov a iných ekologicky účinných látok. Nitra: VŠP, 1978. 178 s.
15. MACHOLÁN, L. 2003. Sekundární metabolity. Masarykova univerzita v Brne. 150s. ISBN 80- 210-3068-2
16. PROCHÁZKA, S. 1998. Fyziologie rostlin. Vyd. 1. Praha : Academia, 1998. 484 s. ISBN 80-200-0586-2.
17. RÓZOVÁ, Z. – JEŽÍKOVÁ, V. – VAVRÍKOVÁ, E.: Význam drevín pre človeka. Nitra: FPV UKF, 2007, 71 s.
18. RÓZOVÁ, Z. – HALAJOVÁ, D. – BIHUŇOVÁ, M. 2015. Symbolism and Healing Power of the Trees. *Životné prostredie*, 2015, 49, 3, p. 162 – 168.
19. SEZİK, E. – ÜSTÜN, O. – DEMİRCİ, B. – HÜSNÜ CAN BAŞER, K. 2010. Composition of the essential oils of *Pinus nigra* from Turkey. *journalnals.tubitak.gov.tr. Turk J Chem* 34, 313 – 325. doi: 10.3906 / kim-0903-39
20. SHIN, Y. S. – CHO, Y. S. – JUNG, Y. J. 2004. The effects of aromatherapy on autonomic nerve system and physical resistance of a stress. *The Journal of Korean Biological Nursing Science*, 6 (2), 5-17.
21. ŠINDLOVSKAJA, M. 1969. Ob učastii rastenij pri ionizacii vovzducha, Kijev: Naukova dumka. 1969. s.536 - 541.
22. TAIZ, L. – ZEIGER, E. 2010. Plant physiology. 5.vyd. Massachusetts U.S.A: Sunderland. ISBN 978-0878938667

Kontaktná adresa:

Ing. Eleonóra Krivosudská, PhD., Katedra fyziológie rastlín, FAPZ SPU v Nitre, Tr.A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: eleonora.krivosudska@uniag.sk

**VÝŽIVA PROFESIONÁLNYCH VOJAKOV OZBROJENÝCH SÍL
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**
**NUTRITION OF PROFESSIONAL SOLDIERS IN THE ARMED FORCES
OF THE SLOVAK REPUBLIC**

Lenártová Petra¹, Gažarová Martina¹, Kotrusová, Barbora²

¹Katedra výživy ľudí, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

²absolventka študijného programu Výživa ľudí

Summary

The main aim of the thesis was to analyze the level of catering professional soldiers of the Armed Forces of the Slovak Republic. Practical part includes analyzing menus from selected military units (MU) by the nutritional software Mountberry. We received menus from 5 military units providing catering for professional soldiers of the Ground Forces and 3 military units providing catering for professional soldiers of the Air Force. We focused on a group of professional soldiers - men aged 19-34 years. Menus were planned for one month, and 11 nutritional parameters was studied. Of the evaluated data, we found that the recommended values of energy and nutritional parameters were reached in no one military unit of Ground Forces. The best energy performance corresponding to the recommended values was in MU Zvolen (90.87%), there were also the best results in the indicators: carbohydrates (87.62%), proteins (103.07), vitamin B1 (133.30%), vitamin PP (117.47%), calcium (94.52%), phosphorus (94.94%) and linoleic acid (159.07%). The highest percentages of fats performance was recorded in the VU Martin (98.37%). High values in excess of 100% were achieved also in the indicators of vitamin B1, vitamin PP, iron and linoleic acid in all five MU. The lowest value was reached at minerals calcium and phosphorus, which were in the range of 77% - 88%, except MU Zvolen (94.52%). The highest values of the military units of the Air Force was reached in MU Sliač, where energy performance amounted to 84.85%, carbohydrates (90.41%), fats (92.84%), vitamin B1 (118.05%), vitamin PP (114, 57%), calcium (107.28%), phosphorus (101.34%) and linoleic acid (149.06%). The lowest energy performance was recorded in the MU Prešov (67.49%). The results that we obtained were significantly lower than the recommended value of food rations intended for professional soldiers of the Armed Forces of the Slovak Republic.

Key words: food rations, professional soldier, provisioning security

ÚVOD

Naturálnym stravovaním sa rozumie plné bezplatné zabezpečenie výživy vojakov počas celej vojenskej činnnej služby (Valachovič a Nigrovič, 1986).

Naturálne stravovanie a bezplatné stravovanie sa poskytujú vo forme výdaja teplej stravy, studenej stravy, alebo výdaja potravín na individuálnu prípravu alebo na skupinovú prípravu stravy v rozsahu dennej sadzby stravného k stravným dávkam a prídavkom potravín (§ 208 zákona č. 281 /2015 Z.z.).

V záujme čo najefektívnejšieho vynakladania rozpočtových prostriedkov je v platných interných normách zakotvená zásada, že pri zabezpečovaní stravovania pre profesionálnych vojakov a zamestnancov MO SR a OS SR je nutné v prvom rade využívať kapacity vojenských stravovacích zariadení v rámci posádky t. j. miesta dislokácie vojenského zariadenia. Táto forma stravovania sa označuje ako základná a prostredníctvom nej sa

uskutočňuje stravovanie v sieti vojenských kuchýň a kuchýň mužstva, nezávisle od toho, či sú prevádzkované vo vlastnej réžii alebo sú scivilnené (Prov-1-5, 1978).

Hlavnou úlohou proviantnej služby v OS SR je zabezpečenie kvalitného a nepretržitého stravovania vojsk za všetkých podmienok. Toto kladie veľké nároky na odbornú pripravenosť, pracovnú a organizátorskú schopnosť príslušníkov proviantnej služby, ktorí svojou prácou rozhodujú nielen o spokojnosti stravníkov ale aj o plnohodnotnom zhodnotení potravín, materiálnych a finančných hodnôt.

Proviantné náležitosti sa zabezpečujú predovšetkým poskytovaním stravy v rozsahu dennej sadzby stravného k stravným dávkam a prídavkom potravín (§ 204 zákona č. 281 /2015 Z.z.).

Denná sadzba stravného je peňažná suma určená pre stravné dávky a prídavky potravín na zaobstaranie množstva potravín potrebného na prípravu stravy na osobu na deň (§ 208 zákona č. 281 /2015 Z.z.).

Náležitosť potravín sa vydáva zásadne vo forme teplej stravy a len vo výnimočných prípadoch vo forme studenej stravy alebo peňažnej náhrady za nedodanú stravu. Celodenná studená strava okrem ojedinelých výnimiek, sa nesmie tomu istému vojakovi vydávať častejšie ako dvakrát v týždni (Valachovič a Nigrovič, 1986).

Na vojaka sú kladené zvýšené nároky, a preto príjem energie nie je jednoznačný, môže sa pohybovať medzi 10 000 – 22 000 kJ za deň. Ak sú energetické požiadavky vyššie, môže sa zvýšiť podiel podávaných tukov. Niektoré skupiny vojakov potrebujú nárazovo vydať veľa svalovej práce a preto musia mať dobre vyvinutú svalovinu čo môžu zabezpečiť aj dostatočným príjmom plnohodnotných bielkovín. Z vitamínov sa odporúčajú vitamíny skupiny B, vitamín C, A a E k zlepšeniu reaktivity, odolnosti a k zlepšeniu videnia za šera. Ak je výdaj energie veľký a jednotlivci strácajú veľa vody potením, majú sa podávať iónové nápoje obsahujúce sodné, draselné, chloridové a fosforečné ióny (Maughan et al., 2006).

Profesionálnemu vojakovi sa poskytuje strava v rozsahu dennej sadzby stravného stravej dávky a prídavku potravín, pričom na raňajky pripadne 30 %, na obed 40 %, na večeru 30 % dennej sadzby stravného stravej dávky. Profesionálny vojak, ktorý plní služobné úlohy nepretržite najmenej 12 hodín má počas dňa nárok na poskytnutie dvoch denných jedál, ktoré patria do času výkonu služby (Prov- 1-5, 1978).

Stravovanie výkonných letcov sa zabezpečuje v samostatných kuchynských blokoch. Len výnimočne môže byť ich stravovanie zabezpečené z kuchyne mužstva alebo vojenskej závodnej kuchyne v hodnote náležiackej stravej dávky. Základom stravovania výkonných letcov je príprava najmenej troch výberových jedál. Pomerne nízke počty stravovaných umožňujú reagovať aj na individuálne potreby stravovania jednotlivých pilotov. Pri cvičeniach sa pre výkonných letcov pripravuje strava taktiež podľa samostatného jedálneho lístka a podáva sa v jedálni oddelenej od ostatných stravníkov. Proviantné náležitosti výkonných letcov a zvláštnosti v ich výdaji s prihliadnutím k rôznym podmienkam leteckých bojových útvarov stanoví predpis Všeob-P-46 (Prov 1-5, 1978).

Vojaci stupňom námahy patria medzi ľudí ťažko pracujúcich, je u nich typické nerovnomerné striedanie zaťaženia a odpočinku, pracujú v nevhodnom prostredí, v nepriaznivých podmienkach a pod.

Žiadna potravinu nedokáže zaistiť dodanie všetkých potrebných výživových zložiek, vlákniny a energie, uspokojiť nároky tela na jeho správne fungovanie, rast a regeneráciu a preto musí byť výživa zabezpečená viacerými druhmi potravín. Vyvážená strava musí telu zaistiť tiež potrebné vitamíny, ktorých množstvo závisí na množstve faktorov ako sú zdravotný stav, únava a stres (Stilwell, 2007).

MATERIÁL A METÓDY

Analyzovali sme jedálne lístky získané elektronickou cestou z piatich vojenských útvarov: VÚ Kuchyňa, VÚ Sliač, VÚ Prešov, VÚ Zvolen, VÚ Martin, ktoré boli určené profesionálnym vojakom pozemných síl. Zároveň sme mali k dispozícii jedálne lístky z troch vojenských útvarov, VÚ Kuchyňa, VÚ Sliač, VÚ Prešov, ktoré boli určené profesionálnym vojakom vzdušných síl – letcom. Spolu sme teda analyzovali 8 jedálnych lístkov plánovaných pre mesiac február (28 dní, v prípade VÚ Kuchyňa 20 dní).

Stravné dávky sú podľa náročnosti vykonávanej služby definované osobitne pre vojakov a osobitne pre letcov. Mesačný priemer denných energetických a nutričných hodnôt v strave má zodpovedať hodnotám stanovených Služobným predpisom (2016) pre jednotlivé stravné dávky, popr. aj prídavky potravín s rozmedzím $\pm 10\%$. Základným kritériom hodnotenia energetickej a nutričnej hodnoty v priebehu mesiaca je čerpanie stravného a porovnanie mesačnej potreby jednotlivých druhov potravín s odporúčanou skladbou.

Analýzu jedálnych lístkov sme zabezpečili prostredníctvom softvéru Mountberry, ktorý poskytuje kompletnú analýzu potravín, jedál, receptúr podľa aktualizovanej databázy potravín z hľadiska príjmu nutričných živín, zdravotných indispozícií, zásad dietológie a individuálnych potrieb užívateľov (URL 1). Údaje získané zo softvéru Mountberry sme museli prostredníctvom programu Microsoft Excel 2013 prepočítať vzhľadom na stravné dávky určené pre profesionálnych vojakov, keďže v rámci softvéru Mountberry boli odporúčané hodnoty jednotlivých nutričných ukazovateľov odlišné od ukazovateľov stanovených Služobným predpisom (2016). Všetky údaje sme následne štatisticky a graficky vyhodnotili vhodnými štatistickými metodikami, na základe čoho sme mohli porovnávať úroveň stravovania a nutričného plnenia jednotlivých výživových faktorov v sledovaných vojenských útvaroch.

Sledovanou skupinou boli profesionálni vojaci pozemných vojsk a profesionálni vojaci vzdušných síl – letci vo veku 19 – 34 rokov. Pre túto skupinu profesionálnych vojakov boli Služobným predpisom (2016) stanovené stravné dávky, ktorých rozdelenie môžeme vidieť v tabuľke 1, pričom sme sa riadili stravnou dávkou 1 určenou pre profesionálnych vojakov pozemných vojsk a stravnou dávkou 3 určenou pre výkonných letcov. V prípade letcov sa k základnej stravej dávke podávali aj prídavky potravín G a H, ktorých výživové údaje sú zobrazené v tabuľkách 2 a 3. Energetické a výživové zloženie je prispôbené fyzickej aj psychickej záťaži, ktorej sú profesionálni vojaci počas výkonu svojej práce vystavení.

Tab. 1 Obsah priemerných energetických a výživových hodnôt stravy na osobu na deň podľa stravných dávok (§ 208 zákona č. 281 /2015 Z.z.)

P.č.	Druh		M.J.	Stravná dávka			
				1	2	3	4
1.	Energetická hodnota		kJ	14 560	15 785	16 019	17 981
2.	Bielkoviny	Živočíšne	g	62	72	85	78
3.		Rastlinné	g	55	53	55	58,1
4.		Spolu	g	117	125	140	136,1
5.	Tuky		g	126	126	135	156,9
6.	Kyselina linolová		g	11	11,4	11,8	12,6
7.	Sacharidy		g	510	510	500	570
8.	Minerálne látky	Vápnik	mg	997	1 100	1 100	1 100
9.		Fosfor	mg	1800	1800	2000	2000
10.		Železo	mg	20	21	22	23
11.	Vitamíny	A-ekv. retinolu	μg	1100	1100	1200	1200
12.		B ₁	mg	1,7	1,8	2	2
13.		B ₂	mg	1,9	2	2,5	2
14.		P-P-ekv. niacinu	mg	23	23	23	23
15.		C	mg	85	90	100	90

Tab. 2 Obsah priemerných energetických a výživových hodnôt stravy na osobu na deň podľa prídavkov potravín (§ 208 zákona č. 281 /2015 Z.z.)

P.č.	Druh		M.J.	Prídavok potravín							
				A	B	C	D	E	F	G	H
1.	Energetická hodnota		kJ	-	1170	1700	1830	3460	6100	-	760
2.	Bielkoviny	Živočíšne	g	-	8,2	8	20,6	13,9	42,6	-	-
3.		Rastlinné	g	-	1,6	2,7	2,7	1,3	8,5	-	1,9
4.		Spolu	g	-	9,8	10,7	23,3	15,2	51,1	-	-
5.	Tuky		g	-	14,4	19,6	14,8	23,5	53,9	-	0,5
6.	Kyselina linolová		g	-	0,6	1,1	0,6	1,5	3,9	-	-
7.	Sacharidy		g	-	28	46	52	139	192	-	41,0
8.	Minerálne látky	Vápnik	mg	-	72	26,4	189	193,6	471	-	42
9.		Fosfor	mg	-	125	131	264	344	1.075	-	49
10.		Železo	mg	-	1,3	2,1	2,7	3,1	10,4	-	1,1
11.	Vitamíny	A-ekv.retinolu	μg	-	24	94	146	258	870	-	25
12.		B ₁	mg	-	0,12	0,17	0,12	0,3	1,10	-	0,12
13.		B ₂	mg	-	0,12	0,13	0,28	0,29	0,83	-	0,06
14.		P-P-ekv.niacinu	mg	-	2,3	3,7	7,4	6,4	21,4	-	0,9
15.		C	mg	-	-	2,4	2,1	5,3	20,5	-	45

Tab. 3 Odporúčané zloženie spotreby potravín na osobu a deň na dosiahnutie požadovaných energetických a výživových hodnôt stravy podľa prídavkov potravín (§ 208 zákona č. 281 /2015 Z.z.)

	Druh potravín	Prídavok potravín							
		A	B	C	D	E	F	G	H
		(v kilogramoch)							
1.	Mäso spolu	–	0,050	0,050	0,050	0,050	0,100	–	–
2.	Mlieko čerstvé	–	–	–	–	–	0,400	–	–
3.	Mliečne výrobky	–	–	–	–	–	0,100	–	–
4.	Chlieb	–	0,100	0,100	0,100	0,100	–	–	–
5.	Trvanlivé pečivo	–	–	–	–	–	0,070	–	–
6.	Cukor a cukrárske výrobky	0,025	–	–	0,025	0,030	0,030	–	–
7.	Ovocie spolu	–	–	0,100	0,100	0,100	0,200	–	0,380
8.	Prísady, nápoje a ostatné potraviny	0,300	0,300	0,300	0,350	0,300	0,500	0,300	–

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Naplnenie predpísanej normy energetického príjmu v rámci tolerancie $\pm 10 \%$ z denných stravných dávok bolo zabezpečené iba vo VÚ Zvolen (90,87 %) vid' tabuľka 4. V tomto vojenskom útvere boli dosiahnuté najvyššie hodnoty percentuálneho naplnenia faktorov: sacharidy (87,62 %), bielkoviny (103,07 %), vitamín B₁ (133,30 %), vitamín PP (117,47 %), vápnik (94,52 %), fosfor (94,94 %), kyselina linolová (159,07 %) v rámci sledovaných vojenských útvarov zabezpečujúcich stravovanie profesionálnych vojakov pozemných vojsk.

Vo všetkých VÚ bola naplnená predpísaná hodnota príjmu vitamínu B₁, vitamínu PP, železa a kyseliny linolovej, čo bolo zabezpečené predovšetkým dostatočným príjmom strukovín, hydínového a bravčového mäsa či zeleniny.

Tab. 4 Porovnanie naplnenia predpísanej normy vybraných živín a energie u pozemných vojsk (v %)

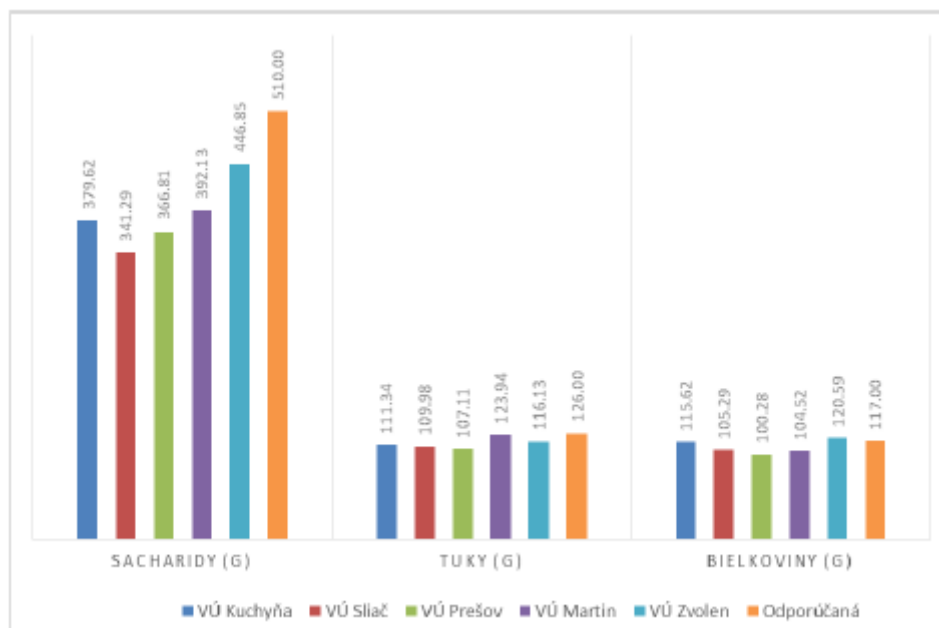
Výživové faktory	VÚ Kuchyňa	VÚ Sliač	VÚ Prešov	VÚ Martin	VÚ Zvolen
Energia	82,74	76,74	78,37	86,20	90,87
Sacharidy	74,43	66,92	71,92	76,89	87,62
Tuky	88,37	87,28	85,01	98,37	92,17
Bielkoviny	98,82	90,00	85,71	89,33	103,07
Vitamín B ₁	119,06	119,22	109,43	113,99	133,30
Vitamín B ₂	102,34	69,21	72,92	81,80	84,06
Vitamín PP	90,94	102,73	92,21	90,48	117,47
Vápnik	88,21	83,46	80,49	79,51	94,52
Fosfor	80,03	83,16	77,82	80,70	94,94
Železo	139,10	110,17	103,00	103,04	127,43
Kyselina linolová	136,03	141,80	131,33	153,01	159,07

Ďalším významným výživovým faktorom sú sacharidy. Zo základných výživových faktorov bolo ich naplnenie najnižšie v rámci sledovaných vojenských útvarov. Hodnoty sa tu pohybovali od 66,92 % - 76,89 %, zatiaľ čo VÚ Zvolen (87,62 %) mal najvyššie plnenie tohto parametru, no aj napriek tomu bola táto hodnota pod hranicu tolerancie ± 10 % zo SD.

Najnižšie dosiahnuté hodnoty bielkovín a tukov sme zaznamenali vo VÚ Prešov, čo mohlo byť spojené aj s nízkou frekvenciou príjmu rýb a rybacích výrobkov. Najnižší energetický príjem (76,74 %) spojený taktiež s najnižšou dosiahnutou hodnotou dávky sacharidov (66,92 %) bol vo VÚ Sliač. Podľa Zlatoša (2011) tuky sa zúčastňujú na produkcii hormónov, ktoré sú zodpovedné za tvorbu dostatočných energetických zásob a taktiež za tvorbu a regeneráciu svalových vlákien, čo je vo výžive vojakov nevyhnutné.

Z hlavných výživových faktorov mali v rámci všetkých vojenských útvarov najlepšie naplnenie bielkoviny, ktorých percentuálne plnenie sa pohybovalo v rámci tolerancie ± 10 % a vo VÚ Martin bolo plnenie necelé 1 % pod hodnotu tolerancie a vo VÚ Prešov necelých 5 % pod hodnotu tolerancie.

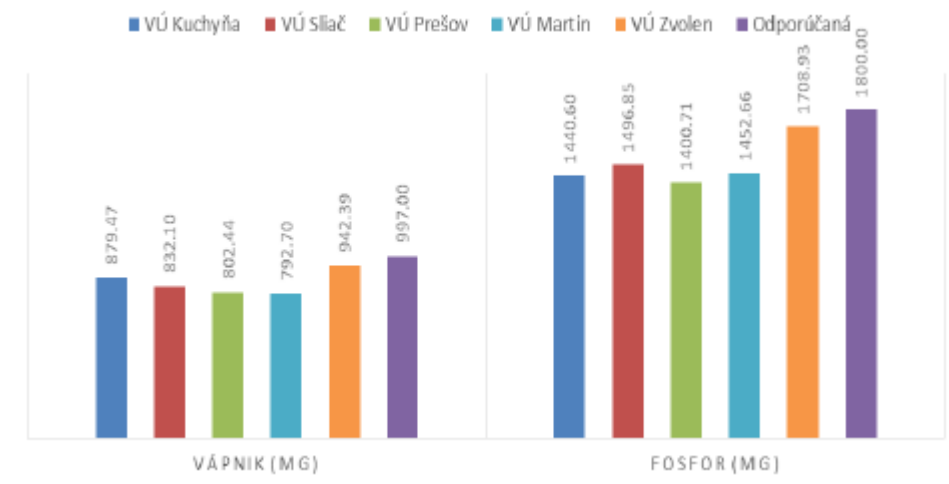
Nízke hodnoty príjmu sme zaznamenali v nutričných faktoroch vápnik a fosfor, ktorých naplnenie nebolo zabezpečené takmer v žiadnom VÚ, výnimku tvoril VÚ Zvolen (94 %). Nedostatočné naplnenie vápnika bolo zapríčinené predovšetkým nízkym príjmom mlieka a mliečnych výrobkov a taktiež pomerne nízkou konzumáciou rýb. Konzumácia mlieka by mala podľa Služobného predpisu (2016) pre profesionálnych vojakov pozemných vojsk predstavovať 280 g.osoba.deň⁻¹, mliečne výrobky v množstve 74 g.osoba.deň⁻¹ a syry 30 g.osoba.deň⁻¹. Podľa Tzaphlidou (2008) v dôsledku nedostatočného príjmu vápnika spojeného s nedostatočným príjmom fosforu môže dôjsť k zhoršenej kvalite kostí, pričom maximálny odporúčaný pomer Ca: P je 1:1,5.



Obr. 1 Porovnanie príjmu základných výživových faktorov vo vybraných vojenských útvaroch s doporučenými hodnotami

Vápnik a vitamín D sú esenciálne živiny nevyhnutné pre zdravé kosti. Činnosti, ktoré predstavujú opakujúce sa mechanické zaťaženie, ako je napríklad vojenský výcvik, môže mať za následok zvýšenie hladiny parathormónu (PTH), čo je kľúčový regulátor Ca metabolizmu, a môžu byť spojené s rozvojom únavovej zlomeniny. McClung (2014) uvádza, že podľa štúdie, ktorej sa zúčastnilo 243 príslušníkov vojenských síl, konzumácia doplnkov

s obsahom Ca a vitamínu D môže znížiť riziko únavovej zlomeniny príslušníkov armády počas prípravného vojenského výcviku.



Obr. 2 Porovnanie priemernej spotreby vápnika a fosforu u profesionálnych vojakov pozemných vojsk

Vitamín B₂ bol v dostatočnom množstve, ktoré zodpovedá odporúčaným SD zabezpečený len vo VÚ Kuchyňa (102,34 %). V tomto vojenskom útvere bol zabezpečený pravidelný dostatočný príjem vnútorností, rýb a tiež mliečnych výrobkov, čo mohlo mať vplyv na dosiahnutie dostatočných hodnôt vitamínu B₂ (Provazník, 2003).

Možným riešením pri nedostatočnom naplnení minerálnych látok a vitamínov je zvýšiť množstvo zeleniny, mliečnych výrobkov rýb, poprípade zaradiť do jedálneho lístka doplnky stravy v čase desiaty alebo olovrantu. Podľa Greenwooda (2008) vitamíny a minerálne látky, sú najčastejšie konzumované doplnky stravy medzi vojenským personálom. Na rozdiel od iných potravinových doplnkov, sú vitamíny a niektoré minerálne látky považované za základné živiny, pre ktoré sú potrebné odporúčané dávky.

Hoedebecke (2015) hovorí o potenciálne priaznivých účinkoch suplementácie špecifickými vitamínmi a minerálnymi látkami, ako je napríklad vápnik, či železo na fyzický ale aj psychický výkon profesionálnych vojakov v období výcviku.

Vo vybraných vojenských útvaroch, kde sme analyzovali jedálne lístky letcov/profesionálnych vojakov vzdušných síl nebol zabezpečený dostatočný energetický príjem v žiadnom z nich. Najvyššie energetické plnenie bolo zabezpečené vo VÚ Sliač, kde s 84,85 % z odporúčanej dennej stravnej dávky bol príjem o viac ako 5 % pod hodnotu tolerancie ± 10 %. V tolerancii ± 10 % z dennej SD bol zabezpečený iba príjem sacharidov a tukov vo VÚ Sliač, zatiaľ čo zvyšné základné sledované výživové faktory vo VÚ Kuchyňa aj VÚ Prešov boli v nedostatočnom plnení. Ako udáva Einar (2007) výrazne nízke hodnoty v príjme tukov môžu mať negatívny vplyv na sústredenosť, únavu, podráždenosť v dôsledku nedostatočného príjmu nenasýtených mastných kyselín, čo potvrdzuje aj Conklin et al., (2007) vo svojej štúdii, ktorej sa zúčastnilo 105 dobrovoľníkov.

Tab. 5 Porovnanie naplnenia predpísanej normy vybraných živín a energie u letcov (v %)

Výživové faktory	VÚ Kuchyňa - letci	VÚ Sliač - letci	VÚ Prešov - letci
Energia	79,52	84,85	67,46
Sacharidy	85,32	90,41	72,55
Tuky	83,56	92,84	71,05
Bielkoviny	84,38	84,07	70,08
Vitamín B ₁	108,33	118,05	92,55
Vitamín B ₂	83,98	73,41	59,45
Vitamín PP	96,07	114,57	87,61
Vápnik	89,32	107,28	72,50
Fosfor	84,14	101,34	80,54
Železo	141,79	122,72	96,95
Kyselina linolová	128,81	149,06	124,60

Požiadavky pre plnenie mlieka a mliečnych výrobkov u letcov sú vyššie ako u vojakov pozemných síl. Odporúčaná spotreba mlieka podľa Služobného predpisu (2016) predstavuje 325 g.osoba.deň⁻¹, mliečnych výrobkov 121 g.osoba.deň⁻¹ a syry 32 g.osoba.deň⁻¹.

Tieto normy neboli splnené, čo viedlo k nedosiahnutiu požadovaných hodnôt príjmu vápnika. Tento fakt môže mať za následok zhoršenie kvality kostí u profesionálnych vojakov a zvýšenie rizika vzniku úrazov na pracovisku. Okrem vápnika je významným prvkom podieľajúcim sa na stavbe a kvalite kostí je aj fosfor, ktorý bol tiež plnený v nedostatočnej miere vo VÚ Kuchyňa (84,14 %) a VÚ Prešov (80,54 %).

Fosfor je dôležitou štrukturálnou súčasťou buniek a kostného tkaniva, je druhou najrozšírenejšou minerálnou látkou v ľudskom tele. Organizmus túto minerálnu látku využíva na spracovanie energie a vitamínov skupiny B z potravy. Chýbajúci fosfor si telo odčerpáva z kostí, ktoré môžu zoslabnúť (So-Young, 2012). Iní autori tvrdia, že vysoký príjem fosforu a nízky príjem vápnika zo stravy spôsobujú sekundárnu hypertyreózu a možný úbytok kostnej hmoty. Preto tieto dve minerálne látky musia byť v určitom priaznivom pomere, odporúča sa 2 : 1 (Heaney, 2004).

Rovnako ako u pozemných vojsk, aj u letcov môžeme vidieť nadmerné plnenie dávky železa a kyseliny linolovej a nedostatočný príjem vitamínu B₂ vo všetkých sledovaných vojenských útvaroch.

King (2013) vo výskume uskutočnenom medzi profesionálnymi vojakmi, ktorí sú príslušníkmi americkej armády, potvrdil nedostatočné príjmy bielkovín, energie a vápnika, ale na rozdiel od profesionálnych vojakov OS SR, v americkej armáde bol aj príjem železa pod optimálnou hranicou. Riešením by mohla byť suplementácia železa prostredníctvom doplnkov výživy obohatených o túto minerálnu látku. Nedostatok železa negatívne ovplyvňuje funkciu imunitného systému, rovnako ako fyzickú a kognitívne výkonnosť (Johnson, 2006).

VÚ Sliač mal zabezpečené dostatočné plnenie všetkých sledovaných výživových faktorov okrem vitamínu B₂, bielkovín a energie. Najhoršie boli splnené hodnoty výživových faktorov vo VÚ Prešov, kde v rámci tolerancie bol zabezpečený iba príjem kyseliny linolovej, železa a vitamínu B₁. Vo VÚ Prešov je výrazne nízky energetický príjem, ktorý predstavuje necelých 68 % a príjem vitamínu B₂ necelých 60 %. Rovnako ako u pozemných vojsk VÚ Prešov, aj u letcov je energetické a výživové plnenie na nízkej úrovni.

Podľa Clarkovej (2000) má byť percentuálne plnenie jednotlivých makronutrientov v pomere 10 – 15 % : 25 – 30 % : 60 – 65 % (bielkoviny : tuky : sacharidy), čo sa zhoduje so všeobecnými odporúčaniami Konopku (2004). Zaujímalo nás teda či je pomer týchto základných živín zabezpečený aj v sledovaných vojenských útvaroch.

Tab. 6 Percentuálny pomer základných živín u pozemných vojsk

	VÚ Prešov	VÚ Kuchyňa	VÚ Martin	VÚ Sliač	VÚ Zvolen
Bielkoviny (%)	17	19	17	19	18
Tuky (%)	19	18	20	20	17
Sacharidy (%)	64	63	63	61	65

Zo získaných údajov sme zistili, že pomer základných živín, ktorý sa najviac približuje odporúčaným hodnotám je zabezpečený vo VÚ Martin a VÚ Sliač, kde bola prekročená hodnota bielkovín (17 % a 19 %) a taktiež môžeme vidieť nedostatočné percentuálne plnenie tukov, ktoré predstavuje len 20 % z podielu týchto živín. Podľa Fojtíka (2009) dlhodobý nadbytok bielkovín v strave postupne odvápnjuje kosti, a preto množstvo bielkovín v strave je vhodné obmedzovať napríklad v prospech zeleniny.

ZÁVER

Analýzou jedálnych lístkov z vojenských útvarov Kuchyňa, Sliač, Prešov, Martin a Zvolen sme zistili, že ani jeden vojenský útvar nespĺňa odporúčané stravné dávky, len VÚ Zvolen sa najviac približoval k odporúčaným hodnotám s energetickým plnením 90,87 %, percentuálnym plnením sacharidov (87,62 %), bielkovín (103,07 %), vitamínu B₁ (133,30 %), vitamínu PP (117,47 %), vápnika (94,52 %), fosforu (94,94 %), kyseliny linolovej (159,07 %) z dennej stravnej dávky. Z vypočítaných hodnôt sú najnižšie dosiahnuté hodnoty bielkovín a tukov vo VÚ Prešov. Najnižšie hodnoty energetického príjmu (76,74 %) sú spojené tiež s najnižšou dosiahnutou hodnotou dávky sacharidov (66,92 %) a to vo VÚ Sliač.

Spomedzi útvarov zabezpečujúcich stravu profesionálnym vojakom vzdušných síl bolo najvyššie energetické plnenie zabezpečené vo VÚ Sliač (84,85 %), avšak z odporúčanej dennej stravnej dávky bol príjem o viac ako 5 % pod hodnotou tolerancie ± 10 %. V tolerancii ± 10 % z dennej stravnej dávky bol zabezpečený iba príjem sacharidov a tukov vo VÚ Sliač, zatiaľ čo zvyšné základné sledované výživové faktory vo VÚ Kuchyňa aj VÚ Prešov boli v nedostatočnom plnení.

Žiaden zo sledovaných vojenských útvarov nedosiahol požadované plnenie energetických a nutričných požiadaviek stanovených pre príslušníkov Ozbromených síl Slovenskej republiky.

Vedecky dokázaný vzťah medzi spôsobom výživy a ľudským zdravím vyžaduje od orgánov riadiacich výživu dobre poznať zásady správnej výživy. Táto požiadavka sa kladie aj na orgány, ktoré riadia výživu v armáde. Vojaci sa stupňom námahy zaraďujú medzi ľudí ťažko pracujúcich a je u nich typické nerovnomerné striedanie záťaže a odpočinku, pracujú v nevhodnom prostredí a v nepriaznivých podmienkach. To všetko má vplyv nie len na ich fyzický ale aj psychický stav. Je potrebné aby bolo optimálnym nutričným a energetickým zložením stravy zachované a utvárané telesné zdravie, fyzická zdatnosť, odolnosť a vyrovnaná činnosť nervového systému. Práve tieto vlastnosti sú dôležitou podmienkou plnenia úloh vojenskej služby.

LITERATÚRA

1. CLARKOVÁ, N. 2000. Sportovní výživa. Grada Publishing Praha. 2000. 272 s. ISBN 80-247-9047-5
2. CONKLIN, S. - HARRIS, J. - MANUCK, S. - YAO, J.K. - HIBBELN, J.R. 2007. Serum omega-3 fatty acids are associated with variation in mood, personality and behavior in hypercholesterolemic community volunteers. (online) 2007. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17383013>
3. EINAR, M. 2007. Associations between cod liver oil use and symptoms of depression: the Hordaland Health Study. (online) 2007. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17184843>
4. FOJTÍK, P. 2009. Výživa a sekundární osteoporóza. (online) 2009. Dostupné na: <http://www.solen.cz/pdfs/int/2009/12/08.pdf>
5. GREENWOOD, M. 2008. Vitamins and Essential Minerals for Military Personnel. (online) 2008. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK3980/>
6. HEANEY, S. 2004. Bone Health and Osteoporosis: A Report of the Surgeon General. (online) 2004. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK45503/>
7. HOEDEBECKE, K. 2015. Military-specific application of nutritional supplements: a brief overview. (online) 2015. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4406188/>
8. JOHNSON, A. 2006. Iron supplementation and the female soldier. (online) 2006. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16673742>
9. KING, N. - FRIDLUND, K. 2013. Nutrition issues of military women. (online) 2013. Dostupné na: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07315724.1993.10718320>
10. KONOPKA, P. 2004. Sportovní výživa. České Budějovice: Kopp. 2004. 125 s. ISBN 8072322281.
11. MAUGHAN, R. - BURKE, L. 2006. Výživa ve sportu, Příručka pro sportovní medicínu. 1. Praha: Gelén. 2006, 311s. ISBN 80-7262-318-4.
12. McCLUNG, J. - GAFFNEY, E. 2014. Calcium and vitamin D supplementation maintains parathyroid hormone and improves bone density during initial military training: A randomized, double-blind, placebo controlled trial. (online) 2014. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25118085>
13. Prov- 1-5 Proviantní zabezpečení vojsk Čs. lidové armády. 1978. Praha. MNO
14. PROVAZNÍK, K. 2003. Manuál prevence v lékařské praxi. Nakladatelství Fortuna. Praha. 2003. 107 s. ISBN 80-7168-942-4
15. Služobný predpis z 2. marca 2016 o poskytovaní proviantných náležitostí a prepravných náležitostí podľa § 208 zákona č. 281 /2015 Z.z.. o štátnej službe profesionálnych vojakov
16. Služobný predpis zo 16. decembra 2015 o podrobnostiach preskúšania profesionálnych vojakov z pohybovej výkonnosti podľa § 134 ods. 6 zákona č. 281/2015 Z. z. o štátnej službe profesionálnych vojakov.
17. § 204 zákona č. 281 /2015 Z.z. z 25. septembra 2015
18. SO-YOUNG, B. Dietary Intake Ratios of Calcium-to-Phosphorus and Sodium-to-Potassium Are Associated with Serum Lipid Levels in Healthy Korean Adults (online) 2012. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3866749/>
19. STILWELL, A. 2007. Příručka speciálních jednotek psychická a fyzická odolnost. Vydalo nakladatelství Naše vojsko, s.r.o., Praha. 2007. 192 s. ISBN 978-80-206-0906-9
20. TZAPHLIDOU, M. 2008. Bone Architecture: Collagen Structure and Calcium/Phosphorus Maps. (online) 2008. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2577747/>

21. URL 1: (online) 2014. (cit. 29.3.2017) Dostupné na: <http://www.mountberry.sk/zdravy-zivotny-styl/popis-nutricny-softver/6>
22. VALACHOVIČ, R. - NIGROVIČ, M. 1986. Vojenská príprava – Proviantné zabezpečenie v mieri a v poli. Vydala Slovenská vysoká škola technická v Bratislave. 1986. 206 s. ISBN 85-344-86
23. ZLATOŠ, V. 2011. Môžu byť tuky vo výžive najdôležitejšie?. (online) 2011. Dostupné na: <https://www.vladozlatos.com/blog/clanky-o-zdravi/mozu-byt-tuky-vo-vyzive-najdolezitejsie.html>

Kontaktná adresa:

Ing. Petra Lenártová, PhD., Katedra výživy ľudí FAPZ SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: petra.lenartova@uniag.sk

VPLYV PRÍDAVKU ZEMIAKOVEJ MÚKY A BATÁTOVEJ MÚKY NA KVALITU CHLEBA

IMPACT OF THE ADDITION OF POTATO FLOUR AND SWEET POTATO FLOUR ON QUALITY OF BREAD

Mareček Ján, Mendelová Andrea, Solgajová Miriam, Kolesárová Anna, Martišová Patrícia

Katedra technológie a kvality rastlinných produktov, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, SPU v Nitre

Summary

The aim of the research was to evaluate the effect of the addition of sweet potato flour and potato flakes on the resulting technological and sensory quality of bread. The addition of potato flakes has shown to have a positive effect on baking quality indicators such as the volume and vaulting of the product. The addition just 1 % of sweet potato flour has shown to increasing values of volume and vaulting of the product. A higher allowance such as 3 % of sweet potato flour has been shown negatively affected in the baking quality indicators. The sensory evaluation shows that the value of the observed indicators was increased proportionally as the potato flakes were added. Sweet potato flour positively affected the observed indicators at 1 % of the addition. The most intense coloration of the crust and core of bread was observed at 3 % addition of sweet potato flour. On the basis of the overall assessment, the best sample of bread can be considered to be 3 % addition of potato flakes. We may recommend to add 1 % of sweet potato flour.

Key words: bread, flour, potato, sensory quality, sweet potato

ÚVOD

Do produktového radu základných pekárskych výrobkov, ako je pšeničný alebo pšenično-ražný chlieb patrí aj zemiakový chlieb, ktorý je obohatený o zemiakovú surovinu pripravenú tepelnou formou varením hľúz rôznych odrôd, alebo s prídavkom tepelne upravených hľúz sušením (múka, vločky). K netradičným surovinám podobným zemiakom patrí Povojník batátový, pri ktorom sa využívajú hľuzy (nazývané batáty) rôznych odrôd a rôznych farieb dužiny, s rovnakou formou prípravy.

Obsahove najvyššie zastúpenie v hľuzách batátov majú sacharidy, ktoré predstavujú 80 až 90 % sušiny, z ktorej škrob predstavuje 65 až 70 %. Batáty majú štruktúru škrobových zŕn pripomínajúcu štruktúru granátového jablka. Škrob sa líši nie len tvarom štruktúry, ale aj v priemernej veľkosti škrobových zŕn. V menších množstvách sa vyskytuje tiež glukóza, fruktóza, sacharóza a maltóza. Najmä vďaka týmto sacharidom majú hľuzy sladkú chuť. Energetická hodnota hľúz povojníka batátového je asi o polovicu vyššia ako u hľúz ľuľka zemiakového (Loebenstein a Thottappilly, 2009). Lisy obsahujú veľké množstvo železa, vitamínu A, B, C, E, a vlákninu (Xijun et al., 2012).

Priemerný obsah sacharidov v zemiakoch je 20 %. Z jednoduchých cukrov sú najviac zastúpené monosacharidy ako fruktóza, glukóza a disacharid sacharóza. Ich obsah je veľmi nízky, asi 0,5 % a závisí od faktorov ako odroda, zrelosť a spôsob skladovania. Obsah týchto cukrov nepriaznivo potencionálne ovplyvňuje potravinárske výrobky pri tepelnej úprave najmä v styku s tukmi. Dochádza k reakcii medzi redukujúcimi cukrami a aminokyselinami pri vyššej teplote napr. pri pečení alebo smažení. Táto reakcia sa nazýva Maillardova a značne ovplyvňuje farbu, chuť a skladovateľnosť zemiakov (Khodaei a Karboune, 2013). Škrob

vd'aka svojmu množstvu je hlavnou zásobnou látkou a pohotovostným zdrojom glukózy. Jeho obsah sa v konzumných zemiakoch pohybuje od 11 do 16 % a v zemiakoch na technologické účely môže byť až 18 % (Vreugdenhil et al., 2007).

Múka je veľmi dôležitá surovina, ktorá tvorí viac než polovicu hmotnosti cesta. Druh použitej múky rozhoduje o tom či bude chlieb tmavý, svetlý, chuťovo výrazný ale jemný. Tmavšie múky majú znížený obsah škrobu v prospech ostatných zložiek. Tmavšie múky obsahujú viac vlákniny, minerálnych látok, vitamínov a majú plnšiu a výraznejšiu chuť. Výrobky z tmavých múk sú hľadiska výživy hodnotnejšie. Farba múky je ovplyvnená stupňom jej vymletia. Čím menej sa pri mletí odstráni vonkajších obalov, tým je múka tmavšia a číslo označujúce jej typ je vyššie. Typové označenie označuje podiel popolovín v sušine po spálení 100 g múky. V súčasnosti sú typy múk doplnené o obchodné názvy (Kadlec et al., 2009).

Múka je rozomletá vnútorná časť obilného zrna s menším podielom otrubových častíc. Zo sacharidov je najviac zastúpený škrob, tvorí 70 až 80 % hmotnosti. Pšeničná múka obsahuje 10 – 12 % bielkovín. Obsah vody v múke nesmie prekročiť 15 % (Burešová a Lorencová, 2013).

