

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE
FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO INŽINIERSTVA
Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva
Katedra zeleninárstva



ZÁHRADNÍCTVO 2019

Zborník vedeckých prác z workshopu na CD nosiči



© SPU v Nitre, 2019
ISBN 978-80-552-2010-9

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE

FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO INŽINIERSTVA

Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva

Katedra zeleninárstva



ZÁHRADNÍCTVO 2019

Zborník vedeckých prác z workshopu na CD nosiči

NITRA, 2019

ISBN 978-80-552-2010-9

Záštita:

prof. Ing. Dušan IGAZ, PhD.; Dekan fakulty záhradníctva a krajinného inžinierstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Usporiadateľ:

Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a
vinárstva
Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva
Slovenská poľnohospodárska univerzita v
Nitre
Tr. A. Hlinku 2
949 76 Nitra
tel.: +421-37-641 4721
fax: +421-37-641 4720
e-mail: kovv@uniag.sk

Katedra zeleninárstva
Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva
Slovenská poľnohospodárska univerzita v
Nitre
Tr. A. Hlinku 2
949 76 Nitra
tel.: +421-37-641 4229
fax: +421-37-641 4229
e-mail: kz@uniag.sk

Organizátori:

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva
Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva
Katedra zeleninárstva

Vedecký výbor:

prof. RNDr. Alžbeta HEGEDÜSOVÁ, PhD.; Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
prof. Ing. Dušan IGAZ, PhD.; Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
prof. Ing. Magdaléna VALŠÍKOVÁ-FREY, PhD.; Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
prof. Ing. Viera PAGANOVÁ, PhD.; Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
doc. Ing. Oleg PAULEN, PhD.; Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
doc. PaedDr. Ing. Jaroslav JEDLIČKA, PhD.; Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
doc. Ing. Štefan AILER, PhD.; Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
doc. Ing. Alena ANDREJIOVÁ, PhD.; Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Ing. Ján MEZEY, PhD.; Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Editori:

doc. PaedDr. Ing. Jaroslav JEDLIČKA, PhD.; Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Ing. Ľubomír KONC, PhD.; Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Recenzenti/Lektori:

prof. Ing. Magdaléna VALŠÍKOVÁ-FREY, PhD.; Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

doc. Ing. Jozef HUSZÁR, DrSc.; Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

doc. PaedDr. Ing. Jaroslav JEDLIČKA, PhD.; Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

doc. Ing. Štefan AILER, PhD.; Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Schválila rektorka Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 17. 6. 2019 ako zborník vedeckých prác na CD nosiči.

Neprešlo redakčnou úpravou vo Vydavateľstve SPU v Nitre.

Vydavateľ: © Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Rok vydania: 2019

Náklad: 50 ks

Vydanie: prvé

ISBN 978-80-552-2010-9

OBSAH ¹⁾

Recenzované príspevky

| | |
|--|-----------|
| Hodnotenie potenciálu genofondu viniča hroznorodého z pohľadu odolnosti voči škodlivým biotickým faktorom | 9 |
| Štefan AILER, Jaroslav JEDLIČKA, Magdaléna VALŠÍKOVÁ-FREY, Linda HOCHMANNOVÁ | |
| Využitie technológie cieleného okysličenia rmutu bieleho muštového hrozna pre zachovanie odrodového charakteru vína | 15 |
| Štefan AILER, Jaroslav JEDLIČKA, Magdaléna VALŠÍKOVÁ-FREY, Jakub MANKOVECKÝ | |
| Možnosti monotematického horizontálneho a vertikálneho využitia rosé vín pri zážitkovej enogastronomii | 21 |
| Štefan AILER, Jaroslav JEDLIČKA, Magdaléna VALŠÍKOVÁ-FREY, Andrej LAKTIŠ | |
| Overovanie prípravku transformer pri pestovaní petržlenu záhradného koreňového (<i>Petroselinum crispum</i> sk. <i>Radicosum</i>) | 28 |
| Alena ANDREJIOVÁ, Samuel ADAMEC, Ján TANCÍK | |
| Vplyv závlahy na výšku úrody a kvalitu hrozna odrody Sauvignon | 40 |
| Slavko BERNÁTH, Miroslav HAJDÁK | |
| Vplyv zelených prác na úrodu a kvalitu hrozna | 46 |
| Slavko BERNÁTH, Peter HORVÁTH | |
| Vplyv zaťaženia rodivými púčikmi na úrodu a kvalitu hrozna odrody Hibernál | 52 |
| Slavko BERNÁTH, Peter ŠŤASTNÝ | |
| Vplyv spôsobu vedenia a rezu na úrodu a kvalitu hrozna odrody viniča hroznorodého (<i>Vitis vinifera</i> L.) Dunaj | 59 |
| Slavko BERNÁTH, Denisa TRUBAČOVÁ | |
| Ondnotenie hospodárskych vlastností nových slovenských stolových odrôd Rhea a Bezsemenka | 65 |
| Slavko BERNÁTH, Zuzana NAHÁLKOVÁ, Tibor RUMAN | |
| Účinnosť ekologickej ochrany viniča hroznorodého (<i>Vitis vinifera</i> L.) proti peronospóre viniča (<i>Plasmopara viticola</i>) | 74 |
| Slavko BERNÁTH, Zuzana KUSÁ | |

| | |
|--|------------|
| Sledovanie vplyvu teploty a svetla na degradačné procesy v ovocných a zeleninových šť'avách | 82 |
| Ján DUREC, Elena BELAJOVÁ, Andrea MENDELOVÁ, Dagmar KOZELOVÁ | |
| Hruškovec americký a jeho využitie v potravinárstve | 91 |
| Ján DUREC, Dagmar KOZELOVÁ, Martina FIKSELOVÁ, Ján POPADIČ | |
| Konzumácia ľanového oleja vo vybranom súbore dospelých osôb | 99 |
| Katarína FATRCOVÁ-ŠRAMKOVÁ, Marianna SCHWARZOVÁ, Matej ANTAL, Tünde JURÍKOVÁ | |
| Syntetické mikronutrienty vo výžive dospelých žien | 108 |
| Martina GAŽAROVÁ, Petra PERNIŠOVÁ, Jana KOPČEKOVÁ, Jana MRÁZOVÁ, Eleonóra KRIVOSUDSKÁ | |
| Vplyv konzumácie rôznych druhov pekárskeho výrobkov na koncentrácie sodíka v krvi probandov | 121 |
| Martina GAŽAROVÁ, Peter CHLEBO, Jana KOPČEKOVÁ, Jana MRÁZOVÁ, Marta HABÁNOVÁ | |
| Hodnotenie frekvencie konzumácie ovocia vo vybranej populácii Srbska a Slovenska | 128 |
| Marta HABÁNOVÁ, Mária HOLOVIČOVÁ, Jana KOPČEKOVÁ, Martina GAŽAROVÁ, Jana MRÁZOVÁ | |
| Protective role of selenium on plants exposed to heavy metals | 136 |
| Silvia JAKABOVÁ, Jozef ČURLEJ, Jela DENKEROVÁ, Dagmar KOZELOVÁ, Alžbeta HEGEDÚSOVÁ | |
| Vplyv magnetizmu na morfológické a biologické vlastnosti viniča | 145 |
| Jaroslav JEDLIČKA, Magdaléna VALŠÍKOVÁ-FREY, Štefan AILER, Jakub DOBŠINSKÝ | |
| Vplyv abiotických faktorov na obsahové látky vína | 158 |
| Jaroslav JEDLIČKA, Magdaléna VALŠÍKOVÁ-FREY, Štefan AILER, Jakub DOBŠINSKÝ | |
| Vplyv magnetizmu na obsahové látky ovocného jablčného muštu odrody Braeburn | 168 |
| Jaroslav JEDLIČKA, Ján MEZEY, Štefan AILER | |
| Fytochemické metabolity v prevencii a liečbe civilizačných ochorení | 172 |
| Jaroslav JEDLIČKA, Magdaléna VALŠÍKOVÁ-FREY, Štefan AILER | |
| Vyhodnotenie konzumácie ovocia v okruhu učiteľ'ov na Slovensku | 185 |
| Tünde JURÍKOVÁ, Ildikó VICZAYOVÁ, Katarína FATRCOVÁ-ŠRAMKOVÁ, Marianna SCHWARZOVÁ | |

| | |
|---|------------|
| Vyhodnotenie konzumácie zeleniny v okruhu učiteľov na Slovensku | 190 |
| Tunde JURÍKOVÁ, Ildikó VICZAYOVÁ, Katarína FATRCOVÁ-ŠRAMKOVÁ, Marianna SCHWARZOVÁ | |
| Hodnotenie využitia mechanickej regulácie populácií druhu | |
| Helianthus tuberosus | 196 |
| Katarína GEHEROVÁ, Lýdia KONČEKOVÁ, Daniela HALMOVÁ, Eduard PINTÉR | |
| Účinok konzumácie horkých marhuľových semien s obsahom amygdalínu | |
| na funkcie pečene | 206 |
| Jana KOPČEKOVÁ, Anna KOLESÁROVÁ, Martina GAŽAROVÁ, Jana MRÁZOVÁ, Marta HABÁNOVÁ, Peter CHLEBO, Jozef VALUCH, Adriana KOLESÁROVÁ | |
| Nutričné zloženie a zdravotné benefity rakytníka rešetliakového, šťavy | |
| a oleja z neho | 218 |
| Dagmar KOZELOVÁ, Ján DUREC, Silvia JAKABOVÁ, Renáta SLYŠKOVÁ | |
| Účinky a obsah zdraviu prospešných fenolových látok v rôznych druhoch | |
| červeného vína | 228 |
| Mária BARBORIČOVÁ, Eleonóra KRIVOSUDSKÁ, Jana FERENCOVÁ | |
| Porovnanie kvality mrkvovej šťavy po rôznych spôsobov antioxidačného | |
| ošetrenia suroviny | 235 |
| Andrea MENDELOVÁ, Lubomír MENDEL, Ján DUREC, Martina FIKSELOVÁ, Ján MAREČEK | |
| Zhodnotenie pitného režimu vo vybranej skupine osôb | 243 |
| Jana MRÁZOVÁ, Andrea PETRILÁKOVÁ, Martina GAŽAROVÁ, Jana KOPČEKOVÁ, Marta HABÁNOVÁ | |
| Vývoj ovocinárstva na Slovensku v ostatných dvoch desaťročiach | 250 |
| Oleg PAULEN | |
| Ľadové víno Frankovka modrá – technológia výroby vína a vybrané | |
| charakteristiky vína | 257 |
| Eduard PINTÉR, Lýdia KONČEKOVÁ | |
| Vybrané parametre muštu a vína odrody Pálava | 277 |
| Eduard PINTÉR, Lýdia KONČEKOVÁ, Beáta MIČOVÁ | |
| Zhodnotenie cukornatosti hrozna a vybraných vlastností vín Pálava, | |
| Sauvignon a Frankovka modrá vinárstva Velkeer | 284 |
| Eduard PINTÉR, Lýdia KONČEKOVÁ, Peter BLAHUT | |
| Nutričné aspekty gravidných žien, konzum ovocia, zeleniny, orechov | |
| a semien, nápojov | 291 |
| Marianna SCHWARZOVÁ, Katarína FATRCOVÁ-ŠRAMKOVÁ, Erika KOCIANOVÁ, Tunde JURÍKOVÁ | |

| | |
|--|------------|
| Practical use of the colorimetric method for garden soil conditions | 299 |
| Jana URMINSKÁ | |
| Risk elements for crops and health from unconventional accumulative mediums of Slovakia | 306 |
| Jana URMINSKÁ | |
| Ovocie a zelenina v ochrane zdravia človeka | 313 |
| Magdaléna VALŠÍKOVÁ-FREY, Jaroslav JEDLIČKA, Štefan AILER | |
| Jedlé kvitnúce okrasné letničky | 317 |
| Magdaléna VALŠÍKOVÁ-FREY, Tatiana JANOTKOVÁ, Jaroslav JEDLIČKA, Štefan AILER | |
| Review: Sensory evaluation with e-eye, e-nose and e-tongue | 327 |
| Matej HYNŠT, Jana ŠTEFÁNIKOVÁ, Vladimír VIETORIS | |

¹⁾ Obsah recenzovaných príspevkov

HODNOTENIE POTENCIÁLU GENOFONDU VINIČA HROZNORODÉHO Z POHLADU ODOLNOSTI VOČI ŠKODLIVÝM BIOTICKÝM FAKTOROM

¹Štefan AILER, ¹Jaroslav JEDLIČKA, ²Magdaléna VALŠÍKOVÁ-FREY,
Linda HOCHMANNOVÁ

¹*Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, FZKI, SPU v Nitre*

²*Katedra zeleninárstva, FZKI, SPU v Nitre*

ÚVOD

V súvislosti s klimatickou zmenou dochádza aj k zmene v ponímaní vplyvu biotických faktorov pri pestovaní viniča hroznorodého. Hubové choroby sú agresívnejšie ako v minulosti a bionómia patogénov neprebíha podľa doposiaľ známych pravidiel a pravdepodobností. Výskyt peronospóry podporujú nadpriemerné zrážky v jarnom období. Podmienkou na prvotnú nákazu je úhrn viac ako 10 mm zrážok za 24 hodín pri minimálnej teplote 10 °C alebo minimálnej priemernej dennej teplote 13 °C. Pre druhotnú nákazu je dostačujúce, ak je úhrn zrážok 2 až 5 mm a vlhké listy 3 až 5 hodín, pri teplote nad 10 °C.

Paušálne podmienky pre šírenie múčnatky sa pohybujú v teplotnom rozmedzí 25 – 28 °C, kedy je inkubačná doba do 5 dní. Šírenie podporuje väčší rozdiel medzi nočnými a dennými teplotami a s tým súvisiaca vyššia vzdušná vlhkosť.

V súčasnosti už uvedené paušálne pomery teplôt a vlhkosti neplatia. Huby sú agresívnejšie a napádajú rastlinu aj mimo uvedených podmienok. Je potrebné zmeniť pohľad na ochranu viniča proti hubovým chorobám, a to aj v kontexte požiadaviek spotrebiteľa na zdravé potraviny (bio, organické, integrované pestovanie). Jednou z možností minimalizácie použitia pesticídov, pri dosiahnutí plnohodnotnej, zdravej úrody, je použitie odrôd odolných voči hubovým chorobám.

PIWI (z nemčiny „pilzwiderstandsfähige Rebsorten“) je skratka pre označenie skupiny interšpecifických odrôd so zvýšenou odolnosťou voči hubovým chorobám. Vo väčšine prípadov ide o krížence ušľachtilých odrôd s odrodami, ktoré sú donormi rezistencie ako

například Seyve Villard, Seyval blanc, Seibel, Zarya Severa a iné. Taxonomicky je možné tieto krížence zoradiť do druhu *Vitis Vinifera*.

Cieľom výskumu bolo vyhodnotenie potenciálu vybraných odrôd genofondu viniča hroznorodého v botanickej záhrade Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre z pohľadu odolnosti voči hubovým chorobám a sledovanie vitality biologického materiálu.

MATERIÁL A METÓDY

Výskum sme realizovali vo vzorkovnici odrôd viniča hroznorodého. Nachádza sa v areáli Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, ktorá sa zaraďuje do Nitrianskej vinohradníckej oblasti. Pozorovanie sa uskutočnilo 23.5., 20.6., 20.8 a 12.9.2018.

Pozorovali sme habitus i rozsah napadnutia viniča hroznorodého múčnatkou a peronosporou. Následne sme vyhodnotili odolnosť voči sledovaným chorobám a určili najviac odolné odrody v oboch záujmových smeroch skúmania.

Použili sme stupnicu od 1 až 10, pričom hodnota 1 je najnáchylnejšia (najcitlivejšia) a hodnota 10 je úplne rezistentná (odolná) voči sledovaným biotickým faktorom.

Spon výsadby: 3 m x 1 m. Rok založenia výsadby 2003. Vedenie: rýnsko – hessenské.

Použitie pesticídov skúmanej lokality vo vegetačnom období

Za účelom exaktného zisťovania odolnosti sme použili minimálnu ochranu proti hubovým chorobám, vo všetkých variantoch (3 aplikácie).

Prvý postrek bol aplikovaný 11. 5. 2018, a to prípravkom Controlphyt Cu 0,25 %.

Pred kvitnutím bol aplikovaný postrek 19.5.2018 prípravkami Zato 50 WG 0,15 % a Samppi 0,5 %.

Tretí postrek po kvitnutí bol aplikovaný 6.6.2018, a to prípravkami Cabrio Top 0,2 %, IQ Crystal 0,02 %, Harmavit 0,4 % a Silwet Star 0,05 %.

VÝSLEDKY

Tabuľka 1 Priebeh počasia v roku 2017

| Mesiac | Priemerná teplota (°C) | Zrážky (mm) |
|--------|------------------------|-------------|
| IV. | 9,7 | 39,5 |
| V. | 16,6 | 14 |
| VI. | 21,2 | 26,1 |
| VII. | 21,7 | 60 |
| VIII. | 22,4 | 23,2 |
| IX. | 14,6 | 93 |
| X. | 10,6 | 50,2 |

Tabuľka 2 Priebeh počasia v roku 2018

| Mesiac | Priemerná teplota (°C) | Zrážky (mm) |
|--------|------------------------|-------------|
| IV. | 15,38 | 15,60 |
| V. | 18,77 | 28,60 |
| VI. | 20,68 | 44,40 |
| VII. | 21,74 | 12,90 |
| VIII. | 22,45 | 3,0 |
| IX. | 16,43 | 55,20 |
| X. | 11,93 | 13,90 |

Ročník 2018 bol pre vinohrady veľmi PRIAZNIVÝ. Treba však spomenúť fakty, ktoré v minulosti neboli obvyklé. Vinič odkvitol o 14 dní skôr ako je bežné. Celé vegetačné obdobie, vrátane zberu hrozna sa potom posunulo o dva týždne vpred oproti normálu. Vysvetlenie je nasledovné:

- Priemerná teplota v Nitrianskej vinohradníckej oblasti mesiaci apríl v roku 2017 bola **9,7 °C**. V roku 2018 to bolo až **15,4 °C**.
- Priemerná teplota v Nitrianskej vinohradníckej oblasti mesiaci máj v roku 2017 bola **16,6 °C**. V roku 2018 to bolo **18,7 °C**.

Ďalšie obdobie ukáže, či sú tieto anomálie prejavom dlhodobej klimateckej zmeny, alebo sa jednalo o výnimku.

Tabuľka 3 Vyhodnotenie habitusu, termíny kvitnutia a zrenia

| Odroda | Habitus | Kvitnutie | Zrenie |
|--------------------|---------|-----------|--------|
| Alden | Silný | 24.5. | 1.9. |
| Bianca | Stredný | 25.5. | 1.9. |
| Cabernet Sauvignon | Stredný | 25.5. | 12.9. |
| Dunaj | Slabý | 25.5. | 1.9. |
| Glenora | Silný | 24.5. | 25.8. |
| Flóra | Stredný | 24.5. | 25.8. |
| Hibernal | Silný | 23.5. | 10.9. |
| Chardonnay | Stredný | 24.5. | 10.9. |
| Modrý Portugal | Slabý | 25.5. | 20.8. |
| Müller Thurgau | Stredný | 24.5. | 1.9. |
| Muškat Odesky | Stredný | 24.5. | 20.8. |
| Nitria | Slabý | 25.5. | 10.9. |
| Pölöskei Muskotály | Slabý | 24.5. | 25.8. |
| Pinot noir | Stredný | 25.5. | 5.9. |

Odrody Alden, Glenora, Hibernal mali silný habitus. Zo spomínaných odrôd kvitla ako prvá odroda Hibernal a následne zakvitli o jeden deň neskôr odrody Alden a Glenora. Glenora mala dobu medzi kvitnutím a zrením najkratšiu.

Odrody so stredným habitusom, ako sú Flóra, Chardonnay, Müller Thurgau, Muškát Odesky zakvitli o jeden deň skôr ako odrody Bianca, Cabernet Sauvignon, Pinot noir s rovnakým habitusom. Doba zrenia bola značne odlišná. Najkratšie obdobie medzi kvitnutím a zrením mala odroda Muškát Odesky, ktorá zrela už 20.8.2018. Po nej nasledovala ďalšia odroda Flóra, ktorá začala kvitnúť 24.5.2018 a zrieť 25.8.2018. Medzi odrody so strednou dobou zrenia sme zaradili Müller Thurgau, Bianca a Pinot noir. Najdlhšiu dobu medzi kvitnutím a zrením vykazovali odrody Chardonnay a Cabernet Sauvignon, ktoré začali zrieť 10. a 12. septembra 2018.

Slabým habitusom sa vyznačovali odrody Dunaj, Modrý Portugal, Nitria, Pölöskei Muskotály. K stredne skorým odrodám sme zaradili Dunaj, ktorý začal zrieť 1.9.2018. Najdlhšiu dobu medzi kvitnutím a zrením mala odroda Nitra.

Tabuľka 4 Vyhodnotenie odolnosti sledovaných odrôd voči hubovým chorobám

| Odroda | Múčnatka | Peronospóra |
|--------------------|----------|-------------|
| Alden | 7 | 8 |
| Bianca | 8 | 8 |
| Cabernet Sauvignon | 2 | 3 |
| Dunaj | 2 | 3 |
| Glenora | 8 | 7 |
| Flóra | 7 | 5 |
| Hibernal | 8 | 8 |
| Chardonnay | 3 | 3 |
| Modrý Portugal | 2 | 3 |
| Müller Thurgau | 3 | 5 |
| Muškrát Odesky | 8 | 7 |
| Nitria | 6 | 3 |
| Pölöskei Muskotály | 8 | 8 |
| Pinot noir | 2 | 5 |

Vysvetlenie: 1 – veľmi nízka odolnosť; 10 – veľmi vysoká odolnosť.

Odrody Hibernal, Bianca a Pölöskei Muskotály boli v sledovanom období najviac odolné voči múčnatke a peronospóre viniča. Voči múčnatke boli rovnako odolné aj odrody Glenora a Muškrát Odesky, ale vyznačili sa slabšou odolnosťou voči peronospóre. Odroda Alden mala naopak vyššiu odolnosť voči peronospóre a menšiu voči múčnatke viniča. Najviac náchylné na sledované choroby sú odrody Cabernet Sauvignon, Dunaj, Chardonnay a Modrý Portugal. Ostatné odrody ako Flóra, Müller Thurgau, Nitria a Pinot noir vykazovali priemernú odolnosť voči múčnatke a peronospóre.

ZÁVER

Múčnatka a peronospóra patria k najčastejším a najproblematickejším chorobám viniča a sťažujú dopestovanie kvalitnej úrody hrozna vinohradníkom na celom svete. Aj preto sme sa snažili sledovať a zhodnotiť odolnosť viacerých bielych aj červených odrôd viniča v podmienkach Nitrianskej vinohradníckej oblasti voči týmto hubovým patogénom.

Vo vzťahu odolnosti voči múčnatke a peronospóre sa najviac osvedčili PIWI odrody Hibernal, Bianca a Pölöskei Muskotály. Odrody je možné bezproblémovo pestovať v našich

klimatických podmienkach, s minimálnym použitím pesticídov. Je to vhodný šľachtiteľský materiál a dajú sa dobre využiť pri výrobe bio vín.

Odroda Chardonnay sa preukázala ako najviac riziková na pestovanie s minimálnu ochranou proti hubovým chorobám.

Keďže sa pri oboch sledovaných hubových patogénoch prejavila veľmi nízka odolnosť mnohých odrôd tradične dlhodobo pestovaných na tomto území, môžeme predpokladať výrazný vplyv počasia v danom vegetačnom období, ale taktiež aj možný dôsledok klimatických zmien na danom území, a tým aj pravdepodobnú potrebu optimalizácie genofondu.

V prípade biovín sú interšpecifické odrody cestou, ktorou sa dá uberať za účelom minimalizácie používania pesticídov.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. ACKERMANN, P. 2019. Výskyt chorôb, abiotikóz a živočíšnych škůdců révy v roce 2018. In *Vinařský obzor*. roč. 112, vyd. 1. s 10 – 18, ISSN 1212-7884.
2. BERNÁTH, S. 2008. *Vinohradníctvo*. vyd. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 137 s. ISBN 978-80-552-0150-4.
3. PAVLOUŠEK, P. 2018. Odolnosť k hubovým chorobám u PIWI odrôd a možnosti ochrany. In *vinič a víno*. roč. 18, vyd. 5. s. 155-156, ISSN 1335-7514.
4. POSPÍŠILOVÁ, D. a kol. 2005. *Ampelografia*. vyd. Výskumná a šľachtiteľská stanica vinárska a vinohradnícka Modra, n.o., 368 s. ISBN 80-969350-9-7.

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Štefan Ailer, PhD.

Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva
Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Tr. A. Hlinku 2
94976 Nitra
Tel.: +421-37-641 4713
e-mail: stefan.ailer@uniag.sk

VYUŽITIE TECHNOLOGIE CIELENÉHO OKYSLIČENIA RMUTU BIELEHO MUŠTOVÉHO HROZNA PRE ZACHOVANIE ODRODOVÉHO CHARAKTERU VÍNA

¹Štefan AILER, ¹Jaroslav JEDLIČKA, ²Magdaléna VALŠÍKOVÁ-FREY,
Jakub MANKOVECKÝ

¹*Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, FZKI, SPU v Nitre*

²*Katedra zeleninárstva, FZKI, SPU v Nitre*

ÚVOD

Šetrné spracovanie hrozna a eliminácia obsahu polyfenolických látok ešte pred naštartovaním alkoholovej fermentácie je primárnym nástrojom prirodzenej prevencie oxidácie a hnednutia bieleho a ružového vína. Pri šetrnom spracovaní hrozna sa obsah fenolických látok v bielom víne pohybuje v množstve do 0,25 g/l. V červenom víne môže byť ich množstvo až 4,5g/l. Je to spôsobené iným spôsobom vinifikácie a hlavne fermentácie. V červenom víne sú fenolické látky technologicky prospešné, pretože tieto vína obsahujú aj antokyaníny a ich mikrooxidácia je pozitívna. Naopak v bielom víne nadmerné množstvo fenolických látok škodí. V prípade neodborného spracovania bieleho hrozna a nešetrným spracovaním napr. vysokým tlakom pri listovaní nad 0,2 MPa sa do muštu môže dostať väčšie množstvo fenolických látok, ktoré môžu negatívne ovplyvniť charakter budúceho vína a obmedziť aj jeho archivačný potenciál.

Okysličenie muštu môže signifikantne znížiť obsah polyfenolov v budúcom víne. Dokážeme ním teda prirodzenou cestou eliminovať oxidačné procesy a zvýšiť archivačný potenciál vína. Okysličenie muštu je prirodzeným a šetrným technologickým úkonom. Prebieha inak ako oxidácia vína. V mušte sa vyvlečujú zhluky fenolických látok s kyslíkom a odstránia sa s kalmi. Pri oxidačných procesoch vo víne vznikajú reakciou fenolických látok chinóny a peroxidy, ktoré zostávajú v koloidnej forme, ale spôsobujú hnednutie a zvetralú chuť.

MATERIÁL A METÓDY

Na výskum bola použitá biela muštová odroda Tramín červený z ročníka 2018, z Nitrianskej vinohradníckej oblasti. Použili sme variant vyrobený reduktívnou metódou a variant s použitou metódou cieleného okysličenia rmutu. Pri technológii cieleného okysličenia muštu sa vylúčilo použitie SO₂, alebo akéhokoľvek antioxidantu až po fázu odkalena muštu.

Technologický postup výroby vína reduktívnym postupom

Zber hrozna sme realizovali 15.8.2018. Cukornatosť hrozna bola bezprostredne po zbere 21 °NM. Počas spracovania sme do rmutu pridali SO₂ v množstve 40 mg na 100 kg hrozna. Do rmutu sme pridali aj pektolytický enzým so silnou aktivitou pektín-lyázy v množstve 3g na 100kg rmutu.

Macerácia trvala 2 hodiny a prebiehala v uzavretom antikórovom, diskontinuálnom pneumatickom lise, bez chladenia. Lisovanie prebiehalo šetrným spôsobom a bol použitý maximálny tlak 0,1 MPa, aby sa zabezpečilo čo najnižšie množstvo škodlivých vylisovaných látok, ktoré by mohli negatívne ovplyvniť budúci charakter vína.

Počas lisovania sme do muštu vytekajúceho z lisu do zbernej vane aplikovali enzymatický prípravok určený k odkaľovaniu a číreniu muštov.

Odkalovanie sme robili 8 hodín pri teplote 12 °C. Po odkalení sa mušt prečerpá do pripravených antikórových kvasných nádob, napojených na chladenie.

Mušt sme zakvasili čistými kultúrami vínnych kvasiniek *Saccharomyces cerevisiae* vyšľachtené pre fermentáciu pri nízkych teplotách, kedy produkujú ovocné a kvetinové arómy a taktiež vyššie množstvo tiolov. Pre zabezpečenie dobrého fungovania fermentačného procesu sme do muštu pridali výživu pre kvasinky – amónne soli. Teplota média pri fermentácii bola 15-16°C a prebiehala 10 dní.

Po fermentácii sme víno stočili z kvasníc a zasírlili SO₂ dávkou 40 mg/l. Ďalším úkonom bolo vyčírenie vína a stabilizovanie voči bielkovinovým zákalom. Do vína bol pridaný bentonit v dávke 150g/hl.

Technologický postup výroby vína cieleným okysličením rmutu

Zber hrozna sme realizovali 15.8.2018. Cukornatosť hrozna bola bezprostredne po zbere 21 °NM. Na spracovaný rmut sme v tejto variante nepridali SO₂, ale iba pektolitický enzým so silnou aktivitou pektín-lyázy v množstve 3g na 100kg rmutu.

Macerácia trvala 2 hodiny a prebiehala v uzavretom antikórovom, diskontinuálnom pneumatickom lise, bez chladenia. Lisovanie prebiehalo šetrným spôsobom a bol použitý maximálny tlak 0,1 MPa, aby sa zabezpečilo čo najnižšie množstvo škodlivých vylisovaných látok, ktoré by mohli negatívne ovplyvniť budúci charakter vína.

Počas lisovania sme do muštu vytekajúceho z lisu do zbernej vane aplikovali enzymatický prípravok určený k odkal'ovaniu a číreniu muštov.

Odkal'ovanie sme robili 8 hodín pri teplote 12 °C. Po odkalení sa mušt prečerpá do pripravených antikórových kvasných nádob, napojených na chladenie.

Mušt sme zakvasili čistými kultúrami vínnych kvasiniek *Saccharomyces cerevisiae* vyšľachtené pre fermentáciu pri nízkych teplotách, kedy produkujú ovocné a kvetinové arómy a taktiež vyššie množstvo tiolov. Pre zabezpečenie dobrého fungovania fermentačného procesu sme do muštu pridali výživu pre kvasinky – amónne soli. Teplota média pri fermentácii bola 15-16°C a prebiehala 10 dní.

Po fermentácii sme víno stočili z kvasníc a zasírlili SO₂ dávkou 40 mg/l. Ďalším úkonom bolo vyčírenie vína a stabilizovanie voči bielkovinovým zákalom. Do vína bol pridaný bentonit v dávke 150g/hl.

Metódy analytického hodnotenia

Obsah polyfenolických látok sme stanovili spektrofotometricky pri vlnovej dĺžke 765 nm na štandard kyselina kávová.

Analytické stanovenie základných fyzikálno – chemických parametrov muštu a vína sme robili metódou FT IR spektrometrie.

Senzorické hodnotenie

Senzorické hodnotenie vín smer robili v dvoch termínoch, a to 22.11.2018 a 6.4.2019. Vína sme hodnotili 100 bodovým systémom Medzinárodnej únie enológov.

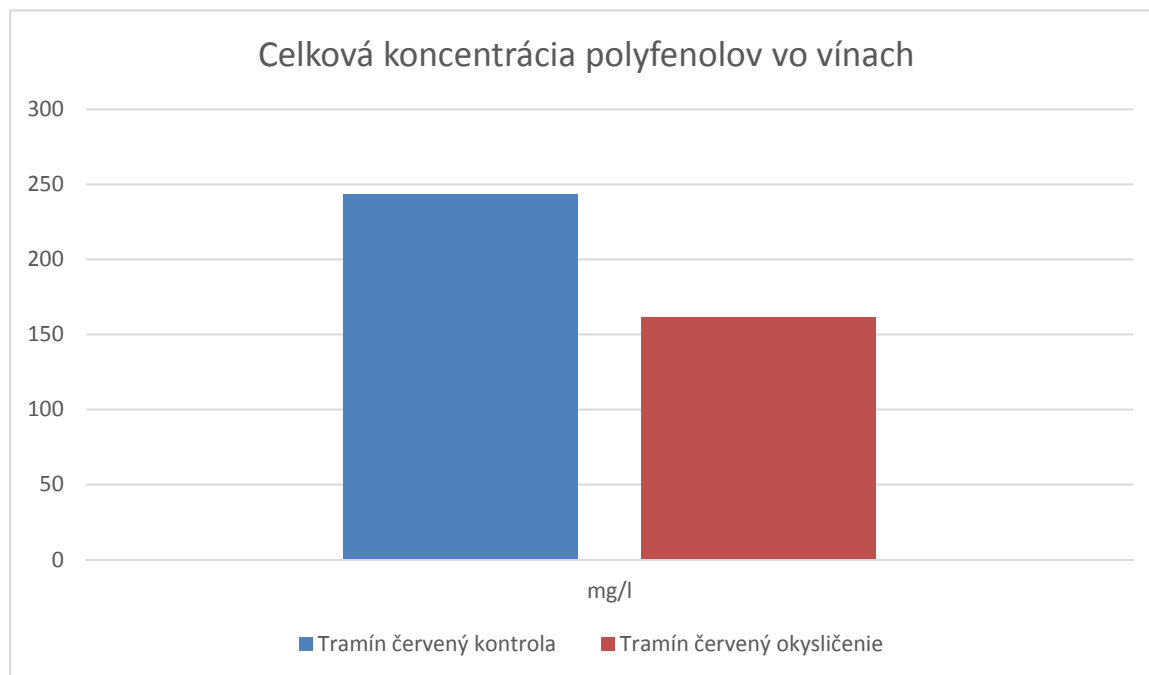
VÝSLEDKY

Tabuľka 1 Základné fyzikálno – chemické parametre skúmaných vín

| | (obj. %) | (g/l) | (g/l) | (hod.) | (g/l) | (g/l) | (g/l) | (g/l) | (g/l) | (g/l) |
|---------------------------|----------|------------------|----------------|--------|------------------|-----------------|----------------|----------|---------|----------|
| | Etanol | Celkové kyseliny | Redukčné cukry | pH | Kyselina jablčná | Kyselina octová | Kyselina vínna | Glycerol | Glukóza | Fruktóza |
| Tramín červený kontrola | 11,75 | 6,4 | 3,1 | 3,11 | 1,06 | 0,30 | 2,38 | 6,71 | 0,00 | 0,84 |
| Tramín červený okysličený | 11,87 | 6,5 | 4 | 3,13 | 0,98 | 0,32 | 2,56 | 7,52 | 0,01 | 0,82 |

Z tabuľky 1 vyplýva, že technológia cieleného okysličenia neovplyvňuje základné fyzikálno – chemické parametre vína.

Celková koncentrácia polyfenolických látok vo víne vyrobenom bez využitia cieleného okysličenia rmutu bola 243 mg/l. Pri metóde cieleného okysličenia bol celkový obsah polyfenolických látok 161 mg/l. Víno vyrobené cieleným okysličením obsahovalo o 33,61% menej polyfenolických látok ako víno vyrobené bez využitia cieleného okysličenia.



Graf 1 Obsah polyfenolov v jednotlivých variantoch (mg/l)

Senzorické hodnotenie oboch variánt prebehlo v dvoch termínoch. Prvé hodnotenie sa uskutočnilo 22.11.2018 a druhé 6.4.2019. V prvom termíne vzorka vyrobená technológiu cieleného oksyľičenia získala 83,66 bodu a vzorka vyrobená reduktívnou metódou 84,33 bodu. V druhom termíne hodnotenie získala vzorka vyrobená technológiu cieleného oksyľičenia 84,66 bodu. Vzorka vyrobená reduktívnou metódou získala o jeden bod menej, a to 83,66 bodu.

Cielené oksyľičenie muštu nemá negatívny vplyv na senzorické vlastnosti vyrobeného vína, naopak, pri neskoršom hodnotení vychádzajú výsledky v jeho prospech.

ZÁVER

Ak sa cielené oksyľičenie realizuje formou šetrnej predfermentačnej macerácie rmutu, vína sú bohatšie na aromatické látky.

Znížením obsahu fenolických látok sa eliminujú prekursorzy, ktoré by v priebehu zrenia vína vo fľaši vyvolávali katalytické reakcie a postupne by negatívne ovplyvnili organoleptické vlastnosti.

Vína vyrobené cieleným oksyľičením obsahujú nižšie hodnoty celkového SO₂.

Technológiu cieleného oksyľičenia odporúčame pre prax hlavne v prípade bielych muštových odrôd, ale len v prípade použitia zdravého hrozna, nepoškodeného hubovými chorobami, padovcom a pod..

KLÚČOVÉ SLOVÁ: oksyľičenie rmutu, fenolické látky, oxidačné procesy vo víne, Tramín červený

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. ACHBERGER, J. 2018. Riadenie archivačného potenciálu vína prostredníctvom technologických postupov a režimu sirenia. Bakalárska práca, Nitra, SPU, 56 s.
2. MANKOVECKÝ, J. 2019. Využitie technológie cieleného oksyľičenia rmutu bieleho muštového hrozna pre zachovanie odrodového charakteru a osobitosti vína. Diplomová práca, Nitra, SPU, 69 s.
3. MICHLOVSKÝ, M. 2014. *Bobule*. Rakvice : Vinselekt Michlovský a.s.. 229 s. ISBN 978-80-905319-3-2.

4. MONAGAS, M., GOMEZ-CORDOVES. C., BARTOLOME, B. 2006. Evaluation of the phenolic content of red wines from *Vitis vinifera L.* during ageing in bottle. *Food Chemistry*, 95, pp. 405-412. ISSN 0308-8146.
5. MOREIRA, J., MARCOS, A., BARROS, P. 2002. Proficiency test on FTIR wine analysis. *Ciência Téc. Vitiv*, 17(2): p. 41-51.
6. SILVA I., CAMPOS F.M., HOGG, T., COUTO, J.A. 2011. Wine phenolic compounds influence the production of volatile phenols by wine-related lactic acid bacteria. *Journal of Applied Microbiology*. 111(2), pp. 360-370. Online ISSN: 1365-2672.
7. TIAN, B., HARRISON, R., MORTON, J., JASPERS, M., HODGE, S., GROSE, C., TROUGHT, M. 2017. Extraction of Pathogenesis-Related Proteins and Phenolics in Sauvignon Blanc as Affected by Grape Harvesting and Processing Conditions. In: *Molecules - Open Access Journal*, 22, 1164, doi:10.3390/molecules22071164. ISSN 1420-3049.

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Štefan Ailer, PhD.
Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva
Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Tr. A. Hlinku 2
94976 Nitra
Tel.: +421-37-641 4713
e-mail: stefan.ailer@uniag.sk

MOŽNOSTI MONOTEMATICKÉHO HORIZONTÁLNEHO A VERTIKÁLNEHO VYUŽITIA ROSÉ VÍN PRI ZÁŽITKOVEJ ENOGASTRONÓMII

¹Štefan AILER, ¹Jaroslav JEDLIČKA, ²Magdaléna VALŠÍKOVÁ-FREY,
Andrej LAKTIŠ

¹*Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, FZKI, SPU v Nitre*

²*Katedra zeleninárstva, FZKI, SPU v Nitre*

ÚVOD

Slovo gastronómia pochádza z gréckych slov: "gaster" - žalúdok a "nomen" – náuka alebo veda. Gastronómiu by sme mohli definovať ako náuku o kuchárskom umení. Avšak nepatrí sem iba príprava jedál, ale aj aké nápoje k nim podávať. Zameriava sa na správnu výživu človeka, ale aj na nežiaduce vplyvy, ktoré škodia ľudskému zdraviu, alebo akokoľvek narúšajú činnosť nášho zažívacieho a tráviaceho ústrojenstva.

Ďalšou vedeckou disciplínou, ktorá úzko súvisí s gastronómiou je Enológia. Pojem Enológia (z gréckeho oinos = víno, logos = veda) je vedný odbor pojednávajúci o víne, ako o surovine na jeho výrobu, ošetrovanie, stabilizáciu, prirodzených premenách a účinkoch vína.

Enogastronómia hľadá harmóniu medzi jedlom a vínom, a taktiež odporúča kombinácie, ktoré konzumentovi umocnia chuť pokrmu.

Cieľom výskumu bolo navrhnúť reálne modely zážitkovej enogastronómie, monotematicky, s rosé vínami. Pri zostavovaní menu je potrebné brať ohľad nie len na kombináciu jedál a vhodných ružových vín, ale aj na primeranosť porcií jedál, ich kalorických hodnôt. Gurmánsky zážitok musí byť zosúladený so správnym manažmentom prijímania a odbúravania kalórií i etanolu.

MATERIÁL A METÓDY

Vytvorili sme niekoľko viacchodových menu za účelom ponuky zážitku, s výpočtom prijatých kalórií. Zisťovali sme záujem respondentov o monotematické snúbenie rosé vín

a jedál. Dotazník vyplňovalo 30 respondentov. Zisťovali sme tiež ich sociálny status, vedomosti o zážitkovej gastronómii a fyzickej aktivite.

Na zistenie kalorických hodnôt odporúčaných jedál sme použili kalorické tabuľky. Porcie jednotlivých pokrmov sme prispôbili tak, aby nedochádzalo k nadmernému príjmu kalórií pri viacchodovom menu.

Spotreby energie u rôznych pohlaví a vekových kategórií za jeden deň – príklady:

V oblasti výživy (nie však vo fyzike) platia medzi najpoužívanejšími skratkami nasledovné vzťahy:

$$1 \text{ kal} = 1 \text{ kcal} = 4,2 \text{ kJ}$$

- Žena vo veku 19 – 30 rokov spotrebuje pri bazálnom metabolizme 2000 kcal/8368 kJ, pri stredne náročnej fyzickej činnosti 2200kcal/9205kJ a pri vysokej fyzickej záťaži 2400 kcal/10042 kJ.
- Muž vo veku 31 – 50 rokov spotrebuje pri bazálnom metabolizme 2200 kcal/9205 kJ, pri stredne náročnej fyzickej činnosti 2500kcal/10460kJ a pri vysokej fyzickej záťaži 2900 kcal/12134 kJ.

VÝSLEDKY

Návrh reálneho modelu zážitkovej enogastronómie, monotematicky, s rosé vínami.

Poznámka: V prípade vína sa vždy jedná o objem 0,05 l ku každému chodu.

MENU č. 1

- Aperitív - Sekt rosé, extra suché, ročník 2015,
- Predjedlo – Šalát s feta syrom - Svätovavrinské rosé, polosuché, regionálne víno, roč. 2018,
- Polievka – Kurací vývar s mäsom a domácimi rezancami – Frankovka modrá rosé, suché, kabinetné, ročník 2017,
- Hlavné jedlo – Pečené srnčie stehno s domácou knedľou a brusnicovou marmeládou – Cabernet Sauvignon Ružové, polosuché, neskorý zber, 2017
- Dezert – Mazanec s čerstvou ovocnou nátierkou - Alibernet, ružové sladké, ľadové víno, ročník 2016

MENU č. 2

- Aperitív - Sekt rosé, brut zero, ročník 2014,
- Predjedlo – Šalát z červenej repy podávaný z opečenou bagetkou – Zweigeltrebe rosé, polosuché, ročník 2017,
- Polievka – Španielska studená zeleninová polievka „Gazpacho“ – Rulandské modré rosé, polosuché, neskorý zber, ročník 2018
- Hlavné jedlo – Pečený pstruh s nivou podávaný s rajčinkami a varenými zemiakmi – Cabernet Sauvignon rosé, polosladké, ročník 2018
- Dezert – Kokosový cheesecake ozdobený maracujou – Merlot rosé, slamové, sladké, ročník 2012.

Tabuľka 1 Kalorické hodnoty v MENU č. 1

| MENU 1 | Názov | Množstvo (l/g) | Energia (kJ) | Kalórie (kcal) |
|--------------|---|----------------|--------------|----------------|
| Aperitív | Sekt rosé, ročník 2015 | 0,05 l | 148 | 35,4 |
| Predjedlo | Šalát | 100 | 968 | 231,6 |
| | Svätovavrinecké rosé, polosuché, regionálne víno, roč. 2018 | 0,05l | 141 | 40,5 |
| Polievka | Kurací vývar | 0,25l | 500 | 120 |
| | Frankovka modrá rosé, suché, kabinetné, ročník 2017 | 0,05 | 151,6 | 36,8 |
| Hlavné jedlo | Srnčie stehno | 100 | 430 | 102,87 |
| | Domáca knedľa | 200 | 1658 | 396,7 |
| | Brusnicová marmeláda | 30 | 342 | 81,8 |
| | Cabernet Sauvignon rosé, polosuché neskorý zber 2017 | 0,05 | 159,9 | 38,3 |
| Dezert | Mazanec | 60 | 870 | 208,14 |
| | Ovocná nátierka | 40 | 489 | 116,9 |
| | Alibernet, ružové, sladké, ľadové víno, ročník 2016 | 0,05 | 119 | 28,5 |
| Spolu | | | 5976,5 | 1402,11 |

Celkový počet kalórií za obedové menu č. 1 = 1402,11 kcal (5976,5 kJ). 100 ml suchého bieleho vína obsahuje 70 až 90 kalórií. V menu 1 je vyšší príjem kalórií ako sú odporúčané výživové dávky na obed čo predstavuje 2800 kJ (667 kcal) bez alkoholu (Kajaba et al., 2016). V prípade žiadnej fyzickej aktivity spotrebiteľa je potrebné výrazne znížiť veľkosť porcií, min. o 50 %. Jedným z optimálnych postupov riešenia príjmu kalórií je ponuka enogastrónomie na cyklotrasách. Pri bicyklovaní na bicykli s hrubými pneumatikami, alebo na cyklotrenažeri s nastaveným vysokým odporom, spálime až 25 kalórií za minútu.

Tabuľka 2 Kalorické hodnoty v MENU č. 2

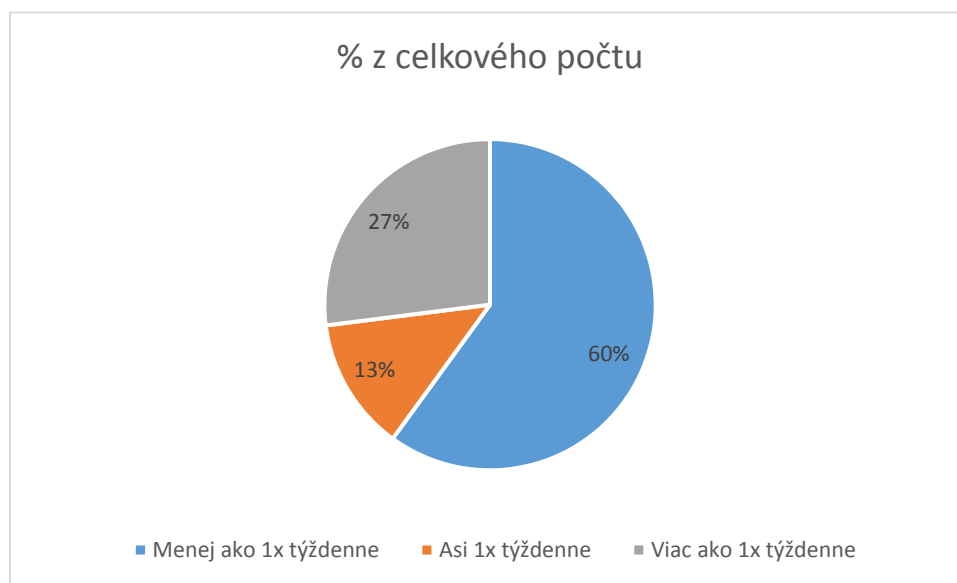
| MENU 2 | Názov | Množstvo (l/g) | Energia (kJ) | Kalórie (kcal) |
|---------------------|--|----------------|--------------|----------------|
| Aperitív | Sekt rosé brut zero, ročník 2014 | 0,05 | 148 | 35,4 |
| Predjedlo | Šalát z červenej repy | 100 | 422 | 101 |
| | Bagetka opečená | 50 | 481 | 115 |
| | Zweigeltrebe rosé, polosuché, ročník 2017 | 0,05 | 157,4 | 37,65 |
| Polievka | Gazpacho | 250 | 485 | 116 |
| | Rulandské modré rosé, polosuché, neskorý zber, ročník 2018 | 0,05 | 157 | 40 |
| Hlavné jedlo | Pečený pstruh | 150 | 1317 | 314,4 |
| | Niva | 10 | 155 | 37 |
| | Zemiaky varené | 150 | 830 | 198,6 |
| | Cabernet Sauvignon rosé, polosladké, ročník 2018 | 0,05 | 163 | 39 |
| Dezert | Kokosový cheesecake | 50 | 654 | 156,5 |
| | Merlot slamové ružové sladké, ročník 2012 | 0,05 | 196 | 46,49 |
| Spolu | | | 5162,3 | 1236,34 |

Celkový počet kalórií za obedové menu č. 2 = 1236,34 kcal (5162,3 kJ). 100 ml suchého bieleho vína obsahuje 70 až 90 kalórií. Menu 2 obsahuje viac kalórií ako sú odporúčané výživové dávky pre obyvateľov SR. V prípade žiadnej fyzickej aktivity

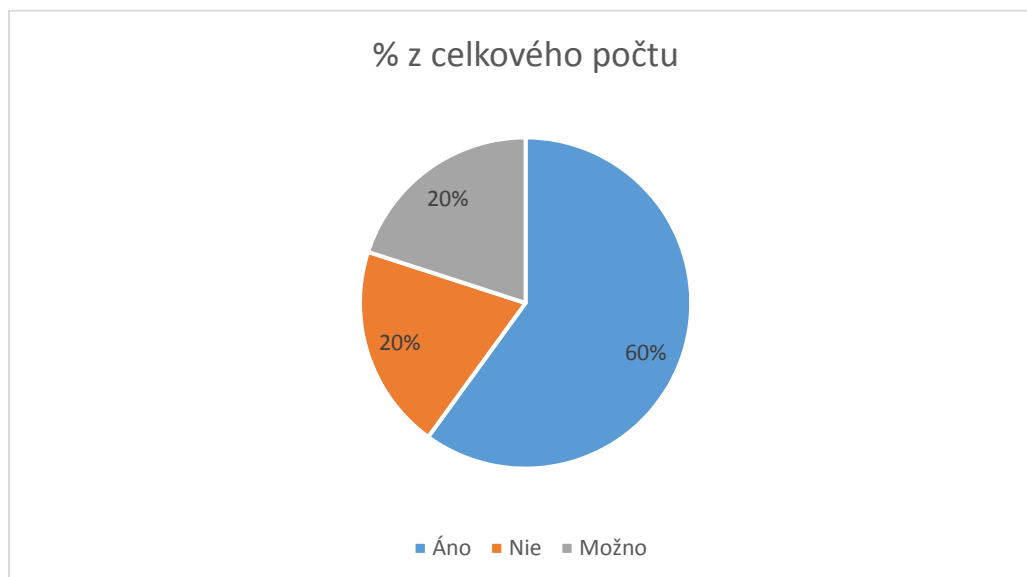
spotrebiteľa je potrebné výrazne znížiť veľkosť porcií. Ako fyzickú aktivitu odporúčame napríklad chôdzu 5 km/h pri ktorej sa spáli 250 – 450 kcal. Turistikou je možné spáliť 250 – 460 kcal. Taktiež je možné spáliť kalórie jogou, a to 240 – 460 kcal.

Dotazník o zážitkovej gastronómii a fyzickej aktivite

Cieľom dotazníku bolo zistiť, aké vedomosti majú respondenti ohľadom zážitkovej gastronómie spojenou s degustáciou vín a vykonávanou fyzickou aktivitou.



Graf 1 Otázka: Ako často konzumujete víno?



Graf 2 Boli by ste ochotný/á vykonávať fyzickú aktivitu po degustácii vín, ktoré sa „snúbili s jedlom“?

ZÁVER

Navrhli sme reálne modely zážitkovej enogastronómie, monotematicky, s rosé vínami a následne aj návrh spôsobu odbúravania prijatých kalórií. Na ich odbúravanie sme navrhli fyzické aktivity ako bežná chôdza, dynamické pohybové aktivity, šport.

Enogastronómia má na Slovensku veľký potenciál. Približne polovica respondentov z prieskumu uviedlo, že má vedomosti o tomto trende, má záujem o zážitok z riadeného snúbenia jedla a vína a taktiež má záujem o fyzickú aktivitu, ktorá pozitívne vplýva na zdravie človeka.

Enogastronomický zážitok s paletou pestrej škály výhradne rosé vín môže byť jedinečným nástrojom, ktorým sa môže poskytovateľ odlíšiť od stereotypu a zaujať spotrebiteľa, bažiaceho po zážitku.

Pri zážitkovej enogastronomii, keď využívame na snúbenie jedla a vína 5 a viac chodové menu, je potrebné prepočítať, zohľadniť a prispôbiť veľkosť porcií, aby príjem stravy a s tým súvisiacej energie nebol ani teoreticky, ani prakticky nadmerný a aby naša snaha potešila spotrebiteľove zmysly a nie „rozmrzela“ jeho dušu.

Nie je na mieste, obávať sa nadmerného prísunu kalórií pri umiernennej konzumácii vína spojenej so zážitkovou gastronómiou. Jedným z optimálnych postupov je ponuka enogastronómie na cyklotrasách. Pri bicyklovaní na bicykli s hrubými pneumatikami, alebo na cyklotrenažeri s nastaveným vysokým odporom, spálime až 25 kalórií za minútu. Pri rekreačnom behu spálime 10 kalórií za minútu. Pri dreloch s výskokom spálime až 42 kalórií za minútu.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. KAJABA, I., ŠTENCL, J., GINTER E., ŠAŠINKA, A.M., TRUSKOVÁ, I., GAZDÍKOVÁ, K., HAMADE, J., BZDÚCH, V. 2016. *Nové odporúčané výživové dávky (Ovd) obyvateľstva SR (9. revízia) z roku 2015 – ich aplikácia vo sfére praktickej výživy*. Zborník vedeckých prác: Životné podmienky a zdravie, Bratislava : Úrad verejného zdravotníctva SR, s 123 – 138, ISBN 978-80-7159-225-9.
2. KOPČEKOVÁ J., GAŽAROVÁ M. 2016. *Náuka o potravinách*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita. 181 s., ISBN 978-80-552-1513-6.

3. MICHLOVSKÝ M., 2015. *Encyklopedie degustace vína*. 2. vydanie. Rakvice, ISBN: 978-80-905319-6-3.
4. PFEIFFEROVÁ K., 2016. *Superpotraviny do všech jídel*. Praha: Metafora, ISBN: 978-80-7359-483-1.
5. STÁVEK, J., 2013. *Rosé, veselý i vážný vícebarevný svět vína*. Praha: Radix, ISBN: 978-80-87573-05-1.

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Štefan Ailer, PhD.

Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva

Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Tr. A. Hlinku 2

94976 Nitra

Tel.: +421-37-641 4713

e-mail: stefan.ailer@uniag.sk

OVEROVANIE PRÍPRAVKU TRANSFORMER PRI PESTOVANÍ PETRŽLENU ZÁHRADNÉHO KOREŇOVÉHO (*Petroselinum crispum* sk. Radicosum)

¹Alena ANDREJIOVÁ, ¹Samuel ADAMEC, ²Ján TANCÍK

¹Katedra zeleninárstva, FZKI, SPU v Nitre

²Ecophyta, s.r.o. Nitra

ABSTRACT

The experiment was carried out under the field condition of company Agromačaj s.r.o. in Kráľová pri Senci during the growing season 2018. The aim of the work was to verify the effectiveness of Transformer preparation within the cultivation of two varieties of garden root parsley ('Alba', 'Halaflange Comanche'). In the open field experiment we evaluated quantitative parameters and marketable quality of roots in both varieties of the following variants: Control (without application of preparation) and Transformer (application of preparation at a dose of 10 l.ha⁻¹ by spraying onto the soil before plant emergence). The application of Transformer didn't have a significant effect on the consuming part size but in both monitored varieties showed a positive effect on the increase in the proportion of sales roots (balanced crop quality).

Key words: garden root parsley, Transformer, quantitative parameters, roots quality

ÚVOD

Petržlen záhradný koreňový (*Petroselinum crispum* sk. Radicosum) je dvojročná rastlina z čeľade *Apiaceae* (mrkvovité). Pochádza zo stredomorskej oblasti južnej Európy (Phillips a Rix, 1993). V prvom roku pestovania tvorí ružicu 2 – 3 razy perovito zložených lesklých listov svetlozelenej až tmavozelenej farby. Vysoký obsah silíc so zložkami ako apiol, apiín, myristicín spôsobuje výraznú arómu listov. Konzumnou časťou je zdužnatý koreň bielej až žltkastej farby. Tvar a dĺžku koreňa výrazne ovplyvňujú odroda a pestovateľské podmienky. Petržlen je plodinou mierneho pásma a pre pestovanie mu vyhovujú podmienky južného Slovenska. Vyžaduje piesočnatohlinité a hlinitopiesočné priepustné, ľahké pôdy bohaté na humus. Pri pestovaní koreňovej zeleniny sa stretávame s nežiaducim rozkonárením koreňa, ktoré spôsobujú ťažké pôdy (Uher et al., 2009; Růžičková et al., 2012; Andrejiová a Šlosár, 2015; Hegedúsová et al., 2016). Zberové plochy petržleu koreňového v SR za posledné obdobie klesajú a produkcia koreňov má kolísavý charakter (tab. 1).

Tabuľka 1 Vývoj zberových plôch, produkcie a priemernej úrody petržlenu v SR (Meravá, 2018)

| Ukazovateľ/rok | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Zberové plochy (ha) | 338 | 357 | 276 | 300 | 285 | 207 | 111 |
| Produkcia (t) | 3657 | 5602 | 4496 | 4488 | 2994 | 3166 | 1419 |
| Priem. úroda (t/ha) | 10,82 | 15,68 | 16,30 | 14,98 | 16,20 | 16,28 | 12,74 |

Zdroj: Štatistický úrad SR

CIEĽ

Cieľom práce bolo overenie účinnosti prípravku Transformer pri pestovaní petržlenu záhradného koreňového. Použitím prípravku na pôdu sa zlepší prienik vody, znižuje sa únik vody a podmáčanie. Taktiež sa zlepšuje postranný rozvod vody v pôde. V pôdnom profile ľahkých piesočnatých pôd zlepší rozvádzanie, zadržiavanie a rozloženie vody. V zhutnených pôdach zlepšuje prienik vody, čo kladne ovplyvňuje rast koreňovej sústavy rastlín (Transformer, 2016).

Za týmto účelom boli hodnotené u vybraných odrôd petržlenu:

A. Kvantitatívne parametre

- celková hmotnosť biomasy rastlín
- celková hmotnosť koreňov
- počet pozberaných koreňov
- veľkosť hlavovej časti (t. j. priemer koreňa)
- hmotnosť jedného koreňa

A. Kvalita koreňov:

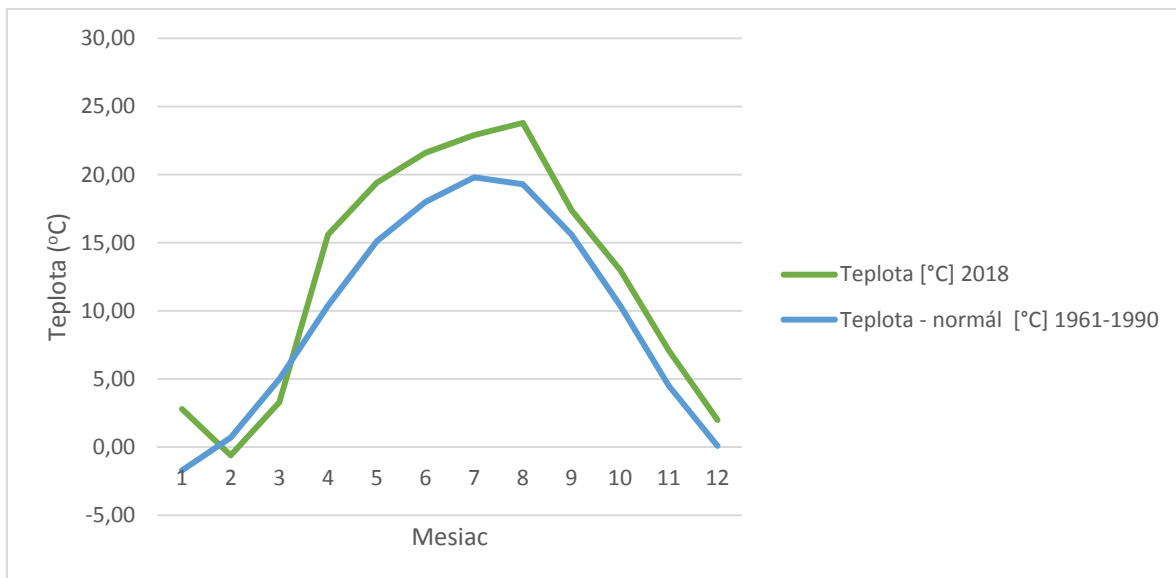
- triedenie koreňov z hľadiska trhovej kvality.

MATERIÁL A METODIKA

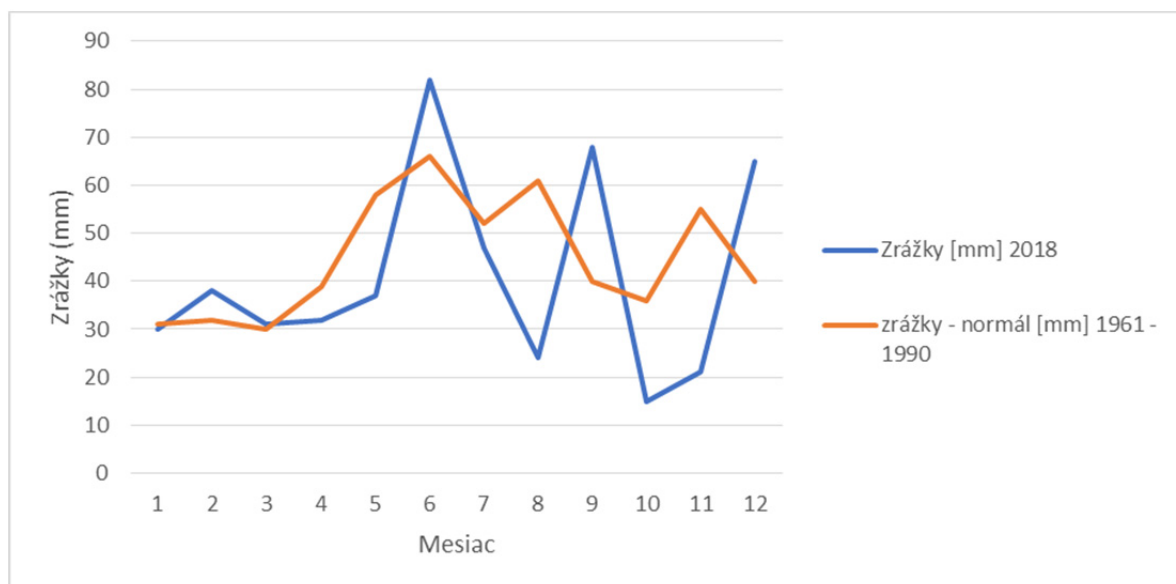
Charakteristika pôdno-klimatických pomerov pokusného stanovišťa

Zaujímavé územie sú černozeme. Sú to roviny s možnosťou plošnej vodnej a veternej erózie. Pôdy sú plytké na luvialných sedimentoch bez skeletu, väčšinou karbonátové a stredné ťažké. Na základe rozboru pôdy, ktorý bol realizovaný v roku 2014, ide o hlinité pôdy (obsah frakcie < 0,01 mm, je v intervale 30 – 45 %).

Meteorologické merania boli realizované na výskumnej stanici Kráľová pri Senci, registrovanej a zapojenej v sieti SHMÚ Bratislava. Priemerná mesačná teplota vzduchu a priemerný úhrn zrážok v roku 2018 boli hodnotené podľa klimatického normálu 1961 – 1990 (graf 1 a 2).



Graf 1 Porovnanie priemerných mesačných teplôt za rok 2018 (Kráľová pri Senci) s klimatickým normálom z rokov 1961 – 1990



Graf 2 Porovnanie priemerného mesačného úhrnu zrážok za rok 2018 (Kráľová pri Senci) s klimatickým normálom z rokov 1961 – 1990

Priebeh a ošetrovanie pokusu

Pokus sa realizoval v poľných podmienkach firmy Agromačaj s. r. o. v Kráľovej pri Senci na lokalite Guláška. Do poľného pokusu boli zaradené dve odrody petržľenu záhradného koreňového ('Halaflange Comanche', 'Alba'). Ako predplodina boli v roku 2017 pestované zemiaky. Na jeseň bola pôda spracovaná orbou. Vo februári 2018 bolo na pestovateľskej ploche (19 ha) robené jemné spracovanie pôdy, kedy sa aplikovala draselná soľ (K_2O 60 %) v dávke $300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Pred výsevom bolo do pôdy zapracované granulové hnojivo Amofos (NP 12/52) v dávke $300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Priamy výsev sa realizoval od 30. 4. 2018 do 3. 5. 2018 sejačkou na presný výsev do dvojriadkov hrobčekovým systémom.

V poľnom pokuse sme hodnotili u oboch odrôd nasledovné varianty:

1. *Kontrola (K)* – bez aplikácie prípravku,
2. *Transformer (T)* – aplikácia prípravku Transformer.

Počas vegetácie bola podľa potreby aplikovaná doplnková závlaha postrekom pomocou pivotových plošných postrekovačov a dvakrát bolo realizované plečkovanie porastu. Prípravok Transformer bol aplikovaný postrekom na povrch pôdy v jednom termíne tesne pred vzchádzaním rastlín dňa 13. 5. 2018 v dávke $10 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. Pomarančový olej, ktorý je obsiahnutý v prípravku Transformer, mal zabezpečiť rozrušenie vniknutého pôdneho prísušku.

Charakteristika použitých odrôd

'Halaflange Comanche' – polodlhá odroda petržľenu holandskej firmy Novisem. Koreň je hladký a má atraktívnu bielu lesklú farbu. Listy sú pevné vzpriamené, tmavozelenej farby. Odroda je vhodná na čerstvé použitie v kuchyni a na skladovanie (Novisem, 2018).

'Alba' – poloneskorá odroda petržľenu českej firmy Moravoseed a. s. Je vhodná na všetky druhy využitia, je veľmi odolná proti hrdzi koreňov. Má stredne dlhý koreň s bielu dužinu odolnou voči vetveniu. Výhodou tejto odrody je, že netmavne ani pri spracovaní konzervovaním (Moravoseed, 2018).

POUŽITÉ METÓDY A MERANIA

Pre hodnotenie kvantitatívnych a kvalitatívnych parametrov sme odoberali 5 náhodných vzoriek (opakovaní) z jednotnej dĺžky 1 m v rámci každého variantu u oboch odrôd. Následné

merania sa vykonávali v priestoroch firmy Organix s. r. o. v obci Lužianky. Celkovú hmotnosť biomasy sme zisťovali pomocou digitálnej váhy. Následne boli korene očistené od vňate a znovu zvážené, čím sme zistili čistú váhu koreňov v rámci opakovania. Počas odvňaťovania sa zároveň korene sčítali pre zistenie počtu pozberaných koreňov v rámci opakovania. Veľkosť priemeru koreňa v hlavovej časti sme merali ručným posuvným meradlom.

Kvalita koreňov bola hodnotená z hľadiska trhovej kvality, t.j. podielu predajných a neštandardných koreňov (korene rozvetvené, veľkosť hlavovej časti < 2 cm).

ŠTATISTICKÉ HODNOTENIE VÝSLEDKOV

Všetky získané údaje sme spracovali do tabuliek a grafov v programe Microsoft Excel 2016. Na štatistické hodnotenie vplyvu genotypu (vplyv odrody), variantov pokusu na sledované kvantitatívne parametre sme použili analýzu variancie v programe Statgraphics Centurion XVII (StatPoint Inc. USA) a na testovanie štatisticky preukazných rozdielov sme použili LSD test ($P \leq 0,05$).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Hodnotenie kvantitatívnych parametrov

Celková hmotnosť biomasy a koreňov

Na základe hodnotenia hmotnosti biomasy v rámci jednotlivých odberov v našom výskume môžeme konštatovať, že priemerná hmotnosť biomasy sledovaných odrôd petržlenu koreňového sa pohybovala v intervale od 4,35 kg do 4,92 kg (tab. 2 – 3). Podiel koreňovej časti tvoril 64,74 – 68,13 %. Na základe týchto výsledkov môžeme konštatovať, že prípravok Transformer nemal výrazný vplyv na hmotnosť biomasy ako aj podiel koreňov u sledovaných odrôd petržlenu.

Tabuľka 2 Celková hmotnosť biomasy, koreňov v rámci sledovaných variantov u odrody 'Halaflange Comanche'

| Opakovanie | Celková biomasa (kg) | | Korene (kg) | | Podiel koreňov (%) | |
|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | K | T | K | T | K | T |
| 1. | 3,84 | 4,82 | 2,59 | 3,28 | 67,45 | 68,05 |
| 2. | 4,38 | 4,63 | 3,02 | 2,95 | 68,95 | 63,71 |
| 3. | 3,59 | 5,61 | 2,42 | 3,64 | 67,41 | 64,88 |
| 4. | 5,13 | 3,70 | 3,45 | 2,52 | 67,25 | 68,11 |
| 5. | 4,80 | 5,11 | 3,34 | 3,37 | 69,58 | 65,95 |
| Ø ± smerod. odchýlka | 4,35 ± 0,57 | 4,77 ± 0,63 | 2,96 ± 0,40 | 3,15 ± 0,39 | 68,13 ± 0,95 | 66,14 ± 1,73 |

Tabuľka 3 Celková hmotnosť biomasy, koreňov v rámci sledovaných variantov u odrody 'Alba'

| Opakovanie | Celková biomasa (kg) | | Korene (kg) | | Podiel koreňov (%) | |
|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| | K | T | K | T | K | T |
| 1. | 4,01 | 3,28 | 3,37 | 2,31 | 84,04 | 70,43 |
| 2. | 4,81 | 4,35 | 3,17 | 2,77 | 65,90 | 63,68 |
| 3. | 5,33 | 5,12 | 2,68 | 3,24 | 50,28 | 63,28 |
| 4. | 5,65 | 4,95 | 3,69 | 3,17 | 65,31 | 64,04 |
| 5. | 4,80 | 4,98 | 3,25 | 3,10 | 67,71 | 62,25 |
| Ø ± smerod. odchýlka | 4,92 ± 0,56 | 4,54 ± 0,68 | 3,23 ± 0,33 | 2,92 ± 0,34 | 66,65 ± 10,71 | 64,74 ± 2,91 |

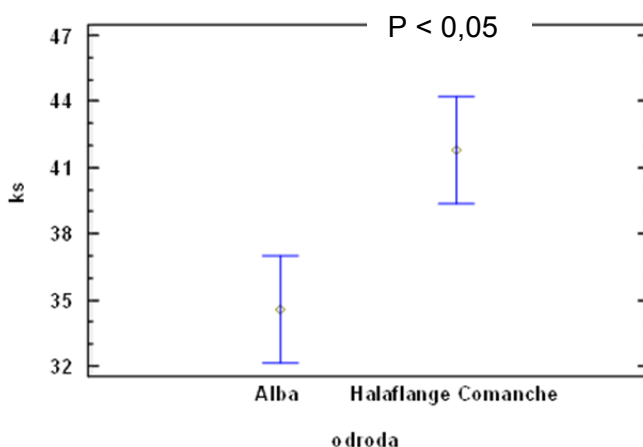
Počet pozberaných koreňov

Počet pozberaných koreňov v rámci opakovania sa pohyboval v priemere od 34,0 ks do 44,2 ks (tab. 4). Najväčší počet koreňov sme zaznamenali pri odrode 'Halaflange Comanche' vo variante pri aplikácii prípravku Transformer. Na základe štatistickej analýzy dosiahnutých výsledkov môžeme konštatovať, že variant nemal preukazný vplyv na počet pozberaných koreňov a prejavil sa len vplyv odrody (graf 3).

Tabuľka 4 Počet pozberaných koreňov v závislosti od sledovaných variantov a odrody (ks)

| Opakovanie | ‘Halaflange Comanche’ | | ‘Alba’ | |
|--------------------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|
| | K | T | K | T |
| 1. | 38 | 47 | 32 | 23 |
| 2. | 35 | 36 | 34 | 26 |
| 3. | 38 | 45 | 38 | 36 |
| 4. | 40 | 51 | 40 | 43 |
| 5. | 46 | 42 | 32 | 42 |
| Ø ± smer. odchýlka | 39,4 ± 3,67 b | 44,2 ± 5,04 b | 35,2 ± 3,25 a | 34,0 ± 8,17 a |

*Rovnaké písmená pri priemeroch hodnôt v riadku predstavujú štatisticky nepreukazné rozdiely medzi sledovanými variantmi ($P > 0,05$).



Graf 3 Grafické znázornenie 95 % intervalov spoľahlivosti pre testované priemery počtu pozberaných koreňov u hodnotených odrôd petržlenu

Veľkosť hlavovej časti koreňa a hmotnosť jedného koreňa

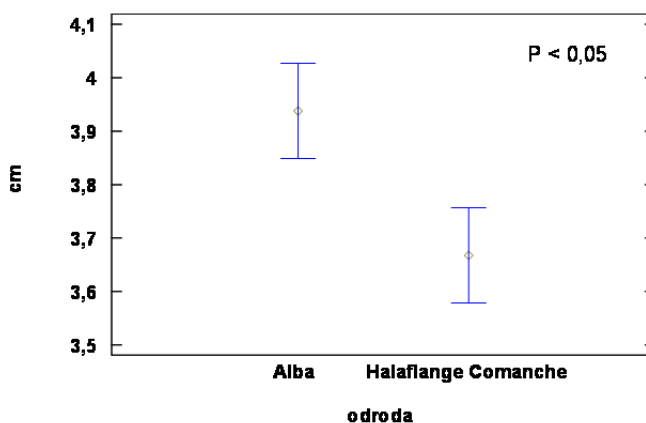
Na veľkosť dopestovanej konzumnej časti má vplyv viacero faktorov ako genotyp, hnojenie, klimatické a pôdne podmienky. Kołota (2011) vo svojej práci uvádza, že jednorazové hnojenie dusíkom v dávke $160 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ malo pozitívny vplyv na vývoj koreňov a vňate petržlenu. Pokluda (2003) v rámci hodnotenia 16 odrôd petržlenu koreňového zistil preukazný vplyv odrody na hodnotené morfológické znaky, pričom hmotnosť koreňov sa pri sledovaných odrodách pohybovala v intervale od 0,087 do 0,108 kg a priemerná veľkosť hlavovej časti bola od 3,9 do 4,9 cm.

Na základe merania hlavovej časti (priemer) koreňa a hmotnosti pozberaných koreňov u nami sledovaných odrôd petržľenu koreňového môžeme konštatovať, že aplikácia prípravku Transformer nemala výrazný vplyv na veľkosť konzumnej časti (tab. 5 a 6). Zistili sme, že priemerná hmotnosť jedného koreňa sa pohybovala od 0,05 do 0,11 kg. Prejavil sa len vplyv odrody (graf 4 a 5). Väčšiu hmotnosť koreňov sme v priemere zistili u odrody 'Alba'.

Tabuľka 5 Veľkosť hlavovej časti koreňov v závislosti od sledovaných variantov a odrody (cm)

| Opakovanie | 'Halaflange Comanche' | | 'Alba' | |
|--------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| | K | T | K | T |
| 1. | 3,48 | 3,85 | 3,89 | 4,07 |
| 2. | 3,9 | 3,86 | 3,94 | 4,15 |
| 3. | 3,46 | 3,79 | 3,92 | 3,96 |
| 4. | 3,91 | 3,35 | 4,03 | 3,65 |
| 5. | 3,45 | 3,63 | 3,97 | 3,8 |
| Ø ± smer. odchýlka | 3,64 ± 0,22 a | 3,7 ± 0,19 a | 3,95 ± 0,05 b | 3,93 ± 0,18 b |

*Rovnaké písmená pri priemeroch hodnôt v riadku predstavujú štatisticky nepreukazné rozdiely medzi sledovanými variantmi ($P > 0,05$).

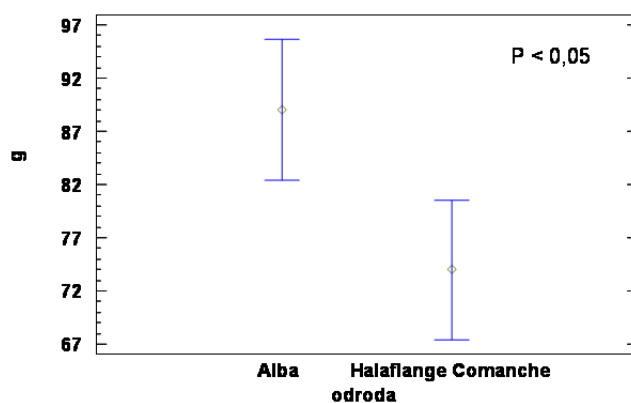


Graf 4 Grafické znázornenie 95 % intervalov spoľahlivosti pre testované priemery veľkosti hlavovej časti pozberaných koreňov u hodnotených odrôd petržľenu

Tabuľka 6 Hmotnosť jedného koreňa v závislosti od sledovaných variantov a odrody (kg)

| Opakovanie | ‘Halaflange Comanche’ | | ‘Alba’ | |
|--------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| | K | T | K | T |
| 1. | 0,07 | 0,07 | 0,10 | 0,10 |
| 2. | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 0,11 |
| 3. | 0,06 | 0,08 | 0,07 | 0,09 |
| 4. | 0,09 | 0,05 | 0,09 | 0,07 |
| 5. | 0,07 | 0,08 | 0,10 | 0,07 |
| Ø ± smer. odchýlka | 0,08±0,01 a | 0,08±0,01 a | 0,09±0,01 b | 0,09±0,01b |

*Rovnaké písmená pri priemeroch hodnôt v riadku predstavujú štatisticky nepreukazné rozdiely medzi sledovanými variantmi ($P > 0,05$).



Graf 5 Grafické znázornenie 95 % intervalov spoľahlivosti pre testované priemery hmotnosti jedného koreňa pozberaných koreňov u hodnotených odrôd petržlenu

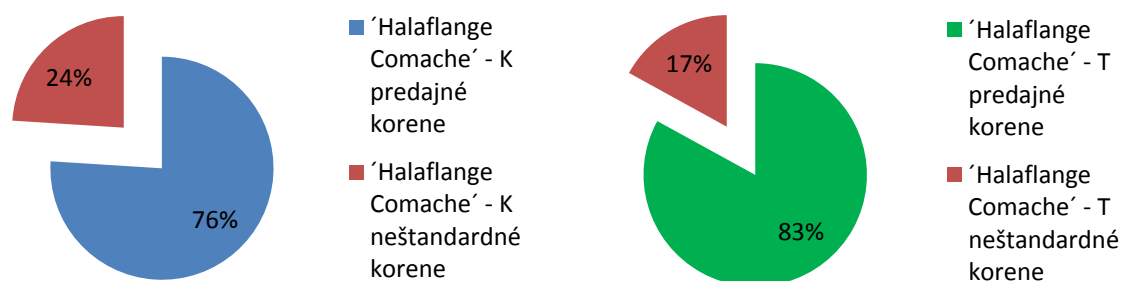
Hodnotenie kvality koreňov

Kvalita ponúkaného tovaru je dnes veľmi dôležitá. Konzument pri kúpe tovaru sa zameriava predovšetkým na kvalitu produktov, ktorú uprednostňuje pred cenou, a preto každý producent sa snaží dopestovať zeleninu v čo najlepšej kvalite. Významným problémom pri pestovaní koreňovej zeleniny je vetvenie koreňov a malý podiel predajných koreňov z dopestovanej produkcie. Z hľadiska kvality sme pozberané korene triedili na predajné a neštandardné korene. Z našich výsledkov vyplýva (tab. 10 a 11), že prípravok Transformer pozitívne ovplyvnil počet predajných koreňov u oboch odrôd. Počet predajných koreňov sa pohyboval v intervale od 21,4 ks do 37,2 ks (tab. 6 a 7). Najväčší počet predajných koreňov (37,2 ks)

sme zaznamenali pri variante Transformer pri odrody 'Halaflange Comanche'. Najmenší počet koreňov vhodných na predaj sme zistili pri kontrolnom variante u odrody Alba (21,4 ks). Najväčší počet neštandardných koreňov bol u odrody 'Alba'. Aplikácia prípravku Transformer mala pozitívny vplyv na podiel predajných koreňov, pričom u obidvoch sledovaných odrôd petržľenu koreňového to predstavovalo zvýšenie o 7 % v porovnaní s kontrolným variantom (grafy 6 – 9).

Tabuľka 7 Triedenie koreňov z hľadiska kvality, odroda 'Halaflange Comanche' (ks)

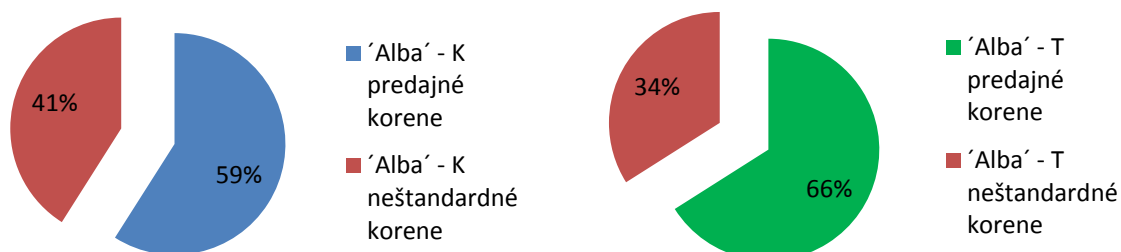
| Opakovanie | K | | T | |
|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| | predajné korene | neštandardné korene | predajné korene | neštandardné korene |
| 1. | 24 | 12 | 43 | 5 |
| 2. | 32 | 7 | 29 | 8 |
| 3. | 32 | 3 | 40 | 7 |
| 4. | 27 | 11 | 42 | 9 |
| 5. | 34 | 14 | 32 | 10 |
| Ø ± smer. odchýlka | 29,8 ± 3,71 | 9,4 ± 3,93 | 37,2 ± 5,64 | 7,8 ± 1,72 |



Graf 6 – 7 Podiel predajných a neštandardných koreňov u sledovaných variantov (K – kontrola; T – Transformer) odrody petržľenu 'Halaflange Comanche'

Tabuľka 8 Triedenie koreňov z hľadiska kvality, odroda 'Alba' (ks)

| Opakovanie | K | | T | |
|-------------------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| | predajné korene | neštandardné korene | predajné korene | neštandardné korene |
| 1. | 22 | 11 | 12 | 13 |
| 2. | 21 | 16 | 16 | 11 |
| 3. | 25 | 15 | 24 | 14 |
| 4. | 25 | 14 | 28 | 11 |
| 5. | 14 | 18 | 33 | 10 |
| $\bar{X} \pm \text{smer. odchýlka}$ | $21,4 \pm 4,03$ | $14,8 \pm 2,32$ | $22,6 \pm 7,68$ | $11,8 \pm 1,47$ |



Graf 8 – 9 Podiel predajných a neštandardných koreňov u sledovaných variantov (K – kontrola; T – Transformer) odrody petržľenu 'Alba'

ZÁVER

V práci sú uvedené a spracované výsledky overovania prípravku Transformer pri pestovaní dvoch odrôd petržľenu záhradného koreňového. Na základe dosiahnutých výsledkov môžeme vyložiť závery, že aplikovaný pôdny stimulant nemal preukazný vplyv na hodnotené kvantitatívne parametre petržľenu koreňového, zistili sa len meziodrodové rozdiely. Aplikáciou prípravku Transformer sa zlepšila trhovú kvalita koreňov, a to znížením podielu neštandardných koreňov u oboch sledovaných odrôd petržľenu o 7 %. Na základe našich zistení odporúčame viacročné overovanie pôdneho kondicionéru Transformer pri pestovaní nielen petržľenu koreňového ale aj ďalších druhov koreňovej zeleniny.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. ANDREJIOVÁ, A. – ŠLOSÁR, M. 2015. *Návody na cvičenia zo zeleninárstva*. Nitra : SPU, 124 s. ISBN 978-80-552-1330-9.
2. HEGEDŮSOVÁ, A. – JURÍKOVÁ, T. – ANDREJIOVÁ, A. – ŠLOSÁR, M. – MEZEYOVÁ, I. – VALŠÍKOVÁ, M. 2016. *Bioaktívne látky ako fytonutrienty v záhradníckych produktoch*. Nitra : SPU. 120 s. ISBN: 978-80-552-1546-4.
3. MERA VÁ, E. 2018. Zelenina. Situačná a výhľadová správa k 31.12.2017 a výhľad na rok 2018. VÚEPP. Ročník XXIV, 53. ISSN 1338-8010, [online]. [cit. 2019-05-20]. Dostupné na internete: <http://www.vuepp.sk/dokumenty/komodity/2017/Zelenina18.pdf>
4. PHILLIPS, R. – RIX, M. 1993. *Vegetables*. London : Macmillan Reference books. 270 p. ISBN 0 333 62640 0
5. POKLUDA, R. 2003. Comparison of selected characteristics of root parsley [*Petroselinum crispum* conv. *radicosum* (Alef.) Danert] cultivars In *Horticultural science*, Vol. 30 (2), pp. 67–72.
6. RŮŽIČKOVÁ, Gabriela et al. 2013. *Léčivé a kořeninové rostliny z čeledi miříkovité*. Olomouc: Ing. Petr Baštan. 124 s. ISBN 978-80-87091-37-1.
7. *Transformer*. 2016 In *Oro Agri International Ltd*. [online]. © 2016 [cit. 2019-04-24]. Dostupné na: https://translate.google.sk/translate?hl=sk&sl=cs&u=http://eagri.cz/public/app/rhpub/etikety/etiketa_31353.pdf%3Fid%3D31353&prev=search.
8. UHER, A. et al. 2009. *Zeleninárstvo*. Nitra: SPU. 212 s. ISBN 978-80-552-0199-3.

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Alena ANDREJIOVÁ, PhD.
 Katedra zeleninárstva
 Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva
 Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
 Tr. A. Hlinku 2
 94976 Nitra
 Tel.: +421 37 641 4247
 e-mail: alena.andrejiova@uniag.sk

VPLYV ZÁVLAHY NA VÝŠKU ÚRODY A KVALITU HROZNA ODRODY SAUVIGNON

¹Slavko BERNÁTH, ¹Miroslav HAJDÁK

¹*Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, FZKI, SPU v Nitre*

ABSTRAKT

Zistiť vplyv doplnkovej závlahy v hlinito-piesočnatej pôde na výšku úrody, cukornatosť a výlisnosť hrozna odrody Sauvignon. Pokus prebiehal v rokoch 2011-2014 na vinohrade vysadenom v roku 1998. Pokusný vinohrad bol rozdelený na nezavlažovaný variant a variant s kvapkovou závlahou. Na nezavlažovanom variante dosiahla odroda Sauvignon v priemere o 30 % nižšiu úrodu ako na variante so závlahou. Z variantu s doplnkovou závlahou sa vylisovalo v priemere o 55 % viac muštu ako z nezavlažovaného variantu. Obsah cukru v hrozne sa v priemere za tri sledované roky vplyvom doplnkovej závlahy zvýšil o 0,8 °NM v porovnaní s nezavlažovaným variantom.

Kľúčové slová: *Vitis vinifera* L., hrozno, závlaha, úroda, cukornatosť, výlisnosť, odroda, Sauvignan

ÚVOD

I keď je vinič hroznorodý (*Vitis vinifera* L.) teplomilná hlboko koreniaca rastlina často označovaná ako suchovzdorná, doplnková závlaha ako faktor modernej agrotechniky umožňuje kompenzovať nepriaznivý vplyv deficitu zrážok ako jedného z najzávažnejších klimatických prvkov vplývajúcich na úrodu hrozna. Suché podmienky prostredia vedú k narušeniu vodnej bilancie, t.j. nesúlady medzi príjmom vody rastlinami a jej výdajom na transpiráciu. Zapríčiňuje to zníženie rýchlosti základných fyziologických procesov, ako je rýchlosť fotosyntézy, respirácia, rast rastlín, zmenšenie efektívnej plochy asimilačných orgánov, čo spôsobuje nielen zníženie rýchlosti prírastku biomasy, ale v konečnom dôsledku sa prejaví i na znížení hospodárskej úrody (Kostrej, 1994). Vlahový deficit a jeho narastanie, ktoré priamo súvisí so zvyšujúcou sa potenciálnou transpiráciou v dôsledku neustále sa zvyšujúcich teplôt a zníženej relatívnej vlhkosti vzduchu spolu s poklesom prirodzených zrážok nepriaznivo ovplyvňuje nielen kvantitu, ale aj kvalitu úrody a v neposlednom rade aj kondíciu krov v závislosti od dĺžky a intenzity jeho trvania (Šanta, 1995). Pri muštových odrodách viniča s bohatým olistením (Sauvignon, Müller – Thurgau) sa denná spotreba vody

pohybuje v rozmedzí 5 až 8 litrov na ker (Novotný, 1994). Závlaha má na vinič oveľa priaznivejší vplyv ako zvýšené dávky živín. Prehnojením bez adekvátnej závlahy sa naruší rovnováha medzi živinami a vlhkosťou. U rastlín vzniká depresia, ktorá negatívne vplyva na kondíciu a zdravotný stav viniča a na množstvo a kvalitu hrozna (Szalmás, 1981).

Cieľom práce bolo hodnotenie vplyvu doplnkovej závlahy na výšku úrody a obsah cukru v hrozne muštovej odrody viniča hroznorodého (*Vitis vinifera* L.) Sauvignon.

MATERIÁL A METODIKA

Pokus bol založený v roku 2011 s muštovou odrodou Sauvignon, ktorá bola vysadená v roku 1998. Experiment bol hodnotený v rokoch 2011 až 2013. Sledovaná parcela sa nachádza v obci Rišňovce, ktorá patrí do Šintavského vinohradníckeho rajónu, vo vinohradníckom hone Záhrada. Nadmorská výška je 170 m n. m. Lokalita patrí do agroklimatickej oblasti prevažne teplej so sumou teplôt 2800 – 3000 °C a priemernou dennou teplotou 10 °C. Priemerná suma zrážok za vegetačné obdobie od apríla do októbra je 350 až 420 mm zrážok.

Pôdny typ je hnedozem, pôdny druh – hlinito – piesočnatá pôda (obsah častíc < ako 0,01 mm 20 %), hĺbka ornice je 250 mm, hĺbka podornice je 300 mm, degradovaná hnedozem je do hĺbky 5 metrov, pôdotvorný substrát je spraš. Hladina spodnej vody je v hĺbke 7,5 metra. V horizonte 0 – 30 mm je neutrálne pH 6,99 a v horizonte 30 – 60 mm je pH 7,77:

- Sledovaná odroda – Sauvignon,
- Podpník – *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* SO 4,
- Spon výsadby – 2,0 x 1,2 metra,
- Počet krov na hektár – 4100 kusov,
- Rýnsko – hessenské vedenie, rez na dva ťažne, 24 púčikov/ker.

Varianty pokusu:

- a) **N** – nezavlažovaný variant
- b) **Z** – zavlažovaný variant – nízkotlaková kvapková závlaha s hadičkovým systémom a konštantným tlakom s výkonom kvapkovačov 2,3 litra za hodinu. Na meranie vlhkosti pôdy bolo použité čidlo pôdnej vlhkosti VIRRIB v hĺbke 600 mm. Pri poklese pôdnej vlhkosti pod hranicu 60 % VVK, bola zásoba pôdnej vody doplnená jednorazovou dávkou 25 mm závlahovej vody.

Hodnotené parametre pokusu:

- Priemerná úroda hrozna v t.ha⁻¹,
- Priemerná úroda hrozna v kilogramoch na ker,
- Cukornatosť v °NM,
- Objem vylisovaného muštu z kilogramu hrozna – výlisnosť v %,
- Hrubá trhovú produkcia (HTP) v eurách.ha⁻¹,
- $HTP = \dot{U} \cdot R_c$ (\dot{U} - úroda hrozna v t.ha⁻¹, R_c je realizačná cena hrozna v €t⁻¹).

VÝSLEDKY A DISKUSIA*Tabuľka 1 Teploty, zrážky a zavlažovanie v rokoch 2011 – 2013*

| Rok | Priemerná teplota IV. – IX. (°C) | Množstvo zrážok IV. – IX. (mm) | Deficit zrážok od normálu (mm) | Σzavlahovej vody (m ³ .ha ⁻¹) | Počet závlahových dávok |
|------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--|-------------------------|
| 2011 | 17,8 | 160,2 | - 123,8 | 1500 | 6 |
| 2012 | 18,5 | 234,0 | - 50,0 | 1250 | 5 |
| 2013 | 17,7 | 237,4 | - 67,6 | 1500 | 6 |

Tabuľka 2 Dosiahnuté výsledky vplyvu závlahy na hodnotené parametre úrody hrozna odrody Sauvignon za roky 2011 – 2013

| ROK | 2011 | | 2012 | | 2013 | | Priemer | | Priemerné zvýšenie | |
|-----------------------------|------|------|------|-------|------|------|---------|--------|--------------------|-------|
| | N | Z | N | Z | N | Z | N | Z | | (%) |
| Úroda (t.ha ⁻¹) | 7,38 | 10,7 | 8,2 | 10,25 | 7,79 | 9,43 | 7,79 | 10,127 | +2,337 | +30 |
| Cukornatosť (°NM) | 23,5 | 24,0 | 23,8 | 23,5 | 20,2 | 22,5 | 22,5 | 23,3 | +0,8 | +3,5 |
| Výlisnosť muštu (%) | 54 | 70 | 59 | 69 | 67 | 70 | 60 | 69,7 | +9,7 | +16,2 |
| HTP (€.ha ⁻¹) | 5166 | 7490 | 5740 | 7175 | 3895 | 5658 | 4933,7 | 6774,3 | +1840,6 | +27,2 |

Z vyhodnotenia výsledkov vplyvu doplnkovej kvapkovej závlahy viniča hroznorodého odrody Sauvignon za roky 2011 až 2013, ktorá bola vysadená v roku 1998 na hlinito – piesočnatej pôde v lokalite Rišňovce vyplýva, že vplyvom závlahy sa zvýšila priemerná úroda o $2,34 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (zo $7,79 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ na $10,13 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), čo predstavuje nárast o 30 % v porovnaní s nezavlažovaným variantom. Vplyvom doplnkovej závlahy sa cukornatosť hrozna odrody Sauvignon v priemere za tri sledované roky mierne zvýšila o $0,8 \text{ }^{\circ}\text{NM}$. Výlisnosť muštu na nezavlažovanom variante dosiahla $0,6 \text{ l}\cdot\text{kg}^{-1}$, na zavlažovanom $0,697 \text{ l}\cdot\text{kg}^{-1}$, čo predstavuje zvýšenie o 16 %. Hrubá trhovú produkcia (HTP) na nezavlažovanom variante v priemere za roky 2011 až 2013 dosiahla $4934 \text{ €}\cdot\text{ha}^{-1}$ na zavlažovanom variante $6774 \text{ €}\cdot\text{ha}^{-1}$. Vplyvom doplnkovej závlahy sme zaznamenali nárast hrubej trhovej produkcie o $1841 \text{ €}\cdot\text{ha}^{-1}$. Priemerné náklady na závlahovú vodu dosiahli $800 \text{ €}\cdot\text{ha}^{-1}$ za rok. Priemerné zvýšenie zisku vplyvom závlahy tak dosiahlo $1041 \text{ €}\cdot\text{ha}^{-1}$. Dosiahnuté výsledky s reguláciou vodného režimu viniča hroznorodého doplnkovou závlahou pri odrody Sauvignon jednoznačne potvrdzujú jej pozitívny vplyv na výšku úrody hrozna. Potvrdili sa výsledky, ktoré v našich podmienkach dosiahli Novotný (1990), Šanta (1995). Výrazne sa prejavil vplyv doplnkovej závlahy na výlisnosť muštu, predovšetkým v roku 2011 aj 2012, kedy bol vo fenofáze dozrievania hrozna výrazný deficit zrážok. Pri niektorých pokusoch sa vplyv doplnkovej závlahy na výšku cukornatosti hrozna prejavil pozitívne. Komárňanský (1998) a Roth (1986) zaznamenali pri pokusoch vplyvom doplnkovej závlahy zvýšenie cukornatosti hrozna. Naopak Ozden (2010) pri pokusoch zistil, že cukornatosť sa so zvyšujúcou dávkou závlahy znižovala a naopak sa zvyšovala celková acidita. Výška cukornatosti sa však pri veľmi vysokých úrodách dosiahnutých vplyvom doplnkovej závlahy znižuje, kým pri nižších úrodách doplnková závlaha cukornatosť zvyšuje. Roth (1986) tiež uvádza, že vplyv závlahy na cukornatosť pri odrode Burgundské biele bol minimálny, ale úroda hrozna sa zvýšila o 20 %, zvýšil sa priemerný počet strapcov, priemerná hmotnosť strapcov a zlepšila sa vitalita krov. Tesař (1988) naopak uvádza, že na doplnkovú závlahu reagovalo Burgundské biele zvýšením úrody o 15 %, zatiaľ čo cukornatosť muštu sa znížila zo 16,9 na $16,6 \text{ }^{\circ}\text{NM}$.

ZÁVER

Počas vegetačného obdobia viniča hroznorodého sa v našich vinohradníckych oblastiach vyskytujú čoraz častejšie roky s výrazným deficitom atmosférických zrážok. V lokalitách, kde je vinič vysadený na ľahkých pôdach trpí v niektorých fenofázach nedostatkom pôdnej vlhky, čím môže byť výrazne ovplyvnená veľkosť a kvalita úrody hrozna. Doplnková kvapková

závlaha môže rozhodujúcou mierou ovplyvniť výšku úrody a tým aj ekonomickú efektívnosť pestovania viniča hroznorodého. Pri odrode Sauvignon sme v lokalite Rišňovce, patriacej do Nitrianskej vinohradníckej oblasti, Šintavského vinohradníckeho rajónu, v rokoch 2011 až 2013 na zavlažovanom variante dosiahli zvýšenie úrody o 30 %. Na cukrnatosť hrozna odrody Sauvignon v našom pokuse doplnková závlaha vplývala pozitívne. Na nezavlažovanom variante bol obsah cukru v priemere za tri sledované roky 2011 až 2013 22,5°NM. Na variante s kvapkovou závlahou bol priemerný obsah cukru 23,3°NM. Vplyvom doplnkovej závlahy sa obsah cukru zvýšil o 0,8°NM oproti nezavlažovanému variantu.