MATERIÁL A METÓDY

Materiál: Základná pekárska surovina bola použitá pšeničná múka T-650 (Mlyn Pohronský Ruskov a.s, šarža: 10.6.2019 2 P.R.). Prídavné suroviny: sušené zemiakové vločky (SLOV-MART Kátlovce), múka zo sušených batatov – odroda Višnjica biela (KZ FZKI). Ostatné prídavné suroviny: soľ, droždie (Fala L.), voda .

Metódy: stanovenie sušiny (ICC Standard No. 110/1); stanovenie pádového čísla – (ICC Standard No. 107/1); stanovenie Zeleného sedimentačného indexu – (ICC Standard No. 116/1); stanovenie obsahu mokrého lepku – (ICC Standard No. 155); stanovenie obsahu popolovín – (STN ISO 217); stanovenie obsahu škrobu – (ICC Standard No. 123/1); stanovenie jednoduchých cukrov – metóda podľa Luff-Schorloa (Kučerová, 2000); stanovenie pekárskych vlastností - kyslosť striedky, merný objem výrobku, tvar pečiva, straty pečenia, senzorické hodnotenie výrobku (bodový deskriptor).

Pekársky pokus pozostával z kreovania receptúry piatich rôznych pšeničných chlebov, ktoré sa od seba líšili receptúrou množstva prídavkov. V každom chlebe boli použité rôzne obohacujúce prímеси v rôznom pomere.

Označenie vzoriek a obsah prídavkov:

- Vzorka K – z pšeničnej múky T-650;
- Vzorka 1 – z pšeničnej múky T-650 s 1 % prídavkom zemiakových vločiek;
- Vzorka 2 – z pšeničnej múky T-650 s 3 % prídavkom zemiakových vločiek;
- Vzorka 3 – z pšeničnej múky T-650 s 1 % prídavkom batatovej múky;
- Vzorka 4 – z pšeničnej múky T-650 s 3 % prídavkom batatovej múky.

Na základe uvedených receptúr sa pripravilo päť rôznych druhov cesta, ktoré boli obohatené o prídavok zemiakových vločiek alebo batatovej múky. Pečenie prebiehalo v etážovej peci. Počas pečenia boli použité dva stupne teploty. Prvých 10 minút sa pieklo pri teplote 240 °C, následne sa teplota znížila na 220 °C a chlieb sa dopekával 25 minút.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Najpoužívanjšou surovinou pre výrobu chleba je múka rôznej typológie. Vo výskume použitý bol typ pšeničnej múky T-650. V múke boli zhodnotené parametre technologickej kvality, ako predikcia jej využitia v pokuse. Ako znázorňuje tab. 1, namerané hodnoty

parametrov boli: sušina 88,6 %, popoloviny v suš. 0,69 %, škrob v suš. 72,23 %, Zeleného sedimentačný index 47 cm³, pádové číslo 372 s, obsah mokrého lepku v suš. 41,9 %. Zo zistených výsledkov vyplýva mierne nižšia enzymatická aktivita múky (pádové číslo). Hodnoty znakov sú v súlade s požiadavkami Vyhlášky MPRVa MZ SR (2014) a STN 461100-2 (2018). V zemiakových vločkách a batátovej múke boli objektívnymi metódami stanovené hodnoty pre sušinu, obsah popolovín, škrob a jednoduché cukry.

Tab. 1 Chemické zloženie zemiakovej a batátovej múky

	Sušina (%)	Popol v suš. (%)	Škrob v suš. (%)	Jedn. cukry (%)
ZM	91,83	3,32	72,72	1,71
BM	94,27	2,89	57,54	21,30

Podľa metodiky pokusu bolo pripravené cesto s deklarovanými prídavkami zemiakových vločiek a batátovej múky. Po upečení sa realizovalo objektívne a senzorické hodnotenie chlebov. Nameraný objem výrobkov sa pohyboval od 1320 cm³ pri kontrolnej vzorke až po 1475 cm³ pri vzorke č. 3. Ďalej možno konštatovať, že 1 % prídavok zemiakových vločiek, alebo batátovej múky zvyšoval merný objem výrobku. Bojnanská et al. (2010) vo svojej práci uvádza, že rastúci objem výrobku poukazuje na zvyšujúcu sa kvalitu výrobku. Z tohto pohľadu možno za najkvalitnejší výrobok považovať vzorku č. 3, ktorá dosahovala merný objem 419 cm³.100g⁻¹. Najnižší merný objem dosahovala vzorka č. 4 s hodnotou 378 cm³.100g⁻¹.

Ako znázorňuje tab. 2, na základe získaných výsledkov senzorického hodnotenia pokusných vzoriek chleba môžeme považovať za senzoricky najlepšiu vzorku č. 2, ktorá získala najvyšší celkový počet bodov 90,7 z možných 100. Vzorka č. 2 obsahovala 3 % prídavok zemiakových vločiek. Pri vzorke č. 4, ktorá obsahovala 3 % batátovej múky sa tento prídavok prejavil negatívne vo všetkých ukazovateľoch a vzorka získala najnižší počet bodov, čo poukazuje na limity prídavku batátov z hľadiska ich obsahu cukrov a vplyvu na proces pečenia a chemické zmeny vo výrobku (Loebenstein a Thottappilly, 2009).

Tab. 2 Senzorické hodnotenie chlebov

Vzorka	Celkový vzhľad a tvar	Povrch a vlastnosti kôrky	Nakysnutie a vzhľad striedky	Štruktúra a pružnosť striedky	Vôňa a chuť	Body spolu
K	3,6	6,6	14,3	14,7	34,5	73,7
1	4,1	7,0	16,4	17,6	37,8	82,9
2	4,8	8,6	18,4	18,4	40,5	90,7
3	3,6	7,0	15,2	17,2	38,7	81,7
4	3,2	6,6	11,2	14,8	34,2	70,0

ZÁVER

Hodnotený bol vplyv 1 % a 3 % prídavku zemiakových vločiek a batátovej múky pri výrobe chleba. Zo zistených výsledkov najvhodnejší vplyv na technologickú a senzorickú kvalitu pekárskoho výrobku mal 3 % prídavok sušených zemiakových vločiek a 1 % prídavok sušenej batátovej múky. Pri použitých prídavkoch sa prejavil opačný efekt vplyvu na kvalitu výrobku v jeho množstve. Pri vyššom prídavku batátovej múky (3 %) senzorická kvalita výrobku sa znižovala.

PodĎakovanie: Táto práca bola podporená projektom KEGA 044SPU-4/2019: Inovácia vzdelávania v predmetoch so zameraním na skladovanie a spracovanie potravín rastlinného pôvodu.

LITERATÚRA

1. BOJŇANSKÁ, T. – URMINSKÁ, D. 2010. Influence of natural additives on protein complex of bread. In: *Potravinárstvo*, 4, (4), s. 1-5. Dostupné na: doi: <https://doi.org/10.5219/77>
2. BUREŠOVÁ, I. – LORENCOVÁ, E. 2013. Výroba potravín rastlinného pôvodu: *Zpracování obilovin*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 302 s. ISBN 978-807454-278-7
3. ICC Standard No. 104/1. 1990. Stanovenie obsahu minerálnych látok (popolovín).
4. ICC Standard No. 107/1. 1995. Stanovenie čísla poklesu.
5. ICC Standard No. 110/1. 1976. Stanovenie sušiny.
6. ICC Standard No. 116/1. 1994. Sedimentačný index podľa Zelenyho.
7. ICC Standard No. 155. 1994. Stanovenie obsahu mokrého lepku.
8. KADLEC, P. – MELZUCH, K. – VOLDŘICH, M. et al. 2012. Technologie potravin. *Přehled tradičních potravinářských výrob.* Ostrava: Key Publishing, 569 s. ISBN 978-80-7418-145-0
9. KHODAEI, N. – KARBOUNE, S. 2013. Extraction and structural characterisation of rhamnogalacturonan I-type pectic polysaccharides from potato cell wall. In *Food chemistry*, 139, s. 617-623. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.01.110>
10. KUČEROVÁ, J. 2000. Technologie sacharidů. Brno: MLZU, s. 17-19. ISBN 80-7157-468-6.
11. LOEBENSTEIN, G. – THOTTAPPILLY, G. 2009. The sweetpotato. Library of Congress. 522 s. ISBN: 978-1-4020-9474-3
12. STN 46 1100-2. 2018. Potravinárske obilniny. *Zrno potravinárskej pšenice letnej*.
13. STN ISO 2171. Stanovenie obsahu minerálnych látok – popolovín
14. VREUGDENHIL, D. – BRADSHAW, J. – GEBHARDT, CH. – GOVERS, F. – MACKERRON, D. – TAYLOR, M. – ROSS, H. 2007. Potato biology and biotechnology advances and perspectives. Oxford: Elsevier, 857 s. ISBN 978-0-444-51018-1.
15. Výnos MPRV A MZ z 21.októbra 2014 č.2657/2004-100, obilie a výrobky z obilia, s. 124-125.
16. XIJUN, L. – LIN, L. – KUNSHENG, Z. – YING, X. – JIAXIN, L. 2012 A new proposed sweet potato starch granule structure-pomegranate concept. In *Int. J. of Biological Macromolecules*, 47 (3), s. 128-131. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2012.01.014>

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Ján Mareček, PhD., Katedra technológie a kvality rastlinných produktov FBP SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: Jan.Marecek@uniag.sk

**POROVNANIE KVALITY 100 % CVIKLOVÝCH ŠTIAV NA
SLOVENSKOM TRHU**
**COMPARISON OF THE QUALITY OF 100% BEET JUICES ON THE
SLOVAK MARKET**

Mendelová Andrea¹, Mendel Ľubomír², Kolesárová Anna¹, Mareček Ján¹

¹Katedra technológie a kvality rastlinných produktov, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, SPU v Nitre

²Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum Nitra, Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

Summary

The aim of the work was to compare the quality of 100% of the beetroot juices offered on the Slovak market produced in Slovakia and abroad. We compared the juices in terms of soluble dry matter content, carbohydrate content, pH, organic acids, total polyphenols, antioxidant activity and sensory quality. The value of soluble dry matter of juices was between 9,0 and 15,0 °Brix and sucrose dominated in the juices. The pH of fresh juice was 5.74 and milk fermented juices 3.99-4.61. The beetroot juices evaluated were high in polyphenols and high antioxidant activity. The highest content of total polyphenols (5338,57 mg GAE.dm⁻³) and the highest antioxidant activity (7959,6 mg AAE.dm⁻³) were found in freshly pressed juice from the Slovak producer. Heat treatment for the other samples caused a decrease in the value of both indicators observed.

Key words: beetroot juices, compare, quality,

ÚVOD

Červená repa cviklová (*Beta vulgaris* sk. *Conditiva*) patrí medzi koreňovú zeleninu z čeľade mrlíkovité. Je to dvojročná rastlina s veľkou podzemnou buľvou najčastejšie tmavočervenej farby so zelenými až fialovými listami. História jej pestovania siaha do doby minimálne 2000 rokov pred naším letopočtom, kedy si ju obľúbili starí Egypťania. Jej materskou oblasťou rozšírenia je Stredomorie, ale darí sa jej takmer v každej zemepisnej šírke (Briggsová, 2009).

Vďaka svojim priaznivým účinkom na ľudské zdravie vrátane stimulácie imunitnej sústavy a protizápalových, protinádorových vlastností vzbudzuje veľký záujem u širokej populácie (Rosen, 2016; Lourenco et al., 2018). Chawla et al. (2016) tvrdia, že chemické zloženie cvikle je výnimočné pre vysoký obsah minerálnych látok, aminokyselín a vitamínov, taktiež fytonutričných látok s množstvom liečivých vlastností ako antioxidačné, antidepresívne, antimikrobiálne, protizápalové a iné. Storl (2017) tvrdí, že šťava z červenej repy napomáha regenerácii a tvorbe červených krviniek, čo sa uplatňuje ako terapia pri leukémii, anémii a malárii.

Zo sacharidov je v červenej repe najviac zastúpená sacharóza v množstve 10 g.100 g⁻¹, zastúpenie glukózy a fruktózy je minimálne (Wruss et al., 2015). Cvikla je zdrojom betaínu a folátov, ktoré spolupôsobia pri znižovaní hladiny potenciálne toxického homocysteínu, čo je aminokyselina prirodzene sa vyskytujúca v tele a môže mať škodlivý účinok na krvné cievy a tak prispieva k rozvoju ochorenia srdca, k mŕtvici, demencii a k ochoreniu periférnych nervov (Bowden et al., 2011). V buľve červenej repy sa nachádzajú vitamíny skupiny B a to tiamín, riboflavín, niacín, kyselina pantoténová, pyridoxín, kyselina listová, ďalej vitamín C a E. Významný je tiež obsah β-karoténu (Latorre et al., 2012; Chawla et al., 2016). V červenej

repe boli detegované štyri betakyanínové farbivá, a to betanín, probetanín, izobetanín a neobetanín. Z betaxantínových sa izolovali vulgaxantín I, vulgaxantín II a indicaxantín (Kujala et al., 2001). Červená repa je bohatým zdrojom flavonoidov, napríklad katechín, myricetín, kvercetin, kaempferol (Pyo et al., 2004). Z fenolových kyselín boli kvantifikované kyselina gallová, syringová, kávová, ferulová, chlorogénová (Koubaier et al., 2014).

Wong (2016) tvrdí, že červená repa bola kedysi považovaná za surovinu vhodnú iba na konzervovanie v osladenom octovom náleve, dnes však využitie cvikle zažíva dramatický zvrát osudu. Z cvikle sa vo veľkom vyrábajú šťavy. Je jednou zo základných surovín pri výrobe 100 % zeleninových a ovocno-zeleninových štiav, pričom najčastejšie sa kombinuje s mrkvovou alebo s jablkovou šťavou. Z ďalších technológií spracovania sa uplatňuje sušenie a lyofilizácia. Výsledkom je cviklový prášok bohatý na farbivá, ktorý sa používa na farbenie cestovín ale i mliečnych a mäsových produktov (Sangamithra et al., 2015). Zatiaľ menej známa, ale z hľadiska nutričnej kvality je veľmi vhodná, aj mliečna fermentácia cvikle alebo cviklovej šťavy. Fermentáciou sa stabilizuje betanín, vitamíny a dôležité fenolové kyseliny a navyše sa odstraňuje rôzne rastlinné metabolity, ako sú amínové bázy, cholín, glutamín a geosmín, ktoré sú zodpovedné za nežiaducu zemitú chuť a vôňu (Jagannath et al., 2012).

Cieľom našej práce bolo porovnanie kvality 100 % cviklových štiav dostupných na slovenskom trhu.

MATERIÁL A METÓDY

V práci sme použili cviklové šťavy dostupné na slovenskom trhu. Jednalo sa o jednu šťavu slovenského pôvodu, jednu slovinského pôvodu, dve rakúskeho a tri nemeckého pôvodu. Výrobca slovenskej šťavy (A) uvádzal je sa jedná o čerstvo lisovanú nepasterizovanú šťavu. Slovinská šťava (B) bola vyrobená z koncentrátu s prídavkom kyseliny citrónovej a askorbovej a bola fermentovaná a pasterizovaná. Rakúska šťava (C) bola vyrobená ako 100 % fermentovaná, pasterizovaná šťava, rakúska šťava (D) bola z BIO cvikle a bola obohatená kyselinou mliečnou a pasterizovaná. Nemecká šťava (E) bola rovnako z BIO produkcie a bola fermentovaná mliečnym kvasením a obohatená o vitamín C, nemecká šťava (F) bola vyrobená ako 100 % cviklová šťava a nemecká šťava (G) bola 100 % mliečne fermentovaná cviklová šťava.

Stanovenie základných ukazovateľov zloženia ako je rozpustná sušina, obsah sacharidov, pH a organických kyselín sme stanovili metódou infračervenej spektroskopie.

Stanovenie celkového obsahu polyfenolov sa uskutočnilo metódou podľa Lachmana et al. (2003) spektrofotometricky Folin-Ciocalteu metódou. Intenzita modrého sfarbenia, ktorá vznikne pri reakcii polyfenolov s činidlom bola meraná spektrofotometricky pri vlnovej dĺžke 765 nm na spektrofotometri JENWAY (6405 UV/VIS, Anglicko). Obsah celkových polyfenolov bol vypočítaný z kalibračnej krivky kyseliny gallovej o koncentrácii 50-800 mg.l⁻¹.

Stanovenie antioxidačnej aktivity bolo vykonané fosfomolybdénovou metódou podľa (Prieto et al., 1999). Absorbancia vzoriek bola vyhodnotená na spektrofotometri JENWAY (6405 UV/VIS, Anglicko) pri vlnovej dĺžke 695 nm. Redukčná schopnosť vzorky sa vypočítala z kalibračnej krivky kyseliny askorbovej pripravenej z roztokov s koncentráciou kyseliny askorbovej 40-300 mg.l⁻¹.

Pri hodnotení senzorickej kvality sme sa sústredili na chuť, vôňu, vzhľad, konzistenciu a celkový dojem.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Obsah rozpustnej sušiny sa vo vzorkách pohyboval v rozmedzí 9,0-15,0 °Brix, pričom najvyššiu sušinu mala vzorka čerstvo lisovanej neupravenej šťavy slovenského výrobcu (A) a najnižšiu sušinu mala vzorka 100 % cviklovej pasterizovanej šťavy od nemeckého výrobcu (F). Vyšší obsah rozpustnej sušiny mala aj 100 % šťava z BIO cvikle od rakúskeho výrobcu (D) a naopak nízke obsahy sušiny mali aj vzorky slovinskej šťavy z koncentráta (B) a rakúskej 100 % pasterizovanej šťavy (C).

Z hľadiska zastúpenia sacharidov je cvikla charakteristická vysokým obsahom sacharózy a naopak nižšími obsahmi glukózy a fruktózy. V slovinskej šťave 100 % čerstvo lisovanej šťave (A) sa táto skutočnosť potvrdila a v šťave sme zistili najvyšší obsah sacharózy ($101,90 \text{ g.dm}^{-3}$) a veľmi nízke obsahy glukózy ($1,60 \text{ g.dm}^{-3}$) a fruktózy ($0,9 \text{ g.dm}^{-3}$). V ostatných druhoch štiav sme zistili výrazne nižšie obsahy sacharózy ako vo vzorke A. Vo vzorkách D (rakúska BIO fermentovaná šťava) a vzorke E (nemecká BIO fermentovaná šťava) sme zistili pomerne vysoké hodnoty glukózy a fruktózy, ktoré nie sú typické pre cviklovú šťavu (tab. 1).

Tab. 1 Obsah rozpustnej sušiny (°Brix) a sacharidov v cviklových šťavách

Vzorka	°Brix	glukóza (g.dm^{-3})	fruktóza (g.dm^{-3})	sacharóza (g.dm^{-3})
A	15,00	1,60	0,90	101,90
B	10,50	6,40	5,00	53,00
C	10,50	5,60	4,20	69,60
D	14,00	37,10	38,00	44,60
E	11,00	21,80	12,60	48,20
F	9,00	9,10	7,20	50,50
G	10,00	11,40	8,20	50,00

Wruss et al. (2015) uvádzajú, že červená repa obsahuje v priemere $73,5 \text{ g.l}^{-1}$ sacharózy, $2,62 \text{ g.l}^{-1}$ glukózy a $1,51 \text{ g.l}^{-1}$ fruktózy. Priemer bol vypočítaný zo siedmich rôznych odrôd. Vasconcellos et al. (2016) určili množstvo sacharózy v šťave z červenej repy na 930 g.l^{-1} , fruktózy $18,05 \text{ g.l}^{-1}$ a glukózy $14,95 \text{ g.l}^{-1}$. Bavec et al. (2010) porovnávali rozdiely v zastúpení sacharidov medzi červenou repou pestovanou konvenčne, v integrovanom, organickom a biodynamickom systéme a zistili, že obsah sacharózy bol nižší v konvenčnom pestovaní ($18,88 \text{ g.kg}^{-1}$) ako v alternatívnych spôsoboch ($23,70 - 29,26 \text{ g.kg}^{-1}$), obsah glukózy sa pohyboval od $0,65$ po $0,95 \text{ g.kg}^{-1}$ a fruktózy od $1,33$ po $1,55 \text{ g.kg}^{-1}$.

Hodnota pH hodnotených štiav sa pohybovala od 3,99 po 5,74. Najvyššiu hodnotu pH dosahovala nefermentovaná šťava zo Slovenska. Proces mliečnej fermentácie spôsobil pokles hodnoty pH v fermentovaných šťavách (B, C, E, G).

Rozdiely medzi vzorkami boli aj v zastúpení organických kyselín. Slovenská vzorka čerstvo lisovanej šťavy obsahovala len kyselinu citrónovú. Kyselina citrónová bola dominantná aj v ostatných druhoch štiav, ale v týchto boli prítomné aj zvyšné 2 sledované organické kyseliny. Prítomnosť kyseliny mliečnej je logická v mliečne fermentovaných cviklových šťavách. Vzorky nemeckých fermentovaných štiav E a G mali najvyššie obsahy kyseliny mliečnej. Vzorky slovinskej (B) a rakúskej BIO cviklovej šťava (C) mali nižšie hodnoty kyseliny mliečnej z mliečne fermentovaných štiav. Nižší obsah kyseliny mliečnej vykazovala šťava od rakúskeho výrobcu len s prídavkom kyseliny mliečnej a naopak

prítomnosť kyseliny mliečnej vykazovala šťava F od nemeckého výrobcu, ktorý na obale nedeklaroval prídavok kyseliny mliečnej alebo mliečnu fermentáciu (tab. 2).

Vo vzorkách 100 % cviklových štiav nie je typická prítomnosť kyseliny jablčnej (Kazimierzczak et al., 2016), ktorú sme detegovali vo vyšších množstvách vo vzorkách nemeckých štiav. Kyselina jablčná je dominantnou kyselinou jadrového a kôstkového ovocia (Pires et al., 2018).

Tab. 2 Obsah organických kyselín a pH v cviklových šťavách

Vzorka	pH	kyselina citrónová (g.dm ⁻³)	kyselina jablčná (g.dm ⁻³)	kyselina mliečna (g.dm ⁻³)
A	5,74	2,91	0,00	0,00
B	4,61	3,70	0,00	1,48
C	4,60	3,37	0,00	3,80
D	3,99	5,03	0,30	1,55
E	4,66	2,18	0,70	4,63
F	4,27	2,40	0,00	2,84
G	4,59	2,30	0,90	4,25

Obsah celkových polyfenolov v sledovaných vzorkách štiav nadobúdal hodnoty od 3255,24 po 5338,57 mg GAE.dm⁻³. Hodnota antioxidačnej aktivity sa pohybovala v hodnotách od 3764,69 po 7959,60 mg AAE.dm⁻³ (tab. 3). Najvyššiu hodnotu celkových polyfenolov a antioxidačnej aktivity sme zistili vo vzorke slovenskej čerstvo lisovanej nepasterizovanej cviklovej šťavy (A). V ostatných vzorkách bol obsah oboch sledovaných ukazovateľov nižší.

Najnižší obsah celkových polyfenolov (3210,04 mg GAE.dm⁻³) sme zistili vo vzorke F (nemeckej 100 % pasterizovanej, nefermentovanej šťavy). Nízkú hodnotu vykazovala aj slovinská šťava z koncentráta (3255,24 mg GAE.dm⁻³) a rakúska BIO šťava s prídavkom kyseliny mliečnej (3133,15 mg GAE.dm⁻³). Vzorky G a E (nemecké fermentované šťavy) mali vyšší obsah celkových polyfenolov ako šťavy nefermentované, ale nižší ako čerstvo lisovaná šťava pôvodom zo Slovenska.

Tab. 3 Hodnotenie obsahu celkových polyfenolov a antioxidačnej aktivity v cviklových šťavách

Vzorka	celkové polyfenoly (mg GAE.dm ⁻³) ČH	antioxidačná aktivita (mg AAE.dm ⁻³)
A	5338,57	7959,60
B	3255,24	4428,53
C	4291,96	5148,87
D	3313,15	4951,13
E	3909,19	4606,50
F	3210,04	3764,69
G	4580,10	5267,51

V prípade antioxidačnej aktivity jednoznačne môžeme skonštatovať, že najlepšiu kvalitu dosahovala vzorka A, tepelne nestabilizovaná čerstvo lisovaná šťava. Vzorka F (nemecká 100 % šťava) a tiež vzorka B (slovinská šťava z koncentráta) mali najnižšie hodnoty antioxidačnej aktivity.

Kazimierzczak et al. (2016) vykonali stanovenie obsahu polyfenolov, pri ktorom porovnali 6 druhov štiav z červenej repy, z červenej repy a jablka a ich fermentovaných foriem. Najvyšší obsah polyfenolov zistili v čistej šťave z červenej repy ($129,31 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) a najnižší obsah vo čistej fermentovanej šťave z červenej repy ($22,78 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$).

Bazaria et al. (2016) sledovali antioxidačnú aktivitu v cviklovej šťave. Procesná teplota a čas pôsobenia tejto teploty mali značný vplyv na retenciu fenolických zložiek. Pokles obsahu polyfenolov je dôsledok ich degradácie fenolov pri vyššej teplote.

Tab. 4 Senzorické hodnotenie 100 % cviklovej šťavy

Vzorka	vzhľad	vôňa	konzistencia	chuť	celkový dojem	výsledná kvalita
A	7,4	7,2	7,6	4,8	5,2	32,2
B	6,8	6,6	6,8	4,4	4,8	29,4
C	6,4	7,2	7,4	6,0	5,8	32,8
D	7,2	4,6	7,2	4,8	4,6	28,4
E	7,4	6,6	7,6	5,8	6,0	33,4
F	7,6	7,4	7,0	4,4	4,0	30,4
G	7,6	6,8	7,6	5,0	5,0	32,0

Hodnotením senzorickej kvality 9-bodovým hodnotiacim systémom hodnotiteľa ako najlepšiu určili vzorku E (nemecká BIO fermentovaná šťava), ktorá v porovnaní s ostatnými šťavami vynikala najmä v znakoch chuť, konzistencia a celkový dojem. Dobré akceptovateľným šťavam u hodnotiteľov patrili aj šťavy C (rakúska 100 % fermentovaná šťava) a A (slovenská čerstvo lisovaná šťava). Horšiu kvalitu hodnotiteľa určili pri vzorkách D (rakúska BIO šťava s prídavkom kyseliny mliečnej) a B (slovinská šťava z koncentráta). Obe vzorky získali nízke bodové hodnotenie v znaku chuť.

ZÁVER

Cieľom práce bolo vzájomné porovnanie sortimentu 100 % cviklových štiav bežne dostupných na slovenskom trhu. Šťavy sme porovnali z hľadiska chemického zloženia a senzorickej kvality. Zistili sme, že ponúkané šťavy sa líšia v celkovej kvalite. Už základný hodnotený ukazovateľ a to obsah rozpustnej sušiny, vykazoval medzi vzorkami značné rozdiely. Najvyššiu sušinu mala slovenská čerstvo lisovaná šťava, v ktorej dominoval obsah sacharózy. Nízky obsah sušiny dosahovala vzorka od nemeckého výrobcu. Vzorky mliečne fermentovaných štiav a šťavy s prídavkom kyseliny mliečnej alebo citrónovej sa vyznačovali nižšou hodnotou pH. Cviklová šťava je zaujímavá z hľadiska prítomnosti nutrične významných bioaktívnych látok, ktorých obsah sme sledovali cez ukazovateľ celkového obsahu polyfenolov a antioxidačnej aktivity. Najvyšší obsah oboch ukazovateľov dosahovala čerstvo lisovaná šťava od slovenského výrobcu. Nižšiu nutričnú kvalitu sme zistili vo vzorke šťavy od nemeckého výrobcu a v slovinskej šťave vyrobenej z koncentráta.

Pod'akovanie: Práca vznikla s podporou projektu KEGA 044SPU-4/2019 Tvorba vysokoškolskej učebnice Skladovanie a spracovanie rastlinných surovín a potravín.

LITERATÚRA

1. BAVEC, M. – TURINEK, M. – GROBELNIK-MLAKAR, S. – SLATNAR, A. – BAVEC, F. 2010. Influence of industrial and alternative farming systems on contents of

- sugars, organic acids, total phenolic content, and the antioxidant activity of red beet (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris* Rote Kugel). In *Journal of agriculture and food chemistry*, vol. 58, no. 22, pp. 11825-11831. <https://doi.org/10.1021/jf103085p>
2. BAZARIA, B. – KUMAR, P. 2016. Compositional Changes in Functional Attributes of Vacuum Concentrated Beetroot Juice. In *Journal of Food Processing and Preservation*, vol. 40, no. 6, pp. 1215-1222. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12705>
 3. BOWDEN, J. 2011. 150 najzdravších potravín na svete : pravdivo a objektívne o tom, čo treba jesť a prečo. Bratislava: Fortuna Libri. 352 s. ISBN 978-80-89379-33-0
 4. BRIGGSOVÁ, M. 2009. Červená repa, mangold a špenát : nenáročná lahodná zelenina. Bratislava : Fortuna Libri. 160 s. ISBN 978-80-89379-13-2.
 5. CHAWLA, H. – PARLE, M. – SHARMA, K. – YADAV, M. 2016. Beetroot: A health promoting functional food. In *Inventi Journals*, vol. 2016, no. 1, pp. 1-5. ISSN 0976-3872.
 6. JAGANNATH, A. – KUMAR, M. – RAJU, P. S. 2015. Fermentative Stabilization of Betanin Content in Beetroot and Its Loss during Processing and Refrigerated Storage. In *Journal of Food Processing and Preservation* [online]. vol. 39, no. 6, pp. 606-613. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfpp.12267>
 7. KAZIMIERCZAK, R. – SILAKIEWICZ, A. – HALLMANN, E. – SREDNICKA-TOBER, D. – REMBIALKOWSKA, E. 2016. Chemical Composition of Selected Beetroot Juices in Relation to Beetroot Production System and Processing Technology. In *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici cluj-napoca*. vol. 44, no. 2, pp. 491-498. DOI:10.15835/nbha44210372
 8. KOUBAIER, H. B. H. – SNOUSSI, A. – ESSAIDI, I. – CHAABOUNI, M. M. – THONART, P. – BOUZOUITA, N. 2014. Betalain and phenolic compositions, antioxidant activity of tunisian Red Beet (*Beta vulgaris* L. *conditiva*) roots and stems extracts. In *International Journal of Food Properties*, vol. 17, no. 9, pp. 1934-1945. <http://dx.doi.org/10.1080/10942912.2013.772196>
 9. KUJALA, T. – LOPONEN, J. – PIHLAJA, K. 2001. Betalains and phenolics in beetroot (*Beta vulgaris*) Peel extracts: Extraction and Characterisation. In *Zeitschrift für Naturforschung C A Journal of Biosciences*, vol. 56, no. 5-6, pp. 343-348. <https://doi.org/10.1515/znc-2001-5-604>
 10. LACHMAN, J. - PRONĚK, D. - HEJTMÁNKOVÁ, A., PIVEC, V. - FAITOVÁ, K. 2003. Total polyphenol and main flavonoid antioxidants in different onion (*Allium cepa* L.) varieties. In *Scientia Horticulturae*, vol. 30, pp. 142-147. ISSN 1805-9333
 11. LATORRE, M. E. – BONELLI, P. R. – ROJAS, A. M. – GERSCHENSON, L. N. 2012. Microwave inactivation of red beet (*Beta vulgaris* L. var. *conditiva*) peroxidase and polyphenoloxidase and the effect of radiation on vegetable tissue quality. In *Journal of Food Engineering*, vol. 109, iss. 4, pp. 676-684. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.11.026>
 12. LOURENCO, E. – TEODORO, R.A.R. – FÉLIX, P. H. C. – FERNANDES, R. V. B. – RESSENDE, E. - VEIGA, T. R. L. A. – BORGES, S. V. – BOTREL, D. A. 2018. Stability of spray-dried beetroot extract using oligosaccharides and whey proteins. In *Food Chemistry*, vol. 249, pp. 51-59. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.12.076>.
 13. PIRES, P. S. C. T. – DIAS, I. M. – BARROS, L. – ALVES, J. M. – OLIVEIRA, P. P. B. M. – SANTOS-BUELGA, C. – FERREIRA, I. C. F. R. 2018. Antioxidant and antimicrobial properties of dried Portuguese apple variety (*Malus domestica* Borkh. cv Bravo de Esmolfe). In *Food Chemistry*, vol. 240, pp. 701-706. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.08.010>

14. PRIETO, P. – PINEDA, M. – AQUILAR, M. 1999. Spectrophotometric quantification of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex. In *Analytical Biochemistry*, vol. 269, 1999, pp. 337-341. DOI: 10.1006/abio.1999.4019
15. PYO, Y-H – LEE, T-C – LOGENDRA, L. – ROSEN, R. T. 2004. Antioxidant activity and phenolic compounds of Swiss chard (*Beta vulgaris* subsp. *cycla*) extract. In *Food Chemistry*, vol. 85, no. 1, pp. 19-26. [http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00294-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00294-2)
16. ROSEN, K. 2016. Superšťavy na povzbudenie, prečistenie a liečenie. Bratislava, Slovart, spol. s r. o. 144 s. ISBN 978-80-556-1494-6.
17. SANGAMITHRA, A. – VENKATACHALAM, S. – JOHN, S. G. – KUPPUSWAMY, K. 2015. Foam Mat Drying of Food Materials: A Review. In *Journal of Food Processing and Preservation*, vol. 39, no. 6, pp. 3165-3174. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12421>
18. STORL, W. D. 2017. Léčivá síla divokých bylin a zeleniny. Olomouc : Fontána. 285 s. ISBN 9788073368852
19. VASCONCELLOS, J. – CONTE-JUNIOR, C. – SILVA, D. – PIERUCCI, A. P. – PASCHOALIN, V – SILVEIRA ALVARES, T. 2016. Comparison of total antioxidant potential, and total phenolic, nitrate, sugar, and organic acid contents in beetroot juice, chips, powder, and cooked beetroot. In *Food Science and Biotechnology*, vol. 25, no. 1, pp. 79-84. <https://doi.org/10.1007/s10068-016-0011-0>
20. WONG, J. 2016. Úroda plná chuti. Bratislava, Slovart, spol. s r. o. 224 s. ISBN 978-80-556-1495-3.
21. WRUSS, J. – WALDENBERG, G. – HUEMER, S. – UYGUN, P. – LANZERSTORFER, P. – MÜLLER, U. – HÖGLINGER, O. – WEGHUBER, J. 2015. Compositional characteristics of commercial beetroot products and beetroot juice prepared from seven beetroot varieties grown in Upper Austria. In *Journal of Food Composition and Analysis*. vol. 42, pp. 46-55. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2015.03.005>

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Andrea Mendelová, PhD., Katedra technológie a kvality rastlinných produktov FBP SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: andrea.mendelova@uniag.sk

ANALÝZA OBSAHU SACHARIDOV VO VYBRANÝCH ODRODÁCH RAJČIAKA JEDLÉHO

ANALYSIS OF CARBOHYDRATE CONTENT IN SELECTED VARIETIES OF TOMATO

Mendelová Andrea¹, Mendel Ľubomír², Solgajová Miriam¹, Kolesárová Anna¹

¹Katedra technológie a kvality rastlinných produktov, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, SPU v Nitre

²Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum Nitra, Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

Summary

Carbohydrates are the main component of the dry matter of tomato fruits. Dominant carbohydrates are fructose and glucose, minor sucrose but also xylose, arabinose and galactose. In this work, we analyzed the representation of glucose, fructose and sucrose in selected varieties of tomatoes intended for direct consumption and industrial processing. We analyzed 17 varieties and new breeds of tomatoes. In the monitored varieties we found a glucose content of 4.87-15.9 g.kg⁻¹, a fructose of 11.1-22.27 g.kg⁻¹ and a sucrose of 0.07-1.73 g.kg⁻¹. The highest content of fructose and sucrose was found in the variety Tomanova, the highest content of sucrose was found in the variety Bovita. Varieties intended for industrial processing were generally characterized by a higher content of glucose and fructose than varieties intended for direct consumption. In most of the monitored varieties, sucrose was present in a low content (<1.0 g.kg⁻¹).

Key words: tomato, glucose, fructose, saccharose

ÚVOD

Sacharidy a organické kyseliny sú kľúčovými zložkami sušiny ovplyvňujúcimi kvalitu rajčiakov a tiež preferenciu odrody u zákazníkov z hľadiska intenzity chuti (Baldwin et al. 2011; Bastias et al., 2011; Ponce-Valadez et al., 2016; Wang et al., 2016). Cukry a organické kyseliny tvoria viac ako 60 % sušiny plodov.

Väčšina štúdií poukazuje na to, že dominantnými sacharidmi v plodoch rajčiaka sú fruktóza, glukóza a sacharóza a z organických kyselín prevláda kyselina jablčná, citrónová, prípadne askorbová (Osvold et al., 2001; Fulton et al., 2002; Ruggieri et al., 2014). Počas rastu a vývoja plodov je hladina fruktózy a glukózy nízka, ich koncentrácia sa rýchlo zvyšuje až v období dozrievania (Carrari et al., 2006). Thakur et al. (1996) uvádzajú, že v plodoch rajčiaka sa nachádza malé percento sacharózy, rafinózy, arabinózy, xylózy a galaktózy. Schauer et al. (2005) detegovali v plodoch rajčiakov alkoholické cukry galaktitol, maltitol a sorbitol.

Ukazovatele základného zloženia plodov rajčiakov ako obsah rozpustnej sušiny, obsah kyselín, sacharidov sú často najdôležitejšími ukazovateľmi, ktoré rozhodujú o úspešnosti odrody pre konzumenta, ale aj pre spracovateľa. Tijskens a Schouten (2009) uvádzajú, že spotrebiteľia ako prvé vnímajú v plodoch obsah cukrov a kyselín, ktoré si konvertujú na sladkosť a kyslosť plodov a výsledne na atribút chuti plodov, ktorá je pre úspešnosť rajčiakov veľmi podstatný. Aj Kader (2008) a Baldwin et al. (2008) uvádzajú, že chutnosť rajčín je určená prítomnosťou cukrov, organických kyselín, minerálnych látok a tiež prchavých látok, ktoré sa podieľajú na vytváraní vône plodov. Pre vnímanie celkovej prijateľnosti plodov majú spolurozhodujúci význam chuť i vôňa plodov.

Po genotype druhým najdôležitejším faktorom, ktorý rozhoduje o celkovej kvalite plodov je zber v správnom stupni zrelosti (Kader, 2008). V čase dozrievania sa v plodoch zvyšuje podiel cukrov, odbúravajú sa organické kyseliny a intenzívne sa syntetizujú prchavé látky. Zber plodov v správnom stupni zrelosti rozhoduje aj o využití dopestovanej úrody, či už na priamy konzum bez skladovania, na skladovanie alebo konzervárenské spracovanie.

Cieľom práce bola analýza základných sacharidov glukózy, fruktózy a sacharózy vo vybraných odrodách rajčiaka jedlého.

MATERIÁL A METÓDY

V práci sme použili 14 odrôd a 3 novošľachtence rajčiakov. Z odrôd určených na priemyselné spracovanie to bolo odrody Uno Rosso F1, Pavlína, Mobil, Zömök, Denár, Bovita, Danuša, Salus. Z odrôd určených na priamy konzum to boli odrody Niki Zel F1, Ady Zel F1, Ambros F1, Žofka, F1, Jerguš F1, Tomanova a novošľachtence 987/17, 1037/17 a 1018/17. Novošľachtence 1037/17 a 1018/17 patrili k typu drobnoplodých čerešňových rajčiakov.

Plody rajčiakov do pokusu boli zberané v štádiu technologickej zrelosti pri odrodách určených na priemyselné spracovanie a v štádiu konzumnej zrelosti pri odrodách určených na priamy konzum. Zrelosť plodov bola charakteristická intenzívnou sýtou farbou, plnou charakteristickou rajčiakovou chuťou a vôňou a minimálnou hodnotou rozpustnej sušiny 4,5 °Brix.

Stanovenie obsahu glukózy, fruktózy a sacharózy vo vzorkách sa uskutočnilo metódou vysokoúčinnnej kvapalinovej chromatografie HPLC-RID (Refractive Index Detector) (Sanz, Martínez-Castro, 2007). Na analýzu bol použitý kvapalinový chromatograf SHIMADZU LC-20 AD PROMINENCE s kolónou Agilent Zorbax a aminopropyllovou stacionárnou fázou, ako mobilná fáza bola použitá zmes acetonitril a voda v pomere 80:20 s prietokom $1,6 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$. Príprava vzorky pozostávala z extrakcie 2 g zhomogenizovanej rajčiakovej hmoty v 20 ml zmesi rozpúšťadla zloženého z ultračistého etanolu a vody v pomere 4:1 po dobu 1 hodiny. Čírenie vzorky bolo uskutočnené Carrezovými činidlami v množstve 2,5 ml Carrez I a 2,5 ml Carrez II. Po 15 minútovom čírení sa centrifugovali a pred vlastnou analýzou sa filtrovali striekačkovými filtrami. Kalibračné krivky pripravené zo zásobných roztokov glukózy, fruktózy a sacharózy s koncentráciou $0,5\text{--}20 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Ako je všeobecne známe, hlavnou zložkou sušiny ovocia a zeleniny sú predovšetkým sacharidy. Ako sme v našej práci zistili, prevažujúcim sacharidom bola v sledovaných odrodách rajčiakov fruktóza, ktorá sa v čerstvých plodoch nachádzala v množstve od $11,10 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ do $22,27 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$. V nižších hodnotách bola v plodoch zastúpená glukóza, ktorá v jednotlivých odrodách dosahovala hodnoty $4,50\text{--}15,93 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ a najnižšie obsahové zastúpenie vykazovala sacharóza, ktorá bola v čerstvej hmote plodov analyzovaná v množstvách od $0,07$ do $1,73 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Tabuľka 1).

Pri porovnaní sledovaných odrôd podľa priemerného obsahu glukózy sa odrody rozdelili do 6 homogénnych skupín. Štatisticky preukazne najvyšší ($P < 0,05$) obsah glukózy sme zistili v odrode Tomanova ($15,93 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$). Vyššie hodnoty boli tiež v odrodách Bovita ($15,10 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$) a Pavlína ($14,37 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$). Naproti tomu štatisticky preukazne najnižšie hodnoty boli v odrodách určených na priamy konzum Niki Zel F1 ($4,5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$), Ady Zel F1 ($5,0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$), 987/17 ($5,07 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$), 1018/17 ($5,17 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$) a tiež v odrode na priemyselné spracovanie Salus ($4,87 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$). Tieto odrody patrili aj v prípade fruktózy k odrodám s nízkym obsahom. Odroda Salus a šľachtenec 1018/17 mali štatisticky preukazne ($P < 0,05$) najnižší obsah fruktózy

(homogénna skupina a). V prípade odrôd určených na priamy konzum môže nízky obsah jednoduchých cukrov spôsobiť horšiu chuťovú atraktivitu pre konzumenta a v prípade odrody Salus určenej na priemyselné spracovanie môže nižší obsah cukrov znamenať pri výrobe pretlaku nižšiu výťažnosť produktu.

Tab. 1 Priemerné hodnoty glukózy, fruktózy a sacharózy a homogénne skupiny na základe výsledkov mnohonásobného porovnávania Tukeyho HSD testom

odroda	glukóza (g.kg ⁻¹)	fruktóza (g.kg ⁻¹)	sacharóza (g.kg ⁻¹)
Uno Rosso F1	10,13 ± 0,06 cd	13,43 ± 0,23 de	0,07 ± 0,02 a
Pavĺina	14,37 ± 0,35 ef	16,83 ± 0,56 g	0,83 ± 0,05 ab
Mobil	9,90 ± 0,20 cd	16,10 ± 0,36 g	0,77 ± 0,15 a
Zömök	6,33 ± 0,41 b	12,60 ± 0,17 cd	0,17 ± 0,01 a
Denár	9,93 ± 0,21 cd	15,93 ± 0,23 g	0,33 ± 0,02 a
Bovita	15,10 ± 0,10 ef	22,27 ± 0,38 i	0,53 ± 0,12 a
Salus	4,87 ± 0,38 a	11,43 ± 0,06 a	0,60 ± 0,20 a
Danuša	10,27 ± 0,12 d	17,00 ± 0,17 g	0,67 ± 0,15 a
Niki Zel F1	4,50 ± 0,13 a	11,93 ± 0,25 abc	0,27 ± 0,06 a
Tomanova	15,93 ± 0,12 f	20,83 ± 0,15 h	1,73 ± 0,32 b
Ady Zel F1	5,00 ± 0,11 a	12,57 ± 0,12 bcd	0,10 ± 0,00 a
Ambros F1	9,10 ± 0,22 c	14,57 ± 0,12 f	0,63 ± 0,06 a
Žofka F1	9,10 ± 0,36 c	16,53 ± 0,06 g	0,33 ± 0,03 a
Jerguš F1	6,80 ± 0,10 b	14,13 ± 0,21 ef	0,17 ± 0,01 a
987/17	5,07 ± 0,25 a	11,47 ± 0,12 ab	0,37 ± 0,11 a
1037/17	10,93 ± 0,2 e	16,53 ± 0,21 g	0,17 ± 0,06 a
1018/17	5,17 ± 0,40 a	11,10 ± 0,1 a	0,20 ± 0,10 a

priemerná hodnota v čerstvej hmote; ± štandardná odchýlka, rozdielne písmená pri priemeroch predstavujú štatisticky preukazné rozdiely medzi odrodami (P<0,05)

Podľa priemerného obsahu fruktózy sa odrody rozdelili do 9 homogénnych skupín. Štatisticky preukazne najvyšší (P<0,05) obsah fruktózy sme analyzovali v odrode Bovita (22,27 g.kg⁻¹), vysoký obsah vykazovala aj odroda Tomanova (20,83 g.kg⁻¹). Obe odrody sa vyznačovali okrem výrazne vyššieho obsahu fruktózy aj vysokým obsahom glukózy. Najväčšou homogénnou skupinou v obsahu glukózy bola skupina s obsahom 15,9-17,0 g.kg⁻¹, do ktorej patrilo 6 odrôd a to 4 odrody určené na priemyselné spracovanie Denár (15,93 g.kg⁻¹), Mobil (16,10 g.kg⁻¹), Pavĺina (16,83 g.kg⁻¹) a Danuša (17,0 g.kg⁻¹) a 2 odrody určené na priamy konzum 1037/17 a Žofka F1, ktoré mali zhodný priemerný obsah fruktózy 16,53 g.kg⁻¹. Na základe štatistických výsledkov nie je možné jednoznačne konštatovať, že by sa odrody určené na priamy konzum v porovnaní s odrodami určenými na spracovanie vyznačovali vyšším alebo nižším obsahom jednoduchých sacharidov.

Na základe výsledkov z mnohonásobného porovnania priemerných hodnôt obsahu sacharózy Tukeyho HSD testom boli odrody rozdelené len do 2 homogénnych skupín. Ako už bolo uvedené, sacharóza nepatrí medzi dominantné sacharidy v rajčiakoch, je zastúpená v najmenšom množstve a väčšina sledovaných odrôd vykazovala v danom parametri hodnoty nižšie ako 1 g.kg⁻¹ a práve tieto odrody vytvorili samostatnú homogénnu skupinu, v ktorej bolo až 15 odrôd. Odroda Pavĺina s priemerným obsahom sacharózy 0,83 g.kg⁻¹ bola odrodou, ktorá sa štatisticky významne nelíšila od skupiny odrôd s veľmi nízkym obsahom sacharózy,

ale ani od odrody Tomanova ($1,73 \text{ g.kg}^{-1}$), ktorá mala štatisticky preukazne najvyšší obsah sacharózy.

Kelebek et al. (2017) sledovali obsah glukózy, fruktózy a sacharózy v rajčiakoch odrody Shasta dopestovanej v Turecku. Plody boli určené na priemyselné spracovanie a podobne ako v našom výskume autori zistili najnižší obsah sacharózy a to $1,75\text{--}1,81 \text{ mg.100 g}^{-1}$. Zo sledovaných sacharidov, podobne ako v našom výskume, najvyšší obsah dosahovala fruktóza $14,44\text{--}14,73 \text{ mg.100 g}^{-1}$. Autori sledovali aj zmeny sacharidov, ktoré nastávajú počas spracovania plodov a zistili, že postupne počas jednotlivých fáz spracovania dochádzalo k zvýšeniu obsahu všetkých sledovaných sacharidov, pričom vzájomné pomery medzi jednotlivými sacharidmi zostali viac-menej zachované.

Ayvaz et al. (2016) sledovali obsah glukózy a fruktózy v 66 odrodách rajčiakov, ktoré neboli bližšie špecifikované podľa spôsobu určenia plodov. Obsah glukózy autori zistili v hodnotách $2,7\text{--}18,1 \text{ g.dm}^{-3}$ a obsah fruktózy $3,8\text{--}14,5 \text{ g.dm}^{-3}$. Najmä v prípade fruktózy sa tieto hodnoty líšia od našich zistení, pretože v našich výsledkoch sme zistili obsah fruktózy vyšší ako 11 g.dm^{-3} .

Wilkerson et al. (2013) sledovali obsah glukózy a fruktózy v odrodách rajčiakov určených na spracovanie, pričom bližšie neuvádzajú názvy odrôd. Plody boli dopestované v poľných podmienkach v rôznych oblastiach Kalifornie. Výsledky obsahu glukózy a fruktózy, ktoré zistili autori sú pre glukózu $10,0\text{--}21,4 \text{ g.dm}^{-3}$ a $11,0\text{--}20,6 \text{ g.dm}^{-3}$ pre fruktózu, čo sú výsledky zrovnateľné s našimi meraniami.

Pinela et al. (2012) hodnotili obsah jednotlivých sacharidov v komerčných odrodách rajčiakov pestovaných v Portugalsku. V štúdiu použili odrody Amarelo, Batateiro, Comprido a Coração a zistili, že zo sledovaných sacharidov má najmenší, takmer nulový obsah sacharóza a v jednotlivých odrodách udávajú obsah $0,0\text{--}0,02 \text{ g.100 g}^{-1}$. Obsah glukózy bol v hodnotených odrodách od $2,15$ do $3,42 \text{ g.100 g}^{-1}$. Najvyššie hodnoty zo sledovaných sacharidov dosahovala fruktóza, ktorá sa vo vzorkách nachádzala v množstve $2,15\text{--}3,42 \text{ g.100 g}^{-1}$. Pri porovnaní odrôd sa najviac sacharidov nachádzalo v odrode Amarelo a najmenej v odrode Comprido.

Hernández-Suárez et al. (2008) sledovali obsah glukózy a fruktózy v odrodách Dorothy, Boludo, Thomas, Dominique a Duncan dopestovaných v Tenerife a zistili, že plody rajčiakov majú nižší obsah glukózy ako fruktózy, aj keď rozdiely medzi odrodami neboli až také výrazné, ako v našom prípade. Najvyšší obsah glukózy aj fruktózy zistili v odrode Dominique a to $1,16 \%$ glukózy a $1,24 \%$ fruktózy.

ZÁVER

Analýzou obsahu sacharidov sme zistili, že v plodoch rajčiaka sú dominantnými sacharidmi glukóza a fruktóza, ktorých obsah bol v plodoch v prípade glukózy $4,87\text{--}15,9 \text{ g.kg}^{-1}$ a v prípade fruktózy $11,10\text{--}22,27 \text{ g.kg}^{-1}$. Sacharózu môžeme na základe získaných výsledkov považovať za minoritný sacharid rajčiakov. Obsah sacharózy bol v plodoch $0,07\text{--}1,73 \text{ g.kg}^{-1}$. Pri porovnaní obsahu glukózy sa priemerne vyšší obsah nachádzal v odrodách určených na priemyselné spracovanie ($10,10 \text{ g.kg}^{-1}$) ako v odrodách na priamy konzum ($7,96 \text{ g.kg}^{-1}$). V oboch skupinách odrôd boli výnimky, pre ktoré tvrdenie o obsahu glukózy neplatilo. Nízke hodnoty glukózy sme zistili v skupine odrôd na priemyselné spracovanie v odrodách Salus a Zömök a naopak výrazne vyššiu hodnotu glukózy v skupine odrôd na priamy konzum sme zistili v odrode Tomanova.

Pri porovnaní obsahu fruktózy sme zistili vyšší priemerný obsah v plodoch odrôd určených na priemyselné spracovanie ($15,70 \text{ g.kg}^{-1}$) ako v odrodách na priamy konzum ($14,40 \text{ g.kg}^{-1}$). V práci sme zistili výrazne vyšší obsah fruktózy v odrodách Bovita ($22,27 \text{ g.kg}^{-1}$) a Tomanova ($20,83 \text{ g.kg}^{-1}$). V obsahu minoritného sacharidu sacharózy sme

štatistickým spracovaním dát a mnohonásobným porovnávaním priemerných hodnôt obsahu sacharózy Tukeyho testom zistili len minimálne rozdiely medzi odrodami. Vo väčšine odrôd sme zistili štatisticky nepreukazné ($P > 0,05$) rozdiely v obsahu sacharózy, výnimkou bola odroda s najvyšším obsahom sacharózy Tomanova ($1,73 \text{ g.kg}^{-1}$).

PodĎakovanie: Práca vznikla s podporou projektu Kega 044SPU-4/2019 Tvorba vysokoškolskej učebnice Skladovanie a spracovanie rastlinných surovín a potravín

LITERATÚRA

1. AYVAZ, H. - SIERRA-CADAVID, A. - AYKAS, D. P. - MULQUEENEY, B. - SULLIVAN, S. - RODRIGUEZ-SAONA, L. E. 2016. Monitoring multicomponent quality traits in tomato juice using portable mid-infrared (MIR) spectroscopy and multivariate analysis. In *Food Control*, vol. 66, pp. 79-86. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.01.031>
2. BALDWIN, E. A. - GOODNER, K. - PLOTTO, A. 2008. Interaction of volatiles, sugars, and acids on perception of tomato aroma and flavor descriptors. In *Journal of Food Science*, vol. 73, no. 6, pp. 294-307. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2008.00825.x
3. BALDWIN, E. A. - PLOTTO, A. - NARCISO, J. - BAI, J. 2011. Effect of 1-methylcyclopropene on tomato flavor components, shelf life and decay as influenced by harvest maturity and storage temperature. In *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 91, no. 6, pp. 969-980. DOI: 10.1002/jsfa.4281
4. BASTIAS, A. - LOPEZ-CLIMENT, M. - VALCARCEL, M. - ROSELLO, S. - GOMEZ-CADENAS, A. - CASARETTO, J. A. 2011. Modulation of organic acids and sugar content in tomato fruits by an abscisic acid-regulated transcription factor. In *Physiologia Plantarum*, vol. 141, no. 3, pp. 215-226. DOI: 10.1111/j.1399-3054.2010.01435.x
5. CARRARI, F. - BAXTER, C. - USADEL, B. - URBANCZYK-WOCHNIAK, E. - ZANOR, M. I. - NUNES-NESI, A. - NIKIFOROVA, V. - CENTERO, D. - RATZKA, A. - PAULY, M. - SWEETLOVE, L. J. - FERNIE, A. R. 2006. Integrated analysis of metabolite and transcript levels reveals the metabolic shifts that underlie tomato fruit development and highlight regulatory aspects of metabolic network behavior. In *Plant Physiology*, vol. 142, no. 4, pp. 1380-1396. DOI: <https://doi.org/10.1104/pp.106.088534>
6. FULTON, T. M. - BUCHELI, P. - VOIROL, E. - LÓPEZ, J. - PÉTIARD, V. - TANKSLEY, S. D. 2002. Quantitative trait loci (QTL) affecting sugars, organic acids and other biochemical properties possibly contributing to flavor, identified in four advanced backcross populations of tomato. In *Euphytica*, vol. 127, no. 2, pp. 163-177. <https://doi.org/10.1023/A:1020209930031>
7. HERNÁNDEZ-SUÁREZ, M. H. - RODRÍGUEZ, E. R. - ROMERO, C. D. 2008. Analysis of organic acid content in cultivars of tomato harvested in Tenerife. In *European Food Research and Technology*, vol. 226, no. 3, pp. 423-435. DOI: 10.1007/s00217-006-0553-0
8. KADER, A. A. 2008. Perspective. Flavor quality of fruits and vegetables. In *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 88, no. 44, pp. 1863-1868. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3293>
9. KELEBEK, H. - SELLI, S. - KADIROGLU, P. - KOLA, O. - KESEN, S. - UÇAR, B. - ÇETINER, B. 2017. Bioactive compounds and antioxidant potential in tomato pastes as affected by hot and cold break process. In *Food Chemistry*, vol. 220, pp. 31-41. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.190>
10. OSVALD, J. - PETROVIC, N. - DEMSAR, J. 2001. Sugar and organic acid content of tomato fruits (*Lycopersicon lycopersicum* Mill.) grown on aeroponics at different plant

- density. In *Acta Alimentaria*, vol. 30, pp. 53-61. <https://doi.org/10.1556/aalim.30.2001.1.6>
11. PINELA, J. - BARROS, L. - CARVALHO, A. M. - FERREIRA, I. C. F. R. 2012. Nutritional composition and antioxidant activity of four tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) farmer' varieties in Northeastern Portugal homegardens. In *Food and Chemical Toxicology*, vol. 50, no. 3-4, pp. 829-834. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2011.11.045>
 12. PONCE-VALADEZ, M. - ESCALONA-BUENDÍA, H. B. - VILLA-HERNÁNDEZ, J. M. - DÍAZ DE LEÓN-SÁNCHEZ, F. - RIVERA-CABRERA, F. - ALIA-TEJACAL, I. - PÉREZ-FLORES, L. J. 2016. Effect of refrigerated storage on tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit flavor: A biochemical and sensory analysis. In *Postharvest Biology and Technology*, vol. 111, pp. 6-14. <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.07.010>
 13. RUGGIERI, V. - FRANCESE, G. - SACCO, A. - D'ALESSANDRO, A. - RIGANO, M. M. - PARISI, M. - MILONE, M. - CARDI, T. - MENNELLA, G. - BARONE, A. 2014. An association mapping approach to identify favourable alleles for tomato fruit quality breeding. In *BMC Plant Biology*, no 14, p. 337. <https://doi.org/10.1186/s12870-014-0337-9>
 14. SANZ, M. L. - MARTÍNEZ-CASTRO, I. 2007. Recent developments in sample preparation for chromatographic analysis of carbohydrates. In *Journal of Chromatography A*, vol. 1153, no. 1-2, pp. 74-89. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2007.01.028>
 15. SCHAUER, N. - ZAMIR, D. - FERNIE, A. R. 2005. Metabolic profiling of leaves and fruit of wild species tomato: a Survey of the *Solanum Lycopersicum* Complex. In *Journal of Experimental Botany*, vol. 56, no. 410, pp. 297-307. DOI: 10.1093/jxb/eri057
 16. THAKUR, B. R. - SINGH, R. K. - NELSON, P. E. 1996. Quality attributes of processed tomato products: A review. In *Food Reviews International*, vol. 12, no. 3, pp. 375-401. <https://doi.org/10.1080/87559129609541085>
 17. WANG, L. - BALDWIN, E. A. - BAI, J. 2016. Recent Advance in Aromatic Volatile Research in Tomato Fruit: The Metabolisms and Regulations. In *Food and Bioprocess Technology*, vol. 9, no. 2, pp. 203-216. <https://doi.org/10.1007/s11947-015-1638-1>
 18. WILKERSON, E. D. - ANTHON, G. E. - BARRETT, D. M. - SAYAJON, G. F. G. - SANTOS, A. M. - RODRIGUEZ-SAONA, L. E. 2013. Rapid assessment of quality parameters in processing tomatoes using hand-held and benchtop infrared spectrometers and multivariate analysis. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 61, no. 9, pp. 2088-2095. <https://doi.org/10.1021/jf304968f>

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Andrea Mendelová, PhD., Katedra technológie a kvality rastlinných produktov FBP SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: andrea.mendelova@uniag.sk

ANALÝZA PRÍJMU ŽELEZA U ĽUDÍ SO SIDEROPENICKOU ANÉMIOU

ANALYSIS OF IRON INTAKE IN PEOPLE WITH SIDEROPENIC ANEMIA

Mrázová Jana, Babincová Nikola, Gažarová Martina, Kopčecová Jana, Habánová Marta

Katedra výživy ľudí, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

Summary

This thesis deals with the analysis of iron intake in people with anemia. The target group of research and analysis of iron intake were people with sideropenic anemia - iron deficiency anemia. In terms of nutrition, this group of people makes up a large group of the population, especially women of childbearing age. Since women are a known risk group, prevention and information are important. Emphasis is placed on good diet, focusing on iron-rich diets, drawing women's attention to the risks of slimming diets and nutritional disorders. For vegetarians, sufficient education is needed, focusing on important plant iron sources and their proper use and combination so that the usability of iron from this food is sufficient.

The research was carried out in a hematology clinic. The practical part consists of two successive parts, namely the questionnaire method and the method of nutritional intake analysis using the computer application Planeat and 24-hour nutritional protocol. The questionnaire had two parts: questions concerning the personal and nutritional history of respondents. From a personal history, we found that as many as 97% were women of secondary education, aged 18 – 37, which is the productive age of a woman. From the nutritional history, the most important findings were the consumption of meat, red meat, offal, fish meat and coffee and tea. Despite 76% of patients' awareness of how they should eat, 65% of respondents only changed their eating habits occasionally. Meat consumption 92% of respondents reported meat consumption. 21% consume red meat, 12% fish meat and gut only 7% of respondents. Green or black tea is regularly consumed by 41% of respondents and everyone is asked to drink coffee. 24-hour nutritional protocols were obtained from 10 respondents and compared and numerically evaluated data using simple statistical methods. Evaluation of nutritional protocols confirmed insufficient energy intake in 9 respondents and 8 respondents had lower iron intake compared to the recommended intake.

Key words: blood, hemoglobin, iron, anemia, sideropenic anemia, iron supplementation

ÚVOD

Anémiou je podľa WHO postihnutých 30 % svetovej populácie v dôsledku chýbajúcej správnej výživy, tzn. nutričná anémia (Penka a Tesárová, 2011). Anémia z nedostatku železa (sideropenická anémia) postihuje celosvetovo až 1,6 miliárd ľudí, z čoho polovicu predstavujú deti predškolského veku a tehotné ženy (Edelstein a Sharlin, 2009).

Sideropenická anémia vzniká z dôvodu nedostatku železa – jedného zo základných prvkov molekuly hemoglobínu. Dôvodom nedostatku železa je jeho nadmerná strata, nedostatočný príjem alebo zvýšený nárok organizmu. Medzi prívodom a stratou železa existuje určitá rovnováha. Pokiaľ dôjde k narušeniu tejto rovnováhy, vzniká sideropénia (Silbernagel a Lang, 2012). Sideropénia môže byť prelatentná, kedy dochádza ku kontinuálnemu znižovaniu zásob železa. Druhým stupňom je latentný stav, keď sú zásoby železa v organizme nulové, ale nie je prítomná anémia. Tretí stupeň je už samotná anémia, spôsobená práve nedostatkom železa (Bulíková a Penka, 2009).

V súčasnej hematológii existuje celý rad moderných vyšetrovacích metód, ktoré slúžia na odhalenie jednotlivých porúch krvotvorby. Hlavnými vyšetreniami u pacientov s podozrením na anémiu sú: kompletný krvný obraz a náter z periférnej krvi. Kompletný krvný obraz poskytuje údaje o hladine hemoglobínu, priemernom objeme erytrocytov, distribučnej šírke objemu erytrocytov a miere variability erytrocytov. Pri diagnostike anémie sa sledujú hodnoty hemoglobínu a hematokritu pre daný vek a pohlavie (Kishwar et al., 2015).

Terapia sideropenickej anémie spočíva v odstránení príčiny krvných strát a substitúciu železa zabezpečovanú liekmi s obsahom železa predovšetkým vo forme per os. Počiatočná dávka sa pohybuje okolo 150 – 200 mg elementárneho železa za deň. Aby došlo aj k doplneniu zásob železa v organizme, je liečba preparátmi železa dlhodobá (3 – 6 mesiacov po vymiznutí anémie) (Chrobák, 2003). Výnimočne pri absolútnej intolerancii železa v perorálnej forme sa používajú preparáty intravenózne alebo intramuskulárne. Suplementácia železa je najbežnejšou intervenciou používanou v liečbe aj v prevencii anémie z nedostatku železa. Cieľovú skupinu predstavujú tehotné ženy a deti vo veku 6 – 24 mesiacov veku, pretože sú v najväčšom riziku nedostatku železa a najviac profitujú zo suplementácie. Z hľadiska prevencie môžu profitovať zo suplementácie aj iné skupiny, napr. deti, adolescenti a ženy reprodukčného veku (Zuffo et al., 2016).

Cieľom sledovaného prieskumu bolo analyzovať príjem železa u ľudí so sideropenickou anémiou.

MATERIÁL A METÓDY

Experimentálnu časť prieskumu tvoria dve metodiky, a to: dotazníková forma získavania informácií o nutričnej a osobnej anamnéze pacientov a metodika analýzy nutričného príjmu pacientov na základe spracovania 24-hodinových nutričných protokolov. Celkový počet respondentov, ktorí sa zúčastnili prieskumu bol 75.

Dotazník bol vytvorený na základe teoretických poznatkov danej problematiky. Boli distribuované pacientom hematologickej ambulancie v nemocnici v Žiari nad Hronom. Sledovali sme vybraných pacientov, u ktorých bola diagnostikovaná sideropenická anémia z nedostatku železa. Respondenti boli oboznámení s pokynmi pre vyplnenie dotazníka, ktorý bol zameraný na osobnú anamnézu (demografického charakteru – pohlavie, vek a vzdelanie) a zdravotnú anamnézu (diagnostika ochorenia a liečba pacienta). Druhá časť dotazníka bola zameraná na stravovacie zvyklosti pacientov počas liečby. Zisťovali sme informácie o frekvencii a druhu prijímanej stravy. Taktiež nás zaujímala ich informovanosť a úprava stravy v dôsledku diagnózy.

24-hodinový nutričný protokol bol získaný od ľudí, ktorí trpia anémiou s nedostatkom železa a sú taktiež liečení. Protokol bol získaný od 10-tich pacientov elektronickou formou, v ktorom zaznamenali príjem stravy zo siedmich dní počas týždňa (vrátane pracovných a víkendových dní). Respondentov sme vyberali na základe prítomnosti sledovaného znaku, a to nedostatok železa v krvi. Sústredili sme sa na analýzu príjmu železa u sledovaných osôb. Súbor tvoril 100 % žien s priemerným vekom 27,2 roka. Vyhodnotenie prebiehalo anonymne, pomocou nutričnej aplikácie Planeat.

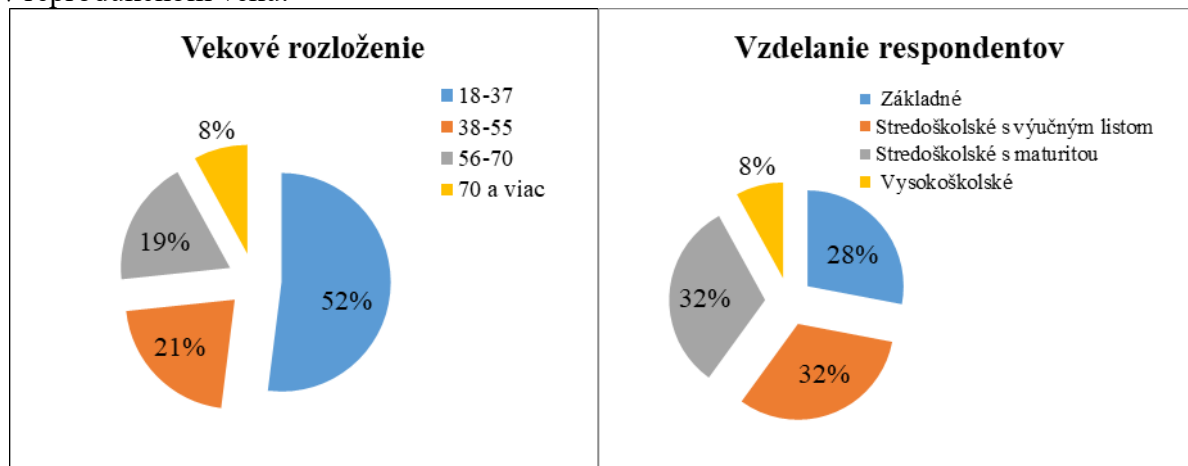
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Osobná anamnéza respondentov

Prvé otázky dotazníka boli demografického charakteru zamerané na pohlavie, vek a vzdelanie. Rozčlenenie pohlavia respondentov uvádzame na obr. 1, pričom ženy tvorili 97 % a muži 3 %, ktorí trpeli ochorením gastrointestinálneho traktu s výraznými krvnými stratami. 52 % pacientov tvorilo vekovú kategóriu od 18 – 37 rokov, 21 % uviedlo vek od 38

– 55 rokov a 19 % tvorila vekovú kategóriu od 56 – 70 rokov. 8 % tvorilo vekovú kategóriu 70 a viac rokov. Priemerný vek bez ohľadu na pohlavie bol 42 rokov $\pm$ 19,02 roka. Najmladšia pacientka bola 18-ročná a najstarší bol pacient 88-ročný.

Ženy v reprodukčnom veku sú viac náchylné na nedostatok železa z dôvodu strát krvi počas menštruácie (Erdman, 2012), čo potvrdzuje aj tento prieskum. Až 73 % tvorili ženy v reprodukčnom veku.



Obr. 1 Vekové rozloženie a vzdelanie respondentov

Úroveň dosiahnutého vzdelania respondentov je vyjadrená na obr. 1, pričom 64 % respondentov dosiahlo stredoškolské vzdelanie s výučným listom alebo s maturitou, základné vzdelanie uviedlo 28 % pacientov a 9 % dosiahlo vysokoškolské vzdelanie. Ohrození sú najmä ľudia z chudobnejších sociálnych vrstiev a rozvojových krajín, kde je obmedzená konzumácia mäsa. Rovnako u vegetariánov pri nevhodnom zložení potravy sa rozvíja sideropénia, avšak u ľudí, ktorí majú dostatočne preštudovanú problematiku aj napriek úplnému vylúčeniu živočíšnej potravy možno udržať dostatočný prísun železa potravou (Kemma et al., 2008).

Až 40 % opýtaných pacientov sa lieči na anémiu 6 – 12 mesiacov. Prerušovane sa lieči 29 % pacientov, 27 % sa lieči len krátkodobo od 3 – 6 mesiacov a trvalo liečených pacientov je iba 4 %. Hlavné príčiny anémie u respondentov sa uvádzajú diagnózy gastrointestinálnych ochorení – Crohnova choroba, ulcerózna kolitída a gastritídy, ktoré tvorili 55 %. Druhým problémom boli iné príčiny, kde pacientky uvádzali gynekologické ťažkosti, a to 27 %. Nedostatočný prísun železa z potravy má 18 % opýtaných respondentov, ktorí sú vegetariáni alebo vegáni.

U opýtaných sme zistili, že až 89 % respondentov užíva perorálnu formu preparátov železa a 11 % opýtaných podstupuje intravenóznú formu užívania preparátov železa. Liečba zahŕňa odstránenie krvných strát a substitúciu železa (predovšetkým p. o. feropreparáty). Počiatočná útočná dávka je 150 – 200 mg denne, neskôr 100 mg denne, vhodné je pridať pyridoxín a foláty. V prípadoch, kde nie je žiadna tolerancia perorálnych preparátov (potrebné otestovať viaceré typy) dochádza k viacerým nežiadúcim účinkom (k rôznym formám alergických reakcií, hnačke, zápche a iné) (Beutler et al., 2001).

Nutričná anamnéza respondentov

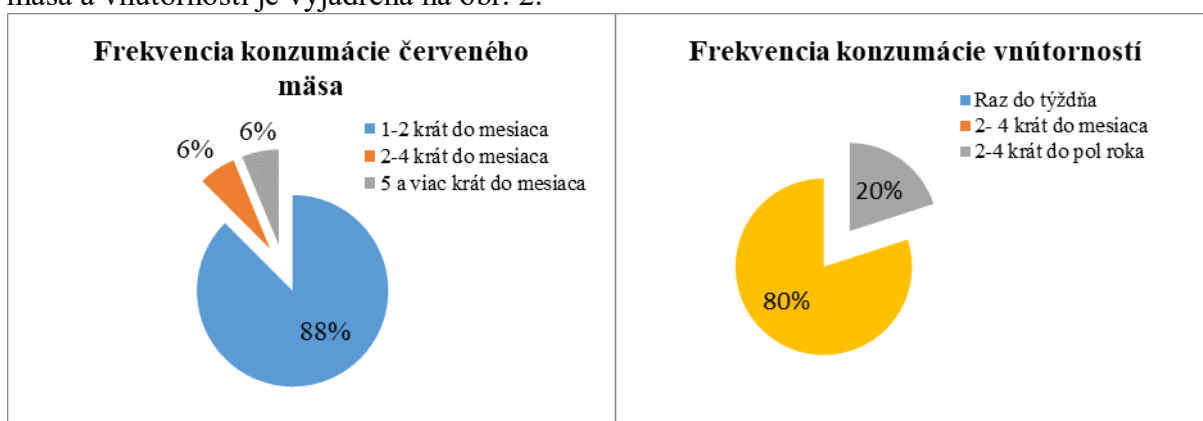
Zmenu a úpravu stravovacích návykov po diagnostike anémie uviedlo 65 % respondentov, ostatní nevedeli zhodnotiť.

V stravovaní respondentov sme sa zaujímali najmä o konzumáciu mäsa, prípadne úplne vylúčenie zo stravy. Mäso je zdrojom plnohodnotných, ľahko stráviteľných bielkovín. Priemerný obsah bielkovín je 22 % a kolíše v závislosti od typu mäsa (Eskin a Shahidi, 2013).

Zároveň je zdrojom vitamínov A, B₉, B₁₂, a taktiež stopových prvkov: železa, zinku a selénu. Jedná sa o mikronutrienty, ktoré sú v potravinách rastlinného pôvodu zastúpené v malých množstvách alebo majú nízku biologickú dostupnosť (Biesalski, 2005).

Z výsledkov môžeme konštatovať, že až 92 % respondentov konzumuje mäso a 8 % respondentov nekonzumuje mäso vôbec z dôvodu vegetariánskeho spôsobu výživy, pričom zo skupiny vegetariánov ani jeden z respondentov nebol vegán. Hemové železo pochádzajúce z hemoglobínu alebo myoglobínu, prítomné hlavne v bravčovom a hovädzom mäse, má vysokú biologickú dostupnosť a je ľahko absorbované z čreva. Nehemové železo, prítomné v potravinách rastlinného pôvodu, hlavne v zelenine, má 2 – 3 krát nižšiu biologickú dostupnosť v porovnaní s hemovým železom. Tieto hodnoty sa u nehemového železa pohybujú v rozmedzí 2 – 20 %, u hemového železa je to 15 – 35 %. Absorpcia nehemového železa môže byť narušená tzv. inhibítormi vstrebávania železa napr. fytátmi, alebo niektorými fenolickými zlúčeninami prirodzene sa vyskytujúcimi v rastlinách. V konečnom dôsledku môže konzumácia mäsa a mäsových výrobkov poskytnúť až 18 % odporúčanej dennej dávky železa (Pereira a Vicente, 2013). Preto nás zaujímala aj frekvencia konzumácie mäsa respondentov. 60 % z opýtaných konzumuje mäso len raz do týždňa, 2 – 4 krát do týždňa konzumuje mäso 39 % respondentov a 4 – 6 krát do týždňa konzumuje 1 % respondentov. Každodenne nekonzumuje mäso ani jeden z opýtaných. V preferencii druhu mäsa sme zaznamenali 65 % obľubuje hydiové mäso a 35 % respondentov preferuje bravčové a hovädzie mäso. Výsledky konzumácie rybieho mäsa u respondentov poukazujú na dlhodobú nízku spotrebu rybieho mäsa na Slovensku. Len 12 % opýtaných uvádza konzumáciu rybieho mäsa.

Pri diétnej liečbe anémie je dôležitá konzumácia červeného mäsa, a takisto frekvencia jeho konzumácie. Odporúčania by sa mali prispôbiť regionálnym a miestnym rozdielom v strave a príslušným vekovým skupinám, aby sa predišlo vzniku anémie z nedostatku železa (López et al., 2011). Obsah železa v hovädzom mäse na mg.100g⁻¹ surového mäsa je od 1,91 – 2,37 v závislosti od časti. Najkvalitnejšia je hovädzia sviečkovica s obsahom železa 2,37 mg.100g⁻¹ (Staruch a Pipek, 2008). Väčšina lekárov odporúča pacientom pri najčastejšej forme anémie (sideropenickej anémii) zvýšiť konzumáciu mäsa alebo vnútorností (väčšinou pečene). Vychádzajú zo skutočnosti, že hemové železo (t.j. železo nachádzajúce sa v krvi a mäse zvierat) sa najlepšie vstrebáva (asi na úrovni 15 – 37 %). Železo z rastlinných potravín sa vstrebáva horšie (asi na úrovni 5 %) (Frank, 2016). Frekvencia konzumácie červeného mäsa a vnútorností je vyjadrená na obr. 2.



Obr. 2 Frekvencia konzumácie červeného mäsa a vnútorností respondentmi

Na odstránenie anemických stavov v organizme nestačí len zvýšiť vstrebateľnosť železo z prijatej potravy, ale treba zabezpečiť, aby sa železo v tele dostalo na miesto, kde ho organizmus potrebuje, napr. do kostnej drene na tvorbu červených krviniek. Na transport sú

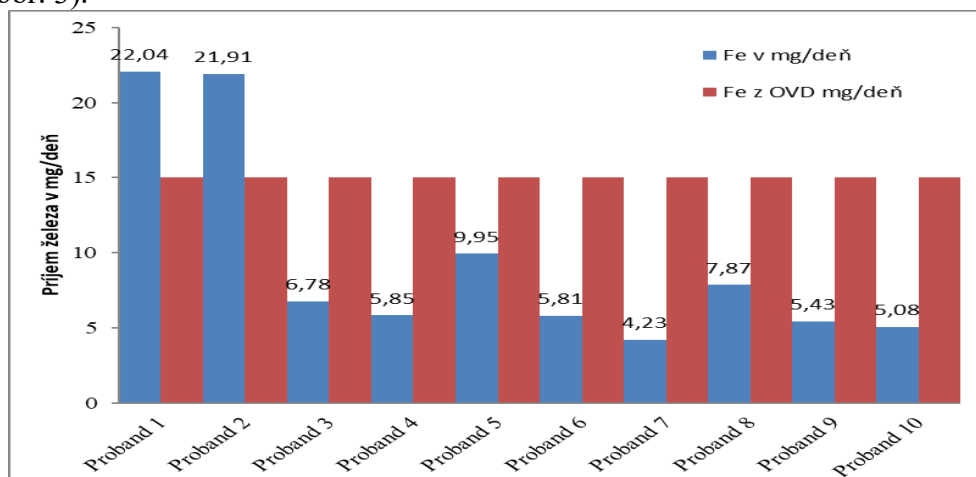
potrebné rôzne látky, napr. ceruloplazmín, transferín. Pomarančová šťava obohatená o vitamín C prospieva železu, ale zároveň znižuje možnosť transportu k miestam využitia, pretože znižuje vstrebávanie medi, ktorá je súčasťou ceruloplazmínu. Tá istá látka niečo podporuje a zároveň iné brzdí (Gažarová a Kopčeková, 2016). Na zlepšenie biologickej dostupnosti Fe je vhodné konzumovať ovocie s vyšším obsahom vitamínu C. Citrusy zlepšujú využitie železa v organizme (Oberbeil a Lentzová, 2001). Z dotazníka sme zistili, že len 43 % respondentov bolo informovaných o účinku vitamínu C a zvyšných 57 % opýtaných nepozná účinky vitamínu C v metabolizme železa.

Železo z rastlinných potravín sa vstrebáva horšie (asi na úrovni 5 %). Ale dnes už vieme, že správnou úpravou potravín môžeme podporiť vstrebateľnosť železa. Sem patrí praženie orechov, klíčenie semien a strukovín, viacnásobné namáčanie strukovín (Kunová, 2011). Z prieskumu vyplýva, že 35 % opýtaných konzumuje strukoviny a orechy 2-4 krát do pol roka. 32 % respondentov konzumuje strukoviny a orechy 2 – 4 krát do mesiaca, 21 % z opýtaných konzumuje strukoviny a orechy menej ako 4 krát do roka a 12 % pacientov konzumuje strukoviny a orechy 2 – 4 krát do týždňa.

Medzi významný inhibítor biologickej dostupnosti železa patria polyfenoly a fytáty nachádzajúce sa nielen v káve, ale aj v zelenom a čiernom čaji (Zijp, 2000). Konzumáciu kávy uvádzajú všetci respondenti najmä s frekvenciou 2 – 3 krát denne (59 %), ostatní s nižšou frekvenciou. Konzumáciu zeleného alebo čierneho čaju uvádza len 41 % respondentov a 69 % respondentov nepije ani jeden z uvedených čajov.

Analýza nutričného príjmu železa respondentov

Retrospektívnou metódou nutričného záznamu počas 7 dní, pomocou 24-hodinového nutričného protokolu a nutričnej aplikácie Planeat sme zisťovali energetický a nutričný príjem železa zo stravy respondentov. Energetický príjem sme vyhodnocovali v porovnaní s OVD, ktoré pre vekovú kategóriu žien (19 – 34 rokov) s ľahkou prácou, predstavuje 9200 v KJ na deň a príjem železa by mal byť 15 mg/deň. V súvislosti s frekvenciou príjmu potravy účastníčok prieskumu môžeme konštatovať, že počas týždňa sa stravovali pravidelnejšie, ako počas víkendu, čo môže súvisieť s pravidelne sa opakujúcim harmonogramom dňa. Cez víkend možno pozorovať vyšší energetický príjem a aj vyšší príjem železa. Respondentky konzumovali potravu prevažne päťkrát denne, pričom najvyšší energetický príjem predstavovali obеды a večere. Malé percento žien konzumovalo jedlo aj v neskorých večerných hodinách, čo nie je pre ich organizmus veľmi pozitívne. 9 respondentiek malo nižší energetický príjem v porovnaní s odporúčaným energetickým príjmom. Nutričný príjem železa v sledovanej skupine osôb u 8 respondentiek bol nedostačujúci v priemere 9,5 mg/deň $\pm$ 6,77 (obr. 3).



Obr. 3 Príjem železa v sledovanej skupine respondentiek

ZÁVER

Cieľovou skupinou prieskumu boli ľudia so sideropenickou anémiou – anémiou z nedostatku železa. Z hľadiska výživy tvorí táto skupina ľudí veľkú skupinu obyvateľstva, a to hlavne ženy vo fertilnom veku. Keďže ženy sú známou rizikovou skupinou, je dôležitá prevencia a informovanosť. Dôraz sa kladie na správnu životosprávu so zameraním na stravu bohatú na železo, najmä riziká redukčných diét a porúch výživy. Z nutričnej anamnézy najdôležitejšie zistenia sa týkali konzumácie mäsa, červeného mäsa, vnútorností, rybieho mäsa a pitia kávy a čaju. Aj napriek 76 % informovanosti pacientov o zásadách stravovania pri sideropenickej anémii, 65 % respondentov upravilo svoje stravovacie návyky iba občas. Konzumáciu mäsa uviedlo 92 % respondentov. 21 % konzumuje červené mäso, 12 % rybie mäso a vnútornosti konzumuje iba 7 % respondentov. Zelený alebo čierny čaj pravidelne konzumuje 41 % respondentov a kávu pijú všetci opýtaní. Zároveň bol potvrdený nedostatočný príjem železa z potravy (s výnimkou dvoch respondentiek), čo korešponduje aj s nedostatočným energetickým príjmom v porovnaní s odporúčaniami.

Pod'akovanie:

Táto publikácia bola vytvorená realizáciou projektu **KEGA 004SPU-4/2019**.

LITERATÚRA

1. BEUTLER, E. et al. 2001. Williams Hematology. New York, United States: McGraw-Hill Medical. p. 271–721. ISBN 00-71621-5-12
2. BIESALSKI, H.K. 2005. Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? In *Meat Science, International Congress of Meat Science and Technology*, vol. 70, no. 3, p. 509–524. ISSN 0309-1740 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.07.017>
3. BULIKOVÁ, A. – PENKA, M. 2009. Neonkologická hematologie. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, p. 33-45. ISBN: 978-80-247-2299-3
4. EDELSTEIN, S. – SHARLIN, J. 2009. Life cycle nutrition : an evidence-based approach. B.m.: Sudbury, Mass. Jones and Bartlett Publishers, 2009, p. 55-63. ISBN 978-0-7637-3810-5
5. ERDMAN, J.W et al. 2012. Present knowledge in nutrition. B.m.: Ames, Iowa: International Life Sciences Institute, p. 312. ISBN 978-0-470-95917-6
6. ESKIN N. A. M. – SHAHIDI F. 2013. Biochemistry Of Foods. 3th ed., London: Elseiver Inc., p. 565. ISBN 978-0-12-242352-9
7. FRANK, S. Fan. 2016. Iron deficiency anemia due to excessive green tea drinking. In *Clin Case Rep.* vol. 4, no. 10, p. 1053–1056. ISSN 2783-0072 <https://doi.org/10.1002/ccr3.707>
8. GAŽAROVÁ, M. – KOPČEKOVÁ, J. 2016. Dietetika a dietológia. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, s. 96-97. ISBN 978-80-552-1449-8
9. CHROBÁK, L. 2003. Sideropenická anémia – umíme ji diagnostikovat a léčit? In *Postgra-duální medicína*, vol. 6, no. 5, p. 265. ISSN 988-70-257
10. KEMMA, E. et al. 2008. Hepcidin: from discovery to differential diagnosis. In *Haematologica.* vol. 91, no. 1, p. 90-97. ISSN 1816-6790 <https://doi.org/10.3324/haematol.12814>
11. KISHWAR, F. et al. 2015. Iron Deficiency Anemia. In *Professional Medical Journal*, vol.20, no.9, p. 1122–1125. ISSN 10248919 <https://doi.org/10.17957/tpmj/15.2999>
12. KUNOVÁ, V. 2011. Zdravá výživa. 2. vyd. Zdraví & životní styl: Praha, s. 140. ISBN 978-80-247-3433-0

13. LÓPEZ, G.S. – ASPURU, R – POZA, V. 2011. Optimal management of iron deficiency anemia due to poor dietary intake. In *Int J Gen Med*, vol. 4, no. 4, p. 741–750. ISSN 2211-4518 <https://doi.org/10.2147/ijgm.s17788>
14. OBERBEIL, K. – LENTZOVÁ, Ch. 2001. Ovocie a zelenina ako liek. 1. vyd. Bratislava : Fortuna Print, s. 294. ISBN 80-88980-42-9.
15. PENKA, M. – TESAŘOVÁ, E. 2011. Hematologie a transfuzní lékařství I. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, s. 45 - 49. ISBN: 978-80-247-3459-0. 7
16. PEREIRA, P. M. – VICENTE , A. F. 2013. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. In *Meat Science*. vol. 93, no. 3, p. 586–592. ISSN 0309-1740 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.09.018>
17. SILBERNAGEL, S. – LANG, F. 2012. Atlas patofyziologie. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, s. 255-265. ISBN 978-80-247-3555-9
18. STARUCH, L. – PIPEK, P. 2008. Nutričné postavenie mäsa vo výžive. In *Mäso*, roč. 1, str. 52-59. ISSN 1210–4086
19. ZIJP, IM et al. 2000. Effect of tea and other dietary factors on iron absorption. In *Crit Rev Food Sci Nutr*. vol. 40, no. 5, p. 371-398. ISSN 1102-9010 <https://doi.org/10.1080/10408690091189194>
20. ZUFFO, C. R. K. et al. 2016. Prevalence and risk factors of anemia in children. In *Jornal De Pediatria*, vol. 92, no. 4, p. 353–360. ISSN 1678-4782 <https://doi.org/10.1016/j.jpedp.2016.02.008>

Kontaktná adresa:

RNDr. Jana Mrázová, PhD., Katedra výživy ľudí FAPZ SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: jana.mrazova@uniag.sk

HODNOTENIE DOSTUPNOSTI POTRAVINOVÝCH ZDROJOV PRE ĽUDÍ S INTOLERANCIOU NA LEPOK ASSESSMENT OF THE AVAILABILITY OF FOOD RESOURCES FOR PEOPLE INTOLERANT TO GLUTEN

Póczosová Viktória¹, Bujko Jozef²

¹absolventka študijného programu Výživa ľudí

²Katedra genetiky a plemenárskej biológie, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

Summary

This work is about the issue of autoimmune disease of celiac disease and examines the effects of this disease on the quality of life of people suffering from this disease. We used questionnaire to obtain the necessary information from celiacs. Information was acquired from 300 completed questionnaires. More women (68.3%) than men (31.7%) were participated in the questionnaire survey. We mainly evaluated data on the quality and availability of gluten-free food sources and dietary options for celiac patients, patient satisfaction with gluten-free foods and a financial contribution to diet. In conclusion, we can say that at present, the choice of food is much wider than in the past, which can at least partially alleviate the feeling of restriction of celiac disease.