LITERATÚRA

1. KOMÁRŇANSKÝ, Roman. 1998. Vplyv hnojenia a doplnkovej závlahy na výšku a kvalitu úrody viniča hroznorodého : diplomová práca, Nitra : SPU, 57 s.
2. KOSTREJ, A. 1994. Vplyv podmienok zabezpečenia rastlín vodou na produkčnú výkonnosť porastu. In: Možnosti zvyšovania účinnosti závlah. Bratislava : Výsk. úst. závlah. hospod., s. 85-88
3. NOVOTNÝ, M. 1990. Zavlažovanie vinohradu, súčasť agrotechniky vo výrobe hrozna. In: Vinohrad, 28, s. 247-248 ISSN 042-6326
4. NOVOTNÝ, M. 1994. Niektoré poznatky zo zavlažovania viniča. In: Problémy vinohradníctva a vinárstva v procese transformácie. Nitra : Dom tech. ZS VTS, s. 38-42
5. OZDEN, M. - VARDIN, H. - SIMSEK, M. - KARAASLAN, M. 2010. Effects of rootstocks and irrigation levels on grape quality of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz. In: African journal of Biotechnology. [online]. [cit. 2019-03-17]. ISSN: 1684-5315. Dostupné na internete: <http://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/82499>
6. ROTH, J. 1986. Vplyv závlah na produkciu hrozna. Poľnohospodárstvo, 32, s. 792-799
7. SZALMÁS, M. 1981. Kéziratai és előadásai. Budapešť:Mezőgazdasági kiadó. 236 s.
8. ŠANTA, M. 1995. Zavlažovanie vinohradov v nových spoločensko-ekonomických podmienkach. In: Vinohrad, 33, č. 1, s. 9-10 ISSN 042-6326
9. TESARĚ, P. 1988. Požiadavky viniča hroznorodého na potrebu vlhky v pôde. In: Vinohrad, 29, č. 2, s. 41 ISSN 042-6326

Pod'akovanie

Práca je parciálnou časťou riešenia grantového projektu **VEGA č. 1/0767/17**: Regionálne dôsledky klimatickej zmeny na ekosystémové služby vinohradnícky využívanej krajiny – zmena funkcií v adaptačný potenciál.

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Slavko Bernáth, PhD.

Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva

Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Tr. A. Hlinku 2

94976 Nitra

e-mail: slavko.bernath@uniag.sk

VPLYV ZELENÝCH PRÁC NA ÚRODU A KVALITU HROZNA

¹Slavko BERNÁTH, ¹Peter HORVÁTH

¹*Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, FZKI, SPU v Nitre*

ABSTRAKT

Naším cieľom bolo poľnými pokusmi porovnať vplyv vykonávania a stupňa prevedenia zelených prác na viniči na úrodu a kvalitu hrozna. Hodnotili sme vplyv podlomu, vylamovania a skracovania zálistkov, odstraňovania listov zo zóny strapcov a redukcie úrody prebierkou strapcov v troch variantoch. Z kvalitatívnych ukazovateľov sme sledovali množstvo skvasiteľných cukrov v 100 litroch muštu a množstvo titrovateľných kyselín v mušte. Cieľom práce bolo posúdiť, ktoré zo sledovaných zelených prác je vhodné vykonávať vzhľadom na požiadavky na kvalitu úrody hrozna. Výsledky nášho pokusu poukazujú na to, že vykonávanie aspoň základných zelených prác, ako je podlom a vylamovanie zálistkov, vedie ku zvýšeniu úrody a tiež kvality hrozna. Výsledky pokusu tiež poukazujú na to, že redukcia úrody odstraňovaním strapcov môže spôsobiť neúmerne zníženie úrody hrozna.

ÚVOD

Zelené práce sú najdôležitejšie pracovné operácie, ktoré ovplyvňujú úrodu, kvalitu a zdravotný stav hrozna. Kľúčovým faktorom pre produkciu kvalitného hrozna je vytvoriť dobrú tvarovateľnú listovú stenu. Hlavným cieľom podlomu je zabezpečiť dobré rozmiestnenie letorastov na kry viniča a tým získať čo najvzdušnejšiu listovú stenu. Optimálna hustota listovej steny na 1 meter dĺžky listovej steny sa pohybuje medzi 10 až 14 letorastov v závislosti na sponse. (PAVLOUŠEK, 2011). Vylamovanie zálistkov robíme súčasne so zastrkávaním letorastov najmä v oblasti strapcov, aby táto zóna nebola prehustená. Ostatné zálistky nevylamujeme, ale striháme ich nad 2. až 3. listom. Prvý a druhý zálistkový list je užitočný, intenzívne asimiluje v prospech generatívnych orgánov – strapcov (VANEK, 1996). Podľa Brauna a Vaneka (1988), ak zálistky veľmi bujne rastú, zatláčajú hlavný púčik, odoberajú mu živiny a tým znižujú jeho rodivosť. Ak by sme ich nevylamovali, rástli by na úkor hlavných letorastov, zahusťovali by ker a spôsobovali nadmerný výskyt chorôb. Skracovanie letorastov je pracovná operácia, ktorá môže významne rozhodnúť o smerovaní produkcie viniča. Termín prevedenia rozhoduje, či bude vo vinohrade podporená výška úrody

alebo kvalita. Skracovaním letorastov podporujeme transport asimilátov do hrozna. Čím neskôr po odkvitnutí sa vykoná prvé skracovanie letorastov, tým výraznejšie sa podporuje kvalita hrozna na úkor úrodnosti. (PAVLOUŠEK, 2011). Odstraňovaním spodných listov v zóne strapcov dosiahneme lepšie prevzdušnenie a osvetlenie strapcov. Pri pozitívnom vplyve na kvalitu hrozna to má vplyv na lepší prístup k strapcom pri ochrane proti plesni sivej, príp. bielej hnilobe. Zároveň lepší prístup vzduchu zabraňuje vytváraniu vlhkostných podmienok pre šírenie chorôb (BERNÁTH, 2017). Regulácia násady pri bielych odrôdách zvyšuje cukornatosť, znižuje obsah kyselín v mušte, zlepšuje aromaticku, a nepriamo zlepšuje odolnosť hrozna voči plesni sivej. Pri modrých odrodách pôsobí pozitívne zvýšením cukornatosti, znížením obsahu kyselín, a to hlavne kyseliny jablčnej, zvýšením obsahu antokyánových farbív, zlepšenie fenolitickej zrelosti a tiež zvýšenie odolnosti voči plesni sivej (PAVLOUŠEK, 2011).

Cieľom práce bolo porovnanie vplyvu vykonania a prevedenia vybraných zelených prác na odrodách viniča hroznorodého (*Vitis vinifera* L.) Veltlínske zelené a Frankovka modrá na úrodu a kvalitu hrozna.

MATERIÁL A METODIKA

Pokus bol realizovaný v rokoch 2010, 2011 a 2012 v Malokarpatskej vinohradníckej oblasti, Dolianskom vinohradníckom rajóne, v obci Doľany.

Pôdy na pokusných parcelách sú stredne ťažké, kamenité s vyšším obsahom skeletových častíc. Vinohrady s oboma pokusnými odrodami sú lokalizované na svahoch Malých Karpát a sú vysádzané terasovým spôsobom.

Celoročná priemerná teplota v tejto lokalite je 9 °C, priemerná teplota počas vegetácie je 15 °C. Suma aktívnych teplôt sa v tejto oblasti pohybuje okolo 3000 °C. Podnebie je tu teplé, mierne, vlhké s miernymi zimami. Prúdenie vetrov prevláda severozápadné. Dĺžka slnečného svitu za celý rok predstavuje sumu 2000 až 2200 hodín a suma slnečného svitu počas vegetácie je v rozmedzí hodnôt 1500 až 1600 hodín. Počet zamračených dní za rok sa pohybuje v rozpätí 110 až 130 dní a priemerná ročná zamračenosť má hodnotu 60%. Ročný súhrn zrážok kolíše medzi 650 a 750 mm, z toho 400 až 450 milimetrov zrážok je v období vegetácie.

Hodnotené odrody:

Vetlínske zelené (rok výsadby 1990) je veľmi úrodná s vysokým koeficientom rodivosti a s veľkými ťažkými strapcami. Klony dosahujú úrodnosť 14 – 21 t/ha, cukornatosť 18,5 – 20 kg/hl a obsah kyselín 7,5 – 8,5 g/l. Odrode vyhovuje skôr kratší rez, vedenia stredné i vysoké. Príliš dlhé ťažne sa neodporúčajú, zaťaženie 6-7 očiek na m².

Frankovka modrá (rok výsadby 1975) dosahuje priemerné úrody 11 t.ha⁻¹, pri cukornatosti muštu 16-18 kg.hl⁻¹ a obsahu kyselín 8-10 g.l⁻¹. Hrozno môžeme ponechať na kroch až do úplného dozretia. Červená, dosť intenzívna farba vín má modrý odtieň. Vína sú bohaté na polyfenoly – triesloviny a antokyány, vyžaduje však fľašovú zrelosť. Odrode vyhovujú veľké tvary krov a širšie spony. Zaťaženie 7-9 očiek na m⁻² pôdy (POSPÍŠILOVÁ, 2005).

Podpník: *Vitis berlandieri x Vitis riparia* Kober 5BB.

Vedenie, spon, rez: Rýnsko-hessenské vedenie, jednokmenný spôsob, výška kmeňa 0,8 m, dlhý rez na ťažne a zásobné čapíky, zaťaženie 7 púčikov na m².

Pôda vo vinohrade v medziradí bola obrábaná čiernym úhorom plytkým kyprením pomocou plečiek a v príkmennom páse herbicídny úhorom. Chemická ochrana bola vykonávaná podľa celoročného plánu ochrany. Zber hrozna sa vykonával v technologickej zrelosti.

Pokus bol založený v troch variantoch, 40 krov v každom variante. Zelené práce v jednotlivých variantoch:

Variant 1

- odstraňovanie bočného obrastu na kmienku, čistenie kmienkov,
- zasúvanie letorastov,
- snímanie a orezávanie letorastov.

Variant 2

Operácie (zelené práce) na variante 1 + podlom, vylamovanie a skracovanie zálistkov. Odstraňovali sme všetky letorasty zo starého dreva okrem 2 - 3, ktoré boli ponechané na čapíky pri zimnom reze. Na čapíkoch sme ponechávali z každého nodusu len jeden letorast a len jeden letorast sme tiež nechávali na prvých troch nodusoch na ťažňoch. Toto

odstraňovanie aj rodívých letorastov sme vykonávali z dôvodu preriedenia centrálnej časti kra. Zálisky boli vylamované na spodnej časti letorastov po zálisťok vyrastajúci oproti vrchnému strapcu. Vyššie postavené zálisky boli neskôr, koncom júla až v auguste, skracované za 2 - 4 listom.

Variant 3

Všetky operácie na variante 2 + odstraňovanie listov zo zóny strapcov a redukcii úrody odstraňovaním strapcov. Odstraňovanie listov zo zóny strapcov bolo vykonané tesne pred fázou uzatvárania strapcov. Na juhovýchodnej strane radov sme v zóne strapcov odstraňovali 1-2 listy z letorastu a zo severozápadnej strany 2 – 3 listy. Redukciu úrody sme vykonali tak, že na každom letoraste sme ponechali jeden stravec. Termín vykonania redukcie úrody bol tesne pred fázou uzatvárania strapcov.

Hodnotené parametre

- priemerná úroda na hrozna v kg.ker^{-1} ,
- priemerná prepočítaná úroda v t.ha^{-1} ,
- množstvo skvasiteľných cukrov v $^{\circ}\text{NM}$,
- množstvo titrovateľných kyselín v g.l^{-1} muštu.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Tabuľka 1 Výsledky vplyvu stupňa vykonania zelených prác na úrodu a kvalitu hrozna

| ROK | Variant | Veltlínske zelené | | | Frankovka modrá | | |
|---------------------|---------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | | Úroda (t.ha^{-1}) | Obsah cukru ($^{\circ}\text{NM}$) | Obsah kyselín (g.l^{-1}) | Úroda (t.ha^{-1}) | Obsah cukru ($^{\circ}\text{NM}$) | Obsah kyselín (g.l^{-1}) |
| 2010 | 1 | 7,39 | 21,9 | 10,8 | 5,64 | 21,1 | 13,6 |
| | 2 | 9,01 | 20,8 | 9,8 | 7,77 | 20,8 | 12,9 |
| | 3 | 4,75 | 19,9 | 9,0 | 5,11 | 19,6 | 12,2 |
| 2011 | 1 | 6,34 | 20,6 | 8,1 | 5,05 | 20,0 | 9,5 |
| | 2 | 7,48 | 22,5 | 7,9 | 6,30 | 21,1 | 9,3 |
| | 3 | 4,87 | 23,6 | 7,5 | 4,09 | 21,9 | 9,0 |
| 2012 | 1 | 5,59 | 19,8 | 7,8 | 4,65 | 19,7 | 9,3 |
| | 2 | 6,55 | 20,3 | 7,6 | 5,38 | 20,6 | 9,1 |
| | 3 | 4,07 | 22,4 | 7,1 | 3,93 | 21,2 | 8,6 |
| Priemer 2011 – 2013 | 1 | 6,44 | 20,8 | 8,9 | 5,11 | 20,3 | 10,8 |
| | 2 | 7,68 | 21,2 | 8,4 | 6,48 | 20,8 | 10,4 |
| | 3 | 4,56 | 22,0 | 7,9 | 4,38 | 20,9 | 9,9 |

Pokus prebiehal v troch veľmi rozdielnych ročníkoch. Ročník 2010 sa vyznačoval extrémne chladným počasím s nadpriemernými zrážkami, ročník 2011 bol extrémne teplý a ročník 2012 bol tiež extrémne teplý, ale suchý. V roku 2012 v poslednom augustovom týždni zasiahlo pokusný vinohrad pomerne silné krupobitie, ktoré veľmi výrazne ovplyvnilo úrodu hrozna. Z vyhodnotenia výsledkov na oboch pokusných odrodách vyplynulo, že najvyššiu priemernú úrodu dosiahol variant 2 a najnižšiu variant 3 s redukciou strapcov. Množstvo skvasiteľných cukrov v mušte bolo v chladnom a vlhkom ročníku 2010 najvyššie pri variante 1 a paradoxne najnižšie pri variante 3. V nasledujúcich dvoch rokoch už cukornatosť na variante 3 s redukovanou úrodou dosiahla najvyššie hodnoty. Treba však zdôrazniť, že na variante 3 boli súčasne najnižšie úrody, čím sa tento variant v podmienkach nášho pokusu stal neefektívnym z ekonomického hľadiska. Obsah titrovateľných kyselín bol pri oboch odrodách a všetkých troch ročníkoch najvyšší pri variante 1 a najnižší pri variante 3.

ZÁVER

Na základe výsledkov nášho trojročného pokusu vykonávaného na dvoch pokusných odrodách, Veltlínske zelené a Frankovka modrá možno konštatovať, že vykonávaním podlomu, vylamovania a skracovania zálistkov na variante 2 sa zvýšila priemerná úroda hrozna o 19,3 až 26,8 % v porovnaní s variantom 1 s minimálnym rozsahom zelených prác. Na druhej strane, variant 3 s odlišovaním a redukciou počtu strapcov dosiahol úrody o 15 až 30 % nižšie. Redukcia počtu strapcov musí byť zosúladená s rezom a zaťažením, inak spôsobuje neúmerne nízke úrody hrozna. Ako najefektívnejší variant v našom pokuse možno označiť variant 2 s vykonaním dôsledného podlomu, presvetlenia kra a usporiadania letorastov v listovej stene a vylamovaním a skracovaním zálistkov, na ktorom bola dosiahnutá rovnováha medzi kvantitou a kvalitou úrody hrozna. S ohľadom na tieto závery si môže každý producent hrozna vzhľadom na svoje požiadavky na kvalitu a kvantitu hrozna zhodnotiť, ktoré zelené práce s akým cieľom a v akom rozsahu bude vykonávať. Výsledky poukazujú aj nutnosť operatívne prispôbovať pestovateľskú technológiu nielen cieľovým parametrom úrody hrozna, ale aj klimatickým podmienkam ročníka. Toto bude vzhľadom na prebiehajúce zmeny a extrémny počasie aktuálne aj v budúcnosti.

LITERATÚRA

1. BERNÁTH, S. 2017. Vinohradníctvo. VES SPU Nitra, 136 s. ISBN 978-80-552-1784-0
2. BRAUN, J. – VANEK, G. 1988. Pestujeme vinič. Bratislava: Príroda, 203 s. 064-104-88
3. PAVLOUŠEK, P. 2011. Pěstování révy vinné – moderní vinohradnictví. Praha: Grand Publishing a.s., 336s. ISBN 978-80-247-3314-2
4. POSPÍŠILOVÁ, D. a kol. 2005. Ampelografia Slovenska, VŠSVV Modra, n.o., 368 s. ISBN 80-969350-9-7
5. VANEK, G. a kol. 1996. Vinič 3 – pestovanie. Bratislava: Príroda, 150 s. ISBN 80-07-00759-8

Pod'akovanie

Práca je parciálnou časťou riešenia grantového projektu **VEGA č. 1/0767/17**: Regionálne dôsledky klimatickej zmeny na ekosystémové služby vinohradnícky využívanej krajiny – zmena funkcií v adaptačný potenciál

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Slavko Bernáth, PhD.
Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva
Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Tr. A. Hlinku 2
94976 Nitra
e-mail: slavko.bernath@uniag.sk

VPLYV ZAŤAŽENIA RODIVÝMI PŮČIKMI NA ÚRODU A KVALITU HROZNA ODRODY HIBERNAL

¹Slavko BERNÁTH, ¹Peter ŠŤASTNÝ

¹*Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, FZKI, SPU v Nitre*

ABSTRAKT

Úroda a kvalita hrozna odrody Hibernal pri rôznom zaťažení rodivými púčikmi bola hodnotená v roku 2014. V pokuse boli použité dva varianty zaťaženia. Variant 1 – vyššie zaťaženie - 11 púčikový plochý ťažeň + 2 púčikový záložný čapík, t.j. 13 púčikov na 1 ker. Variant 2 – nízke zaťaženie - 6 púčikový plochý ťažeň + 2 púčikový záložný čapík, spolu 8 púčikov na 1 ker. PIWI odroda Hibernal dosiahla v našom pokuse pri zaťažení 13 rodivých púčikov na ker potenciálnu úrodu hrozna 10, 521 t.ha⁻¹ s cukornatosťou muštu 18,8 °NM. Pri zaťažení 8 rodivých púčikov na ker potenciálna úroda hrozna dosiahla 6,513 t.ha⁻¹ s cukornatosťou muštu 20,2 °NM.

Kľúčové slová: hrozno, úroda, kvalita, rez, zaťaženie, odroda, Hibernal, PIWI

ÚVOD

Hibernal je nemecká interšpecifická odroda, ktorá bola vyšľachtená vo Výskumnom ústave v Geisenheime v Nemecku. Ide o kríženca Seibel 7053 x Rizling rýnsky, klon 239 Gm. Odroda je registrovaná v Nemecku od roku 1999 a v Českej republike od roku 2004. Odrodu vyšľachtil v roku 1944 BECKER, H. Genetický profil odrody – 78,9% *Vitis vinifera*, 5,1% *Vitis labrusca*, 13,3% *Vitis rupestris*, 2% *Vitis riparia*, 0,8% *Vitis lincecumii*. Okrem Nemecka a Českej republiky sa Hibernal pestuje vo Švajčiarsku a v Kanade.

Odroda z interšpecifického kríženia má zvýšenú odolnosť k hubovitým chorobám, mierne nižšiu odolnosť má pri silnom tlaku peronospóry. Úplne postačuje ochrana kontaktnými mednatými prostriedkami v čase pred kvitnutím a po odkvete. Proti múčnatke odroda nevyžaduje prakticky žiadne ošetrovanie. Voči plesni sivej je odolná vzhľadom na pevnú šupku (PAVLOUŠEK, 2014). Odroda nie je náročná na zelené práce, má veľmi dobrú schopnosť akumulovať cukry. Dôsledne treba stanovovať čas zberu, hrozno v dobrej zberovej zrelosti dáva harmonické vína s výbornou ovocnou arómou (PAVLOUŠEK, 2007).

Hibernal má podobné pestovateľské vlastnosti a niektoré ampelografické znaky ako Rizling rýnsky. Dozrieva koncom septembra až začiatkom októbra, 1 až 2 týždne pred Rizlingom rýnskym (POSPÍŠILOVÁ, 2005)

Doporučené zaťaženie pre túto odrodu je 6 – 8 očiek na m². Hibernal je vhodný na pestovanie na strednom vedení. Vhodný je rez na jeden plochý ťažeň, 8 – 12 očiek na ťažeň. Nevyžaduje doplnkovú reguláciu násady strapcov. Vhodné je čiastočné odlistenie zóny strapcov (PAVLOUŠEK, 2007).

Úrody hrozna sú stredne vysoké, v odrodových skúškach v ČR bola v trojročnom priemere dosiahnutá úroda 9,5 t.ha⁻¹ s priemernou cukrnatosťou 22 °NM (SEDLO, 2014).

Hibernal je vhodný pre produkciu vysoko kvalitných prívlastkových vín. Víno je vysoko extraktné s výrazne ovocným buketom, kyselina je príjemná, harmonická, chuť je plná. Odroda je vhodná na výrobu biovína. (PAVLOUŠEK, 2007).

Víno je výbornej kvality, jemne aromatickej vône po lipovom kvete alebo broskyniach, korenisté, charakteru Rizlingu rýnskeho. Cukrnatosť je vyššia ako pri RR, každoročne je možné vyrobiť prívlastkové víno. Pre svoju vyššiu odolnosť voči hubovým chorobám je odroda vhodná pre integrované vinohradníctvo i k produkcii biovína (SEDLO, 2014).

Súčasný PIWI odrody majú v normálnych podmienkach dostatočnú toleranciu voči najznámejším hubovitým chorobám a nie je potrebné ich chemicky ošetrovať. Odolnosť je genetický prejav odrody (PAVLOUŠEK, 2010).

Pestovanie PIWI odrôd umožňuje minimálne používanie pesticídov na ochranu proti hubovým chorobám, používanie pomocných prostriedkov, zlepšujúcich zdravotný stav viniča, predchádzanie vzniku rezistencie na chemickú ochranu. Umožňuje ypestovať kvalitnú surovinu na výrobu akostných vín a akostných vín s prívlastkom, produkciu hrozna na konzum alebo výrobu prírodných ovocných štiav z biologicky ošetrovaných viníc (PAVLOUŠEK, 2011).

Z ekonomického hľadiska predstavujú tieto odrody enormný potenciál úspor. Porovnanie robili v Nemecku a čísla ukázali takéto rozdiely: Ochrana viniča hroznorodého *Vitis vinifera* L. bez donora odolnosti 1 000,- € až 1 500,- € na 1 ha, ochrana PIWI odrôd 100,- € až 250,- € na 1 ha (SEDLO, 1994).

Cieľom práce bolo porovnať úrodu a kvalitu hrozna odrody Hibernál pri rôznom zaťažení rodivými púčikmi a na základe dosiahnutých výsledkov odporučiť zaťaženie a rez na dosiahnutie optimálnych parametrov kvantity a kvality hrozna.

MATERIÁL A METÓDY

Pokus, ktorým sa skúmal vplyv úrovne zaťaženia viničového kra nemeckej interšpecifickej odrody Hibernál, na úrodu a kvalitu hrozna bol založený v Stredoslovenskej vinohradníckej oblasti, v Hontianskom vinohradníckom rajóne, v obci Súdovce na hone Chrastavá hora v roku 2014. Hon sa nachádza na úpätí Štiavnických vrchov, ktoré sú neovulkanického pôvodu, budované hlavne andezitmi, riolitmi a tufmi. Pôdne podmienky sú ovplyvnené materskou horninou, a preto prevládajú hlinité a hlinito-ílovité andozeme. Pôda je zrnitosťou stredne ťažká, s neutrálnou až slabo kyslou pôdnou reakciou. Expozícia stanovišťa je juhovýchodná. Svahovitosť terénu je cca 15 – 20°.

Priemerná ročná teplota sa pohybuje v rozpätí 9 – 10 °C. Priemerná teplota vegetačného obdobia 16 - 17,5 °C. Ročný úhrn zrážok je v intervale 500 – 600 mm. Ročné trvanie slnečného svitu 2 100 hodín, suma aktívnych teplôt počas vegetácie 3 100 - 3 300 °C. Najnižšie zimné teploty sa dlhodobo pohybujú do –20 °C.

Vinohrad bol vysadený na jar v roku 2008.

Výsadba v spone 1,2 m x 2,5 m, čo predstavuje 3 340 krov.ha⁻¹, dispozičná plocha na jeden ker je 3 m² pôdy.

Spôsob vedenia: stredné vedenie, rýnsko-hessenské.

Podpník : *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* Kober 5BB.

V pokuse bolo 240 krov:

- **Variant 1** – vyššie zaťaženie - 11 púčikový ťažeň + 2 púčikový záložný čapík, t.j. 13 púčikov na 1 ker (prepočítané zaťaženie na plochu: 4,33 púčika na m²)
- **Variant 2** – nízke zaťaženie - plochý ťažeň, 6 púčikov + 2 púčiky záložný čapík, spolu 8 púčikov na 1 ker (prepočítané zaťaženie na plochu: 2,67 púčika na m²)

Ošetrovanie viniča počas vegetácie:

- čistenie kmienkov, zastrkanie letorastov, skracovanie letorastov a zarovnanie listovej steny, druhé skracovanie prírastkov zálistkových letorastov, čiastočné odlistenie v zóne strapcov
- ochrana viniča - ošetrovanie kontaktným mednatým prípravkom Kocide 2000 proti peronospóre pred a po kvitnutí

Hodnotené parametre:

- priemerná úroda hrozna v kg na ker,
- prepočítaná priemerná úroda hrozna v t.ha⁻¹,
- obsah skvasiteľných cukrov v kg.hl⁻¹ muštu (°NM) normalizovaným muštomerom,
- hodnota pH muštu kalibrovaným digitálnym pH metrom.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V roku 2014 sa skúmal vplyv úrovne zaťaženia na kvalitu hrozna odrody Hibernal. Pokus sa realizoval pri zaťažení variantu 1. 13 (11 + 2) púčikov na 1 ker a variantu 2. 8 (6 + 2) púčikov na jeden ker. Hrozno bolo zberané 27.9.2014.

Tabuľka 1 Dosiachnuté výsledky úrody a kvality hrozna odrody Hibernal v roku 2014

| Hodnotený parameter | Variant/ zaťaženie | |
|--|-----------------------|----------------------|
| | 1. /13 púčikov na ker | 2. /8 púčikov na ker |
| Zaťaženie (%) | 100 | 61,54 |
| Priemerný počet strapcov na ker | 28,21 | 17,41 |
| Priemerný počet strapcov na ker (%) | 100 | 61,72 |
| Priemerná úroda na ker (kg) | 3,16 | 1,96 |
| Priemerná úroda na ker (%) | 100 | 62,03 |
| Potenciálna úroda (t/ ha ⁻¹) | 10,521 | 6,513 |
| Potenciálna úroda (%) | 100 | 61,9 |
| Cukornatosť muštu (°NM) | 18,8 | 20,2 |
| Cukornatosť muštu (%) | 100 | 107,45 |
| pH muštu | 3,20 | 3,15 |
| pH muštu (%) | 100 | 98,44 |

Interšpecifická (PIWI) odroda Hibernál dosiahla v našom pokuse pri zaťažení 13 rodívých púčikov na ker potenciálnu úrodu hrozna $10,521 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ s cukornatosťou muštu $18,8^\circ\text{NM}$. Pri zaťažení 8 rodívých púčikov na ker potenciálna úroda hrozna dosiahla $6,513 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ s cukornatosťou muštu $20,2^\circ\text{NM}$. Zníženie úrody pri nízkom zaťažení dosiahlo $4,01 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, t.j. $-38,1\%$, pri súčasnom zvýšení cukornatosti muštu o $1,4^\circ\text{NM}$, čo je $+7,45\%$.

HRONSKÝ (2002) uvádza, že v našich podmienkach sa zaťaženie krov púčikmi pohybuje okolo 60 – 90 tisíc púčikov na 1 ha, a že pri udržaní dobrého zdravotného stavu hrozna pre priemernú úrodu $8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ postačuje v menej priaznivom ročníku zaťaženie 80 tisíc púčikov na 1 ha.

V prípade nášho pokusu s ohľadom na spon výsadby a vedenie na plochý ťažeň nie je možné dosiahnuť taký veľký počet púčikov na 1 ha. Aj keď na základe pestovateľských vlastností možno zaťažiť odrodu Hibernál 6 – 8 púčikmi na m^2 (POSPÍŠILOVÁ, 2005, PAVLOUŠEK, 2007), v prípade nášho pokusu by to predstavovalo 18 – 24 púčikov na 1 ker. No aj pri použití vedenia na vysoký oblúk vzhľadom na dĺžku internódii odrody Hibernál nie je možné ponechať na 1 ker viac ako 18 púčikov. V našom pokuse pri variante zaťaženia 13 púčikov na ker dosiahla prepočítaná úroda $0,24 \text{ kg}$ na 1 púčik, čo by pri 60 tisíc púčikoch na 1 ha predstavovalo potenciálnu úrodu $14\,400 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Pri dopestovaní hrozna s parametrami na výrobu akostných vín s prívlastkom je hranica kvality pri $8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Práve z dôvodu dosahovania kvalitatívnych parametrov hrozna je dôležitá regulácia násady rezom.

Na základe dosiahnutých výsledkov možno konštatovať, že pri nízkom zaťažení na úrovni 5 – 6 púčikov na m^2 je možné dosiahnuť úrodu hrozna s vyššou kvalitou a bez potreby dodatočnej regulácie redukciou násady strapcov (PAVLOUŠEK, 2007). V našom pokuse pri zaťažení 13 púčikov na ker, čo predstavuje pri danom spon 43 300 púčikov na hektár, dosiahla prepočítaná úroda hrozna viac ako $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

V posledných desiatich rokoch boli hodnotené z pohľadu vinohradníctva ako najhoršie roky 2010 a 2014. Rok 2014 nebol po teplotnej stránke najhorší, ale čo sa týka dvoch mesiacov, ktoré výrazne ovplyvňujú hodnotenie vinohradníckeho roku, august a september, bol veľmi zlý. Úhrny zrážok boli na trojmesačných hodnotách, čo v podstatnej miere ovplyvnilo dozrievanie bobúľ a aj zdravotný stav hrozna. Už v mesiaci júl padlo viac zrážok ako v jesenných mesiacoch október, november a december. V auguste bol úhrn zrážok

121,4 mm a v septembri 115,2 mm. Preto pestovatelia viniča museli pristúpiť k intenzívnym chemickým zásahom, čo v týchto termínoch je problematické a často málo efektívne.

No pre pokus s interšpecifickou odrodou Hibernál, ktorá vykazuje veľkú mieru zvýšenej odolnosti voči hubovým patogénom, to bol rok referenčný. S dvomi ošetreniami kontaktným prípravkom sa podarilo dopestovať hrozno dobrej kvality z pohľadu reálnych možností ročníka 2014.

ZÁVER

Regulácia úrody hrozna rezom má význam pre zabezpečenie optimálnej výšky a kvality úrody hrozna. V klimaticky horších ročníkoch, akým bol rok 2014, môže regulovaná úroda posunúť kvalitu hrozna o kategóriu vyššie, napr. akostné na akostné s prívlastkom (kabinetné), tak ako ukazujú aj naše výsledky v danom roku.

Znižovanie zaťaženia má svoje hranice, a nie vždy a za každú cenu sa dostavia želateľné výsledky, nakoľko sa výrazne zníži úroda, ale kvalitatívne parametre sa výraznejšie nezvýšia. Preto treba hľadať rovnováhu medzi znižovaním zaťaženia a zvyšovaním kvality. Na to je však potrebné hodnotenie viacerých rokov a v konkrétnych pôdno-klimatických podmienkach nájsť optimálne zaťaženie zabezpečujúce požadovanú stabilitu a vyrovnanosť kvantity a kvality úrody hrozna sledovanej odrody.

Ďalším dôležitým poznatkom je, aj keď primárne nebol predmetom skúmania, fakt, že interšpecifická odroda Hibernál je schopná vytvoriť kvalitnú úrodu aj napriek zlým klimatickým podmienkam, bez systémových chemických zásahov, pri zachovaní kvality hrozna. Preto možno odporučiť interšpecifické odrody na spestrenie sortimentu v našich výsadbách, a možno ich vnímať aj ako čiastočnú poistku dopestovania úrody počas zlých klimatických rokov, bez vysokých nákladov na chemické zásahy. Interšpecifické odrody patria do sortimentu odrôd viniča a ich vlastnosti ich predurčujú k pestovaniu v ekologickom vinohradníctve aj na Slovensku.

LITERATÚRA

1. HRONSKÝ, Š. a kol. 2002. Vinohradníctvo VES SPU Nitra 2002, 108 s., ISBN 80-8069-010-3
2. MICHLOVSKÝ, M. 2014. Bobule. Rakvice: vydavateľ: Vinselekt Michlovský, a.s. Rakvice, 2014, 229 s., ISBN 978- 80-905319-3-2

3. PAVLOUŠEK, P. 2007. Encyklopedie révy vinné. Brno: vydavatel: Computer Press, a.s. Brno 2007, 316 s., ISBN 978-80-251-1704-0
4. PAVLOUŠEK, P. 2011. Pěstování révy vinné- moderní vinohradnictví. Praha: vydavatel: Grada Publishing, a.s. Praha 2011, 336 s., ISBN 978-80-247-3314-2
5. PAVLOUŠEK, P. 2010. Rezistence révy vinné- část 1. Objasnění genetické podstaty rezistence., Vinařský obzor 2010, číslo 1-2, strana 26- 30
6. PAVLOUŠEK, P. 2014. PIWI odrůdy ve středoevropském regionu., Vinařský obzor 2014 číslo 7-8, strana 350 -352
7. SEDLO, J. 1994. Ekologické vinohradnictví. Praha: vydalo Ministerství zemědělství České republiky v Agrospojì Praha 1994, 186 s., ISBN 80-7084-117-6
8. SEDLO, J., LUDVÍKOVÁ, I. 2014. Přehled odrůd révy 2014, Svaz vinařů ČR, 175 s. ISBN 978-80-903534-7-3

Pod'akovanie

Práca je parciálnou časťou riešenia grantového projektu **VEGA č. 1/0767/17**: Regionálne dôsledky klimatickej zmeny na ekosystémové služby vinohradnícky využívanej krajiny – zmena funkcií v adaptačný potenciál.

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Slavko Bernáth, PhD.
Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva
Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Tr. A. Hlinku 2
94976 Nitra
e-mail: slavko.bernath@uniag.sk

VPLYV SPÔSOBU VEDENIA A REZU NA ÚRODU A KVALITU HROZNA ODRODY VINIČA HROZNORODÉHO (*Vitis vinifera* L.) DUNAJ

¹Slavko BERNÁTH, ¹Denisa TRUBAČOVÁ

¹Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, FZKI, SPU v Nitre

ABSTRAKT

Pokus bol realizovaný v rokoch 2012 až 2014 s odrodou Dunaj. Cieľom bolo vyhodnotiť úrodu a kvalitu hrozna na kordónovom vedení s krátkym rezom a vrcholovom tvare s dlhým rezom na ťažeň. Priemerná úroda hrozna za tri sledované roky pri zaťažení 12 púčikov na ker a dlhom reze na ťažeň dosiahla 2,44 kg na ker s priemerným obsahom cukru 20,9 °NM a obsahom celkových kyselín 7,6 g.l⁻¹. Pri krátkom reze na čapíky s rovnakým zaťažením 12 púčikov na ker dosiahla priemerná úroda hrozna 1,39 kg na ker s priemernou cukornatosťou 23,0 °NM a 7,8 g.l⁻¹ celkových kyselín.

Kľúčové slová: hrozno, odroda, úroda, kvalita, rez, zaťaženie

ÚVOD

Dunaj – je slovenská modrá muštová odroda, kríženec Muscatu Bouchet a Oporta, ktoré boli následne krížené so Svätovavrincovým. Zaregistrovaný bol v roku 1997. Jeho rozšírenie zatiaľ nezodpovedá potenciálu, ktorý sa v ňom skrýva (ŠAJBIDOROVÁ, 2006).

Vyhovuje mu stredné i vysoké vedenie. Na ramenách staršieho dreva režeme stredne dlhé i kratšie ťažne (strelky), dlhé plodonosné drevo vyhovuje menej. Kry zaťažujeme 8 – 10 plodonosnými očkami na m² pôdy (POSPÍŠILOVÁ, 2005).

Pri dobrej úrode je táto odroda schopná zabezpečiť vysokú cukornatosť v hrozne. V teplých lokalitách poskytuje vína južného typu, v mimoriadnych ročníkoch dokonca prírodné sladké. Sú tmavočervenej farby, plné, plastické, veľmi harmonické a obsažné. Ležaním vo fľaši získavajú na elegancii a vynikajú zušľachteným čokoládovým buketom. Staršie vína pripomínajú Rulandské modré. Kvalitou vína sa zaraďujú na vrchol našich najhodnotnejších novošľachtencov. Víno je vhodné na archiváciu.

Úrody hrozna sa pohybujú okolo 10 t.ha⁻¹, často sú aj vyššie. Cukornatosť muštu je nadpriemerná a aj pri vysokých úrodách sa pohybuje nad 21 kh.hl⁻¹, obsah kyselín kolíše podľa druhu pôdy, 7,5 – 12 g.l⁻¹ (POSPÍŠILOVÁ, 2005).

PAVLOUŠEK (2007) uvádza, že Dunaj je veľmi kvalitná odroda. Vína majú výrazný ovocný charakter. Často sa vyrábajú takmer dezertné vína s vyšším obsahom zvyškového cukru.

K 31.7.2018 bolo na Slovensku 141,6 ha registrovaných výsadiieb odrody Dunaj, z toho 124,8 ha rodiacich.

Už dávno je známe, že zvyšovanie úrody hrozna má negatívny vplyv na cukrnatosť hrozna.

V severných vinohradoch prevláda nad vzťahom úroda/cukrnatosť hrozna veľká variabilita klimatických podmienok (MICHLOVSKÝ, 2014).

MICHLOVSKÝ (2017) uvádza, že rez kordónových tvarov na čapíky je jednoduchý, všetky púčiky sú blízko starého dreva. Majú dostatok rezervných látok a súkvetia dobre odkvitajú.

Množstvo strapcov na jednom letoraste závisí od odrody, pozície na jednoročnom dreve (inzercii púčika) a podmienkach predchádzajúcim iniciácii súkvetí. Produktivita letorastov sa zvyšuje z púčikov na vyšších inzerciách, maximálna je spravidla okolo šiesteho očka, kde letorast nesie asi dva štandardne vyvinuté strapce (MICHLOVSKÝ (2017).

Cieľom práce bolo porovnať dva spôsoby vedenia a rezu modrej muštovej odrody viniča hroznorodé Dunaj, kordónového vedenia s krátkym rezom na čapíky a vrcholového vedenia s dlhým rezom na ťažeň, na úrodu a kvalitu hrozna.

MATERIÁL A METÓDY

Pokus bol založený v roku 2012 vo vinohradoch pri obci Vištuk (pri Modre), ktorý je súčasťou Malokarpatskej vinohradníckej oblasti a patrí do Doľanského vinohradníckeho rajónu. Pôdy sú prevažne hnedozeme s prímiesou štrkových frakcií, hlinitopiesočnaté a stredne skeletovité. Ročný úhrn zrážok od 500 do 650 mm, priemerná ročná teplota 10 °C, priemerná teplota počas vegetácie 17,3 °C, suma slnečného svitu 3 100 h.

Vinohrad bol vysadený na jeseň v roku 2005 v spone 2,2 × 1,0 m, čo znamená 4560 krov na ha.

Variant 1: dlhý rez , stredné vedenie Rýnsko-hessenské – dlhý rez na 1 ťažeň.

Variant 2: krátky rez , stredné vedenie jednoramenný vodorovný kordón – krátky rez na 6 x 2-púčikový čapík.

Zaťaženie: 12 púčikov na ker v oboch variantoch (5,5 púčika na m²).

Odroda: Dunaj, podpník: *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* SO 4.

Ošetrovanie porastu počas vegetácie - zelené práce: podlom, vylamovanie zálistkov, zastrkávanie a skracovanie letorastov, ochrana proti chorobám a škodcom.

Hodnotené parametre: priemerná úroda hrozna v kg/ker, úroda v t.ha⁻¹, cukornatosť v °NM, celkové kyseliny v g.l⁻¹, pH muštu.

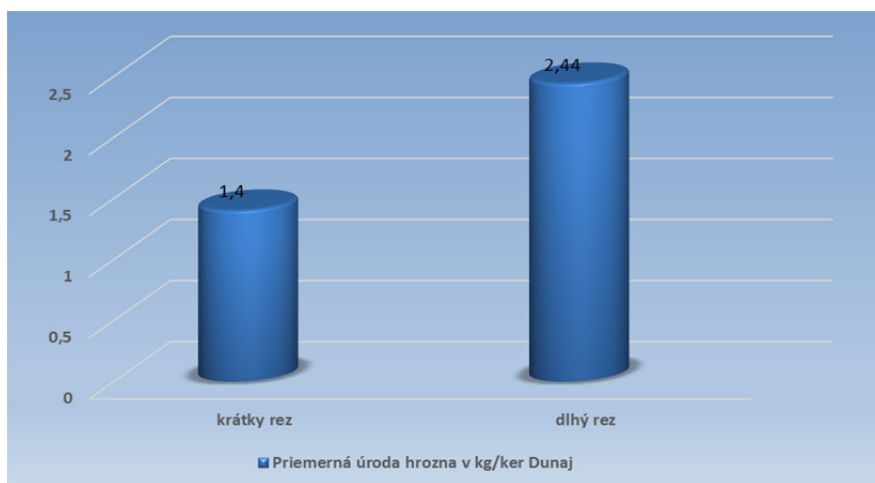
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Tabuľka 1 Dosiachnuté výsledky za roky 2012 – 2014 Dunaj

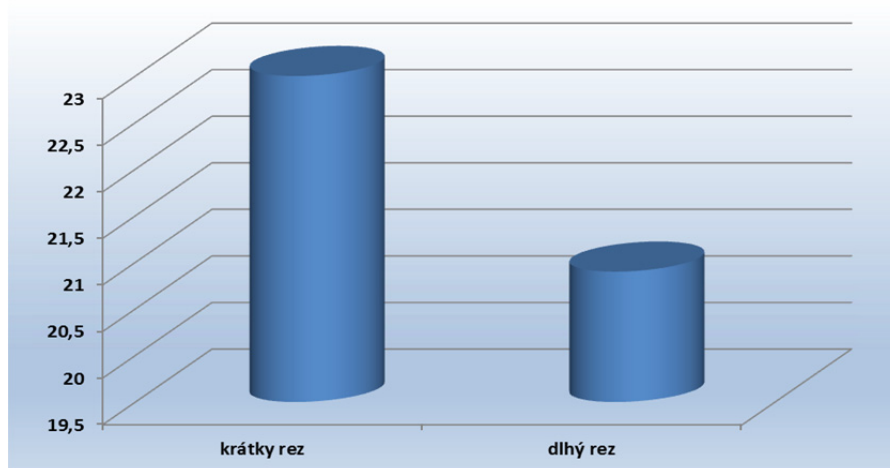
| Hodnotený parameter | 2012 | | 2013 | | 2014 | | Priemer | |
|--|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|
| | Krátky rez | Dlhý rez | Krátky rez | Dlhý rez | Krátky rez | Dlhý rez | Krátky rez | Dlhý rez |
| Priemerná úroda (kg.ker ⁻¹) | 1,20 | 2,18 | 1,43 | 2,56 | 1,54 | 2,59 | 1,39 | 2,44 |
| Priemerná úroda (t.ha ⁻¹) | 5,46 | 9,95 | 6,5 | 11,65 | 7,00 | 11,78 | 6,32 | 11,13 |
| Cukornatosť muštu (°NM) | 25,2 | 24,6 | 26,4 | 22,2 | 17,5 | 16,0 | 23,0 | 20,9 |
| pH muštu | 3,62 | 3,62 | 3,29 | 3,25 | 3,21 | 3,34 | 3,37 | 3,40 |
| Obsah celkových kyselín (g.l ⁻¹) | 5,8 | 4,4 | 7,7 | 7,9 | 10,0 | 10,5 | 7,8 | 7,6 |

Priemerná úroda hrozna prepočítaná na jednotku plochy dosiahla pri dlhom reze v roku 2012 9,95 t.ha⁻¹, pri krátkom reze 5,46 t.ha⁻¹, v roku 2013 boli dosiahnuté úrody 11,65 t.ha⁻¹ pri dlhom a 6,5 t.ha⁻¹ pri krátkom reze, v roku 2014 pri dlhom reze 11,78 t.ha⁻¹ a pri krátkom 7,00 t.ha⁻¹. Úroda v priemere za tri sledované roky dosiahla pri dlhom reze 11,13 t.ha⁻¹ a pri krátkom reze 6,32 t.ha⁻¹, čo predstavuje zníženie úrody krátkym rezom v priemere o 43,22 % v porovnaní s dlhým rezom. Úrody pri dlhom reze na ťažň aj pri nízkom zaťažení na plochu, 5,5 púčika na m², sú pomerne vysoké, a ako uvádza MICKLOVSKÝ (2014), zvyšovanie úrody má negatívny dopad na cukornatosť hrozna. Zaťaženie 8 – 10 púčikov na m² (POSPÍŠILOVÁ, 2005) by spôsobilo neúmerne vysoké úrody so znížením kvality, prehustenie listovej steny a ohrozenie zdravotného stavu viniča. Pri zaťažení 8 púčikov by počet na ker dosiahol viac ako 17 a pri zaťažení 10 púčikov na m²

až 22 púčikov na ker, čo je na 1 meter dĺžky radu 22 letorastov v listovej stene, a to je neúnosné.



Obrázok 1 Priemerná úroda hrozna v kg. ker⁻¹ pri krátkom a dlhom reze odrody Dunaj.



Obrázok 2 Priemerný obsah cukru v kg.hl⁻¹ muštu pri krátkom a dlhom reze odrody Dunaj

Cukornatosť hrozna odrody Dunaj dosiahla v roku 2012 pri dlhom reze 24,6 °NM a pri krátkom reze 25,2 °NM, v roku 2013 dosiahla cukornatosť 22,2 °NM pri dlhom reze a pri krátkom reze 26,4 °NM. V roku 2014 cukornatosť dosiahla len 16,0 °NM pri dlhom reze a pri krátkom reze 17,5 °NM. Priemerná cukornatosť za roky 2012, 2013, 2014 bola pri krátkom reze 23,0 °NM a pri dlhom reze 20,9 °NM. Priemerné zvýšenie cukornatosti pri krátkom reze predstavuje 9,57 % v porovnaní s dlhým rezom. Potvrdilo sa, že odroda Dunaj je schopná aj pri úrodách nad 10 t.ha⁻¹ dosiahnuť cukornatosť nad 21 °NM (POSPÍŠILOVÁ, 2005). Taktiež možno potvrdiť, že nad vzťahom úroda/cukornatosť hrozna prevláda veľká variabilita klimatických podmienok (MICHLOVSKÝ, 2014).

ZÁVER

Na základe dosiahnutých výsledkov možno konštatovať, že odrodu Dunaj je možné pestovať aj na kordónovom spôsobe vedenia s použitím krátkeho rezu. Už pri veľmi nízkom zaťažení 5,5 púčikov na m² pôdy bola dosiahnutá priemerná úroda 6,32 ha⁻¹. Optimalizáciou zaťaženia je však reálne dosahovať úrody na úrovni 7 - 8 t.ha⁻¹. Pri sponke výsadby 2,2 x 1,0 m, počte 4560 krov na ha a reze 12 púčikov na ker je počet 54 720 púčikov na hektár. Efektívne zaťaženie je minimálne 60 000 púčikov na ha, čo predstavuje 13 až 14 púčikov na ker, čo pri reze na čapíky na kordónovom spôsobe vedenia je reálne a možné. Priemerná úroda hrozna 11,13 t.ha⁻¹ pri dlhom reze na ťažne s rovnakým, nízkym zaťažením 5,5 púčikov na m² prevyšuje optimálne hodnoty na úkor kvality a vyžaduje redukcii násady strapcov počas vegetácie a tým aj zvýšenie nákladov. Aj keď vyššia cukornatosť hrozna je len jedným z parametrov kvality hrozna na výrobu kvalitného červeného vína, je známe, že optimálne hodnoty kvalitatívnych parametrov v našich podmienkach je možné dosahovať len pri redukovaných úrodách.

Pod'akovanie

Práca je parciálnou časťou riešenia grantového projektu **VEGA č. 1/0767/17: Regionálne dôsledky klimatickej zmeny na ekosystémové služby vinohradnícky využívanej krajiny – zmena funkcií v adaptačný potenciál**

LITERATÚRA

1. MICHLOVSKÝ, M., 2014. Bobule, Vinselekt Michlovský a.s., 2014, 229 s., ISBN: 978-80-905319-3-2
2. MICHLOVSKÝ, M., 2017. Vinohradníctví, , Vinselekt Michlovský a.s., 2017. 932 s. ISBN 978-80-905319-8-7
3. PAULOŠEK, P., 2007. Encyklopedie révy vinné, Computer Press, 2007, 316 s. ISBN 978-80-251-1704-0
4. POSPÍŠILOVÁ, D., 2005. Ampelografia Slovenska. Bratislava, 2005. 368 s. ISBN 80-969350-9-7.
5. ŠAJBIDOROVÁ, V., 2006. Vinič hroznorodý, hroznové víno. In. Situačná a výhľadová správa. Bratislava: VÚEPP, 2006, 39 s. ISBN 80-8058-309-0

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Slavko Bernáth, PhD.

Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva

Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Tr. A. Hlinku 2

94976 Nitra

e-mail: slavko.bernath@uniag.sk

ODNOTENIE HOSPODÁRSKÝCH VLASTNOSTÍ NOVÝCH SLOVENSKÝCH STOLOVÝCH ODRÔD RHEA A BEZSEMENKA

¹Slavko BERNÁTH, ¹Zuzana NAHÁLKOVÁ, ²Tibor RUMAN

¹*Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, FZKI, SPU v Nitre*

²*VINATERO Šenkvice*

ABSTRAKT

Selekčná práca s novými odrodami viniča hroznorodého (*Vitis vinifera* L.) má veľký praktický význam, pretože na začiatku ich zavádzania do praxe sa v populácii jednej odrody nachádzajú jedince rôznej biologickej hodnoty. Trojročnými pokusmi sa nám podarilo vybrať z oboch sledovaných nových slovenských stolových odrôd – Rhea a Bezsemenka 3 nadpriemerné kry, ktoré budú použité ako klonové populácie pre ďalšie množenie.

ÚVOD

Šľachtiteľská a vedecká práca nepozná hraničné prekážky. Cieľom šľachtiteľov vždy bola a bude úzka spolupráca na metodických postupoch, na výmenné skúsenosti i materiálu, ktoré pomáhajú latku výkonnosti odrôd posúvať vyššie, a to nie iba v obmedzených územných hraniciach.

Pri stolových odrodách sa požaduje šupka bobule zrastená s mäsitou dužinou, pokiaľ možno bezsemennosť, alebo málo nevyvinutých semien. Pomer kyselín a cukrov by mal byť vyvážený, prednosťou je muškátová chuť, ale aj skorosť. Veľký dôraz sa kladie na vzhľad bobúľ a strapcov (Michlovský, 2017).

Bezsemenné stolové odrody viniča hroznorodého sú čoraz viac preferované a preto sa stalo šľachtenie týchto odrôd predmetom mnohých šľachtiteľov na celom svete. Ich cieľom je vyšľachtiť takú odrodu, ktorá by čo najviac vyhovovala konečnému spotrebiteľovi a vylepšila by aj sortiment pestovaných odrôd.

Nové šľachtenie je veľmi zdĺhavý proces a vyžaduje si prakticky celý život šľachtiteľa. Zavedenie odrody do praxe je ďalší dlhodobý proces. Každý jeden skúsený šľachtiteľ vie, aké veľké bohatstvo nových, doposiaľ nepoznaných aromatických zložiek a iných významných vlastností môžeme získať šľachtením nových odrôd (Pospíšilová, 1994).

MATERIÁL A METODIKA

Pokus bol založený v Malokarpatskej vinohradníckej oblasti, v Modranskom vinohradníckom rajóne, vinohradníckej obci Šenkvice.

V Šenkviaciach podľa dlhodobých údajov je priemerná ročná teplota vzduchu 9,6 °C, z toho vo vegetačnom období 16,6°C. Ročné zrážky predstavujú množstvo 600 – 650 mm, z toho vo vegetačnom období 350 – 370 mm. Priemerná doba ročného slnečného svitu je 2100 hodín, z toho vo vegetačnom období 1450 hodín. Suma aktívnych teplôt za vegetáciu je 3060°C. Nadmorská výška je 160 m. n. m. Pôda je hnedozem, z časti oglejená.

Organizácia porastu: spon výsadby: 2,0 m x 1,0 m, Rýnsko – hessenský spôsob vedenia, vek výsadby: 13 rokov, celková plocha: 0,40 ha (1976 krov).

Charakteristika sledovaných odrôd:

Rhea

Pôvod a rozšírenie: vznikol v roku 1969 vo VÚVV v Bratislave, keď POSPÍŠILOVÁ D. skrížila odrody Ceaus roz x Chibrid bezsemen V-6 (bulharská nová bezsemenná odroda). Je to stenospemokarpicky bezsemenný typ stolovej odrody. Odroda bola uznaná a zapísaná do zoznamu registrovaných odrôd v roku 2011.

Hospodárska využiteľnosť

Rhea na jar pučí neskoro, a preto uniká jarným mrazom, hrozno mäkne koncom augusta a dozrieva koncom septembra. Zatiaľ sa nezistila ani mimoriadna precitlivenosť na zimné mrazy. Patrí do teplých rajónov i polôh a obľubuje hlboké, teplé, výživné pôdy.

Úrody hrozna sa pohybujú medzi 10-14 t.ha⁻¹, obsah cukru v mušte je 12 – 14 kg.hl⁻¹ a obsah kyselín je v priemere 7,5 g.l⁻¹. Hrozno ma vysokú trhovú hodnotu, 93 % úrody spĺňa parametre predaja. Pri prezretí však bobule ľahko opadávajú a pri nepriaznivom počasí šupka pri stopke praská. Mimoriadnu citlivosť nevykazuje ani na niektorú zo závažných hubových chorôb viniča (Pospíšilová, 2005).

Bezsemenka

Pôvod a rozšírenie: vznikla v roku 1979 vo VÚVV v Bratislave, keď Pospíšilová D. skrížila odrodu Ceaus roz (s gynoidným kvetom) s bezsemennou kalifornskou odrodou Delight. Cieľom bola bezsemennosť a skorosť dozrievania Bezsemenka bola uznaná a zapísaná do zoznamu registrovaných odrôd v roku 2011.

Hospodárska využiteľnosť:

Bezsemenka vstupuje do vegetačného obdobia v strednom termíne, bobule mäknú už koncom júna. Obdobím dozrievania, v druhej dekáde augusta, patrí medzi najskoršie odrody.

Jarné mráziky ju môžu čiastočne poškodiť, zimným mrazom odoláva pomerne dobre. Dobré znáša aj suché obdobia. Úrodnosť sa pohybuje v medziach 9 – 12 t.ha⁻¹, cukornatosť muštu býva 14 – 16,5 kg.hl⁻¹ a obsah kyselín 6 – 6,5 g.l⁻¹. Bezsemenka je citlivejšia viac na perenospóru ako na múčnatku (Pospíšilová, 2005).

Hodnotené parametre, metódy vyhodnocovania

V konzumnej zrelosti sa hrozno skúmaných odrôd podrobilo uvologickým rozborom. Sledovala sa hmotnosť hrozna v kg.ker⁻¹, cukornatosť muštu refraktometricky v kg.hl⁻¹, titráciou obsah kyselín v mušte v g.l⁻¹ a vizuálne sa posúdil podiel tržnej produkcie v %.

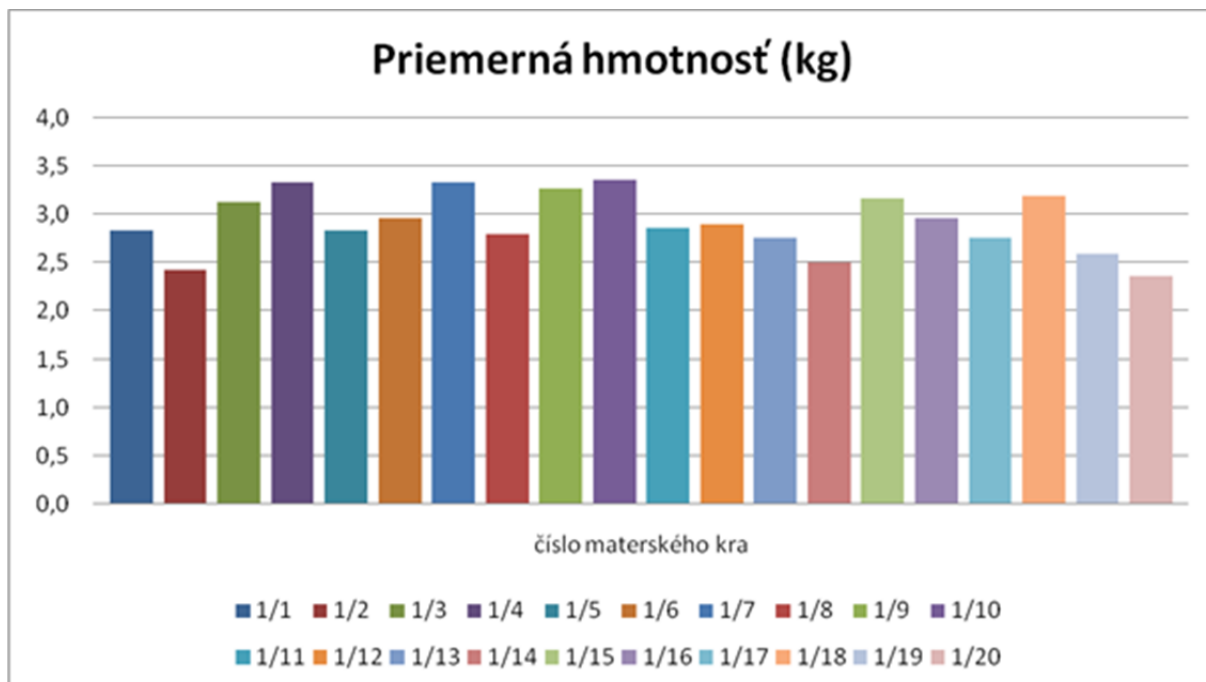
Z každej sledovanej odrody sme hodnotili 20 nasadených materských krov pozitívnym výberom z dôvodu zisťovania ich biologických vlastností a výberu najlepších z nich pre ďalšie množenie a pre výsadbu klonových populácií.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

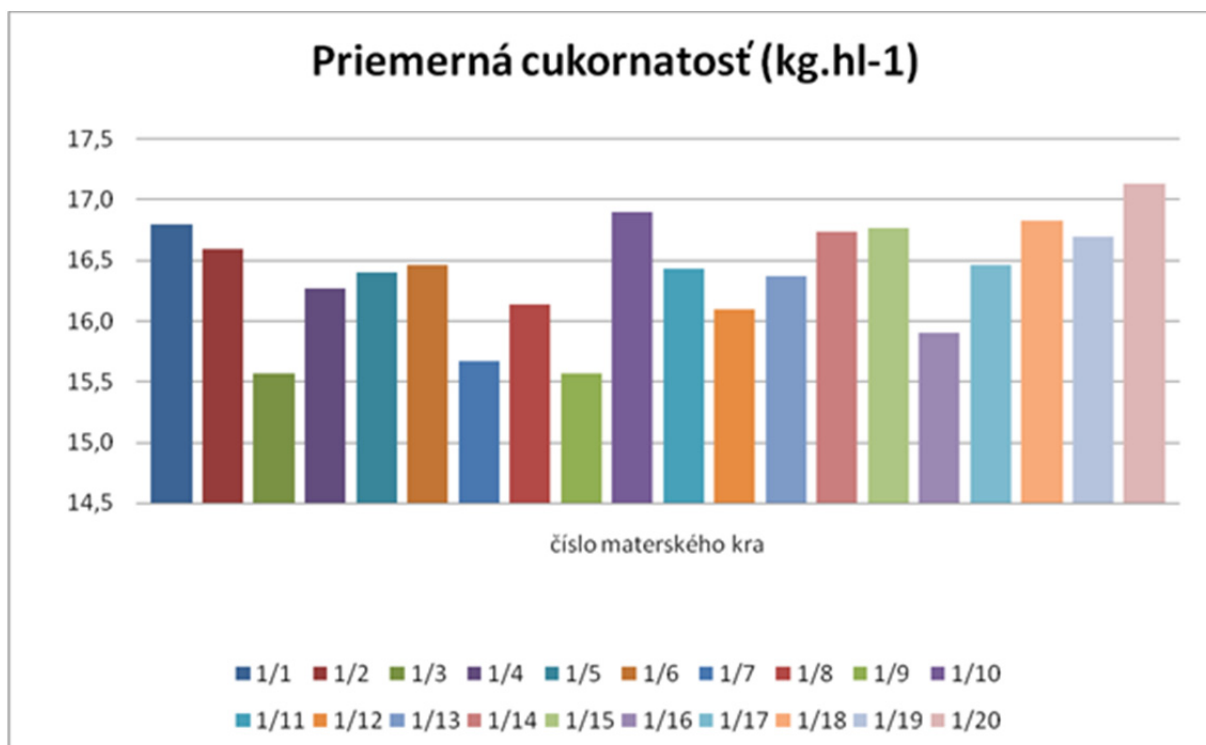
Pri odrode Bezsemenka sa priemerná úroda hrozna jednotlivých krov za tri hodnotené roky 2012 až 2014 pohybovala od 2,4 do 3,4 kg, cukornatosť 15,6 až 17,1 kg.hl⁻¹ a obsah kyselín v mušte 6,2 až 6,9 g.l⁻¹. Pri týchto parametroch sa podiel tržnej produkcie (nepoškodené zdravé hrozno vhodné na predaj) pohyboval od 72,3 do 93,3 %. V priemere troch hodnotených rokov 2012 až 2014 najvyššiu biologickú hodnotu vykazovali kry 1/10, 1/15 a 1/18. Tieto budú v ďalšej selekčnej práci použité na založenie tzv. klonových populácií t. j. premnoženie na zdravý podpníkový vinič a vysadenie do zbierky po 25 ks za každý vybraný ker.

Pri odrode Rhea sledované kry tiež vykazovali rôznu biologickú hodnotu. Rhea je odrodou neskoršou a preto obsah cukru v muštoch bol nižší, ale s vyšším obsahom kyselín. Priemerná úroda hrozna jednotlivých krov za tri hodnotené roky 2012 až 2014 dosiahla 3,2 až 4,2 kg na ker, obsah cukru v muštoch od 13,8 do 15,8 kg. hl⁻¹, obsah kyselín 6,5 až 7,3 g.l⁻¹ a podiel tržnej produkcie od 80,0 do 95,7 %. Pre ďalšiu prácu boli vybrané kry 2/3, 2/9 a 2/18, ktoré okrem dobrej rodivosti mali harmonický pomer kyselín a cukru v muštoch a vykazovali

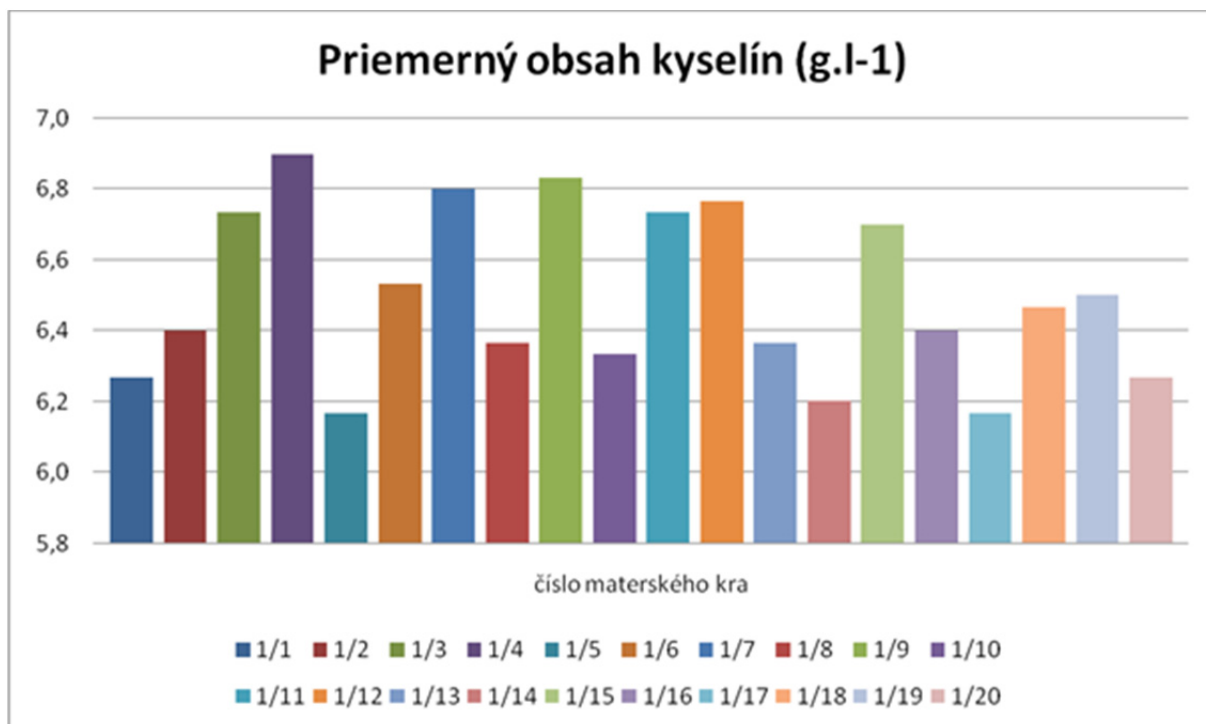
vysoký podiel trhovej produkcie. Tieto budú taktiež použité na založenie klonových populácií.



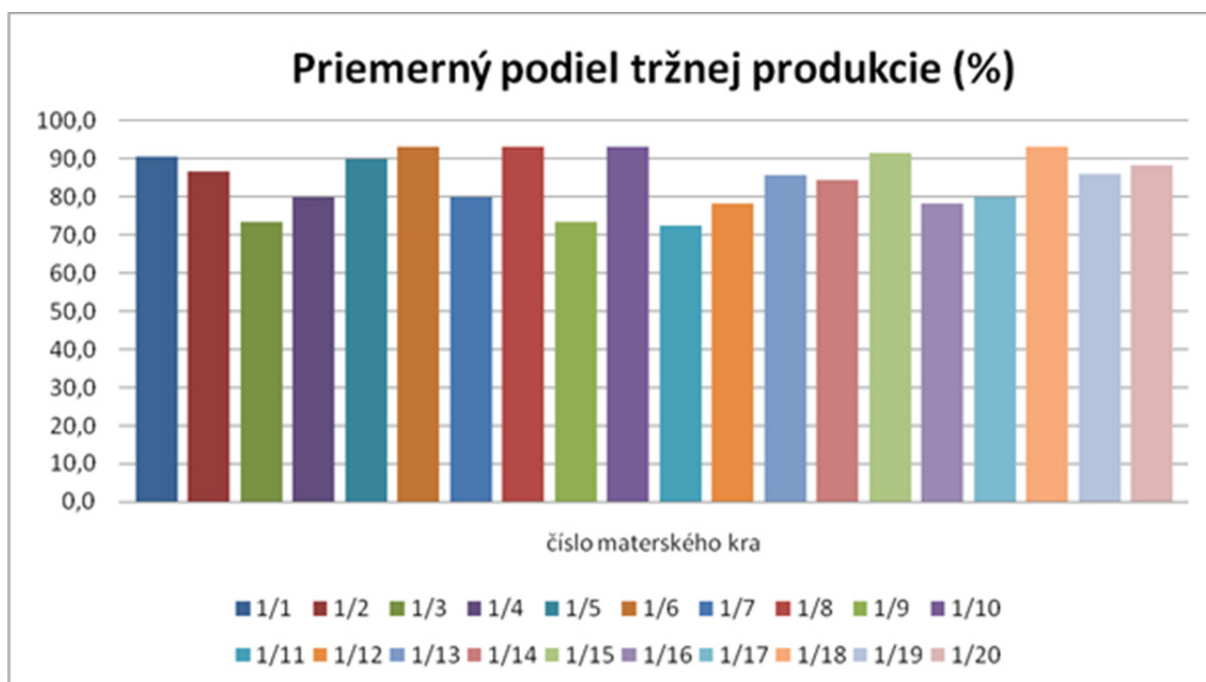
Graf 1 Priemerná hmotnosť hrozna v kg.ker^{-1} 2012 – 2014, Bezsemenka



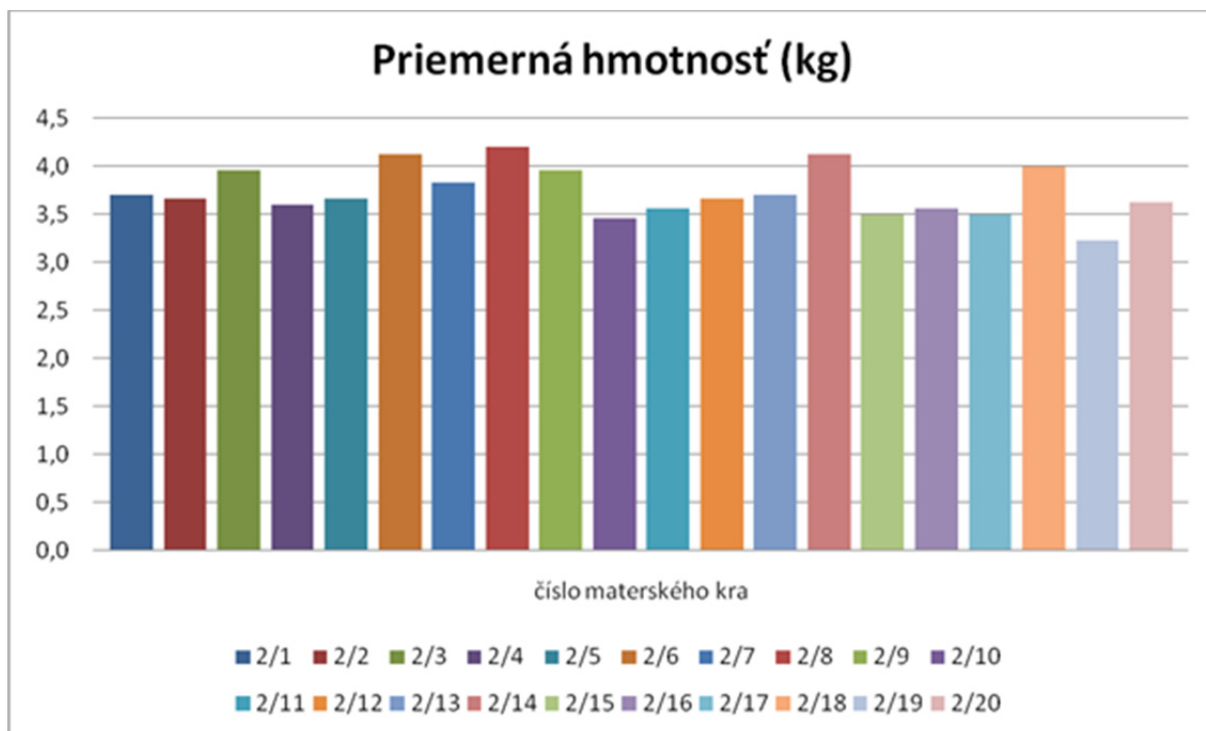
Graf 2 Priemerná cukornatosť (kg.hl^{-1}) 2012 – 2014, Bezsemenka



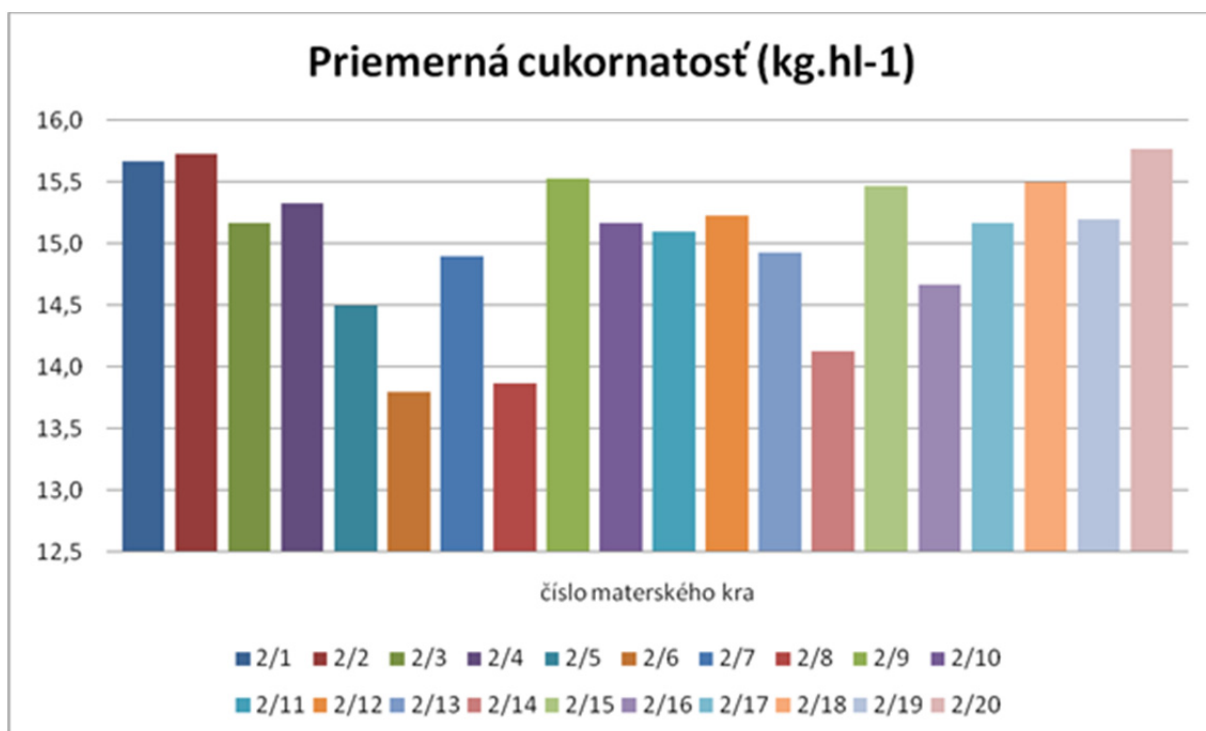
Graf 3 Priemerný obsah kyselín (g.l¹), 2012 – 2014, Bezsemenka



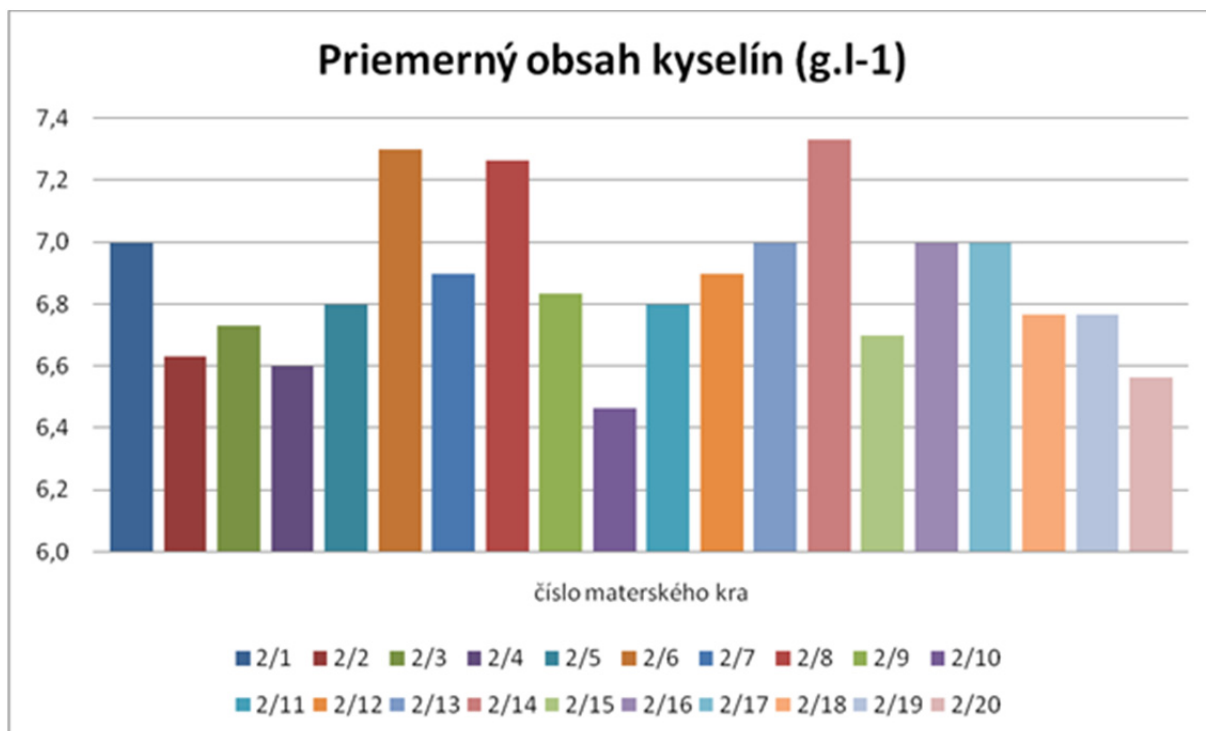
Graf 4 Priemerný podiel tržnej produkcie (%) 2012 – 2014, Bezsemenka



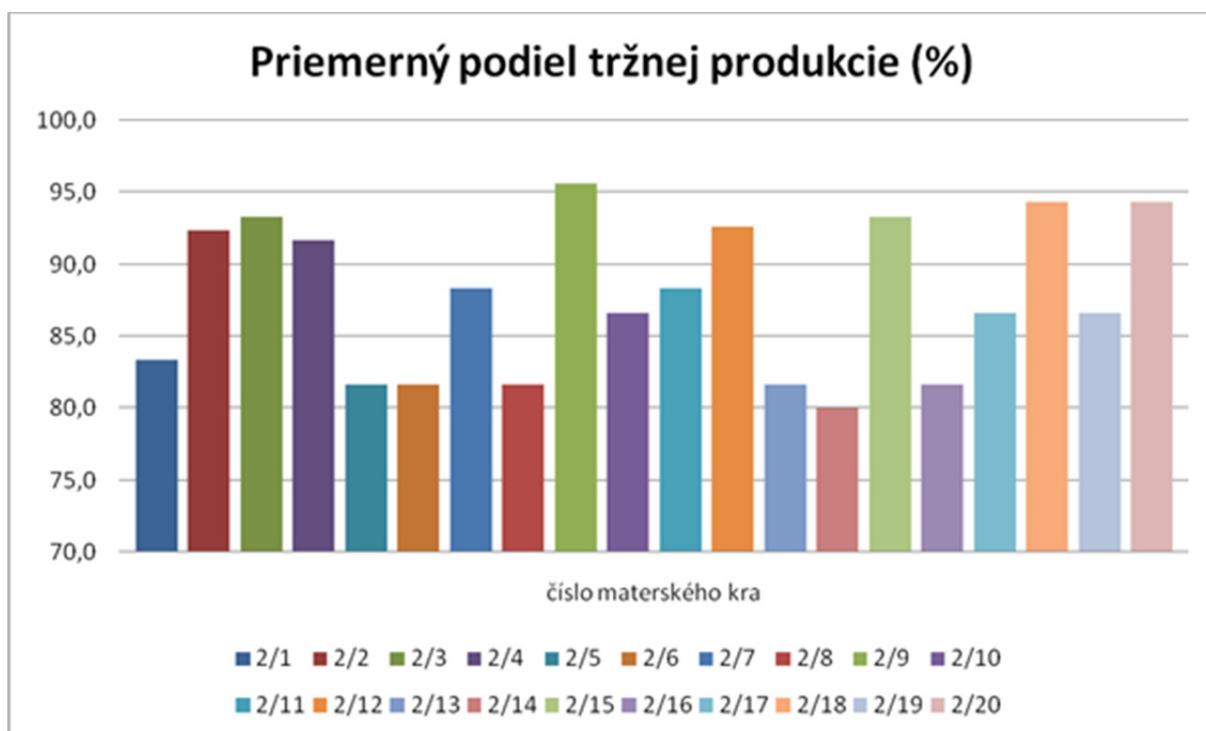
Graf 5 Priemerná hmotnosť hrozna ($kg.ker^{-1}$), 2012 – 2014, Rhea



Graf 6 Priemerná cukornatosť ($kg.hl^{-1}$) 2012 – 2014, Rhea



Graf 7 Priemerný obsah kyselín (g.l⁻¹), 2012 – 2014, Rhea



Graf 8 Priemerný podiel tržnej produkcie (%) 2012 – 2014, Rhea

ZÁVER

Šľachtenie viniča je cieľavedomá ľudská činnosť, ktorá má za cieľ vyšľachtiť novú odrodu (novošľachtenie), prípadne klon (selekcia, výber, udržiavacie šľachtenie). Je to dlhodobý proces a trvá niekoľko rokov, kým sa dospeje ku konečným výsledkom (30-35 rokov nová odroda, 10-15 rokov nový klon). Preto je pochopiteľné, že pokusy a výsledky, ktoré boli spracované v tejto práci, predstavujú iba jednu etapu náročnej a dlhodobej šľachtiteľskej práce. Je však veľmi dôležité, že nadväzujú na výsledky práce na tvorbe nových slovenských odrôd, ktoré koordinovala naša najznámejšia šľachtiteľka viniča Ing. Dorota Pospíšilová, PhD. a napomáhajú ich úspešnému zavádzaniu do pestovateľskej praxe. Registráciou novej odrody totiž šľachtiteľská práca nekončí a je potrebné s novými odrodami naďalej pracovať. Genetický potenciál fyziologický varíruje značne od kra ku kru, resp. od klonu ku klonu, kým morfológicky sa tieto od seba podstatne nelíšia. Selekciami sa dajú dosiahnuť pozitívne výsledky v rodivosti (výška úrody, ale najmä jej ročníková stabilita), v skorosti (pučanie, kvitnutie), v počte a veľkosti strapcov (rozdily 10 - 30 %). Vizúálna selekcia, ktorá zohráva svoju úlohu vo všetkých vinohradníckych štátoch najmä preto, že sa vykonáva s nízkymi nákladmi a rešpektuje genetickú variabilitu odrôd, bola základom aj tejto práce. Práca je zameraná práve na nové slovenské odrody z dielne Ing. Doroty Pospíšilovej, PhD. vo výrobnnej kategórii stolové. Tieto odrody majú svoj význam v súčasnosti hlavne pre samozásobenie v domácich záhradkách, prípadne pre prímestské trhy. Podarilo sa nám v populáciách nových odrôd Rhea a Bezsemenka vybrať kry, ktoré sú základom pre klonové populácie a ďalšie rozmnožovanie. Pri odrode Bezsemenka sú to kry 1/10, 1/15 a 1/18. Ich parametre za sledované roky boli nasledovné: pre ker 1/10 priemerná úroda 3,4 kg.ker⁻¹, cukornatosť 16,9 kg.hl⁻¹, obsah kyselín 6,3 g.l⁻¹, podiel tržnej produkcie 93,3 %. Pre ker 1/15 priemerná úroda 3,2 kg.ker⁻¹, cukornatosť 16,8 kg.hl⁻¹, obsah kyselín 6,7 g.l⁻¹, podiel tržnej produkcie 91,7%. Ker 1/18 dosiahol priemernú úrodu 3,2 kg.ker⁻¹, cukornatosť 16,8 kg.hl⁻¹, obsah kyselín 6,5 g.l⁻¹, podiel tržnej produkcie 93,3 %. Pri odrode Rhea boli ako najlepšie a najstabilnejšie vyhodnotené kry 2/3, 2/9, 2/18. Ich hodnoty boli: pre ker 2/3 priemerná úroda 4,0 kg.ker⁻¹, cukornatosť 15,2 kg.hl⁻¹, obsah kyselín 6,7 g.l⁻¹, podiel tržnej produkcie 93,3. Ker 2/9 dosiahol priemernú úrodu 4,0 kg.ker⁻¹, cukornatosť 15,5 kg.hl⁻¹, obsah kyselín 6,8 g.l⁻¹, podiel tržnej produkcie 95,7 % a ker 2/18 priemernú úrodu 4,0 kg.ker⁻¹, cukornatosť 15,5 kg.hl⁻¹, obsah kyselín 6,8 g.l⁻¹ a podiel tržnej produkcie 94,3 %.

LITERATÚRA

1. MICHLOVSKÝ, M. 2017 Vinohradníctví, Vinselekt Michlovský a.s., 932 s., ISBN 978-80-905319-8-7
2. POSPÍŠILOVÁ, D. 1994 Bezsemennosť stolových odrôd viniča. Dedičnosť. Vinohrad, 32, 1994, č. 5, s. 99-101. ISSN 0042-6326
3. POSPÍŠILOVÁ, D., KORPÁS, O. 1998 Nové šľachtenie viniča na Slovensku. Bratislava 1998, 222 s. ISBN 80-967689-0-5
4. POSPÍŠILOVÁ, D. a kol. 2005 Ampelografia Slovenska. VŠSVV Modra, n.o., Bratislava 2005, s. 293-300. ISBN 80-969350-9-7.

Pod'akovanie

Práca je parciálnou časťou riešenia grantového projektu **VEGA č. 1/0767/17**: Regionálne dôsledky klimatickej zmeny na ekosystémové služby vinohradnícky využívanej krajiny – zmena funkcií v adaptačný potenciál.

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Slavko Bernáth, PhD.
Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva
Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Tr. A. Hlinku 2
94976 Nitra
e-mail: slavko.bernath@uniag.sk

ÚČINNOSŤ EKOLOGICKEJ OCHRANY VINIČA HROZ NORODÉHO (*Vitis vinifera* L.) PROTI PERONOSPÓRE VINIČA (*Plasmopara viticola*)

¹Slavko BERNÁTH, ¹Zuzana KUSÁ

¹Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, FZKI, SPU v Nitre

ABSTRAKT

Cieľom práce bolo experimentálne overiť možnosti a účinnosť ekologickej ochrany viniča hroznorodého (*Vitis vinifera* L.) proti jednej z hospodársky najškodlivejších hubových chorôb, peronospóre viniča (*Plasmopara viticola*). Porovnávané boli dva varianty ochrany viniča hroznorodého proti hubovým chorobám: 1. ošetrovanie s ekologickými prípravkami, variant EP a 2. ošetrovanie chemickými prípravkami zaradenými do integrovanej produkcie, variant IP. Pokus bol realizovaný v roku 2015. Na vyhodnotenie pokusov bola použitá metóda EPPO. Z jednoročných výsledkov vyplýva, že v roku 2015 v na odrode Frankovka modrá v Južnoslovenskej vinohradníckej oblasti bola dosiahnutá biologická účinnosť ochrany na EP variante 96,28 % pri stupni napadnutia hrozna 2,75 %, a pri IP variante dosiahla biologická účinnosť 95,86 % pri stupni napadnutia hrozna 3,06 %. Stupeň napadnutia na neošetrovanej kontrole 73,94 %.

Kľúčové slová: vinič hroznorodý, peronospóra viniča, ekologická ochrana, Frankovka modrá, stupeň napadnutia, biologická účinnosť ochrany

ÚVOD

V ekologickom vinohradníctve je povolený iba úzky okruh fungicídov, aplikácia síry a rôznych zlúčenín medi. V prípade silnej infekcie je však táto metóda nedostačujúca. Vo veľkých horúčavách vykonaný postrek sírou do 2 – 3 dní vyprchá a rastlina sa stane bezbranná proti napadnutiu múčnatkou. Meď znečisťuje životné prostredie a preto je jej aplikácia limitovaná na 2 kg na plochu 1 ha. V ekologickom vinohradníctve je preto potrebné používať rôzne rastlinné kondicionéry, ktoré naštartujú prirodzené obranné mechanizmy rastlín a zvyšujú odolnosť rastlín. Rastliny reagujú na útok patogénov tak, že si vytvoria indukovanú rezistenciu, následkom čoho patogén nemá možnosť získať prevahu nad imunitou viniča. (Németh, 2014).

Objavom novo-generačného kondicionéra rastlín bol prípravok Alginure. Prípravok obsahuje extrakt morských rias, druhov / *Ascophyllum nodosum*, *Laminaria* /, rôzne rastlinné aminokyseliny, sacharidy, draslík a zlúčeniny fosforu. Jedným z mechanizmov účinku je vytvorenie produkcie peroxidu vodíka -H₂O₂ v bunkách rastlín. Toto má za následok, že dokonca aj v počiatočnom štádiu peronospóry dokáže Alginure zmiernovať nákazu na kvetoch ako aj na listoch viniča (Németh, 2014). Od roku 2016 je zakázané používať prípravok Alginure pre ekologické pestovanie a je nahradený novým prípravkom Chitopron, ktorý účinkuje proti peronospóre viniča a proti plesni sivej ako fungicíd -elicitor. Chitopron, obsahujúci účinnú látku chitosan hydrochlorid, sa používa ako fungicíd – elicitor, ktorý aktivuje imunitný systém rastlín. (Kakalíková, 2017b). Chitosan je polysacharid, ktorý sa najčastejšie získava zo schránok kôrovcov ako sú krevety, morské raky a kraby. (Kakalíková, 2017a). Chitopron zvyšuje v rastline tvorbu enzýmov chitinázy a peroxidázy, ktoré spúšťajú obranné mechanizmy, čím chránia rastliny pred patogénmi. Taktiež zlepšuje lignifikáciu bunkových stien, čo sa prejaví v odolnosti proti infekciám. Okrem toho Chitopron pomáha rastlinám prekonávať abiotické stresové faktory ako sú extrémne poveternostné podmienky (napríklad sucho). Riziko vzniku rezistencie a ochranná doba sú nulové.

Cieľom práce bolo na základe experimentov zhodnotiť vplyv použitia ekologickej ochrany na výskyt peronospóry viniča na odrode Frankovka modrá, stupeň napadnutia a poškodenia úrody hrozna v porovnaní s chemickou ochranou v integrovanej produkcii.

MATERIÁL A METODIKA

Pokus bol založený v Južnoslovenskej vinohradníckej oblasti v časti Nebojsa – Galanta v roku 2015. Experimentálna plocha s odrodou Frankovka modrá sa nachádza na hone „Pri viníci“. Celková rozloha je 5,25 ha, z toho 2,35 ha je zaradené do integrovanej produkcie – **variant IP** a druhá pokusná parcela 2,35 ha je zaradená do ekologickej ochrany viniča hroznorodého – **variant EP**.

Na variante IP s integrovanou ochranou proti hubovým chorobám boli použité systémové alebo kontaktné fungicídy povolené pre integrované pestovanie viniča. Na ochranu viniča hroznorodého v ekologickej variante EP boli použité prípravky na báze síry a medi v kombinácii s preparátmi na báze mletých ílovitých hornín a rastlinných extraktov (Alginure, Prev-B2, Aquavitrin, Vital- K a ďalšie). Termín jednotlivých ochranných ošetrení vychádzal z aktuálnych podmienok. Podrobný rozpis použitých prípravkov pre oba varianty je zaznamenaný v nasledujúcich tabuľkách 1 a 2.

Na vyhodnotenie pokusov bola použitá medzinárodná metóda EPPO (*European Plant Protection Organization*), na základe napadnutia bobúľ v strapcoch hrozna peronospórou viniča. Strapce napadnuté peronospórou sa roztriedili podľa napadnutia a stupňa poškodenia do 5 kategórií v tabuľke 1:

Tabuľka 1 Kategórie napadnutia strapcov peronospórou

| Kategória | % bobúľ v strapci napadnutých peronospórou |
|-----------|--|
| 0 | 0 |
| 1 | 1 – 10 |
| 2 | 11 – 25 |
| 3 | 26 – 50 |
| 4 | nad 50 |

Stupeň napadnutia chorobou v % sa vypočíta podľa vzorca Townsend – Heubergera, biologický účinok podľa Abotta.

Townsend – Heubergerov vzorec (1):

$$SN = \frac{\sum(n \cdot v)}{N \cdot (\text{počet tried} - 1)} \quad (1)$$

kde: SN – stupeň napadnutia (%),

n – počet strapcov v každej kategórii (ks),

v – hodnota kategórie (0 až 4),

N – celkový počet hodnotených strapcov.

Abottov vzorec (2):

$$SN = \frac{100 \cdot (\text{napadnutie v kontrole} - \text{napadnutie v IP (EP)})}{\text{napadnutie v kontrole}} \quad (2)$$

kde: Ua – biologická účinnosť prípravkov (%).

Na vyhodnotenie aktuálnej potreby vykonania ochrany viniča bol použitý program GALATI VITIS (obr. 1).

| Vinohrady | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|-------------|------|-------------|----------|--------|----------------|--------|--------|---------------|----------|--------|
| Vstup | | | | | | | | | | | | |
| Odporúčanie | | | | | | | | | | | | |
| Prehľad | | | | | | | | | | | | |
| Nový vinohrad | | | | | | | | | | | | |
| Používateľ | | | | | | | | | | | | |
| Prehľad | | | | | | | | | | | | |
| Vinohrad: Brakoň, 2015 | | | | | | | | | | | | |
| Citlivosť: Peronospóra: veľmi citlivé (2) | | | | | | | | | | | | |
| Múčnatka: veľmi citlivé (2) | | | | | | | | | | | | |
| Pleseň sivá: menej citlivé (4) | | | | | | | | | | | | |
| Zrážky 37, 38, 38, 46, 50, 75, [mm]: 65, 57, 39, 42, 56, 45 | | | | | | | | | | | | |
| Teplota -0,6, 0,5, 4,6, 10, 14,7, [°C]: 18,4, 19,7, 19,1, 15,1, 0,98, 4,8, 0,6 | | | | | | | | | | | | |
| Týždeň | Teplota [°C] | Zrážky [mm] | Feno | Peronospóra | | | Múčnatka ! | | | Pleseň sivá ! | | |
| | | | | Ohroz | Signal | Zásah | Ohroz | Signal | Zásah | Ohroz | Signal | Zásah |
| 16.03.2015 - 22.03.2015 (11) | 0 | 0 | | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 23.03.2015 - 29.03.2015 | 0 | 0 | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 30.03.2015 - 05.04.2015 | 0 | 0 | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 06.04.2015 - 12.04.2015 | 0 | 0 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 13.04.2015 - 19.04.2015 | 0 | 0 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 20.04.2015 - 26.04.2015 | 13,5 | 15,8 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 27.04.2015 - 03.05.2015 | 18,06 | 1,1 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 04.05.2015 - 10.05.2015 | 15,4 | 0 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 11.05.2015 - 17.05.2015 | 17,4 | 26,5 | 2 | . | . | . | ohroz | štrand | štrand | . | . | . |
| 18.05.2015 - 24.05.2015 | 16,3 | 38,2 | 2 | . | . | Intenz | . | . | štrand | . | . | . |
| 25.05.2015 - 31.05.2015 | 21,3 | 0 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 01.06.2015 - 07.06.2015 | 23,7 | 0 | 3 | . | . | . | ohroz (štrand) | . | . | . | . | . |
| 08.06.2015 - 14.06.2015 | 17,8/ | 0 | 4 | ohroz | štrand | Intenz | Silné | štrand | Intenz | . | . | štrand |
| 15.06.2015 - 21.06.2015 | 18,7 | 2,72 | 6 | . | (štrand) | Intenz | Silné | . | Intenz | . | (štrand) | . |
| 22.06.2015 - 28.06.2015 | 25,3 | 0 | 6 | . | . | Intenz | Silné | . | Intenz | . | . | štrand |
| 29.06.2015 - 05.07.2015 | 23,6 | 12,24 | 6 | . | . | Intenz | Silné | . | Intenz | . | . | štrand |
| 06.07.2015 - 12.07.2015 | 25,5 | 0,34 | 6 | . | . | Intenz | Silné | . | Intenz | . | . | štrand |
| 13.07.2015 - 19.07.2015 | 25,5 | 0,34 | 6 | . | . | Intenz | Silné | . | Intenz | . | . | . |
| 20.07.2015 - 26.07.2015 | 20,2 | 15,98 | 7 | . | . | Intenz | Silné | . | Intenz | . | . | Intenz |
| 27.07.2015 - 02.08.2015 | 26,8 | 0 | 7 | . | . | Intenz | Silné | . | Intenz | . | . | . |
| 03.08.2015 - 09.08.2015 | 27,6 | 22,91 | 8 | . | . | Intenz | Silné | . | Intenz | . | (štrand) | Intenz |
| 10.08.2015 - 16.08.2015 | 18,5 | 103,6 | 8 | ohroz | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 17.08.2015 - 23.08.2015 | 22,1 | 5,44 | 9 | ohroz | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 24.08.2015 - 30.08.2015 | | | 9 | ohroz | . | . | ohroz | štrand | | . | . | . |

Obrázok 1 Program GALATI VITIS

Tabuľka 1 Schéma ochrany na variante EP 2015

| Variet EP | Dátum aplikácie | Názov prípravku | Účinná látka |
|------------|-----------------|--------------------|---|
| 0. postrek | 05.05.2015 | Thiovit Jet | Síra 80 % WG |
| 1. postrek | 20.05.2015 | Aquavitrin | 8,5 % vodné sklo a 20 % SiO ₂ |
| | | Cuprocaffaro mikro | oxychlorid-Cu 652 g.kg ⁻¹ |
| | | Thiovit jet | Síra 80 % WG |
| 2. postrek | 02.06.2015 | Thiovit Jet | Síra 80 % WG |
| | | Alginure | Extrakt z morských rias, rastlinné aminokyseliny, algináty, fosfonáty |
| | | Cuprocaffaro mikro | oxychlorid-Cu 652 g.kg ⁻¹ |

| Variant EP | Dátum aplikácie | Názov prípravku | Účinná látka |
|------------|-----------------|--------------------|---|
| 3. postrek | 22.06.2015 | Alginure | Extrakt z morských rias, rastlinné aminokyseliny, algináty, fosfonáty |
| | | PREV B2 | 4,2 % pomarančový olej a 2,1 % bór |
| | | Thiovit Jet | Síra 80 % WG |
| | | Biamit | prírodné suspenzné hnojivo |
| | | Cuprocaffaro mikro | oxychlorid-Cu 652 g.kg ⁻¹ |
| 4. postrek | 30.06.2015 | PREV B2 | 4,2 % pomarančový olej a 2,1 % bór |
| | | Vital K | hydrouhličitan draselný |
| | | Biamit | prírodné suspenzné hnojivo |
| | | Cuprocaffaro mikro | oxychlorid-Cu 652 g.kg ⁻¹ |
| 5. postrek | 14.07.2015 | PREV B2 | 4,2 % pomarančový olej a 2,1 % bór |
| | | Thiovit Jet | Síra 80 % WG |
| | | Alginure | Extrakt z morských rias, rastlinné aminokyseliny, algináty, fosfonáty |
| 6. postrek | 21.07.2015 | PREV B2 | 4,2 % pomarančový olej a 2,1 % bór |
| | | Vital K | hydrouhličitan draselný, 25% draslík |
| | | Cuprocaffaro mikro | oxychlorid-Cu 652 g.kg ⁻¹ |
| 7. postrek | 03.08.2015 | PREV B2 | 4,2 % pomarančový olej a 2,1 % bór |
| | | Vital K | hydrouhličitan draselný |

Tabuľka 2 Schéma ochrany na variante Integrovaná produkcia IP 2015

| Variant IP | Dátum aplikácie | Názov prípravku | Účinná látka |
|------------|-----------------|-----------------------|--|
| 0. postrek | 17.04.2015 | Thiovit Jet | Síra 80 g/ kg |
| 1. postrek | 20.05.2015 | Ridomil Gold MZ 68 WG | mefenoxam™ 4%, mancozeb 64% |
| | | Topas 100 EC | penaconazole 100 g/l |
| | | Borosane Humine | listové hnojivo ES 8 % B |
| 2. postrek | 22.06.2016 | Cassiopee 79 WG | Iprovalicarb 40 g/kg, folpet 250 g/l , fosetyl-Al 500 g/kg |
| | | Falcon 460 EC | Spiroxamine 250 g/l , tebuconazole 167 g/l, triadimenol 43 g/l |
| | | Thiovit Jet | Síra 80 g/ kg |

| Variant IP | Dátum aplikácie | Názov prípravku | Účinná látka |
|------------|-----------------|----------------------|---|
| 3. postrek | 23.07.2016 | Forum FP | 13 g/l dimethomorph , 600 g / l folpet |
| | | Vivando | Metrafenone 500 g/l |
| | | Granuflo 80 WG | 800 g.kg-1 thiram |
| | | Thiovit Jet | Síra 80 g/ kg |
| 4. postrek | 06.08.2016 | Mildicut | cyazofamid 25 g/l + fosethyl sodíku 250 g/l |
| | | Luna Experience | Fluopyram 200 g/l, tebuconazole 200 g/l |
| | | Switch 62,5 WG | cyprodinil 375 g/kg, fludioxonil 250 g/kg |
| 5. postrek | 06.08.2016 | Ridomil Gold 42,5 WP | Mefenoxam™ 2,5%, Cu-oxychlorid 40% |
| | | Collis | Boscalid 200 g/l , kresoxim-methyl 100 g/l |
| 6. postrek | 21.08.2016 | Alginure | Extrakt z morských rias, rastlinné aminokyseliny, algináty, fosfonáty |
| | | Prev B2 | 4,2 % pomarančový olej a 2,1 % bór |

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Hodnotenie výskytu peronospóry viniča na odrode Frankovka modrá v lokalite Galanta časť Nebojsa. Hodnotili sme 400 strapcov, v štyroch opakovaníach po 100 strapcov, v oboch sledovaných variantoch a neošetrovanej kontrole.