Key words: celiac disease, gluten, gluten-free diet, sources of gluten-free food

ÚVOD

V poslednej dobe rýchlo narastá počet ľudí, ktorí trpia nejakou formou potravinovej alergie alebo intolerancie. Najväčší problém predstavuje hlavne laktóza a lepok. Tieto alergény sa však nachádzajú vo väčšine potravín, ktoré sú predmetom každodenného požívania. Lepok je bielkovina obilnín, a ako vieme, obilniny tvoria pre majoritnú časť obyvateľstva hlavný zdroj obživy (Shewry, 2019).

Lepok sa vyskytuje v potravinách ako hlavná zložka, ak sa jedná o obilniny, ale okrem toho sa často využíva aj ako zahusťovadlo, čím sa umelo pridáva aj do potravín, ktoré by mohli byť prirodzene bezlepkové. Preto musia byť celiatici obzvlášť opatrní pri výbere potravín, lebo niektoré stupne celiakie vyžadujú stopercentné dodržiavanie nasadenej diéty. Dodržiavanie diéty je zatiaľ jedinou možnou liečbou gluténovej intolerancie. Pacienti musia myslieť aj na to, že lepok môžu obsahovať aj niektoré lieky a potreby, ktoré každodenne využívame (Páv, 2006; Presutti et al., 2007).

Podľa dostupných zdrojov bola zistená celiakia približne u 1% ľudí, ale odhaduje sa, že počet nediagnostikovaných celiatikov je značne vyšší.

Najčastejšie sa celiakia prejavuje v období od 6. mesiaca do veku 10 až 12 rokov, alebo u dospelých medzi 30. až 50. rokom života. Môže sa však objaviť aj u dojčiat od 3. mesiaca, kedy sa začína s prikrmovaním (Páv, 2006). Celiakia je definovaná ako celoživotné autoimunitné ochorenie. Podstata ochorenia spočíva v neznášanlivosti obilnej bielkoviny, konkrétne lepku (Hybenova et al., 2013; Makovicky et al., 2020). Postihuje tenké črevo, kde prítomnosť lepku vyvoláva chronický zápal sliznice. Gluténová intolerancia je choroba získaná, ale vo väčšine prípadov ide o genetickú predispozíciu na túto chorobu (Kohout, 2012; Diez-Sampedro et al., 2019; Šulimanová a Bujko, 2019). Spúšťačmi sú hlavne stres, nesprávny životný štýl, prekonané choroby, tehotenstvo a ďalšie. Príznakov celiakie je veľa a sú to príznaky bežne sa vyskytujúce, ktorým jedinec nemusí pripisovať vážnosť,

v dospelosti sa tiež tieto príznaky zmiernia, preto je zo začiatku celiakiu náročné odhaliť (Bascuñán et al., 2017; Al-Toma et al., 2019; Makovicky et al., 2020).

Cieľom práce bolo vyhodnotenie dotazníkov o dostupnosti potravinových zdrojov pre ľudí s intoleranciou na lepok.

MATERIÁL A METÓDY

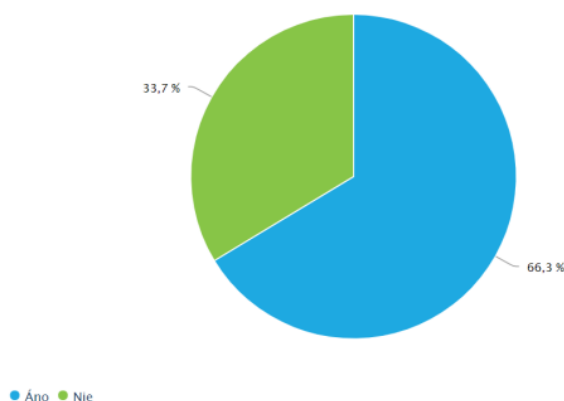
Pre naplnenie stanovených cieľov práce sme použili dotazníkovú online formu zberu potrebných údajov. Respondenti, ktorí vyplňovali dotazník boli z celého Slovenska, najväčší podiel bol z Banskobystrického kraja (54,3 %, t.j. 163 respondentov). Vekové rozpätie respondentov, ktorí odpovedali najčastejšie boli mladí ľudia od 19 do 30 rokov a respondenti boli prevažne stredoškolského vzdelania (56,3%, čo predstavovalo 169 respondentov). Predpokladali sme, že respondenti ženského pohlavia budú prevažovať nad mužskými, čo sa aj potvrdilo (tento podiel tvorí 68,3 %, t.j. 205 respondentov), taktiež väčšina respondentov pochádza z miest (tvorí to 67,3 %, čo predstavuje 202 respondentov).

Dotazník obsahoval 24 otázok, ktoré sa týkali vplyvu ochorenia celiakia na pocity respondentov pri ich výbere potravinových zdrojov. Obsah dotazníka musel byť postavený tak, aby naplnil ciele práce. Preto sme otázky rozdelili do piatich okruhov. Otázky 1-5 sa týkali informácii o respondentoch ako pohlavie, vek, vzdelanie, bydlisko. Otázky 6 a 7 informovali o výskyte celiakie u respondenta alebo u ich rodinných príslušníkov. V otázkach od čísla 8 sme sa pýtali o náročnosti dodržiavania bezpečkového stravovania, jeho vplyv na sociálny život respondentov a týkali sa spokojnosti s bezpečkovými produktmi. V otázkach 18 až 21 sme sa zamerali na informácie o bezpečkovom stravovaní v reštauráciách a posledné tri otázky informovali o finančnom príspevku pre celiatikov. Otázky sme kládli jednoducho, aby na ne respondent vedel jednoznačne odpovedať.

Na základe elektronicky získaných podkladov vyplnených dotazníkov, sme získané odpovede spracovali za použitia programu MS Excel a výsledky boli vyhodnotené vo forme tabuliek a grafov.

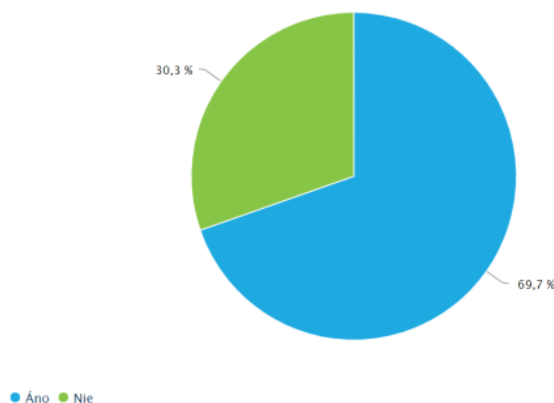
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Obr. 1 vyjadruje, že z celkového počtu respondentov až 199 (66,3 %) uviedlo, že má potvrdené ochorenie celiakia a ostatných 101 (33,7 %) ľudí sa na celiakiu nelieči. Na druhej strane 58,3% respondentov uviedlo, že má v rodine celiatika, a ostatných 41,7% nemá. Z toho vyplýva, že v rodinách je stravovanie prispôbené nielen členovi s intoleranciou na lepok. V dnešnej dobe už je dostatočný počet produktov alebo aj polotovarov určených pre celiatikov ako uvádzajú Čierna (2009) a Suchá et al. (2015).



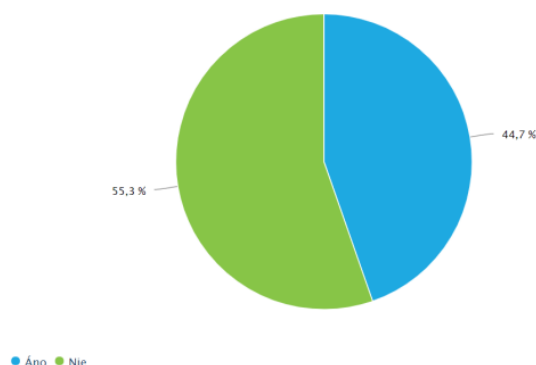
Obr. 1 Rozdelenie respondentov podľa liečby celiakie

Podľa obr. 2 môžeme konštatovať, že 69,7 % respondentov má pocit, že si musia neustále strážiť to, čo konzumujú. Na druhej strane len pre menšiu časť, konkrétne pre 30,3 %, je stravovanie sa bezpečkovo celkom prirodzené. Daná obtiažnosť závisí od vekovej kategórie jednotlivých skupín, pričom pri vyšších vekových kategóriách celiatikov je dodržiavanie diéty prirodzenejšie. To súvisí tiež s prehľadom poznania bezpečkových potravín, obchodov a tiež stravovacích zariadení. V súčasnom období sa ich početnosť zvyšuje, čo predstavuje možnosť výberu vhodných potravín.



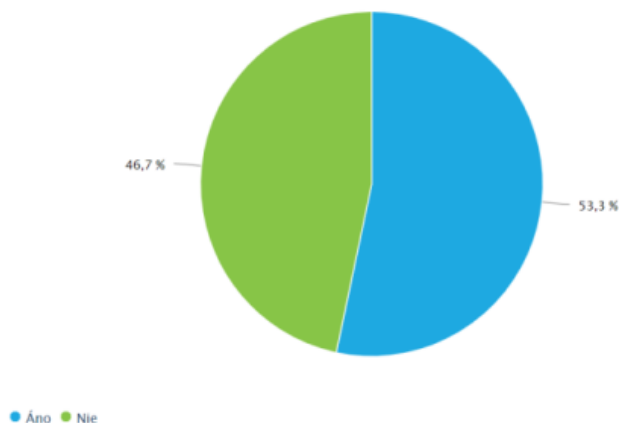
Obr. 2 Obtiažnosť dodržiavania bezpečkovej diéty pre respondentov

V prieskume sme zisťovali, či celiatikov obmedzuje bezpečková diéta v spoločenskom živote. O niečo viac ako polovica, 55,3 % respondentov nemá problém so spoločenským životom aj napriek obmedzeniam pri dodržiavaní diéty, a zvyšných 44,7 % respondentov sa pri spoločenských udalostiach cíti diétou obmedzovaní, ako ukazuje obr. 3. Na základe našich zistení môžeme konštatovať, že väčšina opýtaných nemá problém so spoločenským životom čo súvisí s určitými štandardami pri poskytovaní stravy aj pre takéto stravníkov, ako uvádzajú Páv (2006) a Čierna (2009).



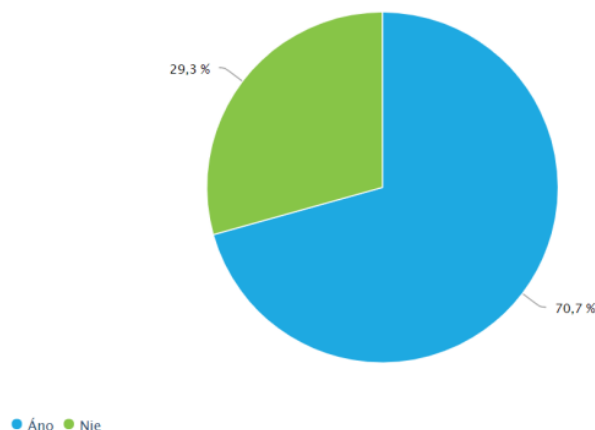
Obr. 3 Pocit obmedzenia pri spoločenských udalostiach

Problémom, hlavne pri novo diagnostikovaných celiatikoch, je zmätok, aké potraviny môžu konzumovať, a teda vzniká neistota pri nakupovaní produktov. Obr. 4 vyjadruje, že väčšina respondentov, konkrétne 53,3 % sa stretlo s problémom výberu potravín počas nakupovania a 46,7 % ľudí má pri výbere potravín jasno. V dnešnej dobe je už v potravinových reťazcoch dostatočný počet produktov, čo umožňuje aj takejto kategórii si vybrať rôzne produkty pre celiatikov. Súvisí to aj s väčšou informovanosťou ako uvádzajú Hybenová et al. (2013) a Suchá et al. (2015).



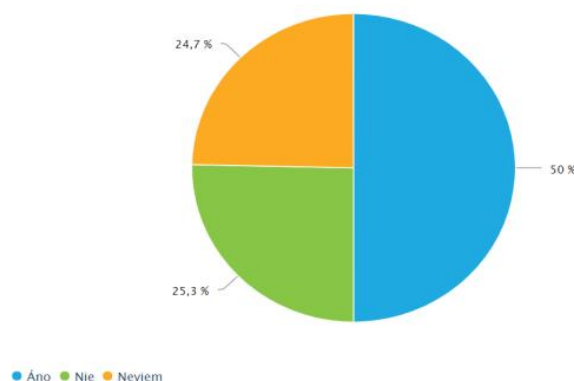
Obr. 4 Výskyt ťažkosti pri výbere vhodných potravín

Čo sa týka kvality bezpečkových produktov, podľa obr. 5, percento respondentov, ktorí sú s kvalitou spokojní, je 70,7 % a ostatných, menej spokojných až nespokojných je 29,3 %. Obrazom dostupnosti väčšieho množstva kvalitných bezpečkových produktov je aj vyššie percento spokojných zákazníkov, čo korešponduje so závermi Páv (2006) a Suchá et al. (2015).



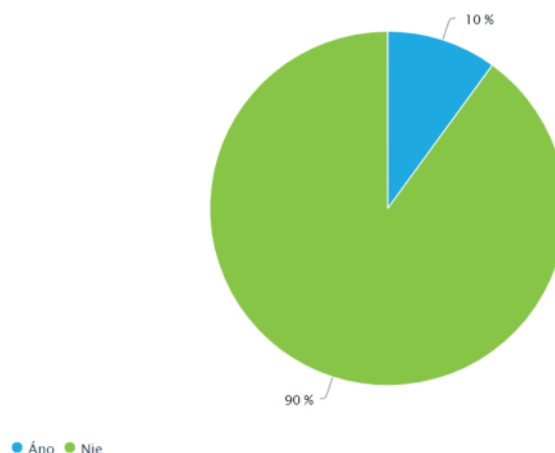
Obr. 5 Spokojnosť s kvalitou bezpečkových produktov

V prieskume sme sa zamerali aj na informovanosť celiatikov o reštauráciách, ktoré disponujú ponukou bezpečkovej stravy. Z respondentov odpovedalo 50 %, že pozná stravovacie zariadenia vo svojom okolí, ktoré ponúkajú aj bezpečkové jedlá, 25,3 % nepozná žiadne spomenuté reštaurácie a 24,7 % nemá informácie o podobných zariadeniach (obr. 6). Na základe informovanosti v rámci dostupných informácií na stránkach pre celiatikov sa v ostanom období zvyšuje aj ponuka jedál pre takýchto zákazníkov.



Obr. 6 Informovanosť o reštauráciách ponúkaných bezpečnú stravu

Otázky v dotazníku sa týkali aj finančného príspevku na diétne stravovanie a podľa obr. 7 sú celiatici len v 10 % spokojní s výškou finančného príspevku, a až 90 % uvádza, že na pokrytie nákladov pri bezpečkovej diéte im tento finančný príspevok nestačí. V súvislosti s vyhodnotením odpovedí na túto otázku vyplýva, že štátna podpora v našich podmienkach ešte nedosahuje výšku podpory v porovnaní s okolitými krajinami.



Obr. 7 Spokojnosť s výškou finančného príspevku na diétne stravovanie

ZÁVER

Najčastejšie sa vyskytujúca potravinová intolerancia, celiakia, je celoživotné ochorenie a po jej diagnostikovaní dochádza k veľkému rozvratu v živote celiatika. Musí opustiť zo zaužívaných stravovacích návykov, nakoľko je jedinou možnou bezpečnou diétou. V mnohých prípadoch dochádza k pocitu neistoty, čo môže a nemôže celiatik konzumovať, aj k pocitu strachu, či je jeho strava vhodná a či nebude mať negatívne dopady na jeho zdravie, čím dochádza k veľkému ovplyvneniu jeho života a psychiky. Dochádza k zníženiu jeho kvality a obmedzeniu pri rôznych spoločenských udalostiach. Táto intolerancia vyžaduje dôslednosť a vytrvalosť, aby sa pri diete mohli dosiahnuť pozitívne výsledky.

K tomu je nevyhnutná neustála edukácia celiatikov a rozširovanie si obzorov. Treba myslieť aj na dôsledky, ktoré prináša vypustenie určitého druhu potravín z jedálneho lístka, a správne korigovanie príjmu mikroživín, aby nevznikali deficiencie.

V súčasnosti je výber potravín oveľa širší ako v minulosti, čo pocit obmedzenia celiatikov môže aspoň z časti zmierniť. Väčšina celiatikov však považuje tieto potraviny za finančne náročnejšie, preto sa im odporúča v prípade možnosti čerpať príspevok na diétne stravovanie, čo ich rozpočet môže aspoň z časti odbremeniť.

Pod'akovanie: Táto práca vznikla za podpory projektov Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR APVV-17-0060 a KEGA 012SPU-4/2019.

LITERATÚRA

1. AL-TOMA, A. - VOLTA, U.- AURICCHIO, R. - CASTILLEJO, G.- SANDERS, D.S.- CELLIER, C. - MULDER, C.J. - LUNDIN, K.E.A. 2019. European Society for the Study of Coeliac Disease (ESsCD) guideline for coeliac disease and other gluten-related disorders. *United Eur. Gastroenterol. J.* 2019; 7 (5): 583–613. <https://doi.org/10.1177/2050640619844125>
2. BASCUÑÁN, K.A. – VESPA, M.C. – ARAYA, M. 2017. Celiac disease: understanding the gluten-free diet. *Eur J Nutr.* 2017; 56(2): 449-459. doi:10.1007/s00394-016-1238-5
3. ČIERNA, I. 2009. Liečba celiakie – celoživotná bezlepková diéta. *Detský lekár* 2009; roč. 16, č.1, s. 8-10 <doi: 10.5219/276>.
4. DIEZ-SAMPEDRO, A. – OLENICK, M. – MALTSEVA, T. – FLOWERS, M. A. 2019. Gluten-Free Diet, Not an Appropriate Choice without a Medical Diagnosis. *J NutrMetab.*2019:2438934. doi:10.1155/2019/2438934
5. HYBENOVÁ, E. - ŠTOFIROVÁ, J. - MIKULAJOVÁ, A. 2013. Celiac disease and gluten-free diet. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences* 2013; 7(1): 95-100. <https://doi.org/10.5219/276>
6. KOHOUT, P. 2012. Celiakie. *Postgraduálna medicína*, 8(2): p. 207. ISSN 1212-4184.
7. MAKOVICKY, P. - MAKOVICKY, P. - CAJA, F. - RIMAROVA, K. - SAMASCA, G. - VANNUCCI, L. 2020. Celiac disease and gluten-free diet: past, present, and future. *Gastroenterology and hepatology from bed to bench*, 2020; 13(1): 1–7. <https://doi.org/10.22037/ghfbb.v13i1.1728>
8. PÁV, I. 2006. Celiakia v ambulantnej praxi. In *Via practica* [online], roč. 3, č. 1, s. 22-24. Dostupné na: <<http://www.solen.sk/pdf/Pav.pdf> >.
9. PRESUTTI, R. J. - CANGEMI, J. R. - CASSIDY, H. D. - HILL, D. A. 2007. Celiac disease. *Am Fam Physician.* 2007; 76(12):1795-1802. <http://www.aafp.org/afp/2007/1215/p1795.html>
10. SHEWRY, P. 2019. What Is Gluten – Why Is It Special? In *frontiers in Nutrition* 2019; 6(101): 1-10.
11. SUCHÁ, V. - JURGOŠ, Ľ. - DOSTÁLOVÁ, K. - MÓRICOVÁ, Š. 2015. Aktuálny pohľad na celiakiu. *Viapractica.* 2015; 12 (1): 22-28. http://www.viapractica.sk/index.php?page=pdf_view&pdf_id=7335&magazine_id=1
12. ŠULIMANOVÁ, J. - BUJKO, J. 2019. Assessment of protein metabolism disorder caused by intolerance to gluten. *Výživa - človek - zdravie* 2019. 2019: 246-250. <https://doi.org/10.15414/2019.9788055220734>

Kontaktná adresa:

Ing. Jozef Bujko, PhD., Katedra genetiky a plemenárskej biológie FAPZ SPU v Nitre, Tr. Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: jozef.bujko@uniag.sk

VPLYV SKRMOVANIA LÚČNEHO SENA V ENVIRONMENTÁLNE ZATAŽENEJ OBLASTI NA KVALITU PEČENE A MÄSA KRÁLIKA DOMÁCEHO

IMPACT OF MEADOW HAY ON THE LIVER AND MEAT QUALITY OF RABBITS IN ENVIRONMENTALLY POLLUTED AREA

Rajčáková Ľubica¹, Gallo Milan², Mlynár Roman¹

¹Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, NPPC v Lužiankach

²Addcon, s.r.o. , Mengusovce

Summary

Heavy metals are a natural part of the ecosystem in the Slovak Ore Mountains (Slovenské rudohorie in Slovak). As they are not subject to the process of natural degradation, they become a permanent component of the soil. Agricultural production in such congested areas brings with it risks in the form of reduced quality of food of plant and animal origin. The main aim of the study was to assess the quality of animal food production in the area of central Spiš region, which is loaded with heavy metals, and to verify the possibility of eliminating the negative impact of the environment in rabbit farming. In 7 localities of central Spiš, parental pairs of a rabbit of the domestic „Nitra breed“ were bred. The control breeding was the breeding of Research Institute of Animal Production Nitra. The young from the spring litters were fed exclusively on meadow hay harvested in the given locality. The young from the summer litters were fed a granulated feed mixture produced in the company with the so-called organic plant production. The feed was administered *ad libitum* to all animals. After reaching the carcass weight of the rabbits (2500 g), liver and thigh muscle samples were taken. Pb and Cd concentrations in mg.kg⁻¹ dry matter were determined in samples of animal tissues, hay and granulated feed mixture by the AAS method. The results confirmed that the influence of the environment with an increased occurrence of heavy metals leads to contamination of fodder plants (Tab.1) and subsequently to the animal organism (Tab. 2 and Tab. 3). Higher concentrations of heavy metals accumulate in the internal organs of animals than in muscles. The entry of risk elements into the organism of livestock not only disrupts their health and production characteristics, but also contaminates potential food of animal origin, which can also lead to damage to human health.

Key words: heavy metals, rabbit, quality of animal food

ÚVOD

Ťažké kovy sú prirodzenou súčasťou ekosystému v Slovenskom rudohorí. Špecifickou je oblasť stredného Spiša, ktorá bola v minulosti kontaminovaná hutníckou činnosťou, ale aj emisiami z priemyselnej výroby medi, čo zvyšovalo hygienickú záťaž celej poľnohospodárskej výroby. Za oblasť s najvyššou environmentálnou záťažou sa považuje okolie Krompách, a to aj napriek utlmeniu priemyselnej výroby. Takáč et al. (2008) vo svojom monitoringu pôd potvrdili, že v pôdach tejto oblasti sa stále vyskytujú koncentrácie medi, olova a zinku prevyšujúce referenčné a u medi a olova aj indikačné hodnoty. Kumulácia sledovaných prvkov vzrastala v pôdach v poradí Cu>Zn>Pb>Cr>Ni.

Hoci medzi ťažké kovy patrí skupina asi 40 prvkov, Európska komisia do nej zaraďuje hlavne: Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, Tl, Hg, Zn a As. Niektoré z nich sú považované za stopové prvky (B, Cu, Fe, Mo, Mn a Zn) a sú súčasťou rastlín. Vo všeobecnosti sú pre rastliny dôležité, pretože sa podieľajú na dôležitých metabolických procesoch. Je známe, že vzostup stupňa

optimálneho obsahu stopových prvkov v systéme pôda - rastlina spôsobuje nadmerný vstup týchto cudzorodých látok do potravinového reťazca zvierat, ale aj do potravinového reťazca človeka.

Už Tölgyessy et al. (1989) uvádzajú, že činnosťou mikroorganizmov v pôde dochádza k bioakumulácii kovov v rastlinách a vo forme krmiva sa potom dostávajú do organizmov zvierat. Pri bioakumulácii dochádza často k fyzikálnym zmenám, napríklad k redukcii alebo oxidácii kovov (As, Mn, Se, Tc) ale aj k metylácii (Hg, Cd, Pb, Sn, Te), čím sa výrazne menia aj ich účinky. Po takejto premene stúpa ich celková toxicita a nadobúdajú aj nové špecifické toxické účinky. V zmesiach sa toxické účinky jednotlivých kovov môžu vzájomne zosilňovať (synergizmus Cd+Zn, Ni+Zn, Hg+Cu a ďalšie) ale tiež zoslabovať (Se+Cd, Se+Hg...).

Základom obmedzenia negatívneho pôsobenia mnohých ťažkých kovov na životné prostredie v ohrozených lokalitách je vykonanie opatrení na redukcii záťaže. Špecifikum ťažkých kovov spočíva v tom, že nepodliehajú procesu prirodzenej degradácie a stávajú sa stálou zložkou pôdy. Poľnohospodárska produkcia v takto zaťažených oblastiach prináša so sebou riziká vo forme zníženej kvality potravín rastlinného aj živočíšneho pôvodu.

Cieľom práce bolo posúdenie kvality produkcie potravín živočíšneho pôvodu v oblasti stredného Spiša, ktorá je zaťažená ťažkými kovmi, a overenie možnosti eliminácie negatívneho vplyvu prostredia v chove králikov. Experiment bol orientovaný na sledovanie vplyvu skrmovania lúčneho sena dorobeného v kontaminovanej oblasti a ekologického granulovaného krmiva na obsah olova a kadmia v pečeni a mäse králika domáceho.

MATERIÁL A METÓDY

V 7 lokalitách stredného Spiša (Hrišovce, Kolinovce, Krompachy, Richnava, Slatviná, Slovinky a Spišské Vlachy) boli umiestnené rodičovské páry králika domáceho nitrianskeho plemena, ktoré pochádzali z chovu VÚŽV Nitra. Tento chov zároveň slúžil ako kontrolný chov. Reprodukcia králikov bola organizovaná tak, aby sa na každej lokalite v tom istom termíne získal jeden vrh s minimálnym počtom 6 odchovaných mláďat.

Mláďatá z jarných vrhov boli kŕmené výlučne lúčnym senom dorobeným v danej lokalite. Mláďatá z letných vrhov boli kŕmené granulovanou kŕmnou zmesou vyrobenou v podniku s tzv. ekologickou rastlinnou produkciou. Krmivo bolo všetkým zvieratám podávané *ad libitum*. Vzorky granulovanej kŕmnej zmesi a sena boli odoberané v mesačných intervaloch a boli podrobené chemickej analýze za účelom zistenia koncentrácie Pb a Cr.

Z každého vrhu na všetkých stanovištiach pokusu boli po dosiahnutí jatočnej hmotnosti králikov (2500 g) odobrané vzorky pečene a stehenného svalstva od 6 kusov zvierat. Vo vzorkách bol metódou AAS stanovený obsah Pb a Cd v mg.kg⁻¹ sušiny.

Dosiahnuté výsledky boli štatisticky vyhodnotené jednofaktorovou analýzou rozptylu a Studentovým t-testom s použitím programu Statgraphics.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Za modelové zviera bol zvolený králik domáci, pretože sa vyznačuje rýchlym reprodukčným cyklom. To umožňuje v pomerne krátkom čase zhodnotiť mieru rizikovosti znečisteného prostredia.

Koncentrácia olova a kadmia zistená v krmivách (tabuľka 1) potvrdila ekologický charakter tvarovaného krmiva (Pb 0,53 mg.kg⁻¹ sušiny a Cd 0,038 mg.kg⁻¹ sušiny). V senách z jednotlivých emisií postihnutých lokalít sa obsah Pb pohyboval v rozpätí od 0,86 do 11,05 mg.kg⁻¹ sušiny a obsah Cd od 0,055 do 0,550 mg.kg⁻¹ sušiny. Najvyššia koncentrácia olova v sene bola na stanovišti v Richnave a kadmia na stanovišti v Hrišovciach.

Tabuľka 1 Obsah Pb a Cd v lúčnom sene a v granulovanom krmive

Stanovište n = 6	Druh krmiva	Koncentrácia v mg.kg ⁻¹ sušiny	
		Pb	Cd
Hrišovce	seno ¹	$\bar{x}$	$\bar{x}$
		SD	SD
Kolinovce	seno ¹	$\bar{x}$	$\bar{x}$
		SD	SD
Krompachy	seno ¹	$\bar{x}$	$\bar{x}$
		SD	SD
Richnava	seno ¹	$\bar{x}$	$\bar{x}$
		SD	SD
Slatvina	seno ¹	$\bar{x}$	$\bar{x}$
		SD	SD
Slovinky	seno ¹	$\bar{x}$	$\bar{x}$
		SD	SD
Spišské Vlachy	seno ¹	$\bar{x}$	$\bar{x}$
		SD	SD
Ekologický podnik	tvarované krmivo ²	$\bar{x}$	$\bar{x}$
		SD	SD

¹meadow hay, ²granulated feed mixture

Koncentrácie olova a kadmia v pečeni králikov odchovaných v emisne postihnutých lokalitách sú uvedené v tabuľke 2. Na pokusných stanovištiach sa obsah olova v pečeni králikov kŕmených senom pochádzajúcim z emisnej oblasti pohyboval od 0,29 do 1,30 mg.kg⁻¹ sušiny a v pečeni králikov kŕmených tvarovaným ekologickým krmivom od 0,29 mg.kg⁻¹ sušiny do 0,47 mg.kg⁻¹ sušiny. Pečeň králikov z kontrolného chovu VÚŽV Nitra obsahovala 0,24 mg Pb . kg⁻¹ sušiny. Štatisticky významné rozdiely v obsahu olova medzi skupinami kŕmenými senom a tvarovaným krmivom v jednotlivých lokalitách boli na stanovišti v Spišských Vlachoch a štatisticky vysoko významné rozdiely na stanovištiach v Hrišovciach a v Richnave. Koncentrácia kadmia v pečeni sa u králikov kŕmených senom pohybovala v rozpätí od 0,05 do 0,56 mg.kg⁻¹ sušiny a u králikov kŕmených tvarovaným krmivom od množstva minimálne detekovateľného použitým prístrojom, čo bolo 0,04 mg.kg⁻¹ sušiny do 0,21 mg.kg⁻¹ sušiny. V kontrolnom chove to bolo 0,21 mg Cd . kg⁻¹ sušiny. Štatisticky preukazné rozdiely v obsahu kadmia medzi skupinami králikov boli zistené na stanovištiach v Kolinovciach, Slovinkách a Spišských Vlachoch a štatisticky vysoko významné rozdiely na stanovištiach v Hrišovciach a v Richnave.

V stehennom svaľe králikov (Tab.3) dosahovala koncentrácia olova v kontrolnom chove 0,23 mg.kg⁻¹ sušiny a koncentrácia kadmia bola pod detekovateľným množstvom, teda nižšia ako 0,04 mg.kg⁻¹ sušiny. V skupinách kŕmených senom bola zistená koncentrácia olova v rozpätí od 0,19 mg.kg⁻¹ sušiny na stanovišti v Krompachoch do 0,44 mg.kg⁻¹ sušiny na stanovišti v Spišských Vlachoch a koncentrácia kadmia od detekovateľnej hranice 0,04 mg Cd . kg⁻¹ sušiny na stanovištiach v Kolinovciach, Krompachoch a v Slatvine do 0,06 mg Cd.kg⁻¹ sušiny stanovenej vo svalovine králikov chovaných na stanovišti v Slovinkách a v Richnave. V skupinách kŕmených granulovaným krmivom bol obsah olova do 0,26 mg.kg⁻¹ sušiny. Obsah kadmia vo svaľe králikov kŕmených tvarovaným krmivom bol na všetkých stanovištiach na úrovni detekčnej hranice prístroja 0,04 mg Cd.kg⁻¹ sušiny. V obsahu olova

boli štatisticky preukazné rozdiely v Hrišovciach a v Slatvinej a štatisticky vysoko preukazné rozdiely na stanovišti v Kropachoch (tab. 3). V obsahu kadmia v stehennom svalu králikov nebola zistená preukaznosť štatistických rozdielov.

Tabuľka 2 Obsah Pb a Cd v pečeni králika domáceho

Stanovište n = 6		Koncentrácia v pečeni ¹ (mg.kg ⁻¹ sušiny)			
		Pb		Cd	
		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
Hrišovce	seno ²	0,88	0,065	0,51	0,076
	tvar. krmivo ³	0,41	0,037	0,13	0,019
Štatistická významnosť		++		++	
Kolinovce	seno ²	0,48	0,052	0,05	0,006
	tvar. krmivo ³	0,47	0,119	0,08	0,007
Štatistická významnosť		-		+	
Kropachy	seno ²	0,45	0,029	0,24	0,066
	tvar. krmivo ³	0,47	0,123	0,21	0,062
Štatistická významnosť		-		-	
Richnava	seno ²	1,30	0,204	0,56	0,079
	tvar. krmivo ³	0,40	0,053	0,07	0,014
Štatistická významnosť		++		++	
Slatvina	seno ²	0,29	0,029	0,05	0,012
	tvar. krmivo ³	0,29	0,069	0,04	0,006
Štatistická významnosť		-		-	
Slovinky	seno ²	0,40	0,066	0,19	0,049
	tvar. krmivo ³	0,33	0,055	0,05	0,007
Štatistická významnosť		-		+	
Spišské Vlady	seno ²	0,71	0,111	0,06	0,013
	tvar. krmivo ³	0,32	0,068	<0,04	-
Štatistická významnosť		+		+	
Kontrolný chov VÚŽV Nitra ⁴					
tvar. krmivo ³		0,24	0,02	0,21	0,13

+ - P < 0.05 ; ++ - P < 0.01

¹concentration in the liver, ²meadow hay, ³granulated feed mixture, ⁴control breeding RIAP Nitra

Jedným zo základných zákonov prírody je jej dynamická rovnováha. Veľká kapacita stability ekosystémov je vyčerpatelná a jej narušenie môže viesť až k vyhubeniu fauny i flóry. Ťažké kovy prechádzajú z pôdy do rastlín. Vo forme krmovín potom kontaminujú organizmus zvierat a sú zdrojom zdravotného rizika nielen pre hospodárske zvieratá ale následne aj pre človeka.

Chov hospodárskych zvierat v oblastiach zaťažených priemyselnou výrobou prináša so sebou nemalo problémov a pretrvávajú celé roky. Kumulácia ťažkých kovov v krmivách sa odráža aj na ich depozícii vo vnútorných orgánoch, svaloch ale aj v kostiach zvierat. Negatívnym prejavom toxicity ťažkých kovov nie je len zníženie rastu živých organizmov, a tým aj zvierat, ale veľké škody vznikajú znížením kvality živočíšnych potravín, prípadne ich úplným znehodnotením.

V našom experimente boli v sene dorobenom v kontaminovaných lokalitách zistené zvýšené hladiny sledovaných prvkov, aj keď ich koncentrácie nepresahovali limitné hodnoty platné pre objemové krmivá. Ku kumulácii Pb a Cd dochádzalo intenzívnejšie v pečeni ako

v stehennom svalu králikov. Na štyroch zo siedmich stanovišť mali králiky kŕmené senom štatisticky vysoko preukazne, resp. preukazne vyššiu koncentráciu kadmia v pečeni ako králiky kŕmené ekologickou granulovanou zmesou. Na jednej lokalite bol zistený opačný sled koncentrácie, išlo však o veľmi nízke a z hľadiska hygienických noriem zanedbateľné hladiny (0,05 resp. 0,08 mg.kg⁻¹ sušiny). Podobne ako s obsahom kadmia to bolo v pečeni zvierat aj s obsahom olova. Na troch lokalitách, ktoré sa zároveň vyznačovali aj najväčšími diferenciami medzi obsahom Pb v sene a v granulovanom krmive, mali králiky kŕmené senom štatisticky preukazne vyššiu koncentráciu olova v pečeni oproti králikom kŕmeným granulovanou zmesou.

Tabuľka 3 Obsah Pb a Cd v stehennej svalovine králika domáceho

Stanovište n = 6		Koncentrácia v stehennom svale (mg.kg ⁻¹ sušiny)			
		Pb		Cd	
		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
Hrišovce	seno ²	0,21	0,015	0,05	0,013
	tvar. krmivo ³	0,15	0,058	0,04	0,008
Štatistická významnosť		+		-	
Kolinovce	seno ²	0,30	0,022	<0,04	-
	tvar. krmivo ³	0,26	0,023	<0,04	-
Štatistická významnosť		-		-	
Krompachy	seno ²	0,19	0,017	<0,04	-
	tvar. krmivo ³	0,07	0,009	<0,04	-
Štatistická významnosť		++		-	
Richnava	seno ²	0,23	0,024	<0,04	-
	tvar. krmivo ³	0,22	0,046	0,06	0,01
Štatistická významnosť		-		-	
Slatvina	seno ²	0,24	0,012	<0,04	-
	tvar. krmivo ³	0,19	0,004	<0,04	-
Štatistická významnosť		+		-	
Slovinky	seno ²	0,23	0,026	0,06	0,01
	tvar. krmivo ³	0,21	0,016	<0,04	-
Štatistická významnosť		-		-	
Spišské Vlachy	seno ²	0,44	0,226	0,05	0,016
	tvar. krmivo ³	0,24	0,026	<0,04	-
Štatistická významnosť		-		-	
Kontrolný chov VÚŽV Nitra ⁴					
tvar. krmivo ³		0,23	0,02	<0,04	-

+ - P < 0.05 ; ++ - P < 0.01

¹concentration in the thigh muscle, ²meadow hay, ³granulated feed mixture, ⁴control breeding RIAP Nitra

Vyššiu mieru kumulácie ťažkých kovov v tkanivách králikov kŕmených kontaminovaným krmivom oproti našim pokusom zistil Bersényi (2003), ktorý stanovil najvyššiu kumuláciu kadmia v obličkách 2,85 mg.kg⁻¹ sušiny a v pečeni 0,459 mg.kg⁻¹ sušiny a olova v slezine 2,76 mg.kg⁻¹ sušiny a obličkách 0,61 mg.kg⁻¹ sušiny.

Sledovaním prenosu rizikových prvkov medzi pôdou, rastlinou a zvieratom sa zaoberalo viacero autorov. Z nich napríklad Rous a Jelínek (2000), ktorí sledovali v uvedenom systéme prestup olova, kadmia, ortuti a chrómu. Z poľnohospodárskych plodín pestovaných na kontaminovaných pôdach vytvorili kompletnú kŕmnu zmes, ktorú skrmovali

králikom od 41 do 125 dňa veku. Kontaminovaná pôda obsahovala 13 mg Cr.kg⁻¹, 0,8 mg Cd.kg⁻¹ a 65 mg Pb.kg⁻¹. Kontrolná skupina dostávala rovnakú kompletnú krmnú zmes, ktorá bola vyrobená z plodín vypestovaných na pozemkoch s prirodzeným obsahom týchto prvkov (4,95 mg Cr.kg⁻¹, 0,38 mg Cd.kg⁻¹, 21,1 mg Pb.kg⁻¹). Pokusná krmná zmes potom obsahovala 0,206 mg Cd.kg⁻¹ sušiny a 0,894 mg Pb.kg⁻¹ sušiny oproti 0,120 mg Cd.kg⁻¹ sušiny a 0,649 mg Pb.kg⁻¹ sušiny v kontrolnej zmesi. Účinkom pokusného kŕmenia sa v pečeni zvýšilo množstvo kadmia na 0,107 mg.kg⁻¹ sušiny a množstvo olova na 0,044 mg.kg⁻¹ sušiny z 0,055 mg Cd.kg⁻¹ sušiny a 0,039 mg Pb.kg⁻¹ sušiny v kontrolnej skupine. Vo svalu zistili v pokusnej skupine 0,023 mg Cd.kg⁻¹ sušiny oproti 0,013 mg Cd.kg⁻¹ sušiny v kontrolnej skupine a koncentráciu olova u oboch skupín králikov na úrovni 0,024 mg.kg⁻¹ sušiny. Ich výsledky potvrdili, že kontaminácia krmiva zvýšila obsah sledovaných prvkov v tkanivách pokusných králikov.

Podobne aj Bencko et al. (1981) sledovali ukladanie Mn, Pb, Cr, Cd a Ni v orgánoch a tkanivách králikov v imisiách zaťaženom prostredí a zistili preukaznú kumuláciu ťažkých kovov do rôznych tkanív zvierat oproti kontrolnej skupine.

V našej práci sme dospeli k podobným výsledkom ako hore uvedení autori.

K príjmu cudzorodých látok hospodárskymi zvieratami dochádza vdychovaním vzduchu s obsahom imisií, alebo tráviacim ústrojenstvom prostredníctvom kontaminovaného krmiva. Prijem kontaminantov prostredníctvom krmiva je pre zvieratá významnejší než ich vdychovanie. Častice vstrebávané dýchacím aparátom pôsobia ale omnoho toxickejšie než tie, ktoré sú resorbované tráviacim ústrojenstvom. Kontamináciou sú teda najviac ohrozené zvieratá, ktoré sa odchováajú vo voľnom prostredí (Gallo, 1995).

V oblasti stredného Spiša sa toxický efekt rizikových prvkov obsiahnutých v priemyselných úletoch najvýraznejšie prejavil na zdravotnom stave, produkčnej a reprodukčnej výkonnosti oviec. Priemerné ročné priame a nepriame straty bahníc sa v rokoch 1983 – 1989 pohybovali od 11 % do 18 %. Tomu zodpovedala aj produkcia syra a vlny bahníc (syr 9 – 12,7 kg, vlna 1,8 – 2,4 kg). Straty jahniat súviseli s nízkou pôrodnou hmotnosťou, životaschopnosťou, zníženou biologickou aktivitou mledziva a mliečnosťou bahníc (Bíreš a Vrzgula, 1991).

V rovnakej oblasti Gallo et al. (1992) sledovali obsah Cd a Pb v pôde, krmivách a živočíšnych tkanivách býkov. Obsah kadmia v pôde sa pohyboval na úrovni 3 mg.kg⁻¹, v krmivách od 0,3 do 2,74 mg Cd.kg⁻¹ sušiny a v tkanivách býčkov v rozpätí od 0,21 do 5,56 mg Cd.kg⁻¹ sušiny. Obsah olova v pôde sa pohyboval od 56,86 mg.kg⁻¹, v krmivách od 9,78 do 63,32 mg Pb.kg⁻¹ sušiny a v živočíšnych tkanivách od 0,74 do 13,85 mg Pb.kg⁻¹ sušiny. V kostiach sa pohyboval obsah kadmia od 2,09 do 4,86 mg.kg⁻¹ sušiny a obsah olova od 4,07 do 12,22 mg.kg⁻¹ sušiny. Vysoký obsah sledovaných prvkov v kostiach bol znakom dlhodobého pôsobenia toxického prostredia na organizmus zvierat. V tkanivách pasených zvierat zistili vyššie koncentrácie ťažkých kovov, ako v tkanivách zvierat, ktoré boli odchovávané iba v maštali.

Rajčáková (2002) vo svojej práci potvrdila, že vplyvom prostredia so zvýšeným výskytom ťažkých kovov dochádza ku kontaminácii krmovín a následne aj organizmu zvierat. V tele zvierat dochádza ku kumulácii rizikových prvkov v závislosti od množstva prijatých toxických látok, od doby ich pôsobenia a mnohých iných faktorov. Vo vnútorných orgánoch zvierat sa nachádzajú vyššie koncentrácie ťažkých kovov ako vo svaloch.