Stupeň napadnutia peronosporou na neošetrovanej kontrole dosiahol **73,94 %**.

Tabuľka 3 Hodnotenie napadnutia hrozna peronosporou na variante IP

| Hodnotený strapce (ks) | Kategória 0 | Kategória 1 | Kategória 2 | Kategória 3 | Kategória 4 |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 100 | 89 | 8 | 3 | 0 | 0 |
| 100 | 94 | 4 | 1 | 1 | 0 |
| 100 | 88 | 9 | 3 | 0 | 0 |
| 100 | 90 | 9 | 1 | 0 | 0 |
| 400 | 361 | 30 | 8 | 1 | 0 |

$$SN = \frac{\sum(n \cdot v)}{N \cdot (\text{počet tried} - 1)} = \frac{(361 \cdot 0 + 30 \cdot 1 + 8 \cdot 2 + 1 \cdot 3)}{400 \cdot 4} = 0,0306 \cdot 100 = 3,06 \% \quad (3)$$

$$SN = \frac{100 \cdot (\text{napadnutie v kontrole} - \text{napadnutie v IP (EP)})}{\text{napadnutie v kontrole}} = \frac{100 \cdot (73,94 - 3,06)}{73,94} = 95,86 \% \quad (4)$$

Tabuľka 4 Hodnotenie napadnutia hrozna peronosporou na variante EP

| Hodnotené strapce (ks) | Katégoria 0 | Katégoria 1 | Katégoria 2 | Katégoria 3 | Katégoria 4 |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 100 | 94 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| 100 | 97 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 100 | 89 | 11 | 0 | 0 | 0 |
| 100 | 76 | 24 | 0 | 0 | 0 |
| 400 | 356 | 44 | 0 | 0 | 0 |

$$SN = \frac{\sum(n \cdot v)}{N \cdot (\text{počet tried} - 1)} = \frac{(365 \cdot 0 + 44 \cdot 1)}{400 \cdot 4} = 0,0275 \cdot 100 = 2,75 \% \quad (5)$$

$$SN = \frac{100 \cdot (\text{napadnutie v kontrole} - \text{napadnutie v IP (EP)})}{\text{napadnutie v kontrole}} = \frac{100 \cdot (73,94 - 2,75)}{73,94} = 96,28 \% \quad (6)$$

ZÁVER

Z výsledkov jednoročného pokusu hodnotenia účinnosti integrovanej a ekologickej ochrany viniča hroznorodého (*Vitis vinifera* L.) proti peronospóre viniča (*Plasmopara viticola*) vidieť, že rozdiel v stupni napadnutia i biologickej účinnosti ochrany na oboch sledovaných variantoch je minimálny, s minimálnym rozdielom v prospech ekologickej ochrany. Na základe jednoročných výsledkov a podmienok ročníka 2015 nie je možné vyvodzovať jednoznačné závery v prospech ekologickej ochrany. Možno však konštatovať, že ekologickej ochrana viniča proti peronospóre môže byť v ročníkoch s nižším infekčným tlakom peronospóry viac ako rovnocenná s chemickou ochranou na variante IP. V tomto prípade veľmi výrazne vystupujú do popredia ekologickej aspekty nahradenia chemických prípravkov ekologickými. Pre pestovateľov viniča je veľmi dôležitá ekonomická otázka ekologického pestovania viniča vrátane ochrany. Náklady na ochranu v našom pokuse predstavovali v hodnotenom roku 2015 566,6 eur/ha na integrovanú ochranu a 433,7 eur/ha na ekologickú ochranu.

LITERATÚRA

1. KAKALÍKOVÁ, Ľ., KUSÁ, Z. 2017a. Použitie nových typov hnojív v boji proti peronospóre viniča v ekologickom poľnohospodárstve-1.časť. In Sady a vinice. no. 1, pp. 46. ISSN: 1336-7684.
2. KAKALÍKOVÁ, Ľ., KUSÁ, Z. 2017b. Nové registrované prípravky a hnojivá na ekologické pestovanie rastlín. In Vinič a víno. no. 1, pp. 7-9. ISSN: 1335-7514.
3. KAKALÍKOVÁ, Ľ., TAMAŠEK, Z. 2009. Ekologické vinohradníctvo na Slovensku. In International Conference : proceedings. VINOENVI 2009 „ Ekologické vinohradníctví a produkce biovína [online]. Mikulov, [cit. 2018-15-11]. Dostupné na internete : <http://www.vinoenvi.cz/konference/sbornik-prednasek-z-konference>
4. NÉMETH, K., a kol. 2014. Ekologické vinohradníctvo v praxi. Západomaďarská Univerzita Mosonmagyaróvár. 88 s. ISBN 978-963-359-040-9.

PodĎakovanie

Práca je parciálnou časťou riešenia grantového projektu **VEGA č. 1/0767/17**: Regionálne dôsledky klimatickej zmeny na ekosystémové služby vinohradnícky využívanej krajiny – zmena funkcií v adaptačný potenciál.

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Slavko Bernáth, PhD.
Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva
Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Tr. A. Hlinku 2
94976 Nitra
e-mail: slavko.bernath@uniag.sk

SLEDOVANIE VPLYVU TEPLoty A SVETLA NA DEGRADAČNÉ PROCESY V OVOCNÝCH A ZELENINOVÝCH ŠŤAVÁCH

¹Ján DUREC, ²Elena BELAJOVÁ, ³Andrea MENDELOVÁ, ⁴Dagmar KOZELOVÁ

¹*McCarter a. s., Bratislava*

²*NPPC Nitra – Výskumný ústav potravinársky Bratislava*

³*Katedra skladovania a spracovania rastlinných produktov, FBP, SPU v Nitre*

⁴*Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, FBP, SPU v Nitre*

ABSTRAKT

Práca bola zameraná na štúdium vplyvu teploty a svetla na vybrané druhy ovocných a zeleninových štiav vyrobených priamym lisovaním plodov a následným plnením studenou aseptickou technológiou a skúmanie vplyvu tejto technológie na fyzikálnochemické a organoleptické vlastnosti štiav v priebehu výroby a skladovania. Boli analyzované šťavy ananásová a hrušková počas 26 týždňov, grapefruitová a karotková počas 24 týždňov pri teplote 20 a 7 °C na svetle a v tme a pri teplote 2 °C v tme. Preukázal sa výrazný negatívny vplyv zvýšenej teploty a minimálny vplyv svetla na koncentráciu kyseliny askorbovej. Meraním koncentrácie kyseliny askorbovej, sledovaním farebných zmien, sa potvrdil pozitívny vplyv aktívneho obalu na kvalitu štiav a prejavil sa pozitívnym vplyvom na pokles koncentrácie kyseliny askorbovej. Práca jednoznačne potvrdila vplyv teploty na koncentráciu kyseliny askorbovej a následné, správne určenie doby minimálnej trvanlivosti z pohľadu výraznejšieho zhoršenia fyzikálnochemických a organoleptických parametrov štiav.

Kľúčové slová: ovocie, zelenina, kyselina askorbová, tepelná a svetelná stabilita

ABSTRACT

The work was focused on the study of the influence of temperature and light on selected fruit and vegetable juices made by direct fruit pressing and subsequent filling with cold aseptic technology and investigation of the impact of this technology on the physicochemical and organoleptic properties of juices during production and storage. Pineapple and pear juice was analyzed for 26 weeks, grapefruit and carrot for 24 weeks at 20 and 7 °C in light and dark and at 2 °C in the dark. Significant negative effects of elevated temperature and minimal light impact on ascorbic acid concentration have been demonstrated. By measuring the concentration of ascorbic acid by monitoring color changes, the positive influence of the active coating on the quality of the juices has been confirmed and has a positive effect on the

decrease in ascorbic acid concentration. The work unambiguously confirmed the temperature of the temperature to the ascorbic acid concentration and the consequent, correct determination of the minimum durability period in view of the marked deterioration of the physico-chemical and organoleptic parameters of the juices.

Key words: fruit, vegetable juice, ascorbic acid, thermal and light stability

ÚVOD

Čerstvé šťavy sa stávajú trendom zdravej výživy (Weggeman, 2001). Technologický postup získavania čerstvých štiav je založený na dezintegrácii východiskovej suroviny, oddelení kvapalného podielu a stabilizácii/zachovaní jeho fyzikálnochemických a organoleptických vlastností. Súčasťou technologických procesov výroby štiav je aj ich balenie, pričom voľba vhodného obalového materiálu môže byť limitujúcim faktorom zachovania pôvodných fyzikálnochemických a organoleptických vlastností. Najvhodnejším materiálom na balenie štiav je sklo, ktoré má výborné bariérové vlastnosti a pritom je transparentné a tak vzbudzuje u spotrebiteľa dôveru v kvalitu baleného produktu. Sklo má však aj celý rad nevýhod, akými sú hmotnosť, krehkosť/rozbitnosť a v neposlednom rade i cena. Na druhej strane sklu v súčasnej dobe konkurujú plasty, ktoré do značnej miery vytlačujú sklo z trhu a to predovšetkým v rozvinutých ekonomikách. V súčasnej dobe je dominantným obalovým materiálom polyetylénterftalát (PET), pretože je ľahký a lacný. Nevýhodou sú však horšie bariérové vlastnosti, t.j. možnosť prestupu kyslíka z okolitej atmosféry do „baleného priestoru“, čo môže následne spôsobovať iniciáciu oxidačných procesov vedúcich k zmene farby, zníženiu koncentrácie kyseliny askorbovej a taktiež zmene profilu aromatických látok (Solomon et al., 1995; Sattar et al., 1989). Pasterizácia na jednej strane devitalizuje patogénne organizmy a inaktivuje enzýmy, na druhej strane negatívne pôsobí na koncentráciu dôležitých látok. Obsah kyseliny askorbovej, α -terpineolu, myrcénu, acetaldehydu a etylacetátu je v nepasterizovanej pomarančovej šťave vyšší (Farnworth et al., 2001). Podobne v jablkovej šťave je obsah esterov ako butylacetát, hexylacetát výrazne ovplyvnený tepelným pôsobením. Významnú úlohu zohráva aj teplotný režim inaktivácie, keď napr. pri 90 °C po dobu 60 s a teplote 120 °C spôsobili spálený zápach (Kato et al., 2003). Výber odrody a vhodného času zberu (pH šťavy v blízkosti 4) môže zlepšiť stabilitu senzorických vlastností skladovaných štiav (Berlinet et al., 2006).

Cieľom práce je analýza vplyvu teploty a svetla na vybrané druhy ovocných a zeleninových štiav vyrobených priamym lisovaním plodov a následným plnením studenou

aseptickou technológiou a skúmanie vplyvu tejto technológie na fyzikálnochemické a organoleptické vlastnosti štiav v priebehu výroby a skladovania.

MATERIÁL A METÓDY

Na analýzu boli použité vzorky ovocných a zeleninových štiav priamo lisované za studena a následne balené metódou studenej aseptickéj technológie do barierových PET fliaš ošetrené ľahkou pasterizáciou.

Koncentrácia kyseliny askorbovej bola stanovená metódou HPLC-DAD, chromatograf Agilent 1100 (Agilent Technologies, Waldbron, Nemecko), vybaveného kvartérnym čerpadlom, odplyňovačom, termostatom a autosamplérom. Analytická kolóna Zorbax SB-C18, 250 mm x 4,6 mm s veľkosťou častíc 5 μm , a predkolóna Zorbax SB-C18, 12,5 mm x 4,6 mm s rovnakou veľkosťou častíc 5 μm (Agilent Technologies). Mobilná fáza bola kyselina fosforečná v deionizovanej vode o koncentrácii 0,01 mol $\cdot\text{l}^{-1}$, bola čerpaná s prietokom 0,7 ml $\cdot\text{min}^{-1}$. Vzorka bola vstrekovávaná v objeme 50 μl . Analýza bola vykonávaná pri teplote okolia. Pre detekciu bol detektor diódového poľa nastavený na 240 nm. Identifikácia bola založená na porovnaní retenčného času a na porovnaní UV-spektier (spektrálny rozsah 210-360 nm) príslušnej vzorky a čistého štandardu. Na účely kalibrácie sa použila lineárna regresia pomocou softvéru Excel (Microsoft Office XP, Microsoft, Redmond, Washington, USA).

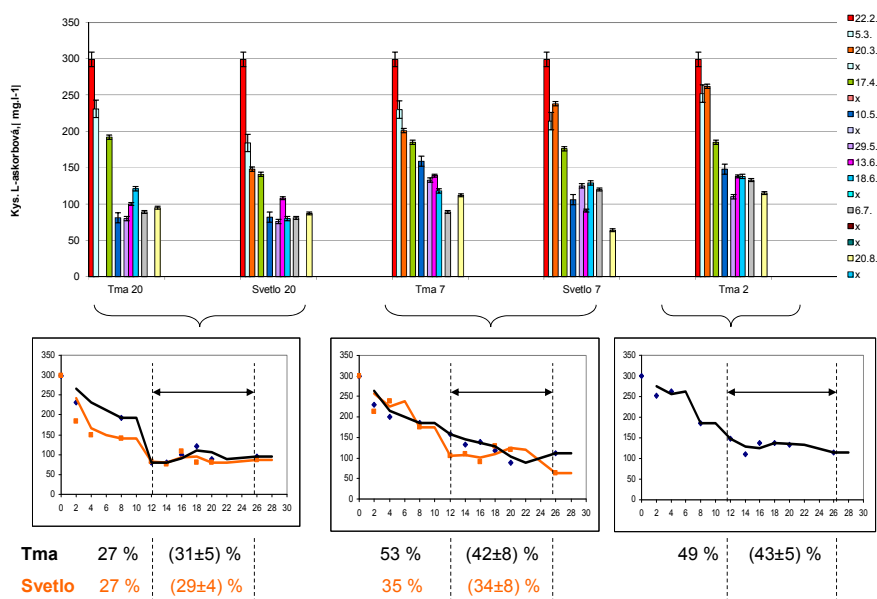
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Boli analyzované vzorky štiav NFC (not from concentrate) ananás, hruška, počas 26 týždňov a grapefruit, karotka počas 24 týždňov bez aplikácie inertnej atmosféry a vplyv týchto podmienok na koncentráciu kyseliny askorbovej. Vzorky boli skladované pri teplote 20 °C a 7 °C v tme a na svetle a meraná bola koncentrácia kyseliny askorbovej.

Stanovenie koncentrácie kyseliny askorbovej

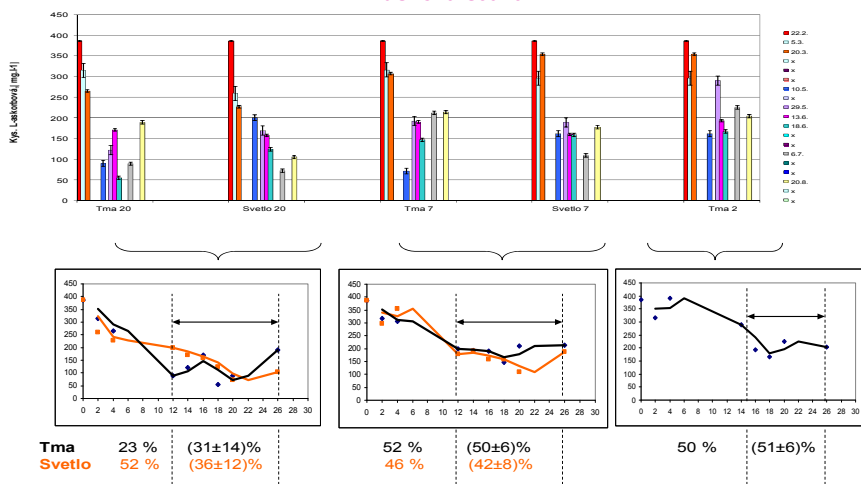
Degradácia kyseliny askorbovej nastáva počas výroby a tiež aj počas procesu skladovania ovocných a zeleninových štiav. Zmeny koncentrácie kyseliny askorbovej v jednotlivých šťavách sme stanovili a výsledky získané analýzou ananásovej šťavy sa nachádzajú v obrázku č. 1, z hruškovej šťavy sú uvedené v obr. č. 2, z karotkovej šťavy na obrázku č. 3 a z grapefruitovej šťavy na obrázku č. 4.

Ananásová šťava

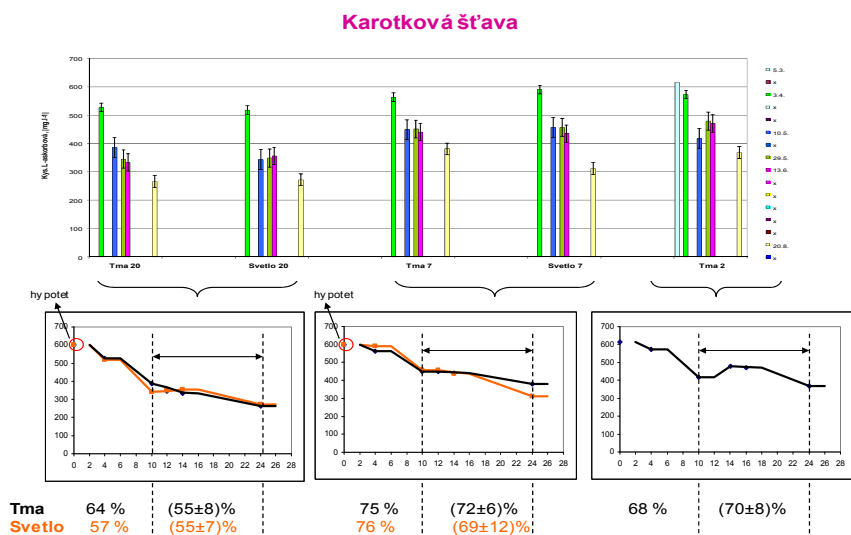


Obrázok 1 Zmeny koncentrácie kyseliny askorbovej v mg.l⁻¹ v ananásovej šťave

Hrušková šťava

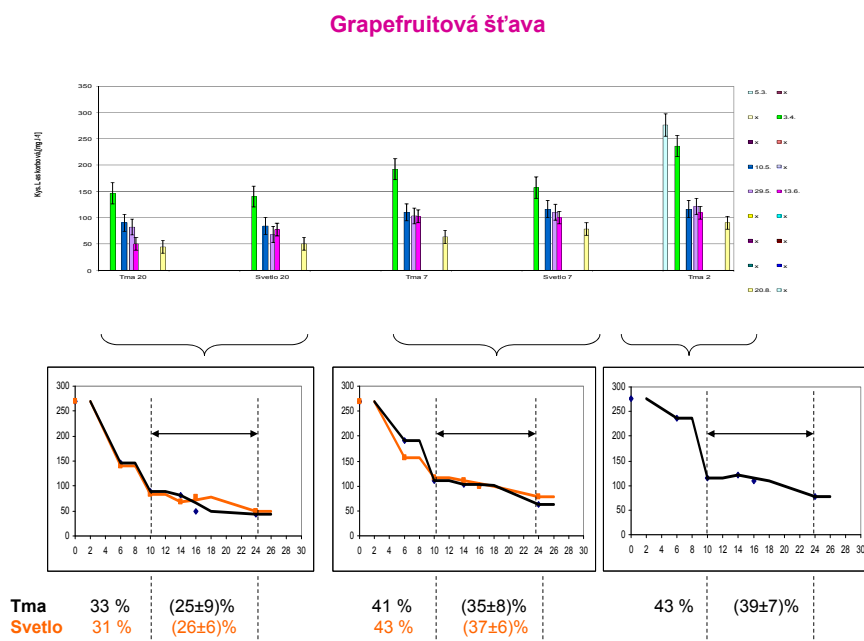


Obrázok 2 Zmeny koncentrácie kyseliny askorbovej v mg.l⁻¹ v hruškovej šťave



Obrázok 3 Zmeny koncentrácie kyseliny askorbovej v mg.l^{-1} v karotkovej šťave

Vitamín C je v rajčinách a v rajčinovej šťave prítomný v redukovanej forme kyseliny askorbovej a v oxidovanej forme dehydro-L-askorbovej kyseliny (Sanchez-Moreno et al., 2006). Andrejiová a Mendelová (2016) hodnotili obsah vitamínu C v čerstvých plodoch rajčiaka a zistili, že priemerný obsah vitamínu C sa pohyboval v intervale od 18,76 do 22,75 mg.100 g^{-1} čerstvej hmoty. Počas 12 mesačného skladovania pri izbovej teplote sa obsah kyseliny askorbovej v rajčinovej šťave znížil až o 50 % uvádzajú Garcia-Alonso et al. (2009).



Obrázok 4 Zmeny koncentrácie kyseliny askorbovej v mg.l^{-1} v grapefruitovej šťave

Z nameraných výsledkov je viditeľný výraznejší pokles koncentrácie kyseliny askorbovej v prvých 10. – 12. týždňoch, potom je pokles miernejší.

Tabuľka 1 Pokles koncentrácie kyseliny askorbovej po 10. a 12. týždňoch (prvý interval)

| | 20 °C | 20 °C | 7 °C | 7 °C | 2 °C |
|---------------------|-------------|-------|--------|------|------|
| | svetlo | tma | svetlo | tma | tma |
| ananásová šťava | 27 % | 27 % | 35 % | 53 % | 49 % |
| hrušková šťava | 52 % | 23 % | 46 % | 52 % | 50 % |
| karotková šťava | 57 % | 64 % | 76 % | 75 % | 68 % |
| grapefruitová šťava | 31 % | 33 % | 43 % | 41 % | 43 % |
| | 10. týždňov | | | | |
| | 12. týždňov | | | | |

Tabuľka 2 Pokles koncentrácie kyseliny askorbovej po 24. a 26. týždňoch (druhý interval)

| | 20 °C | 20 °C | 7 °C | 7 °C | 2 °C |
|---------------------|-------------|-------|--------|------|------|
| | svetlo | tma | svetlo | tma | tma |
| ananásová šťava | 29 % | 31 % | 34 % | 42 % | 43 % |
| hrušková šťava | 36 % | 31 % | 42 % | 52 % | 51 % |
| karotková šťava | 55 % | 55 % | 69 % | 72 % | 70 % |
| grapefruitová šťava | 26 % | 25 % | 37 % | 35 % | 39 % |
| | 24. týždňov | | | | |
| | 26. týždňov | | | | |

Pri ananásovej šťave sme zaznamenali v prvom intervale v tme aj svetle pri teplote 20 °C pokles koncentrácie kyseliny askorbovej na 27 % počiatočnej hodnoty. Pri teplote 7 °C tento pokles činil 53 % v tme a 35 % na svetle a pri teplote 2 °C dosiahol 49 % v tme.

Pri hruškovej šťave pokles koncentrácie kyseliny askorbovej pri 20 °C dosiahol 23 % v tme a 52 % na svetle v intervale 12. týždňov. V intervale 26 týždňov tento pokles činil 31 % v tme a 36 % na svetle. Pri teplote 7 °C uvedený pokles predstavuje 52 % v tme a 46 % na svetle a pri teplote 2 °C dosahuje 50 % v tme.

Pri karotkovej šťave sme zaznamenali pokles koncentrácie kyseliny askorbovej 64 % v tme a 57 % na svetle pri teplote 20 °C v intervale 10 týždňov a v intervale 24 týždňov tieto hodnoty činili 55 % v tme aj na svetle. Pri teplote 7 °C je pokles koncentrácie 75 % v tme

a 76 % na svetle v intervale 10 týždňov a 72 % v tme a 69 % na svetle v intervale 24 týždňov a pri teplote 2 °C je to 68 % v tme.

V grapefruitovej šťave bol pokles koncentrácie kyseliny askorbovej pri teplote 20 °C 33 % v tme a 31 % na svetle v intervale 10 týždňov a 25 % v tme a 26 % na svetle v intervale 24 týždňov. Pri teplote 7 °C dosiahol 41 % v tme a 43 % na svetle v intervale 10 týždňov a 35 % v tme a 37 % na svetle v intervale 24 týždňov a pri teplote 2 °C predstavuje 43 % v tme.

Solomon et al. (1995) uvádzajú, že svetlo nemá vplyv na koncentráciu kyseliny askorbovej a nepatrný vplyv na hnednutie pomarančovej šťavy, uloženej po dobu 52 dní pri teplote 8 °C. Avšak Ahmed et al. (1976) prezentovali 20 % úbytok kyseliny askorbovej za 6 dní pri podobnej skladovacej teplote. Senzorická analýza tiež preukázala rozdiely. Aj štúdia Lu et al. (2018) prezentuje pokles koncentrácie kyseliny askorbovej po tepelnom pôsobení pomarančovej šťavy. Testovanie vplyvu svetla a kyslíka na olejové zložky pomaranča a citróna vo vodnej emulzii pri izbovej teplote ukazujú významné zmeny (Iwanami et al., 1997; Schieberle a Grosch, 1988a,b; Ziegler et al., 1991). Soares a Hotchkiss (1999) sledovali vplyv koncentrácie rozpusteného kyslíka na rýchlosť degradácie kyseliny askorbovej v pomarančovej šťave a jeho koncentráciu vo voľnom priestore nad hladinou a z prestupu cez obal. Potvrdila sa priama závislosť úbytku koncentrácie kyseliny askorbovej a koncentrácie rozpusteného kyslíka.

Z našich výsledkov vyplýva, že hodnoty dosahované pri teplote 7 °C sú priaznivejšie ako pri teplote 20 °C. Rozdiely medzi 7 a 2 °C nie sú významné. V ďalších experimentoch sa preto pracovalo s teplotou skladovania 7 °C. Nakoľko je vysoká pravdepodobnosť skladovania výrobku na svetle v celej distribučnej sieti, tak nasledujúce analýzy sa realizovali so vzorkami exponovanými na dennom svetle. Rozdiely pri tejto teplote medzi svetlom a tmou nie sú významné.

ZÁVER

V našom experimente sa nepreukázal významný vplyv svetla na pokles koncentrácie kyseliny askorbovej v balených ovocných a zeleninových šťavách. Vplyv teploty bol významný, znižujúcou teplotou sa degradačné procesy spomaľujú. Uvedené zistenia sú významné pri určení správnej doby minimálnej trvanlivosti. Je nevyhnutné v tomto výskume pokračovať, nakoľko sa preukázal vplyv nielen použitej suroviny, ale aj technologických operácií, spôsobu plnenia a balenia na degradačné procesy v nápojoch.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. ANDREJIOVÁ, A. - MENDELOVÁ, A. 2016. Vplyv diferencovanej výživy a spracovania na obsah vybraných bioaktívnych látok v plodoch rajčiaka jedlého (*Lycopersicon esculentum* Mill.). 1. vyd. Nitra : SPU, 79 s. ISBN 978-80-552-1605-8.
2. BELAJOVÁ E., TOBOLKOVÁ B., DAŠKO Ľ., POLOVKA M., DUREC J. 2017. Changes in colour, ascorbic acid and 5-hydroxymethylfurfural concentration in juices through their storage at different conditions. In *Journal of Food and Nutrition Research*. vol. 56, no.4 , p. 381-388.
3. BERLINET C. - BRAT P. - BRILLOUET J.M. - DUCRUET V. 2006. Ascorbic acid, aroma compounds and browning of orange juices related to PET packaging materials and pH. In *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2006, vol. 86, p. 2208-2211
1. FARNWORTH, E.R. - LAGACÉ, M. - COUTURE, R. - YAYLAYAN, V. - STEWART, B. 2001. Thermal processing, storage condition and the composition and physical properties of orange juice. In *Food Research International*, 2001, vol. 34, p.25-30
2. GARCIA-ALONSO J. – BRAVO S. – CASAS J. et al. 2009. Changes in antioxidant compounds during the shelf-life of commercial tomato juices in different packaging materials. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 57, no. 15, p. 6815-6822
5. IWANAMI, Y.- TATEBA, H.- KODAMA, N.- KISHINO, K. 1997. Changes of lemon flavorcomponents in an aqueous solution during UV irradiation. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1997, vol. 45, p.463-466.
6. KATO, T. - SHIMODA, M. - SUZUKI, J. - KAWARAYA, A. - IGURA, N. - HAYAKAWA, I. 2003. Changes in the odors of squeezed Apple juice during thermal processing. In *Food Research International*, 2003, vol. 36, p.777-785
7. LU,Q - PENG,Y - ZHU, C - PAN, S. 2018. Effectof thermal treatmenton carotenoids, flavonoids and ascorbic acid in juice of orange ev. Cara Cara. In *Food Chemistry* vol. 265, November 2018, p. 39 – 48
8. SANCHEZ-MORENO C. – PLAZA, L., DE ANCOS, B., CANO, M.P. 2006. Nutritional characterisation of commercial traditional pasteurised tomato juices:

- carotenoids, vitamin C and radical-scavenging capacity. In *Food Chemistry*. vol. 98, no. 4, p. 749-756
9. SATTAR, A. - DURRANI, M. J. - KHAN, R. N. - HUSSAIN, B. H. 1989. Effect of Packaging Materials and Fluorescent Light on Htst-Pasteurized Orange Drink. In *Zeitschrift Fur Lebensmittel-Untersuchung Und-Forschung*, 1989, vol. 188, p. 430-433.
10. SCHIEBERLE, P. - GROSCH, W. 1988a. Quantitative analysis of important volatile flavor compounds in fresh and stored lemon oil/citric acid emulsions. In *Lebensmittel-Wissenschaft und –Technologie*, 1988, vol. 21, p.158-162.
11. SCHIEBERLE, P. - GROSCH, W. 1988b. Identification of potent flavor compounds formed in anaqueous lemon oil/citric acid emulsion. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1988, vol. 36, p.797-800.
12. SOARES N.F.F. - HOTCHKISS J. H. 1999. Comparative Effects of De-aeration and Package Permeability on Ascorbic Acid Loss in Refrigerated Orange Juice. In *Packaging Technology and Science*, 1999, vol. 12, p. 116
13. SOLOMON, O. - SVANBERG, U. - SAHLSTROM, A. 1995. Effect of Oxygen and Fluorescent Light on the Quality of Orange Juice During Storage at 8-Degrees-C. In *Food Chemistry*, 1995, vol. 53, s.363-368.
14. WEGGEMAN, P. 2001. Reconsidering PET Bottling Coatings. In *Beverage Industry*, March 2001; p. 60-62.
15. ZIEGLER, M. - BRANDAUER, H. - ZIEGLER, E. - ZIEGLER, G. A.1991. Different Aging Model for Orange Oil: Deterioration Products. In *Journal of Essential Oil Research*, 1991, 3, p. 209-220.

Kontaktná adresa:

Ing. Ján Durec, PhD.
McCarter a.s.
Bajkalská 25, 821 01 Bratislava
Tel.: 0907987004
e-mail: durec@mccarter.sk

HRUŠKOVEC AMERICKÝ A JEHO VYUŽITIE V POTRAVINÁRSTVE

¹Ján DUREC, ²Dagmar KOZELOVÁ, ²Martina FIKSELOVÁ, Ján POPADIČ

¹*McCarter a. s., Bratislava*

²*Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, FBP, SPU v Nitre*

ABSTRAKT

Na trhu potravín tropické ovocie dopĺňa širokú ponuku ovocia mierneho pásma a tvorí súčasť jedálneho lístka takmer každého spotrebiteľa. V práci uvádzame botanickú charakteristiku a nutričné zloženie hruškovca amerického a vplyv jeho biologicky aktívnych látok na zdravie spotrebiteľa. Charakterizujeme aj vybrané produkty ako avokádový olej, avokádové maslo, avokádový nektár a med, guacamole a iné. Čerstvé plody sa používajú tiež na výrobu rôznych šalátov, pomazánok, nátierok, polievok alebo v kombinácii s rôznymi inými druhmi ovocia na výrobu smoothie, majú tiež využitie aj vo farmaceutickom a kozmetickom priemysle.

Kľúčové slová: avokádo, botanická charakteristika, zdravotné účinky, nutričné hodnoty, výrobky

ABSTRACT

In the food market, tropical fruit complements a wide range of temperate zone fruit and takes part of the menu of almost every consumer. We present botanical characteristics and nutritional composition of avocado and the impact of its biologically active substances on consumer health. Furthermore, we characterize selected products such as avocado oil, avocado butter, avocado nectar and honey, guacamole and others. Fresh fruits are also used to make various salads, spreads, soups, or in combination with other various fruits to produce smoothie, and are also used in the pharmaceutical and cosmetic industries.

Key words: avocado, botanical characteristics, health effects, nutritional values, products

ÚVOD

Hruškovec americký (*Persea Americana*) známy aj ako avokádo je dôležité ovocie pochádzajúce zo Strednej Ameriky a Mexika a pestuje sa takmer vo všetkých tropických a subtropických oblastiach po celom svete. Svetová produkcia avokáda predstavovala v roku 2014 približne päť miliónov ton, pričom najväčším pestovateľom avokáda je Mexiko, kde sa

vypestuje 30 % svetovej produkcie. Brazília vyprodukovala v roku 2014 približne 157 000 ton avokáda (Rodríguez-Carpena et al., 2011).

Avokádo je oceňované hlavne pre svoje organoleptické vlastnosti a nutričné hodnoty (Pino et al., 2006). Avokádo je druh stále zelenej ovocnej dreviny rodu *Persea*. Vytvára plod hruškovitého, vajcovitého alebo sférického tvaru, ktorý dorastá do dĺžky 7–20 cm a hmotnosti od 100 do 1000 g. V plode sa nachádza veľké centrálné semeno, ktoré môže byť dlhé 5 – 6,4 cm. Nespracované avokádo nemá špecifickú chuť. Existuje viac ako 500 odrôd avokáda, ktoré sa líšia tvarom a farbou plodu. Plod obsahuje asi 30 % tuku, bielkovín, vápnika, železa, veľké množstvo ľahko stráviteľných tukov, minerálne soli, vitamíny E, B1, B2 a D (Feldman a Lee, 1985). Medzi najviac konzumované druhy avokáda patria odrody Hass a Fuerte (Rodríguez-Carpena et al., 2011).

Globálna produkcia avokáda dosiahla v roku 2017 približne 5,7 milióna ton, čo naznačuje 2 % nárast oproti predchádzajúcemu roku. Počas posledných desaťročí zaznamenalo avokádo najväčší nárast z pomedzi všetkých tropických ovocí ale v porovnaní s ostatným je jeho produkcia ešte stále najnižšia. Približne 58 % vyvázaného avokáda pochádza z Mexika, z čoho väčšina končí v Spojených štátoch amerických. Napríklad od roku 2010 do 2016 Mexiko posielalo približne 77 % vyvázaného avokáda do USA (FAO, 2017).

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Nutričné hodnoty a účinky avokáda na zdravie

Avokádo obsahuje vysoké koncentrácie karotenoidov, ktoré majú schopnosť chrániť organizmus pred chorobami. Obsahuje tiež luteín, ktorý je veľmi dôležitý pre zrak, pomáha predchádzať vekom podmienenej makulárnej degenerácii (choroba, ktorá postihuje sietnicu a spôsobuje stratu centrálného videnia) (Rees et al., 2012).

Charakteristickým pre avokádo je aj vysoký obsah tryptofánu, čo je esenciálna aminokyselina a metabolický prekurzor serotonínu. Serotonín je neurotransmitter a signálna molekula, ktorá zohráva rozhodujúcu úlohu vo vývoji nervových vlákien a pomáha pri zlepšovaní krátkodobej pamäte (Serfaty et al., 2008).

Tabuľka 1 Nutričné hodnoty na 100 g avokáda (USDA, 2019)

| Hodnoty na 100 g | | | |
|-----------------------|--------|----------------------|--------|
| Kalórie (kcal) | | 160 kcal | |
| Tuky | | 15 g | |
| Nasýtené tuky | | 2,1 g | |
| Polynenasýtené tuky | | 1,8 g | |
| Mononenasýtené tuky | | 10 g | |
| Cholesterol | | 0 mg | |
| Sodík | | 7 mg | |
| Draslík | | 485 mg | |
| Sacharidy | | 9 g | |
| Vláknina | | 7 g | |
| Cukor | | 0,7 g | |
| Bielkoviny | | 2 g | |
| Vitamín A | 146 IU | Kyselina L-askorbová | 10 mg |
| Vápnik | 12 mg | Železo | 0,6 mg |
| Vitamín D | 0 IU | Vitamín B6 | 0,3 mg |
| Kobalamín | 0 µg | Horčík | 29 mg |

Niekoľko štúdií preukázalo zdravotné prínosy vyváženej stravy s príjmom avokáda, najmä pri znižovaní hladiny cholesterolu a prevencii kardiovaskulárnych ochorení, taktiež pomáha pri zlepšovaní krátkodobej pamäte. S rastúcim výskumom nutričných charakteristík a prínosom avokáda sa očakáva zvýšenie produkcie a využívania tejto suroviny (Duarte et al., 2016).



Obrázok 1 Plody hruškovca amerického (URL 1)

Plody avokáda majú vysokú nutričnú hodnotu a obsahujú vysoké množstvo vitamínov, minerálov, bielkovín a vlákniny. Taktiež obsahujú vysoké koncentrácie nenasýtených mastných kyselín, ktoré sú prospešné pre zdravie (Yahia, 2018). Avokádová šupka a semeno majú vysoký obsah bioaktívnych fytochemikálií, ako sú fenolové kyseliny, kondenzované taníny a flavonoidy, vrátane prokyanidínov, flavonolov, hydroxybenzoových kyselín. Tieto bioaktívne zlúčeniny vykazovali rôzne biologické účinky, ako sú antioxidačné a protizápalové vlastnosti. Protizápalová aktivita fenolových zlúčenín vo veľkej miere súvisí s ich schopnosťou zachytávať oxidačné radikály, čo je dôležité pre reguláciu bunkového a oxidačného stresu (Murakami et al., 2015).

Avokádo sa môže skladovať pri najnižšej teplote 2 °C maximálne 4 týždne bez toho, aby boli zmenené jeho organoleptické vlastnosti. Následne po preložení do priestoru s teplotou 22 °C ďalej pokračuje proces zrenia (Zauberman, 1995).

Využitie avokáda v potravinárstve

V závislosti od jeho zrelosti sa avokádo používa odlišne, napríklad na výrobu guacamole sa požadujú zrelé, mäkké, ľahko kašovité plody zatiaľ čo tvrdšie nie úplne dozreté plody sa využívajú napríklad v šalátoch kde sa nakrájajú na kocky alebo plátky. Avokádo, vzhľadom na jeho zloženie môže byť vynikajúcou alternatívou pre priemysel, najmä pre spracovanie dužiny alebo extrakciu oleja, pričom by sa mala brať do úvahy veľká rozmanitosť využitia rôznych odrôd. Rôznorodosť odrôd tiež poskytuje dobrú dostupnosť ovocia bez ohľadu

na ročné obdobie. Avokádo sa môže použiť na extrakciu oleja, použitie v spracovaných výrobkoch alebo ako surovina vo farmaceutickom či kozmetickom priemysle, pričom sa vytvárajú výrobky s vysokou pridanou hodnotou. Zvyšky dužiny z extrakcie oleja sa môžu použiť na výrobu potravinárskych výrobkov (Duarte et al., 2016).

Avokádo sa v Mexiku a v Brazílii pridáva do zmrzlín a sorbetov, v Japonsku je súčasťou sushi, na Kube sa dužina mieša s kapary, zelenými olivami, citrónovou šťavou a olivovým olejom a takto pripravená omáčka sa potom podáva s dusenou rybou, v Nikarague je plnené syrom, vyprážené a pečené, na Taiwane sa avokádo konzumuje spolu s mliekom a cukrom, v Indonézii je zmiešané s kávou, rumom a mliekom ako osviežujúci nápoj Rees et al. (2012). Tremocoldi et al. (2018) uvádzajú nasledovné produkty avokáda:

Guacamole – Ide o produkt s pridanou hodnotou, ktorý sa pripravuje z úplne zreých plodov zmiešaním dužiny s bylinkami, korením, paradajkami, citrónovou šťavou a soľou.

Čerstvé rezané avokádo – Enzymatické zhnedenie rezaného avokáda je vážnym problémom pri príprave čerstvých výrobkov. Kyselina askorbová a siričitan sodný boli účinnými inhibítormi zhnedenia v kombinácii s kyselinou citrónovou.

Výrobky z čerstvého avokáda – Čerstvé plody sa konzumujú v rôznych formách. Slúžia napríklad na výrobu rôznych šalátov, pomazánok, nátierok, polievok alebo v kombinácii s rôznymi inými druhmi ovocia na výrobu smoothie.

Avokádový olej – Avokádový olej je jedným z mála jedlých olejov, ktoré nie sú získané zo semien; lisuje sa z mäsitej dužiny obklopujúcej avokádovú jamu. Extra panenský avokádový olej z odrody „Hass“ má charakteristickú príchuť, má vysoký obsah mononenasýtených mastných kyselín a má vysoký bod varu (≥ 250 °C), čo z neho robí dobrý olej na vyprážanie. „Hass“ za studena lisovaný avokádový olej má smaragdovo zelenú farbu, ktorá sa pripisuje vysokým hladinám chlorofylov a karotenoidov extrahovaných do oleja. Avokádový olej lisovaný za studena „Hass“ bol opísaný ako olej s avokádovou príchuťou, s trávnatými a maslovými príchuťami. Iné odrody môžu produkovať oleje s mierne odlišným aromatickým profilom. Scora et al. (1996) uvádzajú, že hlavnými zložkami esenciálneho avokádového oleja sú α -pinén (20%), δ -3-karén (16%), limonén (12%), myrcén (10%), α -terpinénu (10%), kamfénu (9%), β -pinénu (8%) a α -phellandrenu (8%). Yanty et al. (2013) zistili, že v avokádovom oleji je najvýznamnejšou mastnou kyselinou olejová (60,51%), po ktorej nasleduje kyselina palmitová (26,20%) a kyselina linolová (5,90%).

Avokádové maslo – Na rozdiel od kakaového masla Yante et al. (2013) zistili, že avokádové maslo má extrémne nízky obsah kyseliny stearovej (1,3%). Hlavnými mastnými kyselinami sú kyselina palmitová, po ktorej nasleduje olejová a linolová kyselina, ktorá obsahuje približne 94,33% celkového množstva.

Avokádový med – V porovnaní s citrusovým nektárom avokádový nektár a med boli bohaté na širokú škálu minerálnych látok, vrátane draslíka, fosforu, horčíka, síry, železa a medi. Draslík a fosfor mali na včely odpudzujúci účinok (Afik et al., 2006). Avokádový nektár je chudobný na prolín, ktorý je atraktívny pre včely medonosné (Carter et al., 2006).

ZÁVER

Za posledné obdobie sa produkcia avokáda celosvetovo zvýšila. Plody avokáda sú spotrebiteľmi žiadané pre ich organoleptické vlastnosti, nutričné hodnoty a benefity na zdravie. Majú vysokú nutričnú hodnotu a obsahujú vysoké množstvo vitamínov, minerálov, bielkovín, vlákniny a iných významných látok. Okrem iného sú bohatým zdrojom mononenasýtených mastných kyselín. Konzumácia avokáda vplyva na znižovanie hladiny tukov v krvi, pôsobí preventívne pred vznikom zápalov v kardiovaskulárnom systéme. Avokádo sa používa v potravinárskom priemysle na výrobu avokádového masla, oleja, medu, je tiež vhodnou surovinou vo farmaceutickom a kozmetickom priemysle.

Pod'akovanie

Táto práca bola podporená projektom KEGA č.017SPU-4/2019.

LITERATÚRA

1. AFIK, O., DAG, A., AND SHAFIR, S. 2006. The effect of avocado (*Persea americana*) nectar composition on its attractiveness to honey bees (*Apis mellifera*). In *Apidologie* vol. 37, no. 3, p. 317–325. DOI: 10.1051/apido:2005064
2. CARTER, C., SHAFIR, S., YEHONATAN, L., PALMER, R. G., THORNBURG, R. 2006. A novel role for proline in plant floral nectars. In *Naturwissenschaften*. vol. 93, no. 2, p. 72–79. DOI <https://doi.org/10.1007/s00114-005-0062-1>
3. FAO. 2017. Tropical fruits. [online]. [cit. 2019-05-20]. Dostupné na: http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Tropical_Fruits/Documents/CA2895EN.pdf

4. DUARTE, Patricia Fonseca et al. 2016. Avocado: characteristics, health benefits and uses. In *Food Technology* [online], vol. 46, no. 4, pp. 747-754. [cit. 2019-04-15]. ISSN 1678-4596. Dostupné na internete: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20141516>
5. FELDMAN, Jack Michael, LEE, E.M. 1985. Serotonin content of foods: Effect on urinary excretion of 5-hydroxyindoleacetic acid. In *American Journal of Clinical Nutrition* [online], vol. 42, no. 4, pp. 639–643. [cit. 2019-04-18]. ISSN 0002-9165. Dostupné na: [10.1093/ajcn/42.4.639](https://doi.org/10.1093/ajcn/42.4.639)
6. PINO, J.A, MARBOT, R, MARTÍ P.M. 2006. Leaf Oil of *Persea americana* Mill. var. *drymifolia* cv. Duke Grown in Cuba. In *Journal of Essential Oil Research*. Vol. 18, no. 4, p. 440-442, <https://doi.org/10.1080/10412905.2006.9699135>
7. REES, D., FARRELL, GRAHAM, ORCHARD JOHN. 2012. *Crop Post-harvest: Science and Technology Perishables*, vol. 3, 464 p., Wiley-Blackwell, ISBN 978-0632057252
8. RODRÍGUEZ-CARPENTA, J.G. et al. 2011. Avocado (*Persea americana* Mill.) phenolics, in vitro antioxidant and antimicrobial activities, and inhibition of lipid and protein oxidation in porcine patties. In *J Agric Food Chem* [online], vol. 59, no. 10, pp. 5625–5635. [cit. 2019-04-20]. ISSN 0021-8561. Dostupné na: DOI: [10.1021/jf1048832](https://doi.org/10.1021/jf1048832)
9. SERFATY, Claudio A. et al. 2008. Nutritional tryptophan restriction and the role of serotonin in development and plasticity of central visual connections. In *NeuroImmunoModulation* [online], vol. 15, no. 3, pp. 170–175. [cit. 2019-05-18]. ISSN 1423-0216. Dostupné na: DOI: [10.1159/000153421](https://doi.org/10.1159/000153421)
10. SCORA, P. E., MEYER, S, AHMED M., SCORA, R.W. 1996. Volatile Leaf Oil Composition of *Persea podadenia* Blake In *J. Essent. Oil Res.*, vol. 8, no. 1, p. 25-28 <https://doi.org/10.1080/10412905.1996.9700549>
11. TREMOCOLDI, Maria Augusta et al. 2018. Exploration of avocado by-products as natural sources of bioactive compounds. In *PLoS ONE* [online], vol. 13, no. 2. [cit. 2019-05-08]. ISSN 1932-6203. Dostupné na: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192577>
12. USDA, 2019. Dostupné na: <https://www.nal.usda.gov/fnic/avocado>

13. URL 1 <https://www.partymenu.eu/news/1450-tie-najlepsie-a-najzdravsie-pokrm-y-z-avokada>
14. YAHIA, Elhiad M. et al. 2018. Fruit and Vegetable Phytochemicals. 2. uprav. a dopln. vyd. Faculty of Natural Sciences Autonomous University of Querétaro Mexico. 1407 s. ISBN 9780813803203.
15. YANTY N. A. M. , MARIKKAR J. M. N. , MAN Y. B. CHE. 2013. Effect of fractional crystallization on composition and thermal characteristics of avocado (*Persea americana*) butter. In *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. Vol. 111, no. 3, p. 2203–2209, dostupné na <https://link.springer.com/article/10.1007/s10973-011-2055-y>
16. ZAUBERMAN, G et al. 1995. Avocado (*persea americana* Mill.) quality changes in response to low-temperature storage. In *Postharvest Biology and Technology*. Vol. 5, no. 3, p. 235-243.

Kontaktná adresa:

Ing. Ján Durec, PhD.
McCarter a.s.
Bajkalská 25, 821 01 Bratislava
Tel.: 0907987004
e-mail: durec@mccarter.sk

KONZUMÁCIA ĽANOVÉHO OLEJA VO VYBRANOM SÚBORE DOSPELÝCH OSÔB

¹Katarína FATRCOVÁ-ŠRAMKOVÁ, ¹Marianna SCHWARZOVÁ, ¹Matej ANTAL,
²Tünde JURÍKOVÁ

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

²Ústav pre vzdelávanie pedagógov, Fakulta stredoeurópskych štúdií, UKF v Nitre

ABSTRACT

In recent decades, the flax seed (*Linum usitatissimum* L.) has become a subject of increased concern in nutrition and health. The aim of the work was to evaluate students of the Slovak University of Agriculture in Nitra „Human nutrition“ study program in comparison with students of non-nutritional study programs the level of knowledge about linseed oil and their experience with the use of linseed oil. We evaluated 144 young adults aged 20-27 in two groups: 76 students of the Human nutrition study program (52.8 %; group A) and 68 other study programs (47.2 %; group B). Linseed oil regularly used 14.5 % from group A and 7.4 % from group B (2.52 ± 1.99 times a day). In the examination of the components predominant in linseed oil, the clearly preferred response was omega-3 fatty acids (88.2 % and 82.4 % in the groups), the less frequent response (but with significant differences between groups) was vitamin E ($P < 0.001$) and lignans ($P < 0.05$). There were significant differences in oil knowledge between groups (9 versus 3 correct responses from a total of 12). Nutrition students had a better knowledge level and more practical experience.

ÚVOD

V posledných desaťročiach sa ľanové semeno stalo predmetom zvýšeného záujmu v oblasti výživy a výskumu chorôb kvôli potenciálnym zdravotným prínosom spojeným s niektorými biologicky aktívnymi zložkami. Ľanové semená sú bohatým zdrojom polynenasýtených mastných kyselín (PUFA), vlákniny, fytoestrogénových lignanov, proteínov a mnohých antioxidantov. Ľan je najvýznamnejším rastlinným zdrojom omega-3 (najmä alfa-linolénovej kyseliny, ALA) a omega-6 mastných kyselín (Prugar et al., 2008; Honců et al., 2013; Kasper, 2015).

Cieľom práce bolo zhodnotiť úroveň vedomostí o ľanovom oleji a skúsenosti s používaním ľanového oleja u študentov SPU v Nitre študijného programu „Výživa ľudí“ v porovnaní so študentami študijných programov zameraných na iné oblasti.

MATERIÁL A METODIKA PRÁCE

Hodnotili sme 144 dospelých osôb vo veku 20-27 rokov v dvoch skupinách: 76 študentov študijného programu Výživa ľudí FAPZ – Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov SPU v Nitre (52,8 %; skupina A) a 68 študentov iných študijných programov FEM – Fakulty ekonomiky a manažmentu (47,2 %; skupina B): Manažment podniku a Kvantitatívne metódy v ekonómii. Priemerný vek celého súboru bol $23,53 \pm 1,15$ rokov, priemerný vek skupiny A bol $23,70 \pm 1,24$ rokov a skupiny B $23,35 \pm 1,00$ rokov. Dotazníkový výskum bol realizovaný písomnou a elektronickou formou v anonymnej forme. Na štatistické hodnotenie sme použili chí-kvadrát test.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Skúmali sme v oboch skupinách, či respondenti poznajú a aj používajú ľanový olej. Viac ako polovica respondentov (63,2 %) v oboch skupinách o ľanovom oleji len počula, ale nepoužívajú ho. Najväčší rozdiel sa vyskytol pri odpovedi „nepoznám ľanový olej“. V skupine A sa taký nenašiel ani jeden respondent, zatiaľ čo v skupine B bolo 11,3 % respondentov, ktorí ľanový olej vôbec nepoznali.

Tabuľka 1 Informovanosť a frekvencia konzumácie ľanového oleja

| | Skupina A | | Skupina B | | Skupina A+B | |
|--|-----------|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| Áno, len som o ňom počul(a), ale nepoužívam ho | 48 | 63,2 | 45 | 63,2 | 93 | 64,5 |
| Áno, poznám ho dobre, ale nepoužívam ho | 12 | 15,8 | 9 | 14,2 | 21 | 14,6 |
| Áno, aj som ho niekoľkokrát použil(a) | 11 | 14,5 | 5 | 7,4 | 16 | 11,1 |
| Áno, aj ho dlhodobo používam | 5 | 6,5 | 2 | 3,9 | 7 | 4,9 |
| Nie, nepoznám | 0 | 0 | 7 | 11,3 | 7 | 4,9 |

$^*P \geq 0,05$

Niektorí respondenti zo skupiny A (14,5 %) aj zo skupiny B (7,4 %) ľanový olej použili, niektorí ho dlhodobo používajú (6,5 % skupina A a 3,9 % skupina B) (tab. 1). Tí,

ktorí používajú ľanový olej dlhodobo, ho konzumujú po dobu $4,33 \pm 3,06$ rokov v skupine A a po dobu $5,50 \pm 0,71$ rokov v skupine B. U dlhodobých konzumentov sme vyjadrili frekvenciu používania oleja na deň, ktorá bola v skupine A: $2,21 \pm 2,06$ -krát denne, v skupine B: $3,14 \pm 2,42$ -krát denne, v celom súbore: $2,52 \pm 1,99$ -krát denne. V celom súbore bola najčastejšia odpoveď „o oleji som len počul(a), ale nepoužívam ho“, a to u cca dvoch tretín (64,5 %) respondentov.

Ľanové semená sú známe svojimi viacerými zdravotnými výhodami, medzi ktoré patrí poskytovanie bielkovín a vlákniny, zníženie chuti do jedla a pomoc pri regulácii telesnej hmotnosti. Ľanový olej je považovaný za nutričný doplnok stravy, má najvyšší obsah omega-3 mastných kyselín zo všetkých dostupných rastlinných olejov a vysoký obsah omega-6, lignanov, vitamínov a minerálnych látok. Preto je vhodný ako prevencia kardiovaskulárnych chorôb. Ľanový olej tiež znižuje hladinu cholesterolu, upokojuje zápaly, chráni žily a povrch ciev a posilňuje imunitný systém, zlepšuje metabolizmus. Ďalej je úspešne používaný na liečenie slizníc, najmä v hrubom čreve a účinne pomáha pri chronickej a akútnej zápche. Ľanový olej má mnoho pozitívnych účinkov (Ibrügger et al., 2012).

Ďalej sme skúmali vedomostnú úroveň o účinkoch oleja a najčastejšie zdroje informácií, z ktorých respondenti získavali poznatky (tab. 2).

Tabuľka 2 Poznanky o účinkoch ľanového oleja a informačné zdroje

| | Skupina A | | Skupina B | | Skupina A+B | |
|--|-----------|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| Poznáte účinky ľanového oleja? | | | | | | |
| Áno | 44 | 57,9 | 27 | 39,7 | 71 | 49,3 |
| Nie | 32 | 42,1 | 41 | 60,3 | 73 | 50,7 |
| Kde ste sa dozvedeli o jeho účinkoch? | | | | | | |
| Z internetu | 24 | 31,6 | 17 | 25,0 | 41 | 29,2 |
| Z časopisu | 5 | 6,6 | 4 | 5,9 | 9 | 5,1 |
| Z literatúry (z kníh, zo zborníkov a pod.) | 13 | 16,1 | 3 | 4,9 | 16 | 11,1 |
| Od lekára | 0 | 0 | 2 | 2,9 | 2 | 1,2 |
| Od známych | 10 | 13,2 | 10 | 15,2 | 20 | 14,5 |
| Iné | 1 | 1,3 | 0 | 0 | 1 | 0,7 |

[~] $P \geq 0,05$

Zo všetkých respondentov pozná účinky ľanového oleja takmer polovica (49,3 %). V dnešnej dobe nie je prekvapením, že takmer tretina študentov (29,2 %) získavala informácie o účinkoch ľanového oleja z internetu. Veľmi často sa respondenti v skupine A dozvedeli informácie z literatúry (z kníh, zo zborníkov a pod.), jeden (0,7 %) v škole. Jednou z častejších odpovedí bolo informovanie sa od známych (14,5 %).

Pri skúmaní, aké zložky prevládajú v ľanovom oleji bola jednoznačne preferovaná odpoveď omega-3 mastné kyseliny (88,2 % a 82,4 % v skupinách), menej častá odpoveď bola vitamín E so signifikantným rozdielom ($P < 0,001$) medzi skupinami (59,2 % verus 22,1 %). O prítomnosti lignanov v oleji informovala preukazne ($P < 0,05$) viac skupina A, a to viac ako štvrtina (26,4 % verus 7,4 %). Z účinkov ľanového oleja poznalo priaznivý vplyv na úpravu hypertenzie štatisticky významne ($P < 0,001$) viac študentov prvej skupiny (52,6 % a 19,1 %). Najfrekvencovanejšie bol uvedený účinok v prevencii kardiovaskulárnych ochorení (72,9 %).

Ľanový olej je zdrojom lignanov, ktorých významným prekursorom je sekoizolariciresinol diglykozid. Význam lignanov je zdôrazňovaný hlavne v súvislosti s prevenciou a podpornou liečbou nádorových ochorení (Bojňanská et al., 2013). Lignany majú extrémne silné antioxidačné a antiestrogénové účinky. Môžu byť chemopreventívne, antiangiogénne, proapoptické. Najbohatším zdrojom lignínu je ľanové semeno, ktoré obsahuje sekoizolariciresinol a malé množstvo matairesinolu. Koncentrácia v ľanovom semene je približne tisícnásobne vyššia ako v iných potravinách (Fenga et al., 2016). Lignany sa vyskytujú v semenách, celých zrnách, strukoch zeleniny a v ovocí. Pri technologickom spracovaní sa však frakcie lignanov oddeľujú spoločne so šupkami a vlákninou, strava preto nie je na lignany príliš bohatá (Moravcová a Kleinová, 2002).

Ďalej sme skúmali, aké účinky má ľanový olej na ľudský organizmus (tab. 3). Potvrdili sme štatisticky významný rozdiel pri konštatovaní, že ľanový olej upravuje hypertenziu ($P < 0,001$). Zatiaľ čo v skupine A uvedené tvrdila viac ako polovica respondentov (52,6 %), v skupine B to nebola ani pätina respondentov (19,1 %). Najfrekvencovanejšia odpoveď bola v prevencii kardiovaskulárnych chorôb (72,9 %).

Takmer polovica respondentov (49,3 %) uvádza ako jeden z mnohých účinkov prevenciu rakoviny. Calado et al. (2018) popisuje, že rakovina prsníka je jednou z najčastejších typov rakoviny. Ľanové semeno bolo jednou z najviac skúmaných potravín, pokiaľ ide o možné vzťahy s rakovinou prsníka. Ľanový olej je bohatý na omega-3 mastné kyseliny, kyselinu alfa-linolénovú, lignany a vlákninu. Viaceré štúdie dokázali, že príjem

omega-3 mastných kyselín súvisí so znížením rizika rakoviny prsníka. V štúdiách na zvieratách sa ukázalo, že alfa-linolénová kyselina je schopná potláčať rast, veľkosť a proliferáciu rakovinových buniek.

Tabuľka 3 Zložky a účinky ľanového oleja

| | Skupina A | | Skupina B | | Skupina A+B | |
|--|-----------|-------------|-----------|-------------|-------------|---------------------------|
| Ktoré zložky prevažujú v ľanovom oleji? | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| Omega-3 mastné kyseliny | 67 | 88,2 | 56 | 82,4 | 123 | 85,4⁻ |
| Nasýtené mastné kyseliny | 13 | 17,1 | 22 | 32,4 | 35 | 24,3⁻ |
| Vitamín C | 6 | 7,9 | 11 | 16,2 | 17 | 11,8⁻ |
| Vitamín E | 45 | 59,2 | 15 | 22,1 | 60 | 41,7⁺⁺⁺ |
| Vláknina | 16 | 21,1 | 21 | 30,9 | 37 | 25,7⁻ |
| Lignany | 20 | 26,3 | 5 | 7,4 | 25 | 17,4⁺ |
| Aké účinky má ľanový olej? | | | | | | |
| V prevencii kardiovaskulárnych chorôb | 62 | 81,6 | 43 | 63,2 | 105 | 72,9⁻ |
| Upravuje hypertenziu | 40 | 52,6 | 13 | 19,1 | 53 | 36,8⁺⁺⁺ |
| Vyvoláva alergiu | 1 | 1,3 | 0 | 0 | 1 | 0,7 |
| Zrýchľuje metabolizmus | 23 | 30,3 | 31 | 45,6 | 54 | 37,5⁻ |
| Zvyšuje cholesterol | 0 | 0 | 2 | 2,9 | 2 | 1,4 |
| Je prevenciou rakoviny | 39 | 51,3 | 32 | 47,1 | 71 | 49,3⁻ |
| Prírodné prehľadlo | 15 | 19,7 | 15 | 22,1 | 30 | 20,8 |

⁺*P* < 0,05; ⁺⁺⁺*P* < 0,001; ⁻*P* ≥ 0,05

Zaujímali sme sa aj o iniciáciu konzumácie oleja, či sa respondenti rozhodli sami pre konzumáciu ľanového oleja alebo im niekto konzumáciu ľanového oleja odporúčal a ak áno, kto bol iniciátorom (tab. 4). V súbore začalo konzumovať ľanový olej po odporúčaní rodinného príslušníka 14,6 % respondentov, naopak 9,7 % osôb začalo konzumovať olej bez odporúčania. Väčšina (tri štvrtiny) respondentov ľanový olej nekonzumuje (74,3 %).

Tabuľka 4 Iniciácia konzumácie ľanového oleja

| | Skupina A | | Skupina B | | Skupina A+B | |
|--|-----------|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| Áno, začal ho konzumovať niekto z rodiny a odporučil mi ho | 14 | 18,4 | 7 | 10,3 | 21 | 14,6 |
| Áno, začal(a) som ho konzumovať na odporúčanie lekára | 0 | 0 | 1 | 1,5 | 1 | 0,7 |
| Nie, začal(a) som ho konzumovať sám/sama | 9 | 11,8 | 5 | 7,4 | 14 | 9,7 |
| Iné | 1 | 1,3 | 0 | 0 | 1 | 0,7 |
| Nekonzumujem ľanový olej | 52 | 68,5 | 55 | 80,8 | 107 | 74,3 |

$\bar{P} \geq 0,05$

Zamerali sme sa aj na vedomosti respondentov ohľadom používania ľanového oleja v kuchyni (tab. 5). Študenti by použili ľanový olej v studenej kuchyni, a to približne tri štvrtiny študentov (71,5 %). V studenej aj teplej kuchyni by ľanový olej použila viac ako pätina (22,2 % študentov).

Pri hodnotení otázky, či ľanový olej pri tepelnej úprave stráca nutrične hodnotné látky, sme medzi skupinami zaznamenali signifikantný rozdiel. Viac ako polovica študentov v skupine A (64,5 %) uviedla, že ľanový olej stráca pri tepelnej úprave nutrične hodnotné látky. V skupine B si to myslí 41,2 % študentov. Hrcirik a Zeelenberg (2014) uvádzajú, že je dôležitý rozdiel medzi rafinovanými a nerafinovanými rastlinnými olejmi. Rafinovaný olej bol pri výrobe vystavený vysokým teplotám a tým došlo k zníženiu jeho výživovej hodnoty. Nerafinovaný olej (za studena lisovaný), kam sa zaraďuje aj ľanový olej, má zachované cenné živiny a prirodzené zloženie mastných kyselín, preto sa používa skôr na dochucovanie ako na samotné varenie. Dôležitým faktorom je stupeň nenasýtenosti mastných kyselín. Čím je vyšší, tým je tepelná stabilita oleja nižšia. Oleje bohaté na mononenasytené mastné kyseliny (napr. rafinovaný olivový olej, slnečnicový olej s vysokým obsahom kyseliny olejovej), sú stabilné voči záhrevu a môžu byť vo väčšej miere opätovne použité na rozdiel od olejov bohatých na polynenasýtené mastné kyseliny (ľanový olej a i.), ktoré nie sú stabilné.

Tabuľka 5 Poznanky o použití ľanového oleja pri príprave pokrmov resp. pri tepelnej úprave

| | Skupina A | | Skupina B | | Skupina A+B | |
|--|-----------|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------------------|
| | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| Použili by ste ľanový olej v studenej alebo teplej kuchyni? | | | | | | |
| V studenej kuchyni | 61 | 80,3 | 42 | 61,8 | 103 | 71,5⁻ |
| V teplej kuchyni | 4 | 5,3 | 5 | 7,4 | 9 | 6,3⁻ |
| V studenej aj teplej kuchyni | 11 | 14,4 | 21 | 30,8 | 32 | 22,2⁻ |
| Stráca ľanový olej pri tepelnej úprave nutrične hodnotné látky? | | | | | | |
| Áno | 49 | 64,5 | 28 | 41,2 | 77 | 53,5⁺ |
| Nie | 5 | 6,6 | 8 | 11,8 | 13 | 9,0⁻ |
| Neviem | 22 | 28,9 | 32 | 47,0 | 54 | 37,5⁻ |

⁺ $P < 0,05$; ⁻ $P \geq 0,05$

Pri otázkach, ktoré boli zamerané na poznanky o ľanovom oleji, sme zaznamenali signifikantné rozdiely medzi skupinami. Skupina A odpovedala vo väčšej miere správne, z dvanástich odpovedí odpovedala na deväť odpovedí (75 %) správne oproti trom správnym odpovediam (25 %) v skupine B. Prvá skupina mala lepšie vedomosti pri otázkach týkajúcich sa ľanového oleja, čo predpokladáme, že súvisí aj s ich študijným programom.

ZÁVER

Hodnotili sme skúsenosti s používaním ľanového oleja ako aj vedomosti o oleji u študentov SPU v Nitre študijného programu „Výživa ľudí“ v porovnaní so študentami študijných programov zameraných na iné oblasti. Ľanový olej používalo buď sporadicky alebo pravidelne 21 % študentov (z toho 14,5 % dlhodobo) zo skupiny A z humánnej výživy a 11,3 % študentov (z toho 7,4 % dlhodobo) zo skupiny B z iných študijných programov. Ako prevládajúcu nutričnú zložku v oleji študenti oboch skupín uvádzali najčastejšie omega-3 mastné kyseliny (88,2 % a 82,4 % v jednotlivých skupinách). Signifikantne viac študentov humánnej výživy na rozdiel od nevýživárskych študentov zdôraznilo obsah vitamínu E ako aj lignanov v ľanovom oleji. Za prospešný účinok konzumácie oleja väčšina oboch skupín študentov označila prevenciu kardiovaskulárnych chorôb. Signifikantne viac výživárskych študentov verzus nevýživárskych ďalej poukázalo na úpravu hypertenzie vplyvom konzumu ľanového oleja. Skúmaním poznatkov o ľanovom oleji sme potvrdili preukazné rozdiely

medzi skupinami (9 verzus 3 správne odpovede z celkovo 12). Študenti výživy tak mali lepšiu vedomostnú úroveň ako aj viac praktických skúseností.

LITERATÚRA

1. Axelson, M., Sjövall, J., Gustafsson, B. E., Setchell, K.D.R. 1982. Origin of lignans in mammals and identification of a precursor from plants. In *Nature*, vol. 298, pp. 659-660.
2. Bojňanská, T., Muchová, Z., Frančáková, H. et al. 2013. Hodnotenie surovín a potravín rastlinného pôvodu. Nitra: SPU v Nitre. 335 s. ISBN 978-80-552-1086-5.
3. CALADO, A., NEVES, P.M., SANTOS, T., RAVASCO, P. 2018. The effect of flaxseed in breast cancer: A literature review. In *Frontiers in nutrition* [online], vol. 4, no. 4, pp. 23-29 [cit. 2018-02-07]. ISSN 2296-861X. Dostupné na: <DOI 10.3389/fnut.2018.00004>.
4. Fenga, C., Costa, C., Caruso, E. et al. 2016. Current evidence on the protective effect of dietary polyphenols on breast cancer. In *Farmacia* [online], vol. 64, no. 1, pp. 1-12 [cit. 2019-6-13]. Dostupné na: <http://www.revistafarmacia.ro/201601/art-01-Fenga_Docea_Tsatsakis_01-12.pdf>.
5. HONCŮ, I., SLUKOVÁ, M., KREJČÍŘOVÁ, L. 2013. Len setý – jeho význam z hľadiska výživy a zdravia. In *Výživa a potraviny*, roč. 68, č. 6, s. 161-163.
6. HRNCIRIK, K., ZEELENBERG, M. 2014. Stability of Essential Fatty Acids and Formation of Nutritionally Undesirable Compounds in Baking and Shallow Frying. In *Journal of the American Oil Chemists' Society* [online], vol. 91, no. 4, pp. 591-598 [cit. 2013-12-27]. ISSN 1558-9331. Dostupné na: <DOI <https://doi.org/10.1007/s11746-013-2401-2>>.
7. IBRÜGGER, S., KRISTENSEN, M., MIKKELSEN, M.S., ASTRUP, A. 2012. Flaxseed dietary fiber supplements for suppression of appetite and food intake. In *Appetite* [online], vol. 58, no. 2, pp. 490-495 [cit. 2012-01-05]. ISSN 1095-8304. Dostupné na: <DOI 10.1016/j.appet.2011.12.024>.
8. KASPER, H. 2015. *Výživa v medicíně a dietetika*. Praha: Grada, 592 s. ISBN 978-80-247-4533-6.

9. Moravcová, J., Kleinová, T. 2002. Fytoestrogeny ve výživě – přinášejí úžitek nebo riziko? In *Chem. Listy* [online], vol. 96, pp. 282-289 [cit. 2019-6-13]. Dostupné na: <http://chemicke-listy.cz/docs/full/2002_05_03.pdf>
10. PRUGAR, J. et al. 2008. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský. 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2.

Pod'akovanie:

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

Kontaktná adresa:

Ing. Katarína Fatrcová-Šramková, PhD.
Katedra výživy ľudí
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Tr. A. Hlinku 2
94976 Nitra
tel.: +421 37 641 4324
e-mail: katarina.sramkova@uniag.sk

SYNTECKÉ MIKRONUTRIENTY VO VÝŽIVE DOSPELÝCH ŽIEN

¹Martina GAŽAROVÁ, ¹Petra PERNIŠOVÁ, ¹Jana KOPČEKOVÁ,

¹Jana MRÁZOVÁ, ²Eleonóra KRIVOSUDSKÁ

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

²*Katedra fyziológie rastlín, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre*

ABSTRACT

The aim of the work was to identify the knowledge and attitudes of adult women in the issue of microelement intake and to analyze their use in the form of nutritional supplements. Thus, the sample of the questionnaire survey consisted of 102 female respondents. We found that 25% of respondents prefer an alternative diet, 88% consider fruit and vegetables to be the best source of vitamins, but only 6% of respondents believe that the optimal daily intake of fruit is 5-6 servings and 11% of respondents say optimal daily intake of 5-6 servings of vegetables. Although 80% of respondents consumed fruits and 73% vegetables on a daily basis, up to 65% believe that fruits and vegetables are not enough to cover their recommended daily micronutrients intake. Nutritional supplementation was reported by more than 76% of respondents and up to 29% did not care about the basis on which nutritional supplements were produced. Effects of prevention or treatment of diseases cannot be expected from the nutritional supplement, yet 42% of the respondents used them for prevention. Up to 59% of respondents follow the recommendation of a knowledgeable person when choosing a supplement and, despite the relatively simple availability and extensive offer, up to 78% buy nutritional supplements at the pharmacy, which can be considered positive. The most commonly used nutritional supplements were vitamin C (69%), magnesium (42%) and the vitamin-mineral complex (28%).

Key words: micronutrients, vitamins, minerals, nutrition, nutritional supplements

ÚVOD

Súčasťou súčasného životného štýlu je užívanie doplnkov výživy, nie vždy v súlade so zásadami racionálnej výživy. V súčasnej dobe neexistuje jednotná definícia výživových doplnkov, pričom sa definície v rôznych krajinách líšia (Dwyer et al., 2018; Sharma et al., 2018). Legislatívne normy, týkajúce sa výživových doplnkov, sú na Slovensku v súlade s európskou legislatívou (Klimáková et al., 2016). V zmysle Zákona o potravinách

č. 152/1995 Z. z. v znení neskorších predpisov sa výživovým doplnkom rozumejú potraviny na doplnenie prirodzenej stravy, ktoré sú koncentrovanými zdrojmi živín, ako sú vitamíny a minerálne látky alebo iných látok s výživovým alebo fyziologickým účinkom, jednotlivo alebo v kombinácii. Výživové doplnky sú umiestňované na trh v dávkovanej forme, ako sú kapsuly, pastilky, tablety, tabletky, piluly a ostatné podobné formy, vrecúška s práškom, ampulky s tekutinami, fľašky s dávkovačom kvapiek a ostatné podobné formy tekutín a práškov navrhnuté tak, aby ich bolo možné brať v odmeraných malých jednotkových množstvách. Výživové doplnky sa vyrábajú podľa zásad správnej výrobnnej praxe, ktorý je uvedený v Potravinovom kódexe. Distribuované na trh môžu byť iba so súhlasom a za podmienok ustanovených rozhodnutím Úradu verejného zdravotníctva SR a hlavného hygienika SR (Džupa, 2016). U výživových doplnkov výrobca deklaruje priemerné hodnoty živín alebo látok s výživovým alebo fyziologickým účinkom získané príslušnou analýzou (Palágyi a Gibala, 2007). Môžeme teda tvrdiť, že zatiaľ čo lieky spadajú do systému zdravotnej starostlivosti, výživové doplnky a potraviny na osobitné výživové účely spadajú do systému verejného zdravotníctva (Stanko, 2008). Biologickej využiteľnosti sa tiež hovorí biologická dostupnosť alebo bioavailability či disponibilita. Tieto výrazy vlastne vyjadrujú, aký podiel aktívnej látky prestúpil do tzv. systémovej cirkulácie (telového obehu), poprípade, aký podiel sa vylúčil (Mach, 2012). Syntetické vitamíny, ktoré nepochádzajú z prírody, ale sú vyrobené z chemických látok, mávajú často menej biologicky aktívny vplyv ako ich prírodné obdoby, čím sa znižuje ich pozitívny účinok (Clement, 2016). Výživové doplnky majú svoje nepochybné výhody a ich užívanie je prospešné najmä v prípadoch, kedy dochádza k nadmernej spotrebe niektorých živín, alebo pokiaľ bežný príjem živín z potravy nestačí pokryť nároky organizmu (Klimáková et al., 2016). Ľudia však často nerozlišujú, že medzi liekom a výživovým doplnkom je rozdiel a sú ochotní veriť aj nepodloženým informáciám o liečebných účinkoch výživových doplnkov (Minárik a Mináriková, 2014). Vďaka ich relatívne jednoduchej dostupnosti a rozsiahlej ponuke sú však verejnosťou často užívané aj bez adekvátnych znalostí o tejto kategórii produktov, ich prospešnosti či rizikách (Klimáková et al., 2016). Ak prijímame racionálnu pestrú stravu, potom je užívanie výživových doplnkov úplne zbytočné, navyše môže byť pravidelná konzumácia určitého suplementu nebezpečná (Zlatohlávek et al., 2016). Zdá sa, že príčinou rizikovosti niektorých vitamínov pre človeka je pevnejšia sila chemických väzieb, tým stability molekuly synteticky pripraveného preparátu, oproti prírodnému vzoru, ktorý je nosičom biologickej aktivity (Džupa, 2016). Pri značnom množstve ponúkaných prípravkov rozdielného zloženia a pri z časti neseriózných metódach reklamy môže dôjsť k nebezpečenstvu nekontrolovaného

prívodu suplementov (Kasper, 2015). V závislosti na dávke a frekvencii užívania môžu výživové doplnky spôsobiť toxicitu niektorých živín, ktoré sa môžu hromadiť v tele. Bezpečné množstvo prijímanej živiny sa môže medzi podskupinami líšiť podľa fyziologického stavu a faktorov vonkajšieho prostredia (Sharma et al., 2018). Pri konzumácii potravy môže dochádzať k interakciám medzi živinami a inými látkami v akejkoľvek fáze spracovania a metabolizmu potravy. Je preto nevhodné študovať samotné živiny bez zváženia iných faktorov, ktoré môžu ovplyvniť ich činnosť a môžu spoločne s nimi pôsobiť na funkciu celého organizmu (Sharma et al., 2018). Súčasné užívanie viacerých liekov alebo kombinácie liekov a výživových doplnkov pozorujeme v liečbe ochorení často, najmä u pacientov trpiacich viacerými diagnózami. Pri vzájomných kombináciách môže dochádzať k liekovým interakciám, to znamená, že jednotlivé liečivá sa môžu navzájom ovplyvňovať. Nevhodná kombinácia liečiv môže byť zodpovedná za vznik nežiaducich účinkov, nedostatočný účinok terapie a podobne, či už ide o kombinácie liekov alebo aj rastlinných preparátov a iných doplnkov výživy (Bugárová, 2017).

Cieľom našej práce bolo identifikovať znalosti a postoje dospelých žien v otázke príjmu mikroelementov a analyzovať ich užívanie vo forme výživových doplnkov.

MATERIÁL A METÓDY

Výsledky prieskumu sme získali metódou neštandardizovaného dotazníkového šetrenia, ktorý nám zabezpečoval spoľahlivosť a získanie validných informácií, pričom rešpektoval anonymitu subjektov. Na stanovenie výskumnej vzorky sme použili stratifikovaný výber subjektov, pričom sme ako podstatný znak zvolili respondentky ženského pohlavia nad osemnásť rokov. Výberový súbor dotazníkového šetrenia tak tvorilo 102 respondentiek ženského pohlavia. Dotazník bol distribuovaný v tlačenej forme. Údaje dotazníkového šetrenia boli spracované základnými deskriptívnymi metódami a vyhodnotené v programe Microsoft Excel. Základná charakteristika súboru je uvedená v tab. 1 a 2.

Tabuľka 1 Vek a antropometrické parametre respondentiek

| | Vek | Výška (cm) | Hmotnosť (kg) | BMI (kg.m ⁻²) |
|---------------------|----------|------------|---------------|---------------------------|
| Priemer ± SD | 45±13,83 | 167±5,61 | 70±13,03 | 25,25±4,75 |
| Max | 80 | 180 | 101 | 34,9 |
| Min | 20 | 153 | 47 | 17,3 |
| Med | 45 | 166 | 69 | 24,6 |
| Mod | 50 | 165 | 60 | 25,7 |

Tabuľka 2 Biochemické parametre respondentiek

| | TKs (mmHg) | TKd (mmHg) | Glukóza (mmol.l ⁻¹) | Celkový cholesterol (mmol.l ⁻¹) | LDL (mmol.l ⁻¹) | HDL (mmol.l ⁻¹) | TAG (mmol.l ⁻¹) |
|----------------|---------------|---------------|------------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Priemer | 120±11 | 77±8 | 6,55±2,8 9 | 5,08±0,9 9 | 3,19±0,2 4 | 2,16±2,8 4 | 1,6 |
| Max | 150 | 94 | 14,5 | 7,0 | 3,5 | 3,3 | 1,6 |
| Min | 90 | 60 | 4,0 | 3,7 | 2,9 | 1,4 | 1,6 |
| Med | 120 | 80 | 5,4 | 5,2 | 3,2 | 2,0 | 1,6 |
| Mod | 120 | 80 | 5,0 | ND | ND | ND | ND |
| Počet | 40 | 40 | 13 | 9 | 4 | 4 | 1 |

VÝSLEDKY PRÁCE A DISKUSIA

Zdravá racionálna výživa je jedným zo základných predpokladov optimálneho fyzického a psychického fungovania ľudského organizmu (Dimundová et al., 2018). Väčšina alternatívnych smerov vo výžive patrí medzi nevedecké smery, ktorých bezpečnosť, účinnosť a prínos pre zdravie nie sú podložené dostatočnými vedeckými dôkazmi, riziko predstavujú najmä alternatívne smery, v ktorých sa výrazne obmedzuje pestrosť stravy (Babinská, 2015). V našom prieskume 75 % opýtaných nepreferuje žiadny alternatívny smer výživy a uprednostňuje racionálnu výživu. Zvyšných 25 % sa prikláňa k delenej (disociovej) strave, nízkosacharidovej, bezlepkovej, vysokoproteínovej, makrobiotickej strave alebo vegetariánskej. Zaujímalo nás, do akej miery sú respondentky erudované v oblasti nutričných zdrojov. 88 % respondentiek označilo ovocie a zeleninu ako najlepší zdroj vitamínov, 54 % ako zdroj vlákniny a 27 % ako zdroj minerálnych látok. Až 80 % príjmu vitamínu C pochádza práve z ovocia a zeleniny. Medzi jednotlivými druhmi sú však v obsahu vitamínu C veľké rozdiely. V ovocí a zelenine sú tiež prítomné vitamíny skupiny B, predovšetkým B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₉, koncentrácie sú však v porovnaní so živočíšnymi produktmi pomerne nízke. Vitamín E sa v ovocí a zelenine nachádza v množstve od 0,3 mg.kg⁻¹ (napr. zeler, baklažán, uhorka) po 20 mg.kg⁻¹ (napr. kel, špenát, pór). Kapustová zelenina a všetky zelené druhy zeleniny sú bohatým zdrojom vitamínu K. Vitamín A sa v ovocí a zelenine nachádza vo forme provitamínu A, a to predovšetkým β-karoténu, ktorého vitamínová účinnosť je v porovnaní s retinolom 50 %. Ovocie a zelenina sú tiež dobrým zdrojom minerálnych mikroelementov aj makroelementov. Podľa podmienok pestovania môžu obsahovať aj stopové prvky (Vollmannová et al., 2018). Svetová zdravotnícka organizácia (WHO, 2003) odporúča denne skonzumovať 5 kusov ovocia a zeleniny, t.j. 400 gramov. Väčšina

respondentov v našom prieskume (56 %) si myslí, že optimálny denný príjem ovocia sú 1 – 2 porcie, 37 % 3-4 porcie. Podľa Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO, 2019) sa odhaduje, že 3,9 milióna úmrtí na celom svete v roku 2017 bolo spôsobených nedostatočnou konzumáciou ovocia a zeleniny. Analýzou znalosti optimálneho počtu porcií zeleniny sme zistili, že len 11 % respondentiek správne uviedlo 5-6 porcií, 46 % uviedlo 3-4 porcie zeleniny. Podľa jedného z doteraz najrozsiahljších prieskumov je 5 porcií denne odporúčaných Svetovou zdravotníckou organizáciou (WHO, 2003) vhodná dávka na zabezpečenie blahodarných účinkov ovocia a zeleniny. Analyzované boli výsledky 16 štúdií, v rámci ktorých sa sledovalo takmer 850 tisíc osôb, pričom výsledky ukazujú, že každá porcia ovocia a zeleniny znižuje o 5 % pravdepodobnosť úmrtia z najrôznejších príčin a o 4 % znižuje pravdepodobnosť úmrtia na kardiovaskulárne choroby a mŕtvicu (Wang et al., 2014). 65 % opýtaných si myslí, že ovocie a zelenina, ktoré skonzumujú, nestačí na pokrytie ich denných OVD. Respondentky vo veľkej miere zastávajú názor, že mlieko a mliečne výrobky sú dôležitým zdrojom bielkovín, pričom túto možnosť označilo až 84 % z nich. Len 25 % opýtaných považuje mlieko a mliečne výrobky za dôležitý zdroj minerálnych látok. Mlieko a mliečne výrobky predstavujú jednu z najdôležitejších a nenahraditeľných zložiek ľudskej výživy. Vysokohodnotné živočíšne bielkoviny obsiahnuté v 1 litri mlieka kryjú až polovicu dennej potreby bielkovín, z ktorých človek získava všetky esenciálne aminokyseliny. Biologická hodnota mliečnych bielkovín je vôbec najvyššia, až 98 % z nich sa využije v prospech organizmu (Ebringer a Herian, 2011). 80 % opýtaných uviedlo ako najlepší zdroj vápnika mlieko a mliečne výrobky, 12 % uviedlo vajcia. 19 % opýtaných uviedla možnosť iné, pričom väčšina z nich zastáva názor, že najlepším nemliečnym zdrojom vápnika je mak. Mak ho obsahuje 1,4 až 2 %, ale nie je bohatým zdrojom vápenatých iónov pre organizmus, pretože vápnik je v ňom viazaný v nerozpustnom štraveľane vápenatom. Mak má síce vysokú koncentráciu vápenatých iónov, ale pre organizmus je nevyužiteľný (Melicherčík a Melicherčíková, 2006). Podľa Starucha (2011) sú mäso a mäsové výrobky významným zdrojom hlavne vitamínov skupiny B, pričom je ich využiteľnosť z mäsa zrovnateľná s využiteľnosťou vitamínov skupiny B z rastlinnej potravy. Podľa autora sú ďalšími významnými vitamínmi nachádzajúcimi sa v mäse vitamíny A a D. 68 % opýtaných zastáva názor, že mäso a mäsové výrobky sú významným zdrojom vitamínov skupiny B, 18 % uviedlo vitamín A a E, vitamín D 13 % a vitamín K 10 % opýtaných. Je zaujímavé, že 5 % respondentiek tiež označilo vitamín C, ktorý sa v mäse a mäsovéch výrobkoch nachádza v zanedbateľnom množstve. Respondentky považujú mäso a mäsové výrobky za najlepší zdroj železa, pričom túto možnosť uviedlo 67 %. 15 % opýtaných si však myslí, že najlepším

zdrojom železa je doplnok výživy obsahujúci železo. Železo v ľudskej strave má dve formy, dvojmocné hémové železo a trojmocné nehémové železo. Hémové železo nachádzajúce sa v živočíšnych potravinách je dvojnásobne až trojnásobne ľahšie resorbovateľné (50-87 %), než železo nehémové, ktoré sa nachádza hlavne v zelenine a mliečnych výrobkoch a tvorí väčšinu celkového príjmu železa. Jeho resorpcia je nízka (2-20 %), pričom rýchlosť absorpcie nehémového železa závisí od prítomnosti zložiek stravy, ktoré zvyšujú alebo inhibujú jeho biologickú dostupnosť (Buzala et al., 2016). Zistovali sme aj frekvenciu konzumácie jednotlivých potravín bohatých na mikronutrienty. Z analýzy prieskumu vyplýva, že 60 % respondentiek konzumuje obilniny denne. Čo sa týka mlieka a mliečnych výrobkov, 51 % respondentiek konzumuje mlieko a mliečne výrobky každý deň, 34 % respondentiek 2 – 3-krát týždenne. Z prieskumu Úradu verejného zdravotníctva SR (ÚVZ SR, 2018) uskutočnenom v roku 2016 takmer 40 % opýtaných konzumuje mlieko každý deň alebo obdeň. 56 % respondentiek konzumuje mäso a mäsové výrobky 2-3-krát týždenne a 29 % respondentiek denne. Podľa Štatistického úradu SR (ŠÚSR, 2018) v roku 2017 sa oproti roku 2016 zvýšila spotreba mäsa spolu o 7,5 %. Priemerná ročná spotreba strukovín v rôznych oblastiach sveta sa pohybuje od 2 kg do 20 kg na osobu. Svetový priemer sa pohybuje dlhodobo okolo 7 kg (FAO, 2014). Spotreba strukovín na obyvateľa v SR v roku 2017 predstavovala len 1,6 kg (ŠÚSR, 2018). Z nášho prieskumu vyplýva, že 50 % respondentiek konzumuje strukoviny 1-krát týždenne, 19 % respondentiek 2-3-krát týždenne.

Užívanie výživových doplnkov, vrátane vitamínov, minerálnych látok a rastlinných prípravkov sa za posledné desaťročia výrazne zvýšilo, a to nielen v USA, ale aj v iných rozvinutých krajinách (Klimáková et al., 2016). Epidemiologické a tiež sociologické prieskumy ukazujú, že pravidelnými užívateľmi doplnkov výživy s vitamínmi a minerálnymi látkami sú najčastejšie ľudia s uvedomelým a aktívnym postojom ku svojmu zdraviu (Zloch a Čelachovský, 2008). Z celkového počtu respondentiek až 76 % uviedlo, že výživové doplnky užíva alebo v minulosti užívala. 45 % respondentiek užívalo suplementy denne, 24 % pri chorobe, 17 % sezónne, 10 % pri zvýšenej fyzickej a psychickej záťaži. V roku 2014 bola Klimákovou et al. uskutočnená štúdia zameraná na užívanie, postoje a znalosti laickej verejnosti na Slovensku o výživových doplnkoch, pričom sa v dotazníkovom prieskume na vzorke 256 respondentov hodnotilo užívanie výživových doplnkov a vedomostné znalosti respondentov o výživových doplnkoch. Z výsledkov štúdie 64,5 % respondentov užívalo výživové doplnky, pričom 24,2 % ich užívalo pravidelne a 49,8 % občas. Z celkového počtu našich respondentiek, ktoré užívali doplnky výživy, 47 % uviedlo, že užívané suplementy boli

vyrobené na prírodnej báze a 36 % na syntetickej. Až 29 % respondentiek vôbec nezaujíma, v akej forme sú doplnky výživy, ktoré užívali. Podľa súčasných amerických zákonov musí vitamín označený ako prírodný obsahovať 10 % skutočne pôvodných, z rastlín získaných látok. Ďalších 90 % prísad môže byť umelých. V prírodných vitamínoch je molekulárna štruktúra prirodzená a neporušená výrobným procesom. Syntetické vitamíny sa vyrábajú chemickými procesmi v laboratóriách za použitia chemických zdrojov (Clement, 2016). 45 % opýtaných označilo ako dôvod užívania podporu pri zdravotných problémoch. 42 % uviedlo prevenciu, 37 % podporu imunity. Podľa Glasa (2011) sa od doplnku výživy neočakávajú účinky prevencie alebo liečenia ľudských chorôb, ale aby slúžil na doplnenie prirodzenej stravy a ochranu a podporu zdravia. V zmysle § 17 Výnosu MPSR a MZSR z 25.07.2007 č. 16826/2007-OL označovanie, prezentácia a reklama nesmie prisudzovať výživovým doplnkom schopnosť prevencie, liečby alebo vyliečenia ľudských chorôb alebo odvolávať sa na také schopnosti. 59 % respondentiek zvolilo možnosť odporúčania erudovanej osoby (lekár, lekárnik, kvalifikovaný výživový poradca). Podľa Volčka a Humenníka (2015), ak sa lekár rozhodne pacientovi odporučiť výživový doplnok, nerobí tak prostredníctvom receptu, ale mal by navrhovanú terapiu zaznačiť do zdravotnej dokumentácie pacienta. Na výživové doplnky sa nevzťahujú poučovacie povinnosti, ktoré má v zmysle zákona o liekoch lekár pri predpise účinnej látky, resp. konkrétneho lieku. Ak sa teda lekár vzhľadom na zdravotný stav pacienta rozhodne, že pacientovi odporučí úpravu a doplnenie stravy, je v jeho záujme, aby svoj odborný názor a poučenie o užívaní zaznamenal do zdravotnej dokumentácie pacienta a prijatie tejto informácie si nechal pacientom aj potvrdiť. Z prieskumov vyplýva, že až 77 % konzumentov výživových doplnkov nekonzultuje ich užívanie s lekárom, prípadne iným odborníkom (Bailey et al., 2013). Výživové doplnky spadajú do tzv. doplnkového sortimentu verejnej lekárne alebo výdajne zdravotníckych pomôcok. Kým v prípade liekov, zdravotníckych pomôcok a dietetických potravín zákon o liekoch a zdravotníckych pomôckach presne určuje, že súčasťou lekárenskej starostlivosti je poskytovanie odborných informácií a rád o liekoch, zdravotníckych pomôckach a dietetických potravinách, v prípade výživových doplnkov táto povinnosť nie je uvedená. Ustanovená je len povinnosť zabezpečovania, uchovávaní a výdaja doplnkového sortimentu (Minárik a Mináriková, 2014). Z nášho prieskumu vyplýva, že najužívanejším suplementom je podľa predpokladov vitamín C, ktorý užívalo 69 % opýtaných, nasledoval komplex multivitamínov s minerálnymi látkami, ktorý užívalo 28 % respondentiek. Prekvapivým zistením je, že až 42 % respondentiek užívalo horčík, nakoľko podľa Zlatohlávka (2016) je ho v strave rastlinného i živočíšneho pôvodu pomerne dostatok. Nasledujú minerálne látky vápnik, ktorý užívalo

27 % respondentiek, zinok 24 %, železo 18 % respondentiek. Kyselinu listovú uviedlo 14 % opýtaných. Z aktívnych látok 12 % užívalo chlorellu, 10 % zelený jačmeň, 9 % koenzým Q10 a 5 % ginko biloba. V lekárňach a niektorých obchodoch je dostupných množstvo výživových doplnkov, pričom si viacerí neuvedomujú rozdiel medzi liekmi a výživovými doplnkami (Palágyi a Gibala, 2007). Vitamíny a základné minerálne látky sú mikroživiny, ktoré sú základnými zložkami ľudskej stravy a ľudského tela. Rovnako ako ostatné chemické látky môžu mať aj mikroživiny nepriaznivé účinky, ak sú spotrebované v nadmernom množstve. Pri hodnotení nepriaznivých účinkov mikroživín je však potrebné vziať do úvahy, že na rozdiel od neesenciálnych chemických látok, majú nižšiu úroveň príjmu, pod ktorou vzniká riziko ich nedostatočnosti alebo neoptimálnej funkcie (EFSA, 2006). 92 % respondentiek odpovedalo správne v otázke rizika predávkovania sa. Podľa Sharmu (2018) môže pri konzumácii potravy dochádzať k interakciám medzi živinami a inými látkami v akejkoľvek fáze spracovania a metabolizmu potravy. Mnohé živiny fungujú synergicky, takže nedostatok jednej sa môže prejaviť nedostatkom druhej a naopak. Ďalšie živiny sú antagonisti, takže pri dopĺňaní jednej môže dôjsť k negatívnemu vplyvu na absorpciu, vychytávanie alebo metabolizmus inej (Minich, 2018). Z prieskumu vyplýva, že 47 % respondentiek má znalosť o pojme interakcia vitamínov a minerálnych látok. Pozor si treba dávať na prípadné nežiaduce účinky výživových doplnkov, najčastejšie z dôvodu ich interakcie s liekmi. Interakcie sú tiež možné pri minerálnych látkach s rovnakou valenciou, ako má železo a zinok, ktoré sa delia o transportéry v potrave a medzi niektorými vitamínmi, ako je napríklad kyselina listová a vitamín B₁₂. Kvôli rizikám ako interakcia vitamínov C, E a K s liekmi na riedenie krvi (warfarín), či riziko vzniku toxicity pečene a obličiek pri pravidelných megadávkach multivitamínov, je dôležité pred začatím dlhodobého užívania výživového doplnku najprv konzultovať svoj zámer s praktickým lekárom alebo lekárnikom (Bergendiová, 2016; Sharma et al., 2018). Predávkovanie hrozí tam, kde užívame napr. multivitamínové alebo multiminerálne doplnky a ešte k nim nejaký ďalší prípravok alebo potravinu s významným obsahom látok už obsiahnutých v doplnkoch. K tomu môže dochádzať napr. u vitamínov rozpustných v tukoch, to je vitamínov A, D, E a K, ktorých vyššie koncentrácie môžu byť toxické, ako tiež u niektorých mikroelementov ako sú meď, železo alebo zinok (Mach, 2012). V štúdií žien, ktoré užívali v rámci dlhodobej suplementácie multivitamínové prípravky s obsahom vitamínov B₆, B₉, železa, magnézia a zinku, mali o 3 až 6 % vyššiu celkovú mortalitu v porovnaní s tými, ktoré multivitamíny neužívali. Pre tie, ktoré užívali v prípravkoch aj meď, bolo riziko úmrtia z akejkoľvek príčiny vyššie dokonca o 18 %. Absolútne riziko úmrtia pre osoby užívajúce akýkoľvek multivitamínový prípravok vzrástlo

o 2,4 % (Mursu et al., 2011). Další metaanalýza 19 randomizovaných kontrolních štúdií so súborm viac ako 135 tisíc jedincov preukázala, že dávky vitamínu E > 400 IU za deň zvyšujú celkovú mortalitu oproti placebo o 39-74 úmrtí na 10 000 osôb, pričom riziko stúpa už od 150 IU za deň (Miller et al., 2003). Suplementácia vitamínu E (400 IU za deň) tiež zvyšuje riziko rakoviny prostaty u mužov o 17 % (Klein et al., 2011). Nadmerné užívanie doplnkov výživy vitamínov B₆ a B₁₂ strojnásobuje pravdepodobnosť vzniku rakoviny pľúc (Brasky et al., 2017). Suplementácia kalcium, indikovaná z osteologických indikácií samostatne alebo spolu s vitamínom D, zvyšuje riziko infarktu o 30 %, resp. v kombinácii riziko infarktu a cievej mozgovej príhody o 20 % (Bolland et al., 2010). Kvôli ochrane zdravia spotrebiteľov boli zakázané produkty rias s vyšším obsahom jódu ako 20 µg.kg⁻¹ sušiny, ponúkané ako výživový doplnok. Tieto produkty sa pripravujú z makroskopických rias, ktoré sa vo východoázijských krajinách konzumujú ako zelenina alebo korenie (Kasper, 2015).

ZÁVER

Z nášho prieskumu vyplýva, že informovanosť respondentiek o mikronutrientoch nie je dostačujúca, aj napriek tomu, že vitamíny a minerálne látky patria k najvýznamnejším zložkám zdravej výživy. Viac ako ¾ respondentiek užívalo doplnky výživy, z čoho je zrejmé, že suplementy majú vo výžive človeka svoje významné miesto. V edukácii spoločnosti je preto dôležité upozorňovať na fakt, že doplnky výživy nepredstavujú náhradu pestrej stravy.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. BABINSKÁ, K. 2015. Alternatívne smery vo výžive detí a adolescentov. In *Pediatrická prax*, roč. 16, 2015, č. 2, s. 62-65 . Dostupné na: <http://www.solen.sk/pdf/cf0cf4db714bf8f47e20bd4bec1e3abb.pdf>.
2. BERGENDIOVÁ, K. 2016. Potravinové a výživové doplnky. In *MEDICUM*, 2016. Dostupné na: <http://www.medicum.sk/clanky-a-oznamy/doplunky-vyzivy/potravinove-a-vyzivove-doplunky/>.
3. BOLLAND, M. J. – GREY, A. – AVNELL, A. et al. 2010. Effect of calcium supplements on risk of myocardial infarction and cardiovascular events: meta-analysis. In *The British Medical Journal*, 341, 2010, 3691. DOI: 10.1136/bmj.c3691.

4. BRASKY, M.T. – WHITE, E. – CHEN, CH.L. 2017. Long-Term, Supplemental, One-Carbon Metabolism–Related Vitamin B Use in Relation to Lung Cancer Risk in the Vitamins and Lifestyle (VITAL) Cohort. In *Journal of Clinical Oncology*, 35, 2017, 30. DOI: 10.1200/JCO.2017.72.7735.
5. BUGÁROVÁ, Z. 2017. Súčasné užívanie viacerých liekov a doplnkov výživy môže byť niekedy prospešné. Viete kedy? In *tvojlekarnik.sk*, 2017. Dostupné na: <http://www.tvojlekarnik.sk/vedeli-ste/sucasne-uzivanie-viacerych-liekov-a-doplnkov-vyzivy-moze-byt-niekedy-prospesne-viete-kedy/>.
6. BUZALA, M. – SLOMKA, A. – JANICKI, A. 2016. Heme iron in meat as the main source of iron in the human diet. In *Journal of Elementology*, 21, 2016, 1, 303-314. DOI: 10.5601/jelem.2015.20.1.850.
7. CLEMENT, R.B. 2016. Pravda o doplnčích stravy. Praha: Mladá fronta a.s., s. 29-190. ISBN 978-80-204-3844-7.
8. DIMUNDOVÁ, L. – RAKOVÁ, J. – SOVÁRIOVÁ SOOSOVÁ, M. et al. 2018. *Dietológia a liečebná výživa I*. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika. ISBN 978-80-8152-681-7.
9. DWYER, J.T. – COATES, P.M. – M.J. 2018. Dietary Supplements: Regulatory Challenges and Research Resources. In *Nutrients*, 10, 2018, 1, 41. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu10010041>.
10. DŽUPA, K. 2016. *Výživa a biologicky aktívne látky*. Bratislava: Herba spol. s.r.o., s. 213. ISBN 978-80-89631-52-0.
11. EBRINGER, L. – HERIAN, K. 2011. Mlieko a mliečne výrobky. In Keresteš, J. et al. *Zdravie a výživa ľudí*. Bratislava: CAD PRESS, s. 607-646. ISBN 978-80-88969-57-0.
12. EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. 2006. Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals. Scientific committee on food, scientific panel on dietetic products a nutrition and allergens. Parma: EFSA, 2006, 480 s. ISBN 92-9199-014-0. Dostupné na: https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/efsa_rep/blobserver_assets/ndatolerableuil.pdf

13. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2014. Food Outlook Biannual report on global food markets, FAO, 2014, s. 63-67. Dostupné na: <http://www.fao.org/3/a-i3751e.pdf>.
14. GLASA, J. 2011. Liek, alebo výživový doplnok? In *Súčasná klinická prax*, 8, 2011, 1, 38-40. Dostupné na: <http://www.skp-casopis.sk/obsah/2011-01/liek-alebo-vyzivovy-doplnok>.
15. KASPER, H. – BURGHARDT, W. 2015. *Výživa v medicíne a dietetika*. 11. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., s. 339-351. ISBN 978-80-247-4533-6.
16. KLIMÁKOVÁ, T. – HRNKOVÁ, L. – KOBLÍŠKOVÁ, Z. 2016. Užívanie, postoje a znalosti laickej verejnosti na Slovensku o výživových doplnkoch. In *Klinická farmakologie a farmacie*, 3, 2016, 1, 10-15. Dostupné na: <https://www.klinickafarmakologie.cz/pdfs/far/2016/01/03.pdf>.
17. KLEIN, A. E. – THOMPSON I. M. – TANGEN C.M. et. al. 2011. Vitamin E and the Risk of Prostate Cancer. In *The Journal of the American Medical Association*, 306, 2011, 14, 1513-1614. DOI: 10.1001/jama.2011.1458.
18. MACH, I. 2012. *Dplňky stravy jaké si vybrat ve sportu i v každodenním životě*. Prvé vydanie. Praha: Grada Publishing, a.s., 177 s. ISBN 978-80-247-8059-7.
19. MELICHERČÍK, M. – MELICHERČÍKOVÁ, D. 2006. *Chemické prvky v ľudskom organizme*. Trnava: TRUNI. ISBN 80-8082-083-X.
20. MINÁRIK, P. – MINÁRIKOVÁ, D. 2014. Výživové doplnky a prevencia nádorových ochorení. In *Lekárnik*, 19, 2014, 12, 36-41. Dostupné na: <https://unipharma.sk/wp-content/uploads/2016/08/Lekarnik-2014-12.pdf>.
21. MURSU, J. – ROBIEN, K. – HARNACK L.J. et al. 2011. Dietary supplements and mortality rate in older women: the Iowa Women's Health Study. In *Arch. Intern Medicine*, 171, 2011, 18, 1625-1633. DOI: 10.1001/archinternmed.2011.445.
22. PALÁGYI, M. – GIBALA, P. 2007. Voľnopredajné lieky – ako zabezpečiť compliance pacienta, resp. užívanie lieku v súlade so schválenou písomnou informáciou pre používateľov (PIL)? In *Via practica*, 4, 2007, 4, 165-167. ISSN 1336-4790.
23. SHARMA, S. et al. 2018. *Klinická výživa a dietologie v kostce*. Praha: Grada Publishing, a.s. 229 s. ISBN 978-80-271-0228-0.

24. STANKO, P. 2008. Možnosti uplatnenia výživových doplnkov u pacientov s nadváhou a obezitou. In *Via Practica*, 5, 2008, 3, 131-134. Dostupné na: <http://www.solen.sk/pdf/2a7a39107a6f02b2e632a80be7760575.pdf>.
25. STARUCH, L. Mäso a Mäsové výrobky. Hlavné potravinové zdroje využívané vo výžive. In Keresteš, J. et al. *Zdravie a výživa ľudí*. Bratislava: CAD PRESS, s. 540. ISBN 978-80-88969-57-0.
26. ŠTATISTICKÝ ÚRAD SR. 2018. Spotreba potravín v SR v roku 2017. Bratislava: Ústredie ŠÚ SR 2018, 28 s. ISBN 978-80-8121-622-0.
27. ÚRAD VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA SR. 2018. ÚVZ SR: Fajčíme síce menej, ale stále sa málo hýbeme. 2018. Dostupné na : http://www.uvzsr.sk/index.php?option=com_content&view=article&id=3394:uvz-sr-fajime-sice-menej-ale-stale-sa-malo-hybeme&catid=106:aktualne.
28. VOLČKO, V. – HUMENÍK, I. 2015. Lieči lekár (len) liekmi? Právne aspekty vzťahu liekov a výživových doplnkov pri poskytovaní zdravotnej starostlivosti. In *Pravo-Medicina.sk*, 2014. Dostupné na: <http://www.pravo-medicina.sk/aktuality/1046/lieci-lekar-len-liekmi-pravne-aspekty-vztahu-liekov-a-vyzivovych-doplnkov-pri-poskytovani-zdravotnej-starostlivosti>.
29. VOLLMANNOVÁ, A. – MUSILOVÁ, J. – URMINSKÁ, D. et. al. 2018. *Chémia potravín*. 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. s. 193. ISBN 978-80-552-1814-4.
30. VÝNOS MPSR a MZSR z 25. júla 2007 č. 16826/2007- OL, ktorým sa vydáva siedma hlava druhej časti Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca potraviny na osobitné výživové účely a výživové doplnky.
31. WANG, X. – OUYANG, Y. – LIU, J. – ZHU, M. – ZHAO, G. – BAO, W. – BHU, F. 2014. Fruit and vegetable consumption and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. In *The British Medical Journal*, 2014, 349. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.g4490>.
32. WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2019. Increasing fruit and vegetable consumption to reduce the risk of noncommunicable diseases. In *e-Library of*

- Evidence for Nutrition Actions, 2019. Dostupné na: https://www.who.int/elena/titles/fruit_vegetables_ncds/en/.
33. WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2003. WHO Fruit and Vegetable Promotion Initiative – Report of the Meeting, Geneva 25-27 August 2003. WHO, Geneva, Switzerland
34. ZÁKON NR SR č. 152/1995 Z. z. o potravinách v znení neskorších predpisov.
35. ZLATOHLÁVEK, L. et al. 2016. Klinická dietologie a výživa. Praha: Current Media, s.r.o., s. 33-42. ISBN 978-80-88129-03-05.
36. ZLOCH, Z. – ČELAKOVSKÝ, J. 2008. Účelnost užívání doplňků stravy z hlediska nových poznatků. In Výživa a potraviny, 63, 2008, 3, 65. Dostupné na: <http://www.vyzivaspol.cz/wp-content/uploads/2015/09/vyziva-3-2008.pdf>.

Pod'akovanie

Táto práca vznikla s podporou Únie priemyselných pekárov SR a projektu **KEGA 004SPU-4/2019**.

Kontaktná adresa:

Ing. Martina Gažarová, PhD.
Katedra výživy ľudí,
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
SPU Nitra,
Tr. A. Hlinku 2,
949 76 Nitra
tel.: +421 37 641 4210
e-mail: martina.gazarova@gmail.com

VPLYV KONZUMÁCIE RÔZNYCH DRUHOV PEKÁRSKYCH VÝROBKOV NA KONCENTRÁCIE SODÍKA V KRVI PROBANDOV

¹Martina GAŽAROVÁ, ¹Peter CHLEBO, ¹Jana KOPČEKOVÁ,
¹Jana MRÁZOVÁ, ¹Marta HABÁNOVÁ

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

ABSTRACT

Bakery products are considered to be a significant source of salt, so we were interested in how the gluten-free and whole-grain bread and bakery products influence the sodium level in the blood of consumers. In our work, the positive effect of 6-week consumption of gluten-free bakery products on sodium levels in probands blood was confirmed. During consumption there was a significant reduction of sodium level from $135.5 \pm 1.43 \text{ mmol.l}^{-1}$ to $131.83 \pm 4.02 \text{ mmol.l}^{-1}$ ($P < 0.001$). After 6 weeks of consumption of whole grain breads, the sodium concentration in 18 probands increased and in 9 participants we recorded a decrease. On average, however, the sodium level has been adversely increased throughout the intervention (145.47 vs. 146 mol.l^{-1} ; $P > 0.05$). In our case, the negative effect of consumption of gluten-free and whole-grain bakery products on the sodium concentration in the blood was not confirmed.

Key words: bread, bakery products, gluten-free, whole-grain, sodium

ÚVOD

Pekárske výrobky tvoria základ našej výživy. Sú významnou potravinou, ktorá je pre ľudský organizmus bohatým zdrojom živín. Zaradujeme sem celý sortiment chleba a pečiva (Kubicová et al., 2004). Celozrnné výrobky sú veľmi podstatné v ľudskej výžive, vďaka obsahu nutrične významných látok. Vyznačujú sa vyšším obsahom vlákniny, minerálií, vitamínu E a vitamínov skupiny B. Ich pravidelná konzumácia má protektívny účinok a znižuje riziko vzniku viacerých ochorení. Celozrnné výrobky znižujú hladinu cholesterolu, čím znižujú riziko ochorenia srdca, taktiež diabetu 2. typu a hypertenzie (Prugar et al., 2008). Pre osobitnú skupinu populácie trpiacej na celiakiu je zasa nevyhnutné produkovať pekárske a iné výrobky neobsahujúce lepok. Podľa štúdie uskutočnenej v Európe sa predpokladá, že spracované potraviny sú hlavným zdrojom sodíka v strave (asi 70 - 75 % celkového príjmu), pričom približne 10-15 % sa vyskytuje prirodzene v nespracovaných potravinách a asi

10 - 15 % tvorí sodík, ktorý sa pridáva do pokrmov počas varenia a pri stole. Vyšší obsah sodíka vo forme chloridu sodného v spracovaných potravinách môžeme nájsť napríklad v chlebe a pečive – priemerne 20 mmol.100 g⁻¹ (EFSA, 2005). Mazzeo et al. (2015) uvádzajú, že len 14 zo 60 bezpečkových výrobkov mohlo byť v ich štúdií klasifikovaných ako „potraviny s nízkym obsahom sodíka“ (<120 mg na 100 g) a kategória chlieb, pizza, ľahké občerstvenie a múka vykazovali jeho veľmi vysoký obsah >400-500 mg na 100 g. V štúdií uskutočnenej WHO sa zistilo, že vypočítaný obsah sodíka v obilninách a výrobkoch z nich (chlieb, raňajkové cereálie, sušienky, koláče) sa pohyboval na úrovni 250 mg na 100 g (WHO, 2012). Svetová zdravotnícka organizácia odporúča pre dospelých optimálny bezpečný denný príjem sodíka menej ako 2000 mg alebo 5 g soli (WHO, 2012). Charlton et al. (2010) uvádzajú podiel chleba a cereálií na príjme sodíka v množstve 27 %. Hoci chlieb má relatívne nízky obsah chloridu sodného, jeho vysoký podiel na príjme NaCl je spôsobený predovšetkým vysokými množstvami skonzumovaného produktu. Cieľom našej práce bolo posúdiť vplyv 6-týždňovej konzumácie bezpečkového a celozrnného chleba a pečiva na zmeny koncentrácie sodíka v krvi zdravých probandov.

MATERIÁL A METÓDY

Do výskumného projektu bolo zaradených 60 probandov, ktorí boli vybraní náhodným výberom. Podmienkou k účasti bol dobrý zdravotný stav a neprítomnosť závažného ochorenia, ktoré by mohli ovplyvniť výsledky štúdie a akceptácia všetkých podmienok klinickej štúdie potvrdená písomným súhlasom. Účastníci štúdie boli rozdelení do dvoch skupín. Jedna skupina (30 probandov; priemerný vek 29,73 rokov) konzumovala počas 6 týždňov pekárske produkty bez obsahu lepku, ale nedržala bezpečkovú diétu, druhá (30 probandov; priemerný vek 39,7 rokov) celozrnné pekárske produkty, bez zmeny svojich stravovacích zvyklostí. Množstvo chleba a pečiva bolo určené podľa súčasných odporúčaní pre príjem týchto produktov nasledovne: pre probandov ženského pohlavia bola stanovená denná dávka 150-200 g, pre mužské pohlavie 200-250 g na deň. Účastníci štúdie ešte pred zahájením konzumácie pekárskych výrobkov absolvovali 1. odber krvi, ďalší nasledoval bezprostredne po ukončení intervencie. Odber venóznej krvi sa uskutočnil štandardným spôsobom nalačno z periférnej žily. Krv bola následne spracovaná podľa potreby a charakteru analýz. Koncentrácia sodíka bola stanovená v laboratóriách na Oddelení klinickej biochémie Špecializovanej nemocnice sv. Svorada Zobor, n.o. Ako referenčné hodnoty sme použili údaje z Medirexu (URL 1), čiže rozmedzie 135-145 mmol.l⁻¹ pre obe pohlavia. Klinická

štúdia bola schválená Etickou komisiou Špecializovanej nemocnice sv. Svorada Zobor pod číslom 012911/2016.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Príliš veľa sodíka v strave zvyšuje riziko vysokého krvného tlaku a je jedným z hlavných rizikových faktorov ochorenia srdca (Perk et al., 2012). Štatisticky sa zistila súvislosť medzi vysokou spotrebou kuchynskej soli a vysokým krvným tlakom. Ďalšími následkami vysokej spotreby sodíka môžu byť bolesti hlavy a tiež nahromadenie vody v tele (edémy) a poškodenie obličiek a srdca (Ursellová, 2004). 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 veľa rokov na dosiahnutie stanoveného cieľa (Barr, 2010). WHO a Európska únia vypracovali stratégie na zníženie príjmu soli (WHO, 2006; Rada Európskej únie, 2010). Zdraví konzumenti by sa mali snažiť o denný príjem menej ako 1500 mg sodíka. Bežne sa táto hodnota prekračuje 2-5 násobne. Zmeny hladiny sodíka v nami sledovaných súboroch sú uvedené v tab. 1 a 2. Na začiatku štúdie sa hladina sodíka v bezlepkovej skupine nachádzala na hodnote $135,5 \pm 1,43 \text{ mmol.l}^{-1}$, následne sa v období konzumácie jeho hladina signifikantne znížila na $131,83 \pm 4,02 \text{ mmol.l}^{-1}$ ($P < 0,001$). Referenčná norma sa pre tento parameter nachádza v rozmedzí hodnôt 135 - 145 mmol.l^{-1} , na základe čoho môžeme povedať, že kým na začiatku štúdie malo hladinu sodíka v sére pod normou 7 osôb (23 %; priemer 134 mmol.l^{-1}), po 6 týždňoch konzumácie to už bolo 23 osôb (77 %; priemer 130 mmol.l^{-1}). V rozmedzí normy bola na začiatku väčšina probandov (77 %; priemer 136 mmol.l^{-1}), ale pri druhom odbere už len 7 osôb (priemer 137 mmol.l^{-1}). Po stanovení referenčných hodnôt, spodnej (135 mmol.l^{-1}) a hornej (145 mmol.l^{-1}), ktoré boli rovnaké pri oboch pohlaviach, sme zistili, že 14 probandov zo súboru probandov konzumujúcich celozrnné pekárske produkty, malo vyššiu koncentráciu sodíka ako 145 mmol.l^{-1} už pred konzumáciou. Po konzumácii malo vyššiu koncentráciu sodíka až 18 probandov. U 7 probandov, ktorých koncentrácia sodíka pred konzumáciou bola v rámci normy, došlo k výraznému zvýšeniu hladiny sodíka v krvi po konzumácii pečiva. No na druhej strane, u desiatich subjektov sme zaznamenali po konzumácii pečiva značné zníženie hladiny. Dokonca v prípade jedného konzumenta sa hladina sodíka po konzumácii znížila až pod spodnú referenčnú hodnotu. Priemerná koncentrácia sodíka sa nám po konzumácii celozrnného pečiva zvýšila o $0,53 \text{ mmol.l}^{-1}$ (tab. 2). Maximálna zaznamenaná

hodnota po konzumácii predstavovala 153 mmol.l⁻¹. Koncentrácia sodíka 144 mmol.l⁻¹ bola najčastejšie sa vyskytujúcou hodnotou v oboch prípadoch (pred aj po konzumácii).

Tabuľka 1 Základná štatistická charakteristika koncentrácie sodíka v mmol.l⁻¹ pred a po konzumácii bezlepkových pekárskych výrobkov v celom súbore

| koncentrácia sodíka (mmol.l ⁻¹) | pred konzumáciou | po konzumácii |
|---|------------------|---------------|
| priemer | 135,50 | 131,83 |
| max | 139,00 | 142,00 |
| min | 133,00 | 125,00 |
| mod | 135,00 | 129,00 |
| med | 135,00 | 131,00 |
| <i>P</i> | P < 0,001 | |
| významnosť | *** | |

Vysvetlivky: max – maximálna hodnota; min – minimálna hodnota; mod – najčastejšie sa opakujúca hodnota; med – stredná hodnota rozsahu hodnôt; úrovně štatistickej významnosti vybrané pre porovnanie boli P < 0,05 (*), P < 0,01 (**), P < 0,001 (***)

Tabuľka 2 Základná štatistická charakteristika koncentrácie sodíka v mmol.l⁻¹ pred a po konzumácii celozrnných pekárskych výrobkov v celom súbore

| koncentrácia sodíka (mmol.l ⁻¹) | pred konzumáciou | po konzumácii |
|---|------------------|---------------|
| priemer | 145,47 | 146,00 |
| max | 151,00 | 153,00 |
| min | 141,00 | 133,00 |
| mod | 144,00 | 144,00 |
| med | 145,00 | 146,00 |
| <i>P</i> | P = 0,4880 | |
| významnosť | | |

Vysvetlivky: max – maximálna hodnota; min – minimálna hodnota; mod – najčastejšie sa opakujúca hodnota; med – stredná hodnota rozsahu hodnôt; úrovně štatistickej významnosti vybrané pre porovnanie boli P < 0,05 (*), P < 0,01 (**), P < 0,001 (***)

V posledných rokoch vzbudzuje vysoký obsah sodíka v potrave celosvetovo rastúce znepokojenie. Rozsiahle zníženie koncentrácie soli v spracovaných potravinách sa považuje za jednu z najúčinnějších stratégií na dosiahnutie krátkodobého a pozitívneho vplyvu na globálne zdravie. Jednou z hlavných výziev pri znižovaní obsahu soli v potravinárskych

výrobkoch je negatívny vplyv na chuťové preferencie spotrebiteľov. Z tohto dôvodu sa preto odporúča postupné a nie radikálne znižovanie množstva soli. Zníženie obsahu soli v týchto výrobkoch by mohlo mať pozitívny vplyv na zdravie populácie. Vzhľadom na rozšírenú spotrebu chleba niekoľko štúdií skúmalo vplyv redukcie sodíka na tento produkt (Pflaum et al., 2013; La Croix et al., 2014; Rødbotten et al., 2015; Spina et al., 2015). Príjem sodíka môžeme ovplyvniť správnou stravou a výberom potravín, pretože tri štvrtiny jeho príjmu pochádzajú z priemyselne spracovaných potravín, ako je pečivo, mäsové výrobky, mliečne výrobky, najmä syry.

ZÁVER

Výsledky práce ukázali, že príjem sodíka v strave je pomerne vysoký. Bezlepkové pečivo sa považuje za jeho významný zdroj, v našej štúdií sa však jeho negatívny vplyv z hľadiska zmien koncentrácií sodíka nepotvrdil. Aj napriek vysokému príjmu sodíka v strave a predsudkom voči bezlepkovému pečivu sa počas celej doby štúdie hladina sodíka v krvi nezvýšila nad hornú referenčnú hranicu. V prípade celozrnného chleba a pečiva sa priemerná hladina sodíka v celom súbore zvýšila, pričom výstupné priemerné hodnoty presahovali hornú referenčnú hranicu pre tento sledovaný parameter. Z tohto hľadiska hodnotíme konzumáciu celozrnných pekárskych výrobkov ako rizikový vo vzťahu k negatívnym zmenám v koncentrácii sodíka v krvi.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. BARR, S.I. 2010. Reducing dietary sodium intake: the Canadian context. *Appl. Physiol. Nutr. Met.*2010;35:1-8.
2. CHARLTON, K., YEATMAN, H., HOUWELING, F., GUENON, S. 2010. Urinary sodium excretion, dietary sources of sodium intake and knowledge and practices around salt use in a group of healthy Australian women. *Aust N Z J Public Health* 2010;34:356-363.
3. EFSA, 2005. Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the Tolerable Upper Intake Level of Sodium, Adopted on 21 April 2005. *The EFSA Journal*, 209, 1-26.
4. KUBICOVÁ, D. et al. 2004. *Náuka o požívatinách*. Martin : Osveta. 159 s. ISBN 80-8063-165-4.

5. LA CROIX, K.W., FIALA, S.C., COLONNA, A.E., DURHAM, C.A., MORRISSEY, M.T., DRUM, D.K., et al. 2014. Consumer detection and acceptability of reduced-sodium bread. *Public Health Nutrition* 2014;18(8):1412-1418.
6. MAZZEO, T., CAUZZI, S., BRIGHENTI, F., PELLEGRINI, N. 2015. The development of a composition database of gluten-free products. *Publ Health Nutr* 2015;18(8):1353-1357. doi: 10.1017/S1368980014001682
7. 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>
8. PFLAUM, T., KONITZER, K., HOFMANN, T., KOEHLER. 2013. Analytical and sensory studies on the release of sodium from wheat bread crumb. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2013;61:6485-6494.
9. PRUGAR, J. et al. 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV. 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2.
10. RADA EURÓPSKEJ ÚNIE, 2010. Notices from European union institutions, bodies, 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://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2010:305:0003:0005:EN:PDF>
11. RØDBOTTEN, M., TOMIC, O., HOLTEKJØLEN, A.K., GRINI, I.S., LEA, P., GRANLI, B.S. et al. 2015. Barley bread with normal and low content of salt; sensory profile and consumer preference in five European countries. *Journal of Cereal Science* 2015;64:176-182.
12. SPINA, A., BRIGHINA, S., MUCCILLI, S., MAZZAGLIA, A., RAPISARDA, P., FALLICO, B. et al. 2015. Partial replacement of NaCl in bread from durum wheat (*Triticum turgidum* L. subsp. durum Desf.) with KCl and yeast extract: Evaluation of quality parameters during long storage. *Food and Bioprocess Technology* 2015;8(5):1089-1101.

13. 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.
14. URSELLOVÁ, A. 2004. Vitaminy a minerály. Bratislava: Noxi. 128 s. ISBN 80-89179-00-2.3
15. 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 159537 7. Dostupné na: http://www.who.int/dietphysicalactivity/Salt_Report_VC_april07.pdf
16. WHO, 2012. Guideline: Sodium intake for adults and children. Geneva. Dostupné na: http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sodium_intake_printversion.pdf

Pod'akovanie

Táto práca vznikla s podporou **Únie priemyselných pekárov SR** a projektu **KEGA 004SPU-4/2019**.

Kontaktná adresa:

Ing. Martina Gažarová, PhD.
Katedra výživy ľudí,
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
SPU Nitra,
Tr. A. Hlinku 2,
949 76 Nitra
tel.: +421 37 641 4210
e-mail: martina.gazarova@gmail.com

HODNOTENIE FREKVENCIE KONZUMÁCIE OVOCIA VO VYBRANEJ POPULÁCII SRBSKA A SLOVENSKA

¹Marta HABÁNOVÁ, ¹Mária HOLOVIČOVÁ, ¹Jana KOPČEKOVÁ,

¹Martina GAŽAROVÁ, ¹Jana MRÁZOVÁ,

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

ABSTRACT

In this work we discussed about the importance of fruit and its status in human nutrition, especially in adolescence population. We monitored the frequency of consumption of fruit in adolescents in Serbia and Slovakia. The research was carried out by questionnaire and was attended by 144 adolescents aged 15-19 years. In Slovakia participated 86 respondents (24 men and 62 women), in Serbia were 62 respondents (32 men and 30 women). We found, that only 37.2% respondents from Slovakia consume fruits every day, 27.9% consume fruits 3 – 5 times per week, 32.6% 1-3 times per week and one respondent (1.16%) don't consume fruit at all. Only 60% of respondents from Slovakia answered correctly to the question of how many servings of fruit per day should be consumed. In Serbia 77% of respondents answered correctly. Only 48.4% of respondents consume fruit every day, 62% of them are consuming 1 serving of fruit per day, 38.7% consume fruit 3-5 times per week and 12.9% 1-3 times per week. Based on these results, we note that the consumption of fruit in both countries is insufficient.

Key words: fruit, adolescent, consumption, Slovakia, Serbia

ÚVOD

Ovocie a zelenina sú nenahraditeľnou súčasťou ľudskej výživy, ktoré pozitívne ovplyvňujú zdravie svojimi obsahovými látkami. Je zdrojom vitamínov, minerálnych látok, antioxidantov, vlákniny a mnoho ďalších látok, ktoré majú význam v prevencii civilizačných chorôb (Trbović et al., 2014). Pre obdobie dospievania je charakteristický rýchly rast a vývoj, práve preto mladí ľudia potrebujú pestrú a vyváženú stravu, ktorá môže splniť ich potrebu energie a živín. Jednou z charakteristík dospievania je aj nespokojnosť so vzhľadom, hlavne u dievčat, čo často vedie k držaniu rozličných diét a obmedzovaniu príjmu potravy (Vagnerova, 1999). Pre dosiahnutie plného potenciálu rastu je optimálna výživa nevyhnutná (Nevoral et al., 2003). Výživové správanie adolescenta pritom podmieňuje viacero faktorov.

Na rozhodovanie dospievajúcich majú v dnešnej dobe obrovský vplyv médiá a spolu s nimi herci a vrcholoví športovci. Výsledkom je výživové správanie adolescentov, ktoré vôbec nezodpovedá zásadám správnej výživy. Pri pohľade na dnešnú populáciu dospievajúcich vidíme hlavné problémy ich výživy najmä v nepravidelnosti stravovania, v zlom zložení konzumovanej stravy, v zlých stravovacích návykoch, v nízkej spotrebe ovocia a zeleniny, častej konzumácii fast food, alkoholu, v nedostatočnom príjme mliečnych výrobkov a vhodných tekutín. Každý adolescent by mal byť vedomý toho, že si počas dospievania formuje vlastnú nutričnú osobnosť a jeho strava v dospievaní ovplyvní jeho zdravotný stav aj v dospelosti (Fleary et al., 2018).

Srbsko je popredným producentom ovocia nielen v Európe a aj vo svetovom meradle. Produkcia ovocia v Srbsku sa pohybovala od 600 000 t v roku 2002 do 1 523 000 t v roku 2013. Na rozdiel od roku 2013, kedy bola v Srbsku zaznamenaná rekordná úroda, v roku 2014 sa vyprodukovalo len 1 167 365 ton ovocia. Najčastejšie pestovaným druhom v Srbsku je slivka, ktorá predstavuje jeden zo symbolov Srbska. Celková plocha, na ktorej sa slivky pestovali v roku 2013 bola 77 949 ha a v tom istom roku sa vyprodukovalo 738 278 ton sliviek (PK RS, 2016). Napriek tomu je spotreba ovocia v Srbsku veľmi nízka (v roku 2013 bola spotreba 37,1 kg na priemerného obyvateľa a rok (PK RS, 2016).

Pre porovnanie v roku 2011 sa v ovocných sadoch na Slovensku na ploche 4 562 ha urodilo 37 158 t ovocia. Najväčší objem produkcie ovocia sa dosiahol v Nitrianskom (39,8 %), Trnavskom (25,8 %) a Trenčianskom (16,3 %) kraji. Produkcia ovocia celkom dosiahla objem 50 732 t čo je v porovnaní s rokom 2010 pokles o 7 990 t (VÚEPP, 2012). Zo Zelenej správy vyplýva, že na Slovensku bolo v roku 2017 vyprodukovaných 38,1 tis. ton ovocia (Zelená správa, 2018). V rámci hodnotenia Spotreby ovocia a ovocných výrobkov na Slovensku v roku 2017 bola 60,5 kg. V porovnaní s ODSP (96,7 kg) je táto spotreba nepriaznivo nízka, nižšia až o 37,5 % (zaostáva i za spodnou hranicou pásma racionálnej spotreby 86,7 – 106,7 kg) (Slovstat, 2017). Cieľom práce bolo zhodnotiť frekvenciu konzumácie ovocia vo vybranej skupine adolescentov žijúcich v Srbsku a na Slovensku.

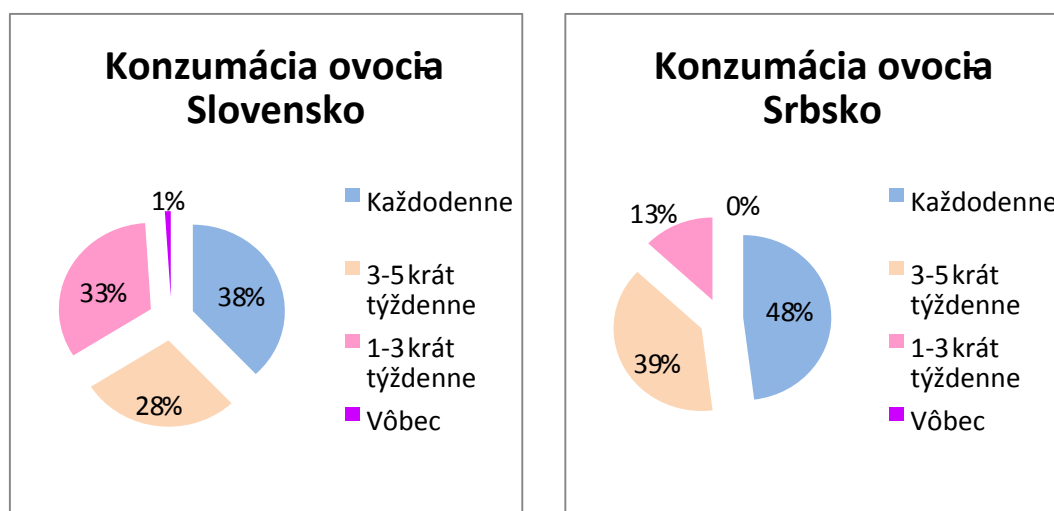
MATERIÁL A METODIKA

V práci sme sledovali frekvenciu konzumácie ovocia vo vybranej populácii Srbska a Slovenska. Dotazníkového prieskumu sa zúčastnilo 144 respondentov vo veku 15 – 18 rokov, 86 respondentov bolo zo Slovenska (24 mužov a 62 žien) a 62 respondentov zo Srbska (32 mužov a 30 žien). Otázky boli dischotomického, polytomického

a polouzavretého typu. Dotazník bol anonymný a získané informácie sme zhodnotili pomocou matematicko-štatistických metód v programe Microsoft Office Excel, výsledky sú vyjadrené graficky.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

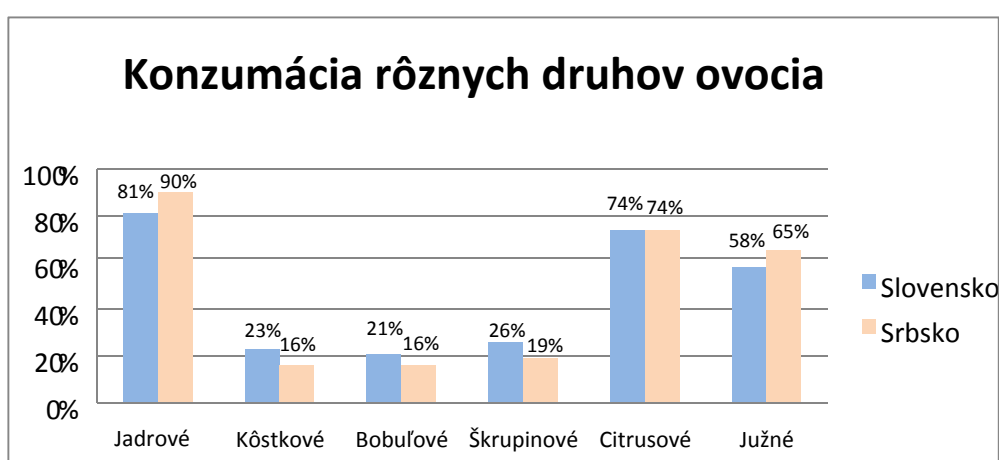
Vo vybranej skupine respondentov zo Srbska a zo Slovenska sme sledovali frekvenciu konzumácie ovocia. Z 86 opýtaných adolescentov na Slovensku len 37,9 % konzumuje ovocie každý deň, 27,9 % konzumuje ovocie 3 - 5krát týždenne, 33 % 1 - 3krát do týždňa a 1 účastník (1,2 %) nekonzumuje ovocie vôbec. V Srbsku 48,4 % respondentov konzumuje ovocie každý deň, z nich 62 % konzumuje len 1 porciu ovocia denne (obr. 1 a 2).



Obrázok 1 a 2 Frekvencia konzumácie ovocia vo vybranej skupine respondentov zo Srbska a zo Slovenska

Dospievanie a skorá dospelosť sú dôležité obdobia života z dvoch dôvodov. Výskumníci naznačujú, že stravovacie návyky v detstve alebo dospievaní majú tendenciu zostať rovnaké v dospelosti návyky konzumácie ovocia a zeleniny by preto mohli mať dlhší a teda výraznejší vplyv na zdravie počas celého života. Fyzické a duševné zdravie v období dospievania a ranej dospelosti má veľký vplyv na životy ľudí. Najmä vek nástupu mnohých duševných porúch je počas týchto období života a mohol by mať trvalý vplyv na ľudský kapitál v dospelosti. Štúdie uvádzajú, že spotreba ovocia a zeleniny súvisí s lepším zdravím a sebahodnotením v období dospievania (Goodwin et al., 2006; Goodman et al., 2011; Kawakami et al., 2012; Albani et al., 2017; Jongenelis et al., 2018).

Sledovali sme aj obľúbenosť a preferencie jednotlivých druhov ovocia. Z celkového počtu opýtaných zo Slovenska 70 (81 %) medzi najčastejšie konzumované ovocie zaraďuje jadrové ovocie, 20 respondentov (23 %) kôstkové, bobuľové ovocie často konzumuje len 18 respondentov (21 %), škrupinové 22 (26 %) respondentov, citrusové ovocie do svojho jedálneho lístka často zaraďuje 64 respondentov (74 %) a južné ovocie 50 respondentov (58 %). V prieskume, ktorí sme vykonali v Srbsku, 56 respondentov (90 %) do svojho jedálneho lístka najčastejšie zaraďuje jadrové ovocie, len 10 respondentov (16 %) kôstkové ovocie, 10 respondentov bobuľové ovocie, 12 (19 %) respondentov škrupinové ovocie. Citrusové ovocie je druhým najčastejšie konzumovaným druhom ovocia v Srbsku (Obr. 3). Respondenti mali možnosť označiť viacej odpovedí.

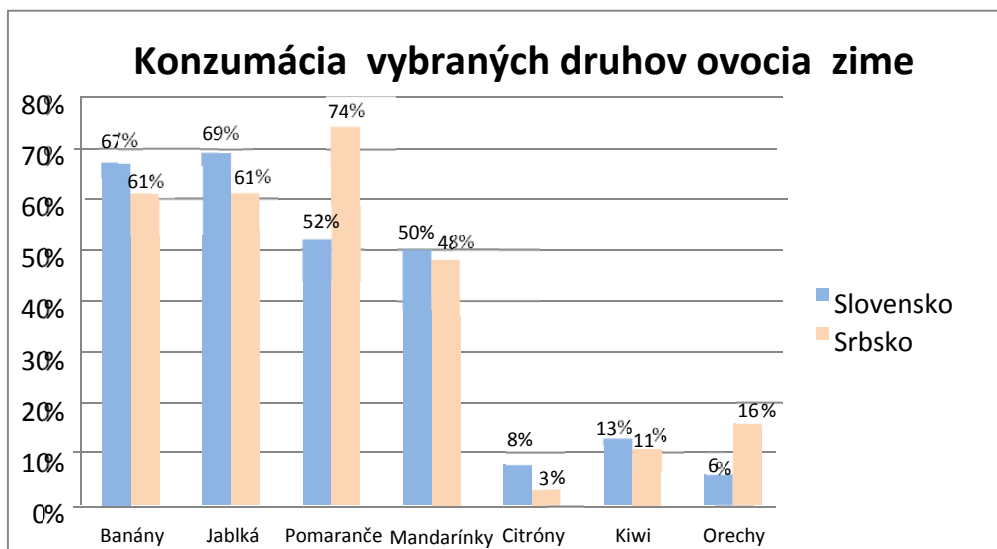


Obrázok 3 Preferencia vybraných druhov ovocia v sledovaných populáciách adolescentov

Nemožno povedať, ktorý druh ovocia je pre človeka a zdravie najdôležitejší, každé ovocie má iné účinky na organizmus, preto je dôležité konzumovať rôzne druhy ovocia počas celého roka v odporúčaných dávkach. Z viacerých štúdií však vyplýva, že najvýraznejší vplyv na typ konzumovaného ovocia má lokalita, dostupnosť a samotné preferencie (Cullen et al., 2003; Cooke, 2007)

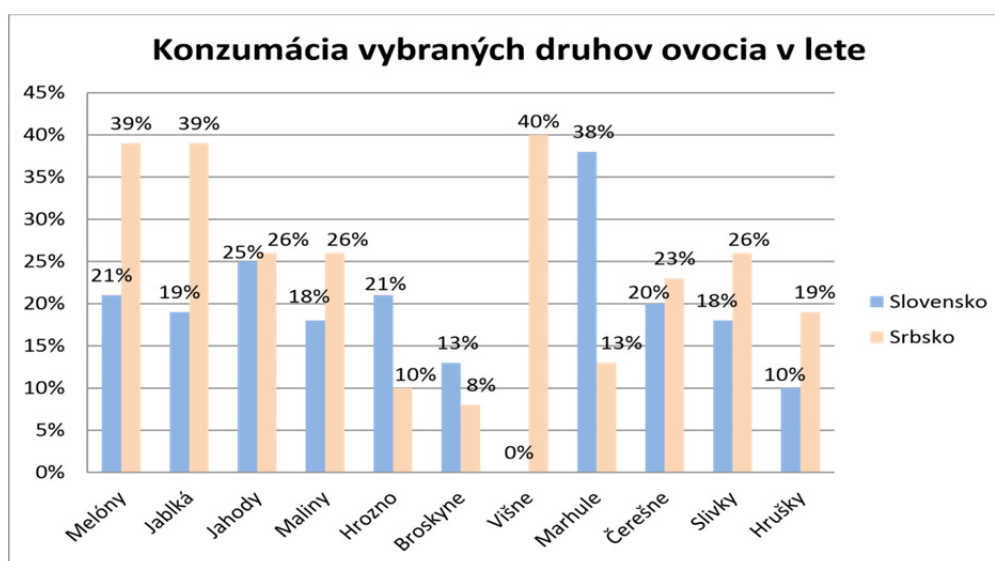
Konzumácia jednotlivých druhov ovocia sa v priebehu roka mení preto sme zisťovali ako je to u našich respondentov. Z prieskumu vyplýva, že jablká, banány a pomaranče sú najčastejšie konzumovanými druhmi ovocia v zimnom období. Až 69 % respondentov zo Slovenska a 61 % respondentov zo Srbska uviedlo, že v zime do svojho jedálneho lístka často zaraďuje jablká, 67 % opýtaných na Slovensku a 61 % opýtaných v Srbsku často konzumuje v zimnom období banány, pomaranče konzumuje 52 % respondentov zo Slovenska a 74 %

respondentov zo Srbska. Opýtaní adolescenti uviedli, že v zime konzumujú tiež mandarínky, citróny, kiwi, orechy a ďalšie druhy ovocia (Obr. 4)



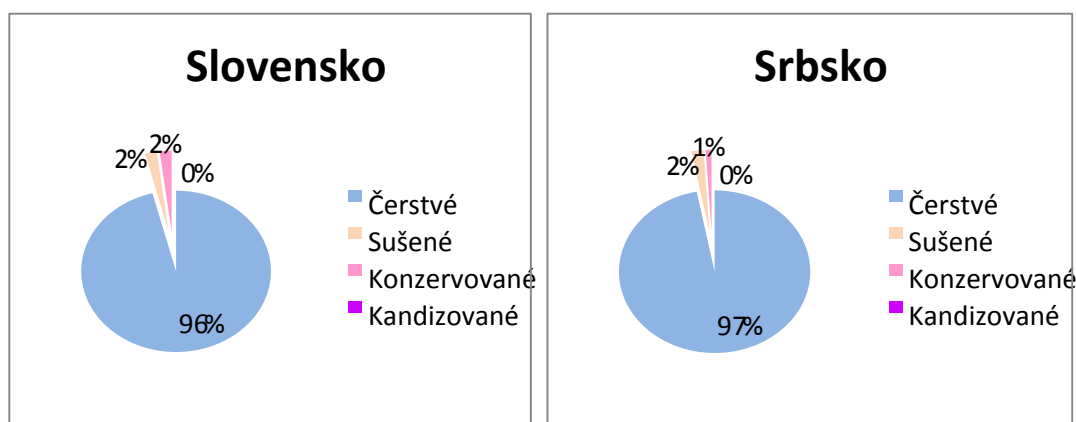
Obrázok 4 Preferencia vybraných druhov ovocia v zime

V našom sledovanom súbore respondenti zo Slovenska ako najčastejšie konzumované ovocie v letnom období uviedli marhule – 38 % respondentov, jahody konzumuje 25 % respondentov, melóny a hrozno 21 % respondentov. Z prieskumu, ktorý sme vykonali v Srbsku vyplýva že najčastejšie konzumovaným ovocím sú višne, na druhom mieste sú melóny a jablká, ďalej jahody, maliny, slivky a ďalšie druhy ovocia (Obr. 5)



Obrázok 5 Preferencia vybraných druhov ovocia počas leta

Až 96 % respondentov zo Slovenska a 97 % respondentov zo Srbska preferuje čerstvé ovocie, 2 % respondentov zo Slovenska a 2 % zo Srbska sušené ovocie, konzervované ovocie preferujú 2 % respondentov na Slovensku a 1 % opýtaných zo Srbska.



Obrázok 6 a 7 Preferencia konzumácie ovocia v čerstvom stave a v rôznych úpravách

ZÁVER

Cieľom práce bolo zhodnotiť frekvenciu konzumácie ovocia vo vybranej skupine adolescentov zo Slovenska a Srbska. Na základe výsledkov môžeme konštatovať, že konzumácia ovocia ako na Slovensku tak aj v Srbsku je nedostatočná, pričom srbskí študenti konzumujú ovocie častejšie ako slovenskí. Najčastejšie konzumovaným ovocím v oboch krajinách celoročne sú jablká a banány. Neustála propagácia zvýšenia konzumácie ovocia v skupine adolescentov ako aj v ďalších populačných skupinách je veľmi dôležitá, pretože ovocie je významným zdrojom antioxidantov, vitamínov a ďalších bioaktívnych látok, ktoré prispievajú k správne mu vývinu a celkovo k dobrému zdraviu ľudského organizmu.

Pod'akovanie:

Príspevok vznikol za finančnej podpory vedeckého projektu KEGA 004SPU-4/2019.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. ALBANI, V. – BUTLER, L. T. – TRAILL, W.B. KENNEDY O. 2017. Fruit and vegetable intake: change with age across childhood and adolescence. *British Journal of Nutrition*, vol. 117, no. 5, pp. 759-765. <https://doi.org/10.1017/S0007114517000599>
2. COOKE, L. 2007. The importance of exposure for healthy eating in childhood: a review, *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, vol. 20, pp. 294-301.

3. CULLEN, K. W. – BARANOWSKY, T. – OWENS, E. 2003. Availability, accessibility, and preferences for fruit, 100% fruit juice and vegetable influence children's dietary behaviour. *Health Education and Behaviour*, vol. 30, pp. 615-626.
4. FLEARY, S. A. – JOSEPH, P. – PAPPAGIANOPOULOS, J. E. 2018. Adolescent health literacy and health behaviours: a systematic review. *Journal of Adolescence*, vol. 62, pp. 116-127.
5. GOODWIN, D. K. - KNOL, L. L. - EDDY, J. M. et al. 2006. The relationship between self-rated health status and the overall quality of dietary intake of US adolescents. *Journal of the American Dietetic Association*, vol. 13, pp.1450–1453. doi: 10.1016/j.jada.2006.06.011
6. GOODMAN, A. - JOYCE, R. - SMITH, J. P. 2011. The long shadow cast by childhood physical and mental problems on adult life. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA*, vol. 13, pp. 6032–6037. doi: 10.1073/pnas.1016970108.
7. JONGENELIS, M. T. – SULLY, M. – MORLEY, B. – PRATT, I. S. 2018. Vegetable and fruit intake in Australian adolescents: Trends over time and perception in consumption. *Appetite*, vol. 129, pp. 49-54.
8. KAWAKAMI, N. - ABDULGHANI, E. A. - ALONSO, J. et al. 2012. Early-life mental disorders and adult household income in the world mental health surveys. *Biology of Psychiatry*, vol. 13, pp. 228–237. doi:10.1016/j.biopsych.2012.03.009.
9. NEUMARK-SZTAINER, S. – WALL, M. – PERRY, C – STORY, M. 2003. Correlates of fruit and vegetable intake among adolescents. Findings from Project EAT. *Preventive Medicine*, vol. 37, pp. 2401-2405.
10. NEVORAL, J. 2003. *Výživa v dětském věku*. 1. vyd. Jinočany : Nakladatelství HaH. 434 s. ISBN 80-86-022-93-5
11. PK RS, 2016. Dostupné na internete : <http://www.pks.rs/PrivredaSrbije.aspx?id=13>
12. Slovstat [online]. b. m. : b. v. [cit. 2018-09-25]. Dostupné na internete: <http://datacube.statistics.sk/>
13. Spotreba potravín. ŠU SR, 2017 [online] [cit. 2018-09-25] Dostupné na internete: <https://sekarl.euba.sk/ar1-eu/sk/csg/?repo=eurepo&key=52862412488>

14. TRBOVIĆ, B. – NIKOLIĆ, M. – BANKOVIĆ-PAUNOVIĆ, S. 2014. *Ishrana*, 2014. Beograd : Zavod za udžbenike. 149 s. ISBN 978-86-17-18572-3.
15. VÁGNEROVÁ, M. 2005. *Vývojová psychologie 1. : Dětství a dospívání*. 1. vyd. Praha : Karolinum, 2005. 467 s. ISBN 80-246-0956-8.
16. Zelená správa, 2018. Správa o poľnohospodárstve a potravinárstve v SR za rok 2017. Bratislava : NPPC – Výskumný ústav ekonomiky poľnohospodárstva a potravinárstva, 70 s. Dostupné na: <http://www.mpsr.sk/index.php?navID=122&id=13741>

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Marta Habánová, PhD.
Katedra výživy ľudí,
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
SPU Nitra,
Tr. A. Hlinku 2,
949 76 Nitra
tel.: +421 37 641 4467
e-mail: marta.habanova@uniag.sk

PROTECTIVE ROLE OF SELENIUM ON PLANTS EXPOSED TO HEAVY METALS

¹Silvia JAKABOVÁ, ¹Jozef ČURLEJ, ¹Jela DENKEROVÁ, ¹Dagmar KOZELOVÁ,
²Alžbeta HEGEDŮSOVÁ

¹*Department of Hygiene and Food Safety, FBFS, SUA in Nitra*

²*Department of Vegetable Production, FHLE, SUA in Nitra*

ABSTRACT

The work presents a review on selenium effect on heavy metals accumulation in plants. Mutual interaction of selenium and heavy metals on agricultural plants is summarized in relation with the health safety. Based on the correlation between selenium and selected heavy metals (cadmium and lead) in the plant, it is possible to summarize that selenium applied affected mostly negatively the entry of both harmful elements into the plant. Selenium contribute to regulation mechanism to relieve heavy metal toxicity in plants. The aim of our paper is to present current knowledge on influence of selenium and selected heavy metals – cadmium and lead on plants.

Key words: selenium, cadmium, lead, agricultural plants, toxicity, stress prevention

INTRODUCTION

Selenium is an essential micronutrient of human beings and animals, which is incorporated in active sites of a wide range of proteins as a selenocysteine (Brown - Arthur 2001, Ismael et al., 2019). The importance of selenium is proved in many functions, e.g. in reproduction, in thyroid hormone metabolism, in DNA synthesis, in antioxidant defence systems and in immune function (Hefnawy - Tórtora-Pérez, 2010; Ismael et al., 2019). The Se deficiency has been linked to Keshan disease, an endemic degenerative heart disease, and Kashin–Beck disease, an endemic osteoarthropathy, which causes deformity of affected joints (Tan et al. 1989).

In plants, unlike many other organisms, Se is not considered an essential element, but several studies indicate that selenium can play a beneficial role in plant biology for innovative crop production (Ismael et al., 2019). There exists a narrow line between essential, beneficial and toxic levels of Se to living organisms which greatly varies with Se speciation, as well as the type of living organisms (Natasha et al., 2018).

On the other hand it is important to mention that agricultural lands can be threatened by occurrence of heavy metals which can be accumulated in agricultural plants. This fact have to be considered and manners of heavy metal uptake elimination should be applied. One way how to decrease heavy metal uptake is application of beneficial elements (e.g. Se, Si, Zn etc.) in fertilizers to achieve reduction of content of heavy metals in food sources.

The accumulation of heavy metals (especially cadmium and lead) in agricultural plants used for food production is a potential threat to human health. The effect of selenium fertilization on the uptake and translocation of heavy metals (especially cadmium and lead) in plants is reviewed.

SELENIUM ENRICHMENT OF PLANTS

Selenium enrichment of food resources is considered as an effective manner of increasing its intake by humans and animals. At low dosages, selenium provides positive effects on different plant physiological processes. Selenium enhances plant growth, increases antioxidative capacity, reduces reactive oxygen species and lipid peroxidation, and augments starch and sugar accumulation that results in improvement of yield and quality, and delays ripening and senescence (Ismael et al., 2019).

Application of Se fertilizers in soil or by foliar spraying has been used not only to enhance the Se content in the edible parts of crops but also to simultaneously alleviate the damaging effects of different environmental stresses, such as heavy metals, water, drought, salt, high temperature, UV radiation, senescence, pathogens, and insect pests (Ismael et al., 2019; Hasanuzzaman - Fujita, 2011; Jiang et al., 2017; Djanaguiraman et al., 2010; Kumar et al., 2012).

SELECTED HEAVY METALS – CADMIUM AND LEAD IN AGRICULTURAL PLANTS

Cadmium (Cd) is an important environmental pollutant with high toxicity to animals and plants and ubiquitously distributes in the environment (Feng et al, 2013). Many anthropogenic activities such as fertilization, mining, and disposal of metal-contaminated wastes and sewage sludge result in Cd contamination of soils (Sriprachote et al., 2012). Plants growing on Cd-polluted soils can accumulate a large amount of Cd, such as vegetables growing on Cd-contaminated soils derived from supplementation of Cd-containing fertilizers or in the vicinity of mining or smelting operations (Kachenko and Singh, 2006; Li et al.,

2006). The accumulation of Cd in plants can threaten the health of human beings via the food chain and produce harmful effects on these plants, such as reduced photosynthesis, decreased concentrations of essential elements, growth inhibition, and, finally, death. Therefore, strategies must be explored to reduce the accumulation of Cd in crops (Feng et al., 2013).

Lead (Pb) is a persistent toxic heavy metal to humans which has been considered as a possible human carcinogen (Hu et al., 2014). It is a major anthropogenic contaminant, released to the environment mainly from mining, smelters and industrial production discharge (Marchiol et al., 2004). In soil, lead is mainly derived through air deposition, such as vehicular emissions, fuel and trash burning and disposal (Hu et al., 2014). It has been reported that rice and vegetables growing in lead contaminated mining areas can pose a potential health risk to the local population through the food chain (Zhuang et al., 2009; Hu et al., 2014).

Selenium supplementation to mitigate Cd and Pb toxicity

Se is not considered an essential element for plants but may be beneficial in protecting them against Cd and other biotic and abiotic stress factors. Low Se levels alleviate Cd toxicity by preventing oxidative stress (Wu et al., 2016), regulating the photosystem (Feng et al., 2015), and repairing damaged cells (Zhang et al., 2014; Gao et al., 2018).

Several studies proved that, in plants, selenium exhibited protective effects against toxic elements such as cadmium, arsenic, lead, antimony, mercury and copper (Feng et al., 2013; Hu et al., 2014).

Selenium and heavy metals in crops

Selenium supplementation of crops is reported to have alleviating effect on Cd-induced stress resulting in growth inhibition of maize (Sun et al., 2013), reduction in the Cd accumulation in leaves and roots of rice plants (Lin et al., 2012), Se inhibited the uptake of Cd in paddy rice and increase the biomass of paddy rice (Feng et al., 2013). Gao et al. (2018) applied foliar spraying with Se and Si to investigate mitigating effect on Cd uptake by rice. Se treatments significantly decreased the Cd concentration in brown rice (cultivar WYHZ), but had no such effect in two other cultivars (NJ5055 and ZF1Y), relative to controls.

Atarodi et al. (2018) investigated interaction of soil applied Se and Cd on wheat growth at different salinities. It was observed that uptake of Se decreased by addition of Cd. With increasing salinity, Cd concentrations in wheat increased and Se decreased. At low

salinity, low addition of Se to the soil reduced Cd accumulation in wheat. At moderate and high salinities, only high Se amendment led to decline in Cd uptake, at the expense of reduction in biomass yield. Se at 0.5 mg kg^{-1} soil alleviated the negative effect of Cd on shoot yield.

Filek et al. (2008) carried out experiments on oilseed rape (*Brassica napus* L.) seedlings. They found out that Se addition to medium considerably reversed the Cd-induced decrease in fresh mass as well as the changes in lipid unsaturation and peroxidation

Wu et al. (2016) investigated the beneficial role of selenium (Se) in protecting oilseed rape (*Brassica napus* L.) plants from cadmium and lead toxicity. Supplementation of the medium with Se alleviated the negative effect of Cd and Pb on growth and led to a decrease in oxidative damages caused by Cd and Pb. Furthermore, Se-enhanced superoxide free radicals, hydrogen peroxide, and lipid peroxidation, as indicated by malondialdehyde accumulation, but decreased superoxide dismutase and glutathione peroxidase activities. Se speciation in shoots was also affected by the presence of Cd and Pb in the medium. The authors summarize that Se could alleviate Cd and Pb toxicity by preventing oxidative stress in oilseed rape plant.

Selenium and heavy metals in vegetables

Atarodi et al. (2018) published that Se-supplementation of cucumber plants grown in Cd-contaminated nutrient solution reduced the Cd content in comparison with non-supplemented plants.

Cai et al. (2018) conducted field experiment to evaluate the effects of seed soaking with Se or/and Zn on the growth and nutritional quality of radish grown in Cd-contaminated soil. Their results confirmed that seed soaking with Se or Zn effectively reduced Cd accumulation in radish. Soaking with Se (5 mg/L and 20 mg/L) alone was able to reduce Cd content by 27.66%.

Shekari et al. (2019) investigated the effect of selenium on flowering indices, sex determination of flowers, and yield of cucumber plant under Cd and Pb stress conditions. The results of the study showed that selenium has a positive effect on control of stress conditions and improvement of flowering indices and total yield in cucumber plant under the stress of heavy elements of lead and cadmium.

Chi et al. (2017) examined the effect of Se treatment on biomass, and activities of antioxidant enzymes and chemical forms and accumulation of Cd in two tomato varieties. The results showed that foliar spray of Se increased the dry weights of roots, fruits, and leaves in the both varieties. The foliar spray of Se significantly increased superoxide dismutase activity, and reduce catalase activity in both tomato varieties. The application of Se decreased the contents of total extractable Cd and concentrations of different chemical forms Cd in fruits of both tomato varieties. The foliar spraying with Se reduced Cd concentrations in leaves, stems, roots and fruits in both tomato varieties.

Alyemeni et al. (2018) examined mutual selenium and cadmium effect on tomato plants. Selenium application mitigated the adverse effects of cadmium on growth, chlorophyll and carotenoid contents, leaf relative water content, and other physiological attributes. Lipid peroxidation and electrolyte leakage increased because of cadmium treatment and selenium-treated plants exhibited considerable reduction because of the decreased production of hydrogen peroxide in them.

CONCLUSION

From the results of the mentioned studies, it is clear that application of selenium alleviates the negative effects of cadmium and lead stress in various agricultural plants. Selenium showed to be effective in mitigating heavy metal induced plant stress, such as reduction in biomass accumulation, pigment synthesis, chlorophyll fluorescence, and mineral elements uptake. The selenium proved mechanism of eliminating of heavy metal accumulation in agricultural plants be decreasing metal bioavailability in soil. Selenium fertilization could be considered as an effective and feasible method to enrich selenium and reduce cadmium and lead levels in agricultural plants.

Acknowledgement

The work was supported by the grant KEGA no.017SPU-4/2019.

REFERENCES

1. ALYEMENI, M.N. - AHANGER, M.A. - WIJAYA, L. - ALAM, P. - BHARDWAJ, R. - AHMAD, P. 2018. Selenium mitigates cadmium-induced oxidative stress in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants by modulating chlorophyll fluorescence,

- osmolyte accumulation, and antioxidant system. In *Protoplasma*, 2018, vol. 255, no. 2, p. 459-469
2. ATARODI, B. – FOTOVAT, A. - KHORASSANI, R. – KESHAVARZ, P. - HAMMAMI, H. 2018. Interaction of selenium and cadmium in wheat at different salinities. In *Toxicological and Environmental Chemistry*. 2018, vol. 100, no. 3, p. 348-360.
 3. BROWN, K. M. - ARTHUR, J. R. 2001. Selenium, selenoproteins and human health: A review. In *Public Health Nutrition*, 2001, vol.4, no.2, p. 593–599.
 4. CAI, M.M. - HU, C.X. - ZHAO, Y.Y. - ZHAN, T. - MA, Y.F. - SUN, X.C. - ZHAO, X.H. 2018. Effects of seed soaking with selenium and zinc on quality and cadmium content of radish (*Raphanus sativus* L.) grown in cadmium-contaminated soil. In *Fresenius environmental bulletin*, 2018, vol.27, p. 8738-8746.
 5. DJANAGUIRAMAN, M. – PRASAD, P.V. – SEPPANEN, M. 2010. Selenium protects sorghum leaves from oxidative damage under high temperature stress by enhancing antioxidant defense system. In *Plant Physiology and Biochemistry*, 2010, vol. 48, p. 999-1007.
 6. FENG, T. - CHEN, S.S. - GAO, D.Q. – LIU, G. Q. – BAI, H. X. – LI, A. – PENG, L. X. - REN, Z. Y. 2015. Selenium improves photosynthesis and protects photosystem II in pear (*Pyrus bretschneideri*), grape (*Vitis vinifera*), and peach (*Prunus persica*). In *Photosynthetica*, 2015, vol. 53, p. 609-612.
 7. FENG, R. –WEI, C. –TU, S. –DING, Y. –SONG, Z. 2013. A Dual Role of Se on Cd Toxicity: Evidences from the Uptake of Cd and Some Essential Elements and the Growth Responses in Paddy Rice. In *Biological Trace Element Research*, 2013, vol. 151, p. 113–121.
 8. FILEK, M. – KESKINEN, R. – HARTIKAINEN, H. – SZAREJKO, I. – JANIÁK, A. – MISZALSKI, Z. - GOLDA A. 2008. The protective role of selenium in rape seedlings subjected to cadmium stress. In *Journal of Plant Physiology*, 2008, vol. 165, p. 833-844.
 9. GAO, M. – ZHOU, J. – LIU, H. – ZHANG, W. – HU, Y. – LIANG, J. – ZHOU, J. 2018. Foliar spraying with silicon and selenium reduces cadmium uptake and mitigates

- cadmium toxicity in rice. In *Science of the Total Environment*, 2018, vol. 631–632, p. 1100-1108.
10. HASANUZZAMAN, M. – FUJITA, M. 2011. Selenium pretreatment upregulates the antioxidant defense and methylglyoxal detoxification system and confers enhanced tolerance to drought stress in rapeseed seedlings. In *Biological Trace Element Research*, 2011, vol. 143, p. 1758-1776.
11. HEFNAWY, A. E. G. - TÓRTORA-PÉREZ, J. 2010. The importance of selenium and the effects of its deficiency in animal health. In *Small Ruminant Research*, 2010, vol. 89, no.2, p. 185–192.
12. HU, Y. – NORTON, J. G. - DUAN, G. – HUANG, Y. –LIU, Y. 2014. Effect of selenium fertilization on the accumulation of cadmium and lead in rice plants. In *Plant and Soil*, 2014, vol. 384, p. 131–140.
13. CHI, S. - XU, W. - LIU, J. - WANG, W.Z. - XIONG, Z.T. 2017. Effect of Exogenous Selenium on Activities of Antioxidant Enzymes, Cadmium Accumulation and Chemical Forms of Cadmium in Tomatoes. In *International Journal of Agriculture and Biology*, 2017, vol. 19, no. 6, p. 1615-1622.
14. ISMAEL, M. A. - ELYAMINE, A. M. – MOUSSA, M. G. – CAI, M. –ZHAO, X. - HU, C. 2019. Cadmium in plants: uptake, toxicity, and its interactions with selenium fertilizers. In *Metallomics*, 2019, vol. 11, no. 2. DOI: 10.1039/C8MT00247A
15. JIANG, C. – ZU, C. – LU, D. – ZHENG, Q. – SHEN, J. – WANG, H. – DECHENG, L. 2017. Effect of exogenous selenium supply on photosynthesis, Na⁺ accumulation and antioxidative capacity of maize (*Zea mays* L.) under salinity stress. In *Scientific Reports*, 2017, vol. 7, 42039.
16. KACHENKO, A. – SINGH, B. 2006. Heavy metals contamination in vegetables grown in urban and metal smelter contaminated sites in Australia. In *Water Air and Soil Pollution*, 2006, vol. 169, p.101–1236.
17. KUMAR, M. – BIJO, A. J. – BAGHEL, R. S. – REDDY, C. R. – JHA, B. 2012. Selenium and spermine alleviate cadmium induced toxicity in the red seaweed *Gracilaria dura* by regulating antioxidants and DNA methylation. In *Plant Physiology and Biochemistry*, 2012, vol. 51, p. 129-138.

18. LI, Y. – WANG, Y. – GOU, X. – SU, Y. – WANG, G. 2006. Risk assessment of heavy metals in soils and vegetables around non-ferrous metals mining and smelting sites, Baiyin, China. In *Journal of Environmental Sciences*, 2006, vol. 18, p. 1124–113.
19. LIN, L. - ZHOU, W. - DAI, H. - CAO, F. - ZHANG, G. - WU, F. 2012. Selenium Reduces Cadmium Uptake and Mitigates Cadmium Toxicity in Rice. In *Journal of Hazardous Materials*, 2012, vol. 235, p. 343-351.
20. MARCHIOL, L. – ASSOLARI, S. – SACCO, P. – ZERBI, G. 2004. Phytoextraction of heavy metals by canola (*Brassica napus*) and radish (*Raphanus sativus*) grown on multi-contaminated soil. In *Environ Pollution*, 2004, vol. 132, p. 21–27.
21. NATASHA - SHAHID, M. - NIAZI, N. K. - KHALID, S. - MURTAZA, B. - BIBI, I. - RASHID, M. I. 2018. A critical review of selenium biogeochemical behavior in soil-plant system with an inference to human health. In *Environmental pollution*, 2018, vol. 234, p. 915-934.
22. SHEKARI, L. - AROIEE, H. - MIRSHEKARI, A. - NEMATI, H. 2019. Protective role of selenium on cucumber (*Cucumis sativus* L.) exposed to cadmium and lead stress during reproductive stage role of selenium on heavy metals stress. In *Journal of Plant Nutrition*. vol. 42, no. 5, p. 529-542.
23. SRIPRACHOTE, A. – KANYAWONGHA, P. – OCHIAI, K. – MATOH, T. 2012. Current situation of cadmium-polluted paddy soil, rice and soybean in the Mae Sot District, Tak Province, Thailand. In *Soil Science and Plant Nutrition*, 2012, vol. 58, p. 349–3594.
24. SUN, H.Y. – WANG, X.Y. - DAI, H.X. - ZHANG, G.P. – WU, F.B. 2013. Effect of Exogenous Glutathione and Selenium on Cadmium-Induced Changes in Cadmium and Mineral Concentrations and Antioxidative Metabolism in Maize Seedlings. In *Asian Journal of Chemistry*, 2013, vol. 25, no.6, p. 2970.
25. TAN, J. A. - ZHU, W. Y. - LI, R. B. 1989. Chemical endemic diseases and their impact on population in China (in Chinese). In *Journal of Environmental Sciences (China)*, 1989, vol. 1, no. 1, p. 107–114.
26. WU, Z. - YIN, X. - BANUELOS, G.S. - LIN, Z.Q. - LIU, Y. - LI, M. 2016. Indications of selenium protection against cadmium and lead toxicity in oilseed rape (*Brassica napus* L.). In *Frontiers in Plant Science*, 2016, vol. 7, p. 1875.

27. ZHANG, M. - TANG, S. - HUANG, X. - ZHANG, F. - PANG, Y. - HUANG, Q. - YI, Q. 2014. Selenium uptake, dynamic changes in selenium content and its influence on photosynthesis and chlorophyll fluorescence in rice (*Oryza sativa* L.). In Environmental and Experimental Botany, 2014, vol. 107, p. 39-45.
28. ZHUANG, P. – MCBRIDE, M.B. – XIA, H.P. – LI, N.Y. – LI, Z. 2009. Health risk from heavy metals via consumption of food crops in the vicinity of Dabaoshan mine. South China In Science of the Total Environment, 2009, vol. 407, p.1551–1561.

Contact address:

PaedDr. Silvia Jakobová, PhD.
Department of Hygiene and Food Safety
Slovak University of Agriculture in Nitra
Tr. A. Hlinku 2,
949 76 Nitra
Slovak Republic
E-mail: silvia.jakabova@uniag.sk

VPLYV MAGNETIZMU NA MORFOLOGICKÉ A BIOLOGICKÉ VLASTNOSTI VINIČA

¹Jaroslav JEDLIČKA, ²Magdaléna VALŠÍKOVÁ-FREY, ¹Štefan AILER,
¹Jakub DOBŠINSKÝ

¹*Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, FZKI, SPU v Nitre*

²*Katedra zeleninárstva, FZKI, SPU v Nitre*

ABSTRAKT

Experimentmi sme potvrdili vplyv umelo vytvorených abiotických faktorov (magnetické pole) na biologické vlastnosti viniča, či už kvalitatívne alebo kvantitatívne. Cieľom našej práce bolo preskúmať možnosť uplatnenia magnetizmu na morfológické a biologické vlastnosti viniča.

Kľúčové slová: vinič, magnetické pole, zakoreňovanie, rast, abiotické faktory

ABSTRACT

In our experiments selected vine varieties were used, in which we focused on deeper investigation of the influence of the magnetic field effect on the vine (*Vitis*) itself, its rooting and growth. Experiments have confirmed the effect of artificial abiotic factors (magnetic field) on the biological properties of the vine, either qualitatively or quantitatively. The aim of our work was to investigate the possibility of applying magnetism to the morphological and biological properties of the grape vine.

Key words: vine, magnetic field, rooting, growth, abiotic factors

ÚVOD

V experimentoch sme použili vybrané odrody viniča. Zamerali sme sa na hlbšie skúmanie toho, ako tento abiotický faktor dokáže pôsobiť na zakoreňovanie a vývoj rastlín viniča vystavených rôznym indukciám elektromagnetického poľa. Na zreteli sme mali aj následné praktické využitie poznatkov v pestovaní viniča. Abiotický vplyv bol produkovaný originálnym prístrojom, ktorý bol špeciálne na tento účel navrhnutý. V procesoch manipulácie s biologickým materiálom, ako objektom skúmania, sme dodržiavali striktný osobitný metodologický prístup.

CIEĽ PRÁCE

Cieľom experimentu bolo preskúmať možnosť uplatnenia magnetického poľa na morfológické a biologické vlastnosti viniča.

MATERIÁL A METÓDY

Výskum bol realizovaný v priestoroch Katedry ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre. Elektromagnetická indukčná cievka použitá pri experimentoch bola zostrojená autorským kolektívom pod autorským vedením Jedlička (2015). Indukčná cievka s vnútorným priemerom $2R = 55$ cm vytvára magnetické pole podľa Horáka a Krupku (1976) so vzťahom pre solenoid. Merania a následné vyhodnocovanie nameraných parametrov sme vykonali v laboratóriu KOVV.

EXPERIMENT ČÍSLO 1

Rast viniča – nadzemná časť

Výskum sme realizovali na starom interšpecifickom kríženci Baco noir.

Šľachtiteľ: Francois Baco

Rodičovské odrody: *Vitis vinifera* var. Folle blanche x *Vitis riparia* Grand Glabre

Odroda bola veľmi rozšírená v Burgundsku, v údolí rieky Rhona a v údolí rieky Loire bola najpopulárnejšia v prvej polovici 20. storočia. Pestovala sa až na 11 000 hektároch. V roku 1958 bol zákaz pestovať takéto hybridy na výrobu akostných vín a väčšina viníc bola vyklčovaná. Dnes sa pestuje len na niekoľkých hektároch hlavne v USA a na malých plochách vo Švajčiarsku. Odroda dozrieva koncom augusta až začiatkom septembra. Je odolná voči hubovým chorobám aj neskorým jarným mrazom. Na stanovisko nie je náročná, znesie aj vápenatú pôdu. Dobre znáša výkyvy teplôt aj nedostatok vody. Znáša aj krátky rez a hodí sa na väčšinu vedení, najčastejšie je dnes pestovaná na pergole. Je vysádzaná ako pravokorenná, kvôli Viniču pobrežnému (*Vitis riparia*), je odolná voči škodcovi Filoxére viničovej (*Daktulosphaira vitifoliae*). Výnosy z tejto odrody sú od 6 do 12 t hrozna/ha, a väčšinou sa používa na zafarbenie iných vín.

Na pokus sme použili jednoročné zdrevnatené odrezky. Dĺžka odrezkov sa pohybovala od 280 do 350 mm, podľa dĺžky internódií. Na každom odrezku museli byť tri púčiky. Spodné dva púčiky sme vyslepili, tu sa tvoril kalus a z nich vyrastali korene. Z vrchného púčika sa tvoril letorast.

Odrezky sme zasadili po jednom do nádob tvaru kvádra s priemerom 150 mm a výškou 300 mm. Pokus sme vykonali na randomizovaných skupinách odrezkov po 3 odrezkoch v jednej skupine. Spolu sme vytvorili 4 skupiny s 12 odrezkami, z čoho 3 skupiny boli experimentálne a jedna skupina bola kontrolná. Na odrezky v pokusných skupinách sme pôsobili denne po dobu 60 dní nízkofrekvenčným (50 Hz) magnetickým poľom o rôznej veľkosti elektromagnetickej indukcie 20 mT, 40 mT a 60 mT. Expozícia bola vždy v trvaní 30 minút. Experiment sme realizovali v laboratórnych podmienkach. V kontrolnom variante odrezky viniča neboli vystavené elektromagnetickému poľu (EMP).

Po ukončení experimentu sme sledované časti rastlín (nadzemná hmota) oddelili na meranie. Vyhodnotili sme rozmery sledovaných parametrov dĺžka letorastov, dĺžka koreňov, veľkosť listov. Celkový habitus rastliny a jej veľkosť môžeme vidieť na obrázkoch číslo 3 až 6. Výsledky sme zapísali a uviedli v tabuľke číslo 1. Výsledky experimentu sme vyhodnotili štatistickou metódou Generalized Linear Models Analysis

EXPERIMENT ČÍSLO 2

Zakoreňovanie viniča

Výskum sme realizovali na rovnakej odrode viniča ako v prvom pokuse, Baco noir. Použili sme väčšiu výskumnú vzorku, s počtom kusov 40. Odrezky sme zasadili po 10 kusov do nádob tvaru kvádra o rozmeroch 180mm x 180mm x 500mm. Pokus sme vykonali na randomizovaných skupinách odrezkov po 10 kusov v jednej skupine. Spolu sme vytvorili 4 skupiny s 40 odrezkami, z čoho 3 skupiny boli experimentálne a 1 skupina bola kontrolná. Dĺžka odrezkov sa pohybovala od 280 do 350 mm, podľa dĺžky internódií. Do nádob so substrátom boli zasadené šikmo tak, aby v substráte boli ponorené dve spodné očka.

Na odrezky v pokusných skupinách sme pôsobili denne po dobu 60 dní nízkofrekvenčným (50 Hz) magnetickým poľom o rôznej veľkosti elektromagnetickej indukcie 20 mT, 40 mT a 60 mT, Expozícia bola vždy v trvaní 30 minút. Experiment sme realizovali v laboratórnych podmienkach. V kontrolnom variante odrezky viniča neboli vystavené elektromagnetickému poľu (EMP). Sledované parametre v druhom pokuse boli dĺžka letorastu, šírka najväčšieho listu, hmotnosť sušiny listov a hmotnosť sušiny koreňov.

Po ukončení experimentu sme zmerali dĺžku letorastov, oddelili listy a vytiahli rastliny so substrátom z nádob. Z koreňov sme zmyli vodou pôdu a oddelili korene od odrezku. Korene spolu z desiatich rastlín každej vzorky sme usušili pri 105 °C. Zvážili sme ich konštantnú hmotnosť na analytických váhach. Rovnako aj oddelené listy z každej rastliny sme

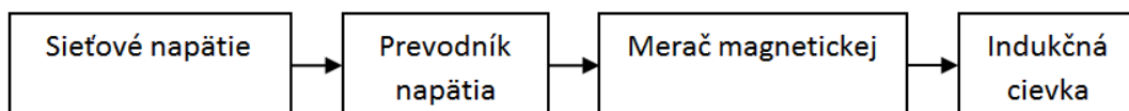
vysušili a stanovili ich konštantnú hmotnosť. Výsledky sme zapísali a uviedli v tabuľkách číslo 1 až 5. Výsledky môžeme vidieť aj na obrázkoch číslo 3 až 6.

Výsledky experimentu sme vyhodnotili štatistickou metódou Generalized Linear Models Analysis.

Popis elektromagnetického induktora

Elektromagnetický induktor (cievka), ktorý sme používali v našich pokusoch, je zložený z nasledovných častí:

- prívodného sieťového vodiča,
- prevodníka napätia,
- merača magnetickej indukcie,
- prívodných vodičov k indukčnej cievke,
- valcovej indukčnej cievky.



Obrázok 1 Bloková schéma zapojenia prístroja



Obrázok 2 Elektromagnetický induktor použitý pri experimentoch s rastlinným materiálom, zostrojený autorským kolektívom pod autorským vedením Jedlička (2016)

VÝSLEDKY A DISKUSIA

EXPERIMENT ČÍSLO 1

Rast viniča - nadzemná časť

Po ukončení základných meraní sme vypočítali Ø hmotnosť nadzemnej časti (čerstvej), Ø hmotnosť koreňov (čerstvých), Ø dĺžku listov, Ø šírku listov, Ø dĺžku výhonkov, Ø dĺžku koreňov. Vo všetkých hodnotených ukazovateľoch (okrem dĺžky letorastov v experimentálnom variante 3 (60 mT) sme zaznamenali signifikantné rozdiely ($P < 0,05$) medzi experimentálnymi variantmi a kontrolným variantom, v prospech experimentálnych variantov. Štatisticky významné rozdiely neboli zaznamenané medzi jednotlivými experimentálnymi variantmi. V experimentálnych variantoch 1 (20 mT) a 3 (60 mT) sa potvrdil približne rovnaký účinok magnetického poľa. V experimentálnom variante 2 (40 mT) bol zistený najväčší prírastok koreňov aj nadzemnej časti rastliny. Vplyvom magnetického poľa na rast odrezkov viniča preberá aj štúdia autorov Dardeníz, Tayyar a Yalçın (2006),

ktorá potvrdila pozitívny účinok magnetického poľa na rast letorastov a na zakoreňovanie u odrody Uslu.

Kvalita závalového pletiva, kalusu, má významný vplyv na kvalitu a veľkosť koreňovej sústavy. Kvalita závalového pletiva, kalusu, je exaktne ťažko merateľná a vyhodnotiteľná. Významný rozdiel v tvorbe koreňovej sústavy bol zaznamenaný medzi experimentálnymi variantmi a kontrolnými variantmi v prospech experimentálnych variantov. Intenzívny rast letorastov sa prejavil už po 30 dňoch v nedostatku živín chlorotickými škvrnami. Eliminovali sme ich hnojivou zálievkou. Varianty s aplikáciou EMP vykazovali aj lepšie odnožovanie letorastov. Vytvárali sa aj dva silné, rovnocenné letorasty čo je dobrý predpoklad priebehu fotosyntézy. Dostatočne kvalitná a zdravá listová plocha je viac odolná proti stresom, biotickým, aj abiotickým faktorom.

Tabuľka 1 Hodnotenie morfológických vlastností viniča

| Ukazovateľ | EV 1 - 20 mT | EV 2 - 40 mT | EV 3 - 60 mT | KV |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|------|
| Ø hmotnosť listov (čerstvých) (g) | 8,4 | 9,1 | 8,2 | 5,0 |
| Ø hmotnosť koreňov (čerstvých) (g) | 34,8 | 36,0 | 35,0 | 16,7 |
| Ø dĺžka listov (mm) | 105 | 108 | 102 | 56 |
| Ø šírka listov (mm) | 106 | 107 | 103 | 55 |
| Ø dĺžka letorastov (mm) | 300 | 460 | 290 | 180 |
| Ø dĺžka koreňov (mm) | 330 | 400 | 379 | 200 |

$p < \alpha = 0,05$ (5%)

(EV - experimentálny variant, KV – kontrolný variant)

Signifikantný rozdiel sme zaznamenali vo všetkých experimentálnych variantoch.



Obrázok 3 Veľkosť rastlín EV 1 (20 mT) (zdroj: autor práce)



Obrázok 4 Veľkosť rastlín EV 2 (40 mT) (zdroj: autor práce)



Obrázok 5 Veľkosť rastlín EV 3 (60 mT) (zdroj: autor práce)



Obrázok 6 Veľkosť rastlín v kontrolnom variante (zdroj: autor práce)

Na vyššie uvedeních fotkách môžeme vidieť veľkosť rastlín a celkový habitus v jednotlivých variantoch (Obrázky 3-6).

EXPERIMENT ČÍSLO 2**Zakoreňovanie viniča**

Po skončení experimentu sme zmerali dĺžku letorastov, šírku najväčšieho listu každej rastliny, hmotnosť sušiny listov a hmotnosť sušiny koreňov.

Po zmeraní dĺžky letorastov sme zistili, že najväčšie prírastky mali rastliny v experimentálnom variante 2 (40 mT). Celková dĺžka letorastov bola 210,1 cm a zakorenených rastlín sedem kusov z desiatich. Najmenej rastlín zakorenilo v experimentálnom variante 3 - 60 mT. Tiež celková dĺžka letorastov bola najmenšia a to len 9,9 cm a počet zakorenených rastlín ku koncu experimentu len dva kusy z desiatich. Druhý v poradí v dĺžke letorastov bol experimentálny variant 1 (20 mT), zakorenilo šesť rastlín z desiatich a celková dĺžka letorastov bola 154,9 cm. Kontrolný variant rástol lepšie ako experimentálny variant 3 (60 mT). Zakorenilo päť rastlín z desiatich a celková dĺžka letorastov bola 55,3 cm (Tabuľka 2).

Tabuľka 2 Dĺžka letorastov

| Dĺžka letorastov (cm) | EV 1 - 20 mT | EV 2 - 40 mT | EV 3 - 60 mT | KV |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|------|
| 1 | 29,8 | 11 + 6,3 | 4,3 | 8,1 |
| 2 | 45,7 + 7 | 31,6 + 15,4 | 5,6 | 8,3 |
| 3 | 12,5 + 4,2 | 11,7 | 0 | 3,2 |
| 4 | 33,1 | 43,2 + 8 | 0 | 23,5 |
| 5 | 4 | 30,7 + 16,6 | 0 | 16,3 |
| 6 | 9,6 | 19,6 + 7,2 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 8,8 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Spolu | 154,9 | 210,1 | 9,9 | 55,3 |

Hodnota 210,0 cm - $p = 0,0256$, $\alpha = 0,05$ (5%)

Signifikantný rozdiel sme zaznamenali v experimentálnom variante 2 (40 mT).

Najviac listovej plochy mali rastliny v experimentálnom variante 2 (40 mT), kvôli najvyššiemu počtu zakorenených rastlín a najsilnejšiemu rastu. Experimentálny variant 1

(20 mT) mal druhú najväčšiu listovú plochu. Môžeme skonštatovať, že oproti kontrolnému variantu mal experimentálny variant 2 (40 mT) niekoľkonásobne väčšiu listovú plochu. Experimentálny variant 3 (60 mT) značne zaostával vo veľkosti listovej plochy za ostatnými tromi variantmi (Tabuľka 3).

Tabuľka 3 Šírka najväčšieho listu

| Šírka najväčšieho listu (cm) | EV 1- 20 mT | EV 2 - 40 mT | EV 3 - 60 mT | KV |
|------------------------------|-------------|--------------|--------------|------|
| 1 | 8,4 | 5,5 | 3,9 | 7,5 |
| 2 | 11,3 | 5,7 | 4 | 4,9 |
| 3 | 6,2 | 9,5 | 0 | 3,4 |
| 4 | 6,6 | 11,2 | 0 | 3,1 |
| 5 | 9,5 | 9,9 | 0 | 4,4 |
| 6 | 4,9 | 3,6 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 7,8 | 0 | 0 |
| | | | | |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Spolu | 46,9 | 53,2 | 7,9 | 23,3 |

Hodnota 46,9 cm- $p = 0,0120$, $\alpha = 0,05$ (5%)

Hodnota 53,2 cm- $p = 0,0155$, $\alpha = 0,05$ (5%)

Signifikantný rozdiel sme zaznamenali v experimentálnom variante 1 - 20 mT a 2 - 40 mT.

Rozdiely medzi jednotlivými variantmi boli dokázané aj na hmotnosti sušiny listov. Pri experimentálnom variante 2 (40 mT) sme namerali 15,3 g sušiny listov, skoro 5x viac než v kontrolnom variante. Experimentálny variant 1 (20 mT) mal 11,4 g sušiny listov a bol druhým najsilnejším v raste. Pri experimentálnom variante 3 (60 mT) sme zaznamenali len 0,2 g sušiny listov, pretože zakorenili len dve rastliny a mali len malé listy (Tabuľka 4).

Tabuľka 4 Hmotnosť sušiny listov

| Hmotnosť sušiny listov (g) | EV 1 - 20 mT | EV 2 - 40 mT | EV 3 - 60 mT | KV |
|----------------------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| 1 | 4,8 | 0,8 | 0,1 | 0,1 |
| 2 | 3,1 | 3,7 | 0,1 | 0,1 |
| 3 | 0,5 | 0,7 | 0 | 0,1 |
| 4 | 2,1 | 1,8 | 0 | 2,0 |
| 5 | 0,5 | 3,2 | 0 | 0,8 |
| 6 | 0,4 | 3,0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 2,1 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Spolu | 11,4 | 15,3 | 0,2 | 3,1 |

Hodnota 15,3 g - $p = 0,0216$, $\alpha = 0,05$ (5%)

Signifikantný rozdiel sme zaznamenali v experimentálnom variante 2 (40 mT).

Hmotnosť sušiny koreňov vyplývala z množstva zakorenených rastlín a ich veľkosti. Hodnoty zodpovedali veľkosti nadzemnej časti. Najväčšiu hmotnosť sme namerali pri experimentálnom variante 2 (40 mT) tak, ako aj v ostatných meraniach zvyšných veličín.

Najmenšiu hmotnosť sušiny koreňov mal experimentálny variant 3 (60 mT) 0,7 g a tiež zodpovedal množstvu a veľkosti rastlín. Kontrolný variant mal hmotnosť 5,3 g, to je skoro 4x menej ako experimentálny variant 2 (40 mT) (Tabuľka 5).

Tabuľka 5 Hmotnosť sušiny koreňov

| Hmotnosť sušiny koreňov (g) | EV 1- 20 mT | EV 2 - 40 mT | EV 3 - 60 mT | KV |
|-----------------------------|-------------|--------------|--------------|-----|
| Súčet hmotností | 14,6 | 20,0 | 0,7 | 5,3 |

Hodnota 20,0 g- $p = 0,0206$, $\alpha = 0,05$ (5%)

Signifikantný rozdiel sme zaznamenali v experimentálnom variante 2 (40 mT).

ZÁVER

Experiment číslo 1 - Rast viniča - nadzemná časť (Vitis)

Rast letorastov a celkové zakoreňovanie sadeníc viniča bolo pozitívne ovplyvnené magnetickým poľom. Kalus sa tvoril rovnomerne a stal sa dobrým základom pre silnú koreňovú sústavu. Vitalita nadzemnej časti bola v priamej korelácii s veľkosťou a kvalitou koreňovej sústavy.

Ošetrovanie sadeníc viniča magnetickým poľom v priebehu zakoreňovania sa môže stať vhodnou agrotechnickou metódou na zvýšenie ujetelnosti a kvality vegetatívne rozmnoženého materiálu Viniča. Nevznikajú tu žiadne nežiaduce rezíduá a táto operácia nemá vedľajší škodlivý efekt. Devízy takto ošetrovaných sadeníc vyplývajú aj z toho čo nadobudli počas fázy, kedy boli vystavené vplyvu magnetizmu. Vitálnejšie sadenice majú lepšiu ujetelnosť na trvalom stanovisku, vyššiu adaptabilitu a odolnosť voči stresom a vonkajším vplyvom. Predpokladáme tiež skorší nástup do rodivosti a teda zvýhodnenie takýchto sadeníc. Kvalita koreňovej sústavy je úmerná vitalite nadzemnej časti rastliny.

Dosiahnuté výsledky dokazujú, že sadenice Viniča hroznorodého ošetrované magnetickým poľom sú tiež ekonomicky zaujímavejšie a výhodnejšie.

Najsťatifikantnejší rozdiel sme zaznamenali v experimentálnom variante 2 (40 mT). Priemerné namerané hodnoty boli dvojnásobné oproti kontrolnému variantu.

Experiment číslo 2 - Vplyv magnetického poľa na zakoreňovanie viniča (Vitis)

V hodnotených parametroch hmotnosť sušiny koreňov, sme zaznamenali sťatifikantný rozdiel pri experimentálnom variante 2 (40 mT). Potvrдили sme výsledky z predošlého experimentu. Toto tvrdenie dokázala sťatistická analýza, tak ako aj pri predošlom experimente. Z celkového počtu rastlín v každom variante zakorenilo a vyrástlo najviac rastlín v experimentálnom variante 2 (40 mT). Najhoršie na tom bol experimentálny variant 3 (60 mT), v ktorom vyrástli a zakorenili len dve z desiatich rastlín a v raste boli najslabšie. Kontrolný variant zaostával v raste a vo všetkých hodnotených parametroch za experimentálnym variantom 2 (40 mT) a tak sa preukázal vplyv magnetického poľa na zakoreňovanie viniča.

LITERATÚRA

1. JEDLIČKA, J. et al. 2012. Optimalizácia zakoreňovania odrezkov jednoročného dreva viniča hroznorodého pôsobením nízkofrekvenčného magnetického poľa. In: *Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva*, FZKI SPU Nitra. 2012. 8 s.
2. HORÁK, Z. – KRUPKA, F. 1976. *Fyzika. Příručka pro vysoké školy technického směru*. 2. vydání. Praha: SNTL/ALFA, 1976. ISBN 04-011-76.
3. DARDENÍZ, A. - TAYYAR, Ş. - YALCIN, S. 2006. Influence of low-frequency electromagnetic field on the vegetative growth of grape cv. Uslu. In: *Journal Central European agriculture*, Volume 7, No. 3, pp. 389-396.

Kontaktná adresa:

doc. PaedDr. Ing. Jaroslav Jedlička, PhD.
Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva
Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Tr. A. Hlinku 2
94976 Nitra
Tel.: +421-037 641 4713
e-mail: jaroslav.jedlicka@uniag.sk

VPLYV ABIOTICKÝCH FAKTOROV NA OBSAHOVÉ LÁTKY VÍNA

¹Jaroslav JEDLIČKA, ²Magdaléna VALŠÍKOVÁ-FREY, ¹Štefan AILER,
¹Jakub DOBŠINSKÝ

¹*Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, FZKI, SPU v Nitre*

²*Katedra zeleninárstva, FZKI, SPU v Nitre*

ABSTRAKT

V našich experimentoch boli použité vybrané druhy kvasiniek, pri ktorých sme sa zamerali na hlbšie skúmanie procesov kvasenia a následnú kvalitu produktu tohto procesu po tom, čo boli vystavené fyzikálnemu pôsobeniu elektromagnetického poľa, nevynímajúc faktory vonkajšieho prostredia. Išlo najmä o poznávanie vplyvu pôsobenia magnetického poľa na proces kvasenia hroznovej šťavy, do ktorej boli pridané kvasinky (*Saccharomyces cerevisiae*). Pri kvasinkách sme sa zamerali najmä na to, ako sa pri rôznych indukciách elektromagnetického poľa menila ich aktivita a následne, aké malo magnetické pole biologické účinky na senzorický profil vína. V kombinácii s magnetickým poľom sme tieto použili zrejúce víno. Experimentmi sme potvrdili vplyv umelo vytvorených abiotických faktorov (magnetické pole) na fermentáciu vína. Cieľom našej práce bolo preskúmať možnosť uplatnenia magnetizmu na obsahové látky vína.

Kľúčové slová: víno, kvasinky, magnetizmus, fermentácia, obsahové látky

ABSTRACT

In our experiments, selected yeast species were used in which we focused on deeper investigation of the fermentation processes and the subsequent product quality of the process after being exposed to the physical action of the electromagnetic field, excluding environmental factors. In particular, the impact of the action of the magnetic field on the process of fermentation of grape juice into which yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) was added was identified. In yeast, we focused mainly on how their electromagnetic field induction varied in activity and then how the magnetic field had biological effects on the sensory profile of the wine. In combination with the magnetic field, we used these ripened wines. The experiments confirmed the effect of artificial abiotic factors (magnetic field) on wine fermentation. The aim of our work was to investigate the possibility of applying magnetism to the content of wine.

Key words: wine, yeast, magnetism, fermentation, content substances

ÚVOD

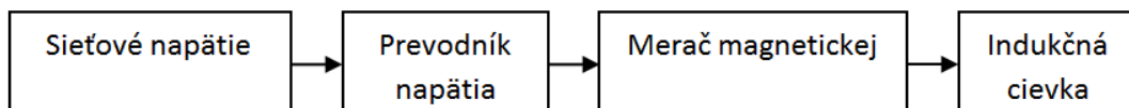
Cieľom našej práce bolo preskúmať možnosť uplatnenia magnetického poľa na obsahové látky vína.

V našich experimentoch sme použili vybrané odrody viniča a druhy kvasiniek. Zamerali sme sa na hlbšie skúmanie toho ako tento abiotický faktor dokáže pôsobiť na zakoreňovanie a vývoj rastlín viniča vystavených rôznym intenzitám elektromagnetického poľa a následne aj vplyvu tohto faktoru na fermentáciu hroznovej šťavy. Na zreteli sme mali aj celkový dopad nie len na samotný proces fermentácie a správania kvasiniek v takomto prostredí, ale aj následné praktické využitie poznatkov v potravinárstve a samotnej výrobe vína. Abiotický vplyv bol produkovaný originálnym prístrojom, ktorý bol špeciálne na tento účel navrhnutý. V procesoch manipulácie s biologickým materiálom, ako objektom skúmania, sme dodržiavali striktný osobitný metodologický prístup.

POPIS ELEKTROMAGNETICKÉHO INDUKTORA

Elektromagnetický induktor (cievka), ktorý sme používali v našich pokusoch, je zložený z nasledovných častí:

- prívodného sieťového vodiča,
- prevodníka napätia,
- merača magnetickej indukcie,
- prívodných vodičov k indukčnej cievke,
- valcovej indukčnej cievky.



Obrázok 1 Bloková schéma zapojenia prístroja

EXPERIMENT ČÍSLO 1

POUŽITÝ BIOLOGICKÝ MATERIÁL PRI FERMENTÁCII, VÝROBE VÍNA A METÓDY SKÚMANIA

V experimente sme sa zamerali na sledovanie vplyvu magnetického poľa na fermentáciu vína odrody Hibernál, z ročníka 2016, kvasinkami *Saccharomyces cerevisiae*. Odroda Hibernál bola vyšľachtená vo Výskumnom ústave v Geisenheime, v Nemecku. Rodičovskými odrodami sú Seibel 7053 x Rizling rýnsky F2. Jedná sa o interšpecifickú odrodu a zaraďujeme ju medzi piwi odrody. Je odolná voči hubovým chorobám. Kvitne v prvej polovici júna, bobule mäknu od druhej polovice augusta. Optimálnu zrelosť dosahuje až v druhej a tretej dekáde októbra. Odroda vyžaduje pre dopestovanie dobrej suroviny na výrobu vína kvalitnú, ľahšiu hlinito-piesčitú, piesčitú pôdu a južnú expozíciu svahu. Najvhodnejšia na pestovanie na jeden vodorovný, alebo poloblúkovaný ťažeň. Odporúčané zaťaženie je 6 – 8 plodonosných očiek na m². Úrodnosť odrody je 10 – 14 t.ha⁻¹, dosahovaná cukornatosť muštu býva 19 – 24 °NM a obsah kyselín 8,5 – 12 g.l⁻¹. Bobuľa je stredne veľká, žlto-červenej farby, stredne dlhá stopka. Zo senzorického hľadiska má víno z tejto odrody charakter Rizlingu rýnskeho, sprevádzaného jemnými sauvignonovými tónmi a príjemnými kyselinami. Odroda je vhodná na výrobu bio vín a na barikovanie. Má charakterové chuťové vlastnosti po broskyni, grapefruite a citrusoch, tiež korenisté tóny.

Nami vyrobený mušt obsahoval 20,4 kg cukru na 1hl. Hrozno, ktoré bolo použité na tieto účely, pochádzalo z Nitrianskej vinohradníckej oblasti, Nitrianskeho vinohradníckeho rajónu, vinohradníckej obce Nitra. Na výrobu výskumnej vzorky bola použitá zdravá surovina, bez plesní a iných nežiaducich vplyvov, teda následná potreba sírenia bola len minimálna. Hrozno bolo hneď po zbere prevezené do laboratória v ktorom sme ho na mlynkoodstopkovači zbavili strapiny a podrvtli. Získaný rmut sme vylisovali a mušt preliali do nádob, do každej po 1,1l. Navážili sme kvasinky, a živnú soľ pre kvasinky. Kvasinky sme rehydratovali štandardným spôsobom a doplnili do nádob s vínom. Dávka kvasiniek na každú vzorku bola 0,5g. Dávka živnej soli bola na každú vzorku rovnako 0,5 g. Na kvasenie sme použili kvasinky od firmy Oenoferm, Oenoferm Riesling F3. Tri experimentálne vzorky sme od začiatku kvasenia vystavovali elektromagnetickému poľu. Veľkosť elektromagnetickej indukcie sme zvolili 10 mT, 40 mT a 100 mT. Expozícia trvala 30 minút každý deň po dobu 30 dní. Po ukončení experimentu sme dokvasené víno stiahli z kalov a naffašovali do fliaš s veľkosťou 7 dcl. Všetky 4 vzorky sme odložili do chladničky s teplotou skladovania 13 °C. Hodnotili sme chemické a senzorické vlastnosti vín.

Chemická analýza bola vykonaná na prístroji špecializovanom na analýzu vína FT/NIR, spektrometrom od firmy Bruker optics alpha wine analyser. Pred analýzou bol každý variant odstredený, aby sa zabránilo nepresnosti meraní v dôsledku náhodných nečistôt. Analýza každého variantu bola vykonaná po ukončení kvasenia, trikrát individuálne u každej vzorky, a uvedená výsledná hodnota je priemerom troch meraní, meranie prebehlo v priestoroch Agrobiotechnu.

Senzorické hodnotenie bolo vykonané kvalifikovanými a odbornými posudzovateľmi s certifikátom v súlade so 100 bodovým systémom Medzinárodnej únie enológov (U.I.E.), v počte 5 osôb. Najvyššia a najnižšia hodnota sa pri každej hodnotenej vzorke eliminovala. Získané priemerné hodnoty od troch posudzovateľov boli zaokrúhlené na celé čísla.

Chemická analýza a senzorické hodnotenie boli následne spracované do tabuliek číslo 10 a 11 a vyhodnotené štatistickou metódou Generalized Linear Models Analysis.

EXPERIMENT ČÍSLO 1

POUŽITÝ BIOLOGICKÝ MATERIÁL PRI ZRENÍ VÍNA A METÓDY SKÚMANIA

V experimente sme sa zamerali na hodnotenie vplyvu magnetického poľa na mladé víno odrody Alibernet. Alibernet je modrá muštová odroda zo skupiny farbiarok. Vznikla v roku 1950 v Ukrajinskom vedeckom ústave vinohradníckom a vinárskom v Odese. Rodičovské odrody sú Alicante Bouschet x Cabernet Sauvignon. Táto odroda sa hodí iba do teplejších oblastí na južne exponované svahy s kvalitnou, výživnou pôdou. Vedenie mu vyhovuje vysoké, avšak pre lepšiu kvalitu úrody sa odporúča stredné vedenie. Úrodnosť dosahuje 10 – 14 t.ha⁻¹. Hrozno odrody Alibernet je vhodné aj na priame lisovanie aj na maceráciu, od ktorej dĺžky potom závisí farebnosť a celkový vzhľad vína. Používa sa na dofarbenie kabinetových odrôd, alebo samostatne na výrobu odrodových vín.