Vstupom rizikových prvkov do organizmu hospodárskych zvierat nedochádza iba k narušeniu ich zdravotného stavu a produkčných vlastností ale aj ku kontaminácii potenciálnych živočíšnych potravín, čo môže viesť aj k poškodzovaniu zdravia človeka.

ZÁVER

Skrmovanie sena so zvýšeným obsahom ťažkých kovov hospodárskym zvieratám sa prejavuje ich kumuláciou v pečeni a vo svaloch. S rastom koncentrácie ťažkých kovov v krmivách sa zvyšuje aj ich obsah v živočíšnych tkanivách. Ku vyššej kumulácii Pb a Cd dochádza v pečeni ako vo svaloch zvierat. V chovoch drobných hospodárskych zvierat, ktoré sú lokalizované v environmentálne zaťažených oblastiach, považujeme za vhodné zaradiť do krmných dávok aj krmivá vyrobené v ekologicky nezaťažených podmienkach.

LITERATÚRA

1. BENCKO, V. – CIKRT, M. – LENER, J. 1995. Toxické kovy v životnom a pracovnom prostredí človeka. Praha: Grada Publishing. 288 s. ISBN 80-7169-150-X.
2. BERSÉNYI, A. 2003. Study of toxic metals (Cd, Pb, Hg and Ni) in rabbits and broiler chickens. PhD. Thesis. Budapest 2003; 9 s. <http://www.huveta.hu/bitstream/handle/10832/560/BersenyiAndrasThesisEnglish.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
3. BÍREŠ, J. – VRZGULA, L. 1991. Distribúcia ťažkých kovov v organizme oviec pri príjme priemyselnej emisie v experimente. Veter. Med. Praha. 1991; 36: 361 – 371.
4. GALLO, M. – GALLO, J. – SOMMER, A. – FLÁK, P. 1992. Vplyv emisií z hutníckeho závodu na obsah ťažkých kovov v krmivách a tkanivách býkov. Journal of Farm Animal Science. 1992; 25: 220 - 230.
5. GALLO, M. 1995. Vplyv emisných spádov na kvalitu potravín živočíšnych potravín a možnosti jeho sledovania. In 4. sympóziu o ekológii vo vybraných aglomeráciách Jelšavy-Lubeníka a stredného Spiša (Zborník prác), Hrádok 1995. Košice : UVL ; 173 - 178.
6. RAJČÁKOVÁ, Ľ. 2002. Vplyv imisných spádov na kvalitu krmovín a živočíšnych produktov v oblasti stredného Spiša, Dizertačná práca, Nitra, 2002, 93 s., 40 tab.
7. ROUS, P. – JELÍNEK, P. 2000. Vliv zvýšené zátěže půdy těžkými kovy na jejich obsah ve vybraných tkáních králíka. Czech Journal of Animal Science. 2000; 45: 319 – 329.
8. TÖLGYESSY, J. – SOJKA, L. – SIMON, L. 1989. Chémia životného prostredia. Bratislava: SPN. 1989; 174 s. ISBN 80-08-00088-0.
9. TAKÁČ, P. – KOZÁKOVÁ, Ľ. – VALKOVÁ, M. – ZELENÁK, F. 2008. Ťažké kovy v pôdach stredného Spiša. Acta Montanistica Slovaca 2008; 13 (1): 82-86 (<https://actamont.tuke.sk/pdf/2008/n1/11takac.pdf>)

Kontaktná adresa:

Ing. Ľubica Rajčáková, PhD., Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, NPPC, Hlohovecká 2, 951 41 Lužianky, e-mail: lubica.rajcakova@nppc.sk

**ZMENY V KVANTITATÍVNYCH A KVALITATÍVNYCH
UKAZOVATEĽOCH KUKURICE SIATEJ (*ZEAMAYS L.*) VPLYVOM
APLIKÁCIE BIOAKTÍVNYCH LÁTOK
CHANGES IN QUANTITATIVE AND QUALITATIVE INDICATORS OF
MAIZE (*ZEAMAYS L.*) INFLUENCED BY BIOACTIVE SUBSTANCES
APPLICATION**

Rašovský Marek, Pačuta Vladimír, Ernst Dávid, Černý Ivan

Katedra rastlinnej výroby a trávnych ekosystémov, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

Summary

The main aim of the experiment with maize hybrid in 2019 was to determine the influence of different methods of bioactive substances application on quantitative and qualitative production parameters. The substances application does not serve as an alternative to basic fertilization, on the contrary, it is possible to support the growth at the beginning and during the vegetation in heat and drought conditions. We found significant influence of bioactive substances on grain yield, specific weight and starch content in 100% dry matter ($P \leq 0.05$). A high significant influence of these substances was found on the number of spikes, dry matter content and fat content in 100% dry matter ($P \leq 0.01$). By observing and evaluating of relationships between the parameters, a very high positive correlation dependences between grain yield and spike weight ($r = 0.9723$), respectively dry matter content and fat content in 100% dry matter ($r = 0.9069$) were found. A moderately high negative correlation dependences were confirmed between specific weight and grain yield ($r = -0.5615$), dry matter content and starch content in 100% dry matter ($r = -0.6948$), respectively fat content in 100% dry matter and starch content in 100% dry matter ($r = -0.6382$). These results confirm the validity of the use of bioactive substances in the maize cultivation system.

Key words: maize, bioactive substances, quantity, quality, drought

ÚVOD

Kukurica sa zaraďuje medzi najdôležitejšie plodiny pestované na celom svete. Pre mnohé populácie zabezpečuje stabilný spôsob obživy (Tagne et al., 2008). Pôvod kukurice sa datuje okolo 7000 rokov dozadu v Mexiku, ako divokej formy trávy, až pôvodní obyvatelia Ameriky ju transformovali na plodinu vhodnú pre výživu ľudí (Ranum et al., 2014). Z celkovej produkcie kukurice sa odhaduje, že 21 % je využitých na priamu konzumáciu pre ľudí. Taktiež sa využíva ako krmivo vo výžive zvierat, a tiež ako materiál pre priemyselné využitie na výrobu produktov ako kukuričný škrob, kukuričný sirup, olej a iné fermentované produkty (Dineshkumar et al., 2017). Zrno pšenice obsahuje esenciálne komponenty dôležité pre rast plodiny a rozmnožovanie. Mnoho z týchto komponentov, vrátane škrobu, proteínov, ale aj mikroživín, sú tiež nevyhnutné pre zdravie ľudí. Výživnú hodnotu zrna kukurice však ovplyvňuje množstvo faktorov, ako genetický základ, prostredie a tiež spracovanie zrna (Nuss a Tanumihardjo, 2010). V poslednej dobe je čoraz väčšou výzvou pre ľudí pracujúcich v poľnohospodárskom výskume zastaviť aplikáciu vysokých dávok agrochemikálií, ktoré negatívne ovplyvňujú ľudské zdravie a prostredie (El-Kholy et al., 2005). V systéme udržateľného poľnohospodárstva rastie dopyt po využívaní biostimulátorov rastu. Tieto látky môžu byť získané z rôznych organických materiálov a zahŕňajú humínové látky, peptidy, morské riasy, aminokyseliny a i. Aplikácia biostimulátorov rastu zvyšuje využiteľnosť živín

plodinami, pozitívne ovplyvňuje metabolické procesy (Nardi et al., 2015), tiež znižuje negatívne účinky environmentálneho stresu a priaznivo pôsobí na výkonnosť plodín (Chiaiese et al., 2018).

Cieľom experimentu bolo zistiť a kvantifikovať vplyv foliárnej aplikácie bioaktívnych látok na parametre produkcie kukurice siatej v suchých a teplých podmienkach pokusnej lokality.

MATERIÁL A METÓDY

Pokus s kukuricou siatou bol založený v roku 2019 v poľných podmienkach výskumnej stanice Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, ktorá sa nachádza v katastri obce Dolná Malanta (48°32'32.94"N; 18°15'22.47"E). Táto lokalita spadá do kukuričnej výrobnjej oblasti s charakteristickým teplým a suchým počasím počas letného obdobia. V oblasti sa vyskytujú menej úrodné hlinité hnedozeme (Tobiášová a Šimanský, 2009), so slabou kyslosťou pH a nízkym obsahom humusu v pôde. Do pokusu bol zaradený stredne skorý hybrid (FAO 330) kukurice Codiese (FINAGRO spol. s r.o., Bratislava, Slovensko), ktorý bol v oševnom postupe zaradený po pšenici letnej forme ozimnej. Výpočet dávok NPK živín pre základné hnojenie bol vykonaný pomocou bilančnej metódy. Sejba bola vykonaná 17. apríla 4-riadkovou sejačkou so šírkou medziriadkov 0,75 m. Každý variant pokusu bol vysiaty v troch opakovaníach, veľkosť pokusnej parcely bola 6 x 40 m = 240 m². V experimente bol sledovaný vplyv rôznej formy aplikácie bioaktívnych látok v prípravku NANO-GRO® AQUA (FINAGRO spol. s r.o., Bratislava, Slovensko) na produkciu a kvalitu zrna kukurice siatej. Zber bol realizovaný upraveným kombajnom pre zber kukurice Claas Lexion 780 (CLAAS KGaA mbH, Harsewinkel, Nemecko) a získané výsledky boli následne spracované a vyhodnotené v programe Statistical10 (StatSoft CR s.r.o., Praha, Česká republika) pomocou metód ANOVA, Tukey testu a korelačnej analýzy. Analýzu kvalitatívnych parametrov vykonala Katedra výživy zvierat na FAPZ SPU v Nitre.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na základe výsledkov štatistického hodnotenia experimentu s kukuricou siatou (tab. 1) možno konštatovať, že aplikácia biopreparátu NANO-GRO® AQUA mala vysoko preukazný vplyv na výsledky parametrov počet šúľkov, obsah sušiny a obsah tuku v 100 % sušine. Preukaznosť vplyvu faktora bola potvrdená na hodnoty parametrov úroda zrna, objemová hmotnosť a obsah škrobu v 100 % sušine. Na hodnoty hmotnosť šúľka a hmotnosť tisíc zrn nebol detegovaný vplyv aplikácie bioaktívnych látok.

Tab. 1 Analýza rozptylu (ANOVA) pre sledované parametre kukurice siatej v roku 2019

Faktor	Úroda zrna (t.ha ⁻¹)	Počet šúľkov (ks)	Hmotnosť šúľka (g)	HTZ (g)	Objemová hmotnosť (g.l ⁻¹)	Sušina (g.kg ⁻¹)	Tuk v 100 % sušine (g.kg ⁻¹)	Škrob v 100 % sušine (g.kg ⁻¹)
Biopreparát	0,0381*	0,0098**	0,0571	0,1808	0,0144*	0,0024**	0,0021**	0,0471*

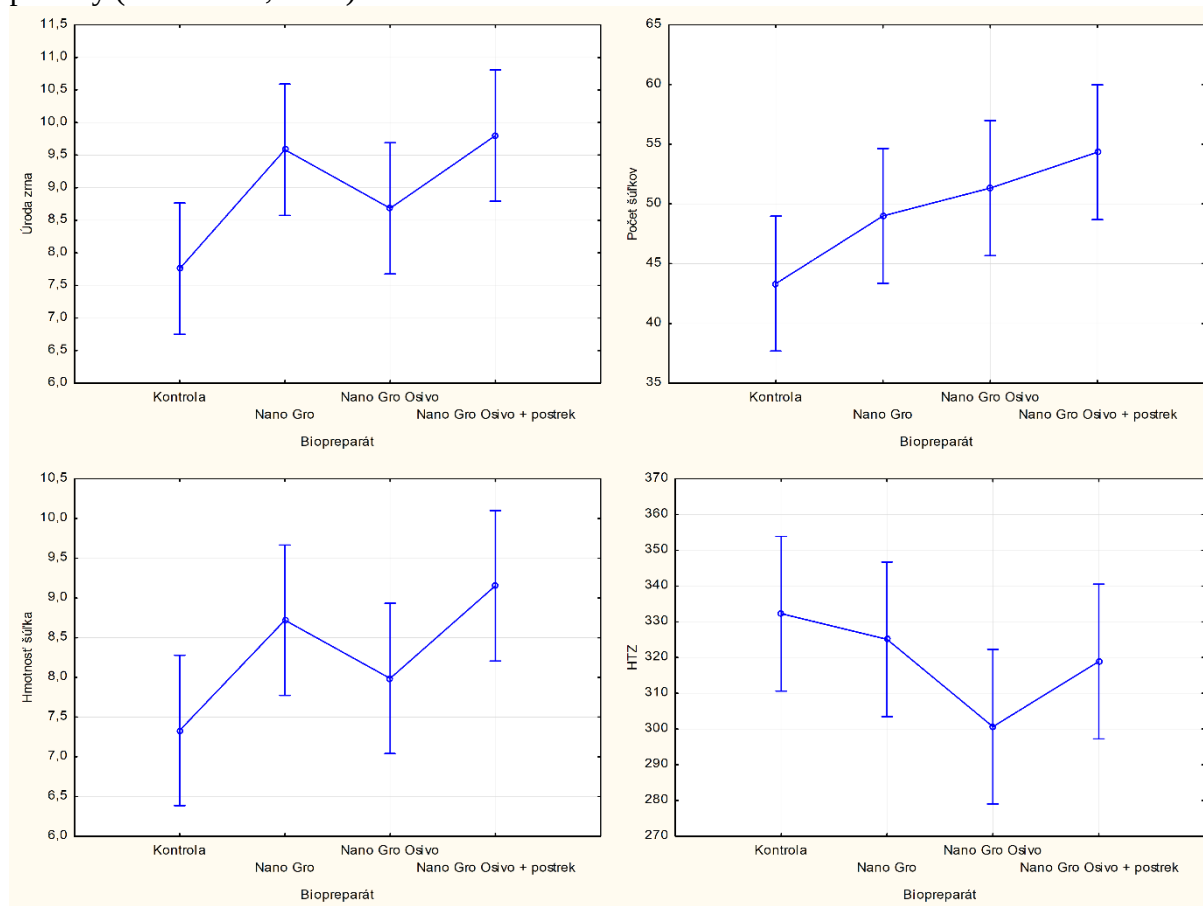
Pozn.: * - signalizuje preukaznosť vplyvu faktora na sledovaný parameter; ** - signalizuje vysokú preukaznosť vplyvu faktora na sledovaný parameter

Výsledky pokusu potvrdzujú opodstatnenosť aplikácie bioaktívnych látok s pozitívnym efektom na nárast úrody zrna kukurice siatej. Najvyššia hodnota úrody zrna 9,80 t.ha⁻¹ bola zistená na variante s kombináciou namoreného osiva prípravkom NANO-GRO®

AQUA a následne hnojeného listovou formou počas vegetácie. V porovnaní s kontrolným, neošetreným variantom bol rozdiel v úrode zrna $+2,04 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (rel. 20,82 %) a tento rozdiel bol vyhodnotený ako štatisticky preukazný (obr. 1). Simultánne zvyšovanie úrody zrna v systéme pestovania poľných plodín je významnou globálnou výzvou. V produkcii kukurice satej patria medzi potenciálne metódy na dosiahnutie tejto výzvy výber správneho hybridu a tiež manažment dusíkatého hnojenia (Zhang et al., 2020).

Na variantoch s aplikovanými bioaktívnymi látkami bol zaznamenaný zvýšený počet šúľkov v porovnaní s kontrolným variantom. Najvyšší rozdiel 11 ks (rel. 20,25 %) bol zistený v porovnaní kontroly s variantom s kombinovanou aplikáciou bioaktívnych látok. Zároveň možno potvrdiť vysokú preukaznosť rozdielu medzi týmito variantmi (obr. 2).

Pri hodnotení priemernej hmotnosti šúľka a tiež hmotnosti tisíc zŕn neboli zistené štatistické rozdiely medzi sledovanými variantmi, hoci najmä pri hmotnosti šúľka boli zaznamenané pozitívne nárasty hodnôt na všetkých variantoch s aplikáciou bioaktívnych látok v porovnaní s kontrolou (obr. 3). Najvyššia HTZ (obr. 4) bola zistená na kontrolnom variante 332,28 g, čo bolo v porovnaní s variantom s namoreným osivom biopreparátom o 31,62 g viac (rel. 9,51 %). Hmotnosť tisíc zŕn je dôležitý faktor, ktorý sa podieľa na finálnej úrode plodiny (Tahir et al., 2008).



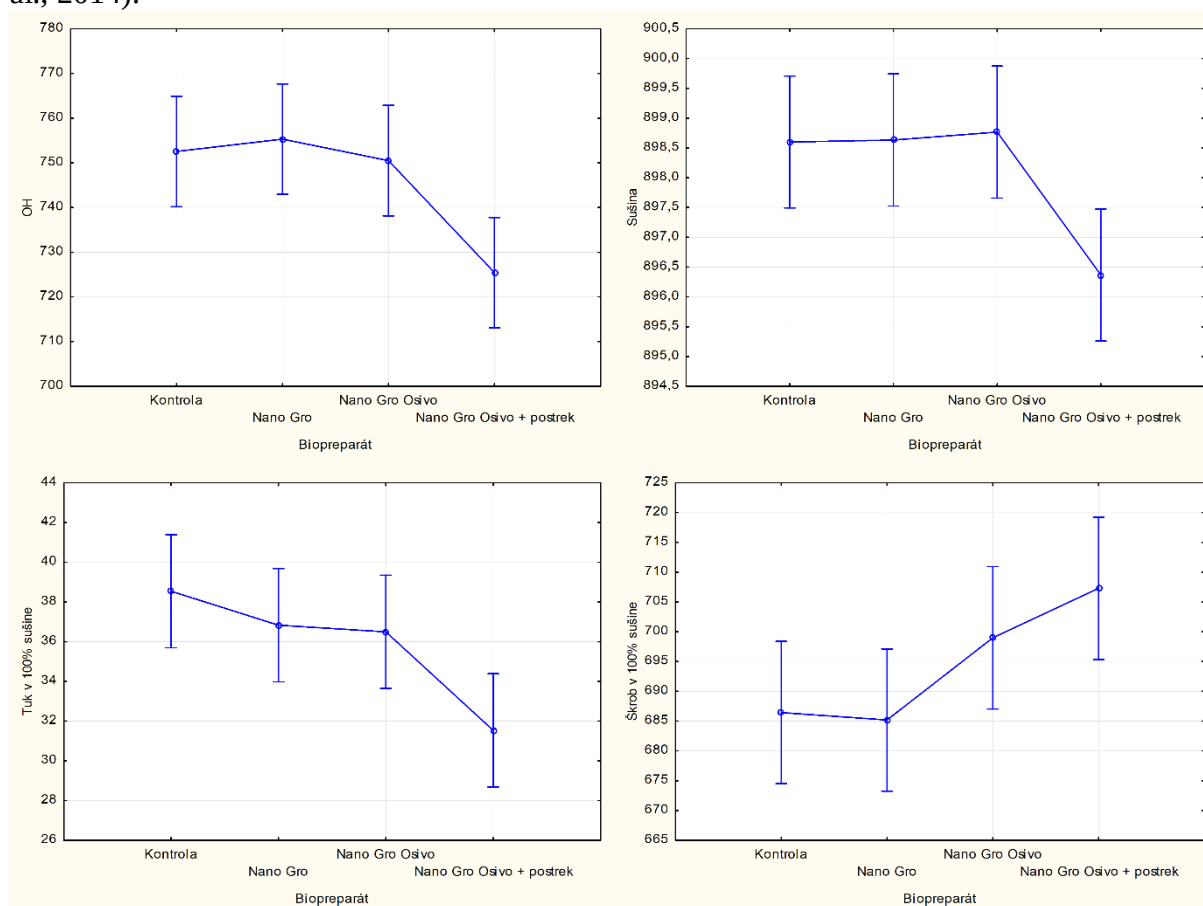
Obr. 3-4 Úroda zrna ($\alpha=95 \%$), počet šúľkov ($\alpha=99 \%$), hmotnosť šúľka ($\alpha=95 \%$) a HTZ ($\alpha=95 \%$) v závislosti od aplikovaných bioaktívnych látok

Vo vnútri parametra objemová hmotnosť neboli na prvých troch variantoch zaznamenané výrazné rozdiely, avšak na variante s kombináciou moreného osiva a postreku počas vegetácie bola zistená preukazne znížená hodnota v porovnaní s ostatnými variantmi (obr. 5). Podobný, hoci štatisticky vysoko preukazný trend bol zaznamenaný pri parametri obsah sušiny, kde bola taktiež najnižšia hodnota zistená na variante s kombinovanou

aplikáciou bioaktívnych látok (obr. 6). Akumulácia sušiny v endosperme kukuričného zrna je úzko spojená so zmenami vlhkosti zrna (Borrás et al., 2003).

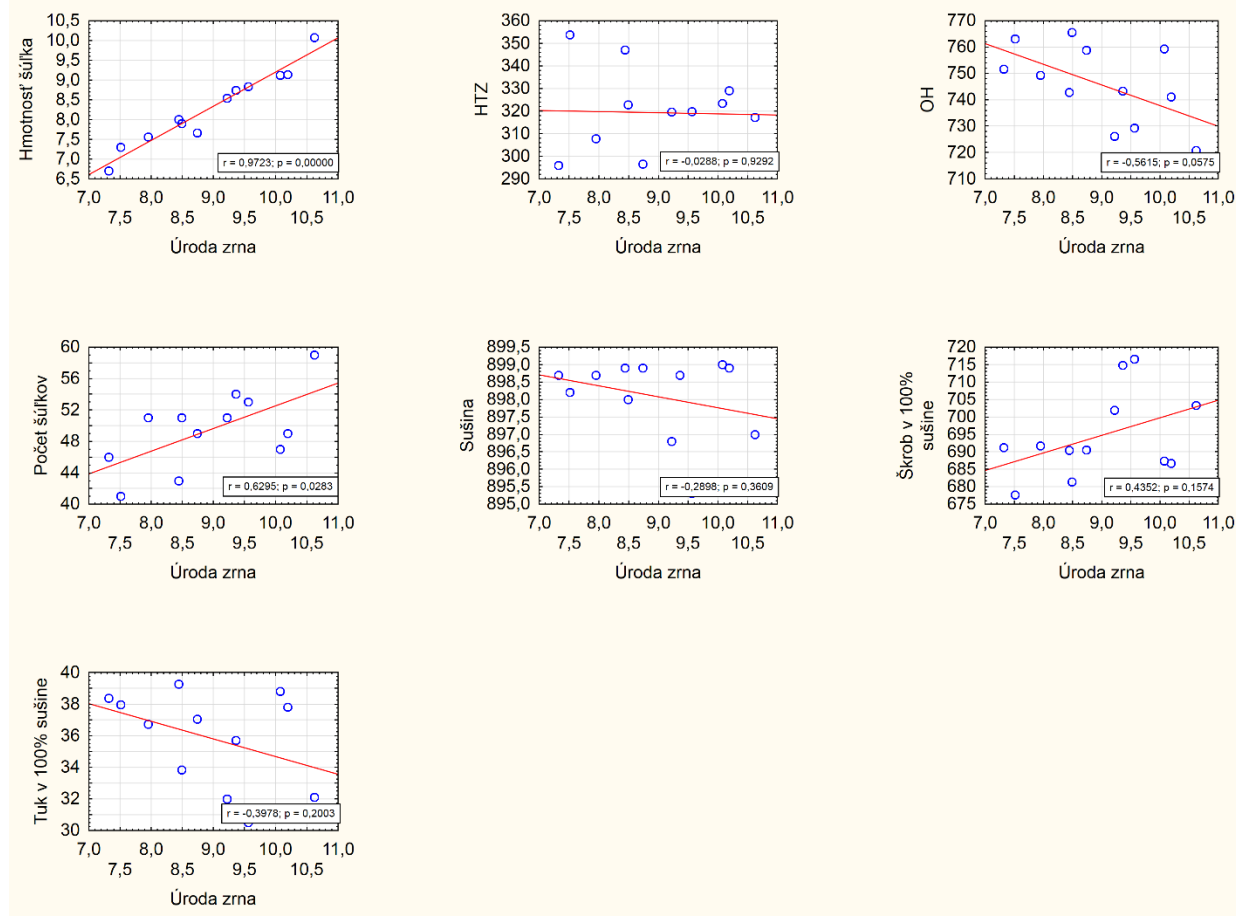
Vzorky jednotlivých variantov boli podrobené laboratórnym analýzám pre zistenie tuku, resp. oleja v 100 % sušine a tiež zistenie obsahu škrobu v 100 % sušine. Z výsledkov možno potvrdiť, že vysoko preukazne najnižšia hodnota obsahu tuku v 100 % sušine $31,53 \text{ g.kg}^{-1}$ bola zistená na variante kombinovanej aplikácie bioaktívnych látok, naopak najvyššiu, ako je možné vidieť na obr. 7, dosiahol kontrolný variant $38,54 \text{ g.kg}^{-1}$. Z pohľadu obsahu škrobu v 100% sušine bola nameraná najvyššia hodnota na variante s kombináciou moreného osiva a striekaného porastu $707,30 \text{ g.kg}^{-1}$, čo bolo v porovnaní s najnižšou hodnotou variantu s listovou aplikáciou o $22,11 \text{ g.kg}^{-1}$ viac (rel. 3,13 %). Pri hodnotení tohto parametra nebola zistená preukaznosť rozdielu hodnôt medzi variantmi (obr. 8).

Kukuričný olej je hodnotený pre svoj vysoký energetický obsah. Energetická hodnota 100 g kukuričného oleja je 884 kcal oproti 86 kcal v prípade rovnakého množstva kukuričnej múky. Dobrá kvalita jedlého oleja je zvyčajne spojená so zvýšeným podielom nenasýtených mastných kyselín. Kukuričný olej je vysoko cenený pre svoje nízke hladiny nasýtených mastných kyselín s priemerným obsahom kyseliny palmitovej 11 % a obsahom kyseliny steárovej 2 %, oproti relatívne vysokým hladinám polynenasýtených mastných kyselín, ako je kyselina linolová (24 %). Kukuričný olej je pomerne stabilný, pretože obsahuje iba malé množstvo kyseliny linolénovej (0,7 %) a vysoké hladiny prírodných antioxidantov (Singh et al., 2014).



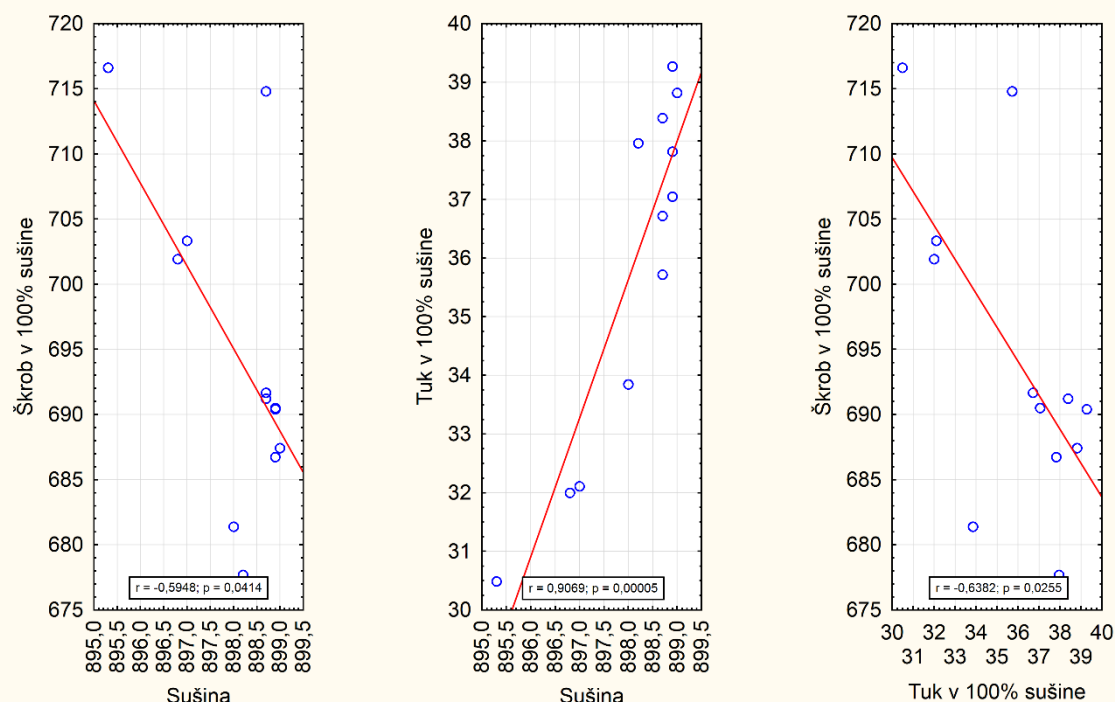
Obr. 5-8 Objemová hmotnosť ($\alpha=95\%$), obsah sušiny ($\alpha=99\%$), obsah tuku v 100 % sušine ($\alpha=99\%$) a obsah škrobu v 100 % sušine ($\alpha=95\%$) v závislosti od aplikovaných bioaktívnych látok

V štatistickom hodnotení pokusu sme sa venovali taktiež korelačným vzťahom parametrov počet šúľkov, hmotnosť šúľka, hmotnosť tisíc zrn, objemová hmotnosť, obsah sušiny, obsah tuku v 100 % sušine a obsah škrobu v 100 % sušine k dosiahnutej finálnej úrode (obr. 9). Najvyššia a štatisticky vysoko preukazná pozitívna korelácia bola pozorovaná vo vzťahu hmotnosť šúľka k úrode zrna ($r = 0,9723$; $P < 0,0001$). Stredne vysoké korelačné závislosti k úrode zrna boli zistené pri parametroch počet šúľkov ($r = 0,6295$; $P \leq 0,0283$) a objemovej hmotnosti zrna ($r = -0,5615$; $P = 0,0575$). Žiadne, resp. nízke vzájomné korelačné vzťahy voči úrode zrna boli pozorované pri HTZ ($r = -0,0288$; $P = 0,9292$), obsahu sušiny ($r = -0,2898$; $P = 0,3609$), obsahu tuku v 100 % sušine ($r = -0,3978$; $P = 0,2003$) a obsahu škrobu v 100 % sušine ($r = 0,4352$; $P = 0,1574$). Podobnej problematiky s relatívne blízkyimi výsledkami sa vo svojej práci venovali Kumar et al. (2011).



Obr. 9 Vzťahy medzi úrodou zrna kukurice sietej a ostatnými sledovanými parametrami v pokuse

Osobitú pozornosť sme venovali vzájomným vzťahom kvalitatívnych parametrov obsah sušiny, obsah tuku v 100 % sušine a obsah škrobu v 100 % sušine. Z výsledného grafu (obr. 10) môžeme konštatovať, že najvyššiu a vysoko preukazne pozitívnu závislosť sme zistili medzi parametrami obsah sušiny a obsah tuku v 100 % sušine ($r = 0,9069$; $P < 0,0001$), zatiaľ čo medzi vzťahmi obsah sušiny a obsah škrobu v 100 % sušine, resp. obsah tuku v 100 % sušine a obsah škrobu v 100 % sušine bola zistená stredne vysoká, štatisticky preukazná, negatívna korelačná závislosť ($r = -0,6948$; $P = 0,0414$; resp. $r = -0,6382$; $P = 0,0255$). Vancetovic et al. (2016) uvádzajú, že najväčším problémom v produkcii kukuričného oleja je vysoká negatívna korelácia medzi obsahom oleja a dosiahnutou úrodou zrna, čo bolo potvrdené aj v našom experimente.



Obr. 10 Korelačné vzťahy medzi obsahom sušiny, obsahom škrobu v 100 % sušine, resp. obsahom tuku v 100 % sušine

Tab. 2 Tukeyov test vo vnútri faktora biopreparát pre sledované parametre pokusu ($\alpha=95\%$)

Faktor	Úroda zrna (t.ha ⁻¹)		Počet šúľkov (ks)		Hmotnosť šúľka (g)		HTZ (g)	
Biopreparát	priemer	HG	priemer	HG	priemer	HG	priemer	HG
Kontrola	7,76	a	43,33	a	7,33	a	332,28	a
Nano Gro postrek	9,58	ab	49,00	b	8,72	a	325,11	a
Nano Gro osivo	8,68	ab	51,33	b	7,99	a	300,66	a
Nano Gro post. +os.	9,80	b	54,33	b	9,15	a	318,89	a
Faktor	Objemová hmotnosť (g.l ⁻¹)		Sušina (g.kg ⁻¹)		Tuk v 100 % sušine (g.kg ⁻¹)		Škrob v 100 % sušine (g.kg ⁻¹)	
Biopreparát	priemer	HG	priemer	HG	priemer	HG	priemer	HG
Kontrola	752,55	a	898,60	a	38,54	a	686,44	a
Nano Gro postrek	755,31	a	898,63	a	36,83	a	685,19	a
Nano Gro osivo	750,50	a	898,77	a	36,50	a	699,00	a
Nano Gro post. +os.	725,43	b	896,37	b	31,53	b	707,30	a

Tab. 3 Tukeyov test vo vnútri faktora biopreparát pre sledované parametre pokusu ($\alpha=99\%$)

Faktor	Úroda zrna (t.ha ⁻¹)		Počet šúľkov (ks)		Hmotnosť šúľka (g)		HTZ (g)	
Biopreparát	priemer	HG	priemer	HG	priemer	HG	priemer	HG
Kontrola	7,76	a	43,33	a	7,33	a	332,28	a
Nano Gro postrek	9,58	a	49,00	ab	8,72	a	325,11	a
Nano Gro osivo	8,68	a	51,33	ab	7,99	a	300,66	a
Nano Gro post. +os.	9,80	a	54,33	b	9,15	a	318,89	a
Faktor	Objemová hmotnosť (g.l ⁻¹)		Sušina (g.kg ⁻¹)		Tuk v 100 % sušine (g.kg ⁻¹)		Škrob v 100 % sušine (g.kg ⁻¹)	
Biopreparát	priemer	HG	priemer	HG	priemer	HG	priemer	HG
Kontrola	752,55	a	898,60	a	38,54	a	686,44	a
Nano Gro postrek	755,31	a	898,63	a	36,83	a	685,19	a
Nano Gro osivo	750,50	a	898,77	a	36,50	ab	699,00	a
Nano Gro post. +os.	725,43	a	896,37	b	31,53	b	707,30	a

ZÁVER

Tento experiment s kukuricou siatou potvrdil, že aplikácia bioaktívnych látok má v poľnohospodárstve a produkcii svoje opodstatnenie. Štatistickým vyhodnotením sme zistili, že aplikácia bioaktívnych látok mala pozitívny, mnohokrát štatisticky preukazný vplyv na kvantitatívne, ale i kvalitatívne parametre tejto teplomilnej obilniny. Taktiež sme zaznamenali v niekoľkých prípadoch silné korelačné závislosti medzi sledovanými parametrami v pokuse.

Hnojenie bioaktívnymi látkami rôzneho pôvodu patrí medzi ekonomicky a najmä ekologicky prijateľné agrotechnické opatrenie, ktoré má vplyv na zvyšovanie dosiahnutej úrody, ale taktiež sa v mnohých prípadoch podieľa na zlepšení kvalitatívnych znakov poľných plodín a svojím pôsobením robí potraviny vyrobené z nich kvalitnejšie a zdravšie.

Podakovanie

Príspevok vznikol za finančnej podpory projektu VEGA 1/0530/18 „Výskum produkcie významných druhov poľných plodín v klimaticky meniacich sa podmienkach“.

LITERATÚRA

- BORRÁS, L. – WESTGATE, M. E. – OTEGUI, M. E. 2003. Control of Kernel Weight and Kernel Water Relations by Post-flowering Source-sink Ratio in Maize. *Annals of Botany* 2003; 91:857-867. doi: 10.1093/aob/mcg090.
- DINESHKUMAR, R. – SUBRAMANIAN, J. – GOPALSAMY, J. – JAYASINGAM, P. – ARUMUGAM, A. – KANNADASAN, S. – SAMPATHKUMAR, P. 2017. The Impact of Using Microalgae as Biofertilizer in Maize (*Zea mays* L.). *Waste Biomass Valor* 2017. doi: 10.1007/s12649-017-0123-7.
- EL-KHOLY, M. A. – EL-ASHRY, S. – GOMAA, A. M. 2005. Biofertilization of Maize Crop and its Impact on Yield and Grains Nutrient Content under Low Rates of Mineral Fertilizers. *Journal of Applied Sciences Research* 2005; 1(2): 117-121.
- CHIAIESE, P. – CORRADO, G. – COLLA, G. – KYRIACOU, M. C. – ROUPHAEL, Y. 2018. Biostimulation: Microalgae as a Sustainable Means to Improve Crop Performance. *Frontier in Plant Science* 2018; 9: 1782. doi: 10.3389/fpls.2018.01782.
- KUMAR, T. S. – REDDY, D. M. R. K. H. – SUDHAKAR, P. 2011. Targeting of traits through assessment of interrelationship and path analysis between yield and yield components for grain yield improvement in single cross hybrids of maize (*Zea mays*

- L.). International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology 2011; 2(3): 123-129.
6. NARDI, S. – PIZZEGHELLO, D. – SCHIAVON, M. – ERTANI, A. 2015. Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. *Scientia Agricola* 2015; 73(1): 18-23. doi: 10.1590/0103-9016-2015-0006.
 7. NUSS, E. T. – TANUMIHARDJO, S. A. 2010. Maize: A Paramount Staple Crop in the Context of Global Nutrition. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2010; 9: 417–436. doi: 10.1111/j.1541-4337.2010.00117.x.
 8. RANUM, P. – PENA-ROSAS, J. P. – GARCIA-CASAL, M. N. 2014. Global maize production, utilization, and consumption. *Annals of the New York Academy of Sciences* 2014; 1312: 105-112. doi: 10.1111/nyas.12396.
 9. SINGH, N. – VASUDEV, S. – YADAVA, D. K. – CHAUDHARY, D. P. – PRABHU, K. V. 2014. Oil improvement in maize: potential and prospects. In: Chaudhary, D. P. - Kumar, S. - Langyan, S. (ed.): *Maize: Nutrition Dynamics and Novel Uses*. Pp. 77-82. Springer-Verlag, New Delhi 2014.
 10. TAGNE, A. – FEUJIO, T. P. – SONNA, C. 2008. Essential oil and plant extracts as potential substitutes to synthetic fungicides in the control of fungi. Conference: ENDURE CONFERENCE ON DURABLE CROP PROTECTION. Volume: MONTPELLIER.
 11. TAHIR, M. – TANVEER, A. – ALI, A. – ABBAS, M. – WASAYA, A. 2008. Comparative Yield Performance of Different Maize (*Zea mays* L.) Hybrids under Local Conditions of Faisalabad-Pakistan. *Pak. j. life soc. sci.* 2008; 6(2): 118-120.
 12. TOBIÁŠOVÁ, E. – ŠIMANSKÝ, V. 2009. *Kvantifikácia pôdných vlastností a ich vzájomných vzťahov ovplyvnených antropickou činnosťou*. Nitra: SPU. 114 s. ISBN 978-80-552-0196-2.
 13. VANCENTOVIC, J. – IGNJATOVIC-MICIC, D. – TRBOVIC, D. – DELIC, N. – BOZINOVIC, S. – NIKOLIC, A. – KOSTADINOVIC, M. 2016. Biochemical and physical kernel properties of a standard maize hybrid in different TopCross™ Blends. *Scientia Agricola* 2016; 74(6): 461-468. doi: 10.1590/1678-992X-2016-0302.
 14. ZHANG, L. – LIANG, Z. – HE, X. – MENG, Q. – HU, Y. – SCHMIDHALTER, U. – ZHANG, W. – ZOU, CH. – CHEN, X. 2020. Improving grain yield and protein concentration of maize (*Zea mays* L.) simultaneously by appropriate hybrid selection and nitrogen management. *Field Crops Research* 2020; 249:107754. doi: 10.1016/j.fcr.2020.107754.

Kontaktná adresa:

Ing. Marek Rašovský, PhD., Katedra rastlinnej výroby a trávnych ekosystémov FAPZ SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: marek.rasovsky@uniag.sk

VPLYV PODMIENOK SKLADOVANIA NA ZMENY ANTIOXIDAČNEJ AKTIVITY SVETLÝCH PÍV THE EFFECT OF STORAGE CONDITIONS ON CHANGES OF LIGHT BEER ANTIOXIDANT ACTIVITY

Solgajová Miriam, Mareček Ján, Mendelová Andrea, Dráb Štefan

Katedra technológie a kvality rastlinných produktov, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, SPU v Nitre

Summary

Beer is the second most consumed alcoholic beverage in Europe. In the production process, the addition of hops and malt leads to an increased content of naturally occurring antioxidant compounds in beer. In this work the effect of different temperature and length of storage on changes of antioxidant activity of light beer was evaluated. The samples of light beers brands Zlatý bažant 10 % and Topvar 10 % were used for an experiment. Beers were stored at 5 °C, 20 °C and 37 °C for three and six weeks. For the evaluation of the antioxidant activity a spectrophotometric method applying DPPH was used. The results has shown that beer Zlatý bažant after three weeks of storage increased its antioxidant activity during storage at 5 °C (49.651 mg.l⁻¹) and at 20 °C (47.969 mg.l⁻¹), but the antioxidant activity decreased during storage at 37 °C (44.725 mg.l⁻¹). Topvar beer after three weeks of storage increased its antioxidant activity in all three cases of storage. After six weeks of storage the antioxidant activity of beer Zlatý bažant increased (47.368 mg.l⁻¹) compared to the reference sample that was stored at 20 °C (49.831 mg.l⁻¹). Regarding other types of storage, antioxidant activity decreased in comparison to the reference sample. Topvar beer after six weeks of storage recorded high increase of antioxidant activity, regarding all three types of storage.

Key words: beer, antioxidant activity, storage, temperature

ÚVOD

Pivo je obľúbený slabo alkoholický nápoj, ktorý je pre svoj osviežujúci charakter, príjemnú horkú chuť a dietetické účinky veľmi rozšírený u nás ale i v zahraničí. Dôležitou vlastnosťou piva zo zdravotného hľadiska sú jeho antioxidačné vlastnosti. Medzi prirodzené antioxidanty piva patria predovšetkým polyfenolové zlúčeniny, oxid siričitý, reduktóny a melanoidné látky (Callemien et al., 2005, Basařová et al., 2010). Antioxidanty eliminujú voľné radikály, ktoré iniciujú napr. rakovinu ako aj kardiovaskulárne choroby, a tak zabráňujú ich škodlivému účinku v organizme, pôsobia preventívne aj proti diabetu, a podľa najnovších poznatkov aj proti Alzheimerovej chorobe (Sánchez-Moreno et al., 1998, Quifer-Rada et al., 2015). Pivo obsahuje široké spektrum polyfenolov, fenolových kyselín i flavonoidov. Polyfenolové antioxidačné látky piva pochádzajú zo sladu aj z chmeľu, flavonoidy prevažne z chmeľu. Jedným z najvýznamnejších antioxidačných systémov v pive sú polyfenolové zlúčeniny. Polyfenoly reagujú s voľnými radikálmi za vzniku fenoxu radikálov, ktoré sú relatívne stabilné (Nádaský, Šmogrovičová, 2010, Moura-Nunes et al., 2016). Zistilo sa, že najviac zastúpenou skupinou polyfenolických látok prítomných v pive, sú flavonoidy. Hlavnými zložkami chmeľu, ktoré spadajú medzi flavonoidy sú katechín, epikatechín a polyméry proanthokyanidín, flavonyly rutín, kvercetín a kempferol (Čepička, Karabín, 2002). Polyfenoly, ako súčasť prírodných antioxidantov, patria medzi zložky piva, ktoré majú vzťah k stabilite piva. Podieľajú sa na chemicko-fyzikálnej stabilite, na tvorbe peny a majú pozitívny účinok proti starnutiu a oxidácii piva. Rad týchto látok má okrem silných

antioxidačných účinkov aj antikarcinogénne a antimikrobiálne vlastnosti (Hofta et al., 2004). Hladina týchto zdraviu prospešných látok sa počas rôznych podmienok skladovania mení. Na obsah týchto látok v pive má takisto vplyv dĺžka skladovania. V období skladovania prebieha v pive rad oxidačných aj neoxidačných reakcií, v dôsledku ktorých pivo starne. Hĺbka chemických a senzorických zmien je pritom závislá na teplote, dĺžke doby skladovania, pohybe, prístupe svetla, na zložení ako aj fyzikálno-chemickom stave piva (Basařová, Janoušek, 2000). Pivo v spotrebiteľských obaloch sa odporúča skladovať pri teplote 7 – 10 °C. Pivo s predĺženou trvanlivosťou možno skladovať pri teplote do 25 °C. Skladovanie piva pri nízkej teplote je doposiaľ najspolahlivejším postupom, ako oddialiť jeho starnutie (Basařová et al., 2010, Moura-Nunes et al., 2016). Pri starnutí piva podliehajú výrazným oxidačným zmenám taktiež horké látky chmeľu, tzv. trans-izohumulóny, dihydroizohumulóny, tetrahydroizohumulóny a humulinóny. Tieto látky sú odolné voči oxidácii v silne kyslom prostredí, kým v slabo kyslom prostredí piva sa trans-humulóny degradujú oveľa rýchlejšie ako izohumulóny. Tento jav sa využíva k určeniu stupňa starnutia piva. Horké kyseliny sú v pive v aniónovej forme, ktorá sa ľahko oxiduje za vzniku organických radikálov s voľným elektrónom na uhlíku, ktoré ďalej degradujú ostatné látky piva. Tvorba voľných radikálov si pritom nevyžaduje kyslík. Moderné chmeľové preparáty obsahujúce redukované dihydroizohumulóny a tetrahydroizohumulóny sú pritom odolnejšie a piva pripravené s ich použitím starnú pomalšie (Basařová et al., 2010).