V našom experimente sme použili víno Alibernet z ročníka 2018, pochádzajúce z Malokarpatskej vinohradníckej oblasti, Hlohoveckého vinohradníckeho rajónu a vinohradníckej obce Dvorníky. Vyrobený mušt obsahoval 21,5 kg cukru na 1hl a spĺňal požiadavky na kategóriu neskorý zber. Kvasinky použité na kvasenie rmutu boli od firmy Oenoferm, *Saccharomyces cerevisiae*, Oenoferm Rouge. Víno bolo úplne dokvasené, a prebehla v ňom jablčno-mliečna fermentácia. Bolo vyčírené sedimentáciou a stiahnuté z kalov. Filtrácia robená nebola. Objem jednotlivých vzoriek bol 2,5 l. Vytvorili sme 3 experimentálne vzorky a jednu kontrolnú vzorku, ktorá nebola vystavená magnetickému

poľu. Experimentálne vzorky sme po dobu 30 dní vystavili vplyvu magnetického poľa. Dĺžka expozície bola 30 minút denne. Zvolili sme tri veľkosti elektromagnetickej indukcie pre každú experimentálnu vzorku jednu, 20 mT, 40 mT a 60 mT.

Po 30. dňoch sme vína podrobili chemickej analýze. Množstvo jednotlivých obsahových látok sme robili viacerými, štandardnými laboratórnymi metódami. Ebulioskopicky sa stanovil obsah etanolu. Titračnou metódou podľa Rebeleina sme stanovili obsah redukujúcich sacharidov. Spektrofotometricky sme stanovili vyššie alkoholy a Aldehydy. Kvapalnou chromatografiou sme stanovili estery a množstvo aminokyselín.

Senzorické hodnotenie vykonali kvalifikovaní a skúsení posudzovatelia vína podľa 100 bodového systému Medzinárodnej únie enológov (U.I.E.), v počte 5 osôb. Najvyššia a najnižšia hodnota sa pri každej hodnotenej vzorke eliminovala. Získané priemerné hodnoty od troch posudzovateľov sme zaokrúhlili na celé čísla.

Chemická analýza a senzorické hodnotenie bolo následne spracované do tabuliek číslo 12 a 13.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

EXPERIMENT ČÍSLO 1

Fermentácia vína

Analýza vína nezaznamenala štatisticky významné rozdiely v jednotlivých variantoch, v množstve celkových kyselín, ani v glicerole. Najvyššia hodnota alkoholu bola zaznamenaná v kontrolnom variante 10,93 %, zvyšné tri varianty mali nižšie hodnoty alkoholu a môžeme pri nich konštatovať zvýšenú hodnotu stresu spôsobenú magnetickým poľom. Najnižšia hodnota alkoholu bola zaznamenaná v experimentálnom variante 2 (40 mT) 10,5 %. Najvýznamnejší rozdiel medzi jednotlivými variantmi sme zaznamenali pri experimentálnom variante 2 (40 mT). Kvasenie sa zastavilo dva dni skôr, ako v ostatných variantoch a začalo čírenie. Experimentálny variant 2 (40 mT) bol zo všetkých vzoriek najčírejší a podľa senzorickej analýzy obsahoval tiež najviac cukru. Toto tvrdenie dokazuje analýza vína.

Obsah fruktózy v experimentálnom variante 2 (40 mT) je 4,2 g/l čo je najvyššia hodnota. Najnižšia hodnota fruktózy bola zaznamenaná pri experimentálnom variante 1 (100 mT), 0,67 g/l. Experimentálny variant 1 (100 mT) dokvasil ako druhý o jeden deň skôr ako kontrolný variant.

Obsah celkových cukrov bol tiež najvyšší v experimentálnom variante 2 (40 mT) a to 3,17 g/l. Optimálne parametre vplyvu EMP na kvasinky skúmala aj Shakun (2011). Optimálny vplyv na kvasinky závisel aj od druhu použitých kvasiniek aj od veľkosti a frekvencii EMP. Optimálne parametre pre výrobu, pri fermentácii šampanského a sherry boli frekvencia 16 Hz, veľkosť elektromagnetickej indukcie 0,9 mT a expozícia 30 min.

Tabuľka 1 Chemická analýza vína

| Ukazovateľ | 100 mT | 40 mT | 10 mT | Kontrola |
|------------------------|--------|-------|-------|----------|
| K. octová (g/l) | 0,48 | 0,48 | 0,49 | 0,48 |
| K. citrónová (g/l) | 0,05 | 0,23 | 0,11 | 0,02 |
| K. jablčná (g/l) | 2,7 | 2,73 | 2,83 | 2,87 |
| K. vínna (g/l) | 3,78 | 3,61 | 3,67 | 3,47 |
| K. mliečna (g/l) | 0,71 | 0,57 | 0,66 | 0,74 |
| Celkové kyseliny (g/l) | 7,77 | 7,62 | 7,57 | 7,4 |
| Hustota | 0,995 | 0,996 | 0,995 | 0,995 |
| Fruktóza (g/l) | 0,67 | 2,47 | 0,7 | 1,13 |
| Glukóza (g/l) | 1,3 | 1,13 | 1,4 | 1,2 |
| Sacharóza (g/l) | 0,5 | 0,6 | 0,3 | 0,4 |
| Celkové cukry (g/l) | 2,47 | 4,2 | 2,4 | 2,73 |
| Alkohol (%) | 10,67 | 10,5 | 10,77 | 10,93 |
| Glicerol (g/l) | 5,93 | 5,87 | 5,93 | 5,7 |
| pH | 3,36 | 3,32 | 3,36 | 3,37 |

$p < \alpha = 0,05$ (5%)

Signifikantný rozdiel sme zaznamenali v dvoch parametroch experimentálneho variantu 2 - 40 mT.

Najlepšie organoleptické vlastnosti malo víno z 1. pokusného variantu, dosiahlo v priemere 84 bodov. Najnižšie bolo hodnotené víno v 2. variante s priemernou hodnotou bodov 79. Výsledky experimentu naznačujú, že stres spôsobený magnetickým poľom o veľkosti 40 mT, frekvencii 50 Hz a expozícii 30 minút počas 10 dní fermentácie vína, vyvolal v kvasinkách *Saccharomyces cerevisiae* zmenu v enzymatickej aktivite pri spracovávaní cukrov na alkohol. Zvýšený metabolizmus kvasiniek v experimentálnom variante 2 (40 mT) a zmena v množstve jednotlivých vylučovaných enzýmov viedli k zvýšeniu metabolizácie jednoduchých cukrov a preferencii glukózy. Pri výrobe vína je

veľmi dôležité aby použité kvasinky preferovali glukózu pred fruktózou, pretože fruktóza je pre naše chuťové bunky sladšia. Zrýchlený metabolizmus spôsobil rýchlejšie ukončenie kvasného procesu o dva dni oproti zvyšným trom variantom, čírenie v experimentálnom variante 2 (40 mT) prebehlo tiež rýchlejšie.

Nízkofrekvenčné elektromagnetické pole preukazne vplýva na rýchlosť biochemických oxidačno – redukčných reakcií v aplikovanom médiu. V našom výskume sa potvrdil jeho pozitívny vplyv na významné obsahové látky a aj na senzoricke vlastnosti vína (Ailer, Jedlička, Paulen, 2013).

Magnetické pole o veľkosti 10 mT a frekvencii 50 Hz, pôsobiace na kvasinky *Saccharomyces cerevisiae* počas 24 minút, znižuje počet kvasiniek v kolónii a spomaľuje ich rast. Podobné výsledky boli dosiahnuté s baktériami *Escherichia coli*, *Stafilococcus aureus* a *Leclercia adecarboxylata*.

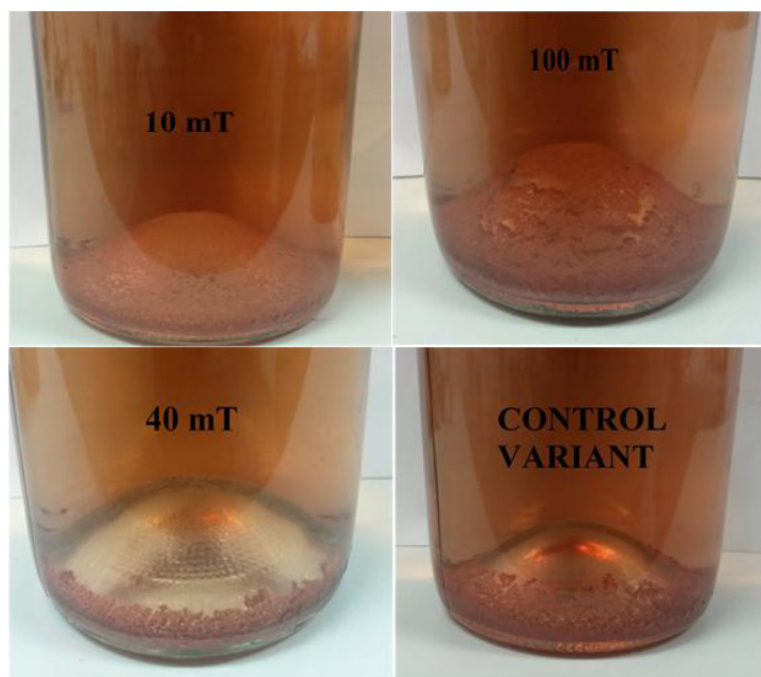
Charakteristická chuť vína je ovplyvnená radom faktorov. Najvýznamnejší z týchto faktorov je odroda hrozna a jeho kvalita. Medzi ďalšie nezanedbateľné faktory, z ktorých vyplýva kvalita suroviny patrí zloženie pôdy, spôsob obrábania pôdy, a veľmi dôležitý, spôsob spracovania hrozna a technologické postupy výroby vína. Pri zrení vína dochádza k tvorbe esterov, ktoré vytvárajú charakteristickú ovocnú vôňu vína. Senzorické vlastnosti vína zásadne ovplyvňujú tiež polyfenoly. Výsledná chuť a vôňa vína nezávisí len od kvantitatívneho zastúpenia jednotlivých látok, ale aj od ich kombinácie a vzájomného pôsobenia (Harmatha, 2009).

Rozdiely namerané v obsahu niektorých látok vo víne sa odrazili na celkovom chuťovom profile vína a boli zaznamenané aj pri senzorickej analýze. Pozorované rozdiely farby a čírosti boli medzi jednotlivými variantmi len nepatrné. Alkohol bol u všetkých variantov v rozpätí od 10% do 11% a nebol výrazný v chuti čo je u vín vyhovujúce.

Zvyškový cukor najvyšší v experimentálnom variante 2 (40 mT). variante ovplyvnil aj chuťové vlastnosti vína. Po dokvasení bol zvyškový cukor hodnotený pozitívne, po jednom mesiaci zrenia pri teplote 13°C bolo víno horké a vo vône menej výrazné čo potvrdila senzoricke analýza. Pred senzoricke hodnotením sme zaznamenali na dne fliaš vykryštalizovaný vínný kameň, pri variante 1 a 3 bolo pokryté celé dno fliaše a pri variante 2 a 4 bolo vínného kameňa menej než polovičné množstvo.

Tabuľka 2 Senzorická analýza vína

| Parameter | | EV - 100 mT | EV - 40 mT | EV - 10 mT | KV |
|---------------|--------------|-------------|------------|------------|----|
| Vzhľad | Čírosť | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | Farba | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Vôňa | Intenzita | 7 | 6 | 7 | 7 |
| | Jemnosť | 5 | 3 | 4 | 4 |
| | Kvalita | 12 | 11 | 12 | 12 |
| Chuť | Intenzita | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | Jemnosť | 5 | 4 | 5 | 4 |
| | Kvalita | 16 | 16 | 16 | 16 |
| | Perzistencia | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Celkový dojem | | 10 | 9 | 10 | 10 |
| Body spolu | | 84 | 79 | 83 | 82 |



Obrázok 2 Usadený minerálny kal

EXPERIMENT ČÍSLO 2

Vplyv magnetického poľa na zrenie vína

Zo všetkých posudzovaných parametrov štatistická analýza ukázala len jeden významný rozdiel a to v aminokyseline cysteíne. Oproti kontrolnému variantu mali všetky

experimentálne varianty niekoľkonásobne vyššie hodnoty cysteínu. Experimentálny variant 2 (40 mT) mal najvyššiu hodnotu cysteínu 22,7 mg/l. Experimentálny variant 1 (20 mT) mal hodnotu 10,9 mg/l čo bola najnižšia hodnota z experimentálnych variantov. Experimentálny variant 3 (60 mT) obsahovala 17,8 mg/l cysteínu. Kontrolný variant mal najmenší obsah cysteínu 3,3 mg/l.

Pri senzorickom hodnotení získalo najviac bodov víno z experimentálneho variantu 2 (40 mT) 88 bodov. Najmenej bodov získalo víno z kontrolného variantu 81 bodov.

Z výskumu môžeme konštatovať že magnetické pole o veľkosti 40 mT má významný vplyv na víno vo fáze zrenia. Obsah cysteínu sa zvýšil niekoľkonásobne a senzorické vlastnosti sa zlepšili oproti kontrolnému variantu o 7 bodov zo 100 bodového hodnotiaceho systému.

ZÁVER

Experiment číslo 1 - Vplyv magnetického poľa na fermentáciu vína

Signifikantný rozdiel sme zaznamenali v dvoch parametroch experimentálneho variantu 2 (40 mT), obsah fruktózy 2,47 g/l a obsah celkových cukrov 3,17 g/l. Tento variant prekvasil najrýchlejšie, Magnetické pole o veľkosti 40 mT ovplyvňovalo metabolické procesy v kvasinkách a ich rozmnožovanie a víno dokvasilo o dva dni skôr, ako u ostatných variantov.

Najlepšie organoleptické vlastnosti malo víno z experimentálneho variantu 1 (100 mT). Obsah celkových cukrov vo víne bol 1,43 g/l a obsah alkoholu 10,67 % obj. Víno získalo 84 bodov.

Najhoršie bolo ohodnotené víno z experimentálneho variantu 2 (40 mT) a získalo len 79 bodov. Víno z kontrolného variantu bolo ohodnotené 82 bodmi, obsahovalo najviac alkoholu 10,93 % obj. a obsah celkových cukrov bol 1,77 g/l.

Z výsledkov môžeme zhodnotiť že magnetické pole malo vplyv na fermentáciu vína a následné organoleptické vlastnosti.

Experiment číslo 2 - Vplyv magnetického poľa na zrenie vína

Zo všetkých posudzovaných parametrov štatistická analýza ukázala len jeden významný rozdiel a to v aminokyseline cysteíne. Oproti kontrolnému variantu mali všetky experimentálne varianty niekoľkonásobne vyššie hodnoty cysteínu. Experimentálny variant 2 (40 mT) mal najvyššiu hodnotu cysteínu 22,7 mg/l. Experimentálny variant 1 (20 mT) mal

hodnotu 10,9 mg/l čo bola najnižšia hodnota z experimentálnych variantov. Experimentálny variant 3 (60 mT) obsahovala 17,8 mg/l cysteínu. Kontrolný variant mal najmenší obsah cysteínu 3,3 mg/l.

Pri senzoričkom hodnotení získalo najviac bodov víno z experimentálneho variantu 2 (40 mT) 88 bodov. Najmenej bodov získalo víno z kontrolného variantu 81 bodov.

Z výskumu môžeme konštatovať, že magnetické pole o veľkosti 40 mT má významný vplyv na víno vo fáze zrenia. Obsah cysteínu sa zvýšil niekoľkonásobne a senzoričné vlastnosti sa zlepšili oproti kontrolnému variantu o 7 bodov zo 100 bodového hodnotiaceho systému.

LITERATÚRA

1. Ailer, Š. Jedlička, J., Paulen, O. 2013. Biologické účinky magnetického poľa na senzoričný profil a obsahové látky vína. In: *Potravinárstvo vol. 7, Special Issue*, March 2013, ISSN 1337-0960 (online)
2. HARMATHA, J. 2009. Kvalita vína z pohľadu chemika a sommeliera. In: *Sborník konference -Vino jako multikulturní fenomén*. Olomouc: Filozofická fakulta UP, vydání na CD, 2009.
3. SHAKUN, M. M. 2011. *Práca o spôsoboch regulovania mikrobiálnych abiotických procesov v oblasti výroby vína na základe elektromagnetického vplyvu*. Agrárna univerzita Krasnodar. 150 s.

Kontaktná adresa:

doc. PaedDr. Ing. Jaroslav Jedlička, PhD.
Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva
Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Tr. A. Hlinku 2
94976 Nitra
Tel.: +421-037 641 4713
e-mail: jaroslav.jedlicka@uniag.sk

VPLYV MAGNETIZMU NA OBSAHOVÉ LÁTKY OVOCNÉHO JABLČNÉHO MUŠTU ODRODY BRAEBURN

¹Jaroslav JEDLIČKA, ¹Ján MEZEY, ¹Štefan AILER

¹*Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, FZKI, SPU v Nitre*

ABSTRAKT

V štúdiu sme zisťovali vplyv magnetického poľa na ovocný jablčný mušt. Magnetické pole sme vyrábali prostredníctvom elektromagnetickej cievky, ktorou sme si volili 3 úrovne magnetickej indukcie (40, 60, 100 mT) počas jednorazovej expozície 60 minút. Následne sme jednotlivé experimentálne skupiny a kontrolnú vzorku podrobili analýze obsahových látok, výsledky ktorej uvádzame v tabuľke 1.

Magnetické pole malo vplyv na vybrané obsahové látky, pričom najväčšie účinky sme zaznamenali pri pôsobení magnetickej indukcie 60 mT. Z vybraných kontrolovaných ukazovateľ sa najviac prejavil vplyv magnetizmu na fruktózu (98,71 g/l) pri hodnote magnetickej indukcie 60 mT.

Kľúčové slová: magnetizmus, magnetická indukcia, magnetická expozícia, jablčný mušt, fruktóza

ABSTRACT

In the study we investigated the effect of magnetic field on apple cider. We produced the magnetic field by means of an electromagnetic coil, which we chose 3 levels of magnetic induction (40, 60, 100 mT) during a single exposure of 60 minutes. Subsequently, the individual experimental groups and the control sample were subjected to a content analysis, the results of which are presented in Table 1.

The magnetic field had an effect on the selected substances, with the greatest effects being observed with a magnetic induction of 60 mT. Of the selected controlled indicators, the effect of magnetism on fructose (98.71 g / l) was most evident at a magnetic induction value of 60 mT.

Key words: magnetism, magnetic induction, magnetic exposure, cider, fructose

CIEĽ PRÁCE

Cieľom experimentu bolo zistiť vplyv magnetizmu na obsahové látky ovocného jablčného muštu.

MATERIÁL A METODIKA

Elektromagnetická cievka

Popis elektromagnetickej cievky

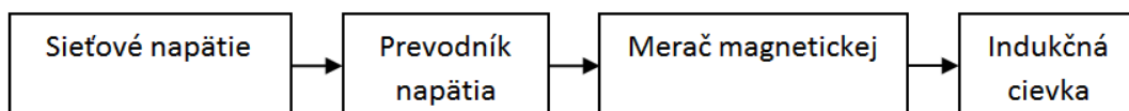


Obrázok 1 Elektromagnetická cievka (Jedlička)

Elektromagnetická cievka (induktor), ktorú sme používali v našich pokusoch, je zložená z nasledovných častí:

- prívodného sieťového vodiča,
- prevodníka napätia,

- merača magnetickej indukcie,
- prívodných vodičov k indukčnej cievke,
- valcovej indukčnej cievky.



Obrázok 2 Bloková schéma zapojenia prístroja

Použili sme ovocný jablčný mušt odrody Braeburn.

Hodnoty obsahových látok skúmaného biologického materiálu sme stanovili metódou FT IR spektrometrie.

VÝSLEDKY

Tabuľka 1 Namerané hodnoty vybraných obsahových látok v ovocnom jablčnom mušte

| ES + kontrol. sk | opakovania | fruktóza (g/l) | glukóza (g/l) | Brix (°) | Kyselina jablčná (g/l) | pH | celk. kyseliny (g/l) | celk. cukry (g/l) |
|------------------|------------|-------------------|------------------|-------------|---------------------------|------|-------------------------|----------------------|
| Kontrola | 1 | 96,01 | 22,25 | 13,18 | 6,91 | 3,39 | 6,75 | 119,95 |
| | 2 | 95,38 | 22,41 | 13,21 | 7,03 | 3,4 | 6,67 | 120,53 |
| | 3 | 95,75 | 22,07 | 13,2 | 7,04 | 3,39 | 6,71 | 120,16 |
| | priemer | 95,71 | 22,24 | 13,20 | 6,99 | 3,39 | 6,71 | 120,21 |
| 40 mT | 1 | 97,88 | 11,68 | 13,4 | 6,98 | 3,39 | 6,79 | 120,85 |
| | 2 | 97,82 | 22,72 | 13,43 | 6,93 | 3,4 | 6,74 | 120,86 |
| | 3 | 97,69 | 22,75 | 13,4 | 6,94 | 3,41 | 6,64 | 120,79 |
| | priemer | 97,80 | 19,05 | 13,41 | 6,95 | 3,40 | 6,72 | 120,83 |
| 60 mT | 1 | 99,65 | 22,29 | 13,61 | 6,98 | 3,35 | 6,76 | 120,26 |
| | 2 | 98,23 | 22,46 | 13,68 | 7,21 | 3,36 | 6,94 | 121,06 |
| | 3 | 98,71 | 22,48 | 13,68 | 6,96 | 3,38 | 6,64 | 121,35 |
| | priemer | 98,86 | 22,41 | 13,66 | 7,05 | 3,36 | 6,78 | 120,89 |
| 100 mT | 1 | 92,93 | 21,05 | 12,64 | 6,82 | 3,38 | 6,54 | 115,93 |
| | 2 | 96,59 | 22,61 | 13,4 | 7,01 | 3,39 | 6,79 | 120,29 |
| | 3 | 98,54 | 22,94 | 13,58 | 7,13 | 3,39 | 6,95 | 121,88 |
| | priemer | 96,02 | 22,20 | 13,21 | 6,99 | 3,39 | 6,76 | 119,37 |

ES – experimentálne skupiny

Najväčšie účinky mal magnetizmus na fruktózu v experimentálnej skupine pri indukcii 60 mT (\emptyset 98,86 g/l). V ostatných ukazovateľoch sa výraznejší vplyv magnetizmu nepreukázal. Jednorazové magnetizovanie v dĺžke 60 minút malo adekvátne účinky na obsahové látky ovocného jablčného muštu. Ak by sme chceli zvýšiť účinky magnetizmu na tieto hodnotené ukazovatele, bolo by potrebné viacpočetné opakovanie magnetizácie skúmaných vzoriek, čo by sa výraznejšie podieľalo na zmene senzorických vlastností experimentálneho média. Konkrétne účinky nám preukážu následné experimenty s viacnásobným opakovaním magnetizácie ovocného jablčného muštu.

Ovocné mušty sú dôležitou súčasťou zdravého stravovania. Predlžovanie ľudského veku, posun veku odchodu do dôchodku a snáh o zachovanie fyzickej a mentálnej aktivity spôsobujú, že čoraz viac populácie sa zaoberá zdravým životným štýlom a konzumáciou vhodných potravín – hlavne nápojov (Durec, 2018).

LITERATÚRA

1. Durec, J. 2018. Najdôležitejšie trendy v oblasti ovocných a zeleninových nápojov. In: *Bezpečnosť a kontrola potravín* (Zborník prác z medzinárodnej vedeckej konferencie). S. 220 – 222.
2. Jedlička, J. et al. 2015. Zapojenie na riadenie intenzity magnetického poľa na výskumné účely. In: *Úrad priemyselného vlastníctva SR*, 2015.

Kontaktná adresa:

doc. PaedDr. Ing. Jaroslav Jedlička, PhD.
Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva
Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Tr. A. Hlinku 2
94976 Nitra
Tel.: +421-037 641 4713
e-mail: jaroslav.jedlicka@uniag.sk

FYTOCHEMICKÉ METABOLITY V PREVENCIÍ A LIEČBE CIVILIZAČNÝCH OCHORENÍ

¹Jaroslav JEDLIČKA, ²Magdaléna VALŠÍKOVÁ-FREY, ¹Štefan AILER

¹*Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, FZKI, SPU v Nitre*

²*Katedra zeleninárstva, FZKI, SPU v Nitre*

ABSTRACT

Phytochemicals are the products of secondary plant metabolism that serve as protection from adverse environmental effects. Their protective character also affects human health as prevention or treatment of diseases. The effects of secondary phytochemical metabolites were evaluated using an experiment with volunteers. The experiment involved a 7 day restriction diet consisting of eating vegetable and fruit juices high in phytochemicals. The effect of these substances was indicated in the biochemical analysis of the serum before and after the diet. Also, the results of anthropometric examinations of volunteers and the display of their diseases after a restriction diet were evaluated. The increased dietary intake of phytochemicals has been shown to have a positive effect on respondents' health, which was also reflected in the observed values in the biochemical analysis of serum as well as it observes in changes of volunteers diseases.

Key words: wine, yeast, magnetism, fermentation, content substances

ÚVOD

Zdravie ovplyvňuje mnoho faktorov, medzi ktoré patria genetické predispozície, životné prostredie, kvalita spánku, vyrovnanie sa so stresom, množstvo pohybu a mnohé iné. Jeden z najdôležitejších je však naša výživa. Udáva sa, že strava ovplyvňuje naše zdravie až na 80%, preto je veľmi dôležité jej racionálne prijímanie. V moderných civilizáciách, kde nie je núdza o jedlo, hlavne to priemyselne spracovávané, sú viditeľné zmeny v postoji k životu, najmä v jeho zrýchlenom tempe, psychickej nepohode či už oddialeniu sa od prírody resp. od toho, čo je nám prirodzené. Nákup ovocia a zeleniny je tiež ovplyvnený stravovacími návykmi, ktoré sa vytvárajú hlavne v detstve (Durec et al., 2019).

„Životný štýl blahobytu“ pôsobí na ľudský organizmus množstvom negatívnych vplyvov, ktoré v našich telách zanechávajú veľa jedov a odpadu. Tie sa neskôr môžu prejaviť ako určité ochorenia tzv. civilizačné/chronické neprenosné ochorenia (CHNO). Naše telo sa

vie prirodzene za pomoci imunitného systému zbavovať týchto toxínov, ale v dnešnej dobe je ich už také množstvo, že tento opravný mechanizmus zlyháva. Podľa svetovej zdravotníckej organizácie WHO boli už v roku 2003 identifikované hlavné rizikové faktory ovplyvňujúce vznik CHNO, medzi ktoré patrí aj nedostatočná konzumácia ovocia a zeleniny. Taktiež udáva, že až 2,7 milióna životov môže byť potencionálne zachránených každý rok, ak by sa dostatočne zvýšil príjem ovocia a zeleniny. Význam ovocia a zeleniny spočíva nielen v ich nutričných hodnotách, ale aj v obsahu fytochemických látok, ktoré sú produktmi sekundárneho metabolizmu rastlín. Tie priaznivo pôsobia na ľudské zdravie, najmä svojimi antimikrobiálnymi, antioxidačnými či antikarcinogénnymi účinkami.

CIEĽ PRÁCE

Cieľom experimentu je dokázať pozitívny vplyv fytochemických látok, ktoré sú produktmi sekundárneho metabolizmu rastlín, na zdravie ľudí. Ich pozitívny účinok sme sa snažili preukázať zaradením týchto látok do stravy probandov-dobrovoľníkov. Využili sme aj začlenenie pohybovej aktivity do režimu probandov, pretože je neodmysliteľnou súčasťou pre udržanie alebo zlepšenie zdravotného stavu človeka.

MATERIÁL A METODIKA

Charakteristika súboru probandov podrobených experimentu

Reštrikčnej diéty sa zúčastnilo 5 probandov vo veku 23 - 45 rokov.

Proband č.1 – 23 rokov, muž, hmotnosť 75,7 kg, výška 188 cm, BMI 21,4, WHR 0,86, tlak krvi 147/85. Nevykonáva manuálne náročnú prácu, vo svojom voľnom čase sa nevenuje žiadnej pohybovej aktivite a pred absolvovaním reštrikčnej diéty bola u neho konzumácia ovocia a zeleniny len v obmedzenej miere. U probanda sa vyskytujú kožné ekzémy po celom tele, hlavne na pokožke hlavy, žalúdočnými bolesťami a tiež trpí problematickým vyprázdňovaním (hnačky, zápchy).

Proband č.2 – 45 rokov, žena, hmotnosť 99,5 kg, výška 169 cm, BMI 34,8, WHR 0,92, tlak krvi 145/70. Vykonáva manuálne náročnú prácu, vo svojom voľnom čase sa nevenuje žiadnej pohybovej aktivite. Konzumuje zeleninu a ovocie len v obmedzenej miere. V súčasnosti u probanda prebieha biologická liečba. Proband trpí Bechterevovým syndrómom, kedy dochádza k zápalovým procesom v chrbtici – postihuje predovšetkým kĺby chrbtice, čo spôsobuje zhoršenú pohyblivosť a výraznú bolesť v tejto oblasti.

Proband č.3 – 23 rokov, žena, hmotnosť 69,1 kg, výška 172 cm, BMI 23,4, WHR 0,73, tlak krvi 132/73. Nevykonáva manuálne náročnú prácu, vo svojom voľnom čase sa nevenuje žiadnej pohybovej aktivite a konzumácia ovocia a zeleniny bola u probanda len v obmedzenej miere. Proband trpí dlhodobou bolesťou chrbtice v krížovej oblasti a medzi lopatkami, pričom pod pravom lopatkou sa objavuje pocit tlaku a slabý opuch. Taktiež sa u probanda vyskytuje bolestivosť kolenných kĺbov najmä po ich väčšej fyzickej záťaži, tento prejav je sprievodným znakom chondromalácie (mäknutia) chrupaviek kolenných kĺbov u probanda.

Proband č.4 – 44 rokov, žena, hmotnosť 63, výška 166 cm, BMI 22,8, WHR 0,68, tlak krvi 105/69. Má sedavú prácu, vo svojom voľnom čase sa venuje prechádzkam a občasnému cvičeniu s vlastnou váhou. Konzumácia ovocia a zeleniny bola u probanda pred absolvovaním reštrikčnej diéty len v obmedzenej miere. U probanda sú pozorované žlčníkové koliky spôsobujúce časté zvracanie spojené s bolesťami v nadbrušnej oblasti a zápal pečene. Často sa u probanda vyskytujú bolesti hlavy.

Proband č.5 – 37 rokov, žena, hmotnosť 55 kg, výška 164, BMI 20,4, WHR 0,73, tlak krvi 90/70. Nevykonáva fyzicky náročnú prácu. Nevenuje sa žiadnej pohybovej aktivite a konzumácia ovocia a zeleniny bola u probanda len vo veľmi obmedzenej miere. Trpí žalúdočnými problémami, malátnosťou a bolesťami hlavy, ktoré sú prejavom hypotenzie a dysmenoreou (bolestivý priebeh menzes).

Vstupné a výstupné vyšetrenia

Rozbor vzorky krvi

Súčasťou vstupných a výstupných vyšetrení bol biochemický rozbor vzoriek krvi, kde sme sa zamerali na hodnotenie týchto analytov – glukóza, celkový cholesterol, HDL cholesterol, LDL cholesterol a triacylglyceroly. Odber vzoriek krvi probandov bol realizovaný u ich všeobecných vyšetrujúcich lekárov a rozbor vzoriek sa vykonal k nim prislúchajúcich laboratóriách. Jednotlivé hodnoty analytov v sére sme hodnotili na základe referenčných kritérií pre hodnoty týchto analytov.

Tabuľka 1 Referenčný rozsah analytov v krvi (Synlab, 2018)

| Analyty v sére | Ref. medze (mmol/l) |
|----------------------------|---------------------|
| Glukóza | 4,10 – 5,90 |
| HDL cholesterol | 0,90 – 1,45 |
| LDL cholesterol | 0,26 – 2,60 |
| Celkový cholesterol | 2,90 – 5,00 |
| Triacylglyceroly | 0,10 – 1,70 |

Antropometrické vyšetrenie

Vyšetrenie sa uskutočnilo meraním telesnej výšky, telesnej hmotnosti, obvodu pásu a obvodu bokov. Na základe uvedených parametrov sme vypočítali BMI (Body Mass Index), ktorý určuje vzťah medzi hmotnosťou a výškou a je ukazovateľom somatického stavu jedinca.

$$BMI = \frac{\text{hmotnosť (kg)}}{\text{výška (m}^2\text{)}} \quad (1)$$

Na základe meraní obvodu pásu a obvodu bokov sme vypočítali WHR (waist to hip ratio) index. Hodnoty tohto ukazovateľa sú spoľahlivým indikátorom množstva tzv. viscerálneho tuku (tuku v okolí vnútorných orgánov), ktoré je pre vznik civilizačných ochorení rozhodujúce. $WHR = \text{Obvod pásu (cm)} / \text{Obvod bokov (cm)}$ Tieto ukazovatele sme následne vyhodnocovali podľa stanovených kritérií pre obidva indexy.

Meranie krvného tlaku

Meranie hodnôt krvných tlakov prebiehalo u všeobecných vyšetrujúcich lekárov probandov ráno v deň začiatku diéty a ráno deň po ukončení reštrikčnej diéty. Hodnotili sme systolický (horný) tlak – najvyššiu hodnotu tepenného tlaku, ktorá je dosiahnutá zhruba uprostred vypudzovacej fázy komôr – a diastolický (dolný) tlak, čo je najnižšia hodnota, na ktorú klesne tlak počas diastoly.

Rozhovor s probandmi

Na základe rozhovoru s probandmi sme vyhodnocovali priebeh reštrikčnej diéty. Zaznamenávali sme ich subjektívne pocity a zmeny v prejavoch ochorení pred a po absolvovaní diéty.

Reštrikčná diéta a režimové opatrenia

Na prípravu potravy konzumovanú počas diéty sme použili tieto suroviny: Hlavné jedlo: 3 stredne veľké zemiaky varené v šupke, ryža natural Zeleninové šťavy, zeleninové vývary a šaláty: mrkva, červená repa, zeler, čierna reďkovka, petržlen, kaleráb, paradajka, špenát, kapusta, zelené vňate (petržlenová, zelerová), cibuľa biela, cibuľa červená, listový šalát, brokolica, karfiol. Ovocné šťavy: jablko, grapefruit, hruška, citrón, bobuľové ovocie (ríbezle, maliny, čučoriedky), banán, mandarínka, pomaranč. Koreniny: cesnak, rasca, provensálske bylinky (oregano, bazalka, saturejka, tymian, estragón, rozmarín), zázvor, čierne korenie, kurkuma. Pri výbere ovocia a zeleniny na prípravu štiav bolo dôležité vždy použiť čo najväčší počet druhov, pričom zeleninová šťava vždy obsahovala 2/3 mrkvy. Pomocou korenín sme pripravovali zeleninové vývary a dochucovali zeleninové šaláty.

Prvé 3 dni reštrikčnej diéty boli zamerané na znižovanie prísunu kalórií a prípravu organizmu na 36-hodinovú očistnú kúru vo forme hladovky, ktorá prebiehala v 4. deň a v 5. deň len doobeda. Po prekonaní hladovky nasledovali 3 dni zamerané na zvyšovanie príjmu kalórií. Každý deň sa vykonávala 1,5-hodinová prechádzka. Počas priebehu reštrikčnej diéty je dôležitý dostatočný príjem tekutín hlavne vo forme pitnej vody z vodovodu, ktorá môže byť obmieňaná pitím bylinných čajov. V priebehu hladovky je nutné piť iba vodu z vodovodu.

Zloženie reštrikčnej diéty (Jedlička, 2012):

1. deň

8.00 h – zeleninová šťava (2 – 3 dcl),

8.30 h – prechádzka 1,5 h,

10.20 h – šťava z ovocia (2 dcl),

12.00 h – obed:

1. deň – tri varené zemiaky v šupke dochutené individuálne bylinkovými koreninami, šalát zo zeleniny, zeleninový vývar,
 2. deň – ryža individuálne dochutená bylinkovými koreninami, šalát zo zeleniny, zeleninový vývar,
 3. deň – šalát zo zeleniny doplnený bylinkovými koreninami, zeleninový vývar
4. deň – hladovka,

4. deň – šalát zo zeleniny dochutený individuálne bylinkovými koreninami, zeleninový vývar,
5. deň – ryža dochutená individuálne bylinkovými koreninami, šalát zo zeleniny, zeleninový vývar,
6. deň – tri varené zemiaky v šupke dochutené individuálne bylinkovými koreninami, šalát zo zeleniny, zeleninový vývar.

12.30 h – odpočinok po obede,

14.00 h – 1,5 h prechádzka,

15.45 h – šťava z ovocia (2 dcl),

18.00 h – červené víno (2 dcl),

21.00 h – spánok.

VÝSLEDKY

Tabuľka 2 Hodnoty analytov v sére probanda č.1 v mmol/l

| Analyty v sére | Pred diétou | Po diéte |
|---------------------|-------------|----------|
| Glukóza | 4,47 | 4,27 |
| Celkový cholesterol | 5,88 | 5,01 |
| HDL cholesterol | 2,40 | 2,18 |
| LDL cholesterol | 3,01 | 2,67 |
| Triacylglyceroly | 1,33 | 0,81 |

Priebeh reštrikčnej diéty:

Prvé dni proband zaznamenal zvýšenú potrebu močenia, sucho v ústach ale ľahšie vyprázdňovanie oproti bežným dňom pred absolvovaním diéty. Počas hladovky pociťoval hlad, ale po napití sa vody tento pocit prešiel, taktiež pretrvával pocit sucha v ústach. Nasledujúce dni po hladovke proband cítil prival energie a pocit sucha v ústach prešiel. Žalúdočné bolesti, ktoré proband obvyčajne mával sa u neho v priebehu hladovky neprejavili. Zaznamenané výsledky: BMI malo hodnotu 21,4 pred diétou a 20,4 po diéte, obidve hodnoty spadajú do kategórie optimálna hmotnosť. WHR index sa vôbec nezmenil, zostal na hodnote 0,86, keďže obvod pása ani obvod bokov sa nezúžili. Pred diétou mal proband krvný tlak hodnotu 147/85, systolický KT/diastolický KT ukazovali na hypertenziu I. stupňa/zvýšený

KT. Po diéte tieto hodnoty klesli o 1 kategóriu a to na zvýšený KT/normálny KT. Biochemickým rozborom krvi sme zistili, že proband mal zvýšenú hladinu celkového cholesterolu, HDL aj LDL cholesterolu. Celkový cholesterol po diéte klesol až na hornú hranicu referenčnej hodnoty a hodnota LDL cholesterolu sa k tejto hranici priblížila.

Tabuľka 3 Zmena prejavov ochorení probanda č.1 a jeho subjektívne pocity

| Symptómy | Pred diétou | Po diéte | Subjektívny pocit probanda po diéte |
|---|---|--|-------------------------------------|
| Žalúdočné bolesti | Časté bolesti po jedle alebo včas ráno | Ranné bolesti zmizli, len zriedka sa objavia po jedle | Výborný |
| Trávacie ťažkosti(zápcha/hnačka) | Takmer každodenný problém s vyprázdňovaním | Problémy zmizli, pravidelné a ľahké vyprázdňovanie | Výborný |
| Kožné ekzémy | Ľaky suchej a odlupujúcej sa pokožka po celom tele, hlavne na pokožke hlavy | Ľaky na rukách a nohách úplne zmizli, na pokožke hlavy výrazne zlepšenie | Veľmi dobrý |

Proband č.2

Tabuľka 4 Hodnoty analytov v sére probanda č.2 v mmol/l

| Analyty v sére | Pred diétou | Po diéte |
|---------------------|-------------|----------|
| Glukóza | 5,21 | 4,96 |
| Celkový cholesterol | 5,66 | 5,23 |
| HDL cholesterol | 1,12 | 1,12 |
| LDL cholesterol | 3,95 | 3,74 |
| Triacylglyceroly | 1,57 | 1,42 |

Priebeh reštrikčnej diéty: Prvé dni proband pociťoval hlad a bolesti hlavy, takisto zaznamenal zvýšenú potrebu močenia. Proband mal od začiatku diéty opuchy na oboch chodidlách. Tretí deň sa pocit hladu zmiernil, nepociťoval už ani bolesti hlavy a opuchy taktiež zmizli. V priebehu prvých troch dní proband pociťoval búšenie srdca sprevádzaným občasným rozmazaným videním počas vykonávania prechádzok, najmä pri mierne stúpajúcom teréne. Počas hladovky sa probandovi preukázala bolesť v krížovej oblasti a bol nútený namiesto poobedňajšej prechádzky ostať v pokoji oddychovať. Nasledujúce dni sa

bolesť chrbta zmiernovala až na siedmy deň takmer zmizla, takisto zmizli aj prejavy búšenia srdca a rozmazaného videnia.

Zaznamenané výsledky:

BMI sa výrazne nezmenilo a ostalo v kategórii obezita I. stupňa, ale napriek tomu proband schudol po týždni reštrikčnej diéty 2 kg, čo sa mu predtým nedarilo, kvôli nepriaznivým účinkom liekov, ktoré užíva. WHR bolo 0,92 čiže presiahlo rizikovú hodnotu 0,85 čo už znamená zvýšené riziko vzniku civilizačných ochorení. Jeho hodnota sa po diéte znížila o 0,01 z dôvodu zúženia obvodu pásu o 3 cm a obvodu bokov o 2 cm. Cholesterol bol zvýšený, ale po diéte sa dostala hodnota bližšie k hornej referenčnej hranici 5,00 mmol/l. LDL je tak isto zvýšený, ale po diéte stále nedosiahol hornú hranicu 2,6 mmol/l. U probanda bola pred diétou pozorovaná hypertenzia I. stupňa a po diéte nastalo zlepšenie o dve kategórie, až na normálny krvný tlak.

Tabuľka 5 Zmena prejavov ochorení probanda č.2 a jeho subjektívne pocity

| Symptómy | Pred diétou | Po diéte | Subjektívny pocit probanda po diéte |
|--------------------------------------|---|--|-------------------------------------|
| Opuchy nôh | Výrazný opuch na obidvoch chodidlách | Opuch úplne ustúpil | Veľmi dobrý |
| Bechterevova choroba | Bolesti obmedzujúce pohyb a fungovanie počas bežného dňa | Bolesti sa zmiernili, zlepšila sa pohyblivosť chrbtice, lieky proti bolesti užíva menej často podávané | Veľmi dobrý |
| Búšenie srdca spojené s hypertenziou | Búšenie srdca spolu s rozmazaným videním pri zvýšenej fyzickej aktivite | Zvláda fyzicky náročnejšiu aktivitu bez prejavov búšenia srdca | Výborný |

Proband č.3

Tabuľka 6 Hodnoty analytov v sére probanda č.3 v mmol/l

| Analyty v sére | Pred diétou | Po diéte |
|---------------------|-------------|----------|
| Glukóza | 5,40 | 5,19 |
| Celkový cholesterol | 4,13 | 3,64 |
| HDL cholesterol | 1,39 | 1,37 |
| LDL cholesterol | 2,44 | 2,34 |
| Triacylglyceroly | 1,30 | 0,85 |

Priebeh reštrikčnej diéty: Prvé dva dni proband zaznamenal zvýšenú potrebu močenia, bolesti hlavy, problémy s vyprázdňovaním vo forme zápchy a pocit sucha v ústach. Proband trpel bolesťami kolenných kĺbov, ktoré sa objavili len 2. a 3. deň večer, ktoré však neboli také výrazné ako býva u probanda zvykom, ďalšie dni sa už tieto bolesti neobjavili. Takisto proband zaznamenal na 3. deň ustúpenie pocitu tlaku pod pravou lopatkou sprevádzaným slabým opuchom v tejto oblasti, ktorým doteraz trpel. Hladovka prebehla bez problémov. Nasledujúce dni proband cítil prílev energie a opisoval, že zmizol pocit ťažoby, ktorý pociťoval hlavne na chrbtici.

Zaznamenané výsledky:

Hodnoty analytov boli v norme pred aj po diéte. BMI a WHR sú tak isto v norme, WHR bolo zvýšené z 0,73 na 0,74, z dôvodu zúženia obvodu bokov o 1 cm po diéte. Zaznamenali sme u probanda úbytok hmotnosti 3 kg. Systolický krvný tlak ostal nezmenený s hodnotou zvýšenou ale stále v norme, diastolický sa dostal z optimálnej hodnoty na normálnu, čiže tu sme zaznamenali zhoršenie. Po rozhovore s probandom sme zistili, že v čase diéty bol vystavený zvýšenej psychickej záťaži, preto usudzujeme, že zlé výsledky krvného tlaku boli výrazne ovplyvnené stresom.

Tabuľka 7 Zmeny prejavov ochorenia probanda č.3 a jeho subjektívne pocity

| Symptómy | Pred diétou | Po diéte | Subjektívny pocit probanda po diéte |
|------------------|--|---|-------------------------------------|
| Bolesti chrbtice | Bolesti v krížovej oblasti a medzi lopatkami s malým opuchom pod pravou lopatkou s neustálym pocitom tlaku v tejto oblasti | Bolesti úplne ustúpili, pocit tlaku a opuch pod pravou lopatkou zmizli | Výborný |
| Chondromalácia | Boleť v oblasti kolien spôsobená zvýšenou záťažou na kolenné kĺby alebo po dlhej chôdzi | Boleť sa neprejavila ani po fyzickej záťaži, ktorá predtým spôsobovala ťažkosti | Veľmi dobrý |

Proband č.4*Tabuľka 8 Hodnoty analytov v sére probanda č.4 v mmol/l*

| Analyty v sére | Pred diétou | Po diéte |
|---------------------|-------------|----------|
| Glukóza | 4,19 | 4,08 |
| Celkový cholesterol | 3,84 | 3,70 |
| HDL cholesterol | 1,49 | 1,49 |
| LDL cholesterol | 2,21 | 1,90 |
| Triacylglyceroly | 0,58 | 0,58 |

Priebeh reštrikčnej diéty:

1. deň sa u probanda prejavila výrazná bolesť hlavy. 2. deň sa objavila hnačka a sucho v ústach, ale bolesť hlavy ustúpila. Ďalšie dni prebehli bez problémov, proband nepociťoval hlad ani počas hladovky. Posledné dni sa proband cítil plný energie a opisoval, že mu zmizol pocit ťažoby v žalúdku a ani žalúdočné bolesti sa u neho počas diéty neobjavili.

Zaznamenané výsledky:

BMI kleslo o 1,3 a WHR o 0,01 boda, pričom proband schudol 3,5 kg, boky a pás sa mu zúžili o 3 cm a zostal v kategórii zdravej hmotnosti. Krvný tlak mal pred diétou hodnotu 90/70 a po diéte 102/74, pričom pred diétou bol v kategórii hypotenzia a po diéte sa upravil na optimálny. Hodnoty analytov boli v norme iba HDL cholesterol bol mierne zvýšený, ale po diéte sa dostal do referenčného rozmedzia. Výsledný efekt reštrikčnej diéty u probandky trpiacou dysmenoreou sme zistili až nástupom 1. podetoxikačného cyklu menzesu. Už pred nástupom menzes probandka nepociťovala žiadne z predchádzajúcich sprievodných príznakov. Priebeh menzesu bol pokojný.

Tabuľka 9 Zmeny prejavov ochorení probanda č.5 a jeho subjektívne pocity

| Symptómy | Pred diétou | Po diéte | Subjektívny pocit probanda po diéte |
|---------------------------|---|--|-------------------------------------|
| Žalúdočné bolesti | Často vyskytujúce sa bolesti žalúdka a nechutenstvo | Bolesti sa neobjavili | Výborný |
| Bolesti hlavy a malátnosť | Bolesti hlavy a malátnosť spojené s hypotenziou | Bolesti sa neobjavili a hypotenzia sa upravila na optimálny TK | Výborný |
| Dysmenorea | Silné bolesti | Bez bolesti v čase 1. menzes po diéte | Výborný |

DISKUSIA

Po poskytnutí informácií a uvedenia do problematiky sa probandi rozhodli absolvovať reštrikčnú diétu pre zlepšenie ich zdravotného stavu. Súčasťou detoxikácie je dostavenie sa negatívnych prejavov (bolesti hlavy, hnačka, zvracanie a i.), ktoré sú prirodzenou súčasťou očisťovania organizmu. Z tela sa vyplavujú nečistoty, ktoré hľadajú svoju cestu von. U našich probandov boli týmito prejavmi napr. bolesti hlavy, zvýšená potreba močenia, sucho v ústach, hnačka alebo zápcha a i. Tieto prejavy pominuli po niekoľkých dňoch. Prekyslením sa z organizmu odoberajú zásadotvorné minerálne látky (vápnik, draslík, horčík) a to najmä krvným cievam, ktoré ich používajú ako tmeliacu substanciu. Preto telo potrebuje cholesterol ako náhradu za stratený vápnik a na ochranu cievnych stien a to vedie k zvýšenej hladine cholesterolu. Vysoká hladina cholesterolu sa môže úplne prirodzene normalizovať, ak sa človek stravuje zásadito, teda ak konzumuje veľa zeleniny, ovocia a šalátov a pije zeleninové šťavy a vhodné bylinkové čaje (Keresteš, 2011). Takéto zlepšenie hodnôt cholesterolu po úprave stravy sme zaznamenali po absolvovaní 7-dňovej reštrikčnej diéty probandom č.1 a probandom č.2, pričom najlepšie výsledky mal proband č.1, u ktorého sa normalizovali hodnoty celkového aj LDL cholesterolu, hladina HDL cholesterolu sa však nedostala do referenčného rozmedzia a tak mu bola navrhnutá úprava stravy aj po ukončení reštrikčnej diéty. Väčšie usadeniny cholesterolu na žilách a tepnách nevyhnutne spôsobujú ich vnútorné zúženie, v dôsledku čoho sa zákonite zvýši krvný tlak (Keresteš, 2011). Preto vysoká hladina cholesterolu ide ruka v ruke so zvýšením krvného tlaku, ktoré sme takisto pozorovali u probandov č. 1 a č. 2, kde došlo k zlepšeniu o jednu kategóriu a u probanda č.2 až o 2 kategórie a tak sa dostal z hypertenzie I. stupňa na hodnotu normálneho krvného tlaku. Podľa Keresteša (2011) zníženie krvného tlaku vedie k významnému zníženiu výskytu ischemickej choroby srdca. Nevyhnutnou prevenciou tráviacich ťažkostí sú určité zásady

v stravovaní a životnom štýle, medzi ktoré patrí pravidelná strava, neprejedanie sa, dostatok vlákniny, ovocia, zeleniny, prírodných štiav, bylín, alkoholová a cigaretová abstinencia, posilnenie imunitného systému a ďalšie. Probandovi č. 1, ktorý trpel žalúdočnými bolesťami a problémom s vyprázdňovaním, mohol pravidelný príjem stravy a zvýšená konzumácia ovocia a zeleniny, pomôcť k zlepšeniu jeho zdravotného stavu.

Bázické katióny, ktoré sa nachádzajú v ovocí a zelenine pôsobia ako pufrý pre organické kyseliny, čím zabráňujú úbytku kostnej hmoty, tiež vysoký obsah minerálnych látok a vitamínu K priaznivo pôsobia na zdravie kostí (Watson a Preedy, 2010). U probandov č. 2 a č. 3 boli pozorované problémy s bolesťami chrbtice a kĺbov kolien, ktoré sa po absolvovaní diéty buď zmiernili, alebo úplne zmizli. Tento prejav mohla spôsobiť aj zvýšená fyzická aktivita probandov počas reštrikčnej diéty. Mlčoch (2008) vo svojom článku uvádza, že pravidelným pohybom sa dosahuje zlepšenie hybnosti jednotlivých úsekov chrbtice, uvoľňujú sa svaly a posilňujú sa tie oslabené, čo je takisto dôležité pri liečbe chondromalácie.

Proband č. 4 trpel dysmenoreou, ktorá mala nástup vždy 2 - 3 dni pred začiatkom menzes a spôsobovala probandke kľčovité bolesti. U probandky sa neobjavili tieto bolesti ani po nástupe ďalšej periódy menzes po absolvovaní reštrikčnej diéty. V rôznych výskumoch bolo preukázané, že u fyzicky aktívnych žien je menej pravdepodobný výskyt dysmenorey. Taktiež strava s vysokým obsahom vlákniny môže zvýšiť hladinu globulínov, ktoré viažu pohlavné hormóny, čím sa znižuje syntéza prostaglandínu, ktorý je hlavným faktorom vzniku dysmenorey (Barnard et al., 2000). Zvýšená fyzická aktivita aj vysoký príjem vlákniny boli súčasťou nášho experimentu, takže dodržanie týchto podmienok mohlo byť príčinou zlepšenia stavu probandky.

Probandka č. 5 trpela bolesťami hlavy, žalúdočnými problémami a tiež dysmenoreou. Všetky symptómy bolesti po reštrikčnej diéte u tejto probandky ustúpili, čo je dôkazom multifaktoriálneho pôsobenia lačnenia a hladovky na organizmus.

ZÁVER

Štúdia, ktorú sme uskutočnili na 5 dobrovoľných probandov potvrdila vplyv úpravy diéty a absolvovanej 36 hodinovej hladovky v sprievode s optimálnou intenzitou a objemom cvičenia na zníženie rizika ochorení uvedených zúčastnených ľudí, bez nutnosti použitia konvenčnej liečby. Táto forma liečenia organizmu nemá vedľajšie škodlivé účinky a pokiaľ

probandi budú pokračovať v stravovaní odporučeným príjmom správnej skladby a úpravy potravín, riziká ochorení budú ireverzibilné.

LITERATÚRA

1. Barnard, N. D. et al. 2000 Diet and sex-hormone binding globulin, dysmenorrhea, and premenstrual symptoms. In: Gynecol. Feb; vol. 95, no. 2, pp. 245-50.
2. Durec, J. et al. 2019. Fruit as a source of antioxidants and trends in its consumption. In: Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences. Vol 13 No 1 (2019), pp. 251-257.
3. Keresteš, J. et al. 2011. *Zdravie a výživa ľudí*. Vydavateľstvo Cad press, 1040 s. ISBN 9788088969570.
4. 9788088969570.
5. Mlčoch, Z. 2008. Vertebrogenní algický syndrom. In: *Medicína pro praxi*, 2008, roč. 5, č. 11, s. 437 – 439.
6. Watson, R. R. and Preedy, V. R. 2010. *Bioactive Foods in Promoting Health*. Imprint: Academic Press, pp. 754, ISBN: 9780080877877.

Kontaktná adresa:

doc. PaedDr. Ing. Jaroslav Jedlička, PhD.
Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva
Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Tr. A. Hlinku 2
94976 Nitra
Tel.: +421-037 641 4713
e-mail: jaroslav.jedlicka@uniag.sk

VYHODNOTENIE KONZUMÁCIE OVOCIA V OKRUHU UČITEĽOV NA SLOVENSKU

¹Tunde JURÍKOVÁ, ¹Ildikó VICZAYOVÁ, ²Katarína FATRCOVÁ-ŠRAMKOVÁ,
²Marianna SCHWARZOVÁ

¹Ústav pre vzdelávanie pedagógov, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre

²Katedra výživy ľudí, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

ABSTRACT

Nowday the consumption of fruit has decreased tendency, especially in the group of young people. This was the reason why our target group were teachers from Slovakia that should be a good example in the regular consumption of fruit. The results of research were positive, daily consumption of fruit represented 37.1%, more times a day 35.9%. On the other hand, canned fruit was most frequently consumed only rarely group 1 (55.6%), group 2 (56.4%), group 3 (50.0%) or never in the group 3 (26.3%) of respondents.

ÚVOD

V súčasnosti čoraz častejšie a aj intenzívnejšie zaznamenávame pokles konzumácie ovocia a zeleniny na úkor nutrične menej hodnotných potravinových komodít, ako sú sladkosti či slané pochúťky, občerstvenie typu fast food. Tento prechod k tzv. západnému typu stravovania žiaľ využívajú dospelí vzhľadom k časovej tiesni a tým ho nepriamo odovzdávajú aj svojim deťom. Ale z druhého uhla pohľadu okrem rodinného prostredia je veľmi dôležitá aj riadená výchova v predškolských a školských zariadeniach, kde kľúčovú úlohu zohráva rola učiteľa (Juríková *et al.*, 2018). Ten cielenou, systematickou výchovou vedie žiakov k znútorneniu si zásad zdravého stravovania, kde v neposlednom rade problematickou oblasťou môže byť práve pravidelná konzumácia nutrične hodnotných potravín, ku ktorým nesporne patrí aj ovocie spolu so zeleninou (Juríková, Viczayová, Nagyová, 2018). Vyznačuje sa nízkou energetickou hodnotou, ale naopak vysokým obsahom vody a bioaktívnych látok (predovšetkým vitamínov, minerálnych látok, polyfenolov, terpénov a pod.) (Juríková *et al.*, 2013). Preto sme si za cieľ výskumu vytýčili zmapovať reálnu konzumáciu čerstvého ako aj konzervovaného ovocia u učiteľov zo Slovenska.

SÚBOR A METODIKA

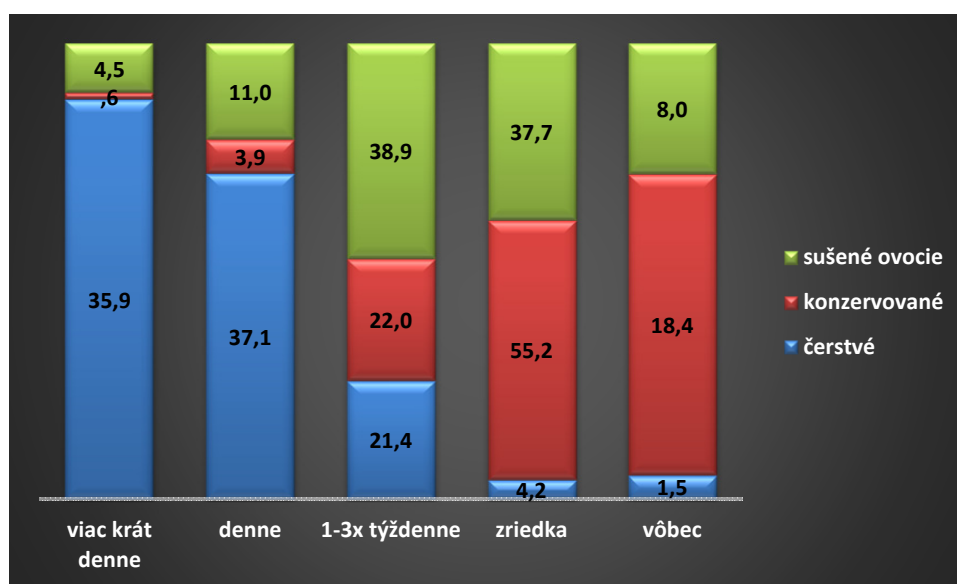
Výskumný súbor celkovo tvorilo 337 respondentov z 3 krajov Slovenska – Nitrianskeho Trnavského a Trenčianskeho (skupina 1: n = 108 , skupina 2: n = 172 a skupina 3: n = 57).

Výskumu sa zúčastnili v školskom roku 2017/18 učitelia 1. stupňa a 2. stupňa základných škôl s rôznymi aprobačnými predmetmi. Priemery za tri hodnotené skupiny učiteľov podľa krajov (spolu sk. 1, sk. 2, sk. 3) sme porovnali pomocou frekvenčných grafov, kde os x zobrazuje konkrétnu frekvenciu konzumácie ovocia v rôznych podobách a os y vyjadruje priemer sledovaného znaku v hodnotených položkách dotazníka (obr. 1) resp. porovnávané 3 skupiny respondentov (obr. 2 a 3).

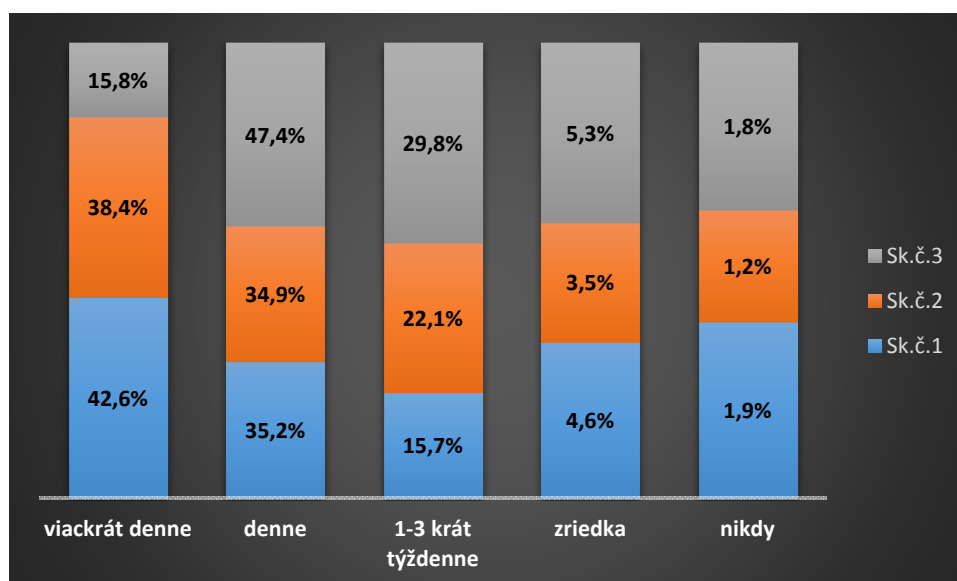
VÝSLEDKY A DISKUSIA

V prípade vyhodnotenia konzumácie ovocia sme sa jednak zamerali na frekvenciu a jednak aj prijímanú formu ovocia (čerstvé či konzervované ovocie).

Z obr. 1 a 2 jednoznačne vyplýva pozitívny trend konzumácie ovocia v čerstvej podobe a to na dennej báze (37,1 %) či aj viackrát denne (35,9 %) (obr. 1).



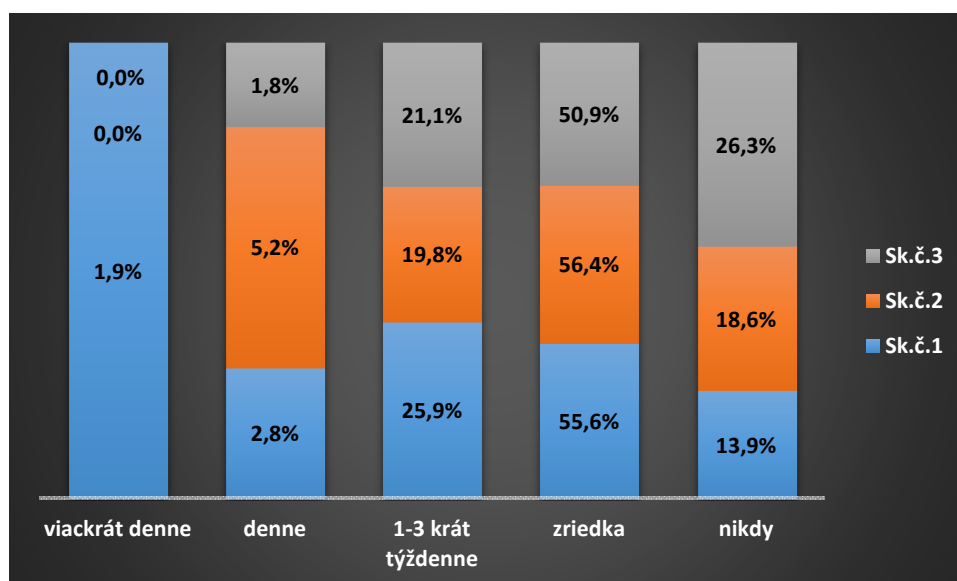
Obrázok 1 Vyhodnotenie frekvencie konzumácie ovocia (N = 337)



Obrázok 2 Frekvencia konzumácie čerstvého ovocia v jednotlivých skupinách

Z obr. 2 vidieť, že kým respondenti skupín 1 a 2 konzumovali čerstvé ovocie viackrát denne alebo denne, respondenti skupiny 3 skôr denne a 1 – 3 krát týždenne.

Viackrát za deň konzumuje ovocie podľa posledných výsledkov CDC analýzy z USA (2011) podstatne nižší počet respondentov v porovnaní s našim výskumom (len 16,8 % opýtaných stredoškôľakov a vysokoškôľakov). Konzumácia ovocia na dennej báze je v zhode s výsledkami Juríková *et al.*, (2016), kde študenti predškolskej a elementárnej pedagogiky označili za najfrekvencovanejšiu dennú konzumáciu ovocia (35 %). Naše výsledky sú v súlade s výskumom Juríkovej *et al.* (2013), v ktorom autori porovnávali konzumáciu ovocia a zeleniny budúcich učiteľov v študijnej skupine Predškolská a elementárna pedagogika a Biológia a dospeli k záveru, že viackrát za deň konzumovalo ovocie v čerstvom stave 40 % študentov PEP – HU a 25 % študentov aprobácie Biológia. Pozitívnejšie výsledky sme dosiahli v porovnaní so študentmi medicíny resp. právnikmi, kde príjem ovocia raz denne predstavoval iba 25,3 % resp. 27,2 % (Kimáková *et al.*, 2011). Naopak podľa Dudrikovej *et al.* (2009) študenti vysokých škôl v Košiciach (Lekárska fakulta, Univerzita veterinárneho lekárstva) zaradili ovocie s dennou frekvenciou až v 82,16 % .



Obrázok 3 Frekvencia konzumácie konzervovaného ovocia v jednotlivých skupinách

Viac ako 50,9 % respondentov skupiny 3 konzumovala konzervované ovocie zriedka a 26,3 % respondentov z tejto skupiny nikdy. K podobným záverom o nízkej konzumácii konzervovaného ovocia dospeli aj Juríková *et al.* (2016) pri štúdiu stravovacích návykov vysokoškolákov – budúcich učiteľov. Konzervované ovocie zaradovali budúci učitelia PEP-HU iba zriedka (51,3 %) a PEP – Sk (47 %).

ZÁVER

Na základe dosiahnutých výsledkov výskumu môžeme konštatovať, že konzumáciu ovocia v čerstvom stave môžeme u učiteľov považovať za dostatočnú. Tu je však dôležité zdôrazniť, že v prípade učiteľov nestačí iba pravidelne konzumovať ovocie, ale musia byť vhodným príkladom aj pre deti a prostredníctvom rôznych aktivít treba viesť deti k tomu, aby konzumovali ovocie na každodennej báze viackrát denne.

Pod'akovanie

Vedecký príspevok vznikol vďaka grantu KEGA 012UKF-4/2019.

Literatúra

1. Dudriková, E. – Lovayová, V. – Chlebo, P. – Fatrcová-Šramková, K. 2009. Konzumácia ovocia a zeleniny u univerzitných študentov ako prirodzeného zdroja antioxidantov = Consumption of fruits and vegetables in university students as a

- natural source of antioxidants. In *Antioxidanty 2009: zborník z I. ročníka vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou*, 6. máj 2009. Nitra. s. 50–55. http://www.slpk.sk/eldo/2009/zborniky/008_09/dudrikova.pdf.
2. Juríková, T. – Viczayová, I. – Benčuríková, Ľ. et al. 2016. *Hodnotenie konzumácie prírodných antibiotík u vysokoškolákov*. 1. vyd. Nitra: UKF, 196 s. ISBN 978-80-558-1083-6.
 3. Juríková, T. – Balla, Š. – Rop, O. – Mlček, J.– Viczayová, I. – Hegedúsová, A. – Mázsárová, A. 2013. *Prierezová štúdia konzumácie ovocia a zeleniny študentov prvého ročníka študijného odboru biológia a predškolskej elementárnej pedagogiky*. In *Záhradníctvo*, s. 88-93.
 4. Juríková, T. – Viczayová, I. – Nagyová, K. 2018. *Inovatívne metódy výchovy k zdraviu na 1.stupni základných škôl*. 1. vyd. Nitra: FSS UKF, CD nosič. ISBN 9788055808253
 5. Juríková, T. – Viczayová, I. – Matejovičová, B. et al. 2018. *Kompetencie učiteľa výchovy k zdraviu. Vyhodnotenie vybraných aspektov životného štýlu učiteľov na Slovensku*, 1. vyd., Praha: Karolinum, 149 s. ISBN 978-80-87800-39-3
 6. Kimáková, T. – Onáčilová, E. – Zeisbergerová, K. 2011. *Porovnanie životného štýlu poslucháčov lekárskej a právnickej fakulty UPJŠ v Košiciach*. In *Škola a zdravie 21, Výchova ke zdravotní gramotnosti*, s. 251-257 (elektronický zdroj), Masarykova univerzita.

Kontakt:

doc. RNDr. Tünde Juríková, PhD.
Ústav pre vzdelávanie pedagógov
FSS UKF v Nitre
Dražovská 4
949 01 Nitra
e-mail: tjurikova@ukf.sk

VYHODNOTENIE KONZUMÁCIE ZELENINY V OKRUHU UČITEĽOV NA SLOVENSKU

¹Tunde JURÍKOVÁ, ¹Ildikó VICZAYOVÁ, ²Katarína FATRCOVÁ-ŠRAMKOVÁ,
²Marianna SCHWARZOVÁ

¹*Ústav pre vzdelávanie pedagógov, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre*

²*Katedra výživy ľudí, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre*

ABSTRACT

Nowdays it has been very important task in education to lead children to regular consumption of vegetable including legumes. In this attempt the very important role play teachers as a good example of children. The results of research showed that the consumption of fresh vegetable can be considered as sufficient including legumes that respondents consumed 1 – 3 times a week. The main task of teachers has been created a new inovative ways how to increase the regular daily consumption of various sort of vegetable.

ÚVOD

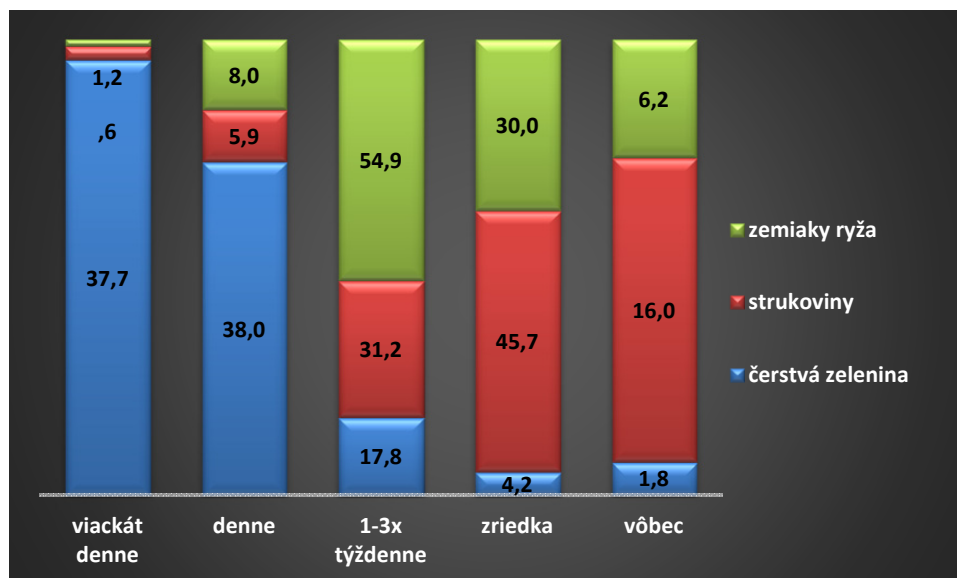
V súčasnosti sa do popredia záujmu dostáva pravidelná konzumácia ovocia a zeleniny. Dominantné postavenie v tomto smere má rodina a rodinné prostredie usmerňujúce dieťa tak, aby dieťa dostávalo zeleninu od najútlejšieho veku života. Veď dieťa prvé príkrmy dostáva práve vo forme zeleniny najskôr v mixovanej podobe, neskôr v malých kúskoch prispôbených veku dieťaťa (Fořt, 2013). Nestačí ale zeleninou iba začať, ale jej sortiment postupne rozširovať, aby dieťa postupne spoznávalo rôzne chute. A tu vzniká najväčší problém, nakoľko do predškolských zariadení prichádzajú deti, ktoré sú zvyknuté len na konkrétnu obľúbenú chuť zeleniny. Tu veľmi dôležitú úlohu zohráva práve pedagóg, ktorý musí dieťaťu danú zeleninu ponúknuť aj 10 – 15x, aby si na jej chuť postupne zvyklo (Juríková *et al.*, 2014). To vyžaduje nesmiernu trpezlivosť zo strany pedagóga pripravovať pre deti rôzne tvorivé aktivity, aby si zeleninu postupne obľúbili (vytváranie postavičiek, veselého taniera, príprava nátierok a pod.) (Juríková *et al.*, 2018). Preto sme si za cieľ výskumu vytýčili zmapovať reálnu konzumáciu zeleniny v okruhu učiteľov zo Slovenska vrátane zemiakov, strukovín a porovnať ju medzi jednotlivými krajinami.

SÚBOR A METODIKA

Výskumný súbor celkovo tvorilo 337 respondentov z Nitrianskeho (n = 172), Trnavského (n = 108) a Trenčianskeho kraja (n = 57). Výskumu sa zúčastnili v školskom roku 2017/18 učitelia 1. a 2. stupňa základných škôl s rôznou aprobáciou. Priemery troch hodnotených skupín učiteľov (sk. 1, sk. 2, sk. 3) sme porovnali pomocou frekvenčných grafov, kde os x zobrazuje konkrétnu skupinu (kraj) a os y vyjadruje priemer v hodnotených položkách dotazníka.

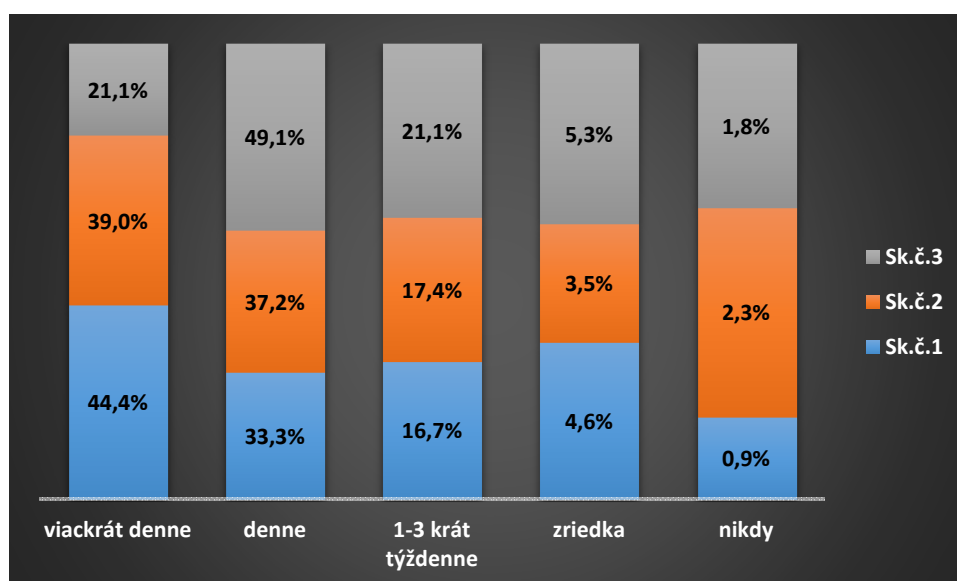
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na základe výsledkov výskumu môžeme konštatovať, že čerstvú zeleninu konzumovala väčšina učiteľov denne alebo aj viackrát denne (Obr. 1). Zemiaky učitelia zaraďovali do jedálneho lístka 1-3x týždenne (54,9 %), ale strukoviny iba zriedka (45,7 %) či 1 –3 krát týždenne (31,2 %). Tieto výsledky sú jednoznačne pozitívnejšie v porovnaní s výskumom Liba (2009), kde učitelia (externí študenti, n = 248) si do svojho jedálnička čerstvé ovocie či čerstvú zeleninu zaraďovali s frekvenciou iba dvakrát do týždňa (57 % opýtaných). Juríková *et al.* (2016) preukázali porovnateľnú konzumáciu čerstvej zeleniny u vysokoškolákov – externých študentov predškolskej a elementárnej pedagogiky na dennej báze (50 %) v porovnaní so skupinou 3. Viczayová a Baráth (2014) monitorovali aj konzumáciu zeleniny v uvedenej skupine respondentov, pričom viackrát za deň ju konzumovalo 35 % opýtaných, čo je porovnateľné so skupinou 2. Kopčeková a Šramková (2004) na základe analýzy stravovacích zvyklostí študentov odboru „Výživa ľudí“ na SPU v Nitre zistili, že až 33,3 % mužov konzumovalo zeleninu raz za týždeň. Ženy konzumovali čerstvú zeleninu častejšie a to 24,04 % niekoľkokrát denne.



Obrázok 1 Frekvencia konzumácie čerstvej zeleniny, strukovín, ryže a zemiakov (n = 337)

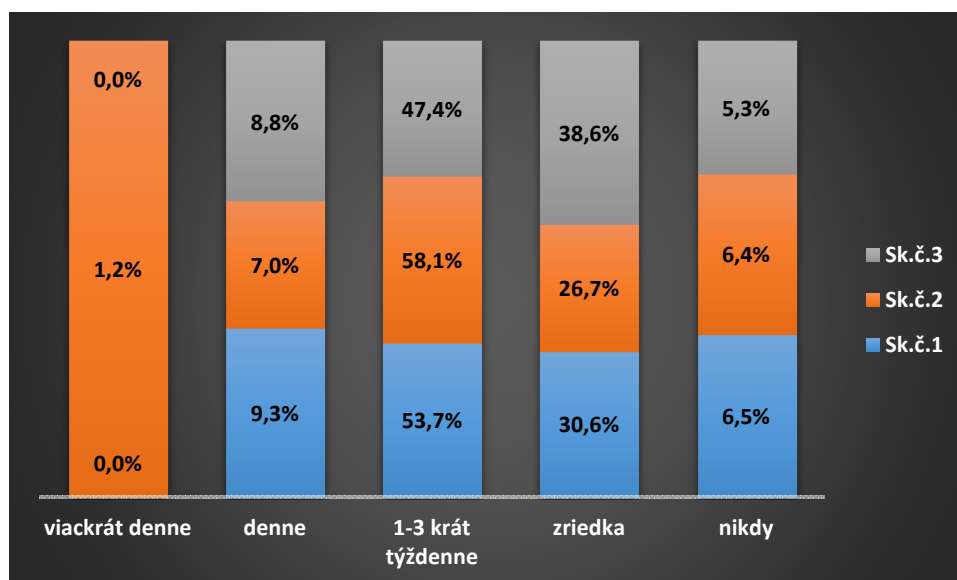
Naše výsledky týkajúce sa konzumácie čerstvej zeleniny boli pozitívnejšie v porovnaní s prácou Kopčekovej a Kolesárovej (2009), ktoré sledovali konzumáciu ovocia a zeleniny vo vybranej skupine 145 univerzitných študentov z SPU v Nitre. Podľa výsledkov výskumu najvyššiu konzumáciu čerstvej zeleniny zaznamenali s frekvenciou 1 – 3 krát za týždeň u 34,6 % študentov a 36,6 % študentiek. Naše výsledky výskumu poukázali na pravidelnejší príjem zeleniny v čerstvom stave. Rovnako sme vyššiu konzumáciu zeleniny v čerstvom stave zaznamenali aj u medikov a právnikov z Košíc a to na dennej báze podľa Kimákovej *et al.* (2011), ktorá predstavovala (24 % resp. 17,5 %).



Obrázok 2 Frekvencia konzumácie čerstvej zeleniny v jednotlivých skupinách

Z výsledkov výskumu (obr. 2) vyplýva, že respondenti skupiny 3 konzumovali významne viac čerstvej zeleniny ako respondenti skupín 1 a 2.

Z obr. 3 ďalej vyplýva, že väčšina respondentov troch skupín konzumovala strukoviny 1-3 krát do týždňa, čo by sme mohli považovať ešte za dostatočné.



Obrázok 3 Frekvencia konzumácie strukovín v jednotlivých skupinách

Naše výsledky sú v tomto smere pozitívnejšie v porovnaní s celoslovenským priemerom, kde podľa Jurkovičovej (2005) štvrtina populácie nekonzumovala strukoviny buď vôbec resp. iba zriedkavo. Rovnako za nedostatočný môžeme považovať aj príjem strukovín v okruhu vysokoškolákov s pedagogickým zameraním štúdia, tak ako na to poukázali výsledky výskumu Juríkovej *et al.* (2016). Budúci učitelia si totiž do jedálneho lístka zaradovali strukoviny buď iba zriedka alebo 1-3 krát týždenne a to v rovnakom percentuálnom zastúpení (46,9 %).

ZÁVERY

Na základe výsledkov výskumu môžeme konštatovať, že konzumáciu zeleniny v čerstvom stave môžeme považovať za dostatočnú, avšak problematická zostáva konzumácia strukovín, ktorá vďaka tomu, že v kombinácii s obilninami dokáže pokryť všetky esenciálne aminokyseliny, by mala byť do stravovania zaradovaná pravidelnejšie s dôrazom na deti, ktoré sú vo vývine. Strukoviny by sa okrem obeda do jedálneho lístka mohli dostať prostredníctvom nátierok (napr. zo šošovice) či nápojov (napr. zo sóje).

Pod'akovanie

Vedecký príspevok vznikol vďaka projektu KEGA 012UKF-4/2019.

Literatúra

1. Fořt, P. 2013. Aby dětem chutnalo 2. 1. vyd. Euro Media group, Ikar, 2013, 200 s. ISBN 978-80-249-2284-3.
2. Liba, J. 2009. Monitoring životného štýlu učiteľov primárnej školy. Škola a zdraví 21, Obecné otázky výchovy ke zdraví, s. 145-150.
3. Juríková, T. – Viczayová, I. – Benčuríková, Ľ. et al. 2016. Hodnotenie konzumácie prírodných antibiotík u vysokoškolákov. 1. vyd. Nitra: UKF, 196 s. ISBN 978-80-558-1083-6.
4. Juríková, T. – Viczayová, I. – Nagyová, K. 2018. Inovatívne metódy výchovy k zdraviu na 1. stupni základných škôl. 1. vyd. Nitra: FSS UKF, CD nosič. ISBN 9788055808253.
5. Juríková, T., Balla, Š., Mlček, J., Sochor, J. 2014. Výživa detí predškolského veku, 1.vyd., Nitra: UKF, Edícia Europica varietas č. 20, 106 s. ISBN 978-80-558-0591-7.
6. Juríková, T., Balla, Š., Szekeres, L. 2014. Výživa školákov. 1. vyd. Nitra: FSS, Edícia Europica varietas č. 17, 106 s. ISBN 978-80-558-0597-9.
7. Jurkovičová, J. 2005. Vieme zdravo žiť ? Bratislava: Univerzita Komenského, 166 s. ISBN 80-223-2132-X.
8. Kimáková, T. – Onáčilová, E. – Zeisbergerová, K. 2011. Porovnanie životného štýlu poslucháčov lekárskej a právnickej fakulty UPJŠ v Košiciach. In Škola a zdraví 21, Výchova ke zdravotní gramotnosti, s. 251-257 (elektronický zdroj), Masarykova univerzita.
9. Kopčeková, J. – Kolesárová, A. 2009. Prieskum konzumácie prírodných zdrojov antioxidantov v náhodne vybranej skupine univerzitných študentov. In Antioxidanty 2009: zborník z I. ročníka vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou, 6. máj 2009. Nitra. http://www.slpk.sk/eldo/2009/zborniky/008_09/kopcekova.pdf
10. Kopčeková, J. – Šramková, K. 2004. Stravovacie zvyklosti a životný štýl študentov odboru „Výživa ľudí“. In Výchova k zdraviu a zdravému životnému štýlu, 4, s. 225-230. ISBN 80-8050-739-2

11. Viczayová, I. – Baráth, L. 2014. Využitie vybraných pohybových aktivít vo vodnom prostredí na podporu aktívneho zdravia študentov 1. ročníka predškolskej pedagogiky. In Juríková, T. et al. 2014. Nové smery vo výžive a zdravom životnom štýle človeka. 1. vyd. Nitra: UKF, s. 359-387. ISBN 978-80-558-0629-7.

Kontakt:

doc. RNDr. Tünde Juríková, PhD.
Ústav pre vzdelávanie pedagógov
FSS UKF v Nitre
Dražovská 4
949 01 Nitra
e-mail: tjurikova@ukf.sk

HODNOTENIE VYUŽITIA MECHANICKEJ REGULÁCIE POPULÁCIÍ DRUHU *Helianthus tuberosus*

¹Katarína GEHEROVÁ, ¹Lýdia KONČEKOVÁ, ²Daniela HALMOVÁ, ³Eduard PINTÉR

¹Katedra ekológie, FEŠRR, SPU v Nitre

²Katedra udržateľného rozvoja, FEŠRR, SPU v Nitre

³Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, FZKI SPU v Nitre

ABSTRACT

The objective of study was to evaluate the impact of mechanical control (mowing) to population of alien species *Helianthus tuberosus* on four research areas that have been established on the left bank of the river Váh in the cadastral area of the city Hlohovec in growing season 2015. Permanent research plots VP1 and VP3 represented variants with a higher frequency of mowing (1× in a month) and research plots VP2 and VP4 variants with less frequency of mowing (1× in two weeks). Based on practical research we have observed population-biological characteristics of the mowing vegetation (the population density – stem/ramet per m², height of individuals and thickness of the stem at the base). Dry weight of aboveground biomass and dry weight of underground biomass were investigated. On the research plots VP1 and VP3 we determined the highest weight of dry aboveground biomass at the first mowing. At the second mowing had a rapid weight loss on both plots (VP1 – on 95.87%; VP3 – on 90.52%). On the research plots VP2 and VP4 weight loss was less pronounced. On the research plot VP2 the highest value of aboveground biomass weight was achieved at the first mowing, on the VP4 at the second mowing when we recorded the highest density of the population. The largest decrease in weight came on the VP2 in the first measurement (on 54.77%) and on the VP4 in the third measurement (on 81.03%). Underground biomass were taken at the end of the growing season and after drying the highest weight of underground biomass we observed on the research plot VP2 (0.016 kg.m⁻²) and the smallest weight we identified on the VP1 and VP3 (0.004kg.m⁻²). The results indicated that the weight of underground biomass on the research plots with a higher frequency of mowing was significantly lower as on the research plots with less frequency of mowing.

Key words: alien plant, mechanical regulation, *Helianthus tuberosus*, mowing, river Váh, Hlohovec

ÚVOD

Biologické invázie rastlinných druhov sú jedným z faktorov ohrozenia biodiverzity. Kleunen et al. (2015) uvádzajú, že približne štyri percentá cievnatých rastlín flóry sveta sa stali naturalizovanými v novom (nepôvodnom) prostredí. Populácie nepôvodných druhov rastlín v súčasnosti pokrývajú oveľa väčšie plochy ako pôvodné dominantné rastlinné druhy, pričom negatívne ovplyvňujú druhovú rozmanitosť (Ledger et al., 2015) ako aj služby poskytované ekosystémami (Kleunen et al., 2015, Vilà, Hulme (eds.), 2017). Väčšina týchto rastlín bola introdukovaná do Európy ako okrasné druhy alebo pestované druhy (Lambdon et al., 2008), ktoré neskôr unikli kultivácii a rozšírili sa do prirodzených biotopov, kde potláčajú prirodzenú vegetáciu (Corlett, 2016). Medzi takéto druhy patrí aj slnečnica hľuznatá (*Helianthus tuberosus* L., čeľaď *Asteraceae*), ktorá bola v roku 1607 introdukovaná do Európy zo Severnej Ameriky (Cvachová, Gojdičová, 2007) ako poľnohospodárska plodina (Swanton et al., 1992) a neskôr sa začala pestovať aj ako okrasná rastlina (Řehořek, 1997). *H. tuberosus* je pseudojednoročná rastlina (Suzuki, Hutchings, 1997), ktorá sa ľahko rozširuje pomocou hľúz a stolonov a považuje sa za významný invázny druh v Európe (Balogh, 2008). Regulácia invázných druhov je technicky aj finančne náročná a preto je dôležité nájsť najefektívnejšie stratégie ich kontroly (Byers et al., 2002) ako aj správne načasovanie použitia jednotlivých metód.

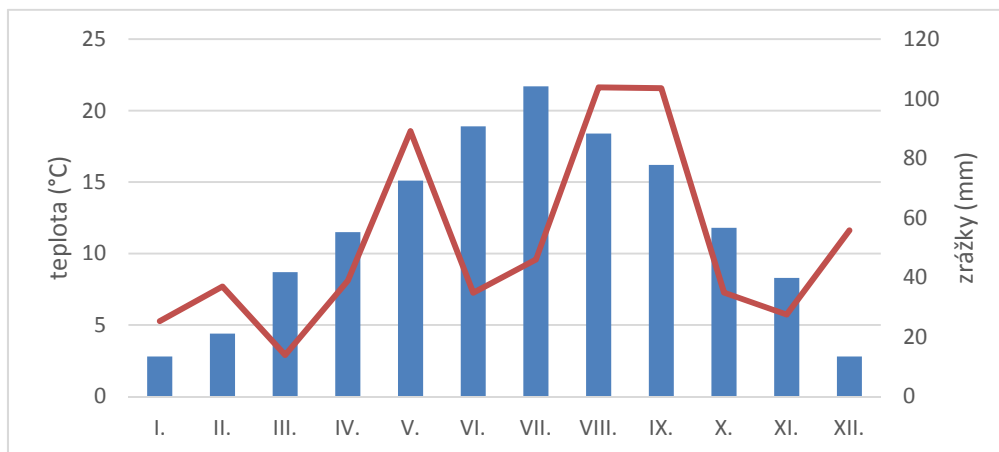
Cieľom príspevku bolo hodnotenie možnosti regulácie invázneho druhu *Helianthus tuberosus* pomocou mechanického spôsobu (opakovaná kosba) na výskumných plochách na brehu rieky Váh v katastrálnom území mesta Hlohovec (JZ Slovensko).

METODIKA

Mesto Hlohovec leží na mieste stretu troch typov krajinného reliéfu – roviny Dolnovážskej nivy, mierne zvlnenej Nitrianskej pahorkatiny a v severnej časti vystupujúceho výbežku Považského Inovca. V severojužnom smere územím preteká rieka Váh (Urminský, 2013). Okres Hlohovec patrí do teplej a mierne teplej oblasti (Lapin et al., 2002). Na základe priemerných mesačných teplôt vzduchu (údaje zo stanice Piešťany) a priemerného množstva zrážok (údaje zo stanice Siladice) sme vypracovali Walterov klimadiagram (Obr. 1).

Na štyroch trvalých výskumných plochách (veľkosť jednej plochy – 1 m²) v poľných podmienkach (ľavý breh rieky Váh) sme realizovali terénny výskum od mája do septembra 2015. Výskumné plochy VP1 a VP3 predstavovali varianty manažmentu s vyššou frekvenciou kosby (porasty boli kosené pravidelne každé dva týždne). Výskumné plochy VP2 a VP4

predstavovali varianty s nižšou frekvenciou mechanickej regulácie (kosba prebiehala raz za mesiac). V tabuľke 1 sú uvedené konkrétne termíny kosieb pre jednotlivé varianty výskumu.



Zdroj: SHMÚ 2015

Obrázok 1 Walterov klimadiagram za rok 2015

Tabuľka 1 Termíny kosieb počas vegetačného obdobia pre jednotlivé varianty výskumu

| Variant/mesiac | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. |
|----------------|-------------|------------|-------------|-------------|------|
| VP1, VP3 | 9.5., 25.5. | 7.6., 4.6. | 8.7., 22.7. | 5.8., 19.8. | 2.9. |
| VP2, VP4 | 9.5. | 7.6. | 8.7. | 5.8. | 2.9. |

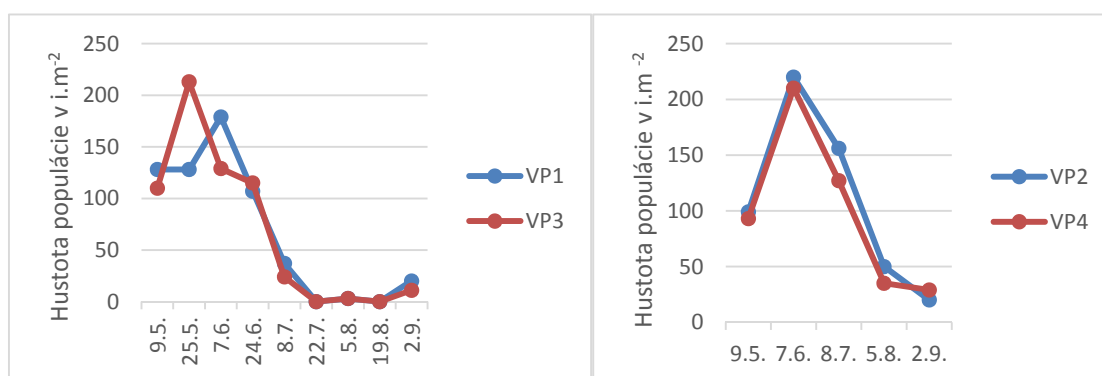
V rámci každej výskumnej plochy sme hodnotili populačno-biologické charakteristiky (hustota jedincov, výška jedincov, hrúbka jedincov na báze stonky). Merania boli uskutočnené pred samotnou kosbou porastov. Hmotnosť nadzemnej biomasy sme zisťovali deštrukčnou metódou, priamym odberom rastlinného materiálu z hodnotených plôch v stanovených intervaloch pre jednotlivé výskumné plochy v závislosti od frekvencie uplatneného manažmentu. Hmotnosť podzemnej biomasy sme zisťovali jej odobratím z plochy 1 m² a hĺbky 0,5 m, po skončení vegetačného obdobia.

VÝSLEDKY

Hustota populácií druhu *Helianthus tuberosus*

Priemerná hustota populácie *Helianthus tuberosus* na výskumných plochách VP1 a VP3 varírovala od 0 do 214 i.m⁻². Pri hodnotení hustoty jedincov sme pri 1. kosbe zistili, že hustota na výskumnej ploche VP3 sa zvýšila o 51,4%, čo predstavovalo 213 jedincov a na VP1 bola

po 1. kosbe rovnaká, ako pred jej aplikáciou. Naopak pri 3. kosbe počet jedincov na výskumnej ploche VP1 bol vyšší (o 71,5% v porovnaní s predchádzajúcou kosbou) ako na výskumnej ploche VP3. Pokles hustoty populácie od tretieho termínu kosenia po siedmy termín dokumentuje obr. 2. Pri šiestom a ôsmom termíne kosby sme nezaznamenali ani jedného jedinca invázneho druhu *H. tuberosus*. Predpokladáme, že príčinou bola častá kosba v kombinácii s vysokými teplotami vzduchu a veľmi nízkym úhrnom zrážok.



Obrázok 2 Hustota populácie *Helianthus tuberosus* na jednotlivých výskumných plochách v roku 2015

V prípade plôch s nižšou frekvenciou kosby, najvyššiu hodnotu hustoty jedincov sme zistili v mesiaci jún. V prípade výskumnej plochy VP2 sa zvýšila hustota populácie o 55%, čo predstavovalo nárast o 121 i.m⁻² a na VP4 o 55,7%, teda o 117 i.m⁻². Od tohto termínu mala krivka hustoty populácie klesajúcu tendenciu (obr. 2). Najnižšia hustota bola zaznamenaná pri poslednej kosbe (VP2 – 20 i.m⁻², VP4 – 29 i.m⁻²). Z výsledkov výskumu vyplýva, že najvyšší pokles počtu jedincov sme zistili medzi treťou a štvrtou kosbou, pričom tento bol podporený aj priebehom počasia v mesiacoch júl a august na danej lokalite (cf. obr. 1). Tieto zistenia korešpondujú s výsledkami autorov Končeková a Fehér (2009), ktorí uvádzajú, že opakovaná kosba znížila počet nadzemných výhonov. Zároveň sme zistili výraznejší pokles populačnej hustoty vo variante s vyššou frekvenciou kosby v porovnaní s nižšou frekvenciou. Podľa Končekovej (Končeková, 2006) došlo k zníženiu hustoty populácie *H. tuberosus* na plochách, kde bola vykonávaná kosba v intervale 7 týždňov v oboch hodnotených rokoch, pričom hustota populácií bola v roku 2005 nižšia v porovnaní s rokom 2004.

Hodnotenie výškového a hrúbkového rastu populácie

Hodnotením výškového rastu v populáciách *H. tuberosus* vo variantoch VP1 a VP3 sme zaznamenali výrazný pokles výšky jedincov medzi prvou a druhou kosbou (o 84,2%, resp.

o 78,1%), pri 3. kosbe bol nárast výšky jedincov, o 35,5%, resp. o 15,9%. následne po 4. – 6. kosbe výška jedincov klesla.

Priebeh výškového rastu vo variante s nižšou frekvenciou kosby mal počas celého obdobia klesajúci charakter, pričom najväčší pokles bol zaznamenaný medzi 2. a 3. kosbou na VP4, o 65%. Podobný vývoj bol zaznamenaný medzi 2. a 3. kosbou na VP2, o 56,8%. Minimálne rozdiely vo výške jedincov boli pri poslednej kosbe. Podobné výsledky vplyvu opakovanej kosby na výšku jedincov zistili aj Končeková et al. (2015) pri mechanickej regulácii invázneho druhu *Solidago canadensis* (podobná forma rastu ako pri *Helianthus tuberosus*).

Najhrubšie jedince sme zaznamenali vo variante s vyššou frekvenciou kosby pred realizáciou 1. kosby a najväčší pokles hrúbky nastal po 2. kosbe. V prípade variantov s nižšou frekvenciou kosby mal hrúbkový rast klesajúci charakter počas vegetačného obdobia.

Porovnanie výškového a hrúbkového rastu jedincov s hustotou populácie

Na základe porovnania priemernej výšky jedincov a populačnej hustoty vo variantoch s vyššou frekvenciou kosby sme zistili, že po vykonaní 2. kosby nastal výrazný pokles výšky jedincov a hustota populácie zostala rovnaká alebo sa výrazne zvýšila. Mierny nárast výšky bol zaznamenaný po 3. kosbe vzhľadom k mikroklimatickým podmienkam (priemerná teplota – 14,9 °C; úhrn zrážok – 70,1 mm). Opätovný nárast výšky a počtu jedincov bol zistený po poslednom termíne kosby. V jesennom období nastáva translokácia asimilátov z nadzemnej časti rastlín do podzemných hlúč. Nakoľko boli výskumné plochy kosené v dvojtýždňových intervaloch, nadzemná časť nebola schopná rýchlej regenerácie, počet jedincov bol v posledných termínoch kosby nízky ako aj celková hmotnosť hlúč, v porovnaní s výskumnými plochami s nižšou frekvenciou kosby. Na týchto plochách výška jedincov ako aj hustota mali klesajúcu tendenciu, okrem 2. termínu kosby, kedy výška jedincov výrazne poklesla po uskutočnení prvej kosby a počet jedincov sa značne zvýšil. Najvyšší pokles výšky jedincov bol pri tretej kosbe.

Na základe porovnania hrúbkového rastu a počtu jedincov vo variantoch s vyššou frekvenciou kosby môžeme konštatovať, že najväčší pokles hrúbky jedincov bol pri 2. kosbe, pričom počet jedincov zostal nezmenený, alebo sa zvýšil. Od 3. kosby mal počet jedincov klesajúci trend, zatiaľ čo hrúbkový rast jednoznačne klesajúci charakter nemal. Vo variantoch VP2 a VP4 sme najhrubšie jedince zaznamenali pri 1. termíne kosby, ale najvyšší počet

jedincov pri 2. termíne kosby, a odvtedy mala hustota populácie klesajúci charakter. Zároveň aj hrúbka jedincov klesala od uskutočnenia prvej kosby.

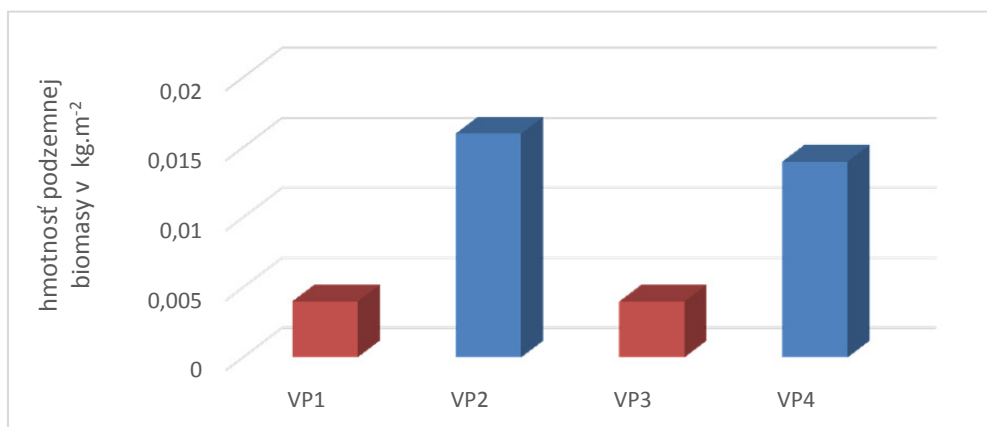
Hodnotenie suchej nadzemnej a podzemnej biomasy

Z výsledkov vyplýva, že hmotnosť suchej nadzemnej biomasy bola najvyššia pri 1. kosbe (VP1- 0,218 kg.m⁻², VP3 – 0,116 kg.m⁻²) a najväčší pokles bol pri 2. kosbe na plochách variantu s vyššou frekvenciou kosby, keďže po vykonaní 1. kosby došlo k značnému poklesu výšky aj hrúbky stoniek jedincov (VP1- pokles o 95,87%, VP3 - pokles o 90,52%). Pri 3. kosbe sme zaznamenali opäť mierne zvýšenie hmotnosti suchej nadzemnej biomasy, pričom v mesiacoch jún a júl opäť poklesla. Predpokladáme, že príčinou tohto poklesu bolo s najväčšou pravdepodobnosťou postupné odumieranie materských hlúč. Mierny nárast hmotnosti bol zaznamenaný pri poslednom termíne kosby, kedy došlo k zníženiu teploty vzduchu a zvýšeniu množstva zrážok v sledovanom území a druh pozitívne reagoval na zmenu mikroklimatických podmienok.

V rámci výskumných plôch VP2 a VP4 (frekvencia kosby raz za mesiac) zníženie hmotnosti suchej nadzemnej biomasy nebolo až také výrazné. Najvyššiu hmotnosť sme zaznamenali na výskumnej ploche VP2 pri 1. kosbe a najvyššiu pri 2. kosbe na VP4. V priebehu vegetačného obdobia mala krivka hmotnosti nadzemnej biomasy klesajúci charakter na ploche VP2, pričom najvýraznejší pokles bol na VP2 pri 2. kosbe a na VP4 pri 3. kosbe. Končeková et al. (2015) uvádzajú, že pri kosbe druhu *Solidago canadensis* bola hmotnosť nadzemnej biomasy najväčšia počas prvej kosby, kedy boli jedince najvyššie a mali najhrubšie stonky.

Hodnotením suchej podzemnej biomasy zistili značné rozdiely medzi variantmi. Najvyššiu hmotnosť suchej podzemnej biomasy sme zaznamenali na VP2 (0,016 kg.m⁻²), čo mohlo byť spôsobené skutočnosťou, že tu už pri 1. kosbe bola najvyššia hustota, výška aj hrúbka jedincov, a taktiež hmotnosť suchej nadzemnej biomasy. Najnižšiu hmotnosť sme zistili na plochách VP1 a VP3. Zistili sme, že hmotnosť suchej podzemnej biomasy na výskumných plochách s vyššou frekvenciou kosby bola o 73,42% nižšia ako na výskumných plochách s nižšou frekvenciou kosby (cf. obr. 3). Stauffer et al. (2010) uvádzajú, že formovanie podzemných orgánov *H. tuberosus* nie je priamo úmerné formovaniu nadzemných orgánov v rôznych fázach rastu počas vegetačného obdobia z dôvodu transportu organických látok. Sikora, Berenji a Latković (2010) vo svojom dlhodobom výskume (1994-2008) konštatujú, že variabilitu hmotnosti a počtu hlúč na rastlinu

ako aj variabilitu priemernej hmotnosti hľuzy významne ovplyvňujú podmienky prostredia. Tieto konštatovania potvrdili aj naše výsledky.



Obrázok 3 Hmotnosť suchej podzemnej biomasy na jednotlivých výskumných plochách v roku 2015

ZÁVER

Porovnaním mechanickej regulácie (opakovaná kosba) druhu *Helianthus tuberosus* v rámci dvoch variantov vyššej a nižšej frekvencie kosby (1× za dva týždne vs. 1× za mesiac) sme zistili, že na všetkých výskumných plochách okrem VP1 sa hustota populácie po aplikácii prvej kosby zvýšila a zároveň sme zaznamenali medzi 2. a 3. kosbou pokles hustoty populácie. V prípade výskumnej plochy VP1 pri 2. kosbe bol počet jedincov *H. tuberosus* rovnaký a podobný trend ako pri ostatných výskumných plochách nastal pri 3. meraní. Na výskumných plochách s vyššou frekvenciou kosby sme v júli a auguste nezaznamenali výskyt jedincov (6. a 8. kosba).

Hodnotením výšky rastlín sme zistili, že na všetkých výskumných plochách došlo po uskutočnení prvej kosby k zníženiu výšky rastlín. V prípade výskumných plôch s vyššou frekvenciou kosby bol tento pokles omnoho výraznejší. Hodnotením hrúbkového rastu jedincov bol zaznamenaný pokles hrúbky jedincov po prvej kosbe na všetkých výskumných plochách. Najvýraznejšie sa prejavil na VP1 medzi 1. a 2. meraním (o 61,37%). Na výskumných plochách s nižšou frekvenciou kosby bol pokles menej výrazný, nakoľko jedince mali dlhší čas na regeneráciu.

Na základe hodnotenia hmotnosti suchej nadzemnej biomasy môžeme konštatovať, že na všetkých výskumných plochách okrem VP4 (pri 2. kosbe - 0,116 kg.m⁻²) sme zistili najväčšiu hmotnosť pri prvej kosbe (VP1 – 0,218 kg.m⁻², VP2 – 0,157 kg.m⁻², VP3 – 0,116 kg.m⁻²). Celkovo môžeme konštatovať, že hmotnosť nadzemnej biomasy na plochách

s vyššou frekvenciou kosby bola pri poslednej kosbe nižšia ako na plochách s nižšou frekvenciou kosby (o 19,39%). Hodnotením podzemnej biomasy sme zistili, že na výskumných plochách s vyššou frekvenciou kosby bola hmotnosť suchej podzemnej biomasy nižšia o 73,33% ako na výskumných plochách s nižšou frekvenciou kosby.

Na základe získaných výsledkov navrhujeme pre porasty *Helianthus tuberosus* aplikovať mechanickú reguláciu vo frekvencii jedenkrát za mesiac, resp. vo vyšších frekvenciách v závislosti od klimatických podmienok a rýchlosti rastu danej populácie. Mechanická regulácia je najvhodnejšia v oblasti vodných tokov, nakoľko nepredstavuje hrozbu pre vodný zdroj ani pre životné prostredie. Preukázateľné výsledky takejto formy regulácie sa môžu dostaviť až po niekoľkých rokoch. Preto na iných lokalitách, ktoré nie sú v priamom kontakte s vodným tokom, odporúčame využiť kombinovaný spôsob regulácie, ktorej priaznivé výsledky potvrdzujú viaceré štúdie.

PodĎakovanie

Autori ďakujú za podporu projektu VEGA 1/0767/17 a projektu GA FEŠRR SPU v Nitre 08/2017.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. Balogh L. 2008. Sunflower species (*Helianthus* spp.). In: Botta-Dukát Z, Balogh L (eds) The most important invasive plants in Hungary. Hungarian Academy of Sciences, Institute of Ecology and Botany, Vácrátót, Hungary, pp. 227-255.
2. Byers, J.E., Reichard, S., Randall, J.M. et al. 2002. Directing research to reduce the impacts of nonindigenous species. In *Conservation Biology*, 16, p. 630 – 640.
3. CORLETT, R.T. 2016. Plant diversity in a changing world: Status, trends, and conservation needs. In *Plant Diversity*, 38, p. 10-16.
4. CVACHOVÁ, A. – GOJDIČOVÁ, E. 2007. Slničnica hl'uznatá. In *Invázne druhy rastlín na Slovensku 6*. 1 vyd. Banská Bystrica: ŠOP SR.
5. FEHÉR, A. – KONČEKOVÁ, L. 2009. Evaluation of mechanical regulation of invasive *Helianthus tuberosus* populations in agriculture landscape. In *Central European of Agriculture*, 10/ 3, p. 245-250.
6. Kleunen M, Dawson W, Essl F et al. (2015) Global exchange and accumulation of non-native plants. In *Nature*, 525, p. 100-103.

7. KONČEKOVÁ, L. 2006. Hodnotenie využitia regulácie populácií invázneho druhu *Helianthus tuberosus* opakovanou kosbou. In *Aktuálne problémy riešené v agrokomplexe*. Nitra: SPU, p. 34-39. ISBN 80-8069-799-X.
8. KONČEKOVÁ, L. et al. 2015. Assessment of an impact of mechanical regulation on selected morphometric and productive parameters of invasive species *Solidago canadensis* population in agricultural land. In *Agriculture*, 61/4, p. 121-128.
9. Lambdon PW, Pyšek P, Basnou C et al. (2008) Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. In *Preslia* 80, p. 101-149.
10. LAPIN, M. et al. 2002. *Klimatické oblasti*. In: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. 1. vyd. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia SR, 2002. 344 s.
11. Ledger, K.J., Pal, R.W., Murphy, P. et al. (2015) Impact of an invader on species diversity is stronger in the non-native range than in the native range. In *Plant Ecol* 216, p. 1285-1295.
12. Řehořek, V. 1997. Pěstované a zplanělé vytrvalé druhy rodu *Helianthus* v Evropě. In *Preslia* 69, p. 59-70.
13. SIKORA, V. – BERENJI, J. – LATKOVIĆ, D. 2010. Yield component analysis and diversity in Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). In *Helia*, roč. 33, č. 53, p. 37-44.
14. STAUFFER, M.D. et al. 2010. *Growth, yield and compositional characteristics of Jerusalem artichoke as it relates to biomass production*. [online], [cit. 20.01. 2016]. Dostupné na internete: https://web.anl.gov/PCS/acsfuel/preprint%20archive/Files/25_4_SAN%20FRANCISCO_08-80_0193.pdf
15. SUZUKI, J.I. – HUTCHINGS, M.J. 1997. Interactions between shoots in clonal plants and the effects of stored resources on the structure of shoot populations. In *The ecology and evolutions of clonal plants*. Leiden: Backhuys Publisher, pp. 311-329.
16. Swanton, C.J., Cavers, P.B, Clements, P.B., Moore, M.J. 1992. The biology of Canadian weeds. 101. *Helianthus tuberosus* L. In *Canadian journal of Plant Science*, 72, p. 1367-1382.

17. URMINSKÝ, J. 2013. Hlohovec naše mesto. Hlohovec : Mesto Hlohovec v odbornej spolupráci s Vlastivedným múzeom v Hlohovci, 109 s.
18. Vilà, M., Hulme, P.E. (eds.) 2017. Impact of Biological Invasions on EcosystemServices, Springer: Cham, 354 p. ISBN: 9783319451190

Kontaktná adresa

Ing. Lýdia Končeková, PhD.
Katedra ekológie
Fakulta európskych štúdií a regionálneho rozvoja
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Mariánska 10
949 76 Nitra
Tel.: +421-037 641 5618
e-mail: lydia.koncekova@uniag.sk

ÚČINOK KONZUMÁCIE HORKÝCH MARHUĽOVÝCH SEMIEN S OBSAHOM AMYGDALÍNU NA FUNKCIE PEČENE

¹Jana KOPČEKOVÁ, ²Anna KOLESÁROVÁ, ¹Martina GAŽAROVÁ, ¹Jana MRÁZOVÁ,
¹Marta HABÁNOVÁ, ¹Peter CHLEBO, ³Jozef VALUCH, ⁴Adriana KOLESÁROVÁ

¹*Katedra výživy ľudí, FAPZ, SPU v Nitre*

²*Katedra skladovania a spracovania rastlinných produktov, FBP, SPU v Nitre*

³*Úrad pre dohľad nad zdravotnou starostlivosťou, Bratislava*

⁴*Katedra fyziológie živočíchov, FBP, SPU v Nitre*

ABSTRACT

Apricot seeds contain a wide variety of bioactive components and that consumption of apricot seeds has been associated with a reduced risk of chronic diseases. The use of apricot seeds for human nutrition is limited because of their content of the toxic, cyanogenic glycoside amygdalin, accompanied by minor amounts of prunasin. This study investigated the effect of the regular consumption of bitter apricot seeds on enzyme levels of AST, ALT, ALP and GMT. The study group consisted of 34 healthy adult volunteers (21 females and 13 males). Volunteers consumed 60 mg/kg body weight of bitter apricot seeds divided into 8-12 doses daily for 6 weeks. The levels of aspartate aminotransferase (AST), alkaline phosphatase (ALP) and gamma glutamyl transferase (GMT) in individuals throughout the study was within the reference values for both women and men. Similarly, alanine aminotransferase (ALT) levels in individuals were mostly within the reference range, with the exception of one female and one male, at which ALT levels were above the reference range at the start of the study, but normalized to the end of the study. These results suggest that no clinical signs suggesting liver damage were observed when consuming apricot seeds at 60 mg/kg body weight.

Key words: bitter apricot seeds, bioactive compounds, amygdalin, liver enzymes

ÚVOD

Oblasť nutričného výskumu sa v posledných rokoch orientuje predovšetkým na látky s priaznivými účinkami, zabezpečujúcimi udržanie zdravia, zdravé starnutie, a teda skvalitnenie a predĺženie života (Sakarkar et al., 2011). Rastúci záujem o prírodné produkty v ľudskej strave vyplýva z dôsledku možných negatívnych účinkov syntetických

potravinárskych prídavných látok na ľudské zdravie, ako aj v dôsledku zvýšeného vnímania tohto problému spotrebiteľmi v posledných rokoch (Nazir et al., 2013; Mushtaq a Wani, 2013).

Bioaktívne zlúčeniny sú fytochemikálie nachádzajúce sa v potravinách, ktoré sú schopné modulovať metabolické procesy a viesť k lepšiemu zdraviu. Vykazujú priaznivé účinky, ako je antioxidačná aktivita, inhibícia alebo indukcia enzýmov, inhibícia receptorových aktivít a indukcia a inhibícia génovej expresie (Galanakis, 2017). Zabezpečujú normalizáciu funkcií orgánových sústav v extrémne nízkych koncentráciách za krátky čas. Mechanizmy účinku vybraných fytonutrientov, najmä v súvislosti so zníženým rizikom ochorenia u jednotlivcov, nie sú celkom objasnené (Thodberg et al., 2018). Niektoré pôsobia ako antioxidanty, zatiaľ čo iné stimulujú obranné mechanizmy, ktoré zvyšujú odozvu na oxidačný stres, zabraňujú rozsiahlemu poškodeniu alebo zlepšujú opravu (Halliwell a Gutteridge, 2007).

Významné svojimi účinkami sú predovšetkým prírodné bioaktívne látky označované fytonutrienty ako sú flavonoidy (izokvercitrín, rutín a i.), elagitaníny (punicalagin, kyselina ellagová a i.), glykozidy (amygdalín a i.) s potenciálne vysokou antioxidačnou a protinádorovou aktivitou (Kolesarova et al., 2012).

Semená marhule obsahujú širokú škálu bioaktívnych zlúčenín a ich konzumácia je spojená so zníženým rizikom chronických ochorení (Zhang et al., 2011). Horké semená marhule sa už dlho používajú v čínskej tradičnej medicíne na liečbu astmy, bronchitídy, emfyzému, zápchy, nevoľnosti, lepry, leukodermu a bolesti (Bensky et al., 2004). Okrem toho sa používajú na ošetrovanie viacerých kožných ochorení, ktoré zahŕňajú furunkul, akné vulgaris, lupiny a niekoľko ďalších (Lee et al., 2014). Marhuľové semená môžu byť potenciálne užitočné pri výžive človeka a pri liečení niektorých chorôb, najmä rakoviny (Fратиanni et al., 2018).

Použitie semien marhule na ľudskú výživu je obmedzené z dôvodu ich obsahu toxického, kyanogénneho glykozidového amygdalínu sprevádzaného malými množstvami prunasínu (Yigit et al., 2009). Amygdalín (D-mandelonitril- β -D-gentiobiozid) $C_{20}H_{27}NO_{11}$ predstavuje jednu z hlavných bioaktívnych zložiek, nachádzajúcich sa nielen v marhuľových semenách, ale aj v horkých madliach, ľanových semenách, či v manioku (Chwalek a Plé, 2004, Moertel et al., 1982; Curt, 1990). V posledných desaťročiach sa amygdalín intenzívne študoval. Bolo publikované, že amygdalín je prírodný produkt, ktorý má protinádorovú

aktivitu a bol tiež použitý na liečbu astmy, bronchitídy, emfyzému, lepry a diabetu a vyvoláva určitý druh antitusických a antiastmatických účinkov (Zhou et al., 2012). Amygdalín je niekedy zamieňaný s laevomandelonitrilom, ktorý je bežne známy ako laetрил. Avšak amygdalín a laetрил sú rôzne chemické zlúčeniny (Du et al., 2005). Marhuľové semená a horké mandle majú obsah amygdalínu asi 3 až 4 % hmotnosti a množstvo amygdalínu môže dokonca vzrásť až na 8 % v semenách marhule (Frohne, a Pfander, 2005).

Jedným z enzýmov, ktoré katalyzujú uvoľnenie kyanidu z amygdalínu je β -glukozidáza. Jej prítomnosť bola dokázaná v tenkom čreve, ale taktiež v mnohých bežných potravinách. Aktivita enzýmov, katalyzujúcich štiepenie glukózy z molekuly amygdalínu, bola taktiež zaznamenaná v obličkách, pečeni, intestinálnom obsahu a v tenkom čreve potkanov (Deng et al., 2002). Vysoká β -glukozidázová aktivita bola zaznamenaná aj v cytoplazme cicavčích hepatocytov a v obličkách (Gopalan et al., 1992). Amygdalín je v tele metabolizovaný za produkcie kyanidu, čo je veľmi rýchly jed, ktorý poškodzuje bunkovú respiráciu vedúcu ku kaskáde udalostí vrcholiace smrťou (Chang a Zhang, 2012).

Výskyt kyanidových otráv stúpa hlavne po orálnej aplikácii amygdalínu, v porovnaní s inravenóznou, pretože intestinálne baktérie a niektoré jedlé rastliny obsahujú enzým β -glukozidázu, ktorá aktivuje uvoľnenie kyanidu z molekuly amygdalínu (Oyewole a Olayinka, 2009). Nadmerná konzumácia marhuľových semien, obsahujúcich kyanogénny glykozid amygdalín, môže viesť k akútnej alebo chronickej toxicite u ľudí a zvierat (Silem et al., 2006). Vzhľadom k tomu, že β -glukozidázové enzýmy nie sú intracelulárne prítomné u ľudí, prehĺtaním celých marhuľových semien tak nemôže dôjsť k uvoľneniu veľkého množstva kyanidu. Avšak žuvanie alebo drvenie zvyšuje toxicitu uvoľnením enzýmového komplexu-emulzínu z lyzozómov (Suchard et al., 1989).

Abraham et al. (2016) sledovali u 12 zdravých dobrovoľníkov vo veku 30 – 56 rokov (priemerný vek 46 rokov) vplyv konzumácie horkých marhuľových semien na hladinu kyanidu v krvi. Obsah celkového kyanidu v semenách bol približne 3250 mg/kg; čo je asi 6,8 mg kyanidu, a to zodpovedalo spotrebe 6 stredne veľkých semien (asi 2,1 g). Priemerná hladina kyanidu 20 min. po konzumácii horkých marhuľových semien bola 14,3 μ M, pričom hladina kyanidu v krvi do 20 μ M sa považuje za bezpečnú. Neboli pozorované žiadne klinické príznaky intoxikácie kyanidom.

Cieľom práce bolo u zdravých dobrovoľníkov zistiť účinok konzumácie horkých marhuľových semien s obsahom amygdalínu na funkcie pečene.

MATERIÁL A METODIKA

Obsah amygdalínu v horkých semenách marhule sa stanovil tenkovrstvovou chromatografiou (TLC) v spolupráci s Úradom pre dohľad nad zdravotnou starostlivosťou v Bratislave.

Do štúdie bolo zapojených 34 zdravých dospelých dobrovoľníkov (21 žien a 13 mužov), ktorí boli z bežnej populácie Slovenska. Priemerný vek žien bol $40,65 \pm 11,31$ rokov a priemerný vek mužov bol $36,91 \pm 9,98$ rokov. Všetci účastníci štúdie boli informovaní o všetkých rizikách, nepohodliach a výhodách a následne bol získaný písomný informovaný súhlas s účasťou na štúdiu. Táto štúdia bola vykonaná podľa usmernení Helsinskej deklarácie a schválená Etickou komisiou Špecializovanej nemocnice Sv. Svorada Zobor, číslo protokolu 030809/2015.

Dobrovoľníci konzumovali 60 mg/kg telesnej hmotnosti horkých marhuľových semien (krajina pôvodu – Grécko) rozdelených na 8-12 dávok denne počas 6 týždňov v súlade s pokynmi dodávateľa (TRASCO, Žiar nad Hronom, Slovenská republika). Dobrovoľníci boli poučení takto: nemali meniť svoje stravovacie zvyklosti, konzumovať približne jedno semeno každú hodinu, semená museli žuvať čo najdôkladnejšie, po každej konzumácii piť veľa vody.

Počas experimentu boli vykonané odbery krvi na začiatku experimentu (1. odber), po 3 týždňoch (2. odber), a po 6 týždňoch (3. odber) konzumácie marhuľových semien. Venózna krv sa odoberala ráno po 8 hodinách nalačno štandardným spôsobom. Po oddelení krvného séra boli vzorky skladované pri teplote -80°C až do vykonania analýz.

Pečeňové enzýmy - ALT, AST, ALP a GMT sa merali pomocou komerčných kitov DiaSys (Diagnostic Systems GmbH, Holzheim, Nemecko) na analyzátore Randox RX Monza (Crumlin, Veľká Británia). Rozpätie fyziologických, tzn. normálnych hodnôt je uvedené v tab. 1.

Tabuľka 1 Referenčné hodnoty pre vybrané biochemické parametre (Turecký, 2014)

| ($\mu\text{kat.l}^{-1}$) | AST | ALT | ALP | GMT |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ženy | 0,17 – 0,60 | 0,17 – 0,60 | 0,58 – 1,74 | 0,08 – 0,65 |
| muži | 0,17 – 0,85 | 0,17 – 0,85 | 0,67 – 2,15 | 0,17 – 1,10 |

Výsledky boli vyhodnotené vhodnými štandardnými matematicko-štatistickými metódami a sú uvedené v tabuľkách. Na štatistické vyhodnotenie bol použitý program STATISTICA Cz verzia 10 a MS Excel 2007. Všetky údaje boli vyjadrené ako priemer \pm

šstandardná odchýlka (SD), rozdiely medzi hodnotami pred a po konzumácii boli testované párovaným Student t-testom. Hodnota $P < 0,05$ bola považovaná za štatisticky významnú.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Amygdalín predstavuje jednu z hlavných bioaktívnych zložiek, nachádzajúcich sa nielen v marhuľových semenách (Chwalek a Plé, 2004). Marhuľové semená obsahujú rôzne množstvo amygdalínu v závislosti od odrôd. Femenia et al. (1995) uvádzajú, že vysoké množstvo amygdalínu sa nachádza v horkých marhuľových odrodách, ale nie v semenách sladkých odrôd. Štúdia Yildirima a Askina (2010) preukázala, že semená horkých marhuľových odrôd obsahujú (priemerne $5,559 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) štatisticky významne väčšie množstvo amygdalínu ako semená sladkých odrôd (priemerne $0,861 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Obsah amygdalínu v použitých horkých marhuľových semenách a hodnoty uvádzané v literatúre sú uvedené v tab. 2.

Tabuľka 2 Obsah amygdalínu v horkých marhuľových semenách (%)

| Parameter | Vzorka | Hodnoty referencií | Referencie |
|-----------|--------|-------------------------------|--|
| Amygdalín | 5,8 | 2,0 – 3,0 5,5 4,4 – 6,4 | Diamond et al. (1997) Femenia et al. (1995) Yildirim et al. 2010 |

V klinickej praxi sa enzýmová aktivita ALT, AST a ALP považujú za dôležité ukazovatele funkcií pečene (Celik et al., 2008). Kolísanie hladín ALT, AST a ALP je hlavne výsledkom úniku týchto enzýmov z cytosolu hepatocytov do krvného obehu. Hoci zvýšenie týchto enzýmových aktivít v sére môže naznačovať vážne ochorenie pečene, znížené hladiny sérového albumínu (ALB) a celkového proteínu (TP) sa tiež používajú ako indikátory funkcií, pretože môžu odrážať zníženú syntézu a zvýšenú degradáciu proteínov pri ochoreniach pečene (Kaysen et al., 2002). Hepatocelulárne poškodenie spôsobené rôznymi dôvodmi spôsobuje zvýšenie plazmatických hladín niektorých enzýmov vrátane ALT a AST. Normalizácia týchto parametrov je akceptovaná ako indikátor zlepšenia funkcie pečene (Dufour et al., 2000; Giannini et al., 2005). Dynamika zmien aktivity pečenej enzýmov (ALT, AST, ALP a GMT) počas štúdie je uvedená v tab.3.

Tabuľka 3 Vplyv konzumácie horkých marhuľových semien na hladinu pečenejých enzýmov

| Parameter ($\mu\text{kat.l}^{-1}$) | 1. odber priemer \pm SD | 1. odber priemer \pm SD | 1. odber priemer \pm SD | P |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--|
| ženy | | | | |
| AST | 0,379 \pm 0,15 | 0,387 \pm 0,09 | 0,312 \pm 0,07 | <0,05 ^b ; <0,001 ^c |
| ALT | 0,417 \pm 0,23 | 0,339 \pm 0,09 | 0,307 \pm 0,10 | <0,05 ^{a,b,c} |
| ALP | 0,816 \pm 0,28 | 0,781 \pm 0,23 | 0,819 \pm 0,24 | <0,05 ^c |
| GMT | 0,295 \pm 0,36 | 0,233 \pm 0,31 | 0,335 \pm 0,25 | <0,001 ^c |
| muži | | | | |
| AST | 0,454 \pm 0,14 | 0,440 \pm 0,16 | 0,379 \pm 0,12 | < 0,05 ^b ; 0,01 ^c |
| ALT | 0,614 \pm 0,30 | 0,612 \pm 0,31 | 0,545 \pm 0,22 | >0,05 |
| ALP | 1,055 \pm 0,27 | 1,048 \pm 0,26 | 1,062 \pm 0,27 | >0,05 |
| GMT | 0,537 \pm 0,29 | 0,488 \pm 0,24 | 0,576 \pm 0,19 | <0,001 ^{a,c} |

POZNÁMKA: *t*-test medzi 1. a 2. odberom; ^b: *t*-test medzi 1. a 3. odberom; ^c: *t*-test medzi 2. a 3. odberom

AST patrí k enzýmom, ktorých úlohou je zapojiť aminokyseliny do intermediárneho metabolizmu. Nachádza sa v pečeni, myokarde, kostrovom svalstve a obličkách, pankrease a v erythrocytoch (Schneiderka et al., 2000). Stupeň zvýšenia AST odráža rozsah orgánového postihnutia. Zvýšené hodnoty AST sa zisťujú pri ochoreniach myokardu, pri hepatopatiách, myopatiách, pri ťažkých infekčných ochoreniach a pod. Priemerná hladina AST u žien bola na začiatku štúdie 0,379 \pm 0,15 $\mu\text{kat.l}^{-1}$, po šiestich týždňoch konzumácie klesla preukazne ($p < 0,05$) na 0,312 \pm 0,07 $\mu\text{kat.l}^{-1}$. Podobne aj u mužov hladina AST počas štúdie signifikantne ($p < 0,05$) klesla z 0,454 \pm 0,14 $\mu\text{kat.l}^{-1}$ na 0,379 \pm 0,12 $\mu\text{kat.l}^{-1}$. Hladina AST bola u jednotlivcov v priebehu celej štúdie v rozmedzí referenčných hodnôt u žien aj mužov.

ALT je enzým zo skupiny aminotransferáz, katalyzujúci reverzibilnú transamináciu medzi alanínom a 2-oxoglutarátom za vzniku pyruvátu a glutamátu. Najvyššie aktivity ALT nachádzame v pečeni a v obličke. V menšom množstve je ALT v myokarde, kostrovom svalstve, pľúcach a pankrease. Aktivita ALT v erythrocytoch je 7-krát vyššia ako v sére (Turecký, 2014). Zvýšené hodnoty ALT sa zisťujú pri hepatopatiách rôzneho pôvodu. Pri akútnej vírusovej hepatitíde sú hodnoty ALT v sére výrazne zvýšené a pomer AST/ALT nižší ako 0,7. Dlhšie pretrvávanie zvýšených hodnôt ALT svedčí o prechode ochorenia do chronického štádia. Pri chronických hepatitídach bývajú hodnoty ALT len ľahko zvýšené. Priemerná hladina ALT u žien bola na začiatku štúdie 0,417 \pm 0,23 $\mu\text{kat.l}^{-1}$ a na konci štúdie sa signifikantne znížila

na $0,307 \pm 0,10 \mu\text{kat.l}^{-1}$ ($p < 0,001$). U mužov sme taktiež zaznamenali zníženie hladiny z $0,614 \pm 0,30 \mu\text{kat.l}^{-1}$ na $0,545 \pm 0,22 \mu\text{kat.l}^{-1}$, avšak toto zníženie bolo štatisticky nepreukazné ($p > 0,05$). V prípade celej štúdie bola hladina ALT u jednotlivcov väčšinou v rozmedzí referenčných hodnôt s výnimkou jednej ženy a jedného muža, u ktorých na začiatku štúdie bola hladina ALT mierne nad rozmedzie referenčných hodnôt, ale konci štúdie došlo k normalizácii tohto parametra.

ALP je enzým katalyzujúci štiepenie esterov kyseliny fosforečnej v zásaditom prostredí a ich transport cez membrány (Mareková et al., 2017). Nachádza sa vo všetkých bunkách tela. Hodnoty ALP sa zvyšujú následkom lézie hepatocytov (porucha permeability bunkovej membrány) alebo zvýšenej novotvorby ALP indukovanej zápalovým procesom. Zvýšenie hodnôt ALP sa zisťuje pri hepatobiliárnych ochoreniach, ochoreniach kostry, malígnych nádoroch, v 3. trimestri a v období rastu (Dzúrik et al., 1990). U žien bola priemerná hladina ALP pred konzumáciou $0,816 \pm 0,28 \mu\text{kat.l}^{-1}$, na konci štúdie došlo k miernemu, nepreukaznému zvýšeniu ($p > 0,05$) na $0,819 \pm 0,24 \mu\text{kat.l}^{-1}$. Podobná situácia nastala aj u mužov, kedy sa ALP nepreukazne zvýšilo z $1,055 \pm 0,27 \mu\text{kat.l}^{-1}$ na $1,062 \pm 0,27 \mu\text{kat.l}^{-1}$. U všetkých sledovaných osôb boli hodnoty ALP počas celej doby štúdie v rozsahu referenčných hodnôt.

GMT je membránový enzým, ktorý katalyzuje prenos γ -glutamylových zvyškov z peptidov na iné aminokyseliny (Mareková et al., 2017). Zúčastňuje sa transportu aminokyselín a peptidov cez membránu buniek a zohráva úlohu aj pri regulácii hladiny glutationu v bunke. Nachádza sa vo väčšine buniek, pričom najväčšie množstvo GMT sa nachádza v pečeni a najvyššia špecifická aktivita je v tkanive obličiek. Okrem týchto dvoch orgánov sa významné množstvá GMT nachádzajú aj v pankrease, mozgu, pľúcach, tenkom čreve, mliečnej žľaze, testes a prostate. Vo svaloch, kostiach a erytrocytoch sa GMT prakticky nenachádza. Napriek tomu, že enzým sa nachádza vo väčšine orgánov a tkanív, zvýšené aktivity v sére sú spôsobené hlavne hepatobiliárnymi ochoreniami a to predovšetkým tými, ktoré sú spojené s cholestázou. Niektoré látky ako napr. alkohol, barbituráty alebo fenytoín indukujú syntézu GMT v hepatocytoch, čo je sprevádzané zvýšením aktivity GMT aj v sére (Turecký, 2014). Priemerná hladina GMT bola u žien pre konzumáciu $0,295 \pm 0,36 \mu\text{kat.l}^{-1}$, po 6 týždňoch sa nepreukazne zvýšila ($p > 0,05$) na $0,335 \pm 0,25 \mu\text{kat.l}^{-1}$. Aj u mužov prišlo k nepreukaznému zvýšeniu hladiny GMT z $0,537 \pm 0,29 \mu\text{kat.l}^{-1}$ na $0,576 \pm 0,19 \mu\text{kat.l}^{-1}$. U všetkých sledovaných osôb boli hodnoty GMT počas celej doby štúdie v rozsahu referenčných hodnôt.

ZÁVER

Semená marhule obsahujú širokú škálu bioaktívnych zlúčenín a ich spotreba je spojená so zníženým rizikom chronických ochorení. Použitie marhuľových semien na ľudskú výživu je obmedzené kvôli obsahu toxického, kyanogénneho glykozidu amygdalínu. Sledovali sme vplyv 6 týždňovej konzumácie horkých marhuľových semien na aktivitu pečenej enzýmov u zdravých dobrovoľníkov. V prípade AST, ALP a GMT bola hladina týchto parametrov u jednotlivcov v priebehu celej štúdie v rozmedzí referenčných hodnôt u žien aj mužov. Podobne aj hladina ALT u jednotlivcov bola väčšinou v rozmedzí referenčných hodnôt s výnimkou jednej ženy a jedného muža, u ktorých na začiatku štúdie bola hladina ALT nad rozmedzie referenčných hodnôt, ale konci štúdie došlo k normalizácii tohto parametra. Z uvedených výsledkov vyplýva, že pri konzumácii marhuľových semien v dávke 60 mg/kg hmotnosti sme nepozorovali žiadne klinické príznaky, ktoré by naznačovali poškodenie pečene.

LITERATÚRA

1. Abraham, K. – Buhrke, T. – Lampen, A. 2016. Bioavailability of cyanide after consumption of a single meal of foods containing high levels of cyanogenic glycosides: a crossover study in humans. In *Arch Toxicol.*, 90 (3): 559-74. doi: 10.1007/s00204-015-1479-8.
2. Bensky, D. - Clavey, S. - Stöger, E. 2004. *Chinese Herbal Medicine: Materia Medica*, third ed. Eastland Press, Seattle, pp. 437–440.
3. Celik, I. – Suzek, H.: The hematological effects of methyl parathion in rats. *Journal of Hazardous Materials*, 153, 2008, pp. 1117–1121.
4. Curt, G. A. 1990. Unsound methods of cancer treatment. *Princ. Pract. Oncol. Updates*. 4 (12): 1-10.
5. DENG, Y. – GUO, Z.G. – ZENG, Z.L. – WANG, Z. 2002. Studies on the pharmacological effects of saffron (*Crocus sativus* L.). In *China Journal of Chinese Materia Medica*, vol. 27, 2002, no. 8, pp. 565. ISSN 1001-5302.
6. Dufour, D. R. – Lott, J. A. – Nolte, F. S. – Gretch, D. R. – Koff, R. S. – Seeff, L. B. 2000. Diagnosis and monitoring of hepatic injury. I. Performance characteristics of laboratory tests. *Clinical Chemistry*, 46, pp. 2027–2049.

7. Fratianni, F. – Ombra, M. N. – Coppola, R. – Albanese, D. Di Matteo, M. Nazzaro, F. 2013. Biochemical characterization of different ecotypes of apricot (*Prunus armeniaca*) cultivated in the Campania region, Southern Italy. In Proceedings of the 7th ISANH Congress on Polyphenols Applications; Bonn: 2013:81.
8. Frohne, D. - Pfander, H. J. 2005. Poisonous plants - A handbook for doctors, pharmacists, toxicologists, biologists, and veterinarians (pp. 338). (2nd Edition). London: Manson Publishing Ltd.
9. Galanakis, Ch. 2017. Nutraceutical and Functional Food Components. In Effects of Innovative Processing Techniques, Pages 1-14.
10. Giannini, E. G. – Testa, R. – Savarino, V. 2005. Liver enzyme alteration: a guide for clinicians. Canadian Medical Association Journal, 172, pp. 367–379.
11. GOPALAN, V. – PASTUSZYN, A. – GALEY, W.R. – GLEW, R.H. 1992. Exolytic hydrolysis of toxic plant glucosides by guinea pig liver cytosolic β -glucosidase. In *Journal of Biological Chemistry*, vol. 267, 1992, no. 20, p. 14027-14032. ISSN 1083-351X.
12. Halliwell B, Gutteridge JMC. *Free Radicals in Biology and Medicine*. 3rd edition. Oxford, UK: Clarendon Press; 1999
13. CHANG, H.K. – SHIN, M.S. – YANG, H.Y. – LEE, J.W. – KIM, Y.S. – LEE, M.H – KIM, J. – KIM, K.H. – KIM, C.J. 2006. Amygdalin Induces Apoptosis through Regulation of Bax and Bcl-2 Expressions in Human DU145 and LNCaP Prostate Cancer Cells. In *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, vol. 29, 2006, no. 8, pp. 1597-1602. ISSN 1347-5215.
14. CHANG, J. – ZHANG, Y. 2012. Catalytic degradation of amygdalin by extracellular enzymes from *Aspergillus niger*. In *Process Biochemistry*, vol. 47, 2012, no. 2, pp. 195-200. ISSN 1873-3298.
15. Chwalek, M. - Ple, K. 2004. Convenient syntheses of isomaltose derivatives from amygdalin. *Tetrahedron Lett.* 2004, 45, 4749–4753. doi:10.1016/j.tetlet.2004.04.057.
16. Kaysen, G. A. – Dubin, J. A. – Müller, H. G. – Mitch, W. E. – Rosales, L. M. – Levin, N. W.: Relationships among inflammation nutrition and physiologic mechanisms establishing albumin levels in hemodialysis patients. *Kidney International*, 61, 2002, pp. 2240–2249

17. KOLESAROVA A. et al. 2012. Resveratrol inhibits reproductive toxicity induced by deoxynivalenol. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng.*, 47, 1329-1334
18. Lee, H. H. - Ahn, J. H. - Kwon, A.R. - Lee, E. S. - Kwak, J. H. - Min, Y. H. 2014. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of apricot seed. In *Phytother. Res.* 28, 1867–1872.
19. Mareková, M. – Birková, A. – Ďurovcová, E. – Rabajdová, M. 2017. *Základy lekárskej, klinickej a laboratórnej biochémie.* Lekárska fakulta UPJŠ, 218 s. ISBN 978-80-8152-506-3.
20. Moertel, C.G. – Fleming, T. R. – Rubin, J. A. 1982. Clinical trial of amygdalin in the treatment of human cancer. *N. Engl. J. Med.* 306 (4): 201-206.
21. Mushtaq, M. - Wani, S. M. 2013. Polyphenols and human health - A review. In *International Journal of Pharma and BioSciences*, 4, 338–360.
22. Nazir, A. - Wani, S. - Gani, A. - Masoodi, F. A. - Haq, E. - Mir, S. A. - Riyaz, U. 2013. Nutritional, antioxidant and antiproliferative properties of persimmon (*Diospyros kaki*)-a minor fruit of J&K India. In *International Journal of Advanced Research*, 1, 545–554.
23. OYEWOLE, O.I. – OLAYINKA, E.T. 2009. Hydroxocobalamin (vitb12a) effectively reduced extent of cyanide poisoning arising from oral amygdalin ingestion in rats. In *Journal of Toxicology and Environmental Health Sciences*, vol. 1, 2009, no. 1, pp. 8-11. ISSN 2006-9820.
24. SAKARKAR, D.N. et al. 2011. Ethnopharmacological review of traditional medicinal plants for anticancer activity. In *International Journal of PharmTech Research*, 3, 2011, 298-308.
25. Schneiderka, P. et al., 2000. *Kapitoly z klinické biochemie.* Karolinum : Praha, 365 s. ISBN 80-246-0140-0.
26. SILEM, A. – GUNTER, H.O. – EINFELDT, J. – BOUALIA, A. 2006. The occurrence of mass transport processes during the leaching of amygdalin from bitter apricot kernels: detoxification and flavour improvement. In *International Journal of Food Science and Technology*, vol. 41, 2006, no. 2, pp. 201-213. ISSN 1365-2621.

27. SUCHARD, J.R. – WALLACE, K.L. – GERKIN, R.D. 1989. Acute Cyanide Toxicity Caused by Apricot Kernel Ingestion. In *Annals of Emergency Medicine*, vol. 32, 1989, no. 6, pp. 742-744. ISSN 0196-0644.
28. Thodberg, S. – Del Cueta, J. – Mazzeo, R. – Pavan, S. – Lotti, C. – Dicenta, F. – Jakobsen Neilsen, E. H. – Møller, B. L. – Sánchez-Pérez, R. 2018. Elucidation of the Amygdalin Pathway Reveals the Metabolic Basis of Bitter and Sweet Almonds (*Prunus dulcis*). In *Plant Physiol.*, 178 (3): 1096-1111. doi: 10.1104/pp.18.00922.
29. Turecký, L. 2014. *Klinická biochémia*. Asklepios : Bratislava, 128 s. ISBN 978-80-7167-181-7.
30. YIGIT, D. – YIGIT, N. – MAVI, A. 2009. Antioxidant and antimicrobial activities of bitter and sweet apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernels. In *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, vol. 42, 2009, no. 4, pp. 346-352. ISSN 1414-431X.
31. YILDIRIM, F.A. – ASKIN, M.A. 2010. Variability of amygdalin content in seeds of sweet and bitter apricot cultivars in Turkey. In *African Journal of Biotechnology*, vol.9, 2010, no. 39, pp. 6522-6524. ISSN 1684-5315.
32. Zhang, J. - Gu, H. D. - Zhang, L. - Tian, Z. J. - Zhang, Z. Q. - Shi, X. C. - Ma, W. H. 2011. Protective effects of apricot kernel oil on myocardium against ischemia-reperfusion injury in rats. In *Food Chem. Toxicol.*, 49, 3136–3141. doi:10.1016/j.fct.2011.08.015.
33. Zhou, C. - Qian, L.- Ma, H. - Yu, X. - Zhang, Y. - Qu, W. - Zhang, X. - Xia, W. 2012. Enhancement of amygdalin activated with b-D-glucosidase on HepG2 cells proliferation and apoptosis. *Carbohydr. Polym.* 2012, 1, 516–523. doi:10.1016/j.carbpol.2012.05.073.

Pod'akovanie:

Príspevok vznikol za finančnej podpory vedeckých projektov APVV-0304-12, VEGA1/0039/16 a KEGA 004SPU-4/2019.

Kontaktná adresa:

Ing. Jana Kopčeková, PhD.
Katedra výživy ľudí
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Tr. A. Hlinku 2
949 76 Nitra
tel.: +421 37 641 4249
e-mail: Jana.Kopcekova@uniag.sk

NUTRIČNÉ ZLOŽENIE A ZDRAVOTNÉ BENEFITY RAKYTNÍKA REŠETLIAKOVÉHO, ŠŤAVY A OLEJA Z NEHO

¹Dagmar KOZELOVÁ, ²Ján DUREC, ¹Silvia JAKABOVÁ, Renáta SLYŠKOVÁ

¹*Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, FBP, SPU v Nitre*

²*McCarter, a.s. Bratislava*

ABSTRAKT

Rakytník rešetliakový je považovaný za nutrične veľmi cennú rastlinu, v práci uvádzame jeho nutričné zloženie. Využitie rakytníka je ovplyvnené chuťovými a aromatickými látkami. Rakytník rešetliakový sa vyznačuje vysokým obsahom esenciálnych mastných kyselín, organických kyselín a trieslovín. Z vitamínov sa v 100 g plodov rakytníku pohybuje obsah vitamínu C od 360 do 450 mg. Jedna bobuľa pokryje doporučenú dennú dávku vitamínu C. Plody rakytníka pozitívne ovplyvňujú odolnosť organizmu voči infekciám, znižujú hladinu cholesterolu v krvi. Aj pre svoje ďalšie benefity sa používa predovšetkým na výrobu rakytníkového oleja, rakytníkovej šťavy a iných výrobkov. Rakytníková šťava pomáha tiež pri respiračných ochoreniach, pri detoxikácii organizmu, pri liečbe pľúcnych, pečenej alebo zažívacích ťažkostí. Rakytník je ideálnou surovinou pre výrobu inovatívnych potravín pre producentov nápojov, mliečnych výrobkov, tiež pekárskych a cukrárskych výrobkov.

Kľúčové slová: rakytník, rakytníková šťava, rakytníkový olej, nutričné zloženie, zdravotné benefity

ABSTRACT

Seabuckthorn is considered as a nutritional very valuable plant. Our work summarize its nutritional composition. The use of the seabuckthorn is influenced by the content of aroma and taste-affecting compounds. The seabuckthorn contains high levels of essential fatty acids, organic acids and tannins. In 100g of the seabuckthorn berries contain from 360 to 450 mg of C vitamin. One berry covers the recommended daily amount of C vitamin. The berries positively affect the resistance of human organism towards infections and decrease cholesterol level in blood. Due to its benefits, the seabuckthorn is used to production of the seabuckthorn juice, oil and other health supportive products. The seabuckthorn juice helps against respiration diseases, detoxication of the organism, healing the lung, liver and digestive diseases. The seabuckthorn is an ideal source for innovative food production such as drinks,

dairy products, bakery and confectionery products.

Keywords: seabuckthorn, seabuckthorn juice, seabuckthorn oil, nutritional composition, health benefits

ÚVOD

Rakytník rešetliakový (*Hippophae rhamnoides L*) patrí medzi dvojdomé rastliny, ktoré sa pestujú ako ovocné kry. Dorastajú do výšky od 0,5 do 8,0 m so silným koreňovým systémom, ktorý fixuje dusík z ovzdušia. Listy majú kopijovitý tvar a dorastajú do dĺžky 3 až 8 cm. Farba listov je z vrchnej strany sýtozelená a lesklá a zo spodnej strany strieborno zelená (Bajer a Jablonský, 2008). Rakytník získal globálnu pozornosť pre svoje univerzálne liečivé vlastnosti, ovocie bohaté na vitamíny a kľúčovú úlohu v ochrane životného prostredia (Chaudhary a Sharma, 2015). V posledných rokoch sa využíva v oblasti biotechnológií, vo farmaceutickom a kozmetickom priemysle (Jain et al., 2014; Chawla et al., 2015).

Rakytník rešetliakový obsahuje najviac biologických zložiek na začiatku dozrievania (koniec leta). Nevýhodou je trochu problematický zber, pretože plody, sa veľmi pevne držia na trnitých vetvičkách pričom môže dôjsť ku rozpučeniu plodov a predčasnému úniku šťavy. Z toho dôvodu sa plody zbierajú až v zime, najlepšie pri teplote -10 °C, kedy sa odstrihnú celé vetvičky, a následne oškrabávajú. Najväčšou prednosťou rakytníka rešetliakového je jeho jednoduché spracovanie a časová nenáročnosť pri spracovaní produktov na širokú škálu výrobkov. Plody možno mraziť, sušiť, prisladzovať, ďalej sa využívajú aj na výrobu kompótov, vína a destilátov. Z dužiny plodov sa pripravujú džúsy, šťavy, marmelády a pyrė, ktoré môžeme kombinovať aj s inými druhmi ovocia. Využitelnými časťami rakytníka sú nielen plody a listy, ale tiež korene, drevo, kôra ako aj semená.

V práci uvádzame nutričné zloženie rakytníka, rakytníkovej šťavy a tiež oleja ako aj účinky konzumácie týchto výrobkov na zdravie spotrebiteľov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Farba plodov rakytníka rešetliakového je žltá, žltoranžová, oranžová až červená a mení sa v závislosti od odrody (Valíček a Havelka, 2008). Chuť plodov podobne ako farba sa mení v závislosti od odrody rakytníka. Väčšinou ide o kyslú chuť, ale vyskytujú sa odrody aj s horkou a sladkou chuťou. Dužina plodu má oranžovú farbu a je v nej uložené, tmavohnedé semeno. Dĺžka semena je 4 až 7 mm a jeho hmotnosť sa pohybuje v priemere od

1,4 do 1,9 g, hmotnosť semien môže predstavovať až 10 % z celkovej hmotnosti plodu (Bajer a Jablonský, 2008).

Vybrané obsahové látky rakytníka rešetliakového

Rakytník rešetliakový má veľmi rozmanité chemické zloženie. Medzi hlavné komponenty patria vitamíny, minerálne látky, cukry, organické kyseliny, karotenoidy, lipidy, mastné kyseliny, flavonoidy, steroly, fytosteroly, fenolické zlúčeniny a iné. V plodoch rakytníka sú najviac zastúpené oleje 4 – 13 %, cukry (glukóza, fruktóza, sacharóza) 2 – 5 % a organické kyseliny 1 – 4 %. Plody rakytníka rešetliakového obsahujú aj bioflavonoidy, nenasýtené mastné kyseliny a vitamín K (fylochinón) (Zeb, 2004).

Z vitamínov sa v 100 g plodov rakytníku pohybuje obsah vitamínu C od 360 do 450 mg, obsah vitamínu E od 0,8 do 16 mg (Bajer, 2014). Jedna jediná bobuľa pokryje doporučenú dennú dávku vitamínu C (Šula, 2007).

Glukóza a fruktóza sú súčasťou rakytníka a tvoria takmer 90 % z celkového obsahu cukrov. Táto hodnota platí najmä pre ruské a čínske odrody. Obsah glukózy a fruktózy vo fínskych odrodách sa pohybuje iba okolo 60 %. Okrem základných cukrov sa v rakytníku vyskytujú v menšej miere aj alkoholové cukry ako xylitol, sorbitol a manitol. Celkový obsah cukrov závisí od miesta pestovania, odrody, od zrelosti plodu respektíve od doby zberu plodov (Yang et al., 2002).

Rakytník obsahuje nenasýtené mastné kyseliny radu omega 3, 6, 7, 9, ktoré sa v tele človeka nevytvárajú, do obehu sa dostávajú stravou. Tieto mastné kyseliny zabraňujú vzniku krvných zrazenín, chránia pečeň, bránia organizmu pred ochorením srdca, majú priaznivý vplyv na funkciu prostaty, znižujú hladinu cholesterolu v krvi (Zachar, 2004).

Bal et al. (2011) uvádzajú, že v plodoch rakytníka rešetliakového sú z organických kyselín zastúpené hlavne kyselina jablčná a chinová. Výskum dokázal nižšie koncentrácie celkovej kyslosti (2,1 – 3,2 g.100 g⁻¹) v ruských odrodách, vo fínskych odrodách (4,2 – 6,5 g.100 g⁻¹) a najvyššia koncentrácia organických kyselín sa potvrdila v čínskych odrodách (3,5 – 9,1 g.100 g⁻¹).

Tabuľka 1 Vybrané parametre látkového zloženia rakytníka rešetliakového (Kopec, 1998)

| Základné zložky (g.kg ⁻¹) | | Vitamíny (mg.kg ⁻¹) | |
|---|------|---------------------------------|-------|
| Voda | 895 | A – karotén | 10,00 |
| Sušina | 105 | B1 – tiamín | 0,20 |
| Bielkoviny | 12 | B2 – riboflavín | 1,20 |
| Lipidy | 390 | B6 – pyridoxín | 0,50 |
| Sacharidy | 50 | PP – niacín | n |
| Popoloviny | 6,0 | B9 – folacín | 0,40 |
| Vláknina | 20 | B12 – kobalamín | n |
| Minerálne látky (mg.kg⁻¹) | | Kyselina pantoténová | 1,00 |
| Ca - vápnik | 420 | B15 – k. pangamová | n |
| Fe – železo | 32,0 | Cholín | n |
| Na – sodík | 30,0 | C – k. askorbová | 1534 |
| Mg – horčík | 200 | D – kalciferol | n |
| P – fosfor | 90 | E – tokoferol | n |
| Cl – chlór | 2 | H – biotín | n |
| K – draslík | 1330 | K – fylochinon | n |

POZNÁMKA: n - neuvedené

Medzi najdôležitejšie obsahové látky rakytníka rešetliakového a ich účinky patrí:

- **vitamín C** – rakytník ho obsahuje 24-krát viac ako citrón a 18-krát viac ako kiwi,
- **vitamín E** – regeneruje a omladzuje pokožku, pôsobí na srdcové problémy a plodnosť, neutralizuje voľné radikály,
- **vitamín K** – zvyšuje zrážanlivosť krvi, pri jeho nedostatku dochádza ku krvácaniu z rôznych tkanív a orgánov,
- **vitamín P** – antioxidant, posilňuje obranyschopnosť, chráni žily a tepny, napomáha pri vylučovaní toxických látok z organizmu,
- **provitamín A** – znižuje hladinu cholesterolu, zlepšuje funkciu pľúc, prostaty a hrubého čreva,
- **provitamín D** – nevyhnutný v období rastu detí,
- **organické kyseliny** – jablčná a vínna upravujú funkčnosť čriev,

- **omega -3, -6, -9 kyseliny** – nenasýtené mastné kyseliny, ktoré chránia bunky pred poškodením, znižujú riziko infarktu,
- **omega -7 mastné kyseliny** – antioxidanty, priaznivo pôsobia na tráviaci trakt, málo vyskytujúce sa v prírode, ale v rakytníkovom oleji sú obsiahnuté až do 40 % (Valíček, Kokoška, 2001).

Pop et al. (2014) analyzovali obsah karotenoidov v plodoch a listoch rakytníka rešetliakového v šiestich odrodách Carpatica z Rumunska. Celkový obsah karotenoidov v plodoch sa pohyboval od 53 mg.100 g⁻¹ po 97 mg.100 g⁻¹ sušiny.

Flavonoidy z plodov a listov rakytníka rešetliakového majú priaznivý vplyv na kardiovaskulárny systém. Flavonoidy zvyšujú prekrvenie myokardu a znižujú nebezpečenstvo infarktu. Je dokázané, že olej a šťavy z rakytníka rešetliakového majú veľké a rozmanité využitie ako prírodný liek (Panossian a Wagner, 2013).

Chemické zloženie výhonkov listov rakytníka analyzovali Kukin et al. (2017), poukazujú na ne ako na zdroj biologicky aktívnych látok a tiež na ich využitie v oblasti výroby parfémov.

Šťava z rakytníka

Je výživný nápoj bohatý na vitamín C a karotenoidy s vysokou antioxidačnou aktivitou. Hlavnou požiadavkou na čerstvo vylisované šťavy je zachovanie antioxidačnej aktivity po spracovaní (Alexandrakis et al., 2014). Šťava z dužiny rakytníka má baktericídne účinky a pozitívne ovplyvňuje odolnosť organizmu voči infekciám a stimuluje trávenie. Odvar z plodov sa využíva pri rekonvalescencii, celkovom oslabení organizmu, ale aj pri kožných ochoreniach. Konzumácia rakytníka výrazne podporuje imunitný systém (Valíček a Havelka, 2008).

Rakytníková šťava obsahuje kombináciu desiatich dôležitých vitamínov, ktoré pôsobia ako antioxidanty, pätnástich stopových prvkov, nenasýtených mastných kyselín a ďalších biologicky aktívnych látok nevyhnutných pre ľudský organizmus. Bio šťava si zachováva jedinečné množstvo vitamínov a účinných látok, ktoré majú veľký význam pre organizmus človeka. Šťava účinne pomáha pri liečbe pľúcnych, pečenej alebo zažívacích ťažkostí, zlepšuje stav kĺbov. Vykazuje antikancerogénne účinky, pomáha pri respiračných ochoreniach. Skvelé účinky rakytníkovej šťavy boli preukázané pri detoxikácii organizmu aj pri zápalových alebo infekčných ochoreniach (Lánská a Žilák, 2006).

Bio rakytníková šťava sa vyrába z plodov, ktoré sú pestované ekologicky. Čistú rakytníkovú šťavu s jemnými kúskami dužiny získame lisovaním za studena. Vo východnej medicíne sa rakytníková šťava využíva hlavne ako prevencia proti vírusovým ochoreniam. Rakytníková šťava je vhodná do minerálnych vôd, čaju, tvarohu, müsli a cukroviniek. Je výborným doplnkom zdravej výživy, ktorý posilňuje duševnú a telesnú výkonnosť (Beiser, 2014).

Rakytníkový olej

Obsahuje zmes antioxidantov a tým podporuje liečbu rôznych chorôb. Vďaka obsahu veľkého množstva liečivých látok dokáže rakytník pomôcť pri najrôznejších problémoch. Nie sú známe prípady nepriaznivých účinkov ani pri jeho dlhodobom užívaní. Často sa využíva nielen ako prevencia, ale aj ako podporný prostriedok počas liečby rakoviny. Pomáha zmierniť nepriaznivé dôsledky pri chemoterapii a rádioterapii (Bajer a Jablonský, 2008). Podľa Suryakumara a Guptu (2011) je aktivita rakytníkového oleja lisovaného za studena z plodov a listov spojená s:

- liečbou pri zápaloch nosnej a ústnej dutiny,
- liečbou cievnych ochorení vnútorných aj vonkajších,
- stimuláciou tráviaceho procesu žalúdka, dvanástnika a sleziny,
- ochranou pred poruchami pečene,
- regeneráciou tkaniva,
- stimuláciou imunitného systému,
- regeneráciou pri popáleninách,
- proti nádorovou aktivitou,
- hypoglykemickým účinkom.

Už v minulosti sa rakytník využíval k liečbe žalúdočných ochorení. Nezrelé plody slúžia k liečbe úplavice a pri silnom krvácaní. Rakytníková šťava podporuje trávenie, zvyšuje produkciu tráviacich enzýmov a odolnosť organizmu proti infekcii. Šťava z plodov zmiešaná s vodou a cukrom sa používa na zníženie únavy. Plody obsahujú vitamíny a iné látky, ktoré umožňujú zníženie obsahu cholesterolu a tuku, čím chráni organizmus pred aterosklerózou. Čerstvé a sušené plody sa využívajú k liečbe očných ochorení. Nálev vyrobený z listov

rakytníka rešetliakového sa odporúča pri dne a reumatizme. Z listov a vetvičiek sa vyrába silicový olej, ktorý má liečivé účinky na pokožku. Rakytník prospieva kĺbom, pôsobí na ochorenie priedušiek a pľúc, napomáha k správnej činnosti štítnej žľazy (Dugas, 2007). Jedlička et al. (2016) poukazujú na skutočnosť, že mnohí ľudia konzumujú viac potravín podporujúcich rast „zlého“ LDL cholesterolu a zanedbávajú rastlinnú stravu, ktorá podporuje tvorbu „dobrého“ HDL cholesterolu. Výsledkom je hypercholesterolémia spôsobená nevhodným stravovaním a prevahou LDL cholesterolu nad HDL cholesterolom.

Neupravené plody rakytníka sú pre väčšinu konzumentov veľmi horké. Vo Francúzku vyrábajú z jeho plodov omáčku k rybám a k rôznym druhom mäsa. Na Sibíri sa konzumuje so syrom, s mliekom alebo sa varí v mäsovej omáčke. V Nepále sa plody zavárajú alebo nakladajú (Bremness, 2005).

Hippophae rhamnoides je ekonomicky a tiež ekologicky dôležitý ker hlavne v suchých oblastiach (Chen a Zhang, 2017) a podľa Jia et al. (2012) je potrebné prijať účinné opatrenia na jeho ochranu aj pre jeho veľký hospodársky význam.

ZÁVER

Popularita rakytníka rešetliakového neustále stúpa pre jeho výťažnosť a tiež z hľadiska ekologického a hospodárskeho. V potravinárstve hlavne kvôli obsahovému zloženiu plodov a tiež pre využitie ostatných častí rastliny. Patrí medzi cenné liečivé a potravinárske plodiny vďaka obsahu biologicky aktívnych látok. Plody sa vyznačujú vysokým obsahom vitamínu C, ktorý je niekoľkokrát vyšší ako u citrusov alebo iných druhoch ovocia. Tiež obsah karotenoidov je vyšší oproti iným druhom zeleniny. Rakytník obsahuje ďalšie významné látky ako flavonoidy, fytoncidy, minerálne látky, vitamíny, sacharidy a kyselinu listovú.

Využitie rakytníka je ovplyvnené chuťovými a aromatickými látkami. Rakytník rešetliakový sa vyznačuje vysokým obsahom esenciálnych mastných kyselín, organických kyselín a trieslovín. Pozitívne ovplyvňuje odolnosť organizmu voči infekciám a stimuluje trávenie. Plody rakytníka obsahujú množstvo vysoko hodnotných látok. Pre svoje benefity sa rakytník rešetliakový používa hlavne na výrobu rakytníkového oleja, rakytníkovej šťavy a ďalších výrobkov. Rakytník je ideálnou surovinou pre výrobu inovatívnych potravín pre producentov nápojov, mliečnych výrobkov, tiež pekárskeho a cukrárskeho výrobkov.

Pod'akovanie

Táto práca bola podporená projektom KEGA č.017SPU-4/2019.

LITERATÚRA

1. ALEXANDRAKIS, Z. – KYRIAKOPOULOU, K. – KATSAROS, G. – KROKIDA, M. – TAOUKIS, P. 2014. Selection of Process Conditions for High Pressure Pasteurization of Sea Buckthorn Juice Retaining High Antioxidant Activity. In: *Food and Bioprocess Technology*, vol. 7, issue 11, p. 3226 – 3234.
2. BAJER, J. 2014. Rakytník zázračná rastlina, oranžový poklad. Praha : Mladá fronta, 106 s. ISBN 978-80-204-3385-5.
3. BAJER, J. – JABLONSKÝ, I. 2008. *Rakytník – jeho pestování a využití*. vyd. 1. Brno : Tribun EU, s. 50. ISBN 978-80-7399-516-4.
4. BALL, M.L., MEDA V., NAIK, N.S, SATYA, S. 2011. Sea buckthorn berries: A potential source of valuable nutrients for nutraceuticals and cosmeceuticals. In *Food research international*. vol. 44, p. 1718-1727. ISSN 0963-9969.
5. BEISER, R. 2014. *Jedlé rostliny v přírodě*. 1 vyd. Praha : Knížní klub, s. 175. ISBN 978-80-242-4210- 1.
6. BREMNESS, L. 2005. *Užitkové rostliny*. 1 vyd. Praha : Knížní klub, s. 304. ISBN 80-242-1301-X.
7. DUGAS, D. 2007. *500 nejlepších receptů lidové medicíny*. Ostrava : Knížní expres, s. 248. ISBN 80-7347-035-7.
8. CHAWLA A, STOB DAN T, SRIVASTAVA RB, JAISWAL V, CHAUHAN RS, KANT A. 2015. Sex-biased temporal gene expression in male and female floral buds of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*). *PLoS ONE* vol. 10, no.4, :e0124890 dostupné na doi: 10.1371/journal.pone.0124890
9. CHAUDHARY S, SHARMA PC. 2015. DeepSAGE based differential gene expression analysis under cold and freeze stress in seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *PLoS ONE* vol. 10, no. 3, e0121982, dostupné na doi: 10.1371/journal.pone.0121982

10. CHEN, SY., ZHANG, XZ. 2017. Characterization of the complete chloroplast genome of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) *Conservation Genet Resour* (2017) vol. 9, no. 4, p. 623-626, dostupné na: DOI <https://doi.org/10.1007/s12686-017-0741-1>
11. JAIN A, CHAUDHARY S, SHARMA PC. 2014. Mining of microsatellites using next generation sequencing of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) transcriptome. *Physiol Mol Biol Plants*. vol. 20., no. 1, p.115–123, dostupné na DOI 10.1007/s12298-013-0210-6
12. JEDLIČKA, J., AILER, Š, VALŠÍKOVÁ, M. 2016. Bioaktívne látky ovocia a zeleniny a ich vplyv na znižovanie rizika hypercholesterolémie. In *Záhradníctvo 2016*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita. s. 104-117. ISBN 978-80-552-1538-9. URL: <http://ves.uniag.sk/files/pdf/ytsaamry5g6dfrbkg288dmb4trog85.pdf>.
13. JIA DR, ABBOTT RJ, LIU TL, MAO KS, BARTISH IV, LIU JQ. 2012. Out of the Qinghai-Tibet Plateau: evidence for the origin and dispersal of Eurasian temperate plants from a phylogeographic study of *Hippophae rhamnoides* (Elaeagnaceae). *New Phytol* vol. 194, p. 1123–1133
14. KOPEC, K. 1998. *Tabulky nutričných hodnot ovoce a zeleniny*. Praha : Ústav zemědělských a potravinarských informací, s. 38. ISBN 80-86153-64-9.
15. KUKIN, T. P., SHCHERBAKOV, D. N. GENSH K. V, TULYSHEVA, E. A. SALNIKOVA, . O. I, GRAZHDANNIKOV, A. E.. KOLOSOVA. E. A 2017. Bioactive Components of Sea Buckthorn *Hippophae rhamnoides* L. Foliage. In *Russian Journal of Bioorganic Chemistry* Volume 43, Issue 7, pp 747–751 dostupné na DOI <https://doi.org/10.1134/S1068162017070093>
16. LÁNSKA, D. – ŽILÁK, P. 2006. *Jedlé rostliny z přírody*. 1 vyd. Praha : Aventinum, s. 223. ISBN 80-86858-13-8.
17. PANOSSIAN, A. – WAGNER, H. 2013. From Traditional to Evidence Based Use of *Hippophae rhamnoides* L: Chemical Composition, Experimental, and Clinical Pharmacology of Sea Buckthorn Berries and Leaves Extracts. Evidence and Rational Based Research on Chinese Drugs. Vienna : Springer Vienna, 2013, p. 181.
18. POP, R.M, WEESEPOEL Y., SOCACIU C., PINTEA, VINCKEN J.P, GRUPPEN H. 2014. Carotenoid composition of berries and leaves from six Romanian sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) varieties. In *Food Chemistry*, vol. 147, p. 1-9

19. SURYAKUMAR, G. – GUPTA, A. 2011. Medicinal and therapeutic potential of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). In *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 138, issue 2, p. 268-278.
20. ŠULA, J. 2007. Zákerná „špatná nálada“. In *Regenerace*, roč. 15, č. 5, s. 48, ISSN 1210-6631.
21. VALÍČEK, P. – HAVELKA, E.V. 2008. *Rakytník rešetliakovitý: rostlina budoucnosti*. 1.vyd. Benešov : Start, s. 50, Knihovnicka.cz. ISBN 978-80-86231-44-0.
22. VALÍČEK, P. – KOKOŠKA, L. 2001. *Léčivé rostliny třetího tisíciletí*. 1. vyd. Benešov : Start, s. 175. ISBN 80-86231-14-3.
23. YANG, B. - KALLIO, H. – VERESHCHAGIN, A.G. – OZERININA, O.V. – TSYDENDAMBAEV, V.D. 2002. Composition and physiological effect of sea buckthorn (*Hippophae*) lipids. In *Trends in Food Science*, vol. 13, issue 5, p. 331-333.
24. ZACHAR, D. 2004. *Humánná výživa II. Živiny*. 2. vyd. Zvolen : Technická univerzita, 217 s., ISBN 80-228-1293-5.
25. ZEB, A. 2004. Important the rapeutic uses of Sea Buckthorn (*Hippophae*): A review. In *Journal of biological sciences*, vol. 4, no. 5, p. 687-693. ISSN 1727 – 3048.

Kontaktná adresa:

Ing. Dagmar Kozelová, PhD.,
Katedra hygieny a bezpečnosti potravín,
Fakulta biotechnológie a potravinárstva,
SPU Nitra,
Tr. A. Hlinku 2,
949 76 Nitra,
tel.: 037/6414609,
e-mail: dkozelova@gmail.com

ÚČINKY A OBSAH ZDRAVIU PROSPEŠNÝCH FENOLOVÝCH LÁTKOK V RÔZNYCH DRUHOCH ČERVENÉHO VÍNA

Mária BARBORIČOVÁ¹ Eleonóra KRIVOSUDSKÁ, ¹Jana FERENCOVÁ

¹*Katedra fyziológie rastlín, FAPZ, SPU v Nitre*

ABSTRACT

The aim of the experiment was to point out and determine the total polyphenols content and total anthocyanins in the individual red wine varieties. The experiment was focused on the analysis of four selected red wine samples of the year 2016: Cabernet Sauvignon - quality varietal wine, Alibernet - late harvest, Blaufränkisch - late harvest and Pinot Noir - quality varietal wine, originating in the Southern Slovakia wine region. The total polyphenol content of the wines was determined by a standard, generally used spectrophotometric method using a Folin-Ciocalteu probe. The pipetted volume of wine (1cm³) was diluted with distilled water. Subsequently, 2.5 cm³ of Folin-Ciocalteu tube was added to the diluted sample and after 3 min. standing, it was added 7.5 cm³ of 20% aqueous Na₂CO₃ solution and then mixed. Finally, the volume was made up to 50 cm³ with distilled water and the contents of the flask was mixed. The color complex was formed over two hours. Concurrently with the sample, was prepared a standard curve with the standard solution of acid gallic (5 µg. cm⁻³). The absorption of the blue-colored solutions were measured at 765 nm against the blank by spectrophotometry and recalculation. For the determination of total anthocyanins, in wine samples we used a modified Lapornik methodology whose principle was to reduce the pH of the extract. 1 cm³ of wine extract was pipetted into each of the two tubes and 1 cm³ of 0.01% HCl was added into 80% ethanol. Subsequently, 10 cm³ of pH 3.5 buffer (0.2 M Na₂HPO₄ and 0.1 M citric acid) were added to the first tube. Absorption of both samples was determined spectrophotometrically at 520 nm over the blank. Total anthocyanins were calculated from different absorption values. The result of the work was to determine the highest content of anthocyanins, namely 876.4 mg.l⁻¹ in the red wine variety Alibernet, which also contained the highest content of total polyphenols 1758, 19 mg.l⁻¹. Based on the results, it can be conclude that the Slovak quality wine variety Alibernet is the best source of total polyphenols and anthocyanins from the analyzed four varieties of these wines.

Keywords: phenolic substances, anthocyanins, red wine, oxidative stres

ÚVOD

Fenolové látky sú definované, ako zlúčeniny významné pre vinohradníctvo a vinárstvo. Tieto látky, ktoré sa vyskytujú aj v hrozne a vo víne sú výrazne rozdielne medzi odrodami červených a bielych vín, a to hlavne čo sa týka ich zloženia a obsahu. Fenolické zlúčeniny sa klasifikujú, ako **flavonoidy**: vrátane antokyanínu, flavan-3-oly, flavanoly a dihydroflavanoly a **neflavonoidy**: kyselina hydroxybenzoová a jej deriváty, kyselina hydroxyškoricová a jej deriváty a stilbény. Koncentrácia týchto fenolických zlúčenín, nachádzajúcich sa vo vínach je závislá od odrody, podnebia, pôdy, ako aj enologických postupov používaných pri výrobe vína, podmienok starnutia a skladovania (Ivanova-Petropulos et al., 2015). Ako hlavný zdroj polyfenolických zlúčenín, ktoré sú obsiahnuté vo víne, sa považujú bobule hrozna (predovšetkým v šupke, dužine, kôstkach a šťave). Okrem bobúľ sa tieto látky do vína dostávajú tiež z dubových sudov, kde zrejú len v malej miere. Obsah látok závisí aj od klimatických podmienok a vinárskej technológie, pričom obsah celkových polyfenolických zlúčenín klesá od červeného cez biele až po ružové vína, ktoré obsahujú najmenej celkových polyfenolov (Li et al., 2009 a Jackson, 2008). Antokyaníny, na rozdiel od polyfenolov majú antioxidantnú aktivitu a nachádzajú sa aj v prírodných materiáloch, ako zložky zdravých potravín. Sú to farbivá červených vín, ktoré sú biometricky a štruktúrne podobné flavonoidom. Konkrétne sú to farbivá rastlinného pôvodu a vyznačujú sa červenými, fialovými a modrými pigmentami kvetu. Antokyaníny delíme na antokyanidíny, ako bezcukrové a aglykóny, ako cukrové (Fujiwara, 2018 a Harmatha, 2009). Hlavnými pigmentami červených a ružových vín sú antokyaníny, ktoré sú prítomné v šupkách hrozna a ich koncentrácia smerom k bobuliam rastie. Najviac sú koncentrované v listoch, hlavne koncom vegetácie. Tieto vo vode rozpustné pigmenty sfarbiajú v závislosti od pH prostredia a prispievajú k antioxidantným vlastnostiam vín, pričom majú aj pozitívny vplyv na zdravie. Na základe štúdií, tieto látky vykazujú ochrannú aktivitu proti arterioskleróze, koronárnym srdcovým ochoreniam, alebo inhibujú rast rakovinových buniek (Ivanova-Petropulos et al., 2015; Ondrejovič a kol., 2009 a Cooke et al., 2005).

MATERIÁL A METÓDY

Počas experimentálnych meraní sme sledovali celkový obsah polyfenolov a celkový obsah antokyanínov v rôznych odrodách červeného vína. Boli vybrané štyri fľašové odrody červeného vína ročníka 2016, konkrétne: *Alibernet*, *Cabernet Sauvignon*, *Frankovka modrá* a *Rulandské modré*, ktorých vzorky pochádzali z južnoslovenskej vinohradníckej oblasti.

Táto oblasť sa považuje za najteplejšiu oblasť na Slovensku s charakteristickým suchým podnebí a miernymi zimami. Rozprestiera sa v lokalitách Podunajskej nížiny s mierne zvlneným terénom. Južnoslovenskú oblasť tvorí 8 vinohradníckych rajónov a 129 obcí a jej jedinečnosť spočíva v hojnosti tepla a maxime slnečného svitu. Špecifikom rajónu sú stolové odrody s prívlastkom neskorého zberu a vo vinohradoch sa vyskytujú na hlbších hlinitých až hlinito-piesočnatých pôdach.

Samotné analýzy vzoriek vína sa realizovali na Katedre fyziológie rastlín. Obsah celkových polyfenolov vín, bol stanovený štandardnou, všeobecne používanou spektrofotometrickou metódou s použitím Folin-Ciocalteuovho skúmadla (Lachman, 2003). Napipetovali sme 1 cm³ vína, ktorý bol zriedený destilovanou vodou. Následne k zriedenej vzorke sme pridali 2,5 cm³ Folin-Ciocalteuovho skúmadla a po 3 min. státia sme pridali 7,5 cm³ 20% vodného roztoku Na₂CO₃, a premiešali. Nakoniec sme objem doplnili destilovanou vodou po rysku na 50 cm³ a opätovne premiešali. Začal sa tvoriť farebný komplex, ktorý trval 2 hodiny a zároveň so vzorkou sme pripravili kalibračnú krivku so štandardným roztokom kys. galovej (5 µg. cm⁻³).

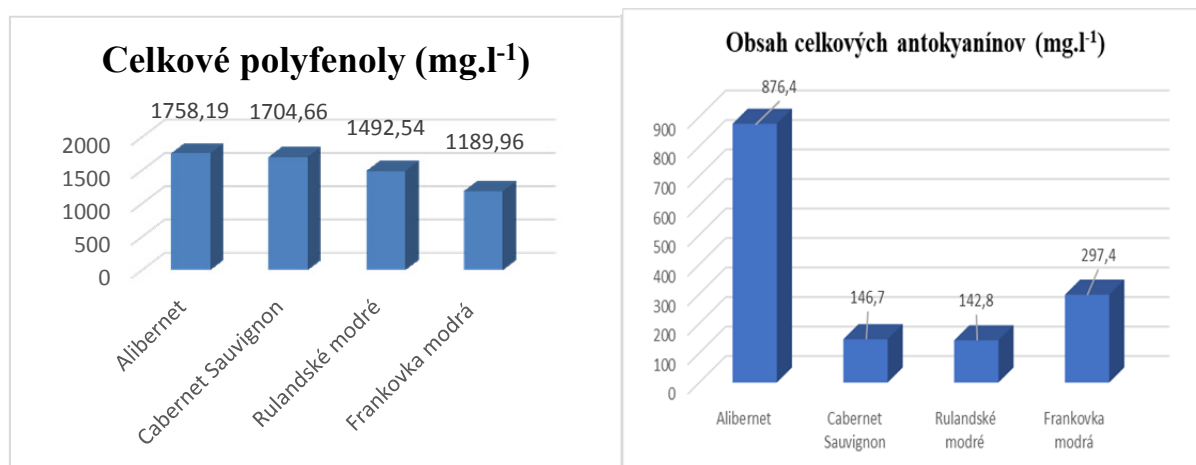
Absorbancia modro - sfarbených roztokov bola meraná pri vlnovej dĺžke 765 nm oproti slepému pokusu spektrofotometricky a následne bola prepočítaná.

V prípade stanovenia celkových antokyanínov sme použili modifikovanú metodiku, ktorej princípom bolo zníženie hodnoty pH extraktu na hodnoty 0,5-0,8 (Lapornik et al., 2005). Do každej z dvoch skúmaviek sme napipetovali 1 cm³ extraktu z vín a pridali 1 cm³ 0,01% HCl v 80% etanole. Následne sme do prvej skúmavky pridali 10 cm³ tlmivého roztoku s pH= 3,5 (0,2 M Na₂HPO₄ a 0,1 M kys. citrónová). Absorbancia oboch vzoriek bola stanovená spektrofotometricky pri vlnovej dĺžke 520 nm oproti slepému pokusu. Celkový počet antokyanínov sme vypočítali z rozdielnych hodnôt absorbancie. Obsah antokyanínov sa zisťoval pomocou vzorca, a to prepočtom v mg. $I^{-1} = (A_1 - A_2) \cdot x \cdot f$, pričom $f = 396,58$.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Už dlho kardiológov, epidemiológov a zároveň vedeckých pracovníkov znepokojuje vysoká chorobnosť a úmrtnosť na srdcovo-cievne ochorenia na Slovensku, aj v iných krajinách a na základe najnovších vedeckých výskumov vyplýva, že extrakty z červeného vína, majú pozitívne a blahodárne účinky na zdravie, z dôvodu vyššieho obsahu polyfenolových látok. Z týchto látok ide predovšetkým o flavonoidy a antokyaníny, ale niektoré prírodné polyfenoly sa radia medzi tzv. fytoestrogény, pretože majú štruktúru podobnú estrogénom (Curin

a Andriantsitohaina, 2005). Pomocou analýzy skúmaných fľašových vín (obr. 1) bolo preukázané, že najvyšší obsah celkových polyfenolov sa vyskytoval v odrode vína *Alibernet* s obsahom 1758,19 mg.l⁻¹ a o niečo nižšie hodnoty sme stanovili v *Cabernet Sauvignon* (1704,66 mg.l⁻¹). Ako odrody s nižším obsahom polyfenolových látok, sme zaradili vína *Rulandské modré* (1492,54 mg.l⁻¹) a *Frankovku modrú* (1189,96 mg.l⁻¹). Na základe týchto výsledkov bola *Frankovka modrá* zaradená medzi vína s najnižším obsahom celkových polyfenolov, z odrodových vín vybraných na Slovensku.



Obrázok 1 Obsah celkových polyfenolov a antokyanínov v červenom víne

Naše namerané hodnoty sú o niečo nižšie ako uvádza Špakovská a kol. (2012), pričom v jej publikovaných výsledkoch sa uvádza obsah polyfenolových látok v odrodách červených vín: *Rulandské modré* 2500 mg.l⁻¹, *Frankovka modrá* 2480 mg.l⁻¹ a *Cabernet Sauvignon* 2500 mg.l⁻¹. Na obsah polyfenolov vo víne vplýval aj ročník vína, pri porovnaní s ročníkmi vín *Frankovky modrej* bol vyšší obsah polyfenolov vo vínach ročníka 2009 (2430 mg.l⁻¹) a 2010 (2480 mg.l⁻¹), oproti ročníku vína 2008 (2130 mg.l⁻¹). Okrem *Frankovky*, mali aj iné vína vyšší obsah polyfenolov v ročníku 2010 ako vína z iných ročníkov. Obsah polyfenolov, sa preto považuje za dôležitý faktor kvality hrozna a vín (Špakovská a kol., 2012). Zo získaných výsledkov teda vyplýva, že obsah polyfenolov v červených vínach, zo Sobraneckého vinohradníckeho regiónu je priemerne 6,8 násobne vyšší, ako u bielych vín. Výsledky obsahu polyfenolov korešpondujú so zisteniami Slezáka (2007) a Čižmarovej (2009), ktorí vo *Frankovke modrej* zistili obsah celkových polyfenolov v rozmedzí 1646 – 2290 mg.l⁻¹, t. j. v priemernej hodnote 1854 mg.l⁻¹.

Okrem polyfenolov bol testovaný aj celkový obsah antokyanínov, na základe analýzy skúmaných fľašových vzoriek vín (obr. 1). Harmatha (2009) a Ondrejovič a kol. (2009)

uvádzajú, že antokyaníny, sa považujú za charakteristické farbivá červených vín, ktoré sú biogeneticky a štruktúrne príbuzné flavonoidom. Zároveň dodávajú rastlinám ich charakteristické sfarbenie a vyskytujú sa vo vakuolách epidermálnych buniek (najčastejšie v glykozidovej forme). Nami stanovený celkový obsah antokyanínov bol najnižší vo vzorke vína *Rulandské modré* (142,8 mg.l⁻¹), *Cabernet Sauvignon* (146, 7 mg.l⁻¹) a *Frankovka modrá* (297,4 mg.l⁻¹). Najvyšší stanovený celkový obsah antokyanínov bol vo vzorke vína *Alibernet* (876, 4 mg.l⁻¹).

Slezák (2007) a Čižmárová (2009) vo svojom práci uvádzajú, že obsah celkových antokyanínov bol v rozmedzí 216 – 445 mg.l⁻¹ a uviedli priemernú hodnotu 368 mg.l⁻¹, a preto *Frankovku modrú* radíme medzi vína s nižším obsahom celkových antokyanínov, podobne ako *Cabernet Sauvignon* a *Rulandské modré*. Najvyšší podiel celkových antokyanínov z celkového obsahu polyfenolov, zo skúmaných VO, je charakteristický pre vína Južnoslovenskej vinohradníckej oblasti (priemerne 18,6%) a najnižší podiel celkových antokyanínov z celkových polyfenolov je typický pre vína Východoslovenskej vinohradníckej oblasti (Bajčan a kol., 2011).

ZÁVER

Táto štúdia bola zameraná na dôležitosť a význam výskytu polyfenolových látok v červených vínach. Súčasne poukazuje na pozitívny vplyv červeného vína na zdravie a uvádza rozdielne množstvo celkových polyfenolov a antokyanínov v rôznych odrodách vín. Obsah jednotlivých polyfenolických látok v červenom víne môže pomôcť znížiť nárast zápalových markerov, ako aj zabrániť vzniku rakovinových buniek. Tento účinok môže predstavovať jeden z obranných mechanizmov, obsiahnutých v koncentrácii vína na kardiovaskulárny systém.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. BAJČAN, D. – TIMORACKÁ, M. 2011. Antioxidant properties of red wine – Blaufränkisch. In : *Potravinárstvo*. vol. 5, ISSN 1337-0960.
2. COOKE, D. – STEWARD, W. P. – GESCHER, A. J. 2005. Anthocyanins from fruits and vegetables – Does bright colour signal cancer chemopreventive activity? In : *European Journal of Cancer* [online], vol. 41, no. 13, pp. 1931–1940 [cit. 2018-03-25]. Dostupné na: < <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2005.06.009>>.

3. CURIN, Y. – ANDRIANTSITOHAINA, R. 2005. Polyphenols as potential therapeutical agents agiants kardiovaskular diseases. In : *Pharmacol Rep.* vol. 57 (Suppl), pp. 97 – 107.
4. ČIŽMÁROVÁ, M. 2009. *Antioxidačná antiradikálová aktivita vybraných druhov vín* : dizertačná práca. Nitra : SPU. 168 s.
5. FUJIWARA, Y. – KONO, M. – ITO, A. – ITO, M. 2018. Anthocyanins in perilla plants and dried leaves. In : *Phytochemistry* [online], vol. 147, pp. 158-166 [cit. 2018-03-25]. ISSN 6068-5013. Dostupné na: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031942218300037>>.
6. HARMATHA, J. 2009. Víno jako lék, v proměnách času a vědomostí. In: *Ústav organické chemie a biochemie* [online]. Praha: Akademie věd ČR, v.v.i., s. 10 [cit.2018-02-29].Dostupné na:<http://www.majgemer.sk/images/stories/zdravie/vino/vino_jako_lek.pdf>.
7. IVANOVA – PETROPULOS, Violeta et al. 2015. Phenolic compounds and antioxidant activity of Macedonian red wines. In *Journal of food composition and analysis* [online], vol. 41, pp. 1- 14 [cit. 2018-02-28]. ISSN 0889-1575. Dostupné na: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157515000356>>.
8. JACSON, R. S. 2008. *Wine Science: Principles and Applications*. 3th. ed. San Diego: Academic press. 776 s. ISBN:978-0-08-056874-4.
9. LACHMAN, J. – PRONEK, D. – HEJTMÁNKOVÁ, A. et al. 2003. Total polyphenol and main flavonoid antioxidants in different onion (*Allium cepa* L.) varieties. In : *HORT*. Praha : SCI, vol. 30, no. 4, pp. 142 – 147.
10. LAPORNÍK, B. – PROŠEK, M. – WONDRA, A. G. 2005. Comparison of extracts prepared from plant by-products using different solvents and extraction time. In : *J. Food Eng*, roč. 71, č. 3, s. 214 – 222.
11. LI, H. et al. 2009. Polyphenolic compounds and antioxidant properties of selected China wines. In *Food Chemistry* [online], vol. 112, no. 2, pp.454-460 [cit. 2018-01-15]. Dostupné na:<<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.05.111>>.
12. ONDREJOVIČ, M. et al. 2009. Polyfenoly jablík. In : *Chemické listy* [online], roč. 103, 395 – 396 s. ISSN 1213-7103. Dostupné na :<http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2009_05_394-400.pdf>.

13. SLEZÁK, F. 2007. *Zachovanie antioxidačných prvkov vo vínach Malokarpatskej oblasti* : výskumná práca. Modra : Biocentrum Modra a VÚP Bratislava. 19 s.
14. ŠPAKOVSKÁ, E. et al. 2012. Polyphenolic content and antioxidative activity of wines from the Sobrance wine region. In *Potravinárstvo*, roč. 6, č. 3, s. 32 – 35. ISSN 1337-0960.

Kontaktná adresa:

Ing. Eleonóra Krivosudská, PhD.
Katedra fyziológie rastlín,
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov,
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre,
Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra,
tel.: +421 37 641 4456
E-mail: eleonora.krivosudska@uniag.sk

POROVNANIE KVALITY MRKVOVEJ ŠŤAVY PO RÔZNYCH SPÔSOBOV ANTIOXIDAČNÉHO OŠETRENIA SUROVINY

¹Andrea MENDELOVÁ, ²Lubomír MENDEL, ⁴Ján DUREC, ³Martina FIKSELOVÁ,
¹Ján MAREČEK

¹*Katedra technológie a kvality rastlinných produktov, FBP, SPU v Nitre*

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

³*Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, FBP, SPU v Nitre*

⁴*McCarter, a.s. Dunajská Streda*

ABSTRACT

Fruit and vegetable juices are a popular soft drink not only for their interesting sensory properties, but also for their nutritionally important ingredients. The role of any producer of fruit and vegetable juices is to protect and preserve as many natural antioxidants as possible in the final product. To this end, various methods of antioxidant treatment are increasingly used in practice. For this purpose, we have used carrot pulp treatment with ascorbic acid in the amount of 400 mg.kg⁻¹ and pulp processing in an inert nitrogen atmosphere with a flow rate of 5 l.min⁻¹. Both treatments have resulted in a favorable balance of total carotenoid, polyphenols and ascorbic acid content. Nitrogen treatment was more effective in protecting carotenoids and ascorbic acid. The addition of ascorbic acid favorably affected the stability of total polyphenols.

ÚVOD

Mrkva (*Daucus carota* L.) je najvýznamnejšou koreňovou zeleninou pestovanou na celom svete a hlavnou kultúrnou plodinou z čeľade *Apiaceae* (Nowicka et al., 2016).

Mrkva je dôležitou surovinou pre potravinársky priemysel. Z mrkvy sa okrem iného vyrába mrkvová šťava, ktorá predstavuje ideálny zdroj viacerých telu prospešných látok. Tento prírodný nápoj podporuje imunitný systém, detoxikuje organizmus od škodlivých látok, podporuje funkciu obličiek a pečene, upokojuje nervový systém, prispieva k regulácii vysokého krvného tlaku a cholesterolu, má priaznivý vplyv na fyziológiu zrakového vnímania a pod. (Sharma et al., 2012). Matejková et al. (2017) uvádzajú, že spotreba ovocných a zeleninových štiav v európskej únii a aj na Slovensku má neustále stúpajúci trend.

Výroba mrkvovej šťavy sa skladá z niekoľkých na seba nadväzujúcich procesov. Technologický proces začína triedením a praním základnej suroviny. Obe operácie sú dôležité z hľadiska odstránenia rôznych nečistôt a cudzích predmetov (McLallen et al., 2015). Potom nasleduje drvenie, počas ktorého sa korene musia rozdrobiť do takého stupňa, aký si vyžaduje ďalší spôsob spracovania. Kontakt so vzduchom v tejto fáze má byť čo najkratší, aby sme znížili efekt oxidačných reakcií (Petit et al., 2016). Po drvení nasleduje lisovanie na rôznych typoch lisov (Deutch, 2018). Šťavu získanú z lisu následne zahrievame na teplotu 121,1 °C počas časového intervalu 30-120 s. Sterilizácia má za úlohu zabezpečiť inaktiváciu enzýmov a mikroorganizmov. Pri tepelnom ošetrení je nutné dávať si pozor na teplotu a čas pôsobenia teploty, aby sme zachovali organoleptické a nutričné vlastnosti finálneho výrobku (Ashurst, 2013). Primárnou funkciou balenia je spomaliť alebo zabrániť strate kvality a poskytnúť šťave ochranu pred mikrobiálnou kontamináciou. Obaly používané pre šťavy majú dve hlavné úlohy a to zachovať hermetické prostredie tak, že rekontaminácia je nepravdepodobná a minimalizovať degradáciu obsahových zložiek šťavy v dôsledku prestupu kyslíka do produktu. Pre trvanlivé šťavy sú dominantnými typmi obalov sklo, plechovky a kartóny aj keď populárne sú plastové (PET a HDPE) fľaše vrstvené kyslíkovou bariérou. Aktívne balenie poskytuje aj ďalšie funkcie ako je zachytávanie kyslíka, antimikrobiálna aktivita, kontrola atmosféry, požívateľnosť a biologická odbúrateľnosť (McLallen et al., 2015).

Kyselina askorbová sa v ovocných šťavách používa ako aditívum a ako stabilizátor v nealkoholických nápojov (Pehlivan, 2017). Antioxidačné vlastnosti kyseliny askorbovej v mnohých prípadoch zlepšujú stabilitu a trvanlivosti aromatickej zložky. Mnohé zložky používané v arómach sú náchylné na oxidáciu, najmä aldehydy, ketóny a estery. Kyselina askorbová chráni tieto pred oxidáciou tým, že sa stáva prednostne oxidovano, pričom chuťové a aromatické zložky sú chránené (NPCS Board of Consultants & Engineers, 2008).

Dusík je nereaktívny plyn, ktorý nemá žiadnu vôňu ani chuť. Primárne je používaný na vytlačenie kyslíka, aby obmedzil oxidáciu. Dusík môže rovnako nepriamo ovplyvňovať množstvo a aktivitu mikroorganizmov v potravinách tým, že v prostredí vytvára anaeróbne podmienky (Coles et al., 2011).

Cieľom práce bolo porovnanie antioxidačného ošetrenia mrkvovej drvinvy v procese výroby mrkvovej šťavy na stabilitu kyseliny askorbovej, celkových karotenoidov a polyfenolov.

MATERIÁL A METODIKA

Na výrobu mrkvovej šťavy bola použitá poloskorá odroda Bolero. Korene mrkvy na spracovanie boli transportované na čistenie pomocou dopravníka. Čistením a škrabaním sa odstránili mechanické nečistoty z povrchu koreňa a potom sa ručným triedením odstránili poškodené korene. Následne boli korene mrkvy rozdrvené drvičom BucherUnipektin C2. Kyselina askorbová sa pridávala v množstve 400 mg.kg^{-1} a N_2 bol aplikovaný v dávke 5 l.min.^{-1} . Z drviny sa získala ručne pomocou sieťky mrkvová šťava na analýzu.

Vo vzorkách mrkvových štiav sme stanovili obsah sušiny refraktometricky, celkový obsah polyfenolov pomocou metódy Folin-Ciocalteu, obsah celkových karotenoidov a obsah kyseliny askorbovej metódou HPLC-DAD.

Princíp stanovenia refraktometrickej sušiny vychádza zo závislosti medzi indexom lomu svetla a hustotou analyzovanej vzorky. Podstata stanovenia celkového obsahu polyfenolov spočíva v reakcii Folin-Ciocalteu činidla s polyfenolmi, ktorého výsledkom je vznik modrého komplexu. Meranie sa vykonáva spektrofotometricky pri vlnovej dĺžke 700 nm. Intenzita modrého sfarbenia je v priamej úmere s obsahom polyfenolov. Celkový obsah karotenoidov bol rovnako stanovený spektrofotometricky po extrakcii karotenoidov do acetónu a následne oddelení v petroletere pri vlnovej dĺžke 450 nm. Koncentrácia kyseliny askorbovej vo vzorkách sa stanovila pomocou HPLC, pričom sa použil chromatograf Agilent Technologies 1100 Series (Agilent Technologies) vybavený detektorom diódového poľa (DAD), kvartérnym čerpadlom, odplyňovačom, termostatom kolóny a automatickým vzorkovačom. Vzorka sa extrahovala kyselinou metafosforečnou a po premiešaní na orbitálnej miešačke a v ultrazvuku sa odstredila pri vysokých otáčkach. Získaný supernatant sa prefiltraval cez mikrofilter a kyselina L-askorbová sa stanovila metódou HPLC na nepolárnej fáze s použitím DAD pri 240 nm.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Produkty z mrkvy, vrátane mrkvovej šťavy sú náchylné na degradáciu vplyvom viacerých faktorov, ako je teplo, mechanické poškodenie alebo biochemické reakcie. Zachovanie senzorickej kvality a nutričného zloženia počas spracovania sú hlavným záujmom výrobcov potravín (Seaman, 2016). Kim et al. (2018) a Rajauria et al. (2018) uvádzajú, že účinky drvenia v kyslíkatej atmosfére majú negatívny vplyv na stabilitu fenolových zlúčenín, antioxidačnú aktivitu a vysokú aktivitu enzýmov. Zistili, že drvenie za prítomnosti kyslíka vedie k značnému enzymatickému hndnutiu a stratám hlavných fenolových zlúčenín. Aby sa

obmedzil negatívny vplyv atmosferického kyslíka na výslednú kvalitu ovocných a zeleninových štiav už v procese drvenia je vhodné aplikovať rôzne spôsoby ošetrenia za účelom obmedzenia oxidácie. Najpoužívanějšími spôsobmi v tomto smere je aplikácia inertnej atmosféry dusíka alebo argónu počas drvenia alebo prídavok organických kyselín askorbovej alebo citrónovej prípadne ošetrenie siričitami.

Tabuľka 1 Hodnotenie vybraných ukazovateľov zloženia mrkvovej šťavy po antioxidačnom ošetrení mrkvovej šťavy

| Vzorka | kontrola | prídavok kyseliny askorbovej | prídavok dusíka |
|--|----------|------------------------------|-----------------|
| Refraktometrická sušina (%) | 11,0 | 10,5 | 11,5 |
| Celkový obsah karotenoidov (mg.kg ⁻¹) | 118,31 | 142,80 | 174,86 |
| Celkový obsah polyfenolov (mg GAE.dm ⁻³) | 853,43 | 1045,02 | 938,29 |
| Obsah kyseliny askorbovej (mg.dm ⁻³) | 434,65 | 627,39 | 952,47 |

Obsah refraktometrickej sušiny našich vzoriek mrkvových štiav sa pohyboval od 10,5 do 11,5 %. Hodnota refraktometrickej sušiny patrí k základným a rýchlo stanoviteľným ukazovateľom kvality ovocných a zeleninových štiav. Ako sme predpokladali, ošetrenie drviny dusíkom a kyselinou askorbovou zásadne neovplyvnilo hodnotu refraktometrickej sušiny, ale to ani nebolo účelom ošetrenia.

Ošetrenia však ovplyvnilo obsah sledovaných nutrične významných zložiek mrkvovej šťavy. Stabilita všetkých sledovaných parametrov sa po antioxidačnom ošetrení drviny dusíkom aj kyselinou askorbovou zlepšila.

Obsah celkových karotenoidov bol vyšší pri spracovaní drviny v inertnej atmosfére dusíka. V porovnaní s kontrolnou vzorkou bez ošetrenia došlo k zvýšeniu obsahu celkových karotenoidov o 50,33 %. Po ošetrení drviny kyselinou askorbovou bol tento nárast nižší a to 20,70 %.

V prípade obsahu celkových polyfenolov priaznivejší vplyv na stabilitu mal prídavok kyseliny askorbovej. V porovnaní s kontrolnou vzorkou sme po tomto ošetrení zaznamenali nárast obsahu o 22,45 %. Spracovanie drviny po prídavku kyseliny askorbovej sa prejavilo nárastom obsahu celkových polyfenolov o 9,94 %.

Prídavok kyseliny askorbovej do mrkvovej drviny sa samozrejme prejavilo priaznivou bilanciou obsahu kyseliny askorbovej vo finálnom produkte. Obsah kyseliny askorbovej v kontrolnej vzorke bol 434,65 mg.dm⁻³, po prídavku kyseliny askorbovej ako antioxidačného

prostriedku bol výsledný obsah kyseliny askorbovej v mrkvovej šťave $627,39 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$. Môžeme skonštatovať, že nárast obsahu kyseliny askorbovej vo finálnom produkte o 44,34 %. Po aplikácii dusíkatej atmosféry sme zistili oveľa zásadnú ochranu oxilabilnej kyseliny askorbovej a zvýšenie pôvodného obsahu kyseliny askorbovej v mrkvovej šťave až o 119,13 %.

Zmena v molekulárnej štruktúre základnej suroviny zvyčajne začína už počas procesu prípravy materiálu. Väčšina spôsobov prípravy ako napr. sekanie, mletie, drtenie spôsobuje rozrušenie tkaniva, tým sa zväčšuje povrchovú plochu suroviny ktorá je vystavená kyslíku, čo vedie k oxidácii oxilabilných zložiek. Teplo, svetlo a enzýmy sú ďalšími dôležitými faktormi stimulujúcimi oxidačnú reakciu. ktoré sú hlavnou príčinou strát vo finálnom produkte (Ngamwonglumlert et al., 2017).

Kim et al. (2018) poukázali na to, že mletie v podmienkach vákua je najefektívnejšie pri zachovaní farby, hlavných fenolových zlúčenín a antioxidačného potenciálu. Aj (Grimi et al., 2010) dokázali, že pridania kyseliny askorbovej do jablkovej drviny sa prejaví spomalením oxidácie, zastavením oxidačného hnednutiu, inhibíciou fermentácie a mikrobiologického poškodenia, stabilizáciou svetlej farby šťavy nahradením strateného vitamínu C počas spracovania.

Kolniak-Ostek et al. (2013) skúmali vplyv pridania kyseliny askorbovej na celkový obsah polyfenolov a na antioxidačnú kapacitu jablkových štiav. Autori zistili, že pridanie kyseliny askorbovej má pozitívny vplyv na obsah polyfenolov a na antioxidačnú kapacitu.