Cieľom práce bolo zhodnotiť antioxidačnú aktivitu vybraných druhov svetlých pív pri rôznych podmienkach skladovania a zároveň zhodnotiť vplyv podmienok a dĺžky skladovania na antioxidačnú aktivitu vybraných druhov svetlých pív.

MATERIÁL A METÓDY

Antioxidačná aktivita vybraných druhov svetlých pív bola stanovená metódou podľa Brand-Williams et al. (1995) s použitím DPPH. Absorbancia sa merala pri vlnovej dĺžke 515,6 nm a antioxidačná účinnosť bola vyjadrená ako % inhibície DPPH (kvantitatívna schopnosť sledovanej zložky odstrániť v danom čase časť radikálu DPPH).

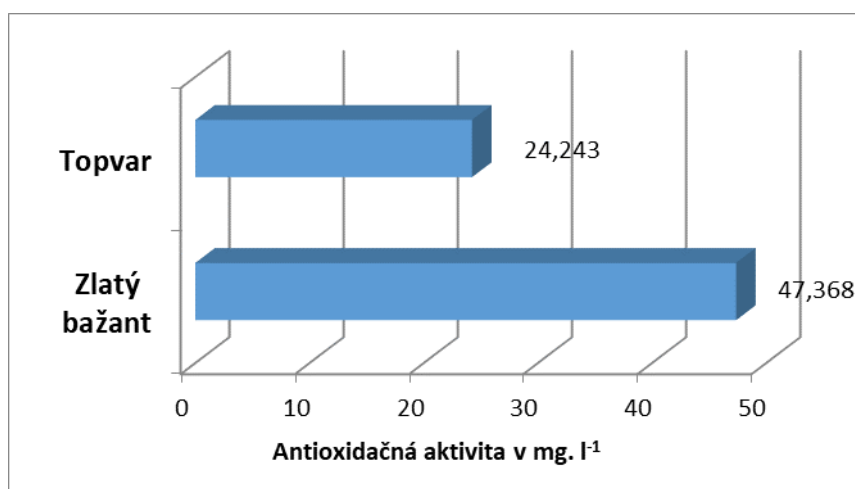
Analyzovali sa piva: 10 % svetlé pivo značky Topvar a 10 % svetlé pivo značky Zlatý Bažant. Tieto piva boli zakúpené v maloobchodnej sieti. Vzorky pív boli uskladnené nasledovne: 2 fľaše z každej značky boli uskladnené pri teplote 37 °C v termostate, 2 fľaše z každej značky pri teplote 20 °C a následne 2 fľaše z každej značky boli uskladnené pri teplote 5 °C v chladničke.

Postup: do kvety bolo napipetovaných 0,4 ml vzorky a 3,6 ml DPPH. Po 10 minútach bola zmeraná absorbancia pri 515,6 nm. Antiradikálová aktivita bola vyjadrená ako ekvivalent troloxu v mg.l⁻¹ vzorky. Vzorky boli analyzované na začiatku uskladnenia, aby sa zistila antioxidačná aktivita pív pred skladovaním. Ďalšie meranie bolo vykonané po troch týždňoch od začiatku skladovania a posledné meranie bolo vykonané po šiestich týždňoch skladovania v daných podmienkach. Všetky analýzy boli robené v troch paralelných opakovaniach. Na spektrofotometrické stanovenie bol použitý spektrofotometer Jenway 6505 UV/Vis.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pred uskladnením bola vykonaná prvá analýza vzoriek piva. Tieto hodnoty boli použité ako referenčné hodnoty, ku ktorým boli namerané ďalšie hodnoty antioxidačnej aktivity svetlých pív. Pri vzorke piva Zlatý bažant bola nameraná referenčná hodnota pred uskladnením 47,368 mg.l⁻¹ celkových antioxidantov (obr. 1). Pri meraní antioxidačnej aktivity piva Topvar bola nameraná referenčná hodnota 24,243 mg.l⁻¹ celkových antioxidantov

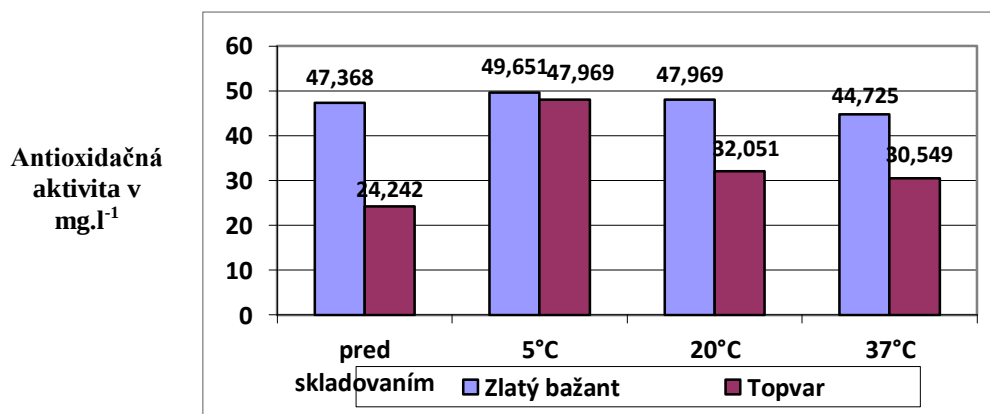
(obr. 1). Rozdiel antioxidačnej aktivity medzi vzorkami pív bol až 23,125 mg.l⁻¹ v prospech vzorky Zlatý bažant.



Obr. 1 Hodnoty antioxidačnej aktivity pív pred uskladnením

Analýza vzoriek piva po troch týždňoch skladovania

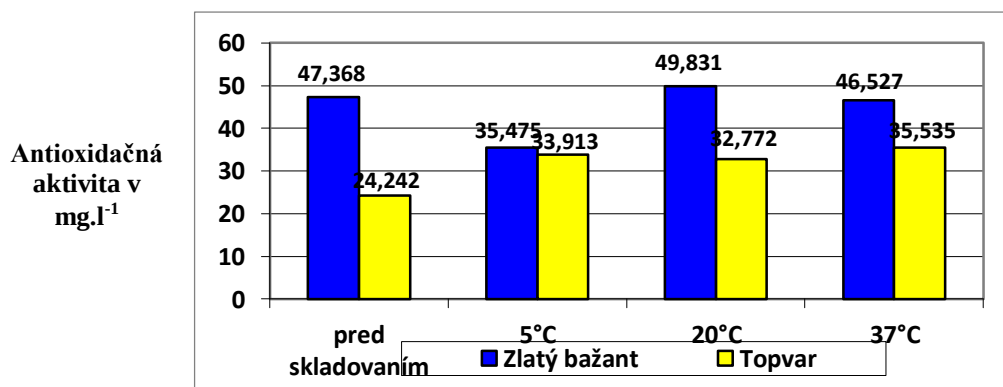
Ďalšia analýza piva značky Zlatý bažant bola vykonaná po troch týždňoch skladovania pri teplotách 5 °C, 20 °C, a pri teplote 37 °C. Z obrázku 2 vyplýva, že skladovanie pri izbovej teplote (20 °C) a pri chladničkej teplote (5 °C) spôsobilo zvýšenie antioxidačnej aktivity u vzorky piva Zlatý bažant. Pri teplote skladovania 20 °C sme namerali antioxidačnú aktivitu 47,969 mg.l⁻¹ a pri teplote 5 °C sme namerali 49,651 mg.l⁻¹ (obr. 2). Oproti referenčnej hodnote to predstavuje nárast o 1,27 % pri 20 °C a 4,82 % pri 5 °C. Ku najvyššiemu nárastu antioxidačnej aktivity došlo pri skladovaní piva v chladničke. Naopak pri zvýšenej teplote skladovania v termostate (37 °C) bol zaznamenaný pokles antioxidačnej aktivity piva Zlatý bažant na hodnotu 44,725 mg.l⁻¹, čo oproti referenčnej vzorke predstavuje pokles o 5,58 %. U vzorky piva Topvar, ktorá bola skladovaná tri týždne bola pozorovaná zvýšená antioxidačná aktivita pri všetkých troch typoch skladovania (5 °C, 20 °C, 37 °C). Pri teplote 20 °C sme namerali hodnotu antioxidačnej aktivity 32,051 mg.l⁻¹ (obr. 2). Oproti referenčnej hodnote to predstavuje nárast o 32,21 %. Ku najvýraznejšiemu nárastu antioxidačnej aktivity došlo pri skladovaní piva Topvar pri teplote 5°C, kde sme namerali antioxidačnú aktivitu na úrovni 47,969 mg.l⁻¹ (obr. 2). Oproti referenčnej hodnote to predstavuje nárast o 97,87%. Skladovanie v termostate pri 37 °C spôsobilo len mierny nárast antioxidačnej aktivity (30,549 mg.l⁻¹) piva Topvar, čo predstavuje oproti referenčnej hodnote nárast o 26,02 %. Hodnoty antioxidačnej aktivity piva Topvar po troch týždňoch skladovania znázorňuje obr. 2. Basařová, et al. (2010) uvádza, že hĺbka chemických a senzorických zmien v pive je závislá na teplote, ale aj na dĺžke skladovania, prístupe svetla a v neposlednom rade na zložení a fyzikálno-chemickom stave piva. Na bezpečnosť skladovania piva priaznivo vplýva prítomnosť antioxidantov. Medzi tieto antioxidanty patria najmä polyfenolové látky, oxid siričitý a prípadne kyselina askorbová (Nádaský, Šmogrovičová, 2010). Je zrejme, že okrem genetickej dispozície jačmeňa je obsah a zloženie polyfenolových látok, ktoré prechádzajú do sladiny počas rmutovania, významne ovplyvnený pôdno-klimatickými podmienkami počas vegetácie a fyziologickým stavom obilky jačmeňa počas sladovania (Mikyška et al. 2011).



Obr. 2 Antioxidačná aktivita pív značiek Zlatý bažant a Topvar po 3 týždňoch skladovania

Analýza vzoriek piva po šiestich týždňoch skladovania

Ďalšie analýzy vzoriek pív Zlatý bažant a Topvar boli uskutočnené po šiestich týždňoch skladovania (obr. 3). Z obrázku 3 vyplýva, že počas skladovania došlo ku zvýšeniu antioxidačnej aktivity vo významnejšej miere pri vzorke piva Topvar, kde po šiestich týždňoch skladovania došlo ku nárastu antioxidačnej aktivity pri všetkých typoch skladovania z 24,242 mg.l⁻¹ na hodnotu 35,535 mg.l⁻¹. Kým pred skladovaním bol rozdiel medzi antioxidačnými aktivitami oboch značiek pív až 23,126 mg.l⁻¹ v prospech piva Zlatý bažant, po šiestich týždňoch skladovania pri 5 °C to bol rozdiel už len 1,562 mg.l⁻¹. Z toho vyplýva, že pri skladovaní piva pri 5°C došlo pri pive Zlatý bažant ku celkovému poklesu antioxidačnej aktivity a pri vzorke piva Topvar došlo ku nárastu antioxidačnej aktivity. Skladovanie pri 20°C spôsobilo zvýšenie antioxidačnej aktivity u oboch vzoriek. Rozdiel medzi antioxidačnou aktivitou oboch značiek pív pri 20°C bol 17,06 mg.l⁻¹. Skladovanie pri 37°C spôsobilo u piva Zlatý bažant pokles antioxidačnej aktivity (46,527 mg.l⁻¹) oproti referenčnej hodnote a u vzorky piva Topvar došlo naopak ku nárastu antioxidačnej aktivity (35,535 mg.l⁻¹). Rozdiel medzi vzorkami oboch pív pri 37°C bol 10,99% v prospech piva Zlatý bažant. Po šiestich týždňoch skladovania síce došlo ku miernemu nárastu antioxidačnej aktivity u vzorky piva Zlatý bažant (46,527 mg.l⁻¹) ale konečná hodnota po šiestich týždňoch skladovania však bola nižšia ako pred skladovaním (47,368 mg.l⁻¹), (obr. 3). Pivá českého typu majú sýtejšiu farbu, o niečo vyššie pH a obsahujú viac horkých látok oproti zahraničným typom. Tieto pivá majú tiež vyšší obsah celkových polyfenolov. Sýtejšia farba a vyšší obsah polyfenolov závisia od použitia technologického postupu vo varni (tzv. dvojmutového dekokčného postupu), ktorý sa v českých a slovenských pivovaroch na rozdiel od zahraničia najviac používa (Čejka et al., 2004). Polyfenoly, ako súčasť prírodných antioxidantov, patria medzi zložky piva, ktoré majú vzťah k stabilite piva. Podieľajú sa na chemicko - fyzikálnej stabilite, na tvorbe peny a majú pozitívny účinok proti starnutiu a oxidácii piva. Polyfenolové látky, cukorné reduktóny, melanoidy a v priebehu kvasenia tvorený oxid siričitý sú najdôležitejšími prirodzenými antioxidantami (reduktónmi) pôsobiacimi pri výrobe a skladovaní piva (Mikyška et al., 2010). Počas technologického procesu výroby piva sa množstvo antioxidantov neustále mení (Fantozzi et al., 1998).



Obr. 3 Antioxidačná aktivita pív značiek Zlatý bažant a Topvar po 6 týždňoch skladovania

ZÁVER

V našej práci sme sa zamerali na zhodnotenie antioxidačnej aktivity vybraných druhov svetlých pív pri rôznych podmienkach skladovania a na zhodnotenie vplyvu podmienok a dĺžky skladovania na antioxidačnú aktivitu vybraných druhov svetlých pív. Výsledky ukázali, že pivo Zlatý bažant najviac vyhovovala z hľadiska antioxidačnej aktivity teplota skladovania 20 °C. Druhá vzorka pivo Topvar zaznamenala nárast antioxidačnej aktivity pri všetkých typoch skladovania. Ku najvýznamnejšiemu nárastu antioxidačnej aktivity piva Topvar došlo pri skladovaní počas troch týždňov pri teplote 5°C. Ku významnému zvýšeniu antioxidačnej aktivity došlo aj pri skladovaní pri 37°C počas šiestich týždňov. Teplotu skladovania piva pri 37 °C možno označiť za vysokú, avšak počas letných mesiacov sa v predajniach niekedy dosahuje aj uvedená teplota, preto je dôležité, aby predajca a spotrebiteľ dodržiavali zásady skladovania odporúčané výrobcom. Záverom je možné konštatovať, že vzorky oboch značiek slovenských pív preukázali rôzne hodnoty antioxidačnej aktivity, čím tieto antioxidačne pôsobiace látky môžu obmedziť procesy starnutia piva v súvislosti s jeho skladovaním.

Pod'akovanie: Publikácia vznikla s podporou projektu KEGA 044SPU-4/2019 Inovácia vzdelávania v predmetoch so zameraním na skladovanie a spracovanie potravín rastlinného pôvodu.

LITERATÚRA

1. BASAŘOVÁ, G. – JANOUŠEK, J. 2000. Význam aminokyselín v technológii a v kvalite piva. Kvasný Průmysl 2000;46:314-317.
2. BASAŘOVÁ, G. - ŠAVEL J. - BASAŘ P. - LEJSEK T. 2010. Pivovarství: teorie a praxe výroby piva. VŠCHT Praha. 904 s. ISBN 978-80-7080-734-7.
3. BRAND-WILLIAMS W. - CUVELIER, M.E. - BERSET, C. 1995. Use of free-radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie 1995;28,(1): 25-30.
4. CALLEMIEN, D. - JERKOVIC, V. - ROZENBERG, R. – COLLIN, S. 2005. Hop as an interesting source of resveratrol for brewers: Optimization of the extraction and quantitative study by liquid chromatography/atmospheric pressure chemical ionization tandem mass spectrometry. Journal of Agricultural and Food Chemistry 2005;53:424-42. <https://doi.org/10.1021/jf040179n>

5. ČEJKA, P. - KELLNER, V. - ČULÍK, J. - HORÁK, T. - JURKOVÁ, M. 2004. Charakterizace piva českého typu. Kvasný Průmysl 2004;50:3–11. doi: 10.18832/kp2004001
6. ČEPIČKA, J. - KARABÍN, M. 2002. Polyfenolové látky piva – přirozené antioxidanty. Chemické Listy 2002; 96:90-95.
7. FANTOZZI, P. - MONTANARI, L. – MANCINI, F. 1998. In vitro antioxidant capacity from wort to beer. LWT - Food Science and Technology 1998;31:221–227. <https://doi.org/10.1006/fstl.1997.0341>
8. HOFTA, P. - DOSTÁLEK, P. - BASAŘOVÁ, G. 2004. Xantohumol – chmelová pryskyřice nebo polyfenol ?. Chemické List 2004; 98:825-830.
9. MIKYŠKA, A. – HARTMAN, I. – HAŠKOVÁ, D. 2011. Polyfenolové látky a antioxidační vlastnosti odrůd ječmene doporučených pro České pivo. Kvasný Průmysl 2011;57(7–8):182–189. doi: 10.18832/kp2011016
10. MIKYŠKA, A. – HAŠKOVÁ, D. – HORÁK, T. – JURKOVÁ, M. 2010. Vliv typu chmelové suroviny na antioxidační vlastnosti piva. Kvasný Průmysl 2010;56(7-8):294–302. doi: 10.18832/kp2010035
11. MOURA-NUNES, N. - BRITO, T. C. - FONSECA, N. D. -AGUIAR, P. F. - MONTEIRO, M. - PERRONE, D. - TORRES, A. G. 2016. Phenolic compounds of Brazilian beers from different types and styles and application of chemometrics for modeling antioxidant capacity. Food Chemistry 2016;199:105-113. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.11.133
12. NÁDASKÝ, P. - ŠMOGROVIČOVÁ, D. 2010. Senzorická stabilita piva. Chem. Listy 2010;104: 838-845.
13. QUIFER-RADA, P. - VALLVERDÚ-QUERALT, A. - MARTÍNEZ-UÉLAMO, M. - CHIVA-BLANCH, G. - JÁUREGUI, O. - ESTRUCH, R. - LAMUELA-RAVENTÓS, R. 2015. A comprehensive characterisation of beer polyphenols by high resolution mass spectrometry (LC–ESI-LTQ-Orbitrap-MS). Food Chemistry 2015; 169:336-343. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.07.154
14. SÁNCHEZ-MORENO, C. – LARRAURI, J. A. - SAURA-CALIXTO, F., 1998. A procedure to measure the antioxidant efficiency of polyphenols. Journal of the Science of Food and Agriculture 1998;76:270-276. doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199802)76:2<270::AID-JSFA945>3.0.CO;2-9

Kontaktná adresa:

Ing. Miriam Solgajová, PhD., Katedra technológie a kvality rastlinných produktov FBP SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, Nitra, 94976, e-mail: miriam.solgajova@uniag.sk

**POROVNANIE OBSAHU OLOVA A KADMIA V PRSNEJ SVALOVINE
BAŽANTOV (*PHASIANUS COLCHICUS*) Z VOĽNÝCH REVÍROV
A FARMOVÝCH CHOVOV**
**COMPARISON OF LEAD AND CADMIUM CONTENT IN FREE RANGE
AND FARMED PHEASANTS (*PHASIANUS COLCHICUS*) BREAST
MUSCLE**

Šmehýl Peter

Katedra špeciálneho chovateľstva, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

Summary

The aim of this study was to compare the breast muscle contamination in pheasants hunted from free range and farmed common pheasants. The content of lead and cadmium were subjected to analyses in the paper. The four groups of free range cocks and hens, and farmed cocks and hens were assessed. The higher content of both lead and cadmium were determined in wild population compared to farmed animals in general. A large ratio of wild game samples (80-100 %) show content exceeding the hygienic limits for lead and cadmium content in meat. The highest value of lead content was shown in wild cocks group (0.27 mg.kg^{-1}) and the lowest value shows the farmed hens group (0.08 mg.kg^{-1}). The highest and lowest content of cadmium was determined both in wild and farmed cocks and farmed hens group, 0.12 mg.kg^{-1} and 0.02 mg.kg^{-1} , respectively. The content of lead depends on the way of sampling very much. The secondary contamination by ammunition increases the lead content in meat very expressively. The higher level and the excessed content of heavy metals in wild and farmed pheasants show the potential risk of environmental contamination of the assessed region and increased health risk for consumers.

Key words: common pheasant, lead, cadmium, breast muscle

ÚVOD

Olovo a kadmium sú elementy už dlhodobo známe ako toxické kovy (Scheuhammer, 1987; Nordberg et al., 2007). Dostupnosť týchto elementov v prírodnom prostredí je prioritne viazaná na ľudské aktivity definované ako antropopresívne faktory životného prostredia (Walker et al., 2006). Priemyselné využívanie ťažkých kovov vedie k ich širokej plošnej distribúcii v prostredí v stopových koncentráciách (Kimáková, 2000). Zver žijúca v prostredí zaťaženom rizikovými elementami je vystavená rôznym stresovým faktorom prostredia ako sú rôzne chemické elementy a komponenty a ťažké fyzikálne podmienky (Holmstrup et al., 2010). Ťažké kovy môžu často pôsobiť aj ako etiologický faktor viacerých patologických procesov, ako sú hepatálna, či renálna disfunkcia, či ako iniciátor patologických zmien na reprodukčných orgánoch (Srebočan et al., 2006; Massanyi et al., 2008).

Potraviny sú hneď po priemysle považované za jeden z najvýraznejších zdrojov olova a kadmia v potravinovom reťazci. Divina a vnútornosti z diviny sú podľa EFSA označované ako komodity so zvýšeným obsahom olova a kadmia, a teda narastá obava zo zvýšenej miery vystavenia častých konzumentov diviny týmto toxickým kovom. Zároveň EFSA definuje túto skupinu konzumentov ako rizikovú časť populácie vystavenú vyšším koncentráciám olova a kadmia v porovnaní s ostatnou časťou populácie (EFSA, 2009; EFSA, 2010). Divina je v najvyššej miere konzumovaná poľovníkmi, samotnými lovcami, ich rodinnými príslušníkmi a priateľmi (Vahteristo et al., 2003; Iqbal et al., 2009; Ramazin et al., 2010; Florijančić et al., 2011; Danieli et al., 2012; Meltzer et al., 2013). V posledných rokoch

narastá záujem o biopotraviny a naturálne produkty a aj preto sa konzumenti častejšie sústreďujú na divinu. Divina má vyššiu nutričnú hodnotu a lepšie dietetické vlastnosti ako i obsah minerálnych látok. Kvalitatívne analýzy boli doteraz zamerané hlavne na diviáciu a jeleniu zver (Santiago et al., 1998; Pokorný, 2000; Kucharczak et al., 2003). Výsledky výskumu voľne žijúcej zveri nie sú stále také jednoznačné, ako je to vo výskume farmových alebo experimentálnych jedincov v kontrolovaných podmienkach (Włostowski et al., 2010). Obsah ťažkých kovov je pomerne málo analyzovaný v svalovine malej pernatej zveri, prevažná časť analýz je zameraných na raticovú zver ako primárny zdroj dostupnej diviny (Blaška, 2018; Srebočan et al., 2006). Podiel konzumácie diviny z malej pernatej zveri nepredstavuje významnú časť potravy. Najvýznamnejším druhom malej pernatej zveri je u nás bažant poľovný. Výskum kvalitatívnych parametrov diviny bažantov, či jarabice je preto stále aktuálny (Saeki - Kumagai, 1990; Franco - Lorenzo, 2013; Kokoszyński et al., 2013; Kokoszyński et al., 2014).

Bažantia zver, reprezentovaná na našom území druhom bažant poľovný (*Phasianus colchicus*) patrí k najobľúbenejším druhom poľovnej zveri (Slamečka et al., 2003). Súčasná produkcia bažantnej zveri na Slovensku radí bažanta k najproduktívnejším poľovným druhom s ročnou produkciou približne na úrovni 90 tisíc ulovených kusov.

Cieľom experimentu bolo zhodnotenie úrovne kontaminácie prsnej svaloviny bažantnej zveri olovom a kadmom a porovnať úroveň kontaminácie svaloviny danými elementami u jedincov z voľnej prírody a z farmových chovov.

MATERIÁL A METÓDY

Experimentálne jedince

Predmetom analýz v danom experimente boli jedince bažanta poľovného (*Phasianus colchicus*). Analyzované jedince boli reprezentované dvomi skupinami zvierat.

Prvú skupinu tvorili jedince voľne žijúcej populácie, ktoré boli pre potreby analýz získané odlovom jedincov. Ulovená zver pochádzala z poľovných oblastí MV a MVI, čo predstavuje teritórium okresov Topoľčany a Nitra. Uvedené jedince boli lovené strelnými zbraňami s použitím olovených brokov.

Druhú skupinu predstavovali jedince pochádzajúce z farmového chovu, ktoré boli počas života držané v kontrolovaných podmienkach chovného zariadenia. Zvieratá pochádzali z prevádzky Vysokoškolského poľnohospodárskeho podniku v Žiranoch. V podmienkach umelého chovu boli zvieratá kŕmené bilancovanými kŕmnymi zmesami BŽ 1 (do veku 3 týždne) a BŽ 2 (do veku 10 týždňov) a následne boli zvieratám skrmované obilné odpady ako zlomková pšenica, zlomková kukurica a slnečnica.

Zloženie zmesi BŽ 1: sójový extrahovaný šrot, pšenica, kukurica, sójové bôby expandované, rybia múčka, sójový olej, minerálno-vitamínový premix. Nutričné hodnoty: energia 11,7 MJ, bielkoviny 255 g, tuky 42 g, Ca 11 g, P 6 g, Na 1,5 g.

Zloženie zmesi BŽ 2: pšenica, sójový extrahovaný šrot, kukurica, repkový extrahovaný šrot, uhličitan vápenatý, rybia múčka, sójový olej, minerálno-vitamínový premix. Nutričné hodnoty: energia 11,6 MJ, bielkoviny 225 g, tuky 32 g, Ca 9,4 g, P 5 g, Na 1,6 g. Jedince boli analyzované po odlove, pričom lov daných jedincov sa uskutočnil bezprostredne po ich vypustení do bažantnice. Lov zveri sa vykonával v zmysle zákona č. 274/2009 Z. z. v znení neskorších predpisov a vyhlášky č. 344/2009 Z. z. v znení neskorších predpisov.

Jedince boli podľa pôvodu a pohlavia rozdelené do 4 experimentálnych skupín:

1. skupina KD - kohúty voľne žijúcej populácie
2. skupina SD - sliepky voľne žijúcej populácie
3. skupina KF - kohúty jedincov z farmového chovu
4. skupina SF - sliepky jedincov z farmového chovu

Odber vzoriek a analýzy

Odber vzoriek sa realizoval po jatočnej rozrábke jedincov. Predmetom analýz bolo zistenie obsahu kadmia a olova v svalovine jedincov. Na analýzy obsahu sledovaných kovov sa odoberali vzorky zo svalu *musculus pectoralis major*. Z presnej svaloviny boli odoberané vzorky iba z tkaniva, ktoré nebolo poškodené prienikom brokov počas lovu. Pre potreby analýz sa odobrala vzorka s hmotnosťou približne 5 g. Na laboratórne analýzy bola použitá navážka 3 g čerstvej svalovej hmoty. Samotnej analýze predchádzala mineralizácia vzorky prostredníctvom mikrovlnnej digescie na prístroji MARS X-press (USA). Následne sa vzorka prefiltrovala a samotné meranie sa robilo na prístroji VARIAN AA 240FS (Austrália) s detekčnými limitmi $0,001 \text{ mg.l}^{-1}$ pre kadmium a $0,02 \text{ mg.l}^{-1}$ pre olovo. Vzorky, u ktorých sa v rámci našich analýz obsah olova či kadmia nediagnostikoval deklarovanými metodickými postupmi boli označené ako vzorky s nulovým obsahom olova, resp. kadmia.

Štatistické spracovanie výsledkov

V rámci analyzovaných skupín bola vypracovaná variačno popisná charakteristika vstupných údajov a rozdiely stredných hodnôt jednotlivých skupín boli porovnávané prostredníctvom Ftestu (ANOVA). Významnosti rozdielov stredných hodnôt boli testované na hladine významnosti 95 %. Na spracovanie výsledkov bol použitý program Statgraphic Centurion 18.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

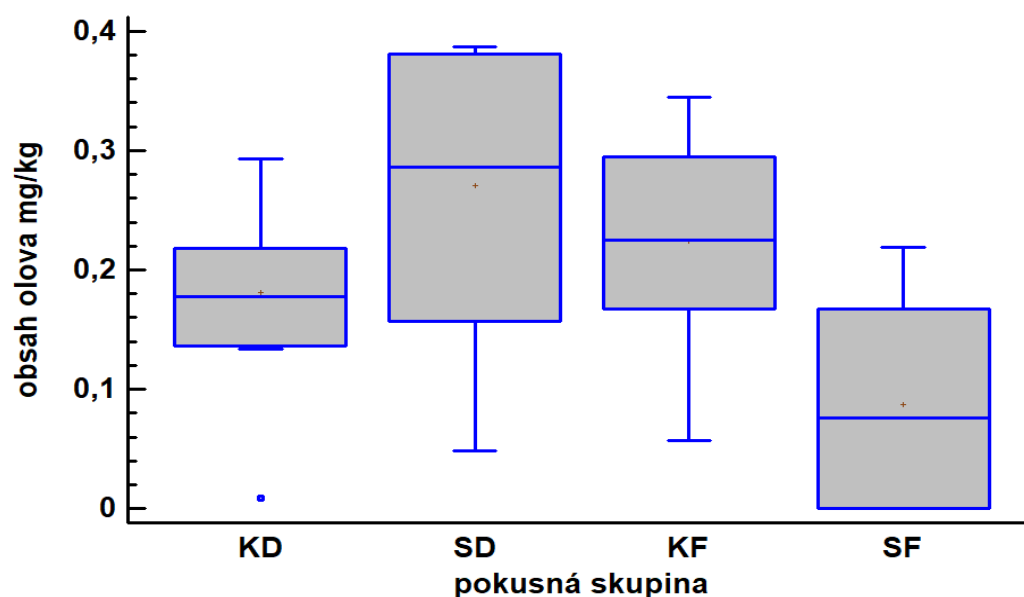
Základné popisné charakteristiky i zistené priemerné hodnoty obsahu olova v svalovine jednotlivých pokusných skupín bažantov sú zobrazené v tabuľke 1. Celkovo najvyšší obsah $0,27 \text{ mg.kg}^{-1}$ bol zistený v skupine sliepok z voľnej prírody a najnižší obsah olova $0,08 \text{ mg.kg}^{-1}$ bol zaznamenaný u sliepok z farmového chovu. Celkovo vykazovali zvieratá z voľnosti vyššie hladiny obsahu olova v svalovine v porovnaní s jedincami z farmového chovu (obr. 1).

Tab. 1 Obsah olova v jednotlivých pokusných skupinách

Pokusná skupina	KD	SD	KF	SF
$\bar{x} [\text{mg.kg}^{-1}]$	0,18 ^a	0,27 ^b	0,22 ^{ab}	0,08 ^c
s	0,08	0,12	0,09	0,08
V [%]	44,87	44,46	41,64	100,79
Min [mg.kg^{-1}]	0,009	0,048	0,057	0,00
Max [mg.kg^{-1}]	0,29	0,38	0,34	0,21

* rozdielny index v riadku indikuje štatisticky významný rozdiel na hladine významnosti 95 % ($P = 0,0013$).

Štatisticky významné rozdiely ($P = 0,0013$) boli zaznamenané tak ako medzi divými a farmovými jedincami, tak i medzi pohlaviami. Vyšší podiel olova bol zaznamenaný u divých sliepok v porovnaní s kohútmi a naopak, u farmových jedincov bol preukazne vyšší podiel zistený u kohútov.



Obr. 1 Obsah olova v prsnej svalovine jednotlivých experimentálnych skupín bažantov

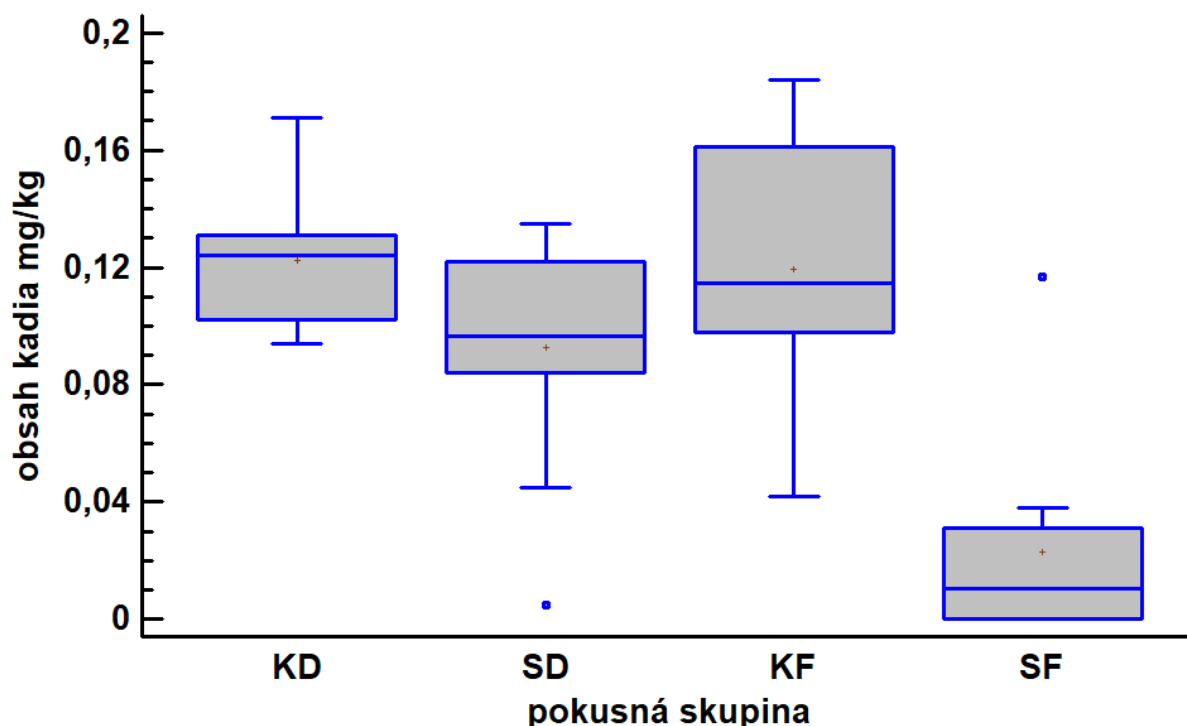
Základné popisné charakteristiky a priemerné hodnoty obsahu kadmia v svalovine jednotlivých experimentálnych skupín bažantov sú zobrazené v tabuľke 2. Najvyššia hodnota $0,12 \text{ mg.kg}^{-1}$ bola spoločne zistená v skupine divých kohútov a farmových kohútov. Najnižšia hodnota obsahu kadmia $0,02 \text{ mg.kg}^{-1}$ bola zistená podobne ako pri obsahu olova v skupine farmovo chovaných sliepok. Obsah kadmia bol v rámci analyzovaných skupín pomerne vyrovnaný, výrazne odlišný rozdiel bol zaznamenaný iba v skupine farmovo chovaných sliepok.

Tab. 2 Obsah kadmia v jednotlivých pokusných skupinách

Pokusná skupina	KD	SD	KF	SF
$\bar{x}$ [mg.kg^{-1}]	0,12 ^a	0,09 ^a	0,12 ^a	0,02 ^b
s	0,02	0,04	0,05	0,04
V [%]	18,86	44,32	41,42	156,58
Min [mg.kg^{-1}]	0,094	0,005	0,42	0
Max [mg.kg^{-1}]	0,17	0,14	0,18	0,12

* rozdielny index v riadku indikuje štatisticky významný rozdiel na hladine spoľahlivosti 95 % ($P = 0,000$)

Štatistické analýzy preukázali štatistickú významnosť rozdielov stredných hodnôt obsahu kadmia v prsnej svalovine ($P = 0,000$), s výrazne nízkymi hodnotami v skupine sliepok z umelého chovu.



Obr. 2 Obsah kadmia v prsnej svalovine jednotlivých experimentálnych skupín bažantov

Vyššie obsahy olova a kadmia v prsnej svalovine bažantov z voľnej prírody poukazujú na mieru kontaminácie životného prostredia v analyzovanom regióne. V našom prípade sa zistili nadlimitné obsahy olova vo všetkých experimentálnych skupinách s výnimkou sliepok z farmového chovu. Priemerné hodnoty obsahu olova v svalovine boli častokrát prekročené až niekoľkonásobne oproti povoleným limitom (tab. 1). Obsah olova bol prekročený v 1. skupine u 90 % prípadov vzoriek, v 2. skupine to bolo 100 %, v tretej skupine 90 % a v 4. skupine tvorili vzorky s nadlimitným obsahom olova 40 %. Podobné výsledky boli zistené i v obsahu kadmia, kedy boli priemerné nadlimitné hodnoty zaznamenané vo všetkých pokusných skupinách, okrem sliepok z farmového chovu. V prvej skupine bol maximálny povolený limit obsahu kadmia prekročený v 100 % analyzovaných vzoriek, v druhej a v tretej skupine bol podiel nadlimitných vzoriek 80 % a v poslednej skupine bol nadlimitný obsah kadmia zistený v 10 % vzoriek.

Naše výsledky potvrdili tvrdenia, že voľne žijúca zver môže byť zdrojom olova a kadmia pre konzumentov (Lazarus et al., 2014). Podobné výsledky uvádzajú vo svojej práci i Fis et al. (2019), ktorí zistili obsah olova u divých kohútov 0,81 a sliepok 0,72 mg.kg⁻¹ a u farmových jedincov zhodne 0,35 mg.kg⁻¹ u kohútov i sliepok. Obsah kadmia zaznamenali autori u divých kohútov 0,041 a sliepok 0,061 mg.kg⁻¹ a farmovo chovaných jedincov 0,002, resp. 0,006 mg.kg⁻¹. Vyššie koncentrácie kadmia zistili autori u voľne žijúcej zveri. Obsah olova bol v našom prípade podstatne nižší ako zistili autori, naopak obsah kadmia v našom prípade niekoľkonásobne prevyšoval ich hodnoty. Autori vo svojej práci zaznamenali dokonca nadlimitné obsahy olova v stehennej svalovine bažantov z voľnej prírody. Tieto vysoké, a dokonca nadlimitné obsahy olova v svalovine bažantov autori vysvetľujú tým, že olovo ako súčasť brokov spôsobilo kontamináciu svalovej hmoty počas poľovníckej exploatácie jedincov. Vyššie koncentrácie olova zaznamenali v stehennej svalovine bažantov v porovnaní s prsnou svalovinou. Do vzoriek sa dostala časť tkaniva kontaminovaná oterom brokov pri prieniku cez svalovinu, ako i samotné broky. Ako súčasť voľnej prírody

a potravinového reťazca dosahujú tkanivá voľne žijúcej zveri všeobecne vyššie koncentrácie kadmia, olova a ortuti v porovnaní so zvieratami chovanými na farme (Forte et al., 2007). Voľne žijúca zver je veľmi výrazne ovplyvňovaná životným prostredím a z toho dôvodu je považovaná za spoľahlivý bioindikátor na hodnotenie potenciálneho znečistenia životného prostredia (Santiago et al., 1998; ; Pokorný, 2000; Szkoda a Żmudzki, 2001; Kuzniacka et al., 2007). Chemické zloženie potravy zveri veľmi výrazne ovplyvňuje chemické zloženie mäsa zveri (Straková et al., 2011). Korénková et al. (2008) zistil v prsnej svalovine bažantov z voľnosti obsah olova $0,849 \text{ mg.kg}^{-1}$ a obsah kadmia $0,008 \text{ mg.kg}^{-1}$. U jedincov chovaných na farme a porazených na jatočnej linke zistili obsah olova $0,065 \text{ mg.kg}^{-1}$ a obsah kadmia $0,099 \text{ mg.kg}^{-1}$. Vyšší obsah olova bol zistený v stehennej svalovine ako v prsnej svalovine. Nízky obsah kadmia v porovnaní s olovom odôvodňujú autori tým, že kadmium sa kumuluje predovšetkým v obličkách a pečeni a v menšej miere v svalovine. Vyššie koncentrácie kadmia v divine sú predovšetkým dôsledkom kumulácie tohto prvku v tkanivách pečene a hlavne obličiek (EFSA, 2009). Obsah olova bol výrazne vyšší u bažantov lovených odstrelom, teda zvýšený obsah je spôsobený práve spôsobom lovu bažantov (Korénková et al., 2008). Výsledky výskumu vplyvu lovu zveri na hygienu zveriny, predovšetkým z hľadiska obsahu olova v Anglicku, Škótsku a Walese dokázali, že v jednom kuse bažanta uloveného strelnou zbraňou sa nachádza priemerne 3,3 ks brokov ($0,42 \text{ g}$) uviaznutých v svalovine a kostre. Až 10 % analyzovaných jedincov malo v svalovine obsah olova vyšší ako $0,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Pain et al., 2010). Olovené broky uviaznuté v tkanivách malej poľovnej zveri lovenej odstrelom z voľnej prírody sú veľmi často príčinou nadmerného obsahu olova v svalovine týchto zvierat (Fisher et al., 2006; Pain et al., 2010; Gil-Sánchez et al., 2018). Všeobecne vyššie hodnoty obsahu olova vo svalovine voľne žijúcej zveri sú často spôsobované práve kontamináciou vzoriek olovom zo streliva (Knott et al., 2010; Pain et al., 2010; Taggart et al., 2011; Lindboe et al., 2012). Akumulácia ťažkých kovov vrátane toxických elementov, v súčinnosti s nedostatkom bioelementov môžu mať výrazný dopad na zdravotný stav voľne žijúcej zveri a taktiež na kvalitu diviny. Najviac ohrozenou skupinou sú cicavce, dravce a druhy konzumujúce kadávery uhynutej zveri alebo vývrhy (Scheuhammer et al., 1987; Długaszek - Kopczyński, 2011; Finkelstein et al., 2012) a samozrejme človek ako konzument diviny. Najvyšší dôraz sa kladie na akumuláciu olova a kadmia (Straková et al., 2011), kde európske legislatívne normy deklarujú maximálne povolený obsah olova v mäse $0,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ a obsah kadmia $0,05 \text{ mg.kg}^{-1}$ v mäse v čerstvom stave (ES č. 1881/2006).