Araya (2011) vo svojej práci porovnal obsah kyseliny askorbovej v mrkvových šťavách bez ošetrenia a v mrkvových šťavách po pridaní kyseliny askorbovej. Z priemernej hodnoty $150 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ v šťavách vyrobených bez pridania antioxidantu, obsah po pridaní do rozdrvenej mrkvy zvýšil priemernú hodnotu až na $582 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ šťavy.

ZÁVER

Ovocné a zeleninové šťavy sú obľúbeným nealkoholickým nápojom nielen pre svoje zaujímavé sensorické vlastnosti, ale aj vďaka obsahu nutrične dôležitých zložiek. Úlohou každého producenta ovocných a zeleninových štiav je ochrana a zachovanie čo najvyššieho množstva prírodných antioxidantov vo finálnom produkte. Za týmto účelom sa praxi čoraz častejšie používajú rôzne spôsoby antioxidačného ošetrenia. V našej práci sme za týmto účelom použili ošetrenie mrkvovej drviny kyselinou askorbovou v množstve $400 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$

a spracovanie drviny v inertnej atmosféry dusíka s prietokom $5 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. Oba spôsoby ošetrenia sa prejavili v priaznivej bilancii obsahu celkových karotenoidov, polyfenolov a kyseliny askorbovej. Ošetrenie dusíkom bolo účinnejšie pri ochrane karotenoidov a kyseliny askorbovej. Prídavok kyseliny askorbovej priaznivejšie vplýval na stabilitu celkových polyfenolov.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. Araya, X. I. T. 2011. *Effects of high pressure processing on carrot tissue: a microstructure approach: Theses and Dissertations*. Food Technology at Massey University, New Zealand. 200 p.
2. Ashurst. P. H. 2016. *Chemistry and Technology of Soft Drinks and Fruit Juices*. 3.edition. In Ludlow, UK. pp. 50-70. ISBN 978-1444333817.
3. Coles, R., Kirwan M. J. 2011. *Food and Beverage Packaging Technology*, Blackwell Publishing Ltd. ISBN 9781444392180
4. Deutch, C. H. 2018. Browning in apples: Exploring the biochemical basis of an easily-observable phenotype. In *Biochemistry and Molecular Biology Education*, vol. 46, no. 1, pp. 76-82. doi: 10.1002/bmb.21083
5. Grimi, N., Mamouni, F., Lebovka, N., Vorobiev, E., Vaxelaire, J. 2011. Impact of apple processing modes on extracted juice quality: Pressing assisted by pulsed electric fields. In *Journal of Food Engineering*, vol. 103, no. 1, pp. 52-61. doi:10.1016/j.jfoodeng.2010.09.019.
6. Kim, A. N., Lee, K. J., Jin, Kim, H., Chun, J., Keer, W. R., Choi, S. G. 2018. Effect of Grinding at Modified Atmosphere or Vacuum on Browning, Antioxidant Capacities, and Oxidative Enzyme Activities of Apple. In *Food Chemistry*. vol. 83, no. 1, pp. 84-86. doi: 10.1111/1750-3841.14013.
7. Kolniak-Ostek, J., Oszmiański, J., Wojdyło, A. 2013. Effect of L-ascorbic acid addition on quality, polyphenolic compounds and antioxidant capacity of cloudy apple juices. In *European Food Research and Technology*, vol. 236, no. 5, p. 777-798 ISSN 1438-2385. doi: 10.1007/s00217-013-1931-z.
8. Matejková, E., Kozelová, D., Felixová, I., Čmiková, Z., Čurlej, J., Maršálková, L., Drdolová, Z. 2017. Consumers' preferences at drinking beverages. In *Managerial*

- trends in the development of enterprises in globalization ERA*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, pp. 825-833. ISBN 978-80-552-1739-0
9. McLellan, M.R., Zakour, O. P. 2004. *Juice processing*. Portland State University, pp. 74-80. Dostupné na internete: https://www.researchgate.net/publication/279192433_Juice_Processing
 10. Ngamwonglumlert, L., Devahastin, S., Chiewchan, N. 2017. Natural colorants: pigment stability and extraction yield enhancement via utilization of appropriate pretreatment and extraction methods. In *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 57, no 15, pp. 3243-3259. doi: 10.1080/10408398.2015.1109498
 11. Nowicka, A., Sliwinska, E., Grzebelus, D., Baranski, R., Simon, P., Nothnagel, T., Grzebelus, E. 2016. Nuclear DNA content variation within the genus *Daucus* (*Apiaceae*) determined by flow cytometry. In *Scientia Horticulturae*, vol. 209, pp. 132-138, <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2016.06.023>
 12. NPCS Board of Consultants & Engineers 2008. *The Complete Technology Book on Alcoholic and Non-Alcoholic Beverages (Fruit Juices, Whisky, Beer, Rum and Wine)*. Asia Pacific Business Press, 845 p. ISBN 9788178331126.
 13. Pehlivan, F. E. 2017. *Vitamin C: An Antioxidant Agent*. In *Vitamin C*, Amal H. Hamza, IntechOpen, Dostupné na: <https://www.intechopen.com/books/vitamin-c/vitamin-c-an-antioxidant-agent>.
 14. Rajauria, G., Tiwari, B. K. 2018. *Fruit Juice: Extraction, Composition, Quality and Analysis*. Kindle editions, 910 p. ISBN 978-0-12-802230-6.
 15. Seaman, A. 2016. *Production and IPM GUIDE for Organic Carrots for Processing*. Cornell University. pp. 6. Dostupné na internete: [https://www. Pdfdri ve.com/2016-org-carrots-nysipmpdf-d33563295.html](https://www.Pdfdri ve.com/2016-org-carrots-nysipmpdf-d33563295.html).
 16. Sharma, K. D., Karki, S., Singh Thakur, N., Attri, S. 2012. Chemical composition, functional properties and processing of carrot—a review. In *Journal of Food Science Technology*, vol. 49, no. 1, pp. 22-32. doi: 10.1007/s13197-011-0310-7

Kontaktná adresa:

Ing. Andrea Mendelová, PhD.

Katedra skladovania a spracovania rastlinných produktov

Fakulta biotechnológií a potravinárstva

SPU v Nitre

Tr. A. Hlinku 2

949 76 Nitra

E-mail: andrea.mendelova@uniag.sk

ZHODNOTENIE PITNÉHO REŽIMU VO VYBRANEJ SKUPINE OSÔB

¹Jana MRÁZOVÁ, ¹Andrea PETRILÁKOVÁ, ¹Martina GAŽAROVÁ, ¹Jana KOPČEKOVÁ,
¹Marta HABÁNOVÁ

¹*Katedra výživy ľudí, FAPZ, SPU v Nitre*

ABSTRACT

Drinking regime includes water intake and water outgo conditioned by body mass, age, organism activity, but also by environment, which the human is in. Aim of the diploma thesis was summarization of scientific knowledge about water meaning in human organism as well as issue of drinking regime and selected beverages in human nutrition. Data collection was performed by question forms about drinking regime, which were distributed and after that evaluated for 155 subjects. Woman abundance was 56.8 % and man abundance was 43.2 % in our research. It results from our work that 56.7 % subjects from our monitored group take in 1 – 2 l of beverages per day. Beverage intake less than 1 l was monitored in 14.9 % of subjects. Majority of respondents (62.6 %) prefers pure water in their drinking regime. Sweetened beverages in drinking regime are preferred by 4.5 % of asked, 42.8 % of them had BMI 25 – 29.99 kg.m⁻² (overweight). 36.1 % of monitored group takes in beverages not until they feel thirst. The highest fraction of respondents prefers magnesium waters from the mineral ones. At the conclusion, we can point out that majority of respondents from monitored group follow recommendations for drinking regime.

Keywords: water, drinking regime, water balance, beverages

ÚVOD

Vnútorne prostredie organizmu dospelého človeka obsahuje asi 60 % vody z celkovej hmotnosti tela (Dobrota et al., 2016), pričom objem celkovej telesnej vody ovplyvňuje najmä vek, okamžitý stav organizmu, podiel celkového telesného tuku, pohlavie, tehotenstvo (Džupa, 2016). Voda sa nachádza nielen v bunkách, ale bunky aj obklopuje vo forme extracelulárnej tekutiny, ktorá poskytuje bunkám tela konštantné prostredie – vnútorné prostredie (Kováčik et al., 2015). V živých organizmoch je voda hlavnou zložkou podieľajúcou sa na zložení vnútorného prostredia, na transportných procesoch, východiskovým a konečným produktom mnohých biochemických reakcií, slúži ako

rozpúšťadlo, dôležitý faktor v teplotnom hospodárení organizmu (Kováčik et al., 2015). Rôznymi regulačnými mechanizmami sa organizmus snaží udržať konštantné množstvo vody, dôležité pre optimálny chod telesných funkcií (Kasper a Burghardt, 2015).

Hlavnou zásadou pri dodržiavaní pitného režimu je príjem vody v množstve, ktorý zabezpečí homeostázu v organizme pri rôznych vnútorných a vonkajších podmienkach (Keresteš et al., 2011). Základom pitného režimu by mala byť čistá pramenitá voda (Plachá, 2015). Na konzumáciu sú vhodné všetky kvalitné pitné vody, t. j. balené pitné minerálne vody, balené pramenité pitné vody, balené pitné vody a vodovodné vody pre hromadné zásobovanie obyvateľstva. Behom dňa striedať minimálne dva typy nesladených nápojov (napr. minerálnu s pramenitou, príp. s vodovodnou), aby bol príjem minerálií čo najpestrejší. Aby bola vodná bilancia vyrovnaná potrebuje dospelý zdravý človek s hmotnosťou 70 kg primerane denne aspoň 2,5 až 3 litre vody. Z toho vo forme nápojov 1,5 až 2 l (Keresteš et al., 2011).

Cieľom prieskumu bolo zhodnotiť pitný režim vybranej skupiny ľudí, ako aj preferencie, množstvo a druhy prijímaných nápojov.

MATERIÁL A METODIKA

Prieskum bol zameraný na pitný režim vybranej skupiny ľudí, pričom sme sa zamerali na zistenie rozdielov v pitnom režime podľa daných charakteristík (BMI, pohlavie, vek, rodinný stav, domácnosť, zamestnanie, vzdelanie, zdravotný stav, fyzická aktivita) a zároveň ich porovnali. Pozostával zo zberu údajov zhromaždených pomocou dotazníkov určených pre vybranú populáciu vekovej skupiny 25 – 50 rokov. Zastúpenie žien bolo vyššie 56,8 % ako mužov 43,2 %. Najvyšší podiel respondentov - žien (45,5 %) boli v kategórii vo veku 25 – 29 rokov, táto veková kategória bola najzastúpenejšia aj podielom mužov (43,3 %). Najnižší podiel respondentov bol u mužov vo vekovej kategórii 45 – 49 rokov (6 %) a žien vo veku 40 – 44 rokov (11,3 %).

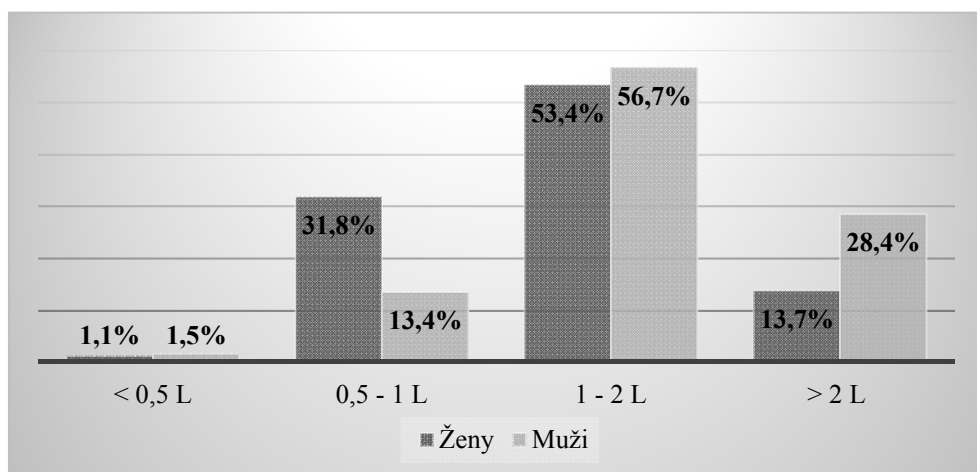
V dotazníku boli použité uzavreté a poloopené otázky. Otázky boli zamerané na osobnú a nutričnú anamnézu respondentov so zameraním na pitný režim, preferencie, príjem a množstvo prijímaných nápojov. Dotazník bol distribuovaný v tlačenej forme v počte 160 dotazníkov, pričom správne vyplnených bolo 155 dotazníkov.

Získané údaje od respondentov sme spracovali pomocou programu Microsoft Office Excel 2007 a na vyhodnotenie sme použili vhodné, štandardné štatistické funkcie.

Vyhodnotené výsledky z dotazníkov sme spracovali pomocou grafických znázornení a tabuliek, ktoré uvádzame v kapitole výsledky a diskusia.

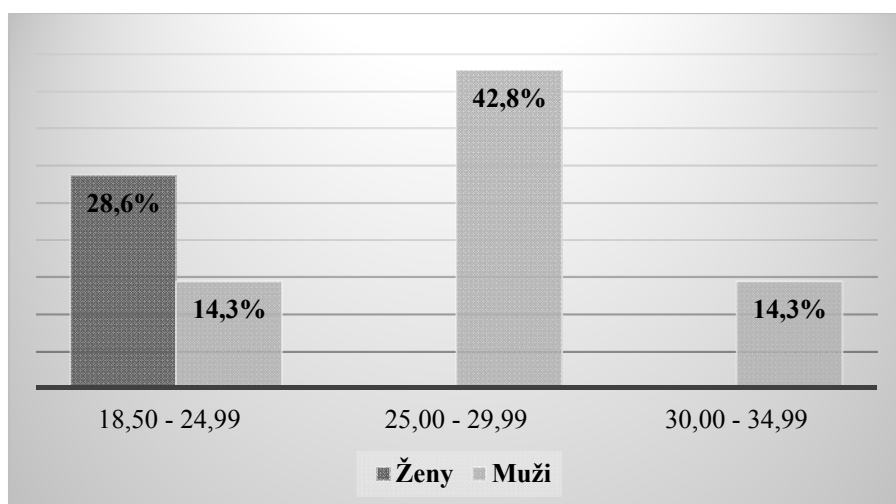
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Kasper a Burghardt (2015) udávajú odporúčenú hodnotu potreby vody u osôb vo veku 25 – 50 rokov vo forme nápojov 1 410 ml za deň. V sledovanej skupiny mužov možno zhodnotiť príjem tekutín nižší ako 0,5 l za deň len u 1,5 %, príjem v rozmedzí 0,5 – 1 l za deň uviedlo 13,4 % opýtaných. Najvyšší podiel respondentov 56,7 % uviedlo priemerný denný príjem tekutín v rozpätí 1 – 2 l a 28,4 % respondentov prijíma denne priemerne nad 2 l tekutín. Podobne ako u mužov aj ženy uviedli najvyšší podiel (53,4 %) denný príjem 1 – 2 l tekutín. Rozdielne výsledky sme zaznamenali v hodnotení denného príjmu tekutín 0,5 – 1 l u žien (31,8 %) ako aj v príjme nad 2 litre tekutín denne (13,7 %) (obr. 1).



Obrázok 1 Porovnanie denného príjmu tekutín vzhľadom na pohlavie

Príjem nápojov sa v posledných niekoľkých desaťročiach dramaticky zmenil, čo sa zhoduje s vyššou prevalenciou obezity. Príjem nealkoholických sladených nápojov, nápojov s obsahom alkoholu a ovocných nápojov s pridaným cukrom sa dramaticky zvýšil, najmä medzi mládežou (Pereira, 2014). Z celkového počtu respondentov 62,6 % preferovalo obyčajnú vodu a 16,8 % minerálne vody, o 2 % menej preferovalo čaje. V možnosti iné boli uvedené šumivé nápoje a tiež voda s citrónom. Sladené nápoje uviedlo ako preferované 4,5 % z celkového počtu respondentov. Z mužov uviedlo sladené nápoje 7,5 %, zo žien 2,3 % opýtaných. Vzhľadom na možný vzťah medzi preferenciou sladených nápojov a vyšším indexom telesnej hmotnosti uvádzame na obr. 2 BMI osôb, ktoré zadali ako preferovaný nápoj sladené nápoje.



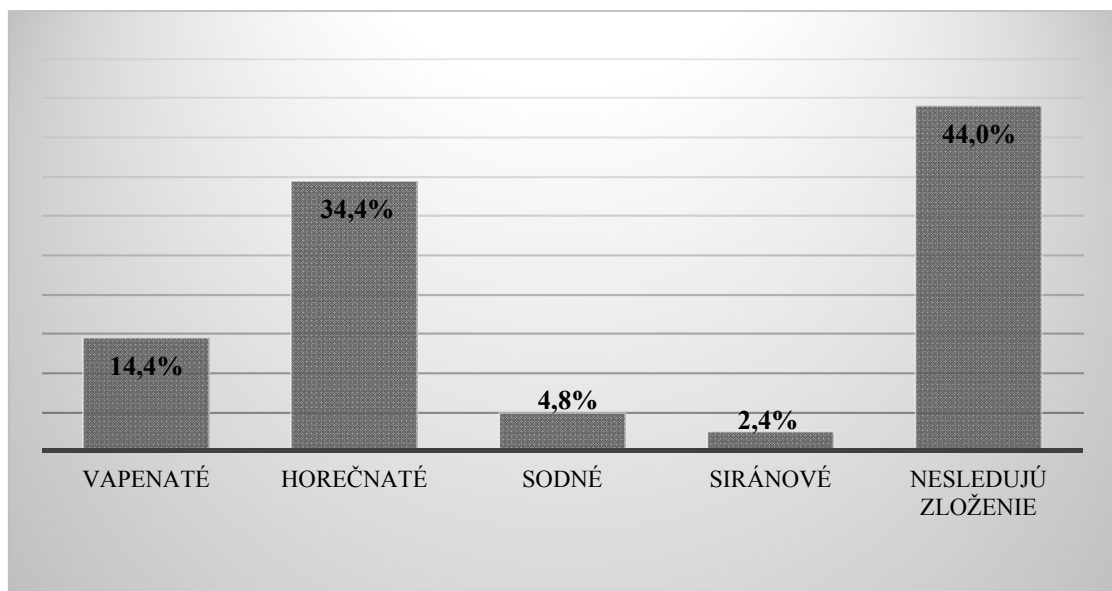
Obrázok 2 BMI osôb preferujúcich sladené nápoje

Pocit smädu zohráva dôležitú úlohu pri príjme vody alebo iných tekutín na rehydratáciu tela, pre správne telesné funkcie. Zvýšená sekrécia slín, zvlhčenie úst po požití kvapalín, prípadne chladiace a kyslé zložky nápoja, zmiernujú pocit smädu ešte pred vstrebaním tekutín (Van Belzen et al., 2017). Smäd predstavuje neskorý signál nedostatku vody, prejavujúci sa až pri priveľkej strate tekutín, preto je vhodné nečakať na pocit smädu, ale počas dňa piť priebežne (Keresteš et al., 2011). V prieskume uviedlo 14,9 % opýtaných, že tekutiny prijíma až keď pociťuje smäd, naopak 17,4 % respondentov uviedlo, že nečaká na pocit smädu. Väčšina respondentov (42,6 %) uviedla, že nápoje prijíma priebežne počas dňa. Najvyšší príjem nápojov počas dňa uviedlo 7,1 % respondentov ráno a dopoludnia 22,6 % opýtaných. Zvýšený príjem tekutín počas obeda zadalo 3,2 % opýtaných, popoludní 17,4 % a večer 7,1 %.

Príjem nápojov súčasne s jedlom sa neodporúča z dôvodu riedenia žalúdočného obsahu, čím sa riedia šťavy a enzýmy potrebné na trávenie (Keresteš et al., 2011). Nápoje súčasne s jedlom prijíma 25,2 % respondentov prieskumu, ďalších 31,6 % opýtaných sa k tejto možnosti priklonilo. Nápoje súčasne s jedlom neprijíma len 9,7 % opýtaných, pričom 33,5 % uviedlo, že nápoje súčasne s jedlom skôr neprijíma.

Zo všetkých opýtaných na otázku príjmu stolových a minerálnych vôd odpovedalo kladne 29,7 % a občasný príjem týchto nápojov potvrdilo 24,5 % zúčastnených. 27,7 % respondentov uviedlo, že stolové a minerálne vody prijíma zriedka, pričom 18,1 % vylúčilo príjem stolových a minerálnych vôd. Pri výbere minerálnej vody sa riadi zastúpením a pomerom jednotlivých iónov 8,6 % opýtaných, ktorí uvádzajú, že konzumujú minerálne vody. Možnosť „skôr áno“ na otázku sledovania zloženia vôd uviedlo 14,1 % a 28,9 %

opýtaných možnosť „skôr nie“. Takmer polovica (48,4 %) uviedla, že sa pri výbere vôd neradi zastúpim a pomerom iónov vo vode. Najobľúbenejšie vody z hľadiska zloženia sú magnéziové minerálne vody, následne vápenaté vody. Jednotlivé minerálne vody preferované respondentmi podľa zastúpených iónov vo vode sú znázornené na obr.3.



Obrázok 3 Preferencie minerálnych vôd podľa zastúpených iónov

Zásadu striedania minerálnych vôd dodržiavalo 14,9 %, ďalších 31,2 % respondentov sa k tejto možnosti prikláňalo. K možnosti nie sa prikláňalo 30,5 % respondentov a 23,4 % opýtaných uviedlo, že nedodržiava zásadu striedania minerálnych vôd. Vzhľadom na pohlavie dodržiavalo zásadu striedania minerálnych vôd o 9,2 % viac žien ako mužov.

ZÁVER

V súčasnosti majú ľudia široké spektrum možností ako naplniť, prípadne obohatiť svoj pitný režim. Je dôležité chápať význam vody, ktorá predstavuje jednu zo základných podmienok života. Z výsledkov prieskumu vyplýva, že priemerný denný príjem tekutín v rozsahu 1 – 2 l prijíma najvyšší podiel opýtaných (56,7%) zo sledovanej skupiny. Obyčajnú vodu v pitnom režime preferuje 62,6 % opýtaných, na uprednostňovaní nápojov mal najvyšší podiel vplyv chuti a prístupnosti nápoja. Pri prijíme vybraných druhov nápojov 29,7 % opýtaných uviedlo, že pravidelne pije stolové a minerálne vody, pričom najvyšší podiel respondentov preferuje magnéziové, neochutené alebo nesladené a jemne sytené vody. Sladené nápoje v pitnom režime uprednostňuje 4,5 % opýtaných, z ktorých 42,8 % bolo v rozsahu BMI nadmernej hmotnosti 25 –29,99 kg.m⁻², pričom túto časť respondentov predstavovali len muži.

Môžeme konštatovať, že vysoký podiel respondentov nedodržiava pitný režim podľa zásad racionálnej výživy a v mnohých prípadoch je potrebné, aby si ľudia uvedomili význam vody, prijímali tekutiny pravidelne, v optimálnom množstve a vo forme vhodných nápojov.

PodĎakovanie:

Táto publikácia bola vytvorená realizáciou projektu KEGA 004SPU-4/2019.

LITERATÚRA

1. BERCIANO, S., ORDOVÁS, J. M. 2014. Nutrition and Cardiovascular Health. In *Revista Española de Cardiología (English Edition)*, vol. 67, no. 9, pp. 738-747. doi: 10.1016/j.rec.2014.05.003.
2. DOBROTA, D. et al. 2016. *Lekárska biochémia*. 2. vyd. Martin: Vydavateľstvo Osveta. 799 s. ISBN 978-80-8063-444-5.
3. DŽUPA, K. 2016. *Výživa a biologicky aktívne látky*. 1. vyd. Bratislava: Herba. 376 s. ISBN 978-80-89631-52-0.
4. JIWON, K. – JIHEY, K. 2017. Association between Fruit and Vegetable Consumption and Risk of Hypertension in Middle-Aged and Older Korean Adults. In *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 2017, vol. 117, no. 11, pp. 1822-1828. ISSN 2212-2672.
5. KASPER, H. – BURGHARDT, W. 2015. *Výživa v medicíne a dietetika*. 1. české vyd. Praha: Grada Publishing, a.s. 592 s. ISBN 978-80-247-4533-6.
6. KERESTEŠ, J. et al. 2011. *Zdravie a výživa ľudí*. 1. vyd. Bratislava: CAD PRESS. 1037 s. ISBN 978-80-88969-57-0.
7. KOVÁČIK, J. et al. 2015. *Fyziológia živočíchov*. 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita. 414 s. ISBN 978-80-552-1290-6.
8. KRIŠKOVÁ, A. 2010. *Profesionálne opatrovateľstvo – oblasti opatrovania a aktivácia seniorov*. Martin: Osveta. 2010, 201 s. ISBN 978-80-8063-329-5.
9. MILLER, M. et al. 2017. Role of fruits, nuts, and vegetables in maintaining cognitive health. In *Experimental Gerontology*, 2017, vol. 94, pp. 24-28. ISSN 0531-5565.

10. PEREIRA, M.A. 2014. Sugar – Sweetened and Artificially – Sweetened Beverages in Relation to Obesity Risk. In *Advances in Nutrition* [online], vol. 5, no. 6, pp. 797-808. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.3945/an.114.007062>
11. PLACHÁ, B. 2015. Porovnání pitného režimu u žáků 2. stupně ZŠ a u žáků střední školy. Praha. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Pedagogická fakulta.
12. PROCHÁDZKOVÁ, L. – ŠEVČÍKOVÁ, SLADKÁ, J. 2017. Poruchy příjmu potravy. Praha: Pasparta, 2017. 100 s. ISBN 978-80-88163-46-6.
13. PYŠNÁ, J. et al. 2009. *Kvalita života seniorů a pohyb*. Praha: Infopress, 2009, 72 s. ISBN 978-80-85402-98-8.
14. RUGEL, E. – CARPIANO, R. 2015. Gender differences in the roles for social support in ensuring adequate fruit and vegetable consumption among older adult Canadians. In *Appetite*, 2015, vol. 92, pp. 102-109. ISSN 0195-6663.
15. SILVA, R. – SIRASA, M. 2018. Antioxidant properties of selected fruit cultivars grown in Sri Lanka. In *Food Chemistry*, 2018, vol. 238, pp. 203-208. ISSN 0308-8146.
16. STRÁNSKÝ, M. 2015. Nutrition in oldage. In *Kontakt*, 2015, vol. 17, no 3, pp. 163-170. ISSN 1212-4117.
17. VAN BELZEN, L. et al. 2017. How to quench your thirst. The effect of water-based products varying in temperature and texture, flavour, and sugar content on thirst. In *Physiology & Behavior*, vol. 180, pp. 45-52. ISSN: 0031-9384. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.08.007>

Kontaktná adresa:

RNDr. Jana Mrázová, PhD.
Katedra výživy lidí
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Tr. A. Hlinku 2
949 76 Nitra
e-mail: jana.mrazova@uniag.sk

VÝVOJ OVOCINÁRSTVA NA SLOVENSKU V OSTATNÝCH DVOCH DESAŤROČIACH

Oleg PAULEN

Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, FZKI, SPU v Nitre

ABSTRACT

The parameters of production and consumption of fruits in the Slovak Republic over recent 2 decades were assessed based on the Situation and Prospective Reports published every year by Research Institute of Economics of Agriculture and Food Industry. The most important fruit crop in Slovakia has been apple tree, followed by plum and peach, however total acreage makes walnut second most important fruit crop actually. The yield potential of fruit crops is not utilized satisfactorily but shows increasing level mainly due to new intensive orchards. Fruit yields have been fluctuating and late frosts influenced them in some years remarkably. Fruit consumption in Slovakia is suboptimal without tendency of significant increase.

ÚVOD

Ovocinárstvo je významnou súčasťou poľnohospodárstva v oblastiach rôznych klimatických pásiem, ktoré umožňujú realizáciu životného cyklu ovocných rastlín. V miernom podnebnom pásme je možné pestovať niekoľko desiatok ovocných druhov, avšak komerčný význam má menej ako 20 druhov ovocných plodín. Skutočný počet pestovaných ovocných druhov v komerčných výsadbách sa líši v jednotlivých krajinách a ovplyvňujú ho ekonomické, spoločenské podmienky a tradície.

STAV RIEŠENIA PROBLEMATIKY

Ovocie má významné postavenie v zdravej výžive vďaka vysokej koncentrácii potravinovej vlákniny, vitamínov, minerálnych látok, obzvlášť elektrolytov a v poslednom období zdôrazňovaných fytochemických látok, predovšetkým antioxidantov (SLAVIN – LLOYD, 2012). V 21. storočí sme svedkami rastúcej pozornosti venovanej významu ovocia a zeleniny vo výžive, či už v masmédiách, ale aj v oblasti vzdelávania. Celkovo vzdelávanie zamerané na oblasť výživy významne prispieva k zmene návykov týkajúcich sa potravy a výživy, ale pri zložitých problémoch sa dosahujú pozitívne i negatívne výsledky (GUILLAUMIE et al., 2012).

Ovocinárstvo je významné nielen z hľadiska produkcie ovocia, ale plní množstvo ďalších úloh. Prispieva k formovaniu krajiny, môže pozitívne ovplyvňovať životné prostredie, vytvára trvalé i sezónne pracovne príležitosti, predovšetkým na vidieku.

Adamičková et al. (2008) konštatuje nedostatočnú pozornosť venovanú ovocinárstvu na Slovensku, využívanie potenciálu odrôd ovocných rastlín na úrovni iba 30 – 40 %, no zároveň akcentuje potenciál slovenského ovocinárstva dopestovať dostatok ovocia mierneho pásma.

MATERIÁL A METÓDY

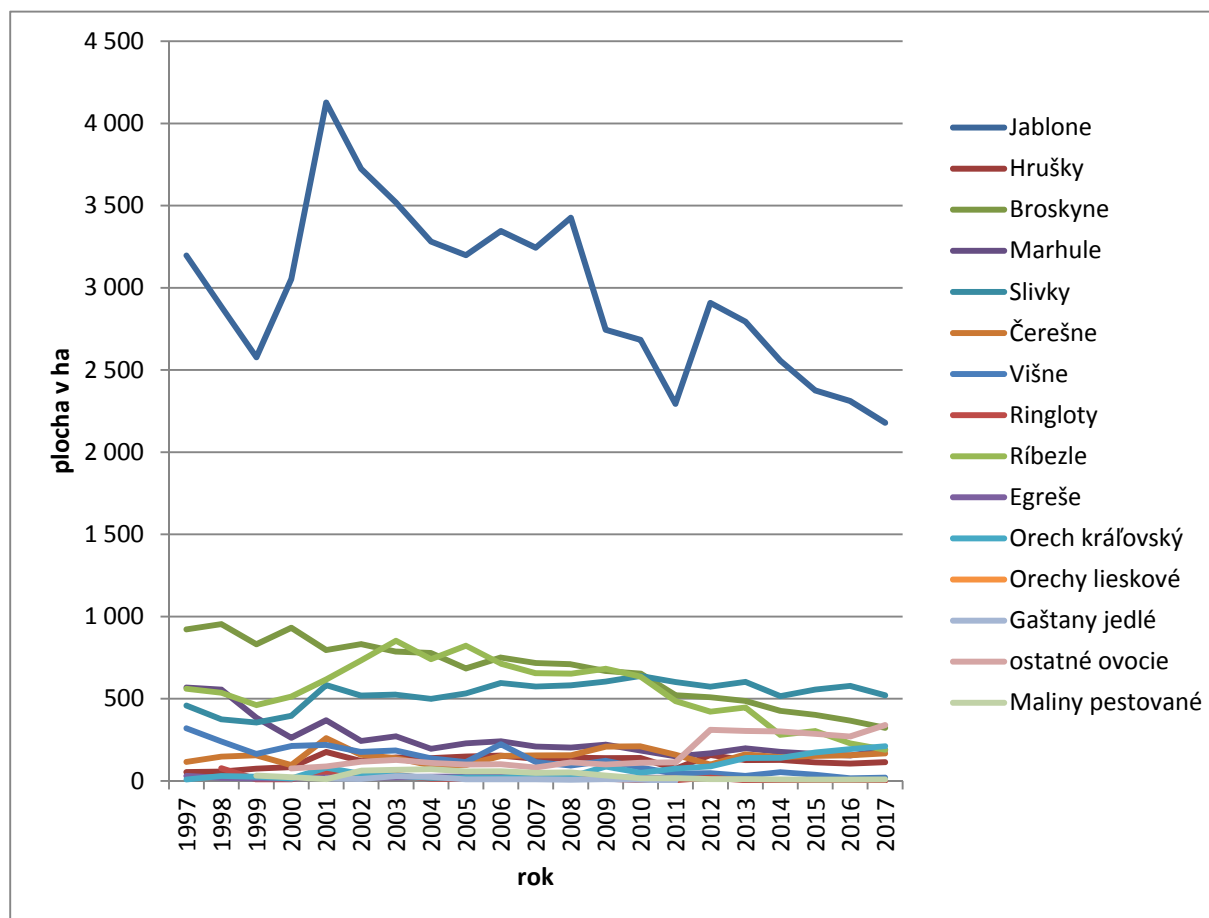
Ako podklad pre hodnotenie trendov v produkcii a spotrebe ovocia na Slovensku boli využité oficiálne dokumenty každoročné publikované Výskumným ústavom ekonomiky poľnohospodárstva a potravinárstva – Ovocie, situačné a výhľadové správy, ktorých zdrojmi informácií sú Ministerstvo pôdohospodárstva SR, Výskumný ústav ekonomiky poľnohospodárstva a potravinárstva, Bratislava, Colné riaditeľstvo SR, Štatistický úrad SR, Ministerstvo zeméďelstvá ČR, Štátna veterinárna a potravinová správa, Bratislava a Radela, s.r.o.. Pozornosť bola venovaná parametrom produkcie v ovocinárstva. Niektoré z údajov uvedených v dokumentoch boli vylúčené z hodnotenia vzhľadom na ich zreteľný nesúlad inými korešpondujúcimi údajmi. V údajoch o počte stromov nebol dostupný rok 2006, preto nebol zahrnutý do hodnotenia. Hodnotenie sa v závislosti od dostupnosti údajov v použitých dokumentoch zahŕňa obdobie rokov 1995 – 2017.

VÝSLEDKY

Produkčná plocha ovocných výsadiieb sa v hodnotenom období 1997 – 2017 znížila zo 6310 ha v 1997 na 6185 ha v roku 2017 (pokles o približne 2 %). Trend vývoja produkčných plôch jednotlivých ovocných druhov nemá rovnaký priebeh a dokumentuje ho obr. 1.

Najväčšie produkčné plochy počas celého obdobia boli registrované v prípade jabloní, pri ktorých bola zaznamenaná aj najväčšia zmena – maximum 4127 ha v roku 2001 a minimum 2179 ha v roku 2017. Tieto zmeny vo veľkej miere ovplyvňoval fakt výsadby nových intenzívnych sádov s rýchlym nástupom plodnosti a likvidácia starých výsadiieb. Na začiatku obdobia druhé v poradí rozsahu produkčných plôch boli broskyne (922 ha), avšak produkčná plocha broskýň v priebehu hodnoteného obdobia výrazne poklesla a s plochou

323 ha v roku 2017 (pokles o 64,97 %) sa dostali na 3. miesto za slivky, ktorých produkčné výsadby v roku 2017 boli na ploche 521 ha (nárast o 13,5 % oproti roku 1997).



Obrázok 1 Vývoj produkčných plôch ovocných výsadiieb v rokoch 1997 – 2017

Výrazný nárast produkčných i celkových plôch zaznamenal orech kráľovský 211 ha v roku 2017 oproti 9 ha produkčných plôch v roku 1997 a s celkovou plochou výsadiieb 1181 ha v roku 2017 sa stal ovocným druhom s druhou najväčšou výmerou. Nárast produkčných plôch bol zaznamenaný aj v prípade hrušiek – z 54 ha v roku 1997 na 114 ha v roku 2017. Významný pokles produkčných plôch bol okrem vyššie uvedených broskýň zaznamenaný aj pri višniach (94,1 %), ktoré sú pestované pre spracovateľský sektor, ringlotách (98,7 %), marhuliach (76,79 %), ríbezliach (76,14 %), gaštane jedlom (93,33 %), zanikli registrované produkčné plochy egreša, narástli produkčné plochy čerešní (nárast o 43,9 %), ako aj plochy niektorých menej pestovaných druhov.

Vývoj počtu stromov resp. kríkov jednotlivých ovocných druhov dokumentuje obr. 2. Najvyšší počet stromov na začiatku hodnoteného obdobia (7 108 188 kusov) bol zaznamenaný pri jabloniach, pri ktorých po niekoľkých nárastoch a poklesoch bol počet

stromov v roku 2017 o 19,4 % nižší (5 730 982 kusov). Nasledovali ríbezle s počtom jedincov 3 629 858 v roku 1997, ktorých počet do roku 2017 klesol o 68,75 % (na 1 134 469 kusov) a slivky s počtom 2 294 304 stromov, ktorých počet do roku 2017 klesol o 84,78 % (na 349 234 stromov). Aj počty stromov ostatných ovocných druhov klesali, v závere obdobia bol zaznamenaný nárast počtu stromov orechov, čo súvisí so zakladaním nových výsadiieb.

Priemerná úroda na hektár (obr. 3) sa na začiatku hodnoteného obdobia pohybovala na pomerne nízkej úrovni, čo bolo zapríčinené vyšším podielom starších výsadiieb a nedostatočnou úrovňou agrotechniky v mnohých sadoch. V priebehu hodnoteného obdobia došlo k nárastu priemernej úrody pri väčšine ovocných druhov, avšak tento trend nie je jednoznačný, vzhľadom na to, že výšku úrody ovplyvňuje množstvo faktorov, z ktorých niektoré nie sú kontrolovateľné alebo kompenzovateľné zvýšením úrovne agrotechniky, ako aj rôzne významný sklon k striedaniu úrod. Zreteľný nárast priemernej úrody možno pozorovať pri jablňach, hruškách a čerešniach, čoho dôvod možno hľadať v rastúcom podiele mladých intenzívnych výsadiieb s kvalitnou agrotechnikou. Nárast priemerných úrod drobného ovocia spôsobilo predovšetkým uplatňovanie kvalitnej pestovateľskej technológie.

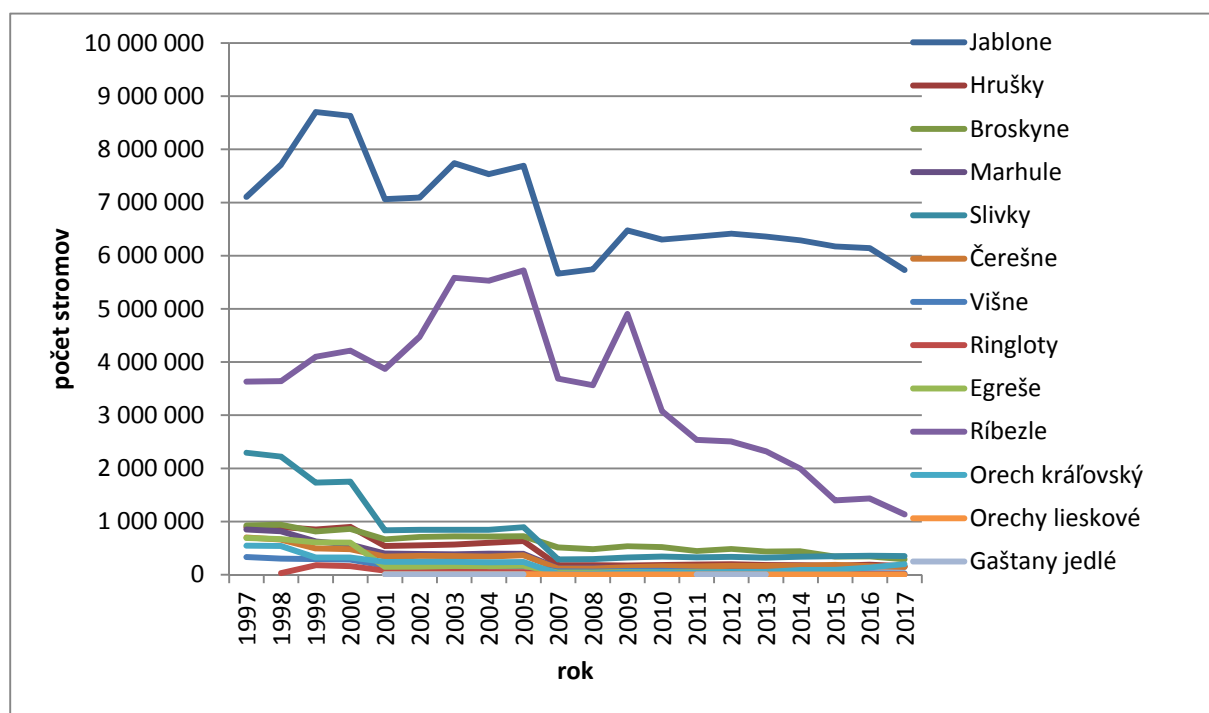
V priebehu hodnoteného obdobia sa prejavili veľké výkyvy v celkovej produkcii ako aj produkcii jednotlivých druhov ovocia (obr. 4). Najväčší podiel vyprodukovaného ovocia na začiatku hodnoteného ovocia tvorili jablká, po ktorých nasledovali slivky, počas hodnoteného obdobia a v jeho závere obdobia tvorili jablká, po ktorých nasledovali broskyne a slivky s podstatne nižšou úrovňou produkcie. Najvyššia celková úroda bola dosiahnutá v roku 1998, a to aj v prípade jednotlivých druhov. Celkovo je však zreteľná tendencia poklesu celkovej produkcie ovocia. Významne nižšie úrovne celkovej produkcie ovocia boli zaznamenané v rokoch 2007, 2016 a 2017, kedy sady na území Slovenska poškodili neskoré jarné mrazy. Tento fakt spolu s rastúcimi investičnými nákladmi spôsobil zvýšený záujem o uplatňovanie technológií na ochranu proti neskorým jarným mrazom v závere hodnoteného obdobia.

Spotreba ovocia na obyvateľa je v SR dlhodobo na nedostatočnej úrovni s maximálnymi hodnotami celkovej spotreby na úrovni 68,1 kg (1995) a 68,4 kg (1996) a minimálnymi 49,7 (2002, 2004). Hodnoty spotreby čerstvého ovocia sa pohybujú od 36,7 do 49,6 kg. Napriek predpokladanému nárastu povedomia o význame ovocia ako súčasti zdravej výživy sa nejaví tendencia nárastu jeho spotreby – celkovo 60,5 a spotreba čerstvého ovocia 42,4 v roku 2017.

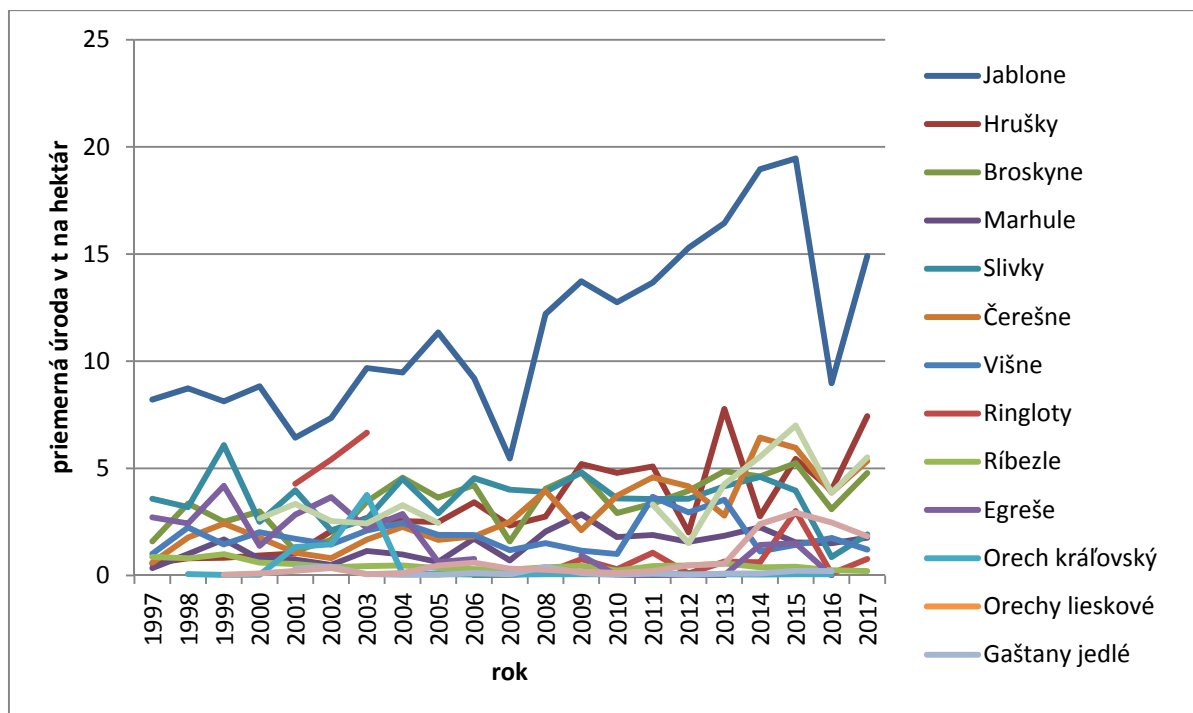
ZÁVER

V príspevku sú hodnotené parametre charakterizujúce produkciu a spotrebu ovocia v SR v priebehu dvadsaťročného obdobia. Na základe údajov z oficiálnych dokumentov možno uviesť nasledovné:

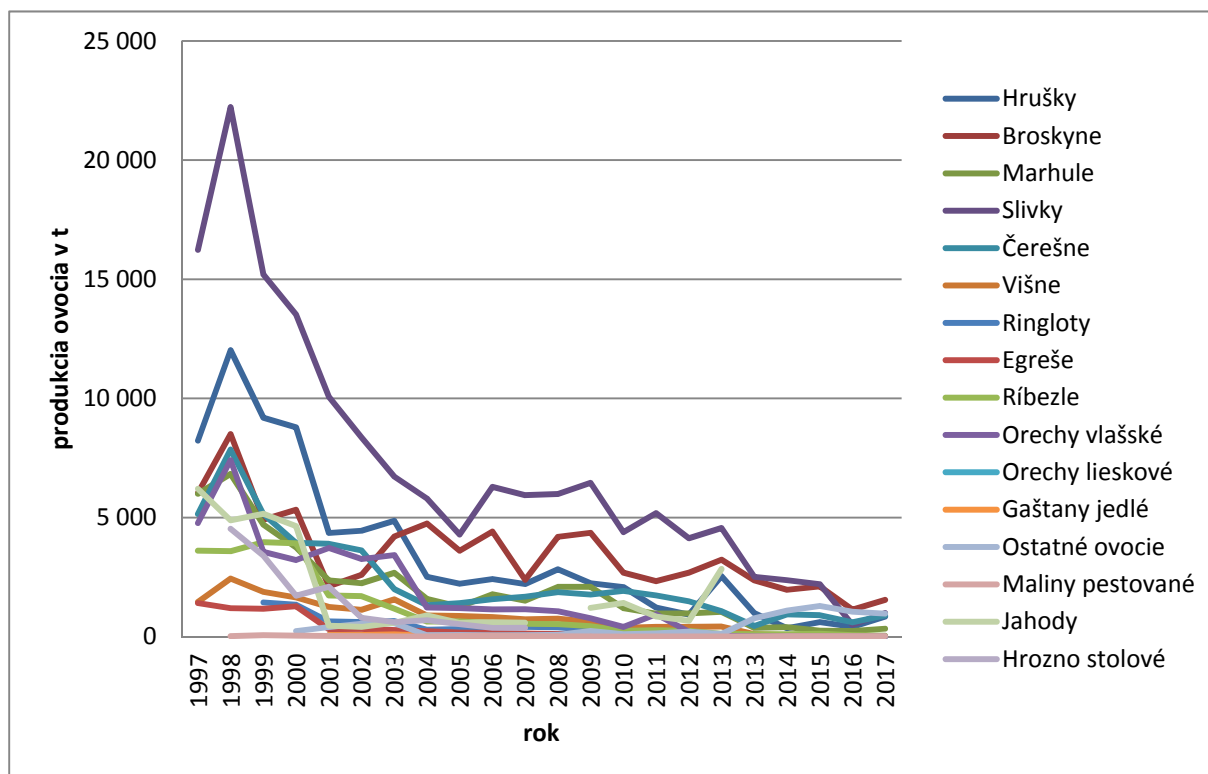
- najvýznamnejší ovocný druh v SR je jablň, nasledovaná z hľadiska produkcie slivkami a broskyňami, z hľadiska plôch v súčasnosti orechom kráľovským,
- priemerná úroda na jednotku plochy zaostáva za potenciálom ovocných druhov, vykazuje však tendenciu zvyšovania, na čom sa podieľajú nové intenzívne výsadby a rast kvality pestovateľskej technológie,
- úrody ovocia sú premenlivé, v niektorých rokoch ich ovplyvnili neskoré jarné mrazy,
- spotreba ovocia je na nedostatočnej úrovni a nie je tendencia jej zreteľného nárastu.



Obrázok 2 Vývoj počtu jedincov v rokoch 1997 – 2017 podľa ovocných druhov



Obrázok 3 Vývoj priemernej úrody ovocia v SR v rokoch 1997 - 2017 podľa druhov



Obrázok 4 Celková produkcia ovocia v SR rokoch 1997 – 2017 podľa ovocných druhov

LITERATÚRA

1. ADAMIČKOVÁ, I., PORHAJAŠ, V., GURČÍK, Ľ. (2008). Analýza spotreby ovocia na Slovensku a možnosti jej zvyšovania z vlastných zdrojov. In Aktuálne problémy a perspektívy agrárneho sektora: Zborník recenzovaných vedeckých prác, Podkylava 15. – 16. Máj 2018. Nitra SPU. ISBN 978-80-552-0155-9.
2. GUILLAUMIE, L, GODIN, G, MANDERSCHEID, J.C., et al. (2012). The impact of self-efficacy and implementation intentions-based interventions on fruit and vegetable intake among adults. *Psychol Health*, 27 (1): 30–50.
3. MERA VÁ, E. Ovocie. Situačná a výhľadová správa. Bratislava: VÚEPP, MPRV SR, 2003 – 2018.
4. SLAVIN, J.L., Lloyd B. (2012). Health Benefits of fruits and vegetables. *Adv Nutr*, 3(4): 506–16.

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Oleg Paulen, PhD.

Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva

Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Tr. A. Hlinku 2

94976 Nitra

Tel.: +421-037 641 5799

e-mail: oleg.paulen@uniag.sk

ĽADOVÉ VÍNO FRANKOVKA MODRÁ – TECHNOLÓGIA VÝROBY VÍNA A VYBRANÉ CHARAKTERISTIKY VÍNA

¹Eduard PINTÉR, ²Lýdia KONČEKOVÁ

¹*Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, FZKI, SPU v Nitre*

²*Katedra ekológie, FEŠRR, SPU v Nitre*

ABSTRACT

The aim of the research was description of production technology of ice wine in real conditions of reputable wine plant in Topoľčianky (Nitra vine-growing region, Slovakia) with their own vineyards, evaluation of the conditions during harvest of grapes and it's pressing (date of harvest, air temperature during harvest, yield quantity, sugar content in juice, ratio grapes/juice) and evaluation of the basic parameters of the ice wine (actual alcoholic strength, total alcoholic strength, residual sugar content, total acidity, content of volatile acid, total sulphur dioxide content) produced in winery during period 2013-2017. We processed the data – result of ice wine chemical analyses (according Commission Direction No. 2676/90, Compendium of international methods of analysis – OIV). Data were analysed for difference using a one tail test at $P=0.05$.

Results. In 3 vintages (2013, 2015, 2016) the harvest of grapes took place only in January of the next year due to delayed onset of temperature under $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Portion of juice obtained from grapes pressed on pneumatic press was 24-30 %. Sugar content in juice was 31-35 $^{\circ}\text{NM}$ (310-350 g/L; $^{\circ}\text{NM}$ degree of normalised hydrometer). In Slovakia is the required minimum sugar content of juice (natural sugar content) for production of ice wine at least 27 $^{\circ}\text{NM}$. Actual alcoholic strength was 8,30-11,50 vol. %. In Slovakia is required actual alcoholic strength at least 6 vol. %. Total alcoholic strength was from 18,59 vol. % to 24,16 vol. %. Total acidity of evaluated ice wines was 7,35-9,87 g/L. Content of volatile acid was 0,56-1,36 g/L (in Slovakia is maximum allowed value 1,8 g/L). Residual sugar content was 134-231 g/L therefore all ice wines were in category sweet wines. Total sulphur dioxide content was 186-274 mg/L (maximum allowed value is 400 mg/L). The difference between ice wines in terms of actual alcoholic strength, total alcoholic strength, total acidity, residual sugar content were significant at $P<0.01$ resp. $P<0.05$. All evaluated ice wines meet the legislative requirements for ice wine.

CIEĽ

Cieľom výskumu bolo spracovať informácie o výrobe ľadového vína (vrátane termínu zberu a jeho podmienok, veľkosti spracovanej úrody, výlisnosti muštu, cukornatosti muštu získaného lisovaním zamrznutého hrozna) a základnom chemickom zložení ľadového vína (skutočný obsah alkoholu, celkový obsah alkoholu, obsah zvyškového cukru, celkový obsah kyselín, obsah prchavých kyselín, obsah zvyškového cukru i celkový obsah oxidu siričitého) vyrobeného za hodnotené obdobie (ročníky 2013-2017) vo vinohradnícko-vinárskom podniku Vinárske závody Topoľčianky (vinohradnícka obec Topoľčianky, Zlatomoravecký vinohradnícky rajón Nitrianskej vinohradníckej oblasti).

METÓDY

Charakteristika pestovateľského miesta

Vinohrad, v ktorom sa pestuje Frankovka modrá, ktorej hrozno bolo použité na výrobu ľadového vína sa nachádza na vinohradníckom hone „Nad kostolom“ priamo pri pivničnom hospodárstve vinohradnícko-vinárskej firmy Vinárske závody Topoľčianky vo vinohradníckej obci Topoľčianky, ktorá patrí do Zlatomoraveckého vinohradníckeho rajónu Nitrianskej vinohradníckej oblasti. Pôda honu je stredne ťažká až ťažká hnedozem, čiastočne ílovitá (Hronský, Pintér 2009). Vinohradnícky hon „Nad kostolom“ má celkovú výmeru 2,9 ha, bol vysadený v roku 2004 a nachádza sa v nadmorskej výške 270 m. n. m. na svahu so sklonom 5° s orientáciou na juhovýchod. Kry sa pestujú v systéme stredného vedenia – rýnsko-hessenské vedenie, majú jeden kmienik s jedným ramenom. Je používaný Guytov rez – na jeden 2-púčikový čapík a jeden 8- púčikový rodivý ťažeň.

Územie sa zaraďuje do klimaticky mierne teplej oblasti, mierne vlhkej klímy, s inverziou teplôt. Priemerný ročný úhrn zrážok je 640 mm a priemerná ročná teplota vzduchu je 9 °C.

Charakteristika odrody (vybrané znaky) Frankovka modrá

Odroda má dlhé vegetačné obdobie preto sa odporúča výsadba v teplých regiónoch, na južné, juhozápadné a juhovýchodné slnečné svahy. Vhodné sú piesočnato-hlinité pôdy bohaté na živiny. V týchto polohách je záruka vysokej kvality vín. Ťažké a zamokrené pôdy nevyhovujú – v týchto pôdach dochádza k silnému rastu , čo vytvára mikroklímu šírenia hubovitých chorôb.

Veľkosť úrody je 11 t/ha, pri cukornatosti muštu 16-18 kg/hl a obsahu kyselín 8 – 10 g/l. Bobule hrozna sa nechávajú na kroch až do maximálnej zrelosti. Priemerná hmotnosť strapca je 175 gramov (Pospíšilová, 2005).

Chuť vína: príjemná, korenistá spojená s ovocnou a výrazným prejavom extraktívneho vína typického pre severské vinárske oblasti, ktoré sa v najlepších ročníkoch vyznačuje hebkosťou (Sotolář, 2006).

Červená farba vína je veľmi intenzívna, má modrý odtieň. Vína sú bohaté na polyfenoly – triesloviny a antokyány, vyžaduje však fľašovú zrelosť (Pospíšilová, 2005).

Frankovka modrá má v bobuliach hrozna vysoký obsah kyselín, významnú úlohu zohráva jablčno-mliečna fermentácia, ktorá pozitívne pôsobí na plnosť aromatického a chuťového dojmu vína (Pospíšilová, 2005).

Frankovka modrá sa používa v Slovenských vinohradoch na výrobu kvalitných akostných a prívlastkových vín. Musí byť dosiahnutá cukornatosť 22 – 23 °NM aby bol predpoklad vyššieho obsahu alkoholu vo víne (Pavloušek, 2007).

Pre dosiahnutie kvalitných vín je potrebná najvyššia fenolová zrelosť. V bobuliach hrozna s nízkou fenolovou vyzretosťou je vhodná kratšia dĺžka macerácia približne 6 dní, kým dôjde k výraznému vystupovaniu trieslovín v chuti vína (Pospíšilová, 2005).

Odolnosť proti peronospóre - plesni viničovej je stredná. Frankovka je náchylná na napadnutie múčnatkou. Odroda Frankovka modrá je náchylná na botrytídu – pleseň sivú. Jej odolnosť voči plesni sivej je dobrá. Hrozno napadnuté infekciou strapcov plesňou sivou sa môže bez obavy oberať ako posledné. (Pospíšilová, 2005; Magdová, Paulen, Šiška, Bernáth, 2007; Kusá, Bernáth, 2016).

Zber hrozna a technológia spracovania hrozna – výroby vína

Legislatívne požiadavky:

Zákon č. 313/2009 o vinohradníctve a vinárstve uvádza, že ľadové víno je vyrobené z hrozna, ktoré bolo zberané pri teplote -7 °C a nižšej a hrozno zostalo počas zberu a spracovania zmrznuté a získaný mušt mal cukornatosť najmenej 27 °NM a skutočný obsah alkoholu vo víne je najmenej 6 % objemových.

Podľa OIV môžeme zadefinovať ľadové víno ako akostné víno s prívlastkom vyrobené z optimálne vyzretého hrozna, ktoré podstúpilo proces kryoselektie vo vinohrade, bez umelého fyzikálneho zásahu a spĺňa dôležité podmienky výroby:

- minimálna teplota pri zbere a lisovaní hrozna musí byť $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- minimálna cukornatosť muštu $27\text{ }^{\circ}\text{NM}$ a vyššia,
- minimálna koncentrácia alkoholu v hotovom víne $6\text{ }\%$ obj. (podľa OIV $5,5\text{ }\%$ obj.),
- maximálna koncentrácia prchavých kyselín v hotovom víne $1,8\text{ g/l}$ (podľa OIV $2,1\text{ g/l}$),
- hrozno musí byť zamrznuté aj pri jeho následnom spracovaní.

Zber hrozna

Hrozno na výrobu ľadového vína sa ponechalo prirodzene na viničných kroch až dovtedy, kým teplota dlhodobo neklesla na legislatívou požadovanú hodnotu (t.j. $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ a menej).

Počas vegetačného obdobia až po zber hrozna v jednotlivých ročníkoch bol kontrolovaný zdravotný stav hrozna. Celé strapce alebo bobule hrozna, ktoré javili známky mechanického poškodenia alebo sa zistil výskyt plesní boli ručne prebraté a odstránené. Termíny zberu hrozna Frankovka modrá z honu „Nad kostolom“ určeného na výrobu ľadového vína a teplota vzduchu v čase zberu hrozna v jednotlivých ročníkoch za sledované obdobie sú uvedené vo výsledkoch v tabuľke 1.

Hrozno sa oberalo každý rok ešte za tmy – v skorých ranných hodinách od štvrtej hodiny rannej do ôsmej hodiny, kým teplota bola ešte pod bodom mrazu.

Zber bol ručný, kontrolovaný, hrozno sa zbieralo dôsledne a ukladalo bez zbytočného mechanického poškodenia do stredne veľkých debničiek, ktorých nosnosť nepresiahla 25 kg . Debničky s hroznom sa ihneď po zbere odvážali do hlavnej budovy Vinárskych závodov Topoľčianky na ďalšie spracovanie. Hrozno ostalo počas celej doby manipulácie v zamrznutom stave.

Ku zberu hrozna bol prizvaný aj komisár z Ústredného kontrolného a skúšobného ústavu poľnohospodárskeho (ÚKSÚP), ktorý je kontrolným orgánom pre vinohradníctvo a vinárstvo. Komisár vykonal osvedčenie stanovením cukornatosti normalizovaným muštomerom zo vzorky a taktiež overil zdravotný stav hrozna. Výsledok každoročne splnil

požiadavky kladené na surovinu pre výrobu vína kategórie akostné odrodové s prívlastkom ľadové víno. Následne bol vydaný protokol o osvedčení hrozna.

Lisovanie – získavanie muštu a odkal'ovanie muštu

Hrozno dovezené z vinohradu na spracovanie sa najprv odvážilo. Do pneumatického lisu sa vysýpali z debničiek celé strapce zamrznutého hrozna (nevykonalo sa odstranenie – nepoužil sa mlynkoodstopkovač) - bobule boli minimálne mechanicky narušené, poškodené. Po celú dobu lisovania bolo hrozno zamrznuté. Hrozno sa lisovalo na pneumatickom lise, kde bol použitý pomalý 150 minútový program – tlak pri lisovaní nepresiahol 0,5 MPa z dôvodu získania samotoku. Jeden lisovací cyklus trvá 3 hodiny. Čím nižšia teplota muštu tým lisovanie trvá dlhšie. V porovnaní so štandardným lisovaním hrozna sa hrozno na výrobu ľadového vína lisuje veľmi pomaly. Teplota muštu pri pomalom lisovaní sa pohybovala od $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$. Získaný mušt sa následne nechal prejsť cez prietokový chladič, ale za účelom ohrevu muštu na teplotu $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. V kvasnej pivnici sa odmeral objem vylisovaného muštu, jeho teplota a jeho aktuálna cukornatosť pomocou normalizovaného muštomera.

Mušt určený na výrobu ľadového vína sa odkal'oval len staticky.

Alkoholové kvasenie

Pred prípravou zákvasu sa vykonali potrebné rozborov vylisovaného a odkaleného muštu, aby sa zistili aktuálne hodnoty a následné správne naplánovalo použitie vhodného typu a množstva kvasiniek a výživy pre kvasinky.

Na základe výsledkov rozborov muštu sa aplikoval výživový preparát s obsahom vitamínu B1 a diamóniumfosfát. Do pripravovaného zákvasu sa pridala živná soľ Aktiferm MVR (firma Martin Viallate) v dávke $20\text{ g}\cdot\text{hl}^{-1}$, prípravok V Start Fruit (firma Vason) v dávke $10\text{ g}\cdot\text{hl}^{-1}$ a prípravok DAP (diammonium phosphate – fosforečnan diamónny) v dávke $10\text{ g}\cdot\text{hl}^{-1}$.

Použili sa kvasinky *Saccharomyces cerevisiae* typ VL 3 (firma Laffort) v dávke zvyčajne $20\text{ g}\cdot\text{hl}^{-1}$ muštu. Tieto kvasinky používajú na kvasenie odrodových vín, pretože zabezpečia rovnomerné prekvasenie muštu bez tvorby peny na povrchu a ďalších vedľajších nežiaducich produktov, dokáže kvasiť pri nízkych teplotách a sú odolné voči vysokému osmotickému tlaku.

Príprava zákvasu. Prvým krokom je rehydratácia kvasiniek. Kvasinky sa pripravujú rozmiešaním v 5 l roztoku muštu a vlažnej vody s teplotou $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ – do vody sa pridá aktivátor

kvasenia (približne 750 g), dôkladne sa rozmieša a následne sa pridá 500 g selektívnych kvasiniek VL 3. Zmes sa poriadne rozmieša, kvasinky sa nechajú napučať 15 - 20 minút. V mušte sa začínajú rozmnožovať kvasinky, čoho indikátorom je tvorba peny na povrchu. Po uplynutí požadovanej doby je potrebné zákvas schladzovať o 5 °C postupným pridávaním muštu – zákvas sa premieša a nechá ešte 10 - 20 minút postáť. Postup sa opakuje dovtedy kým rozdiel teplôt medzi zákvasom a zvyšným muštom je maximálne 7 °C – až vtedy sa vleje zákvas do celkového objemu muštu. Pridaním kvasiniek do muštu sa začína proces alkoholového kvasenia.

Mušť, do ktorého sa aplikujú kvasinky má vysokú cukornatosť a veľmi nízku teplotu preto je potrebné kvasinky pred aplikáciou adaptovať. Vo Vinárskych závodoch Topoľčianky sa adaptácia kvasiniek pre výrobu ľadových vín robí formou tzv. dvojdnového zákvasu. Zákvas sa pripravil štandardným postupom - začatím rehydratáciou kvasiniek VL 3 vlažnou vodou a pridaním živného média. Odlišná je doba schladzovania muštu - mušť sa schladzuje klasicky v intervaloch približne polhodinových ale po dobu 2 dní. Za 2 dni si kvasinky zvyknú na podmienky - kvasné prostredie s vysokou cukornatosťou, t.j. s vysokým osmotickým tlakom a nízkou teplotou.

Po 2 dňoch sa po prečerpaní celého zákvasu do muštu začalo alkoholové kvasenie. Dĺžka doby alkoholového kvasenia trvala v jednotlivých sezónach 6 - 8 dní. Celý proces alkoholového kvasenia prebiehal v kvasnej pivnici v nerezových cisternách s reguláciou teploty počas kvasenia v intervale 13 až 15 °C. Pri takejto teplote sa v priebehu alkoholového kvasenia odparí minimálne množstvo vzácnych aromatických látok a hotové víno bude plnšie, aromatickejšie a s výrazným odrodovým charakterom.

Počas kvasenia boli sledované nasledujúce parametre: pH, obsah kyselín, cukrov a alkoholu v laboratóriu Vinárskych závodov Topoľčianky.

Kvasný proces sa pri výrobe ľadového vína ukončuje zámerne – filtráciou kvasiaceho média (cross-flow filtrácia). Kvasenie pri výrobe ľadového odrodového vína Frankovka modrá sa uskutočnilo keď obsah alkoholu dosiahol v kvasiacom médiu 8 – 10 % obj. alkoholu.

Tzv. ostrou filtráciou s použitím cross-flow (tangenciálnej) prúdovej filtrácie sa odstráni mikrobiálna populácia vrátane kvasiniek - dochádza k separácii vína od kalov, vrátane kvasiniek. Uplatňuje sa filtrácia s pórovitosťou filtračného materiálu do 1,5 µm, pretože veľkosť kvasiniek *Saccharomyces cerevisiae* je od 2,0 – 11,0 µm.

Počas cross-flow filtrácie sa víno priebežne sírilo pre udržanie mikrobiálnej stability. Prvá dávka voľného SO₂ bola 50 mg.l⁻¹, dávka po prvom sírení sa stále znižuje, aby sa neprekročili hodnoty stanovené legislatívou pre obsah celkového SO₂. Vysoká dávka SO₂ môže negatívne ovplyvniť senzorický profil budúceho vína.

Stáčanie a školenie vína

Prvé stáčanie sa uskutočnilo na ďalší deň hneď po zastavení kvasenia. Stáčanie z hrubých kalov sa uskutočnilo na základe bentotestu a určili sa dávky pre číriace prostriedky. Bentonit sa rozmieša v 5 – 7-násobnom množstve vody a nechá sa minimálne 12 hodín napučať. Správna aplikácia čírenia trvá jeden až dva týždne. Sedimentácia prebiehala pri teplote 13 – 15 °C a bola ukončená za 6-8 dní. Víno sa následne stiahlo z kalov a vykonala sa filtrácia.

Získané víno po filtrácii sa nechalo zrieť v nerezových tankoch s riadením chladením, kde sa udržiava teplota vína v intervale 13 - 14 °C. Víno vyrobené popísanou technológiou výroby ostáva stabilné, typické vysokým extraktom, a značným podielom cukru, ktorý je živnou pôdou pre kvasinky.

Fľašovanie vína

Pred fľašovaním vína je potrebné zatriedenie daného vína – na základe rozhodnutia členov špeciálnej komisie v rámci ÚKSÚP-u. ÚKSÚP danú vzorku certifikuje a na základe chemickej analýzy vykonanej v akreditovanom laboratóriu a na základe výsledku vyhodnotenia vzorky vína v Komisii na hodnotenie vína jej prideli Štátne kontrolné číslo (ŠKČ). Štátne kontrolné číslo je platné pre konkrétne víno s chráneným označením pôvodu, vyrobené uvedeným výrobcom – Vinárske závody Topoľčianky a je platné len pre daný objem vína fľaškovaného do fliaš s objemom 0,375 l. Počet fliaš pre toto Štátne kontrolné číslo je prísne daný ÚKSÚP-om a nesmie sa prekročiť.

VÝSLEDKY

Údaje o termínoch zberu hrozna, teplote vzduchu počas zberu, hmotnosti spracovávaného hrozna, objeme získaného muštu a jeho cukornatosti sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Dátum zberu, teplota vzduchu počas zberu hrozna, hmotnosť lisovaného hrozna, objem získaného muštu a výlisnosť

| Ročník zberu | Dátum zberu | Teplota vzduchu (°C) v čase zberu hrozna | Hmotnosť lisovaného hrozna (kg) | Objem získaného muštu (l) | Výlisnosť (%) | Cukornatosť muštu (°NM) |
|--------------|-------------|--|---------------------------------|---------------------------|---------------|-------------------------|
| 2013 | 26.01.2014 | -7,9 | 8 000 | 2 160 | 27 | 35 |
| 2014 | 31.12.2014 | -12,0 | 12 000 | 3 600 | 30 | 32 |
| 2015 | 04.01.2016 | -9,0 | 15 000 | 4 200 | 28 | 33 |
| 2016 | 02.01.2017 | -13,0 | 11000 | 2 640 | 24 | 31 |
| 2017 | 20.12.2017 | -8,0 | 9000 | 2 340 | 26 | 31 |

V každom ročníku boli pri zbere hrozna splnené požiadavky stanovené zákonom č. 313/2009 Z.z. - § 20 „Podmienky použitia tradičného výrazu akostné víno s prívlastkom sa dopĺňa výrazom - ľadové víno, ak je víno vyrobené z hrozna, ktoré bolo zberané pri teplote $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ a nižšej, a hrozno zostalo počas zberu a spracovania zmrznuté“.

V Kanade sú nasledujúce požiadavky stanovené The Vintners Quality Alliance: zber hrozna určeného pre výrobu ľadového vína pri teplote $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ a menej, termín zberu hrozna pre výrobu ľadového vína nie skôr ako 15. novembra a nie neskôr ako v marci. V prípade kanadskej provincie Ontario sú nasledujúce požiadavky týkajúce sa výroby ľadového vína a jeho parametre: zber musí začínať po 15. novembri; v čase zberu musí byť hrozno prirodzene zmrznuté (ideálna teplota je -10 až -13°C); hrozno sa musí lisovať v zmrazenom stave (URL 7).

Z nami spracovávaných dát vyplýva, že hrozno odrody Frankovka modrá určené na výrobu vína s prívlastkom ľadové víno bolo zberané v každom ročníku pri teplote $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ a nižšej. Najnižšia teplota bola v čase zberu hrozna ročníka 2016 a to $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$ (dátum zberu 2. 1. 2017) a relatívne najvyššia teplota pri zbere hrozna bola v ročníku 2013 ($-7,9\text{ }^{\circ}\text{C}$; dátum zberu 26.01.2014). V prípade 4 ročníkov (2013, 2015, 2016, 2018) sa zber hrozna realizoval z dôvodu neskorého termínu výskytu teploty pod $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ až v januári nasledujúceho kalendárneho roka.

V Kanade považujú za optimálne, ak sa zber hrozna určeného na výrobu ľadového vína vykonáva pri teplote -10 až $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ (URL 8). V Švajčiarsku musí byť teplota pri zbere

hrozna určeného na výrobu ľadového vína najviac $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$, v Rakúsku, Nemecku, Luxembursku $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$, v Kanade, Číne a USA $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Ma Tengzhen et al., 2018).

Hrozno na výrobu ľadového vína musí byť zdravé – bez napadnutia hubovými chorobami (Hronský, Bernáth, 2001).

Ľadové víno sa vyrába z hrozna zdravého a dobrý zdravotný stav hrozna treba udržať až do termínu zberu hrozna. Čím je termín zberu hrozna neskorší tým väčšie je riziko výskytu chorôb hrozna, strát hrozna resp. výskytu nežiaducich meteorologických prvkov (striedanie kladných a záporných teplôt, výskyt dažďových zrážok), ktoré negatívne vplyvajú na zdravotný stav hrozna a ďalšie kvalitatívne i kvantitatívne parametre hrozna. Z uvedeného dôvodu je potrebné venovať veľkú pozornosť udržaniu dobrého zdravotného stavu krov do ukončenia vegetačného obdobia a hrozna až do termínu zberu chemickými ochrannými prostriedkami. Určitou výhodou odrody Frankovka modrá je fakt, že ju menej poškodzuje plesen sivá, ktorá napáda bobule od nezrelých až po prezreté. Výhodou Frankovky modrej je, že zimné mrazy poškodujú iba málo, pretože jej drevo dobre vyzrieva (Pospíšilova, 2005; Bernáth, Hronský, Pintér, 2008).

V experimentálnych rokoch sme nezaznamenali výrazné napadnutie krov hubovými chorobami aj vďaka správne zvolenej chemickej ochrane. Podľa vyjadrenia hlavného vinohradníka Vinárskych závodov Topoľčianky Ing. Záhorského dobrý zdravotný stav mali kry i hrozno aj v starších ročníkoch (mimo nášho experimentálneho obdobia) (Záhorský, 2019).

Môžeme skonštatovať, že podmienky z hľadiska teploty pri zbere hrozna boli splnené. Danú lokalitu môžeme zhodnotiť z hľadiska poklesu teploty na požadovanú minimálnu hodnotu ako vyhovujúcu, keďže každý ročník z hľadiska výskytu teploty spĺňal požiadavku legislatívy. Za rizikové však považujeme termín výskytu poklesu teploty na požadovanú úroveň a najmä možný priebeh počasia pred zberom, ktoré môže spôsobiť až úplnú stratu hrozna z dôvodu jeho totálneho poškodenia najmä vplyvom hubových chorôb alebo stratu hrozna požerom vtáctvom resp. zvýšené náklady spojené s použitím ochranných sietí proti vtáctvu). Z pestovateľského hľadiska hodnotíme lokalitu ako kvalitnú – počas experimentálneho obdobia sme nezaznamenali poškodenie krov viniča Frankovky modrej zimnými ani predjarnými mrazmi aj vzhľadom na charakter – umiestnenie lokality a spôsob vedenia – pestovania viniča.

Cukornatosť muštu

Zákon o vinohradníctve a vinárstve vyžaduje pre výrobu ľadového vína cukornatosť muštu minimálne 27 °NM (t.j. 270 g/L, čo predstavuje približne 25 °Brixa). V každom z hodnotených ročníkov táto požiadavka bola splnená – prekročená bola minimálne o 4 °NM.

Minimálna požadovaná cukornatosť sa líši v rámci európskych štátov - v Nemecku je minimálna požadovaná cukornatosť 110-128 °Oeschle (v prepočte 26-30 °Brix-a), v Rakúsku 125 °Oeschle (\approx 29,2 °Brix-a), v Luxembursku 120 °Oeschle (\approx 28 °Brix-a), čo je výrazne menej ako je minimálna požadovaná cukornatosť v Kanade (35 °Brix-a, t.j. 153,5 °Oeschle) (Tkachenko, Bilko, Ostryk, Ostapenko URL 6).

Ma Tengzhen et al. (2018) uvádzajú minimálnu cukornatosť muštu pre výrobu ľadového vína v Číne 35-38 °Brixa (URL 11).

Soleas a Pickering (2007) hodnotili vplyv odrody, štýlu vína, ročníka a vinohradníckej oblasti na vybrané vlastnosti kanadských ľadových vín. Medzi ročníkmi zistili štatisticky preukazný rozdiel z hľadiska cukornatosti muštu, ktorý sa pohyboval v intervale od $38,1 \pm 2,0$ do $39,8 \pm 2,4$ °Brixa. V prípade odrody Cabernet Franc (vzorka 57 ľadových vín) zistili cukornatosť muštu $38,9 \pm 1,7$ °Brixa, v prípade odrody Cabernet Sauvignon (12 ľadových vín) $38,9 \pm 1,7$ °Brixa, ostatné červené ľadové vína (súbor 5 vín) boli vyrobené z hrozna s cukornatosťou $40,1 \pm 2,1$ °Brixa (URL 6, URL 10).

Pickering a Inglis (2013) uvádzajú cukornatosť muštu použitého na výrobu ľadového vína v Kanade (Niagara Peninsula) v prípade odrody Riesling (Rizling rýnsky) $38,0 \pm 2,1$ °Brixa, v prípade odrody Vidal $39,3 \pm 1,7$ °Brixa a v prípade odrody Cabernet Franc $39,4 \pm 2,0$ °Brixa (URL 10).

V prípade nami hodnotených ľadových vín vyrobených vo Vinárskych závodoch Topoľčianky mušt určený na výrobu ľadového vína vo všetkých ročníkoch relatívne výrazne (o minimálne o 4 °NM a najviac o 8 °NM) prekračoval legislatívou požadovanú minimálnu cukornatosť hrozna.

Výlisnosť

V prípade ľadového vína sa uvádza výlisnosť len okolo 20 % v porovnaní s výlisnosťou plne dozretého hrozna (Kraus, 2005).

Maděrič uvádza, že v ročníku 2015 z dvoch ton hrozna odrody Frankovka modrá vylisovali asi 350 litrov muštu a následne vyrobili 320 litrov ľadového vína, t.j. zhruba 1000 fliaš (URL 9).

V Kanade sa uvádza v prípade ľadového vína priemerná produkcia 500 litrov/aker, resp. približne 15% predpokladanej úrody hrozna pre výroby bežného stolového vína (URL 8).

Ma Tengzhen et al. (2018) uvádza výlisnosť muštu v prípade výroby ľadových vín v Kanade 10-15 %; v Číne 15 %, v USA pod 20 % (URL 11).

Súhrne môžeme skonštatovať, že podmienky zberu a cukornatosť muštu splňali vo všetkých hodnotených ročníkoch požiadavky kladené na mušt určený pre výrobu ľadového vína slovenskou legislatívou a mušty boli uznané komisárom z ÚKSÚP-u ako vhodné pre výrobu ľadového vína.

Vybrané parametre odrodového ľadového vína Frankovka modrá

Výsledky analýzy ľadového vína – skutočný obsah alkoholu v ľadovom víne, celkový obsah alkoholu, obsah prchavých kyselín, celkový obsah kyselín, obsah zvyškového cukru vo víne a obsah celkového oxidu siričitého vo víne uvádzame v tabuľke 2.

Tabuľka 2 *Odrodové ľadové víno Frankovka modrá - vybrané parametre (obsah alkoholu, celkových a prchavých kyselín, obsah zvyškového cukru)*

| ročník | parameter vína | | | | | | |
|----------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| | skutočný obsah alkoholu (obj. %) | celkový obsah alkoholu (obj. %) | prchavé kyseliny (g/L) | celkový obsah kyselín (g/L) | obsah zvyškového cukru vo víne (g/L) | cukorna tosť muštu (°NM) | oxid siričitý celkový (mg/L) |
| 2013 | 10,54 | 22,56 | 1,06 | 7,65 | 134,0 | 35 | 251 |
| 2014 | 10,12 | 22,20 | 1,05 | 9,87 | 154,0 | 32 | 271 |
| 2015 | 10,24 | 22,36 | 1,10 | 7,35 | 203,9 | 33 | 274 |
| 2016 | 11,50 | 24,16 | 1,36 | 8,28 | 231,1 | 31 | 258 |
| 2017 | 8,30 | 18,59 | 0,56 | 7,86 | 171,0 | 31 | 186 |
| priemer | <i>10,14</i> | <i>21,97</i> | <i>1,03</i> | <i>8,20</i> | <i>178,80</i> | <i>32,40</i> | <i>248,00</i> |
| max | <i>11,50</i> | <i>24,16</i> | <i>1,36</i> | <i>9,87</i> | <i>231,10</i> | <i>35,00</i> | <i>274,00</i> |
| min | <i>8,30</i> | <i>18,59</i> | <i>0,56</i> | <i>7,35</i> | <i>134,00</i> | <i>31,00</i> | <i>186,00</i> |

Obsah alkoholu

Zákon o vinohradníctve a vinárstve platný v Slovenskej republike uvádza minimálny skutočný obsah alkoholu v ľadovom víne 6 obj. %. Môžeme skonštatovať, že ľadové vína všetkých ročníkov splnili uvedenú požiadavku z hľadiska skutočného obsahu alkoholu. S výnimkou ročníka 2017 skutočný obsah alkoholu presiahol hodnotu 10 obj.%. Analýzou rozptyly sme medzi ročníkmi zistili štatisticky vysoko preukazné rozdiely z hľadiska skutočného obsahu alkoholu, čo však bolo najmä výsledkom menšieho skutočného obsahu alkoholu v ročníku 2017 (8,30 obj.%). Obdobne sme analýzou rozptylu zistili štatisticky vysoko preukazné rozdiely medzi ročníkmi z hľadiska celkového obsahu alkoholu, čo však opäť bolo opäť dané menšou hodnotou celkového obsahu alkoholu v ročníku 2017 (18,59 obj. %).

V prípade suchých červených vín sa z hľadiska ich senzorických vlastností i z hľadiska stability vína odporúča skutočný obsah alkoholu 12-13 obj. %. V prípade ľadových vín však sa vyžaduje vyšší obsah zvyškového cukru vo víne – ľadové vína patria z hľadiska obsahu zvyškového cukru do kategórie sladké vína, hoci veľká väčšina červených vín sa vyrába ako suché vína (Pintér, 2019).

Soleas a Pickering (2007) pri hodnotení ľadových vín nezistili štatisticky preukazné rozdiely medzi ročníkmi z hľadiska skutočného obsahu alkoholu, ktorý sa pohyboval v intervale od $10,2 \pm 1,3$ obj.% do $10,9 \pm 1,4$ obj.%. Obdobne nezistili štatisticky preukazné rozdiely ani medzi odrodovými ľadovými vínami. V prípade odrodového ľadového vína Cabernet Franc (súbor 57 ľadových vín) bol skutočný obsah alkoholu $10,9 \pm 1,3$ obj.%, v prípade ľadových vína Cabernet Sauvignon (súbor 12 ľadových vín) $10,8 \pm 1,4$ obj.% a v prípade ostatných červených ľadových vín (súbor 5 ľadových vín) $10,8 \pm 1,2$ obj.%. Môžeme skonštatovať, že priemerná hodnota skutočného obsahu alkoholu v odrodovom ľadovom víne Frankovka modrá sa nelíšila v tomto parametre od kanadských ľadových vín (URL 10).

Ma Tengzhen et al. (2018) uvádzajú skutočný obsah alkoholu v ľadových vínach v Kanade 8-13 obj. %, v Číne 11,5-11,8 resp. 11 obj. %, v Nemecku nad 5,5 obj. % (URL 11).

Obsah prchavých kyselín a celkových kyselín

Zákon o vinohradníctve a vinárstve stanovuje maximálny obsah prchavých kyselín v ľadovom víne (bielom, ružovom i červenom) $1,8 \text{ g.l}^{-1}$. V nami hodnotenom súbore

akostných vín s prívlastkom ľadové víno sme zistili maximálnu hodnotu obsahu prchavých kyselín v ročníku 2016 a to $1,36 \text{ g.dm}^{-3}$. Minimálnu hodnotu prchavých kyselín $0,56 \text{ g.dm}^{-3}$ sme zistili v ročníku 2017. Priemerná hodnota obsahu prchavých kyselín za súbor ľadových vín Frankovka modrá bola $1,05 \text{ g.dm}^{-3}$. Môžeme skonštatovať, že ľadové vína všetkých sledovaných ročníkov splnili predpísané podmienky pre ľadové vína aj z hľadiska maximálneho obsahu prchavých kyselín. Analýzou rozptylu sme zistili medzi ročníkmi štatisticky vysoko preukazné rozdiely z hľadiska obsahu prchavých kyselín – najmenší obsah prchavých kyselín bol v ročníku 2017 ($0,56 \text{ g/L}$) a najväčší v roku 2016 ($1,36 \text{ g/L}$), medzi ostatnými ročníkmi navzájom bol rozdiel v obsahu prchavých kyselín do $0,05 \text{ g/L}$.

V prípade ľadového vína v Kanade je maximálny povolený obsah kyseliny octovej v ľadovom víne je 2100 ppm, t.j. $2,1 \text{ g.l}^{-1}$ (URL 8).

Soleas a Pickering (2007) pri hodnotení ľadových vín nezistili štatisticky preukazné rozdiely medzi ročníkmi z hľadiska obsahu prchavých kyselín, ktorých obsah sa pohyboval v intervale od $1,14 \pm 0,25 \text{ g.l}^{-1}$ do $1,23 \pm 0,29 \text{ obj.}\%$. Medzi odrodovými ľadovými vínami zistili štatisticky preukazné rozdiely z hľadiska obsahu prchavých kyselín, ale červené ľadové vína patrili do jednej homogénnej skupiny – medzi nimi nebol štatisticky preukazný rozdiel z hľadiska obsahu prchavých kyselín. V prípade odrodového ľadového vína Cabernet Franc (súbor 57 ľadových vín) bol obsah prchavých kyselín $1,19 \pm 0,24 \text{ g.l}^{-1}$, v prípade ľadových vín Cabernet Sauvignon $1,24 \pm 0,33 \text{ g.l}^{-1}$ a ostatné červené ľadové vína $1,35 \pm 0,35 \text{ g.l}^{-1}$. Môžeme skonštatovať, že medzi slovenskými odrodovými ľadovými vínami Frankovka modrá a kanadskými ľadovými vínami neboli výrazné rozdiely z hľadiska obsahu prchavých kyselín (URL 10).

Ma Tengzhen et al. (2018) uvádzajú maximálny obsah prchavých kyselín v ľadovom víne v Číne $1,1\text{-}1,5 \text{ g.dm}^{-3}$ resp. $0,8\text{-}1,5 \text{ g.dm}^{-3}$; v Rakúsku a Nemecku $2,1 \text{ g.dm}^{-3}$ a v Luxembursku $1,8 \text{ g.dm}^{-3}$ (URL 11).

Z hľadiska celkového obsahu kyselín v hodnotených odrodových ľadových vínach Frankovka modrá vyrobených v Topoľčiankach sme minimálnu hodnotu $7,35 \text{ g.dm}^{-3}$ zistili v ročníku 2015. Maximálny obsah celkových kyselín sme zistili v ľadovom víne ročníka 2014 a to $9,87 \text{ g.dm}^{-3}$. Vypočítaná priemerná hodnota celkového obsahu kyselín bola $8,76 \text{ g.dm}^{-3}$. Analýzou rozptylu sme medzi ročníkmi zistili štatisticky vysoko preukazné rozdiely z hľadiska celkového obsahu kyselín.

Ma Tengzhen et al. (2018) uvádzajú celkový obsah kyselín v ľadovom víne v Kanade nad 10 g.dm^{-3} , v Číne $8,1 - 9,2 \text{ g.dm}^{-3}$ resp. $8,0 - 10,0 \text{ g.dm}^{-3}$ a v Nemecku nad 10 g.dm^{-3} (URL 11). Nami hodnotené ľadové vína mali teda celkový obsah kyselín s výnimkou ročníka 2014 ($9,87 \text{ g/L}$) menší ako ľadové vína pôvodom z Nemecka a Kanady.

V prípade sladkých vín, t.j. vín, v ktorých obsah zvyškového cukru je viac ako 45 g/L (kam patrí aj ľadové víno) je pre senzorické vlastnosti vína (najmä chuťové) dôležité vzájomné spolupôsobenie viacerých zložiek vína – najmä alkoholu, zvyškového cukru, celkových kyselín (pričom dôležité je aj zastúpenie – obsah jednotlivých kyselín, pretože ich chuťová kyslosť je rôzna). V prípade ľadových ale aj slamových vín, ktoré majú často veľmi vysoký obsah zvyškového cukru majú pre (výsledné) chuťové senzorické vlastnosti vína veľký význam z hľadiska chuti nie sladké zložky vína, t.j. najmä kyseliny.

Obsah zvyškového cukru

Z hľadiska obsahu zvyškového cukru patria nielen hodnotené ale všeobecne všetky ľadové vína v rámci tzv. tichých vín do kategórie sladké vína (sladké vína obsahujú zvyškový cukor v množstve viac ako 45 g.l^{-1}).

Obsah tzv. zvyškového cukru závisí najmä od priebehu alkoholového kvasenia (vrátane použitých kvasiniek, teploty počas kvasenia prípadne iných faktorov vplývajúcich na kvasenie) a od cukornatosti muštu (Pintér, 2019).

Absolútne najväčší obsah zvyškového cukru malo ľadové víno ročníka 2016 a to $231,1 \text{ g.dm}^{-3}$ a najmenší v ročníku 2013 (134 g.dm^{-3}), čo v absolútnom vyjadrení predstavovalo rozdiel $97,1 \text{ g/L}$. Analýzou rozptylu sme zistili štatisticky vysoko preukazné rozdiely medzi ročníkmi z hľadiska obsahu zvyškového cukru.

V prípade kanadskej provincie Britská Kolumbia legislatíva určuje, že obsah zvyškového cukru v ľadovom víne by v čase fľašovania nemal byť nižší ako 100 g.l^{-1} a zvyškový cukor musí mať výlučne prirodzený pôvod (t.j. z daného hrozna). V prípade kanadskej provincie Ontario predpisy určujú, že obsah výsledného zvyškového cukru musí byť 125 g.l^{-1} (URL 8).

Soleas a Pickering (2007) pri hodnotení kanadských ľadových vín zistili v prípade ľadových vín Cabernet Franc obsah zvyškového cukru $206 \pm 39 \text{ g.l}^{-1}$; v ľadovom víne Cabernet Sauvignon $207 \pm 17 \text{ g.l}^{-1}$ a v súbore ostatných červených ľadových vín $240 \pm 33 \text{ g.l}^{-1}$ – medzi skupinami týchto ľadových vín neboli štatisticky preukazné rozdiely z hľadiska

obsahu zvyškového cukru a štatisticky preukazné rozdiely z hľadiska tohto parametra nezistili ani medzi ročníkmi (URL 10).

Ma Tengzhen et al. (2018) uvádzajú obsah zvyškového cukru v ľadovom víne v Číne 146-180 g.l⁻¹ resp. 140-180 g.l⁻¹ a v prípade ľadového vína v Kanade 180-320 g.l⁻¹ (priemernú hodnotu 220 g.l⁻¹) (URL 11).

Nami hodnotené ľadové vína mali z hľadiska obsahu zvyškového cukru skôr charakter kanadských ľadových vín.

Celkový obsah oxidu siričitého

Celkový obsah oxidu siričitého je súčtom obsahu viazaného a voľného oxidu siričitého. Európska legislatíva (Nariadenie Komisie ES č. 606/2009, Príloha I B Maximálny obsah oxidu siričitého vo vínach) uvádza, že celkový obsah oxidu siričitého v červenom víne nesmie presiahnuť 150 mg/l, v prípade ružových a bielych vín 200 mg/l. V prípade ľadového vína je povolené maximum pre celkový obsah oxidu siričitého 400 mg/l.

V akostnom víne s prívlastkom ľadové víno odrody Frankovka modrá sme v súbore vín z 5 ročníkov maximálnu hodnotu celkového obsahu oxidu siričitého 274 g.dm⁻³ zaznamenali v sezóne 2015 / 2016 – t.j. ročníku 2015. Minimálnu hodnotu celkového obsahu oxidu siričitého 186 g.dm⁻³ sme zaznamenali v sezóne 2017 /2018 – t.j. ročníku ročník 2017.

Priemerná hodnota celkového oxidu siričitého v ľadovom víne za obdobie 5 rokov bola 242,86 g.dm⁻³.

V Kanade je v prípade vína s obsahom zvyškového cukru viac ako 35 g/l je maximálny limit voľného oxidu siričitého 70 ppm a obsah celkového SO₂ 400 ppm (URL 8).

Soleas a Pickering (2007) zistili v súbore ľadových vín odrody Cabernet Franc (57 vín) celkový obsah oxidu siričitého 163 ± 57 mg.l⁻¹ a obsah voľného oxidu siričitého 21 ± 15 mg.l⁻¹; v súbore ľadových vín odrody Cabernet Sauvignon (súbor 12 ľadových vín) celkový obsah oxidu siričitého 186 ± 93 mg.l⁻¹ a obsah voľného oxidu siričitého 26 ± 18 mg.l⁻¹ a v prípade ostatných červených ľadových vín (súbor 5 ľadových vín) celkový obsah oxidu siričitého 198 ± 98 mg.l⁻¹ a obsah voľného oxidu siričitého 26 ± 14 mg.l⁻¹ (URL 10).

Z hľadiska štatistického hodnotenia medzi ročníkmi nezistili štatisticky preukazný rozdiel z hľadiska celkového obsahu oxidu siričitého ani voľného oxidu siričitého.

Z výsledkov analýz vyplýva, že odrodové ľadové víno Frankovka modrá vo všetkých ročníkoch spĺňala požiadavku legislatívy týkajúcu sa maximálneho povoleného obsahu celkového oxidu siričitého v ľadovom víne, pričom zistený obsah celkového oxidu siričitého bol relatívne hlboko pod maximálnym povoleným limitom o považujeme sa pozitívne s ohľadom na negatívny vplyv oxidu siričitého na ľudské zdravie.

V naffašovanom ľadovom víne nebola zaznamenaná žiadna nežiaduca aktivita mikroorganizmov, napr. vo forme sekundárneho kvasenia resp. choroby vína.

Na doplnenie uvádzame, že v Kanade používajú resp. je povolené použitie kyseliny sorbovej v prípade ľadových vín. Soleas a Pickering (2007) zistili v súbore ľadových vín odrody Cabernet Franc (57 vín) obsah kyseliny sorbovej $34,18 \pm 70,94 \text{ mg.l}^{-1}$; v súbore ľadových vín odrody Cabernet Sauvignon (12 ľadových vín) obsah kyseliny sorbovej $10,27 \pm 34,07 \text{ mg.l}^{-1}$ a v prípade ostatných červených ľadových vín obsah kyseliny sorbovej $64,60 \pm 88,46 \text{ mg.l}^{-1}$ (URL 10).

ZÁVEREČNÝ SÚHRN

Súhrnné základné zhodnotenie týkajúce sa hrozna resp. muštu použitého pre výrobu ľadového vína (priemerné, maximálne a minimálne hodnoty vybraných parametrov za sledované obdobie):

- cukornatosť muštu: priemerná hodnota bola $32,57 \text{ }^{\circ}\text{NM}$ (minimálna hodnota bola $31 \text{ }^{\circ}\text{NM}$, maximum $35 \text{ }^{\circ}\text{NM}$, ročník 2017 – $31 \text{ }^{\circ}\text{NM}$),
- výlisnosť muštu: priemerná hodnota bola 27% (min. 24% , max. 30% , ročník 2017 - 26%),
- termín zberu hrozna: v 3 ročníkoch z 5 sa hrozno zberalo až v nasledujúcom kalendárnom roku z dôvodu oneskoreného výskytu minimálnej teploty pod -7°C .

Súhrnné základné zhodnotenie týkajúce sa vybraných parametrov odrodového ľadového vína Frankovka modrá (priemerná, maximálna a minimálna hodnota vybraných parametrov za súbor odrodových ľadových vín Frankovka modrá – ročníky 2013 – 2017):

- skutočný obsah alkoholu – priemerná hodnota bola $10,67 \text{ obj. } \%$ (minimum $8,3 \text{ obj. } \%$, maximum $11,5 \text{ obj. } \%$; ročník 2017 - $8,3 \text{ obj. } \%$),
- celkový obsah alkoholu – priemerná hodnota $22,38 \text{ obj. } \%$ (minimum $18,59 \text{ obj. } \%$, maximum $24,16 \text{ obj. } \%$; ročník 2017 – $18,59 \text{ obj. } \%$),

- obsah prchavých kyselín – priemerná hodnota 1,055 g.l⁻¹ (minimum 0,56 g.l⁻¹, maximum 1,36 g.l⁻¹; ročník 2017 - 0,56 g.l⁻¹),
- celkový obsah kyselín – priemerná hodnota 8,76 g.l⁻¹ (minimum 7,35 g.l⁻¹, maximum 9,87 g.l⁻¹; ročník 2017 7,86 g.l⁻¹),
- obsah zvyškového cukru vo víne – priemerná hodnota 144 g.l⁻¹ (minimum 134 g.l⁻¹, maximum 231,1 g.l⁻¹; ročník 2017 171,0 g.l⁻¹).

Súhrnne môžeme skonštatovať, že všetky odrodové ľadové vína Frankovky modrej vyrobené v ročníkoch 2013-2017 spĺňali požiadavky stanovené legislatívou Slovenskej republiky, resp. Európskej únie na túto kategóriu vín. Z hľadiska trendu minimalizácie používania chemických prípravkov považujeme v prípade akostných vín s prívlastkom a teda aj ľadových vín povolené používanie len oxidu siričitého za výhodu v porovnaní napríklad s Kanadou (kde je povolené používanie kyseliny sorbovej).

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. AILER, Š. 2016. *Vinárstvo a someliérstvo*. 2016. Vydavateľstvo Baštan. 216 s. ISBN 978-80-8709-163-0
2. AILER, Š. – POLÁKOVÁ, Z. – JEDLIČKA, J. 2015. Závislosť výsledkov sensorického hodnotenia vína od jeho fyzikálno-chemických parametrov. 2015. In *Vinič a víno* č.2. ISSN 1335 – 7514
3. BERNÁTH, S. 2007. *Vinohradníctvo*. 2. vyd. Nitra : SPU, 2017, 135 s. ISBN 978-80-552-1784-0.
4. BERNÁTH, S. – HRONSKÝ, Š. – PINTÉR, E. 2008. Tvorba biomasy viniča hroznorodého v klimatických podmienkach Slovenska. In *Viticulture- viniculture Fórum Piešťany 2008: zborník príspevkov z vedeckej konferencie na CD nosiči*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. ISBN 978-80-552-0112-2.
5. HRONSKÝ, Š. – BERNÁTH, S. 2001. Agroenvironmentálna produkcia hrozna. In *Acta horticulturae et regiotecturae*, 4, s. 25-28. ISSN 1335-2563.
6. HRONSKÝ, Š. – PINTÉR, E. 2006. *Vinárstvo*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre vo Vydavateľskom a edičnom stredisku SPU. 128 s. ISBN 80-8069-774-4

7. HRONSKÝ, Š. – PINTÉR, E. 2009. Vývoj vinohradníctva a regionalizácia pestovania viniča v Slovenskej republike. In *Životné prostredie*. 43, s. 3-7. ISSN 0044-4863.aci
8. KUSÁ, Z. – BERNÁTH, S. 2016. Ekologická ochrana a stupeň napadnutia múčnatkou viniča. In *Z8hradníctvo 2016*. Nitra: SPU. 2017. S. 292-299. ISBN 978-80-552-1538-9
9. MAGDOVÁ, J. – PAULEN, O. – ŠÍŠKA, B. – BERNÁTH, S. 2007. Potential of infectious pressure of downy mildew (*Plasmopara viticola* Berk. Et Curt) and powdery mildew (*Uncinula necator* (Schein.) Burr.) of grapevine in conditions of changing climate in Slovakia. In *Ustojčivo rozvítie na lozarstvom i vinastvom, osnovatni na znaniето: naučna konferencia meždunarodno učastie, Pleven 29-30 avgust 2007 g.* Sofia: Nacionalen centr za agrarni nauki, 2007, s. 2018-224
10. PAVLOUŠEK, P. 2007: *Encyklopedie révy vinné*. Brno: Computer Press Brno, 2007. 1 vyd. 320 str. ISBN: 978-80-251-1704.
11. PINTÉR, E. 2014. Vinohradníctvo na Slovensku a slovenské odrody viniča hroznorodého. In *Zahradníctví*. 13, 5, s. 18-20. ISSN 1213-7596.
12. PINTÉR, E. 2019. SPU v Nitre. 2019. Osobná komunikácia.
13. POSPÍŠILOVA, D. - SEKERA, D. - RUMAN, T. 2005: *Ampelografia Slovenska*. Výskumná a šľachtiteľská stanica vinárska a vinohradnícka Modra, 367 str. ISBN: 80-96-9350-9-7
14. URL 1 TRNA, J.- TÁBORSKÁ, E. Přírodní polyfenolické antioxidanty. 2015. In *Med.muni.cz* [online]. Dátum aktualizácie [cit.2015-16-03]. Dostupné na: <<http://www.med.muni.cz/biochem/seminare/prirantiox.rtf>>.
15. URL 2 Slovník vinařských pojmů. 2015. In *Dotek vína.cz* [online]. Dátum aktualizácie [cit. 2015-16-03]. Dostupné na: <<http://www.dotekvina.cz/slovník-vinarskych-pojmu-nh96>>.
16. URL 3 Antioxidant Foods: Green Tea. 2010. In *Antioxidant skin care.org* [online]. Dátum aktualizácie [cit. 2010-05-10]. Dostupné na: <<http://antioxidantskincare.org/2010/05/>>.
17. URL 4 Červené víno - zdroj antioxidantov (resveratrolu). 2011. In *Zdravý štýl.sk* [online]. Dátum aktualizácie [cit. 2011-02-19]. Dostupné na: <<http://resveratrol.zdravystyl.sk/resveratrol2.jpg>>.