ZÁVER

Predmetom skúmania v danom experimente bol obsah olova a kadmia v svalovine bažantovej zveri, ktorá pochádzala z voľnej prírody a z prostredia farmového chovu. V experimente sa potvrdili všeobecné závery mnohých výskumov, že obsah olova a kadmia je všeobecne vyšší u jedincov pochádzajúcich z voľnej prírody ako u jedincov chovaných v kontrolovanom prostredí farmy. Naše výsledky potvrdili priemerný nadlimitný obsah olova a kadmia vo väčšine pokusných skupín. Nadlimitné obsahy olova a kadmia boli diagnostikované u analyzovaných vzoriek vo veľmi vysokej miere (80-100 % vzoriek) s výnimkou sliepok z farmového chovu. Niekoľkonásobné prekročenie maximálneho povoleného limitu obsahu olova, resp. kadmia, predovšetkým u jedincov z voľnej prírody, poukazujú na vysokú úroveň kontaminácie životného prostredia v sledovanom regióne. Potvrdili sa taktiež tvrdenia, že chemické zloženie potravy ovplyvňuje chemické zloženie mäsa zvierat a že potrava je primárnym zdrojom ťažkých kovov pre organizmus. Zároveň sme zistili, že predovšetkým obsah olova je v prípade voľne žijúcej zveri lovenej odstrelom s využitím oloveného streliva veľmi závislý od spôsobu odberu vzoriek a kvalite analyzovanej biomasy. Vo veľkej časti experimentov boli vysoké obsahy olova spôsobené sekundárnou

kontamináciou svaloviny olovom zo streliva resp. prítomnosťou olovených brokov s analyzovanej biomase.

LITERATÚRA

1. BLÁŠKA, J. 2018. Úroveň kontaminácie voľne žijúcej zveri vybranými xenobiotikami v chovateľskej oblasti J XXVIII Tribeč. Dizertačná práca. SPU Nitra 2018. 152 s.
2. DANIELLI, P., P. – SERRANI, F. – PRIMI, R. – PONZETTA, M., P. – RONCHI, B. - AMICI, A. 2012. Cadmium, lead, and chromium in large game: a local-scale exposure assessment for hunters consuming meat and liver of wild boar. *Arch Environ Contam Toxicol* 2012;63:612-27. doi: 10.1007/s00244-012-9791-2
3. DŁUGASEK, M. – KOPCIŃSKI, K. 2011. Porównawcza analiza składu pierwiastkowego wątroby zwierząt dziko żyjących. *Probl Hig Epidemiol* 2011, 92, 859–863.
4. EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). 2009. Cadmium in food. Scientific opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. *EFSA Journal* 2009;980:1-139. doi: 10.2903/j.efsa.2009.980
5. EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). 2010. Scientific opinion on lead in food. *EFSA Journal* 2010;8:1570. doi: 10.2903/j.efsa.2010.1570
6. FINKELSTEIN, M., E. - DOAK, D., F. - GEORGE, D. – BURNETT, J. – BRANDT, J. - CHURCH, M. – GRANTHAM, J. - SMITH, D., R. 2012. Lead poisoning and the deceptive recovery of the critically endangered California condor. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 2012, 109, 11449–11454.
7. FIS, M. - GRELA, E., R. - ŻUKOWSKA, G. - GUDAŁA, D. 2019. Nutritional composition and heavy metal content in breast and thigh muscles of wild and intensively reared common pheasant (*Phasianus colchicus*). *Journal of Veterinary Research*. 64, 305 – 312, 2019. DOI: 10.2478/jvetres-2020-0028
8. FISHER, I., J. – PAIN, D., J. – THOMAS, V., G. 2006. A review lead poisoning from ammunition sources in terrestrial birds. *Biol Conser* 2006, 131, 421–432
9. FLORIJAŃČIĆ, T. 2011. Influence of heavy metals from game meat on consumers' health. Professional study. Osijek: Faculty of Agriculture in Osijek, Department for hunting, Fishery and Beekeeping; 2011.
10. FORTE, G. - BOCCA, B. 2007. Quantification of cadmium and lead in offal by SF-ICP-MS: Method development and uncertainty estimate. *Food Chem* 2007;105:1591-8. doi: 10.1016/j.foodchem.2007.03.043
11. FRANCO, D. – LORENZO, J., M. 2013. Meat quality and nutritional composition of pheasants (*Phasianus colchicus*) reared in an extensive system. *Brit Poult Sci* 2013, 54(3), 594–602.
12. GAŠPARÍK, J. – ŠMEHÝL, P. - SLAMEČKA, J. - HELL, P. - DOBIAŠ, M. - Vladárová, D. - GRÁCOVÁ, M. 2007. Zaťaženie povrchu vybraných bažantníc olovom vo forme brokového spádu. In: Poľovnícky manažment a ochrana zveri, 2007. zborník referátov z odborného seminára s medznárodnou účasťou. Tvolen. TU 2007. s. 170 – 176, ISBN 978-80-228-1789-9
13. GIL-SÁNCHEZ, J., M. – MOLLEDA, S. - SÁNCHEZ-ZAPATA, A. – BAUTISTA, J. – NAVAS, I. – GODINHO, R. - GARCÍA-FERNÁNDEZ, J. – MOLEÓN, M. 2018. From sport hunting to breeding success: Patterns of lead ammunition ingestion and effect on endangered raptor. *Sci Total Environ* 2018, 613–614, 483–491.
14. HOLMSTRUP, M. – BINDESBØL, A., M. - OOSTINGH, G., J. – DUSCHL, A. – VOLKER, S. – KÖHLER, H., R. et al. 2010. Interactions between effects of

- environmental chemicals and natural stressors: a review. *Sci Total Environ* 2010;408:3746–62
15. IQBAL, S. – BLUMENTHAL, W. – KENNEDY, C. – YIP, F., Y. – PICKARD, S. – FLANDERS, W., D. – LORINGER, K. – KRUGER, K. – CALDWELL, K., L. – BROWN, M., J. 2009. Hunting with lead: association between blood lead levels and wild game consumption. *Environ Res* 2009;109:952-9. doi: 10.1016/j.envres.2009.08.007
 16. KIMÁKOVÁ, T. 2000. Mercury content in muscle of various species of animals. In: *Slovak Vet. J.*, vol.25, 2000, p.213-216.
 17. KNOTT, J. – GILBERT, J. – HOCCOM, D., G. – GREEN, R., E. 2010. Implications for wildlife and humans of dietary exposure to lead from fragments of lead rifle bullets in deer shot in the UK. *Sci Total Environ* 2010;409:95-9. doi: 10.1016/j.scitotenv.2010.08.053
 18. KOKOSZYŃSKI, D. – BERNACKI, Z. – KORYTOWSKA, H. – WILKANOWSKA, A. – FRIESKE, A. 2013. Carcass composition and meat quality of grey partridge (*Perdix perdix* L.). *J Centr Europ Agricul* 2013, 14, 378–387.
 19. KOKOSZYŃSKI, D. – BERNACKI, Z. – PIECZEWSKI, W. 2014. Carcass composition and quality of meat from game pheasants (*P. colchicus*) depending on age and sex. *Europ Poul Sci* 2014, 78, doi:10.1399/eps.2014.16.
 20. KORÉNEKOVÁ, B. – SKALICKÁ, M. – KOŽÁROVÁ, I. – NAGY, J. – MÁTÉ, D. – NAĎ, P. 2008. Comparison of cadmium, lead and nickel accumulation in liver, breast and leg muscles of pheasants. *Slavak J Anim Sci* 2008, 41(4), 184-186.
 21. KUCHARCZAK, E. – MORYL, A. – JOPEK, Z. 2003. Wpływ środowiska na zawartość wybranych metali (Pb, Cd, Zn, Cu) w tkankach saren i dzików. *Acta Sci Pol Med Vet* 2003, 2, 37–47.
 22. KUZNIACKA, J. – ADAMSKI, M. – BERNACKI, Z. 2007. Effect of age and sex of pheasants (*Phasianus colchicus* L.) on selected physical properties and chemical composition of meat. *Ann Anim Sci* 2007, 7, 45–53.
 23. LAZARUS, M. – CRNIĆ, P., A. – BILANDŽIĆ, N. – KUSAK, J. – RELJIĆ, S. 2014. Cadmium, lead and mercury exposure assessment among Croatian consumers of free – living game. In *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*. 2014, 65, s. 281 – 292. DOI: 10.2478/10004-1254-65-2014-2527
 24. LINDBOE, M. – HENRICHSSEN, E., N. – HØGÅSEN H., R. – BERNHOFT, A. 2012. Lead concentration in meat from lead-killed moose and predicted human exposure using Monte Carlo simulation. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 2012;29:1052-7. doi: 10.1080/19440049.2012.680201
 25. MASSÁNYI, P. – WEIS, J. – LUKÁČ, N. – TRANDŽÍK, J. – BYSTRICKÁ, J. 2008. Cd, Zn, Cu, Na and K concentrations in roaster and turkey semen and their correlation. In: *J. Environ. Sci. Health, Part A*, vol.43, 2008, p.563-565.
 26. MELTZER, H., M. – DAHL, H. – BRANTSÆTER, A., L. – BIRGISDOTTIR, B., E. – KNUTSEN, H., K. – BERNHOFT, A. – FTEDAL, B. – LLANDE, U., S. – ALEXANDER, J. – HAUGEN, M. – YDERSBOND, T., A. 2013. Consumption of lead-shot cervid meat and blood lead concentrations in a group of adult Norwegians. *Environ Res* 2013;127:29-39. doi: 10.1016/j.envres.2013.08.007
 27. NARIADENIE KOMISIE (ES) č. 1881/2006, z 19. decembra 2006, ktorým sa ustanovujú maximálne hodnoty obsahu niektorých kontaminantov v potravinách
 28. NORDBERG, G., F. – FOWLER, B., A. – NORDBERG, M. – FRIBERG, L., T. 2007. Handbook on the toxicology of metals. London: Elsevier; 2007. ISBN: 9780123694133
 29. PAIN, D., J. – CROMIE, R., L. – NEWTH, J. – BROWN, M., J. – CRUTCHER, E. – HARDMAN, P. – HURST, L. – MATEO, R. – MEHAGR, A., A. – MORAN, A., C. – RAAB, A. – TAGGART, M., A. – GREEN, R., E. 2010. Potential hazard to human

- health from exposure to fragments of lead bullets and shot in the tissues of game animals. PLoS One 2010;5(4):e10315. doi: 10.1371/journal.pone.0010315
30. POKORNY, B. 2000. Roe deer *Capreolus capreolus* as an accumulative bioindicator of heavy metals in Slovenia. Web Ecol 2000, 1, 54–62.
 31. RAMAZIN, M. – AMICI, A. – CASOLI, C. – EESPOSITO, L. – LUPI, P. – MARSICO, G. – MATTIELLO, S. – OLIVIERI, O. – PONZETTA, M., P. – RUSSO, C. – TRABALZA MARINUCCI, M. 2010. Meat from wild ungulates: ensuring quality and hygiene of an increasing resource. Ital J Anim Sci 2010;
 32. SAEKI, K. – KUMAGAI, H. 1990. Nutritional composition of tissues of wild and bred pheasants. Food Hyg Safety Sci 1990, 31, 522–526
 33. SANTIAGO, D. - MOTAS-GUZMÁN, m. – REJA, A. - MARIA-MOJICA, P. – RODERO, B. - GARCÍA-FERNANDEZ, A., J. 1998. Lead and cadmium in red deer and wild boar from Sierra Morena Mountains (Andalusia, Spain). Bull Environ Contaminant Toxicol 1998, 61, 730–737
 34. SCHEUHAMMER, A., M. 1987. The chronic toxicity of aluminium, cadmium, mercury, and lead in birds: a review. Environ Poll 1987, 46, 263–295
 35. SLAMEČKA, J. – MERTIN, D. – HELL, P. – MOJTO, P. – JURČÍK, R. 2003. Slaughter yield and quality of the meat of free living pheasants and pheasants from farm breeding. In: *Folia Venatoria*, vol.33, 2003, p.135-143.
 36. SREBOČAN, E. – POMPE-GOTAL, J. – KONJEVIC, D. – PREVANDA, J. – CRNIC, A. – POPOVIC, N. – KOLIC, E. 2006. Cadmium in fallow deer tissue. In: *Veterinarski arhiv*, vol. 76, 2006, p. 143–150.
 37. STRAKOVÁ E. – SUCHÝ, P. – KARÁSKOVÁ, K. – JÁMBOR, M. – NAVRÁTIL, P. 2011. Comparison of nutritional values of pheasant and broiler chicken meats. Acta Vet Brno 2011, 80, 373–377
 38. SZKODA, J. - ŻMUDSKI, J. 2001. Pierwiastki toksyczne w tkankach zwierząt łownych. Med Weter 2001, 57, 883–886.
 39. TAGGART, M., A. – REGLERO, M., M. – CAMARERO, P., R. – MATEO, R. 2011. Should legislation regarding maximum Pb and Cd levels in human food also cover large game meat? Environ Int 2011;37:18-25. doi: 10.1016/j.envint.2010.06.007
 40. VAHTERISTO, L. – LYYTIKÄINEN, T. – VENÄLÄINEN, E., R. – ESKOLA, M. – LINDFORS, E. – POHJANVIRTA, R. – MAIALA, R. 2003. Cadmium intake of moose hunters in Finland from consumption of moose meat, liver and kidney. Food Addit Contam 2003;20:453-63. PMID: 12775464
 41. WALKER, CH. – HOPKIN, S., P. – SIBLY, R., M. – PEAKALL, D., B. 2006. Principles of ecotoxicology. Boca Raton: Taylor & Francis; 2006.
 42. WŁOSTOWSKI, T. – DMOWSKI, K. - BONDA-OSTASZEWSKA, E. 2010 Cadmium accumulation, metallothionein and glutathione levels, and histopathological changes in the kidneys and liver of magpie (*Pica pica*) from a zinc smelter area. Ecotoxicology 2010;19:1066–73.

Kontaktná adresa:

Ing. Peter Šmehýl, Ing., PhD., Katedra špeciálneho chovateľstva FAPZ SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: p.smehyl@gmail.com

VALIDÁCIA TRVANLIVOSTI CUKRÁRSKÝCH VÝROBKOV Z HĽADISKA MIKROBIOLOGICKÉHO A SENZORICKÉHO HODNOTENIA

VALIDATION OF CONFECTIONERY PRODUCTS DURABILITY IN TERMS OF MICROBIOLOGICAL AND SENSORY EVALUATION

Zeleňáková Lucia¹, Kolesárová Anna², Žiarovská Jana³

¹Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, SPU v Nitre

²Katedra technológie a kvality rastlinných produktov, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, SPU v Nitre

³Katedra genetiky a šľachtenia rastlín, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

Summary

The aim of this work was validation of confectionery products durability in terms of microbiological and sensory evaluation. 5 types of cakes came directly from the restaurant and were evaluated at the initiative of the owner himself. Cheesecake, poppy seed cake, Sacher cake, Norwegian foam cake and chestnut cake were preserved 3 days under various temperature conditions (3 and 6 °C). These microbiological and sensory indicators were analysed: total number of viable cells, coliforms, fibrous microscopic fungi and yeast; pleasantness of color, smell and taste, ratio of filling and corpus, jealousy, stickiness, hardness, freshness and overall acceptability. We found that from a microbiological point of view, fresh cakes did not pose any risk, they did not exceed the limits set by legislation. TVC ranged from 3.40 log CFU.g⁻¹ (poppy seed cake after 24 h) to 5.08 log CFU.g⁻¹ (cheesecake after 48 h at storage temperature of 6 °C). The number of coliforms ranged from 0 to 9.5.10² CFU.g⁻¹ (chestnut cake). The number of FMF ranged from 0 to 3.3.10¹ CFU.g⁻¹ (poppy seed cake) and the number of yeasts from 0 to 5.8.10³ (Norwegian foam cake). Sensory analysis has been performed only for 2 days. The chestnut cake was considered by the respondents to be the best in several respects (ratio of filling/corpus, excellent appearance and taste). On the contrary, the least attractive were Norwegian foam cake - inappropriate consistency and unattractive appearance.

Key words: confectionery products, cakes, durability, microbiological and sensory analysis

ÚVOD

Cukrárske výrobky sú významnou súčasťou ľudskej stravy, pretože sa môžu používať ako zdroj energie v potravinách, zlepšujú pocit a náladu spotrebiteľov. Sú dôležitou súčasťou rôznych spoločenských a rodinných podujatí. Na druhej strane, pre vysoký obsah tuku a cukru, a nízky obsah vlákniny, vitamínov a minerálnych látok sa z hľadiska dlhodobej konzumácie nepovažujú za najzdravšie. Napriek tomu je cukrársky priemysel jedným z najrýchlejšie rastúcich segmentov na svetovom trhu s potravinami a tento trend bude pokračovať (Petrová et al., 2015).

Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky č. 24/2014 definuje cukrárske výrobky ako potravinu pripravenú z cukru a zložiek podľa receptúry alebo z cukrárskeho polotovaru, spravidla dokončené pridaním náplne, polevy, ozdoby alebo kusového ovocia s dodržaním špecifikácie výrobku.

Uvedenej vyhláške predchádzal Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 2657/2004-100, ktorý podrobne charakterizoval cukrárske výrobky (tab. 1) a uvádzal aj hygienické požiadavky na ich výrobu.

Tab. 1 Členenie cukrárskych výrobkov (Výnos č. 2657/2004-100)

Cukrárske polotovary a polotovary	Cukrárske hotové výrobky
• cestá • hmoty • korpusy • pasty • náplne • polevy	• listové • linecké • vaflové • odpaľované • jadrové • šľahané • kysnuté • špeciálne • čajové cukrárske pečivo • modelované • ostatné špeciálne

Mikrobiologická kvalita cukrárskych výrobkov do značnej miery závisí od kvality použitých prísad a spôsobu výroby. Cukrárske výrobky sú spravidla výrobky s nízkou vlhkosťou, ktorých prirodzená povaha obmedzuje rast a množenie mikroorganizmov. Baktérie sú známe prežitím v suchých potravinách po dlhú dobu, aj keď v nich nebude rásť. Veľmi dôležité je kontrolovať suroviny, zloženie, podmienky spracovania, životného prostredia a skladovania (Boor et al., 2017).

„Pečenie“ neúmyselne zabíja vegetatívne mikroorganizmy (baktérie, kvasinky a plesne). Môže však dôjsť ku kontaminácii produktu následnými operáciami pečenia a / alebo vyplnením a polevou. Rýchlosť mikrobiálneho rastu závisí od aktivity vody, teploty a pH. Modifikácia receptu napr. pridaním konzervačných látok sa používa na predĺženie skladovateľnosti týchto výrobkov (Voysey, 2014).

Petrová et al. (2015) uvádzajú, že kvôli chemickému zloženiu bohatému na živiny a vysokej vlhkosti sú cukrárske výrobky vhodným prostredím pre rozvoj mikroorganizmov. Dôležité sú patogény ako *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* a *Salmonella*. V cukrárskych výrobkoch sa zisťujú prevažne mikrobiologické parametre celkového počtu životaschopných baktérií, koliformné baktérie, mezofilné aeróbne baktérie, kvasinky a mikroskopické vlákňité huby.

Validácia je preventívne vedecké hodnotenie, ktoré poskytuje zdokumentované dôkazy o tom, že konkrétny proces (napr. varenie, vyprážanie, chemické ošetrovanie, extrúzia atď.) je schopný trvalo dodávať výrobok, ktorý spĺňa vopred stanovené špecifikácie. Je to zbierka vedeckých dôkazov o tom, že určitý proces zahŕňajúci chemické, fyzikálne a biologické vstupy nepretržite prináša požadovaný účinok, aby sa zabezpečilo zničenie patogénnych mikroorganizmov (Channaiah, 2015).

Potvrdením doby použiteľnosti výrobku sa získajú a zdokumentujú všetky dôkazy, ktoré dokazujú, že trvanlivosť potraviny je presná a že si jedlo zachová svoju bezpečnosť a / alebo kvalitu do konca tejto doby použiteľnosti (Food Safety Authority of Ireland, 2019).

V zmysle uvedeného bolo cieľom práce validovať trvanlivosť vybraných cukrárskych výrobkov z hľadiska mikrobiologického a senzorického posúdenia ich kvality a bezpečnosti.

MATERIÁL A METÓDY

V práci sme sa zamerali na mikrobiologické a senzorické hodnotenie vybraných cukrárskych výrobkov (tort), ktoré pochádzali z reštaurácie v Nitre a boli analyzované na podnet samotného majiteľa. 5 druhov tort (sacherova torta, krémeš, cheesecake, gaštanová torta, maková torta) bolo analyzovaných v čerstvom stave a následne počas troch po sebe idúcich dní, pričom torty boli skladované pri dvoch rôznych teplotách (3 °C, resp. 6 °C). Uvedené teploty korešpondujú s legislatívne stanovenými požiadavkami na uchovávanie cukrárskych výrobkov v zmysle vyhlášky č. 125/2017 a to 24 hodín pri teplote 0 – 4 °C a 12 hodín pri teplote 5 – 8 °C.



Obr. 1 Cukrárske výrobky určené na mikrobiologickú a senzorickú analýzu

Laboratórne analýzy sme uskutočnili na Katedre hygieny a bezpečnosti potravín, FBP. Počas obdobia experimentu sme v tortách stanovovali vybrané mikrobiologické ukazovatele a to celkový počet mikroorganizmov, kvasinky, vláknité mikroskopické huby a koliformné baktérie (tab. 2).

Tab. 2 Charakteristika metodických postupov

Mikroorganizmus	Riedenie	Objem	Živná pôda	Kultivácia	STN/ISO
Koliformné baktérie	10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}	1 ml	VČŽL agar	30±1 °C, 24 h	STN EN ISO 4832
CPM	10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}	1 ml	PCA agar	30±1 °C, 72 h±3 h	ISO STN 4833
Kvasinky a vláknité mikroskopické huby	10^{-1} , 10^{-2}	1 ml	DRBC agar	25±1 °C, 5 dní	ISO 7954

Cieľom senzorickej analýzy bolo zistiť, ktoré cukrárske výrobky hodnotitelia preferujú a postrehnúť prípadné zmeny, ktoré nastali uchovávaním v rôznych teplotných podmienkach. Hodnotenia sa zúčastnil panel vybraných respondentov, ktorý tvorili študenti a zamestnanci Fakulty biotechnológie a potravinárstva Slovenskej poľnohospodárskej univerzity. Treba zdôrazniť, že z hľadiska zdravotnej bezpečnosti a akceptovania legislatívne stanovených požiadaviek pre uchovávanie boli torty hodnotené počas dvoch dní. V senzorickom dotazníku boli uvedené tieto parametre: príjemnosť farby, chuti a vône, pomer plnky a korpusu, žltosť, lepivosť, tvrdosť, čerstvosť a celková prijateľnosť. Hodnotenie týchto parametrov pri profilovom teste bolo podľa číselnej (ordinárnej) stupnice od 1 do 6. Senzorické hodnotenie sa uskutočnilo v senzorickom laboratóriu Katedry technológie a kvality rastlinných produktov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity.

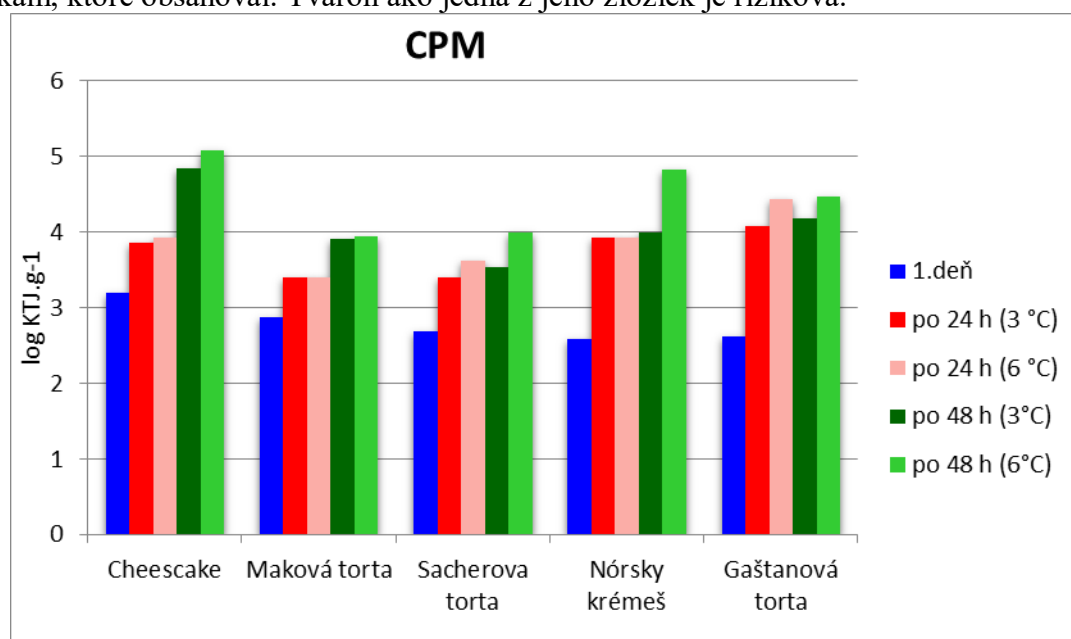
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Cukrárske výrobky sa považujú z hľadiska mikrobiológie za stabilné a bezpečné (Baylis et al., 2004).

Podľa Výnosu č. 06267/2006– SL MP a MZ SR sa hodnotenie CPM z hľadiska mikrobiologických kritérií na cukrárske výrobky neuvádza. Najvyššie povolené množstvá sú stanovené pre koliformné baktérie, kvasinky a plesne. Štvrtá hlava 2. časti Potravinového kódexu však uvádza, že podmienkou obchodnej sterility je úplná neprítomnosť celkového počtu mikroorganizmov. Uvedenú informáciu považujeme vo vzťahu k iným druhom mikroorganizmov, ktoré sú limitované v legislatíve za nepresnú a zavádzajúcu. Napriek uvedeným skutočnostiam nás zaujímalo, aký vplyv bude mať uchovávanie cukrárskych výrobkov na ich mikrobiologickú bezpečnosť.

Mikrobiologickým rozborom cukrárskych výrobkov sme zistili, že celkový počet mikroorganizmov sa pohyboval v intervale od 3,40 log KTJ.g⁻¹ (maková torta po 24 h) do 5,08 log KTJ.g⁻¹ (cheescake po 48 h pri teplote skladovania 6 °C). Graf 1 znázorňuje trendy výskytu CPM vo všetkých sledovaných tortách vo vzťahu k dobe trvanlivosti pri 2 rôznych teplotách. Z grafického znázornenia (obr. 2) môžeme konštatovať, že nižšie hodnoty CPM boli pri každom cukrárskom výrobku pri teplote skladovania 3 °C. Naopak, teplota 6 °C umožnila rast baktérií a CPM bol vyšší.

Z hľadiska CPM bola najlepšie hodnotená sacherova torta, kde bol preukázaný najnižší celkový počet mikroorganizmov. Najhoršie hodnotený bol cheescake, čo pripisujeme zložkám, ktoré obsahoval. Tvaroh ako jedna z jeho zložiek je riziková.



Obr. 2 CPM v cukrárskych výrobkoch

Kačániová et al. (2015) analyzovali viacero druhov cukrárskych výrobkov, pričom zistili, že CPM sa pohyboval v rozmedzí od 3,09 log KTJ.g⁻¹ do 4,26 log KTJ.g⁻¹. Uvedené hodnoty korešpondujú s našimi výsledkami.

Gallinová (2016) zisťovala CPM vo venčekoch a punčových rezoch. Tu boli dosiahnuté priemerné hodnoty 3,88 log KTJ.g⁻¹ (venček) a 3,57 log KTJ.g⁻¹ (punčový rez).

Číhalková (2002) uvádza, že všetky cukrárske výrobky obsahujú určité množstvo mikroorganizmov. Tie však nepredstavujú významné zdravotné riziko. Výnimku tvoria patogénne baktérie, ktoré u citlivých konzumentov môžu vyvolať nežiaduce príznaky.

Príčinou môže byť nedodržanie hygienických a sanitačných podmienok, alebo použitie kontaminovaných surovín.

Koliformné baktérie sú skupinou úzko príbuzných, väčšinou neškodných baktérií, ktoré žijú v pôde a vode, ako aj v črevách zvierat. Počet KB je hygienický ukazovateľ a vysoký počet koliformných baktérií vo všeobecnosti znamená nehygienický stav alebo zlé hygienické postupy počas alebo po výrobe potravín (Centre for Food Safety, 2017).

Z našich výsledkov vyplynulo, že všetky analyzované cukrárske výrobky v čerstvom stave vyhovovali požiadavkám Výnosu č. 06267/2006-SL, s ktorým sme počty koliformných baktérií porovnávali (10^3). Ich počet nedosiahol túto limitnú hodnotu ani po 48 h uchovávaní pri dvoch rôznych teplotách. Z hľadiska KB najrizikovejšia bola gaštanová torta, ktorá dosiahla najvyšší počet KB, ale až po dobe uchovávaní 48 hodín (pri 3 °C $4,8 \cdot 10^2$ KTJ.g⁻¹, pri 6 °C $9,5 \cdot 10^2$ KTJ.g⁻¹). V čerstvom stave nepredstavovala žiadne riziko ($< 4/d$ KTJ.g⁻¹).

Tab. 3 Vláknité mikroskopické huby a kvasinky v cukrárskych výrobkoch

VMH [KTJ.g ⁻¹]			Kvasinky [KTJ.g ⁻¹]	
Cheescake				
prvý deň	< 1/d		< 1/d	
	3 °C	6 °C	3 °C	6 °C
po 24 h	< 4/d	< 4/d	< 4/d	< 4/d
po 48 h	< 4/d	< 4/d	< 4/d	5,7.10 ³
Maková torta				
prvý deň	< 1/d		< 1/d	
	3 °C	6 °C	3 °C	6 °C
po 24 h	< 4/d	< 4/d	< 1/d	< 4/d
po 48 h	< 4/d	3,3.10 ¹	< 4/d	8,6.10 ²
Sacherova torta				
prvý deň	< 1/d		< 1/d	
	3 °C	6 °C	3 °C	6 °C
po 24 h	< 4/d	< 4/d	< 4/d	< 4/d
po 48 h	< 4/d	< 4/d	< 4/d	9,0.10 ²
Nórsky krémeš				
prvý deň	< 1/d		< 1/d	
	3 °C	6 °C	3 °C	6 °C
po 24 h	< 4/d	< 1/d	< 4/d	< 4/d
po 48 h	< 4/d	< 1/d	< 4/d	5,8.10 ³
Gaštanová torta				
prvý deň	< 1/d		< 1/d	
	3 °C	6 °C	3 °C	6 °C
po 24 h	< 1/d	< 1/d	< 4/d	< 4/d
po 48 h	< 4/d	< 4/d	< 4/d	1,7.10 ²

Spočítaním typických kolónií sme identifikovali prítomnosť vláknitých mikroskopických húb a kvasiniek. V tabuľke 3 uvádzame výsledky, pričom môžeme konštatovať, že všetky cukrárske výrobky analyzované v čerstvom stave vyhovovali požiadavkám Výnosu č. 06267/2006-SL. Pre VMH je limitná hodnota $m = 10^2$ a kvasinky $m = 10^3$ („m“ znamená množstvo mikroorganizmov, ktoré sa pripúšťa v rozsahu výberu (n) v ustanovenom množstve vzorky). Počet VMH nepresiahol limitnú hodnotu ani po dobe uchovávaní 24 h, resp. 48 h. Množstvo kvasiniek bolo pod limitnou hodnotou vo všetkých

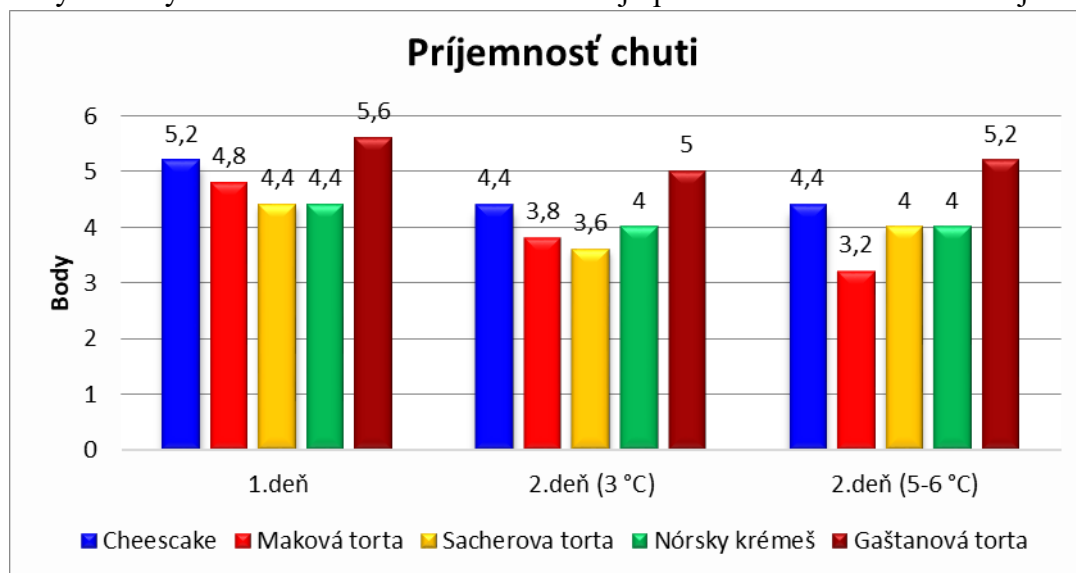
čerstvých vzorkách, avšak po 48 h uchovávaní pri teplote 6 °C sa ich počet zvýšil na $5,7 \cdot 10^3$ (cheesecake), resp. $5,8 \cdot 10^3$ (nórsky krémeš).

Rovňáková (2011) sledovala výskyt VMH a kvasiniek v cukrárskych výrobkoch, pričom v tvarohovej torte (čo môžeme porovnať s našim cheesecom) sa vlákňité mikroskopické huby nenašli. Obsah kvasiniek dosiahol hodnotu $1,6 \cdot 10^2$ KTJ.g⁻¹.

Na rozdiel od našich výsledkov Kačániová et al. (2015) zistili v tortách aj vlákňité mikroskopické huby, a to od 0,32 log KTJ.g⁻¹ do 1,01 log KTJ.g⁻¹. Identifikovali zástupcov rodu *Aspergillus* a *Penicillium*. Počty kvasiniek sa pohybovali v rozmedzí od 0,00 log KTJ.g⁻¹ do 0,57 log KTJ.g⁻¹ (vo francúzskych kockách). Tieto výsledky však vyhovovali legislatívne stanoveným požiadavkám.

V rámci senzorickej analýzy hodnotili 5 hodnotitelia jednotlivé ukazovatele na základe 6- bodovej stupnice počas 2 po sebe idúcich dní. Chceme zdôrazniť, že z hľadiska ochrany zdravia hodnotiteľov sa torty nehodnotili posledný deň uchovávaní (48 h).

Z výsledkov vyplynulo, že v čerstvom stave boli z hľadiska posúdenia farby tort najlepšie hodnotené cheesecake a gaštanová torta, ktoré respondenti považovali za najatraktívnejšie. Nasledujúci deň už hodnotili torty nižšími bodmi. Najmenej atraktívnu farbu mala maková torta. Je zaujímavé, že skladovaním tort pri teplote 6 °C sme zaznamenali lepšie výsledky v porovnaní s 3 °C. Výsledky hodnotenia príjemnosti chuti sú uvedené v obr. 3. Gaštanová torta si podľa hodnotiteľov zachovala príjemnú chuť ešte aj na druhý hodnotený deň. Výrazne iba maková torta stratila svoju požadovanú chuť na nasledujúci deň.



Obr. 3 Hodnotenie príjemnosti chuti

Chuť a vôňa je celková kombinácia čuchového, chuťového a trigeminálneho vnemu vnímaného počas skúšania (chuť a vôňa môže byť ovplyvnená tepelným účinkom) (Ježek a Saláková, 2012). Z výsledkov vyplynulo, že v atribúte vôňa najlepšie obstála gaštanová torta. Výrazne menej bodov boli v nasledujúcom dni prisúdených takmer každej z hodnotených tort. Možno to pripísať najmä nasiaknutiu pachov z chladničky. Aj tu sa potvrdilo, že torty skladované pri teplote 3 °C mali menej atraktívnu vôňu ako pri vyššej teplote.

Ďalším posudzovaným atribútom bol pomer plnka/korpus. Vo všeobecnosti hodnotitelia priradzovali každej torte vysoké body – pomer plnky a korpusu primeraný. Výnimkou bola sacheroва torta, v ktorej pomer plnky a korpusu respondentom nevyhovoval.

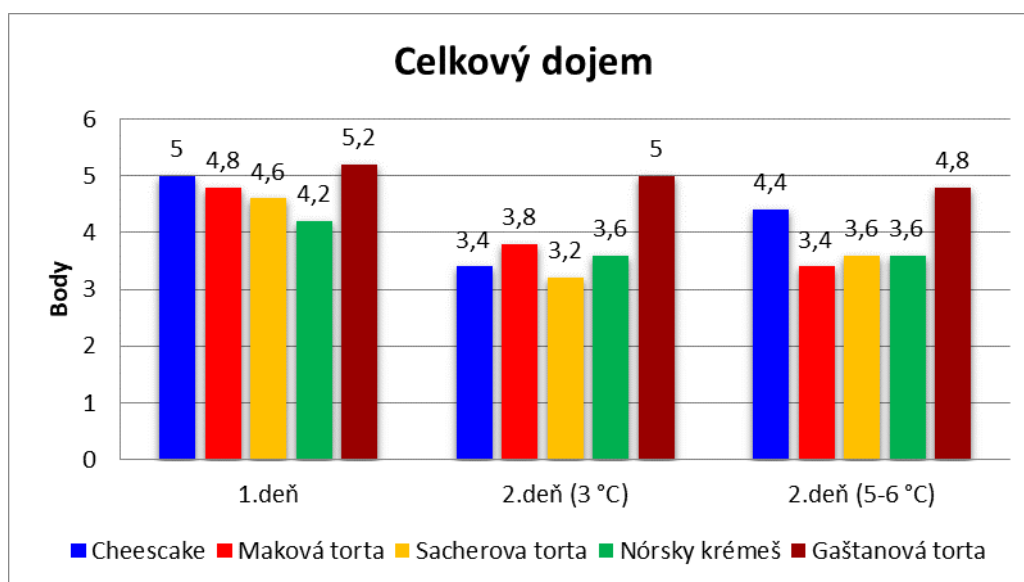
Taktiež sme senzoricke hodnotili textúrne vlastnosti ako tvrdosť, lepkavosť a žutelnosť. Textúra a súvisiace ústne cítenie výrobku zohrávajú pri hodnotení produktu spotrebiteľom

zásadnú úlohu. V niektorých prípadoch sú tieto vlastnosti ešte dôležitejšie ako vlastnosti chuti, vzhľadu alebo vône. Textúra odkazuje na to, ako mozog spracováva fyzikálne atribúty potravinovej textúry počas žuvania. Charakteristiky, ako sú tvrdé, mäkké, chrumkavé, spotrebitelia používajú na opis textúry potravín (Lambert, 2019).

Lee (2015) definujú tvrdosť ako mechanickú vlastnosť textúry, ktorá sa vzťahuje na silu potrebnú na dosiahnutie danej deformácie alebo penetrácie výrobku. Pri tuhých látkach je v ústach vnímaná stlačením produktu medzi zubami. Hodnoty tvrdosti sa u tort výrazne nelíšili počas dvoch hodnotených dní. Najmenej vyhovujúcu tvrdosť pripisovali respondenti cheescakeu. Tvrdosť žiadnej torty neoznačili ako nevyhovujúcu.

Žuvateľnosť je textúrna vlastnosť, ktorá sa vzťahuje k množstvu práce potrebnej k rozkúsaniu pevného výrobku do stavu vhodného k polknutiu (Ježek a Saláková, 2012).

Respondenti hodnotili všetky torty ako ľahko žuteľné. Krémeš dosiahol najmenej bodov v tomto ukazovateli. V druhý hodnotený deň sa už žuteľnosť zhoršila. Pokiaľ ide o lepivosť, nižšie čísla (2 až 2,8) znamenajú, že sa výrobok nelepil. Druhý deň sa lepivosť v každej torte zvyšovala, torty už boli menej čerstvé. V priemere označovali sacharovu tortu s miernym náznakom lepivosti. Žiadnu z tort neoznačili, že sa nepríjemne lepí.



Obr. 4 Hodnotenie celkovej prijateľnosti

Poslednými ukazovateľmi, ktoré posudzovatelia v rámci senzorického hodnotenia určovali bola čerstvosť a celkový dojem z tort. Prvý deň vykazovali torty plnú čerstvosť – príjemná chuť a vhodná konzistencia. Druhý deň už čerstvosť klesala, respondenti označovali torty za menej čerstvé, s horšou konzistenciou aj chuťou.

Hodnotitelia za celkový dojem (graf 3) prideliť najviac bodov gaštanovej torte, ktorá dostala najviac bodov v každom hodnotenom atribúte. Hodnotili ju ako tortu s veľmi vyhovujúcim pomerom plnka/korpus, s výborným vzhľadom a chuťou. O niečo menej bodov dostal cheesecake, ďalej nasledovala maková torta, sacharova torta a najmenej atraktívny bol podľa respondentov nórsky krémeš, ktorý mal podľa viacerých nevhodnú konzistenciu a nelákavý vzhľad.

ZÁVER

Cukrárske výrobky patria medzi potraviny, ktoré môžu podliehať mikrobiálnej skaze, napríklad nesprávnym skladovaním alebo nesprávnou technológiou výroby, a tým spôsobiť u

človeka nepríjemné zdravotné komplikácie. Cieľom práce bolo analyzovať vybrané parametre mikrobiologickej a senzorickej kvality cukrárskych výrobkov vo vzťahu k ich trvanlivosti. Cukrárske výrobky pochádzali z reštauračného zariadenia v Nitre, a išlo o tieto výrobky: cheesecake, maková torta, sacherova torta, nórsky krémeš a gaštanová torta.

Z mikrobiologického hľadiska môžeme konštatovať, že všetky cukrárske výrobky vyhovovali požiadavkám kladeným na tieto druhy výrobkov. Sledované mikroorganizmy boli v čerstvých tortách na prijateľnej úrovni a nepredstavovali zdravotné riziko pre konzumentov. Z mikrobiologického hľadiska bola najlepšia hodnotená sacherova torta, naopak za rizikovejšiu tortu možno považovať cheesecake a to najmä v prípade, ak bol uchovávaný pri 6 °C v priebehu 48 h. V tomto kontexte chceme zdôrazniť, že vyhláška č. 125/2017 jasne stanovuje podmienky uchovávania cukrárskych výrobkov a to 24 hodín pri teplote 0 – 4 °C a 12 hodín pri teplote 5 – 8 °C. Nami stanovená doba 48 h už preukázala možnosť rastu mikroorganizmov. Odporúčame preto konzumovať cukrárske výrobky čerstvé, resp. skladovať ich v stanovených podmienkach.

Senzorickou analýzou sme dospeli k záveru, že najlepšie hodnotenou tortou bola gaštanová torta, ktorá dostala najviac bodov v každom hodnotenom atribúte. Posudzovatelia ju hodnotili ako tortu s veľmi vyhovujúcim pomerom plnka/korpus, s výborným vzhľadom a chuťou. O niečo menej bodov dostal cheesecake, ďalej nasledovala maková torta, sacherova torta a najmenej atraktívny bol podľa respondentov nórsky krémeš, ktorý mal podľa viacerých nevhodnú konzistenciu a nelákavý vzhľad.

PodĎakovanie: Práca bola uskutočnená aj vďaka finančnej podpore projektu KEGA č. 017SPU-4/2019 „Inovácia obsahovej štruktúry a e-learning v študijných programoch Bezpečnosť a kontrola potravín a Potraviny a technológie v gastronómii“.

LITERATÚRA

1. BAYLIS, C. L. – MACPHEE, S. – ROBINSON, A. J. – GRIFFITHS, R. – LILLEY, K. – BELL, CH. – KYRIAKIDES, A. 2004. *Salmonella- A practical approach to the organism and its in foods*, Blackwell Science LTD: London, 2002; 330 p., ISBN 0-632-05519-7.
2. BOOR, K. J. – WIEDMANN, M. – MURPHY, S. – ALCALINE, S. 2017. A 100-Year Review: Microbiology and safety of milk handling. *Journal of Dairy Science* 2017; 100:9933-9951, ISSN 0022-0302. doi: 10.3168/jds.2017-12969
3. Centre for Food Safety. 2017. *Coliforms – Traditional hygienic indicator* [online], Dostupné na: https://www.cfs.gov.hk/Coliforms_Traditional_Hygienic_Indicator.html
4. ČÍHALKOVÁ, J. 2002. Hygienická problematika cukrářských výrobků. *Výživa a potraviny*, 2002. č. 4, s. 118-119.
5. CHANNAIAH, L. 2015. Validation and Verification of Food Safety Control Measures. *Quality Assurance & Food Safety* 2015; Dostupné na: <https://www.qualityassurancemag.com/article/aib0615-food-safety-validation-verification-methods/>
6. GALLINOVÁ, L. 2016. Mikrobiální rizika při výrobě a prodeji cukrářských výrobků diplomová práce. Brno : Mendelova univerzita. 65 s.
7. Food Safety Authority of Ireland. 2019. Validation of Product Shelf-life. *The Exchange, George's Dock*. 50 p. ISBN 1-904465-33-1.
8. JEŽEK, F. – SALÁKOVÁ, A. 2012. Senzorická analýza potravín, 125 p.
9. KAČÁNIOVÁ, M. – JUHANIÁKOVÁ, Ľ. – PETROVÁ, J. 2015. Mikrobiologická kvalita cukrářských výrobkov počas technologického procesu výroby. Vydavateľstvo SPU. 173 s. ISBN 978-80-552-1300-2.

10. LAMBERT, D. 2019. Texture In Food Production. Food Technology Corporation [online], Dostupné na: <<https://www.foodtechcorp.com/texture-food-production>>
11. LEE, J.H. 2015. Physicochemical and Sensory Characteristics of Sponge Cakes with *Rubus coreanus* Powder. *Preventive Nutrition and Food Science* 2015;20:204-209 ISSN 2287-1098. doi: 10.3746/pnf.2015.20.3.204
12. PETROVÁ, J. – JUHANIÁKOVÁ, Ľ. – TERENTJEVA, M. – KUNOVÁ, S. – BLÁŠKOVICHOVÁ, H. – KAČÁNIOVÁ, M. 2015. Microorganisms in selected confectionary products during the manufacturing process. *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences* 2015;4:57-61. doi: 10.15414/jmbfs.2015.4.special1.57-61
13. ROVNÁKOVÁ, M. 2011. Mikrobiologická kvalita cukrárenských výrobkov: diplomová práca. Nitra : SPU. 64 s.
14. VOYSE, P.A. – LEGAN, J.D. 2014. Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition) 2014;3248 p. ISBN 978-0-12-384733-1. doi: 10.1016/B978-0-12-384730-0.00075-6
15. Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky o pekárskych výrobkoch, cukrárenských výrobkoch a cestovinách č. 24/2014 Z. z.
16. Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 125/2017, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 533/2007 Z. z. o podrobnostiach o požiadavkách na zariadenia spoločného stravovania.
17. Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky zo 6. februára 2006 č. 06267/2006-SL, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca mikrobiologické požiadavky na potraviny a na obaly na ich balenie.

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Lucia Zelenáková, PhD., Katedra hygieny a bezpečnosti potravín FBP SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: lucia.zelenakova@uniag.sk

VPLYV RASTLINNÝCH ZLOŽIEK VÝŽIVY NA GLUKÓZU A LIPIDOVÝ PROFIL KRVÍ PACIENTOV S KARDIOVASKULÁRNYM OCHORENÍM

EFFECT OF VEGETABLE NUTRITIONAL COMPONENTS ON GLUCOSE AND LIPID PROFILE OF BLOOD OF PATIENTS WITH CARDIOVASCULAR DISEASE

Zvercová Dominika¹, Kopčeková Jana², Habán Miroslav^{1,3}

¹Katedra udržateľného poľnohospodárstva a herbológie, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

²Katedra výživy ľudí, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

³Katedra farmakognózie a botaniky, Farmaceutická fakulta, UK v Bratislave

Summary

Several risk factors, including nutrition, are involved in the development of cardiovascular diseases. Plant based diet has many nutritional benefits that are involved in prevention and favorably affect the course of several diseases. We monitored the effect of plant food sources on the concentrations of glucose, total cholesterol, HDL, LDL cholesterol and triglycerides. The average age of participants was 55.30 ± 3.66 for men and 55.18 ± 3.50 for women. We used a two-factor analysis of variance, the Tukey post hoc test with 95% confidence. A significant difference in glucose concentration was demonstrated in women between daily intake and consumption of nuts 1-2 times per week. In men, the highest concentration of glucose (7.07 mmol.l^{-1}) was associated with the consumption of sunflower seeds. The lowest value of total cholesterol (3.99 mmol.l^{-1}) was determined in women who consumed 3-4 pieces of vegetables per day. The highest concentration of HDL (1.69 mmol.l^{-1}) was in men, when consuming fruit 3-4 times a week. The stated value was statistically significant with daily consumption. LDL cholesterol was highest in women who consumed fruit 3-4 times a week. The value 3.85 mmol.l^{-1} was statistically significant with other possibilities of consumption (daily and 1-2 times a day). Triglycerides were at the highest concentration (2.79 mmol.l^{-1}) in men who consumed vegetables 3-4 times a week. Significant difference was seen in women with different frequency and amount of consumed vegetables. In conclusion, we can say that the plant sources of nutrition in our study, in addition to legumes, had an effect on the glucose and lipid profile of patients with cardiovascular disease.

Key words: nutrition, frequency of consumption, plant resources

ÚVOD

K vzniku kardiovaskulárnych ochorení (KVO) prispievajú rôzne faktory, zahŕňajúce fajčenie, *diabetes mellitus*, hypertenziu, dyslipidémiu, nezdravé stravovanie, pozitívnu rodinnú anamnézu na KVO, nadhmotnosť a nedostatočnú fyzickú aktivitu (International Diabetes Federation, 2018). Vplyv rizikových faktorov sa môže u jednotlivcov prejavovať ako zvýšený krvný tlak, zvýšená koncentrácia glukózy v krvi, zvýšené koncentrácie krvných lipidov a nadhmotnosť až obezita (WHO, 2017). V klinickom prostredí, štandardný lipidový profil používaný na odhad kardiovaskulárneho rizika zahŕňa celkový cholesterol (CH), lipoproteíny nízkej hustoty (LDL), lipoproteíny vysokej hustoty (HDL) a triacylglyceroly (TAG) (Langsted et al., 2019). Úrad verejného zdravotníctva SR (2009) uvádza, že okrem vyššie uvedených ukazovateľov sa pri biochemickom vyšetrení zisťuje aj koncentrácia glukózy (GLU) v krvi.

Výživa má významnú úlohu v primárnej a v sekundárnej prevencii chorôb srdca a spolu s pohybovou aktivitou sú rozhodujúcimi činiteľmi ovplyvňujúcimi morbiditu a mortalitu na KVO. Správna výživa má priaznivý efekt na koncentráciu krvných lipidov, ktorých testovanie je dôležité pre hodnotenie kardiovaskulárnych rizík (Burnett et al., 2019). Strava bohatá na rastliny je plná antioxidantov, ako sú vitamíny C, E a betakarotén, a na draslík, u ktorého sa preukázalo, že znižuje krvný tlak a riziko vzniku mozgovej príhody (Aaron a Sanders, 2013). Je tiež zásobená horčíkom, ktorý zlepšuje kardio-metabolické dráhy, v dôsledku účinkov na metabolizmus glukózy, citlivosť na inzulín a protizápalové, vazodilatačné a antiarytmické vlastnosti kardiovaskulárneho systému (Kolte et al., 2014). Rastliny sú bohaté na polyfenoly, prírodné bioaktívne látky, produkované ako sekundárne metabolity. Antioxidačná kapacita týchto zlúčenín, pomáha udržiavať vaskulárnu homeostázu. Prispievajú k zlepšeniu kardiovaskulárneho zdravia prostredníctvom inhibície agregácie krvných doštičiek, znížením vaskulárneho zápalu, modulácie apoptotických procesov, obmedzení oxidácie LDL častíc cholesterolu a zlepšením celkového lipidového profilu v krvi (Tangney a Rasmussen, 2013). V súčasnosti dostupné dôkazy naznačujú, že ovocie a zelenina sú najzdravším a najpriaznivejším zdrojom antioxidantov na zníženie rizika aterosklerotického kardiovaskulárneho ochorenia (Freeman et al., 2017).

MATERIÁL A METÓDY

Predmetom nášho pozorovania bolo sledovať vplyv rastlinných zložiek potravy na lipidový profil a glukózu v krvi, v skupine 60 mužov a 60 žien hospitalizovaných v Kardiocentre Nitra. Pacienti podpísali písomný súhlas na spracovanie osobných údajov. Vek respondentov bol od 45 do 59 rokov, v priemere $55,30 \pm 3,66$ u mužov a $55,18 \pm 3,50$ u žien. Zber údajov prebiehal dotazníkovou metódou a biochemické parametre pacientov nám so súhlasom poskytlo Kardiocentrum Nitra. Sledovali sme parametre: glukózu (GLU), celkový cholesterol (CH), HDL cholesterol (HDL), LDL cholesterol (LDL) a triacylglyceroly (TAG) v korelácii s príjmom ovocia, zeleniny, strukovín, orechov a semien. Na štatistické vyhodnotenie sme použili program STATISTICA Cz verzia 10 a MS Excel 2007. Porovnania medzi jednotlivými skupinami boli vykonané dvojfaktorovou analýzou rozptylu, následne bol použitý Tukey post hoc test. Hodnota $P < 0,05$ bola považovaná za štatisticky významnú. Údaje boli zaznamenané v tabuľkách ako priemer $\pm$ smerodajná odchýlka (SD).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Údaje, ktoré sme v dotazníku od respondentov získali boli použité na výpočet základnej charakteristiky sledovaného súboru a sú uvedené v tabuľke 1.

Kose (2019) uvádza, že vek je v korelácii s pravdepodobnosťou kardiovaskulárneho ochorenia, pričom u žien (v porovnaní s mužmi) sa tieto ochorenia vyskytujú vo vyššom veku. Podľa Jurkovičovej (2005) sú staršie osoby (muži nad 65 rokov, ženy nad 75 rokov) najviac ohrozené ischemickou chorobou srdca. V roku 2015 na území Európskej únie zomrelo na dôsledky ochorenia obehového systému viac žien (39,5 %) ako mužov (33,9 %) (EuroStat, 2018). V štúdií zohľadňujúcej pohlavie výsledky poukazujú na to, že existuje pozitívny vzťah medzi rizikom fajčenia a KVO u mužov, zatiaľ čo táto pozitívna synergia platí pri konzumácii alkoholu a riziku vzniku KVO u žien (Öztürk et al., 2019).

Tab. 1 Charakteristika sledovaného súboru (n = 120)

Parameter	Priemer ± SD	Max	Min	Modus	Medián
Muži					
Vek (roky)	55,30 ± 3,66	59	45	59	56
Výška (m)	1,78 ± 0,05	1,93	1,65	1,75	1,78
Váha (kg)	95,92 ± 17,21	150	65	98	96
BMI (kg.m ⁻²)	30,31 ± 5,34	48,42	19,41	39,18	30,60
GLU (mmol.l ⁻¹)	6,15 ± 1,36	9,96	3,98	5,62	5,80
CH (mmol.l ⁻¹)	4,74 ± 0,91	6,57	3,11	3,36	4,95
HDL (mmol.l ⁻¹)	1,22 ± 0,44	2,81	0,63	1,13	1,12
LDL (mmol.l ⁻¹)	2,79 ± 0,80	4,36	1,45	1,45	2,82
TAG (mmol.l ⁻¹)	2,03 ± 1,11	5,42	0,48	1,17	1,75
Ženy					
Vek (roky)	55,18 ± 3,50	59	45	55	56
Výška (m)	1,65 ± 0,06	1,78	1,5	1,65	1,64
Váha (kg)	79,55 ± 9,15	102	60	83	81,5
BMI (kg.m ⁻²)	29,22 ± 3,35	36,05	22,31	29,76	83
GLU (mmol.l ⁻¹)	6,12 ± 1,99	16,5	4,06	7,30	5,35
CH (mmol.l ⁻¹)	4,89 ± 1,28	8,69	2,78	3,81	4,85
HDL (mmol.l ⁻¹)	1,35 ± 0,37	2,42	0,63	1,14	1,29
LDL (mmol.l ⁻¹)	2,91 ± 1,10	5,89	1,20	1,56	3,07
TAG (mmol.l ⁻¹)	1,84 ± 1,45	7,95	0,44	1,02	1,42

Z demografického hľadiska (tab. 2) boli respondenti v našom pozorovaní najmä nefajčiari (75 % mužov a 71,7 % žien), ženatí (60 %) a vydaté (50 %). Väčšina bývala s rodinou (91,67 % mužov a 73,33 % žien) a 71 respondentov bolo zamestnaných (71,43 % mužov a 51,67 % žien). Öztürk et al. (2019) poukazujú na výsledky globálnych štúdií, ktoré naznačujú, že sociálno-ekonomický stav je dôležitým faktorom ovplyvňujúcim KVO priamo i nepriamo.

Tab. 2 Demografická charakteristika sledovaného súboru (n = 120)

Parameter	Muži		Ženy	
	n	%	n	%
Fajčiari				
áno	15	25	17	28,3
nie	45	75	43	71,7
Rodinný stav				
slobodný/slobodná	10	16,67	2	3,33
ženatý/vydatá	36	60	30	50
rozvedený/rozvedená	10	16,67	16	26,67
vdovec/vdova	4	6,66	12	20
Bývanie				
sám/sama	5	8,33	16	26,67
s rodinou	55	91,67	44	73,33
Sociálny stav				
zamestnaný/zamestnaná	40	71,43	31	51,67
nezamestnaný/nezamestnaná	10	17,86	16	26,67
dôchodca/dôchodkyňa	6	10,71	13	21,66

Pozorovacie štúdie vo veľkých populáciách preukázali, že vysoké dávky antioxidantov sú spojené so zníženým výskytom srdcového ochorenia, rakovinou a starnutím (Slavin a Lloyd, 2012). V našom pozorovaní mali muži, ktorí konzumovali ovocie iba 1-2 x týždenne, najvyššiu hodnotu celkového cholesterolu (tab. 3). Preukazný rozdiel bol v koncentráciách HDL cholesterolu pri dennej konzumácii a konzumácii ovocia 3-4 x týždenne. U žien bol preukazný účinok konzumácie ovocia denne a 1-2 x týždenne na hladinu LDL cholesterolu, rovnako preukazný rozdiel medzi konzumáciou ovocia 3-4 x a 1-2 x týždenne (tab. 4).

Tab. 3 Vplyv frekvencie konzumácie ovocia u mužov na vybrané biochemické parametre v krvnom sére (mmol.l⁻¹)

Frekvencia konzumácie	GLU	CH	HDL	LDL	TAG
denne	6,32 ± 1,39	4,69 ± 0,91	1,06 ± 0,24	2,84 ± 0,75	1,85 ± 0,92
3-4 x/t	5,53 ± 1,06	4,83 ± 0,47	1,69 ± 0,61	2,35 ± 0,62	2,57 ± 1,67
1-2 x/t	5,79 ± 0,84	5,02 ± 1,01	1,26 ± 0,45	3,14 ± 0,77	2,01 ± 0,95
P hodnota	> 0,05	> 0,05	0,001 ^a	> 0,05	> 0,05

^a Preukazný rozdiel medzi frekvenciou konzumácie denne a 3-4 x/t

Tab. 4 Vplyv frekvencie konzumácie ovocia u žien na vybrané biochemické parametre v krvnom sére (mmol.l⁻¹)

Frekvencia konzumácie	GLU	CH	HDL	LDL	TAG
denne	6,11 ± 1,51	4,79 ± 1,11	1,29 ± 0,34	2,76 ± 0,99	1,88 ± 1,58
3-4 x/t	6,94 ± 3,65	5,55 ± 1,26	1,49 ± 0,28	3,85 ± 1,05	1,91 ± 0,96
1-2 x/t	4,90 ± 0,52	4,10 ± 0,85	1,56 ± 0,43	2,50 ± 1,04	1,27 ± 0,62
P hodnota	> 0,05	> 0,05	> 0,05	0,029 ^a ; 0,032 ^b	> 0,05

^a Preukazný rozdiel medzi frekvenciou konzumácie denne a 3-4 x/t; ^b preukazný rozdiel medzi frekvenciou konzumácie 3-4 x/t a 1-2 x/t

Strava, ktorá je zastúpená prevažne rastlinnými zložkami pozitívne ovplyvňuje rizikové faktory kardiovaskulárneho ochorenia (Freeman et al., 2017). V metaanalýze Wang et al. (2015) pozorovali, že vegetariánska strava významne pozitívne ovplyvňovala koncentrácie celkového, LDL a HDL cholesterolu v krvi, v porovnaní so stravou, v ktorej je zaradené aj mäso. Huang et al. (2016) zase zistili, že vegetariánska strava znižuje krvný tlak, podporuje znižovanie hmotnosti a zlepšuje kontrolu glykémie vo väčšej miere, než iný druh stravovania. Priaznivé účinky tejto stravy dosiahnuté v kohortových štúdiách, poskytujú silnú podporu pri prevencii KVO (Satija a Hu, 2018).

V našom súbore sme zistili preukaznosť rozdielnych hodnôt LDL cholesterolu u mužov v konzumácii zeleniny 3-4 x týždenne a 1-2 x týždenne (tab. 5).

Tab. 5 Vplyv frekvencie konzumácie zeleniny u mužov na vybrané biochemické parametre v krvnom sére (mmol.l⁻¹)

Frekvencia konzumácie	GLU	CH	HDL	LDL	TAG
denne	6,03 ± 1,44	4,62 ± 0,88	1,21 ± 0,38	2,83 ± 0,73	1,93 ± 0,93
5-6 x/t	5,63 ± 0,72	4,52 ± 1,21	1,02 ± 0,21	2,63 ± 0,91	1,97 ± 0,84
3-4 x/t	6,56 ± 2,00	4,41 ± 0,66	1,51 ± 0,68	2,02 ± 0,48	2,79 ± 1,46
1-2 x/t	6,22 ± 0,89	5,05 ± 0,84	1,14 ± 0,31	3,14 ± 0,68	1,78 ± 0,98
P hodnota	> 0,05	> 0,05	> 0,05	0,047 ^a	> 0,05

^a Preukazný rozdiel medzi 3-4 x/t a 1-2 x/t

U žien bol preukazný vplyv konzumácie zeleniny vo frekvencii denne a 1-2 x týždenne na hladiny HDL cholesterolu a v rovnakej frekvencii na hladinu TAG. Ako je vidieť v tabuľke 6 hladina celkového cholesterolu bola u žien najvyššia pri konzumácii zeleniny 1-2 x týždenne ($4,97 \text{ mmol.l}^{-1}$).

Tab. 6 Vplyv frekvencie konzumácie zeleniny u žien na vybrané biochemické parametre v krvnom sére (mmol.l^{-1})

Frekvencia konzumácie	GLU	CH	HDL	LDL	TAG
denne	$5,95 \pm 1,08$	$4,95 \pm 1,43$	$1,18 \pm 0,34$	$2,94 \pm 1,03$	$2,53 \pm 1,87$
5-6 x/t	$5,58 \pm 0,74$	$4,85 \pm 0,92$	$1,38 \pm 0,47$	$3,28 \pm 1,01$	$1,68 \pm 1,22$
3-4 x/t	$6,58 \pm 3,21$	$4,64 \pm 0,95$	$1,28 \pm 0,17$	$2,61 \pm 1,02$	$1,39 \pm 0,53$
1-2 x/t	$6,16 \pm 2,05$	$4,97 \pm 1,27$	$1,62 \pm 0,31$	$2,96 \pm 1,20$	$1,16 \pm 0,31$
P hodnota	$> 0,05$	$> 0,05$	$0,006^a$	$> 0,05$	$0,010^a$

^a Preukazný rozdiel medzi konzumáciou denne a 1-2 x/t

Zelenina má vysoký obsah vitamínov a karotenoidov, ktoré majú antioxidačné a protizápalové vlastnosti (Woodside et al., 2015). V štúdiách kde bolo sledovaných takmer 110 000 žien a mužov po dobu 14 až 16 rokov, tri dávky listovej zeleniny týždenne v kombinácii so stravou s nízkym obsahom sacharidov odzrkadlili 24 % zníženie rizika KVO (Joshi et al., 2009). Yu et al. (2018) spozorovali, že vyšší príjem ovocia a zeleniny bol spojený s nižším krvným tlakom a výskytom KVO.

Medzi ženami, ktoré nekonzumovali ani jeden kus (ks) zeleniny denne (43 %) a ženami ktoré skonzumovali 1-2 ks zeleniny denne (45 %), sme zistili preukazný rozdiel v hodnotách HDL cholesterolu a TAG. Rovnako preukazný rozdiel bol v koncentráciách LDL cholesterolu u žien s frekvenciou dennej konzumácie zeleniny 1-2 ks a 3-4 ks.

Tab. 7 Vplyv množstva konzumovanej zeleniny u žien na vybrané biochemické parametre v krvnom sére (mmol.l^{-1})

Množstvo zeleniny	GLU	CH	HDL	LDL	TAG
0 ks/d	$6,38 \pm 2,70$	$4,80 \pm 1,23$	$1,52 \pm 0,36$	$2,91 \pm 1,19$	$1,26 \pm 0,47$
1-2 ks/d	$5,82 \pm 1,10$	$5,06 \pm 1,28$	$1,17 \pm 0,26$	$3,09 \pm 0,90$	$2,57 \pm 1,84$
3-4 ks/d	$5,89 \pm 1,14$	$3,99 \pm 1,12$	$1,54 \pm 0,46$	$1,64 \pm 0,85$	$0,91 \pm 0,27$
4 a viac	$7,3 \pm 0$	$5,93 \pm 0$	$1,09 \pm 0$	$3,43 \pm 0$	$1,54 \pm 0$
P hodnota	$> 0,05$	$> 0,05$	$0,033^a$	$0,042^b$	$0,003^a$

^a Preukazný rozdiel medzi konzumáciou 0 ks/d a 1-2 ks/d; ^b preukazný rozdiel medzi konzumáciou 1-2 ks/d a 3-4 ks/d

V metaanalýze 95 pozorovacích štúdií dospeli Aune et al. (2017) k záveru, že spotreba ovocia a zeleniny znižuje riziko KVO. Už spotreba jednej porcie ovocia a zeleniny denne znížila kardiovaskulárnu úmrtnosť o 2 až 8 %, v závislosti od dávky. Častejšia frekvencia konzumácie aspoň 200 g ovocia a zeleniny denne, znížila riziko ochorenia srdca o 8 %, mŕtvce o 16 %, rakoviny o 3 % a 10 % zníženie mortality zo všetkých skúmaných príčin. V PREDIMED štúdiu u účastníkov, ktorí konzumovali deväť alebo viac porcií ovocia a zeleniny denne, bolo pozorované zníženie KVO o 40 % v porovnaní s tými, ktorí konzumovali päť alebo menej porcií denne (Buil-Cosiales et al., 2016). Dôvodom môže byť fakt, že konzumované ovocie a zelenina mali nízky obsah sodíka a vysoký obsah draslíka a horčíka, ktoré podporili zníženie krvného tlaku (Sala-Vila et al., 2015). Ovocie a zelenina boli vždy považované za potraviny podporujúce zdravie (Berciano a Ordovás, 2014). Je to dokázané spojením vyššieho príjmu týchto surovín so zníženým rizikom vzniku chronických ochorení,

vrátane KVO. Súčasné výživové odporúčania preto apelujú na zvýšenie príjmu ovocia a zeleniny na päť a viac porcií denne.

Štúdia PREDIMED o primárnej prevencii kardiovaskulárnych ochorení poskytla prvotný vedecký dôkaz o účinku konzumácie orechov, ktorý preukázal 30 % zníženie výskytu KVO (infarkt myokardu, mŕtvica alebo úmrtie na KVO). V tejto štúdii, rizikovní jedinci počas piatich rokov konzumovali stredomorskú stravu, doplnenú buď extra panenským olivovým olejom, alebo orechmi (30 g denne: 15 g vlašských orechov; 7,5 g mandlí a 7,5 g lieskových orechov) (Estruch et al., 2013). V mnohých štúdiách bolo zistené, že denná spotreba primeraného množstva orechov má jasný a konzistentný účinok na zníženie cholesterolu (Sabaté et al., 2010). Maximálne zníženie cholesterolu o 10 % je ekvivalentné 20 % zníženiu rizika koronárneho ochorenia, čo naznačuje, že orechy môžu mať kardioprotektívny účinok (Ros, 2015).

Najvyšší obsah glukózy v krvi žien ($7,69 \text{ mmol.l}^{-1}$), ktoré nekonzumovali orechy vôbec, bol štatisticky preukazný s konzumáciou orechov 1-2 x týždenne. Denná konzumácia orechov ovplyvnila hodnotu LDL cholesterolu. Zistili sme preukazný rozdiel medzi konzumáciou denne a 1-2 x týždenne (tab. 8).

Tab. 8 Vplyv frekvencie konzumácie orechov u žien na vybrané biochemické parametre v krvnom sére (mmol.l^{-1})

Frekvencia konzumácie	GLU	CH	HDL	LDL	TAG
denne	$5,69 \pm 1,15$	$4,19 \pm 0,42$	$1,42 \pm 0,26$	$1,78 \pm 0,62$	$1,06 \pm 0,05$
1-2 x/t	$5,33 \pm 0,84$	$4,75 \pm 1,37$	$1,29 \pm 0,32$	$3,21 \pm 1,17$	$2,02 \pm 2,10$
párkrát /m	$6,26 \pm 1,48$	$4,96 \pm 1,04$	$1,38 \pm 0,40$	$2,84 \pm 1,06$	$1,78 \pm 0,78$
vôbec	$7,69 \pm 3,72$	$5,54 \pm 1,75$	$1,30 \pm 0,46$	$3,09 \pm 0,93$	$2,33 \pm 1,43$
P hodnota	0,016 ^a	> 0,05	> 0,05	0,036 ^b	> 0,05

^a Preukazný rozdiel medzi konzumáciou 1-2 x/t; ^b preukazný rozdiel medzi konzumáciou denne a 1-2 x/t

V roku 2017 Guasch-Ferré et al. dokázali, že spotreba orechov zlepšuje lipidový profil, zmierňuje zápal, oxidačný stres, zlepšuje endotelovú funkciu a znižuje inzulínovú rezistenciu. Častá konzumácia orechov bola spojená so zníženými kardiovaskulárnymi rizikovými faktormi vrátane dyslipidémie, diabetu II. typu a metabolického syndrómu; ako aj s nižším rizikom ischemickej choroby srdca. Každé zvýšenie porcie orechov bolo spojené so 6 % a 13 % znížením rizika pre KVO a ischemickú chorobu srdca. Pri porovnaní účastníkov, ktorí nikdy alebo takmer nikdy nekonzumovali orechy s tými, ktorí konzumovali orechy 5 a viackrát týždenne, bolo nižšie riziko KVO o 14 % a riziko ischemickej choroby srdca nižšie o 20 %. Ľudia sa začali zaujímať o orechy najmä v dôsledku epidemiologických dôkazov, ktoré preukazujú, že pravidelná konzumácia znižuje riziko choroby srdca, má ochranný účinok voči KVO, znižuje úmrtnosť na koronárnu chorobu srdca a výskyt náhlejšej srdcovej smrti (Chen et al., 2017).

Tekvicové semená predstavujú 30 % stravou prijatých polyfenolov a majú antioxidačnú kapacitu, ktorá súvisí s ich zdravím prospešnými vlastnosťami (Krimer-Malešovič et al., 2011). Preto Wood et al. (2004) odporúčajú spotrebu mononenasýtených mastných kyselín obsiahnutých v tekvicových semenách. Určitý profil fenolových kyselín prítomný v semenách tekvice, môže prispieť k prevencii alebo liečbe rôznych ochorení (Krimer-Malešovič et al., 2011). V semenách slnečnice sú esenciálne mastné kyseliny, bielkoviny, kyselina linolová a celý rad antioxidantov, ktoré znižujú riziko výskytu KVO (znižujú cholesterol v krvi, aj krvný tlak) (Kleinová, 2017). Slnečnica je dobrým zdrojom horčička, čo pomáha znižovať migrénovú bolesť hlavy, ako aj riziko srdcového infarktu a mŕtvice (Pal, 2011). Sezamové semená sú dobrým zdrojom mononenasýtených mastných

kyselín (18,8 g na 100 g), najmä kyseliny olejovej. Tá priaznivo ovplyvňuje koncentráciu cholesterolu v krvi a stav srdcovocievneho systému (Kleinová, 2017).

Muži v našom pozorovaní, ktorí konzumovali slnečnicové semená, mali koncentráciu glukózy najvyššiu a koncentráciu celkového a LDL cholesterolu najnižšiu. Preukazný rozdiel bol zistený pri hodnotách HDL cholesterolu, medzi konzumáciou tekvicových a sezamových semien (tab. 9).

Tab. 9 Vplyv konzumácie rôznych druhov semien u mužov na biochemické parametre v krvnom sére (mmol.l⁻¹)

Druh semien	GLU	CH	HDL	LDL	TAG
tekvicové	6,35 ± 1,21	5,08 ± 0,70	1,02 ± 0,21	3,22 ± 0,66	1,76 ± 1,12
slnečnicové	7,07 ± 1,77	4,51 ± 0,83	1,30 ± 0,25	2,73 ± 0,77	1,79 ± 0,94
sezamové	6,44 ± 0,97	5,79 ± 0,20	1,66 ± 0,42	3,70 ± 0,38	1,80 ± 0,79
P hodnota	> 0,05	> 0,05	0,004 ^a	> 0,05	> 0,05

^a Preukazný rozdiel medzi konzumáciou tekvicových a sezamových semien

ZÁVER

Pri hodnotení vplyvu konzumácie rastlinnej stravy, sme u pacientov s výskytom kardiovaskulárnych ochorení zistili, že muži, ktorí konzumovali ovocie 1-2 x týždenne, mali celkový cholesterol najvyšší (5,79 mmol.l⁻¹). Preukazný rozdiel bol v hodnotách HDL cholesterolu pri dennej konzumácii (1,06 mmol.l⁻¹) a konzumácii ovocia 3-4 x týždenne (1,69 mmol.l⁻¹). U žien bol preukazný rozdiel dennej spotreby ovocia a 1-2 x týždenne na LDL cholesterol (2,76 mmol.l⁻¹ verzus 2,50 mmol.l⁻¹), rovnako medzi konzumáciou ovocia 3-4 x a 1-2 x týždenne (3,85 mmol.l⁻¹ verzus 2,50 mmol.l⁻¹). Pri frekvencii 3-4 x týždenne sme u žien zistili najnižšiu koncentráciu celkového cholesterolu (3,99 mmol.l⁻¹).

Pri konzumácii zeleniny bol preukazný rozdiel v hodnote LDL cholesterolu u mužov vo frekvencii 3-4 x a 1-2 x týždenne (2,02 mmol.l⁻¹ verzus 3,14 mmol.l⁻¹). Muži ktorí konzumovali zeleninu 3-4 x týždenne mali najvyššiu koncentráciu TAG (2,79 mmol.l⁻¹). U žien bol preukazný rozdiel medzi dennou konzumáciou a frekvenciou 1-2 x týždenne pri HDL cholesterolu a TAG. Nedostatočná konzumácia zeleniny, 0 ks denne, odhalila preukazný rozdiel v porovnaní s 1-2 ks zeleniny denne pre hladiny HDL cholesterolu a TAG. Preukazný rozdiel bol aj medzi 1-2 a 3-4 kusmi zeleniny počas dňa pre LDL cholesterol.

Ženy, ktoré vôbec nekonzumovali orechy, mali najvyššiu hodnotu glukózy v krvi (7,69 mmol.l⁻¹). Tento výsledok bol preukazný s konzumáciou orechov 1-2 x týždenne. Denná konzumácia orechov ovplyvnila LDL cholesterol, preukazný rozdiel bol pri konzumácii 1-2 x týždenne. Hodnoty HDL cholesterolu u mužov preukazne ovplyvnil príjem tekvicových a sezamových semien, pričom pri konzumácii slnečnicových semien mali najvyššiu koncentráciu glukózy (7,07 mmol.l⁻¹). Frekvencia ani množstvo strukovín nepreukázali vplyv na koncentráciu glukózy a lipidov v krvi.

LITERATÚRA

1. AARON, K. J. – SANDERS, P. W. 2013. Role of Dietary Salt and Potassium Intake in Cardiovascular Health and Disease : A Review of the Evidence. Mayo Clinic Proceedings 2013;88(9):987-995. doi: org/10.1016/j.mayocp.2013.06.005.
2. AUNE, D. – GIOVANNUCCI, E. – BOFFETTA, P. – FADNES, L. T. – KEUM, N. – NORAT, T. – GREENWOOD, D. C. – RIBOLI, E. – VATTEN, L. J. – TONSTAD, S. 2017. Fruit and vegetable intake and the risk of cardiovascular disease, total cancer and all-cause mortality a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective

- studies. *International Journal of Epidemiology* 2017;46(3):1029-1056. doi: org/10.1093/ije/dyw319.
3. BERCIANO, S. – ORDOVÁS, J. M. 2014. Nutrition and Cardiovascular Health Nutrición y salud cardiovascular. *Revista Española de Cardiología* 2014;67(9):738-747. doi: org/10.1016/j.rec.2014.05.003.
 4. BUIL-COSIALES, P. – TOLEDO, E. – SALAS-SALVADÓ, J. – ZAZPE, I. 2016. Association between dietary fibre intake and fruit, vegetable or whole-grain consumption and the risk of CVD: results from the PREvención con DIeta MEDiterránea (PREDIMED) trial. *British Journal of Nutrition* 2016;116(3):534-546. doi: org/10.1017/S0007114516002099.
 5. BURNETT, J. R. – HOOPER, A. J. – HEGELE, R. A. 2019. Lipids and cardiovascular disease. *Pathology* 2019;51(2):129-130. doi: org/10.1016/j.pathol.2018.12.001.
 6. ESTRUCH, R. – ROS, E. – SALAS-SALVADÓ, J. – COVAS, M.-I. – CORELLA, D. – ARÓS, F. – GÓMEZ-GRACIA, E. – RUIZ-GUTIÉRREZ, V. – FIOL, M. – LAPETRA, J. – LAMUELA-RAVENTOS, R. M. – SERRA-MAJEM, L. – PINTÓ, X. – BASORA, J. – MUÑOZ, M. A. – SORLÍ, J. V. – MARTÍNEZ, J. A. – MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M. A. 2013. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *New England Journal of Medicine* 2013;368(14):1279-1290. Dostupné na: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84875787136&origin=inward&txGid.>
 7. EUROSTAT: STATISTICS EXPLAINED. 2018. *Cardiovascular diseases statistics*. ISSN 2443-8219. Dostupné na internete: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Cardiovascular_diseases_statistics#Deaths_from_cardiovascular_diseases.
 8. FREEMAN, A. M. – MORRIS, P. B. – BARNARD, N. – ESSELSTYN, C. B. – ROS, E. – AGATSTON, A. – DEVRIES, S. – O'KEEFE, J. – MILLER, M. – ORNISH, D. – WILLIAMS, K. – KRIS-ETHERTON, P. 2017. Trending Cardiovascular Nutrition Controversies. *Journal of the American College of Cardiology* 2017; 69(9):1172-1187. doi: org/10.1016/j.jacc.2016.10.086.
 9. GUASCH-FERRÉ, M. – LIU, X. – MALIK, V. S. – SUN, Q. – WILLETT, C. W. – MANSON, J. E. – REXRODE, K. M. – LI, Y. – HU, F. H. – BHUPATHIRAJU, S. N. 2017. Nut Consumption and Risk of Cardiovascular Disease. *Journal of the American College of Cardiology* 2017;70(20):2519-2532. doi: org/10.1016/j.jacc.2017.09.035.
 10. HUANG, R.-Y. – HUANG, CH-CH. – HU, F. B. – CHAVARRO, J. E. 2016. Vegetarian Diets and Weight Reduction: a Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of General Internal Medicine* 2016;31(1):109-116. Dostupné na: https://link.springer.com/article/10.1007/s11606-015-33907?mc_cid=9c67e30310&mc_eid=b5dd23aed2.
 11. CHEN, G.-CH. – WANG, Y. – TONG, X. – SZETO, I. M. Y. – SMIT, G. – LI, Z.-N. – QIN, L.-Q. 2017. Cheese consumption and risk of cardiovascular disease: a meta-analysis of prospective studies. *European Journal of Nutrition* 2017;56(8):2565-2575. Dostupné na: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00394-016-1292z?platform=hootsuite>.
 12. INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. 2018. Diabetes and Cardiovascular Disease. Dostupné na: <https://www.idf.org/our-activities/care-prevention/cardiovascular-disease/cvd-report.html>.
 13. JOSHIPURA, K. J. – HUNG, H.-C. – LI, T. Y. – HU, T.Y. – RIMM, E. B. – STAMPFER, M. J. – COLDITZ, G. – WILLETT, W. C. 2009. Intakes of fruits, vegetables and carbohydrate and risk of CVD. *Public Health Nutrition* 2009;12(1):115-121. Dostupné na: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-59849110466&origin=inward&txGid=fc4c6ea1eb64080397071862185ff462>.

14. JURKOVIČOVÁ, J. 2005. *Vieme zdravo žiť?* : Výskyt rizikových faktorov kardiovaskulárnych chorôb v slovenskej populácii a možnosti prevencie. Bratislava : Univerzita Komenského v Bratislave. pp. 166. ISBN 80-223-2132-X.
15. KLEINOVÁ, O. 2017. Semienka pre zdravie. Podbrezovan 2017;10:6. Dostupné na: http://www.podbrezovan.sk/wp-content/uploads/2017/05/2017_10_podbrezovan.pdf.
16. KOLTE, D. – KRISHNASWAMI, V. – SAHIL, K. – SICA, D. – FRISHMAN, W. H. 2014. Role of Magnesium in Cardiovascular Diseases. *Cardiology in Review*
17. KOSE, T. 2019. Gender differences in heart diseases: Evidence from Turkey. *Health Policy and Technology* 2019; 8(1):67-74. doi: [org/10.1016/j.hlpt.2019.02.002](https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2019.02.002).
18. KRIMER-MALEŠEVIČ, V. – MADAREV-POPOVIČ, S. – VAŠTAG, Ž. – RADULOVICH, L. – PERIČIN, D. 2011. Chapter 109 – Phenolic Acids in Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) Seeds. *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention* 2011;925-932. doi: [org/10.1016/B978-0-12-375688-6.10109-4](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-375688-6.10109-4).
19. LANGSTED, A. – NORDESTGAARD, B. G. 2019. Nonfasting versus fasting lipid profile for cardiovascular risk prediction. *Pathology* 2019; 51(2):131-141. doi: [org/10.1016/j.pathol.2018.09.062](https://doi.org/10.1016/j.pathol.2018.09.062).
20. ÖZTÜRK, S. – ERTONG-ATTAR, G. – BASAR, D. 2019. Risk factors associated with cardiovascular diseases in Turkey: Evidence from National Health Survey. *Health Policy and Technology* 2019;8(1):61-66. doi: [org/10.1016/j.hlpt.2019.02.001](https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2019.02.001).
21. PAL, D. 2011. Chapter 130 – Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Seeds in Health and Nutrition. *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention* 2011; pp. 1097-1105. doi: [org/10.1016/B978-0-12-375688-6.10130-6](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-375688-6.10130-6).
22. ROS, E. 2015. Nuts and CVD. *British Journal of Nutrition* 2015;113(2):111-120. doi: [org/10.1017/S0007114514003924](https://doi.org/10.1017/S0007114514003924).
23. SABATÉ, J. – ODA, K. – ROS, E. 2010. Nut Consumption and Blood Lipid Levels : A Pooled Analysis of 25 Intervention Trials. *Internal Medicine* 2010;170(9):821-827. Dostupné na: <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/articleabstract/415912>.
24. SALA-VILA, A. – ESTRUCH, R. – ROS, E. 2015. New Insights into the Role of Nutrition in CVD Prevention. *Current Cardiology Reports* 2015;17(26). doi: [org/10.1007/s11886-015-0583-y](https://doi.org/10.1007/s11886-015-0583-y).
25. SATIJA, A. – HU, F. B. 2018. Plant-based diets and cardiovascular health. *Trends in Cardiovascular Medicine* 2018;28(7):437-441. doi: [org/10.1016/j.tcm.2018.02.004](https://doi.org/10.1016/j.tcm.2018.02.004).
26. SLAVIN, J. L. – LLOYD, B. 2012. Health Benefits of Fruits and Vegetables. *Advances in Nutrition* 2012;3(4):506-516. doi: [org/10.3945/an.112.002154](https://doi.org/10.3945/an.112.002154).
27. TANGNEY, CH. C. – RASMUSSEN, H. E. 2013. Polyphenols, Inflammation, and Cardiovascular Disease. *Current Atherosclerosis Reports* 2013;15(324):1-10. doi: [org/10.1007/s11883-013-0324-x](https://doi.org/10.1007/s11883-013-0324-x).
28. ÚRAD VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA SR. 2009. Poradenské centrum ochrany a podpory zdravia – základné informácie. Dostupné na internete: http://www.uvzsr.sk/index.php?option=com_content&view=article&id=216:poradenske-centrum-ochrany-a-podpory-zdravia-zakladne-informacie&catid=55:poradenske-centrum-ochrany-a-podpory-zdravia&Itemid=61.
29. WANG, F. – ZHENG, J. – YANG, B. – JIANG, J. – FU, Y. – LI, D. 2015. Effects of Vegetarian Diets on Blood Lipids: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of the American Heart Association* 2015;8(7). doi: [org/10.1161/JAHA.115.002408](https://doi.org/10.1161/JAHA.115.002408).
30. WHO. 2017. Cardiovascular diseases. Dostupné na: [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)).

31. WOOD, J. D. – RICHARDSON, R. I. – NUTE, G. R. – FISHER, A. V. – CAMPO, M. M. – KASAPIDOU, E. – SHEARD, P. R. – ENSER, M. 2004. Effects of fatty acids on meat quality : A review. Meat Science 2004;66(1):21-32. Dostupné na: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.00042357114&origin=inward&txGid>.
32. WOODSIDE, J. V. – MCGRATH, A. J. – LYNER, N. – MCKINLEY, M. C. 2015. Carotenoids and health in older people. Maturitas 2015;80(1):63-68. doi: [org/10.1016/j.maturitas.2014.10.012](https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2014.10.012)
33. YU, F. N. – HU, N. Q. – HUANG, X. L. – SHI, Y. X. – ZHAO, H. Z. – CHENG, H. Y. 2018. Dietary patterns derived by factor analysis are associated with cognitive function among a middle-aged and elder Chinese population. Psychiatry Research 2018;269:640-645. doi: [org/10.1016/j.psychres.2018.09.004](https://doi.org/10.1016/j.psychres.2018.09.004).

Kontaktná adresa:

Ing. Dominika Zvercová, Katedra udržateľného poľnohospodárstva a herbológie FAPZ SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: dzvercova.aszs@gmail.com; xzvercova@is.uniag.sk

Názov publikácie: **VÝŽIVA - ČLOVEK - ZDRAVIE 2020**
(recenzovaný zborník vedeckých prác Katedry výživy ľudí FAPZ SPU v Nitre)

Autori: kolektív autorov
Editor: Ing. Martina Gažarová, PhD.
Typ publikácie: recenzovaný zborník vedeckých prác
Forma: online
Vydavateľ: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Vydanie: prvé
Rok vydania: 2020

Neprešlo redakčnou úpravou vo Vydavateľstve SPU v Nitre.

ISBN 978-80-552-2240-0