18. URL 5 Ledové víno. 2018. In *Wikipedie.cz* [online]. Dátum aktualizácie [cit. 2018-01-25]. Dostupné na: < http://cs.wikipedia.org/wiki/Ledov%C3%A9_v%C3%ADno >.
19. URL 6 Regulation of icewine production in the world. 2013. In. *Academia.edu.com* [online] Dátum aktualizácie [cit.2013-02-03]. Dostupné na: < https://www.academia.edu/32888807/41._Regulation_of_icewine_production_in_the_world. >.
20. URL 7 Icewine Standards. 2013. In *Wines of Canada.com* [online]. Dátum aktualizácie [cit.2013-06-15]. Dostupné na: <http://www.winesofcanada.com/icewine_standards.html>.
21. URL 8 Icewine. 2019. In *VQA Ontario's Wine Appellation Authority.ca com* [online]. Dátum aktualizácie [cit.2019-01-09]. Dostupné na: <<http://www.vqaontario.ca/Wines/Icewine.html>>.
22. URL 9 Vinaři: Ledové víno podtrhne kvalitu ročníku 2015. In *Wine of Czech Republic.cz* [online]. Dátum aktualizácie [cit.2016-01-06]. Dostupné na: <<https://www.wineofczechrepublic.cz/akce-a-novinky/aktuality/nase-vina-v-mediich/6354-vinari-ledove-vino-podtrhne-kvalitu-rocniku-2015.html>>.
23. URL 10 Influence of variety, wine style, vintage and viticultural area on selected chemical parameters of Canadian Icewine. 2007. In *Journal of food.* [online]. Dátum aktualizácie [cit.2007-05-05]. Dostupné na: < https://www.researchgate.net/publication/275963359_Influence_of_variety_wine_style_vintage_and_viticultural_area_on_select_chemical_parameters_of_Canadian_Icewine >.
24. URL 11 Dentification and physicochemical composition of ice wines. 2018. In *American Journal of Enology and Viticulture* [online]. Dátum aktualizácie [cit.2018-11-07]. Dostupné na: <https://www.researchgate.net/figure/dentification-and-physicochemical-composition-of-ice-wines_tbl1_270274247.html>.

Kontaktná adresa:

Ing. Eduard Pinter, PhD.

Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva

Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Tr. A. Hlinku 2

94976 Nitra

Tel.: +421-037 641 4714

e-mail: eduard.pinter@uniag.sk

VYBRANÉ PARAMETRE MUŠTU A VÍNA ODRODY PÁLAVA¹Eduard PINTÉR, ²Lýdia KONČEKOVÁ, ¹Beáta MIČOVÁ¹*Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, FZKI, SPU v Nitre*²*Katedra ekológie, FEŠRR, SPU v Nitre*

ABSTRACT

The aim of the research was evaluation of sugar content in grapes grown in two different sides (variant Pálava 1 – the bottom of the slope; variant 2 – upper part of slope) of one vineyard in vine-growing village Nové Mesto nad Váhom and production of wines and evaluation their chemical composition and sensory properties.

Results. Sugar content in grapes was very similar – 22,5 °NM (220 g/L) resp. 21 °NM, therefore grapes meets minimal requirements in term of sugar content for production quality wine with attribute neskorý zber („late harvest“/Spätlese“). Wines were different mainly in terms of residual sugar content (Pálava 1 – 16, 7 g/L; Pálava 2 13,2 g/L) – both wines were semisweet and content of lactic acid (Pálava 1 - 0,61 g/L, resp. 1,59 g/L). Wine Pálava 1 obtained better results of sensory evaluation (100-point evaluation system O.I.V.) – average 84 resp. 84,5 points; max. 89, min. 77 (Pálava 2 – average 78,5 resp. 81,25 points; max. 84, min. 62 points). The most perceived was the floral fragrance in both wines.

CIEĽ

Vo vinohradníctve a vinárstve najmä európskych krajín je veľmi dôležitou koncepcia terroir, pod čím sa rozumie najmä vplyv pôvodu - miesta dopestovania, tj. polohy – na vlastnosti vína. Cieľom práce bolo zhodnotiť vybrané parametre vína (základné chemické zloženie a senzorické vlastnosti) vyrobeného rovnakým výrobným postupom (technológiou výroby) z hrozna odrody Pálava dopestovaného na dvoch polohách (vrchná časť vinohradu a spodná časť vinohradu na svahovitom pozemku s rôznou pôdou) v jednom vinohrade nachádzajúcom sa v katastri mesta Nové mesto nad Váhom.

METÓDY

Charakteristika pestovateľského miesta

Vinohrad sa nachádza v katastri mesta Nové Mesto nad Váhom. Spodná tretina vinohradu má kód BPEJ 0102002 a vrchné dve tretiny BPEJ 0152202. Vinohrad sa nachádza v teplom, veľmi suchom, nížinnom klimatickom regióne: suma priemerných denných teplôt $>10^{\circ}\text{C}$ ($\text{TS}>10^{\circ}\text{C}$) 2800-3000; počet dní s $t_d \geq 5^{\circ}\text{C}$; klimatický ukazovateľ zavlaženia (k VI-VIII; rozdiel potenciálneho výparu a zrážok v mm) 200-150; priem. teplota vzduchu v januári -1 až -3°C ; priemerná teplota vzduchu za vegetačné obdobie (t.j. IV-IX) $15-16^{\circ}\text{C}$. V spodnej tretine vinohradu sú fluvizeme typické karbonátové, stredne ťažké (FMc) a vo vrchnej tretine hnedozeme erodované na polygénnych hlinách, stredne ťažké (HMe).

Vrchné dve tretiny vinohradu – ďalšie parametre: mierny svah (svahovitosť $3 - 7^{\circ}$); južná - juhovýchodná expozícia; pôda bez skeletu (obsah skeletu do hĺbky 0,6 m pod 10%); pôda hlboká (60 cm a viac); pôda stredne ťažká (hlinitá).

Spodná tretina vinohradu – ďalšie parametre: rovina s možnosťou prejavu plošnej vodnej erózie (svahovitosť $1 - 3^{\circ}$); južná - juhovýchodná expozícia; pôda bez skeletu (obsah skeletu do hĺbky 0,6 m pod 10%); pôda hlboká (60 cm a viac); pôda stredne ťažká (hlinitá).

Ročný úhrn zrážok 650 – 850 mm.

Charakteristika odrody (vybrané znaky) Pálava

Odroda Pálava bola vyšľachtená v Pernej na Morave krížením odrôd Tramín červený x Müller-Thurgau. Odroda bola registrovaná v roku 1977. Na Slovensku sa pestuje vo viacerých lokalitách ale v menšom rozsahu (POSPÍŠILOVA, SEKERA, RUMAN, 2005).

Strapce sú stredne veľké, dlhé 100-160mm, husté, často krídlaté, kónické a zriedkavo redšie. Bobule sú mierne oválne, stredne veľké a jej farba je svetlá so sivým nádychom. Šupka je tvrdá a dužina šťavnatá, jej aróma je tramínovo korenistá. Ker rastie silno, drevo dobre vyzrieva. Je stredne odolná proti mrazom. Vyžaduje bohaté pôdy s dobrou zásobou živín a vody. Vyhovuje jej vyššie vedenie (rýnsko-hessenské, alebo vysoké vedenie) (BRAUN, VANEK, 1985).

Parametre strapca: priemerná hmotnosť strapca 179g; priemerná hmotnosť bobule 1,1g; priemerný počet semien v bobuli 1,6 ks; podiel strapiny z 1 kg hrozna 4%; podiel šupky

zo 100 bobúl 12,4%; výlisnosť muštu z 1 kg hrozna cca 0,61 l (POSPÍŠILOVA, SEKERA, RUMAN, 2005; PAVLOUŠEK, 2007).

Pestovateľská technológia

Kry viniča odrody Pálava naštepené na podpníku SO4 Oppenheim boli vysadené v roku 2013 v sponě 2 m x 0,9 m. Kry sú pestované na jednokmienikovom stredom vedení (rýnsko-hessenské vedenie) s jedným osem púčikovým rodivým ťažňom a dvojpúčikovým záložným čapíkom. Odroda Pálava sa pestuje na 1 ha (5000 krov).

Zber hrozna a technológia spracovania hrozna – výroby vína

Zber hrozna – ručný do prepraviiek s nosnosťou 25 kg 17.9.2018 – oddelene hrozno s vrchnej časti vinohradu a spodnej časti vinohradu. Hrozno bolo ihneď transportované do pivnice na spracovanie - rovnakých spôsobom. Zo vzoriek hrozna sa získal mušt, ktorý sa analyzoval metódou FT-IR (prístroj Alpha Wine Analyzer) v Laboratóriu nápojov výskumného centra SPU AgroBioTech.

Spracovanie hrozna (oddelene) v pivnici: odstránenie, získaný rmut sa zasíril a bol peristaltickým čerpadlom dopravený do nerezových nádob kde prebehla krátka macerácia (naležanie rmutu). Následne sa rmut vylisoval, odkalil s použitím bentonitu. Mušt sa stočil do kvasných nádob kde sa aplikovali vyselektované vínne kvasinky. Počas kvasenia sa regulovala teplota (18 °C) – kvasenie trvalo 10 dní. Po dokvasení sa víno stočilo do antikorových nádob kde sa zasíril (50 mg SO₂.l⁻¹).

29. marca sa odobrali vzorky vína na analýzu metódou FT-IR a na senzorické hodnotenie. Pri senzorickom hodnotení sa použil 100-bodový hodnotiaci systém O.I.V. a vlastný hodnotiaci hárok – hodnotila sa neprítomnosť/prítomnosť – intenzita aróm v intervale 0-9 (0 bez prítomnosti danej vône; 9 najintenzívnejšia vôňa) – hodnotené vône boli škoricca, ruža, kvetinová, korenie, tráva/hrbálna, medová, vanilka, drevo. Hodnotila sa aj intenzita chutí – kyslá, horká a sladká (v intervale 0-9). Senzorické hodnotenie vykonalo 6 profesionálnych hodnotiteľov.

VÝSLEDKY

Výsledky analýzy muštu metódou FT-IR na prístroji Alpha Wine Analyser uvádzame v tabuľke 1. Pálava 1 je variant – spodná časť svahu a Pálava 2 je variant horná časť svahu.

Z hľadiska cukornatosti oba varianty vyhovovali z hľadiska požadovanej minimálnej cukornatosti požiadavke na výrobu akostného vína s prívlastkom neskorý zber (minimálna požadovaná cukornatosť pre neskorý zber je 21 °NM a minimálny skutočný obsah alkoholu je minimálne 9,5 obj. %) (HRONSKÝ, PINTÉR, 2006).

POSPÍŠILOVÁ, SEKERA, RUMAN (2005) uvádzajú, že odroda Pálava má celkový obsah kyselín v priemere 6,51 g.l⁻¹. Mušty z oboch variantov nášho experimentu mali nižší obsah celkových kyselín. Steidl (2010) uvádza, že v dobrých ročníkoch je v muštloch v porovnaní so zlými ročníkmi nižší obsah celkových kyselín a v mušte je viac kyseliny vínnej ako kyseliny jablčnej. V oboch vzorkách muštu z nášho experimentu bolo viac kyseliny jablčnej ako kyseliny vínnej.

Tabuľka 1 Výsledky analýzy muštu – metóda FT-IR

| Parameter | Variant | |
|------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| | Pálava 1 (spodná časť svahu) | Pálava 2 (horná časť svahu) |
| cukornatosť (°NM) | 22,5 | 21 |
| fruktóza | 122,9 | 110,1 |
| glukóza | 108,83 | 101,8 |
| hustota muštu | 1,09049 | 1,0641 |
| celkové cukry | 224,83 | 211,28 |
| pH | 3,39 | 3,26 |
| kyselina jablčná (g/L) | 3,96 | 3,24 |
| kyselina vínna (g/L) | 1,31 | 1,71 |
| celkové kyseliny (g/L) | 5,27 | 4,95 |

Ailer (2016) uvádza, že pre kvalitu vína je podstatná kvalita hrozna. Z kvalitatívnych parametrov hrozna sú v prípade bielych odrôd najdôležitejšími obsah cukrov, obsah kyselín a obsah aromatických látok.

Výsledky analýzy vína metódou FT-IR uvádzame v tabuľke 2.

Tabuľka 2 Výsledky analýzy vín metódou FT-IR

| Parameter | Pálava 1 (spodná časť svahu) | Pálava 2 (horná časť svahu) |
|--------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| kyselina jablčná (g/L) | 1,0 | 0,7 |
| kyselina vínna (g/L) | 3,55 | 3,64 |
| kyselina citrónová (g/L) | 0,19 | 0,36 |
| kyselina mliečna (g/L) | 0,61 | 1,59 |
| kyselina octová (g/L) | 0,36 | 0,52 |

| Parameter | Pálava 1 (spodná časť svahu) | Pálava 2 (horná časť svahu) |
|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| celkové kyseliny (g/L) | 6,6 | 7,1 |
| glukóza (g/L) | 1,9 | 6,1 |
| fruktóza (g/L) | 14,8 | 7,1 |
| sacharóza (g/L) | 1,0 | 0,2 |
| skutočný alkohol (obj. %) | 11,7 | 11,9 |
| glycerol (g/L) | 6,5 | 7,2 |
| pH | 2,9 | 3,07 |

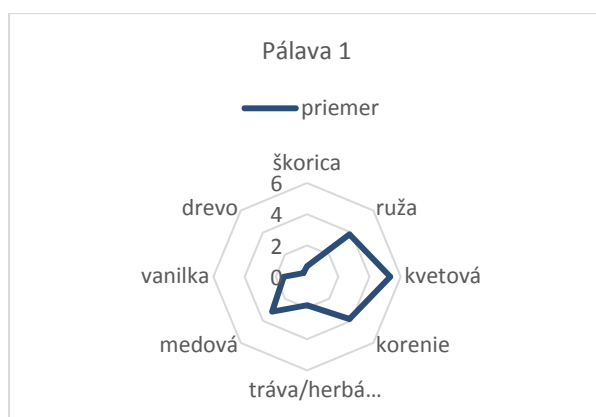
AILER (2016) uvádza, že kyselina octová patrí medzi prchavé kyseliny a rozsah sa pohybuje od 0,25 až 0,6 g/L. STEIDL (2010) uvádza, že obsah kyseliny octovej by mal byť 0,3- 0,6 g/L, ak obsah prchavých kyselín prekročí interval 0,6 g/L môže to indikovať aktivitu mikroorganizmov vo víne. Slovenská legislatíva povoľuje v prípade bielych a ružových vín maximálny povolený obsah prchavých kyselín do 1,1 g/L. Z uvedeného vyplýva, že obe vzorky vína z experimentu spĺňali aj legislatívne požiadavky na obsah prchavých kyselín.

STEIDL (2010) uvádza, že obsah sacharózy by mala byť od 0,5 až 1,0 g/L. Vzorka Pálava 1 dosiahla hraničnú hodnotu (t.j. 1,0 g/L) z hľadiska obsahu sacharózy a víno druhého variantu obsahovalo sacharózu v množstve 0,2 g/L. Vzorka Pálava 1 mala vyšší obsah fruktózy – takmer 15 g/L, vzorka Pálava 2 mala menej ako polovičný obsah fruktózy v porovnaní s Pálavou 1. Naopak Pálava 2 obsahovala viacej glukózy (6,1g/L) ako Pálava 1 (1,6 g/L). Z hľadiska obsahu zvyškového cukru obe vína radíme do kategórie polosladké vína.

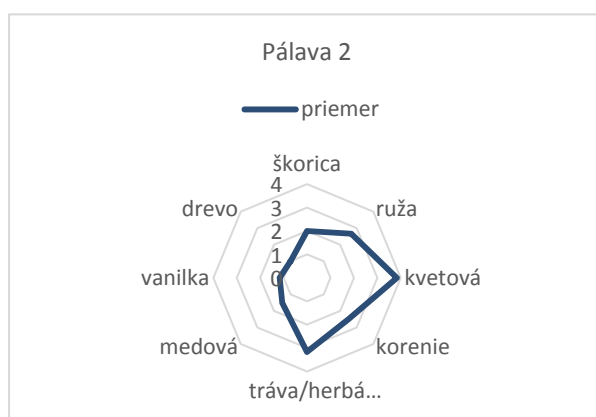
Pri senzorickej hodnote 100-bodovým hodnotiacim systémom získalo víno Pálava 1 od profesionálnych hodnotiteľov 77 – 89 bodov (priemerná hodnota bola celkovo 84 bodov, priemerná hodnota po vyradení maximálnej a minimálnej hodnoty bola 84,5 bodov).

Víno Pálava 2 získalo 62 – 84 bodov (priemerná hodnota bola celkovo 78,5 bodov, priemerná hodnota po vyradení maximálnej a minimálnej hodnoty bola 81,25 bodov).

Výsledky osobitného senzorickej hodnotenie vín uvádzame vo forme grafov – obrázkov (obrázok 1 – aromatický profil Pálava 1; obrázok 2 – aromatický profil Pálava 2).



Obrázok 1 Aromatický profil Pálava 1



Obrázok 2 Aromatický profil Pálava 2

V oboch vzorkách hodnotitelia najintenzívnejšie vnímali kvetovú vôňu. V Pálave 1 bola vnímaná aj vôňa ruže a koreníe, traja hodnotitelia cítili medovú vôňu; takmer vôbec nebolo cítiť vo víne trávu, škoricu a drevo. Vo vzorke Pálava 2 hodnotitelia cítili intenzívnu kvetinovú i trávovú vôňu, ale aj vôňu ruže a škoricice; menej citel'né vône bola medová a vanilková vôňa a vôňa dreva bola zo všetkých najmenej intenzívna.

ZÁVEREČNÝ SÚHRN

Hrozno odrody Pálava dopestované v jednom vinohrade ale v dvoch polohách (spodná časť svahu a vrchná časť svahu) malo relatívne rovnakú cukornatosť. Zistili sme však relatívne veľké rozdiely v chemickom zložení a sensorických vlastnostiach odrodových vín Pálava vyrobených rovnakým spôsobom z hrozna dopestovaného v dvoch rôznych polohách jedeného vinohradu. Vzhľadom na trvanie experimentu výsledky nemôžeme považovať za úplne relevantné. Obe vína z hľadiska obsahu zvyškového cukru radíme do kategórie

polosladké vína. V oboch vínach bola najviac vnímaná kvetinová vôňa. Zo senzorickeho hľadiska lepšie hodnotenie získalo víno variantu s označením Pálava 1.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. AILER, Š. 2016. *Vinárstvo a someliérstvo*. 2016. Vydavateľstvo Baštan. 216 s. ISBN 978-80-8709-163-0
2. AILER, Š. – POLÁKOVÁ, Z. – JEDLIČKA, J. 2015. Závislosť výsledkov senzorickeho hodnotenia vína od jeho fyzikálno-chemických parametrov. 2015. In *Vinič a víno* č.2. ISSN 1335 – 7514
3. HRONSKÝ, Š. – PINTÉR, E. 2006. *Vinárstvo*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre vo Vydavateľskom a edičnom stredisku SPU. 128 s . ISBN 80-8069-774-4
4. PAVLOUŠEK, P. 2007: *Encyklopedie révy vinné*. Brno: Computer Press Brno, 2007. 1 vyd. 320 str. ISBN: 978-80-251-1704.
5. PINTÉR, E. 2014. Vinohradníctvo na Slovensku a slovenské odrody viniča hroznorodého. In *Zahradníctví*. 13, 5, s. 18-20. ISSN 1213-7596.
6. POSPÍŠILOVA, D. - SEKERA, D. - RUMAN, T. 2005: *Ampelografia Slovenska. Výskumná a šľachtiteľská stanica vinárska a vinohradnícka Modra*, 367 str. ISBN: 80-96-9350-9-7
7. STEIDL, R. 2010. *Sklepní hospodárství*. 2. Aktualizované vydanie. Národní vinařské centrum Valtice. ISBN 978-80-903201-9-2.

Kontaktná adresa:

Ing. Eduard Pintér, PhD.

Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva

Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Tr. A. Hlinku 2

94976 Nitra

Tel.: +421-037 641 4714

e-mail: eduard.pinter@uniag.sk

ZHODNOTENIE CUKORNATOSTI HROZNA A VYBRANÝCH VLASTNOSTÍ VÍN PÁLAVA, SAUVIGNON A FRANKOVKA MODRÁ VINÁRSTVA VELKEER

¹Eduard PINTÉR, ²Lýdia KONČEKOVÁ, ¹Peter BLAHUT

¹*Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, FZKI, SPU v Nitre*

²*Katedra ekológie, FEŠRR, SPU v Nitre*

ABSTRACT

The aim of the research was to evaluate the sugar content of the must of selected varieties grown in the vineyards of Winery Velkeer in vine-growing village Veľký Kýr (Nitra vine-growing region, Slovakia) and selected parameters (actual alcohol content, residual sugar content, extract content, sugarless extract, total acids, malic acid, tartaric acid) of varietal wines produced in the Velkeer Winery. In the case of the Pálava variety we evaluated the parameters for the years 2016-2018 and in the case of the Sauvignon and Blaufränkisch in vintage 2018.

Results. Grapes of Pálava variety had sugar content suitable for production quality wines with attributes - in vintages 2016 and 2017 výber z hrozna („grape selection“/“Auslese“; required sugar content in juice/grape at least 23 °NM = 230 g/L and actual alcohol strength at least 9,5 vol.%) and in vintage 2018 bobuľový výber („berry selection“/“Beerenauslese“; required sugar content in juice at least 26 °NM = 260 g/L; and actual alcohol strength at least 8 vol. %). All varietal wines Pálava were semi-sweet wines – with content of residual sugar 28-37,8 g/L. Actual alcoholic strength of varietal wine Pálava was 12-12,10 vol.%. Extract content was 53-56,4 g/L and content of sugar-free extract was in interval 19,1-19,4 g/L. Total acid content was 7,13-7,77 g/L, content of malic acid 1,1-1,4 g/L and tartaric acid 3,3-3,5 g/L.

Sugar content in grapes of variety Sauvignon in vintage 2018 was 19,6 °NM (suitable for production of wine with attribute kabinet (cabinet) - (required sugar content in juice/grape at least 19 °NM = 190 g/L and actual alcohol strength at least 9,5 vol.%). Varietal wine Sauvignon had actual alcoholic strength 12,25 vol. %, residual sugar content 1,4 g/L (which means category dry wine), extract content 20,1 g/L, sugar-free extract 18,7 g/L, total acid content 6,27 g/L, content of malic acid 1,3 g/L and tartaric acid 4,1 g/L.

Sugar content in grapes of variety Blaufränkisch in vintage 2018 was 20 °NM - in terms of sugar content in grape/juice was suitable for production of wine with attribute

kabinet (cabinet). Varietal wine Blaufränkisch had actual alcoholic strength 11,55 vol. %, residual sugar content 3,6 g/L (which means category dry wine), extract content 33,9 g/L, sugar-free extract 30,3 g/L, total acid content 6,07 g/L, content of malic acid 0 g/L, tartaric acid 1,8 g/L.

Vineyards (site) of Winery Velkeer are suitable for growing of vines in order to obtain grapes for the production of quality wines with attributes. In the case lower content of sugar in grapes of blue varieties (in case of not good vintages) the grapes are more suitable for the production of rosé wines - even now the company produces rosé wines successful in wine competitions.

Keywords: grape, sugar content, wine, chemical composition, terroir, Pálava, Sauvignon, Blaufränkisch

CIEĽ

Cieľom práce bolo zhodnotiť cukornatosť muštu vybraných odrôd pestovaných vo vinohradoch Vinárstva Velkeer a vybrané parametre (skutočný obsah alkoholu, obsah zvyškového cukru, obsah extraktu, bezcukorného extraktu, celkových kyselín, kyseliny jablčnej, kyseliny vínnej) odrodových vín vyrobených vo Vinárstve Velkeer. V prípade odrody Pálava sme hodnotili parametre za ročníky 2016-2018 a v prípade odrôd Sauvignon a Frankovka modrá ročník 2018.

METÓDY

Charakteristika pestovateľského miesta – vinohrady vinárstva Velkeer

Vinohrady sa nachádzajú v katastri obce Veľký Kýr, ktorá leží v Podunajskej nížine na oboch brehoch starého koryta rieky Nitra. Rozprestiera sa na ploche 2 363 ha. Nadmorská výška katastra je 124 – 206 m n. m. Obec patrí do klimatického regiónu veľmi teplého, veľmi suchého, nížinného. Klimatický ukazovateľ zavlažovania pre mesiace VI – VIII je 200 mm, priemerná teplota vzduchu v januári -1 až -2 °C. Priemerná teplota vzduchu za vegetačné obdobie je (IV – IX) 16 – 17 °C. Vinohradnícka obec patrí do Žitavského rajónu Nitrianskej vinohradníckej oblasti. Vinohrady i pivnica Vinárstva Vekeer sa nachádzajú na juhozápadnom okraji obci na vrchole terénnej vlny v nadmorskej výške približne 200 m n.m.

Vinárstvo pestuje vinič v 3 vinohradoch: Kántorov vinohrad (vysadený v roku 1973 – ucelená výsadba Rizlingu vlašského, v roku 2005 obnovený – Rizling rýnsky a Sauvignon), Perešek (2014) a Kövecses (2019). Pestované odrody: Rizling rýnsky a vlašský, Sauvignon, Frankovka modrá, Dunaj, Pálava. Celková výmera vinohradov je 9,15 ha. Spon výsadby je 2,5 m x 0,9 m.

Charakteristika hodnotených odrôd

Pálava

Bola vyšľachtená v Pernej na Morave krížením odrôd Tramín červený x Müller-Thurgau. Odroda bola registrovaná v roku 1977. Na Slovensku sa pestuje vo viacerých lokalitách ale v menšom rozsahu (POSPÍŠILOVA, SEKERA, RUMAN, 2005).

Strapce sú stredne veľké, dlhé 100-160mm, husté, často krídlaté, kónické a zriedkavo redšie. Bobule sú mierne oválne, stredne veľké a jej farba je svetlá so sivým nádychom. Šupka je tvrdá a dužina šťavnatá, jej aróma je tramínovo korenistá. Ker rastie silno, drevo dobre vyzrieva. Je stredne odolná proti mrazom. Vyžaduje bohaté pôdy s dobrou zásobou živín a vody. Vyhovuje jej vyššie vedenie (rýnsko-hessenské, alebo vysoké vedenie) (BRAUN, VANEK, 1985).

Parametre strapca: priemerná hmotnosť strapca 179 g; priemerná hmotnosť bobule 1,1g; priemerný počet semien v bobuli 1,6 ks; podiel strapiny y 1 kg hrozna 4%; podiel šupky zo 100 bobúl 12,4%; výlisnosť muštu z 1 kg hrozna cca 0,61 l.

Jedná to skorá odroda. Pučí už v 2. polovici apríla. Kvitnutie prebieha na začiatku júna a bobule mäknú v polovici augusta. Hrozno sa zberá v polovici októbra (PAVLOUŠEK, 2007).

Pálava začína pučať na jar ako Tramín červený, ktorý sa k nej prirovnáva. Tieto odrody súčasne kvitnú (POSPÍŠILOVA, SEKERA, RUMAN, 2005).

Sauvignon

Pôvod tejto odrody nie je známy, stáročia sa však pestuje vo Francúzsku. Nové genetické zistenia poukazujú na to, že odroda je mutáciou Tramínu. V súčasnosti táto vysoko kvalitná odroda patrí medzi 10 najrozšírenejších odrôd na svete. Vína majú veľké spektrum vôní a chutí. Vône vína sú premenlivé od trávno-žihľavových tónov, cez vône čiernych ríbezlí, egrešov, vinohradníckych broskýň až po tropické ovocie (kiwi, ananás, grapefruit,

mandarínka), čo závisí od pôdnych podmienok a pestovateľského ročníka. Dochut' vína je dlhá. Víno má zelenožltú farbu. Odroda je vhodná na výrobu akostných vín s prívlastkom najvyšších kategórií. Svoju sviežosť a arómu si zachováva aj po rokoch, vďaka aj vyššiemu obsahu vyvážených kyselín, preto ho možno archivovať (Ailer, 2016; Pospíšilová, 2005).

Frankovka modrá

Stará odroda, jej pôvod nie je presne známy, ale podľa nových genetických rozborov ide o kríženca odrôd Blauer Zimmertraube a Weisser Heunisch. Je to neskoro dozrievajúca odroda vhodná do všetkých vinohradníckych oblastí. Je vynikajúcou odrodou na výrobu najkvalitnejších červených a ružových vín. Vína vyrobené z hrozna s vyššou cukornatosťou majú tmavorubínovú farbu s jemným modrastým odtieňom. Vína majú stredný obsah trieslovín. Staršie ročníky vína bývajú harmonické a majú jemný ovocno-korenistý buket. Vo vône vína sa objavujú vône lesného bobuľového ovocia, najmä černíc, ale tiež vône čerešní, višní, sušených sliviek, čokolády a škorice. Tieto vlastnosti sa prenášajú aj do chute vína. Dlhším zrením v dubových barikových sudoch i vo fľašiach sa kvalita zlepšuje. Frankovka modrá je vhodná aj na výrobu ružových vín, s príjemnou ovocnou vôňou po malinách, záhradných jahodách alebo černiciach. Je najrozšírenejšou modrou odrodou viniča na Slovensku (Ailer, 2016; Pospíšilová, 2005).

Hodnotenie vybraných parametrov muštu a vína - metódy

Stanovovanie cukornatosti muštu

Pri zbere hrozna sa cukornatosť stanovovala pomocou normalizovaného muštomera, pričom sa brala do úvahy aj teplota muštu v čase merania cukornatosti muštu. Cukornatosť je vyjadrená v stupňoch normalizovaného muštomera (°NM).

Analýza vína

Analýza vína bola vykonaná podľa metód uvedených v Nariadení komisie (EHS) č. 2676/90 v Skúšobnom laboratóriu analýzy vín ÚKSÚP Bratislava kde sa vykonáva chemická analýza vinárskych produktov podľa ISO17025:2005 pred uvedením na trh. Údaje týkajúce sa starších ročníkov nám poskytla firma Velkeer.

VÝSLEDKY

Údaje týkajúce sa vybraných parametrov odrody Pálava za ročníky 2016-2018 uvádzame v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Odroda Pálava – vybrané parametre hrozna a vína v ročníkoch 2016-2018

| parameter | ročník | | | 2016-2018 | | |
|----------------------------------|--------|------|-------|-----------|------|-------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | priemer | min | max |
| cukornatosť hrozna (°NM) | 24 | 24 | 26,2 | 24,7 | 24 | 26,2 |
| skutočný obsah alkoholu (obj. %) | 12 | 12 | 12,10 | 12,03 | 12 | 12,10 |
| zvyškový cukor (g/L) | 37,8 | 33,6 | 28 | 33,13 | 28 | 37,8 |
| extrakt (g/L) | 54,6 | 53 | 56,4 | 54,67 | 53 | 56,4 |
| bezukorný extrakt (g/L) | 19,3 | 19,4 | 19,1 | 19,26 | 19,1 | 19,4 |
| celkové kyseliny (g/L) | 7,64 | 7,77 | 7,13 | 7,51 | 7,13 | 7,77 |
| kyselina jablčná (g/L) | 1,4 | 1,2 | 1,1 | 1,23 | 1,1 | 1,4 |
| kyselina vínna (g/L) | 3,5 | 3,4 | 3,3 | 3,4 | 3,3 | 4,5 |
| pH (mušt) | 3,5 | 3,34 | 3,32 | 3,39 | 3,32 | 3,5 |

Z údajov vyplýva, že hrozno odrody Pálava za sledované obdobie malo cukornatosť hrozna umožňujúcu vyrobiť akostné víno s prívlastkom - v ročníkoch 2016 a 2017 hrozno z hľadiska cukornatosti vyhovovalo požiadavke na výrobu akostného vína s prívlastkom výber z hrozna (vyžaduje sa cukornatosť najmenej 23 °NM) a v ročníku 2018 bobuľový výber (vyžaduje sa cukornatosť najmenej 26 °NM) (Pintér, 2019).

Na základe obsahu zvyškového cukru vína zaradíme do kategórie polosladké vína, pretože obsah zvyškového cukru v nich je viac ako 12 g/L resp. viac ako 18 g/L ale menej ako 45 g/L (sladké vína obsahujú zvyškový cukor v množstve viac ako 45 g/L) (Ailer, 2016).

Na senzorické vlastnosti vína má vplyv mnoho faktorov. Z hľadiska obsahových látok vína má najväčší význam pre chuť vína obsah celkových kyselín (a osobitne obsah kyseliny jablčnej a kyseliny mliečnej), obsah zvyškových cukrov a skutočný obsah alkoholu. V prípade červených vín je veľmi dôležitý obsah tanínov. V súčasnosti aj na profesionálnych súťažiach veľmi dobre hodnotenia získavajú biele a ružové vína obsahujúce zvyškový cukor (Ailer, 2016; Ailer, Poláková, Jedlička, 2015).

Cukornatosť hrozna odrody Sauvignon v ročníku 2018 bola 19,6 °NM a preto z hľadiska cukornatosti hrozno vyhovovalo pre výrobu vína s prívlastkom kabinet, kde je

minimálna požadovaná cukornatosť hrozna 19 °NM a skutočný obsah alkoholu minimálne 9,5 obj. vol. Odrodové víno Sauvignon malo skutočný obsah alkoholu 12,25 obj. %, obsah zvyškového cukru 1,4 g/L (z hľadiska obsahu zvyškového cukru patrilo do kategórie suché vína), obsah extraktu bola 20,1 g/L, bezcukrového extraktu 18,7 g/L, obsah celkových kyselín bol 6,27 g/L, obsah kyseliny jablčnej 1,3 g/L a kyseliny vínnej 4,1 g/L.

Cukornatosť hrozna odrody Frankovka modrá v ročníku 2018 bola 20 °NM – z hľadiska cukornatosti hrozno vyhovovalo požiadavke na výrobu vína s prívlastkom kabinetné víno. V odrodovom víne Frankovka modrá bol skutočný obsah alkoholu 11,55 obj. %, obsah zvyškového cukru 3,6 g/L (kategória suché víno), obsah extraktu bol 33,9 g/L, obsah bezcukorného extraktu 30,3 g/L, celkový obsah kyselín 6,07 g/L a obsah kyseliny vínnej 1,8 g/L.

ZÁVEREČNÝ SÚHRN

Z trojročných výsledkov pestovania odrody Pálava vyplýva, že poloha je vhodná pre jej pestovanie za účelom získania hrozna na produkciu akostného vína s prívlastkom. Cukornatosť hrozna odroda Pálava vyhovovala požiadavkám – z hľadiska cukornatosti – na výrobu akostného vína s prívlastkom výber z hrozna (cukornatosť minimálne 23 °NM) v ročníkoch 2016 a 2017; v ročníku dokonca na výrobu vína s prívlastkom bobuľový výber (minimálna cukornatosť hrozna 26 °NM). Odrodové vína Pálava za sledované obdobie z hľadiska obsahu zvyškového cukru zaraďujeme do kategórie polosladké vína.

V prípade odrôd Sauvignon a Frankovka modrá cukornatosť hrozna spĺňala minimálne požiadavky na cukornatosť určené pre výrobu akostného vína s prívlastkom kabinetné (minimálna cukornatosť 19 °NM). Odrodové vína Sauvignon a Frankovka modrá ročník 2018 z hľadiska obsahu zvyškového cukru patrili do kategórie suché vína. V prípade odrodového vína Frankovka modrá celkový extrakt bol 33,9 g/L a bezcukorný extrakt 30,3 g/L a v prípade vína Sauvignon 20,1 resp. 18,7 g/L čo hodnotíme ako veľmi dobré parametre.

Vinohrady (resp. polohy) vinárstva Velkeer sú vhodné na pestovanie viniča hroznorodého – sledovaných odrôd za účelom získania hrozna pre výrobu akostných vín s prívlastkom.

V prípade relatívne nižšej cukornatosti hrozna modrých muštových odrôd (napr. v menej priaznivých ročníkoch) je hrozno vhodné pre výrobu ružových vín.

Aj napriek vysokej kvalite vinohradníckej a vinárskej výroby vo Vinárstve Velkeer odporúčame - vzhľadom na predpokladanú klimatickú zmenu ale aj z hľadiska trendov v súčasnom európskom vinohradníctve a vinárstve (zameranie na ekologické pestovanie) - overenie vhodnosti lokalít na pestovanie vybraných tzv. PIWI odrôd v takom počte krov, ktoré umožnia výrobu aspoň mikrovzoriek vína za účelom zhodnotenia ich chemického zloženia i senzorických vlastností.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. AILER, Š. 2016. *Vinárstvo a someliérstvo*. 2016. Vydavateľstvo Baštan. 216 s. ISBN 978-80-8709-163-0
2. AILER, Š. – POLÁKOVÁ, Z. – JEDLIČKA, J. 2015. Závislosť výsledkov senzorického hodnotenia vína od jeho fyzikálno-chemických parametrov. 2015. In *Vinič a víno* č.2. ISSN 1335 – 7514
3. PAVLOUŠEK, P. 2007: *Encyklopedie révy vinné*. Brno: Computer Press Brno, 2007. 1 vyd. 320 str. ISBN: 978-80-251-1704.
4. PINTÉR, E. 2014. Vinohradníctvo na Slovensku a slovenské odrody viniča hroznorodého. In *Zahradníctví*. 13, 5, s. 18-20. ISSN 1213-7596.
5. PINTÉR, E. 2019. *Vinárstvo. Pripravované učebné texty*.
6. POSPÍŠILOVA, D. - SEKERA, D. - RUMAN, T. 2005: *Ampelografia Slovenska*. Výskumná a šľachtiteľská stanica vinárska a vinohradnícka Modra, 367 str. ISBN: 80-96-9350-9-7

Kontaktná adresa:

Ing. Eduard Pintér, PhD.

Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva

Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Tr. A. Hlinku 2

94976 Nitra

Tel.: +421-037 641 4714

e-mail: eduard.pinter@uniag.sk

NUTRIČNÉ ASPEKTY GRAVIDNÝCH ŽIEN, KONZUM OVOCIA, ZELENINY, ORECHOV A SEMIEN, NÁPOJOV

¹Marianna SCHWARZOVÁ, ¹Katarína FATRCOVÁ-ŠRAMKOVÁ, ¹Erika KOCIANOVÁ,
²Tünde JURÍKOVÁ

¹*Katedra výživy ľudí, FAPZ, SPU v Nitre*

²*Ústav pre vzdelávanie pedagógov, Fakulta stredoeurópskych štúdií, UKF v Nitre*

ABSTRACT

The paper deals with aspects of health and nutritional status of women during and before pregnancy. The objective was to evaluate the dietary habits in the pre- and post-pregnancy period, to identify preferences and attitudes to healthy nutrition. The research was conducted between August 2018 and February 2019 and was attended by 75 women from the Banská Bystrica Region aged 19.58 to 39.69 (mean age 26.76 ± 4.38 years) in different stages of pregnancy. At the beginning of the research, 38.70 % of women were in the first trimester, 33.30 % in the second and 28 % in the third trimester. A nutritional questionnaire and interview showed a significant improvement in food preferences and frequency consumption in the pre-conception versus post-conception period. The favorable finding was, that more females consumed nutritionally valuable food at a higher frequency during pregnancy versus before pregnancy.

Keywords: pregnancy, nutrition, food preferences, fruit, vegetables, nuts and seeds, beverages

ÚVOD

Správna výživa v gravidite je základným predpokladom dosiahnutia optimálnych podmienok pre priebeh zdravého tehotenstva, ako aj narodenie zdravého potomstva. Kvalita stravy pred samotnou koncepciou (počatím) je úzko spojená s udržiavaním dobrého zdravotného stavu a minimalizáciou zdravotných rizík, s predchádzaním rôznym vrodeným malformáciám a so zaistením optimálnej telesnej hmotnosti pre matku aj dieťa. Z tohto hľadiska je najzraniteľnejšie obdobie rastu placenty a vývoja plodu, ktoré nastáva v prvých týždňoch, kedy tehotenstvo ešte nemusí byť zistené resp. potvrdené. Základným predpokladom je konzumovať vyváženú stravu vrátane ovocia a zeleniny, zvýšiť spotrebu potravín bohatých na vápnik alebo železo obohatené s vitamínom C, ktoré prispieva k jeho lepšiemu vstrebávaniu,

konzumovať denne potraviny obsahujúce bielkoviny, ako aj bohaté na kyselinu listovú (Dean et al., 2014).

Cieľom práce bolo preskúmať u gravidných žien stravovacie zvyklosti a preferencie vo výbere potravín rastlinného pôvodu (ovocia, zeleniny, orechov, strukovín) a nápojov v pre- a post-koncepčnom období.

MATERIÁL A METODIKA PRÁCE

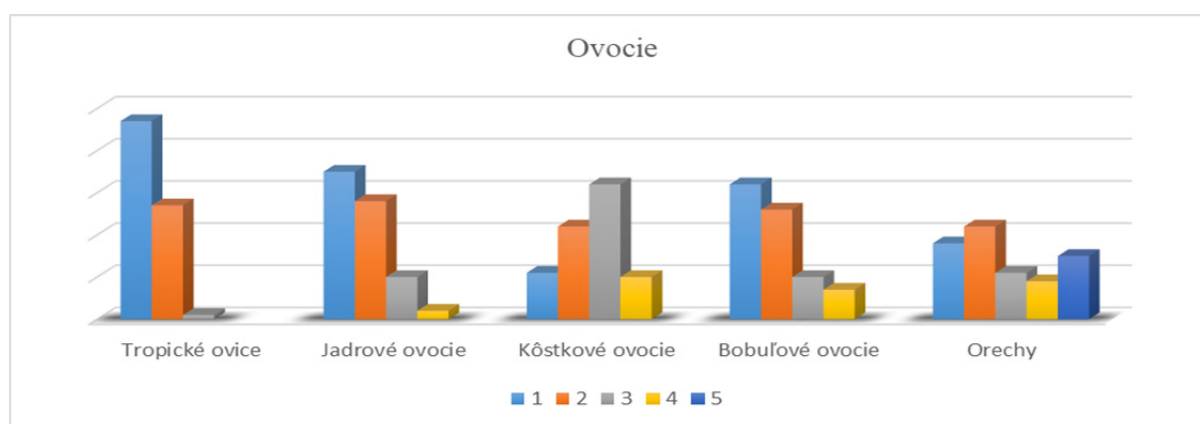
Zisťovali a analyzovali sme stravovacie návyky vo vybranom súbore gravidných žien, ktoré navštevovali tehotenskú poradňu. Ženy boli v rôznych štádiách gravidity. Hodnotili sme celkovo 75 žien z Banskobystrického kraja vo veku od 19,64 až 39,69 rokov (priemerný vek $26,75 \pm 4,40$ rokov). Na začiatku výskumných činností bolo 38,70 % žien v prvom trimestri, 33,30 % v druhom a 28 % v treťom. Údaje o stravovacích zvyklostiach v prekoncepčnom období (pred graviditou) a v postkoncepčnom období (počas gravidity) sme zisťovali dotazníkovou metódou a riadeným rozhovorom. Otázky sme zamerali na konzum ovocia, zeleniny, orechov a semien, nápojov ako aj príjem nutričných suplementov s obsahom kyseliny listovej – vitamínu B9). Na zhodnotenie zistených dát sme aplikovali komparatívnu metódu. Chí-kvadrát test sme použili na testovanie nezávislosti kategorických premenných.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Skúmali sme potravinové preferencie vybraných potravín rastlinného pôvodu pred otehotnením a počas gravidity. Pozitívnym zistením je, že počas tehotenstva takmer polovica žien (45,30 %) konzumovala ovocie viackrát denne, podobne tomu bolo aj pred tehotenstvom, t.j. pred koncepciou (tab. 1). Štvrtina (25,30 %) jedávala ovocie v tehotenstve aspoň raz denne. Najobľúbenejším druhom ovocia (obr. 1) bolo tropické ovocie, nasledovalo jadrové a po ňom bobuľové ovocie (označené známkou 1). Ako najmenej obľúbené ovocie uvádzali ženy najmä kôstkové ovocie (označené známkou 4). Obľúbenosť sa zlepšovala v poradí pre ovocie: kôstkové so známkou $2,55 \pm 0,90 >$ bobuľové $1,97 \pm 0,94 >$ jadrové $1,73 \pm 0,79 >$ tropické $1,39 \pm 0,52$. V tehotenstve sa odporúča denne konzumovať aspoň dve porcie ovocia bohatého predovšetkým na vitamín C, flavonoidy a antioxidanty. Celkovo by mala žena prijať 400 g ovocia a zeleniny denne. Pestrá paleta druhov zabezpečí príjem rozpustnej vlákniny a významných mikroživín (Oberbeil a Lentzová, 2001).

Tabuľka 1 Konzumácia ovocia

| | pred tehotenstvom | | počas tehotenstva | | rozdiel | |
|----------------------------|-------------------|-------|-------------------|-------|---------|---------------------|
| | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| menej ako 1-krát týždenne | 2 | 2,70 | 3 | 4,00 | 1 | 1,33 |
| 1-3 krát týždenne | 9 | 12,00 | 8 | 10,70 | -1 | -1,33 ^{NS} |
| 4-6 krát týždenne | 10 | 13,30 | 11 | 14,70 | 1 | 1,33 ^{NS} |
| 1-krát denne | 21 | 28,00 | 19 | 25,30 | -2 | -2,67 ^{NS} |
| častejšie ako 1-krát denne | 33 | 44,00 | 34 | 45,30 | 1 | 1,33 ^{NS} |

^{NS} $P \geq 0,05$ 

Obrázok 1 Hodnotenie oblúbenosti ovocia a orechov počas tehotenstva
(známky od 1 najoblúbenejšie do 5 najmenej oblúbené)

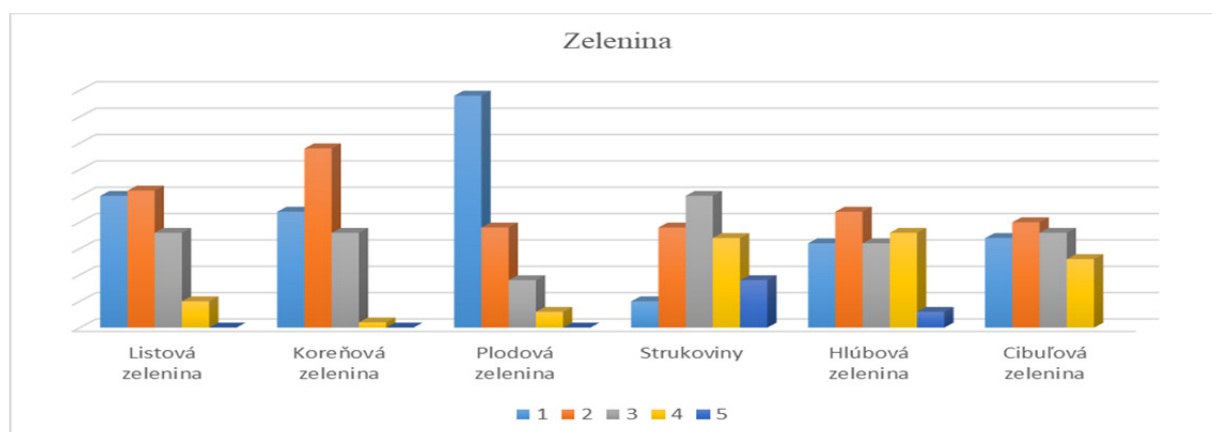
Zeleninu konzumovala pred tehotenstvom asi tretina netehotných žien s frekvenciou raz denne (32 %), pätina žien (20 %) 1-3 x týždenne, cca pätina súboru (21,3 %) 4 – 6 krát týždenne a viackrát denne 21,40 % žien (tab. 2). Počas tehotenstva sa konzumácia zeleniny raz denne vyskytovala v porovnaní s prekoncepčným obdobím u viacerých žien o 13,33 % (vzostup z 32 % na 45,30 %). Frekvenciu konzumu 4 až 6-krát uplatňovalo o 9,33 % menej gravidných žien. Najoblúbenejšou zeleninou (označenou známkou 1) bola plodová zelenina, nasledovala listová a koreňová (obr. 2; $P \geq 0,05$). Najnižší stupeň oblúbenosti (známka 5) získala v súbore hlúbová zelenina, ale pre porovnanie ešte výraznejšie strukoviny (s priemernou známkou $3,08 \pm 1,11$). Oblúbenosť sa zlepšovala v poradí pre zeleninu: cibuľovú so známkou $2,64 \pm 1,27 >$ hlúbovú $2,60 \pm 1,19 >$ listovú $2,08 \pm 0,90 >$ koreňovú $2,01 \pm 0,80 >$ plodovú $1,61 \pm 0,85$. Denne by mal jedálny lístok tehotnej ženy obsahovať dve

až tri porcie zeleniny, ktorá sa uplatňuje ako potrebný prirodzený zdroj kyseliny listovej, ale keďže sa teplom (varom) ničí, najlepšie je konzumovať čerstvú zeleninu (WebMD, 2019).

Tabuľka 2 Konzumácia zeleniny

| | pred tehotenstvom | | počas tehotenstva | | rozdiel | |
|----------------------------|-------------------|-------|-------------------|-------|---------|---------------------------|
| | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| nekonzumujem | 0 | 0 | 1 | 1,30 | 1 | 1,33 |
| menej ako 1-krát týždenne | 4 | 5,30 | 2 | 2,70 | -2 | -2,67 |
| 1-3 krát týždenne | 15 | 20,00 | 16 | 21,30 | 1 | 1,33^{NS} |
| 4-6 krát týždenne | 16 | 21,30 | 9 | 12,00 | -7 | -9,33^{NS} |
| 1-krát denne | 24 | 32,00 | 34 | 45,30 | 10 | 13,33^{NS} |
| častejšie ako 1-krát denne | 16 | 21,40 | 13 | 17,40 | -3 | -4,00^{NS} |

^{NS} $P \geq 0,05$



Obrázok 2 Hodnotenie oblíbenosti zeleniny a strukovín počas tehotenstva (známky od 1 najoblúbenejšie do 5 najmenej oblúbenej)

Orechy a semená konzumovalo počas tehotenstva najviac žien (30,70 %) v skúmanom súbore s frekvenciou menej ako raz týždenne (tab. 3), nasledovala približne pätina ako druhý najväčší podiel žien s frekvenciou častejšie ako raz denne (21,3 %, t.j. o 8 % viac ako pred graviditou). Pred tehotenstvom orechy a semená vôbec nejedávala asi pätina (22,70 %), čo sa počas tehotenstva priaznivo zmenilo a tento podiel tehotných sa priaznivo znížil o 9,33 %. Pri posudzovaní oblíbenosti orechov v porovnaní so zeleninou sme zistili (obr. 1), že tieto sú najmenej oblúbene (častejšie hodnotené známkou 5), priemerná známka oblíbenosti bola $2,75 \pm 1,4$.

Široké spektrum výberu z rôznych druhov olejnatých semien a orechov je bohatým zdrojom významných tukov s obsahom n-3 (omega-3) mastných kyselín, minerálií a vitamínov. Vďaka obsahu horčička znižujú riziko predčasného pôrodu a pomáhajú k správne vývoju nervového systému. Je však dôležité vyberať si správne druhy v ich prirodzenej forme (Schueneman, 2007). Komparatívne zhodnotenie príjmu ovocia, zeleniny, ako aj orechov a semien (tab. 1-3) poukázalo na to, že príjem uvedených potravín s danými frekvenciami nebol medzi uvedenými dvomi životnými etapami významne rozdielny ($P \geq 0,05$).

Tabuľka 3 Konzumácia orechov a semien

| | pred tehotenstvom | | počas tehotenstva | | rozdiel | |
|-----------------------------------|-------------------|-------|-------------------|-------|---------|----------------------------|
| | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| nekonzumujem | 17 | 22,70 | 10 | 13,30 | -7 | -9,33 ^{NS} |
| menej ako 1-krát týždenne | 22 | 29,30 | 23 | 30,70 | 1 | 1,33 ^{NS} |
| 1-3 krát týždenne | 13 | 17,30 | 11 | 14,70 | -2 | -2,67 ^{NS} |
| 4-6 krát týždenne | 4 | 5,30 | 7 | 9,30 | 3 | 4,00 |
| 1-krát denne | 9 | 12,00 | 8 | 10,70 | -1 | -1,33 ^{NS} |
| častejšie ako 1-krát denne | 10 | 13,40 | 16 | 21,30 | 6 | 8,00 ^{NS} |

^{NS} $P \geq 0,05$

Jedným zo špecifických cieľov bolo zistiť výskyt alternatívnych foriem stravovania v sledovanej skupine gravidných žien. Väčšina žien (94,70 %) aplikovala bežnú formu stravovania. V súbore sa vyskytli 4 ženy (5,30 %), ktoré uplatňovali vegetariánsku stravu. Z hľadiska príjmu živín je dôležité dbať na dostatočný podiel esenciálnych aminokyselín zvýšením príjmu strukovín, bohatého zdroja bielkovín rastlinného pôvodu, mliečnych výrobkov a vajec. Výlučne rastlinná strava je vo všeobecnosti ochudobnená predovšetkým o zdroje vitamínu B12, zinku a železa, ktoré je nutné doplniť formou nutričných suplementov (Danielewicz et al., 2017).

V rámci pitného režimu (tab. 4) bola v súbore gravidných žien najviac uprednostňovaná pitná (60 %) a minerálna voda (48 %). V období gravidity sa zvýšil príjem čerstvých ovocných štiav (u 49,30 %, t.j. o 34,67 % žien viac) na úkor konzervovaných ovocných štiav (u 18,70 %, t.j. o 18,67 % žien menej). Stúpol aj podiel gravidných žien konzumujúcich čerstvé zeleninové šťavy (u 20 %, t.j. o 14,67 % žien viac) ako

aj konzervované zeleninové šťavy (u 4 %, t.j. o 2,67 % žien viac). Naopak výrazne priaznivo poklesol podiel žien v gravidite, ktoré prijímali sladené nápoje (zníženie z 58,70 % pred graviditou na 12 % v gravidite), čo hodnotíme veľmi pozitívne s ohľadom do budúcnosti a na úlohu matky pri vytváraní stravovacích vzorcov u dieťaťa. Počas tehotenstva viac žien zo súboru pilo bylinkový a ovocný čaj a naopak menej z nich pilo čierny čaj. Komparácia obdobia pred a po tehotenstve preukázala väčší podiel žien, ktoré v tehotenstve pili bylinkový a čierny čaj a naopak menej z nich pilo ovocný čaj. Pozorovali sme štatisticky významné rozdiely pred a po otehotnení v príjme nápojov, pričom sa zvýšil podiel žien konzumujúcich pitnú vodu ($P < 0,05$), čerstvé ovocné šťavy ($P < 0,001$) a znížil sa podiel žien konzumujúcich sladené nápoje ($P < 0,001$). Medzi vhodné nápoje možno zaradiť predovšetkým vodu, minerálnu vodu, čaje a ovocné šťavy riedené vodou (Fatrčová-Šramková, 2011).

Tabuľka 4 Príjem nápojov

| | pred tehotenstvom | | počas tehotenstva | | rozdiel | |
|--------------------------|-------------------|-------|-------------------|-------|---------|------------------------------|
| | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| pitná voda | 27 | 36,00 | 45 | 60,00 | 18 | 24,00 ⁺ |
| minerálna voda | 23 | 30,70 | 36 | 48,00 | 13 | 17,33 ^{NS} |
| ovocný čaj | 15 | 20,00 | 9 | 12,00 | -6 | -8,00 ^{NS} |
| bylinkový čaj | 11 | 14,70 | 25 | 33,30 | 14 | 18,67 ^{NS} |
| čierny čaj | 3 | 4,00 | 7 | 9,30 | 4 | 5,33 |
| sladené nápoje | 44 | 58,70 | 9 | 12,00 | -35 | -46,67 ⁺⁺⁺ |
| čerstvé zeleninové šťavy | 4 | 5,30 | 15 | 20,00 | 11 | 14,67 |
| čerstvé ovocné šťavy | 11 | 14,70 | 37 | 49,30 | 26 | 34,67 ⁺⁺⁺ |
| zeleninové šťavy konzer. | 1 | 1,30 | 3 | 4,00 | 2 | 2,67 |
| ovocné šťavy konzer. | 28 | 37,30 | 14 | 18,70 | -14 | -18,67 |

konzer. – konzervované, ⁺ $P < 0,05$; ⁺⁺⁺ $P < 0,001$; ^{NS} $P \geq 0,05$

Hneď od začiatku gravidity resp. v prekoncepčnom období sa odporúča zvýšený príjem kyseliny listovej nielen v prirodzenej forme, ale aj vo forme suplementácie, pretože sú známe dôkazy o účinnosti kyseliny listovej pri prevencii vrodených chýb, defektov neurálnej trubice, predčasného pôrodu či potrebe pri syntéze DNA pre normálny rast plodu (Dean et al., 2014). Listová zelenina je významným zdrojom kyseliny listovej (vitamínu B9). Kyselina listová je vitamín, ktorý pri nesprávnej príprave pokrmov dosahuje vysoké straty (Fatrčová-Šramková, 2011). V prekoncepčnom období užívalo kyselinu listovú 42,70 % a počas

tehotenstva 86,70 % žien, t.j. o 44 % väčší podiel žien, čím sme zistili signifikantné zvýšenie zastúpenia žien s príjmom suplementov ($P < 0,001$), čo je priaznivé zistenie.

ZÁVER

U žien by mali byť akcentované nutričné odporúčania v nasledovanom zmysle: zaradiť do jedálneho dostatočné množstvo zeleniny (s vysokým podielom kyseliny listovej), ovocia, zvýšiť konzum orechov a semien, vhodných druhov nápojov pred tehotenstvom aj počas neho a pritom vyberať kvalitné druhy bezpečné aj z hľadiska možného obsahu nepriaznivých či toxických látok, napr. v orechoch a semenách a pod. V prekoncepčnom období aj počas tehotenstva je významné vzdelávanie o dôležitosti správnej výživy, prístup k relevantným informáciám a zorientovanie sa v nich s ohľadom na udržanie optimálneho zdravotného stavu ženy a vývoj plodu.

Pri jednotlivých skúmaných nutričných aspektoch sme zistili zlepšenie zastúpenia žien s priaznivými stravovacími charakteristikami v postkoncepčnom období v komparácii s prekoncepčným stravovaním, pri niektorých komoditách aj preukazne.

LITERATÚRA

1. DANIELEWICZ, H., MYSZCZYSZYN, G., HIRNLE, L. et al. 2017. Diet in pregnancy – more than food. In *European Journal of Pediatrics* [online], vol. 176, pp. 1573–1579 [cit. 2019-2-11]. Dostupné na: <doi 10.1007/s00431-017-3026-5>.
2. DEAN, S., LASSI, S., IMAM, A. et al. 2014. Preconception care: nutritional risks and interventions. In *Reproductive Health* [online] vol. 11, Suppl. 3, S3 [cit. 2019-2-12]. Dostupné na: <<https://doi.org/10.1186/1742-4755-11-S3-S3>>.
3. FATRCOVÁ-ŠRAMKOVÁ, K. 2011. Výživa žien v gravidite a v laktácii. In KERESTEŠ, J. et al. 2011. *Zdravie a výživa ľudí*. Bratislava : CAD Press. s. 794-804. ISBN 978-80-88969-57-0.
4. HRONEK, M., BAREŠOVÁ, H. 2012. *Strava tehotných a kojících*. Praha: Forsapi. 151 s. ISBN 978-80-87250-20-4.
5. OBERBEIL, K., LENTZOVÁ, CH. 2005. *Ovoce a zelenina jako lék*. Praha: Fortuna Print. 294 s. ISBN 80 - 89144 - 46 - 2.
6. SCHUENEMAN, M. 2007. *Průručka jed nebo lék, kalorie, cholesterol*. Svojka & Co. 208 s. ISBN: 978-80-7352-623-8.

7. WebMD, 2019. Must eat food for pregnancy. In *WebMD* [online] [cit.2019-2-26].
Dostupné na: <<https://www.webmd.com/baby/features/must-eat-foods-pregnancy>>.

Pod'akovanie:

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

Kontaktná adresa:

Ing. Marianna Schwarzová, PhD.
Katedra výživy ľudí
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Tr. A. Hlinku 2
94976 Nitra
tel.: +421 37 641 4886
e-mail: marianna.schwarzova@uniag.sk

PRACTICAL USE OF THE COLORIMETRIC METHOD FOR GARDEN SOIL CONDITIONS

¹Jana URMINSKÁ

¹Department of Environmentalism and Zoology, FAFR, SUA in Nitra

ABSTRACT

Colorimetry method is one of the oldest chemical-physical optical methods based on the validity of the Lambert-Beer Law. It is a simple, time-consuming analytical method that does not require a laboratory equipped with special instruments. The Spectrophotometer SpektroFlex6100 (WTW) offers a unique set of practicalities for the research. The aim of the research was to chemically analyze garden soil by the chosen colorimetry method and to determine the concentrations of selected inorganic forms of nitrogen in this medium. From sampling of garden soil, we found the following concentrations of nitrate nitrogen in the year 2015 of monitoring in the range of 2.15-9.51 mg.dm⁻³. In the year 2016, 2.76-14.73 mg.dm⁻³. And in the third reference year 2017, 3.76-9.84 mg.dm⁻³. From sampling of garden soil, we found the following concentrations of ammonium nitrogen in the year 2015 of monitoring in the range of 4.71-8.49 mg.dm⁻³. In the year 2016, 3.84-9.28 mg.dm⁻³. And in the year 2017, 4.86-9.5 mg.dm⁻³. The specified concentrations of inorganic forms of nitrogen in the garden soil and the statistical dependencies by the Spearman's correlation coefficient correspond to those values that are significant for the soil fertilising potential. From an agrochemical point of view, garden soil can be considered a qualitative indicator of the state of the environment too.

Key words: colorimetry, concentrations, garden soil, selected of inorganic forms of nitrogen, Spearman's correlation coefficient

INTRODUCTION

Quality of garden soils is a gift-value for a grower, for a farmer. It consists of many chemical elements and compounds. An important role is played by the fertile forms of the elements. To determine the concentrations of inorganic forms of nitrogen, a number of analytical methods have been developed, such as ion chromatography, high performance liquid chromatography, gas mass spectrometry and electrochemical determination (Zhang et al., 2014, Lenghartová et

al., 2015). Colorimetry is one of the oldest chemical-physical optical methods based on the validity of the Lambert-Beer Law. Lambert-Beer Law:

$$A = -\log T = \log \frac{I_0}{I} = \varepsilon \cdot c \cdot d \quad (1)$$

A is the absorbance, the quantity quantitatively characterizing the absorption, I_0 is the radiation intensity at the entrance to the absorbing medium, I is the radiation intensity attenuated by the absorption after passage absorption layer, and the molar absorption coefficient ($\text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$), c is the absorbent cloth concentration ($\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$), d is the absorbent tube thickness (cm).

Colorimetry is a simple, time-consuming analytical method that does not require a laboratory equipped with special devices. The principle of measurement is based on the passage of a light beam with a specific wavelength and a certain intensity through a patterned glass (cuvette) of a certain thickness. Depending on the substance, light is absorbed at specific wavelengths. Absorption sensitivity is depends on substance concentration. The SpektroFlex6100 (WTW) offers a unique combination of routine and research features. It is ideal for analysing soil (soil leaching), water with commercial test kits and all kinds of VIS measurements in laboratories.

The nitrogen compounds are the top pillars of agrochemical research. Research for a garden conditions too. Indispensable agrochemical compounds - ammonium nitrogen is the primary product of nitrogenous organic matter decomposition and nitrate nitrogen serves as a basis for assimilation of metabolism in the plant. But on the other hand, these chemical compounds are high risk to individual components of the environment - if they are leaching out of the soil through the food chain they can greatly endanger for human health (Gurzau et al., 2010, Merusi et al. 2010, Du et al., 2015, Moo et al., 2016, Haq et al., 2017, Zhang et al., 2018). The aim of the research was to analyze the garden soil using a colorimetric method using the SpectoFlex6100 (WTW) and to determine the concentrations of ammonium and nitrate nitrogen in this medium. Spearman's correlation coefficient was used for statistical processing (Stehlíková, 1999).

MATERIAL AND METHODS

The total nitrogen level in the soil is a scientific criterion that is used to evaluate the basic soil fertility (Bielek, 1998). Soil's inorganic nitrogen mainly includes nitrate and ammonium

nitrogen, which can be directly absorbed by plants. These forms are the main limiting factors of growth and crop production (Bielek, 1998, Li et al., 2016). The evaluation of the quality of garden soil (demonstration site - Nitra garden area, part of Zobor) on selected fertilizer forms of inorganic nitrogen was based on chemical analysis of soil, according to "Supply criteria - assessment of inorganic nitrogen content in soil" (Fecenko, Ložek, 2000). The sampling was carried out according to valid legislation of the Slovak Republic, PMS Soil. The soil sample extract was prepared by weighing 50 g of a freshly sampled soil sample into three 500 cm⁻³ powders (3 replicates) followed by 250 cm⁻³ of 1% K₂SO₄ and placed in shakers for 30 minutes. After shaking, the resulting suspension was filtered (Munktell Filtrak 390 - with green tape). In nitrate samples the nitrate nitrogen was determined colorimetric-ally with phenol 2,4-disulfonic acid. Portions of the porcelain evaporation dishes were pipetted with 40 cm⁻³ of soil leachate and the dishes were then placed in a dryer (type MLM TS 200) and evaporated at 100 ° C. After evaporation, 3 cm⁻³ of phenol 2,4-disulfonic acid was added to the evaporation dishes in which the residue was thoroughly dissolved. 15 cm⁻³ of distilled water were poured into the dishes, thoroughly mixed and subsequently neutralized with 6 M NH₄OH to a yellow colour, the intensity of the colouration being dependent on the content of N-NO₃⁻. The resulting solution was poured into 100 cm⁻³ volumetric flasks, which were filled to full volume with distilled water. The concentration of nitrate nitrogen in the solution was measured by the SpektroFlex6100 (WTW) analyzer at a wavelength of 420 nm. Conversion: The observed nitrate nitrogen concentration in the 100 cm⁻³ solution was 40 cm⁻³ of soil leaching, (8 g of soil). The N-NO₃⁻ content was calculated per 1 kg of freshly sampled soil by multiplying it by a factor of 125. Subsequently, the content of N-NO₃⁻ per mg was calculated in 1 kg of dry soil sample. In soil samples taken, the ammonium nitrogen was determined in a colorimetric manner with the Nessler reagent. From the leachate, 25 cm⁻³ to 100 cm⁻³ of graduated flasks were pipetted. Two cm⁻³ of 10 % sodium potassium tartrate [C₄H₄KNaO₆.4H₂O] and 5 cm⁻³ Nessler reagent were added. We diluted with distilled water at the limit of a metering bank. The ammonium nitrogen concentration in the solution was measured by the SpektroFlex6100 (WTW) at a wavelength of 410 nm. Conversion: The observed ammonium nitrogen concentration in the 100 cm⁻³ solution was 25 cm⁻³ of soil leaching, (5 g of soil). The N-NH₄⁺ content was recalculated to 1 kg of freshly sampled soil by multiplying it by a factor of 200. Subsequently, the N-NH₄⁺ content was calculated per mg in 1 kg of soil sample dry matter. A statistical analysis was performed by "Spearman's rank correlation coefficient". The calculation of Spearman's correlation coefficient (Stehlíková, 1999):

$$\rho_s = 1 - 6 \cdot \sum_{i=1}^n \frac{d_i^2}{n \cdot (n^2 - 1)} \quad (1)$$

The coefficient indicates the interdependence between two elements, e.g. interdependence between the concentration of two specific elements. $\sum d_i$ ($i = 1, 2, \dots, n$) means the sum of the differences between ranking, n represents the number (e.g. number of monitored community).

RESULTS AND DISCUSSION

Absorption spectroscopy is used in almost every spectroscopic chemistry laboratory for routine analysis, research, and education. It is ideal for an analytical of soil elements concentrations and conditions. The SpektroFlex6100 (WTW) analytical instrument, which uses the Lambert-Beer Law, was used to analyze real soil samples (soil leaching). In order to adhere to the Lambert-Beer Law in the instrument in question, it is important that a monochromatic measurement light is used to determine the sample in the sample, that the distribution of molecules in the sample was homogeneous, the entire measuring beam passed through the specimen alone and to avoid beam scattering and photochemical reactions in the sample (Mäntele et al., 2017). From sampling of garden soil, the following concentrations of nitrate nitrogen were found in the first year of monitoring (2015) in the range of 2.15-9.51 mg.dm⁻³. In the second year of monitoring (2016), nitrate nitrogen concentrations were in the range of 2.76-14.73 mg.dm⁻³. And in the third reference year (2017) ranging from 3.76-9.84 mg.dm⁻³. From sampling of garden soil, the following concentrations of ammonium nitrogen were found in the first year of monitoring (2015) in the range of 4.71-8.49 mg.dm⁻³. In the second year of monitoring (2016), ammonium nitrogen concentrations were in the range of 3.84-9.28 mg.dm⁻³. And in the third reference year (2017) ranging from 4.86-9.5 mg.dm⁻³. The statistical dependence of analytically selected chemical parameters for research and education on the SpektroFlex6100 (WTW) was highly positive for the years under review (Stehlíková, 1999). Spearman coefficient for the relationship of concentration dependence in the monitored years 2015 and 2016 corresponded to the value of 0.88541, meaning that at a significance level of 0.05, i.e. with 95% reliability, it can be stated that the Spearman coefficient is highly demonstrable because $p_{\text{value}} 0.0001 < 0.05$. The Spearman coefficient for the relationship of the concentration in the monitored years 2015 and 2017 corresponded to 0.88187, meaning that the coefficient is highly reliable at the significance level of 0.05 because it again $p_{\text{value}} 0.0001 < 0.05$. Also, Spearman's coefficient for the

relationship of the observed concentrations in the monitored years 2016 and 2017 corresponded to 0.755050, meaning that the coefficient was highly prominent at the significance level of 0.05 because the p_{value} of $0.0447 < 0.05$. The statistical dependencies of analytically selected chemical parameters correspond to values that are significant for the soil fertilising potential.

Our findings had shown that concentrations of ammonium and nitrate nitrogen ($N_{\text{in}} = \text{N-NO}_3^- + \text{N-NH}_4^+$) correspond to the low to medium supply of inorganic nitrogen (fertilizer) (Fecenko, Ložek, 2000) (limit N_{in} to 20 mg.kg^{-1}). The process (taking the change in concentrations in the grow season) was dynamic and corresponds to conclusions supporting the standard observed chemical properties for agricultural land. Information N_{in} in the soil gives the opportunity to rationally apply by the compost or nitrogen fertilizers, which effectively utilizes crops. SpectroFlex6100 (WTW) spectrometer is a suitable analytical instrument, the advantage of which is the speed, ease and convenience of data transmission under the conditions of the routine and educational lab. The colorimetric method has proved to be a simple, rapid and convenient analytical method for the determination of selected inorganic forms of nitrogen from garden soil. The SpektroFlex6100 (WTW) is fast and accurate enough. This enables colorimetric determination to be included not only in the routine but also in the education laboratories. From an agrochemical point of view, garden soil can be considered a qualitative indicator of the state of the environment too. The specified concentrations of inorganic forms of nitrogen in the soil correspond to those values that are significant for the soil fertilising potential.

The paper was created with the support of projects KEGA 001SPU-4/2019 and KEGA 030SPU-4/2019.

REFERENCES

1. BIELEK, P. 1998. Nitrogen. Bratislava, VÚPU, Bratislava, Slovakia.
2. DU, X. H. - PENG, F. R. - JING, J. - TAN, P. P. - WU, Z. Z. - LIANG, Y.W. - ZHONG, Z. K. 2015. Inorganic nitrogen fertilizers induce changes in ammonium assimilation and gas Exchange in *Camellia sinensis* L. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 39, 1, p. 28-38.
3. FECENKO, J. – LOŽEK, O. 2000. Výživa a hnojenie poľných plodín. SPU Nitra a Duslo Šaľa.

4. GURZAU, A. E. – POPOVICI, E. – PINTEA, A. – POPA, O. – POP, C. – DUMITRASCU, I. 2010. Quality of Surface Water Sources From a Central Transylvanian Area as a Possible Problem For Human Security and Public Health, *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 5(2), p. 119–126.
5. HAQ, S. – ARA, S. – BHATTI, A. A. – JALAL, F. – BHAT, M. S. 2017. *Journal of Pharmac. and Phytochem.*, 6, 4.
6. Lenghartová, K. – Lauko, L. – Beinroh, E. 2015. Analytické metódy na stanovenie dusitanov. *Chemické listy* 109, 3, p. 191-197.
7. LI, Q. – LUO, Y. – WANG, CH. – LI, B. – ZHANG, X. – YUAN, D. 2016. Corrigendum to “Spatiotemporal variations and factors affecting soil nitrogen in the purple hilly area of Sothwest China during the 1980 and 2010. *Science of The Total Environ.*, 547, p. 173-181.
8. MÄNTELE, W. – ERHAN DENIZ, E. 2017. *Petroch. Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 173.
9. MERUSI, C. – CORRADINI, C. – CAVAZZA, A. – BORROMEI, CH. – SALVADEO, P. 2010. Determination of nitrates, nitrites and oxalates in food products by capillary electrophoresis with pH - dependent electroosmotic. *Food Chemistry*, 120, 2, p. 615-620.
10. MOO, Y. C. – MATJAFRI, M. Z. – LIM, H. S. – TAN, C. H. 2016. New development of optical fibre sensor for determination of nitrate and nitrite in water. *Optik - Interantional Journal for Light and Electron Optics*, 127, 3, p. 1312-1319.
11. STEHLÍKOVÁ, B. 1999. Terminologický slovník, FEM, SPU Nitra.
12. ZHANG, H. – QI, S. – DONG, Y. – CHEN, X. – XU, Y. – MA, Y. – CHE, X. 2014. *Food Chemistry*, 151, p. 429-434.
13. ZHANG, X. - LI, N. - JIANG, X. 2018. Method and apparatus for simultaneous online assay of nitrites and nitrates in water samples, United States of Patents.

Contact adress:

doc. RNDr. Jana Urminská, PhD.
Department of Environmentalism and Zoology
Faculty of Agrobiolgy and Food Resources
Slovak University of Agriculture in Nitra
Tr. A. Hlinku 2
94976 Nitra
phone.: +421 37 641 4886
e-mail: jana.urminska@uniag.sk

RISK ELEMENTS FOR CROPS AND HEALTH FROM UNCONVENTIONAL ACCUMULATIVE MEDIUMS OF SLOVAKIA

¹Jana URMINSKÁ

¹*Department of Environmentalism and Zoology, FAFR, SUA in Nitra*

ABSTRACT

The aim of this study was to analyse the sludge as a potential fertilizer medium for crops of selected aqueous media to determine the contents of selected high risk heavy metals Cd, Pb, Hg, As. The analyses of the samples were carried out by the flow electrochemical method and atomic absorption spectrometric method. We found the following maximum concentrations of Cd in the Aluvium Zittau 1.28 mg.kg⁻¹, Cherry stream 1.47 mg.kg⁻¹, Čaradice stream 1.71 mg.kg⁻¹, reservoir Windsachta 22.60 mg.kg⁻¹; Pb in the Aluvium Zittau 42.73 mg.kg⁻¹, Cherry stream 25.53 mg.kg⁻¹, Čaradice stream 50.54 mg.kg⁻¹, reservoir Windsachta 48.41 mg.kg⁻¹; Hg in the Aluvium Zittau 1.36 mg.kg⁻¹, Cherry stream 0.26 mg.kg⁻¹, Čaradice stream 0.57 mg.kg⁻¹, reservoir Windsachta 0.23 mg.kg⁻¹; As in the Aluvium Zittau 6.54 mg.kg⁻¹, Cherry stream 1.06 mg.kg⁻¹, Čaradice stream 1.88 mg.kg⁻¹, reservoir Windsachta 0.07 mg.kg⁻¹. The sludge is used to fertilize the soil. Cd was the most hazardous for all environments. The sludge from different territories which were monitored over the long term, after exploitation-dredging cannot use as the agricultural soil improvers and the composition is hazardous to the health of the all organisms.

Key words: environment, fertilization, risk elements, sludge, differently of aqueous media

INTRODUCTION

The soil - floral system is an open system accessible for contaminants (ion form - water soluble fraction in soil solution), which will be effects on soil fertility and profitableness, but through food chain interconnection individual components can cross into animal organisms and they will be able to endanger their development. Man is activity affects and forms the environment for own life. Problems of the environment touches our all and it is inevitable activity and responsible standpoint of people to the environment protection in the context of crop cultivation too. The solution of generated problems oversteps a framework of one science it becomes a problem of whole scientific field from nature through technical sciences to social sciences. In present time has been acquired civilisation diseases they are caused by

unhealthy nourishment and life style. Their increase is manifested in mature countries with high degree of urbanisation with rapid rate of life style and living standard and is given in connection with negative influence of the agroecosystems (Khun et al., 2008). The term of heavy metals is being used for marking of 37 elements of periodical system of the elements, which have got density more than 5 g.cm^{-3} (exceptions are Ti and Se) and they are belong into transition metals or in groups 3.A, 4.A, 5.A and 6.A (Baudo,1987). Recently is this term being narrow connected with these elements, which are cause to the undesirable toxic effects and contaminating are agroecosystems. They are being considered as elements (Fergusson, 1990): relative enough widened in earth crust; they are being mined and exploited in average quantity; they are a content of materials, which people coming in contact; they have got a toxic effect to organisms and they have been cause to undesirable effects in biogeochemical cycle. Including elements between toxic elements have been only limited validity, because from viewpoint of relationship ration \Leftrightarrow effect \Leftrightarrow length of exposition are being considered as toxic all elements, which they are accepted in sufficient ration and during long time period. Toxic substance is the substance, which in defined concentration by input to organism cause to sickly or malign disturbance (Urminská, 2002). According to Matrka - Rusek (1994), the toxic effect of a substance is dependent upon: a substance (its structure, chemical and physical properties), an organism (kind, sex, age, health, individual and genetic properties, nutrition), a method of contact (concentration in given environment, exposure time, contact conditions, physical load of an organism), as well as other conditions (e. g. presence of another toxicant, effect accumulation, metabolic system load, formation of a secondary contact). The move of toxic substances in organism is going: penetration (infiltration of toxic substances into organism) \Rightarrow resorption (through skin, mucous membrane) \Rightarrow distribution \Rightarrow metabolic \Rightarrow excretion-elimination. In organisms heavy metals income to biochemical changes, which are going on one side to benefit for organism on the other side they can be cause toxic. The essence of some toxic reactions is the inhibition of enzymes (bond on SH-groups), inhibition of energetic biochemical reactions (synthesis of ATP), blocking the transfer of oxygen, interference of general cell functions (Fergusson, 1990, Bencko et al., 1995). Increasing concentration of chemical elements (industry, agriculture - fertilizers, pesticides) in the environment is the important hygienic problem, which can be as consequence of various disturbances and diseases. Evolution of chronic diseases caused by heavy metals exposition of organism is relative long-time process, disease manifests till longer appeal of metal on human organism. Risk elements are monitored in samples of

inanimate nature, especially in connection with their transition into the food chain and ultimately their effects on the living organism (Khun et al., 2008, Urminská, 2011). The composition of the sludge is different depending on their origin and therefore it is difficult to generate their contamination potential. In general, potentially hazardous sludge contribute much more to the degradation of the environment and are in principle considered to be one of the largest sources of foreign substances (Královec and Slavík, 1997). They become sources of dangerous contaminants (Alloway, 1990). According to several scientific papers on the content of risk elements in sludge of water's media in Slovakia, the above-limit concentrations were recorded mainly in cadmium, lead, arsenic and mercury. The aim of the research was to analyse the sludge by the principle of atomic absorption spectrometry in selected several aqueous media, to determine the concentrations of selected risk elements and to evaluate whether it is possible to use these sludge after extraction to soil fertility and potentially endanger the health of organisms.

MATERIAL AND METHODS

Samples were taken from the selected water's medium - Aluvium Zittau, Cherry stream, Čaradice stream and reservoir Windsachta. Samples were taken mainly with a hand sampler from a part of the bank. The weight of all samples was up to 5 kg. One analysed sample represents five samplings from one sampling location, while the sample material was mixed in a clean polyethylene containers. To determine the contents of analyzed elements a sludge fractionation with the texture under 0.125 mm has been used. Samples were dried at 40 ° C and milled to analytical fineness of 0.09 mm. The 25 g fine soil we added 125 cm³ 2 mol.dm⁻³ HNO₃ and samples were extracted by shaking on a horizontal shaker for 120 minutes. The extract was obtained by filtration through filter paper no. 390. Two different methods such as a flow electrochemical method and an atomic absorption spectrometric method have been used to analyze chemical elements in the leachate.

RESULTS AND DISCUSSION

We found the following maximum concentrations of Cd in the Aluvium Zittau 1.28 mg.kg⁻¹, Cherry stream 1.47 mg.kg⁻¹, Čaradice stream 1.71 mg.kg⁻¹, reservoir Windsachta 22.60 mg.kg⁻¹; Pb in the Aluvium Zittau 42.73 mg.kg⁻¹, Cherry stream 25.53 mg.kg⁻¹, Čaradice stream 50.54 mg.kg⁻¹, reservoir Windsachta 48.41 mg.kg⁻¹; Hg in the Aluvium Zittau 1.36 mg.kg⁻¹, Cherry stream 0.26 mg.kg⁻¹, Čaradice stream 0.57 mg.kg⁻¹, reservoir

Windsachta 0.23 mg.kg^{-1} ; As in the Aluvium Zittau 6.54 mg.kg^{-1} , Cherry stream 1.06 mg.kg^{-1} , Čaradice stream 1.88 mg.kg^{-1} , reservoir Windsachta 0.07 mg.kg^{-1} (Table 1). The results showed that cadmium emerged as a high risk element. The most risky high value have been found in the reservoir sampling location of the water tank Windsachta. In accordance with the assessment presented in „The Methodological Instruction of the Ministry of Environment of the Slovak Republic no. 549/98-2“ findings show that cadmium concentration most exceeded the limit MPC (12.0 mg.kg^{-1}) by 88.33 % in reservoir sampling location. Other elements do not exceed the limit, but they are a real danger by being detected.

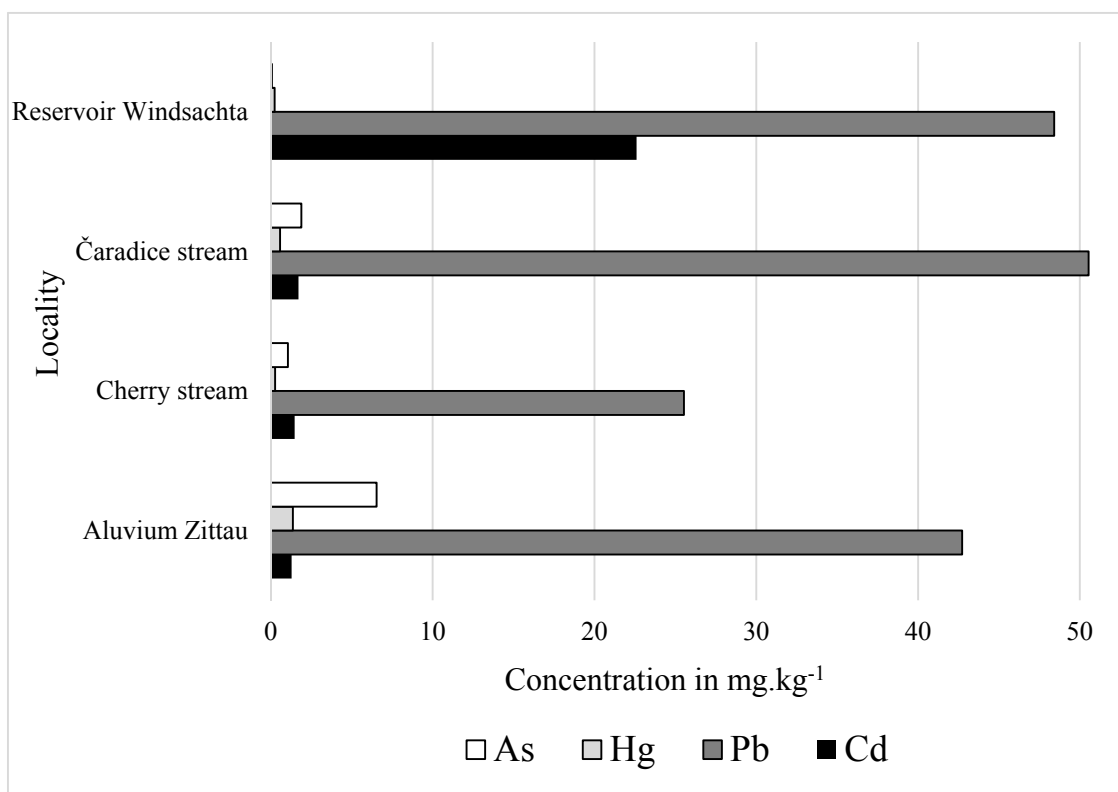


Table 1 Contents of the selected heavy metals in the sludge of different aqueous media

Cadmium is a high risk element for root vegetables. It causes damage to the whole plant with a significant fall in crops (Hegedúsová et al., 2006). Uptake of cadmium contaminated plants-foods to acute digestive system disorders. Long-time cadmium exposition is manifested in kidneys disorder (Grose et al., 1987). The main symptom is tubular proteinuria. In grave cases are damaged also other tubular functions like consequence of cadmium caused potassium metabolism and simultaneously the bones going shorter. Carcinogenic consequence of cadmium are being known and was ascertained prostate, digestive system, kidneys, liver and lungs disturbances (Bencko et al., 1995). The research

studies have found out that the Cd as a hazardous element exhibits negative effect in relation soil - crops - organisms (Wang et al. 2006). The determined of the concentrations other monitored elements in the sludge are below the risk limit, which determines the use of sludge for agricultural purposes for agricultural soil. Heavy metals, when contained in the accumulative mediums that can potentially be used for soil fertilization, are a highly risk to all organisms. Crops and animals, human too (Khan et al. 2010). Accumulation, precipitation, leaching, diffusion and bioavailability are important. The food chain is important in the entry of elements and the effect on the organism. Increasing concentration of chemical elements in the human environment can cause to origination of various disturbances and diseases. The uptake of cadmium, lead and other metals in food is one of the main exposition ways for organisms. Between the most important exposition sources for people belong roll and other root vegetables, green-stuff - vegetables products, cereals. Specified regions are but loaded with chemical elements that significantly affect the state of disease damage for plants and animals. Cadmium is a risk to every agroecosystem, it has a high statistical correlation to lead (the Spearman's correlation coefficient method, Stehlíková, 1999) and is bioavailable to plants (the SSE method by Ziehen and Brümmer, 1991) confirmed by years of research. Ascertained facts are expressly related to guest agrochemical and geochemical ground, industrial and agricultural activity in the region and with migration and consequently with the increased concentration of injures of various chemical-physical character in each individual factors of environment. The risk heavy metals recently is this term being narrow connected with these elements, which are cause to the undesirable toxic effects and contaminating the environment. Consequently can get the heavy metals into environment from various anthropogenic sources or from natural geochemical processes. At present, due to increased anthropogenic activity, there is a disproportionate increase in the concentration of the risk elements in the environment (Sharma et al. 2007, Morais et al. 2012, Ying et al. 2018).

The paper was created with the support of projects KEGA 001SPU-4/2019 and KEGA 030SPU-4/2019.

REFERENCES

1. ALLOWAY, B. J. 1990. Heavy metals in soils, London: Blackie Press, 339 p.
2. BAUDO, R. 1987. Heavy Metal Pollution and Ecosystem Recovery. Ecological Assessment of Environmental Degradation, Pollution and Recovery, Elsevier, Amsterdam, p. 325.

3. BENCKO, V. - CIKRT, M. - LENER, J. 1995. Toxic metals in the environment and occupational environment of man, Praha: Grada, 288 p.
4. FERGUSSON, J. E. 1990. The Heavy Elements. In: Chemistry, Environmental Impact and Health effects, Pergamon Press, N. Zealand, 614 p.
5. GROSE, E. C. - RICHARDS, J. H. - MENACHE, M. G. 1987. Comparative hepatotoxicity of inhaled cadmium chloride and cadmium oxide. Toxicology 6, p. 451-459.
6. HEGEDŮSOVÁ, A. - HEGEDŮS, O. - MUSILOVÁ, J. 2006. Riziká kontaminácie pôd kadmium. Nitra: UKF, Nature 89.
7. KHAN, S. – REHMAN, S. – KHAN, A. Z. – KHAN, M. A. – SHAH, M. T. 2010. Soil and vegetables enrichment with heavy metals from geological sources in Gilgit, northern Pakistan. Ecotoxicology Environ. Safety, 73, p. 1820-1827.
8. KHUN, M. - ĎURŽA, O. - MILIČKA, J. - DLAPA, P. 2008. Environmentálna geochémia. Geo-grafika Bratislava, 278 p.
9. KRÁLOVEC, J. - SLAVÍK, L. 1997. Přenos olova, kadmia a rtuti v systému půda - rostlina - zvíře. Rostlinná výroba, 43, p. 257-262.
10. MATRKA, M. - RUSEK, V. 1994. Industrial Toxicology. Univ. Textbook, Pardubice, 157 p.
11. MORAIS, S. – ECOSTA, F. G. – PEREIRA, M. de L. 2012. Heavy Metals and Human Health. 2012, INTECH Press.
12. SHARMA, R. K. - AGRAWAL, M. - MARSHALL, F. 2007. Heavy metal contamination of soil and vegetables in suburban areas of Varanasi, India. Ecotoxicology Environ. Safety, 66, p. 258-266.
13. STEHLÍKOVÁ, B. 1999. Biometrics. SAU Press.
14. THE METHODOLOGICAL INSTRUCTION. 1998. The Methodological Instruction of the Ministry of Environment of the Slovak Republic no. 549/98-2, Bratislava, Slovakia.
15. URMINSKÁ, J. 2002. Potential influence of geochemical environment on the health status of children populations in Žiar basin territory (on aspect of medical geochemistry). FNŠC, 165 p.

16. URMINSKÁ, J. 2011. Effect of selected heavy metals in sediment in the monitored water reservoirs in Banská Štiavnica territory and their risk for the environment. SAU, p. 177.
17. WANG, J. – REN, H. – ZHANG, X. 2006. Distribution patterns of lead in urban soil and dust in Shenyang city, Northeast China. Environmental Geochemistry and Health, 28, p. 53-59.
18. YING, H. – QIANQIAN, CH. – MEIHUA, D. 2018. Heavy metals pollution and health risk assessment of soils in a typical periurban area in southern China. Journal of Environ. Management, 207, p. 159-168.
19. ZIEHEN H. - BRÜMMER G. W. 1991. Ermittlung der mobilität und Bindungsformen von chwermetallen in Boden mittels sequentielerextraktionen. Mitteilunge der Deutschen Gesellschaft, 66, p. 439-442.

Contact adress:

doc. RNDr. Jana Urminská, PhD.
Department of Environmentalism and Zoology
Faculty of Agrobiolgy and Food Resources
Slovak University of Agriculture in Nitra
Tr. A. Hlinku 2
94976 Nitra
phone.: +421 37 641 4886
e-mail: jana.urminska@uniag.sk

OVOCIE A ZELENINA V OCHRANE ZDRAVIA ČLOVEKA

¹Magdaléna VALŠÍKOVÁ-FREY, ²Jaroslav JEDLIČKA, ²Štefan AILER

¹*Katedra zeleninárstva, FZKI, SPU v Nitre*

²*Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, FZKI, SPU v Nitre*

ABSTRAKT

Práca obsahuje prehľad poznatkov o význame ovocia a zeleniny pre ľudské zdravie. Diskutuje sa o význame chemoprotektívnych zlúčenín ovocia a zeleniny. Normy kvality určené iba prostredníctvom negatívnych atribútov kvality. Zdravotne prospešné vlastnosti nemožno štandardizovať, pretože sú veľmi variabilné.

Kľúčové slová: ovocie, zelenina, akosť, ľudské zdravie

ABSTRACT

The work contains an overview of knowledge about the importance of fruit and vegetables for human health. The importance of chemoprotective fruit and vegetable compounds is discussed. Quality standards determined only through negative quality attributes. The beneficial properties cannot be standardized because they are very variable.

Keywords: Fruits, Vegetables, quality, human health

ÚVOD

Ovocie a zelenina sa podieľajú na našej celkovej spotrebe potravín 20 až 25 %, preto je ich kvalite venovaná čoraz väčšia starostlivosť. Kvalita môže byť definovaná z rôznych pohľadov. Trhová akosť je definovaná prevažne vzhľadom a chuťovými vlastnosťami. Legislatívne je chránené zdravie konzumenta striktnými požiadavkami na neprekročenie limitov cudzorodých, toxických a iných zdraviu škodlivých zložiek, prípadne i mikrobiálnej nie je kontaminácie. Pozitívne spojenie medzi kvalitou a ľudským zdravím nie je v normách naznačená.

Kvalita sa uvádza tiež v systéme komplexného hodnotenia a riadenia kvality podľa noriem ISO 9000 so zavedením správnej výrobných praxe. Tu sa už hovorí aj o zachovaní nutričnej kvality výrobkov. Význam ovocia a zeleniny pre ľudské zdravie však vyplýva nielen z nutričnej kvality (základné živiny, vitamíny, minerálne látky), ale aj z obsahu zložiek, ktoré chránia zdravie (chemoprotektívne). Najviac je týchto zložiek v čerstvom ovocí a zelenine,

ale bez významu nie sú ani produkty z nich. Ich obsah je v celej potravinovej skupine "ovocie a zelenina" veľmi variabilný a často je daný nielen druhovými, ale aj odrodovými vlastnosťami rastlín.

POHĽAD NA LÁTKOVÉ ZLOŽENIE

Je samozrejmé, že hlavný význam ovocia a zeleniny spočíva v ich obsahu komplexu vitamínov a minerálnych látok, ktorý dopĺňa chýbajúce zložky ostatných potravín. Dnes sa však dopĺňa o širokú škálu chemicky rôznorodých látok, ktoré prospievajú nášmu zdraviu alebo znižujú riziko ochorenia. Majú špecifickú funkciu spočívajúcu regulácii niektorých procesov v tele, napr. posilňuje biologické obranné mechanizmy, zamedzuje špecifickému ochoreniu, napomáha uzdravovaniu, usmerňuje fyzické a duševné stavy, spomaľuje starnutie.

MOŽNOSTI ZVYŠOVANIA KVALITY

Jednou z mnohých možností je šľachtenie na požadované znaky kvality, Úspechy aj v tomto smere dosahujú priame zásahy do dedičného základu, ktoré vedú k získaniu rastlín transgénových (genticky upravených, modifikovaných-GMO). Už začiatkom 70. rokov sa začalo s izolovaním jednotlivých génov a vkladáním do iných štruktúr deoxyriboonukleovej kyseliny (DNA) alebo naopak s odňatím nežiaduceho génu. V súčasnosti je podiel transgénových plodín na celkovej produkcii v Spojených štátoch okolo 70 %, v Kanade 10 %, v Európskej únii 0,05%. Takto sa upravuje najmä sója (53 %), kukurica (27 %), bavlna (9 %), olejniný (8 %). Odhad transgenového ovocia a zeleniny je okolo jednej tretiny celkovej produkcie v USA. V súvislosti s transgenovými organizmami sa rozvíjala diskusia o ich vplyve na ľudské zdravie. Obavy síce neboli ešte rozptýlené, napriek tomu sa podstatne rozšíril aj sortiment GMO záhradníckych rastlín.

BIOPRODUKCIA

Podľa výskumu (Edinburskej univerzity) je nutné oddeliť propagandu od faktov. Rozsiahle testy nepreukázali lepšiu chuť ani vyššiu nutričnú hodnotu. Dosiahol sa pri niektorých plodinách nižší obsah nitrátov a bielkovín. Protirečivý je pozitívny vplyv bioproduktov na zdravie. Zvýšená spotreba lacného ovocia a zeleniny z konvenčnej produkcie je v korelácii so znížením výskytu nádorov o 15%. V bioproduktoch je zvýšený obsah škodlivých mykotoxínov, produkovaných hubami (napr. Fumonizín, Patulín, ktoré zvyšujú riziko nádorových ochorení. Ani zelené hnojenie bioporostov neprispieva k zvýšenej ochrane pôd.

Zistil sa rovnaký prienik nitrátov do podzemných vôd ako při hnojení priemyselnými hnojivami. Pre výrobu rovnakého množstva produkcie stačí u konvenčného poľnohospodárstva 50 až 70% plochy potrebnej pre bioprodukty.

POTRAVINOVÉ DOPLNKY

Ďalšou možnosťou na využitie ovocia a zeleniny pre zlepšenie zdravotného stavu populácie a súčasne zvýšenie ich produkcie je ich využitie na získavanie prídavných látok a rôznych potravinových doplnkov. Tu je možné uviesť vlákninu a pektín (E 440), ktoré sa získavajú z jablčných výliskov alebo citrosových šupiek, Antokyaníny (E 163) z bazovej šťavy, karotény (E 160) z mrkvy, lycopén (E 140) z paradajok, betanín (E 162) z červenej repy, inulín a fruktóza z topinambur, kapsantin (E 160 C) z papriky, kyselina vínna (E 334) z hroznových výliskov), kyselina citrónová (E 330) z citrusov, medicínálne uhlie (E 153) z orechových škrupín, rôzne silice, chuťové a aromové zložky a ďalšie.

ZÁVER

- Spotreba ovocia a zeleniny by mala byť propagovaná tak, že sa bude klásť dôraz predovšetkým na ich chemoprotektívne účinky.
- Z prieskumu vyplýva, že trhové akosť ovocia a zeleniny je okrem ceny rozhodujúcim kritériom pre predajnosť.
- Ochrana ľudského zdravia je daná prísnyimi limitmi zdraviu škodlivých zložiek.
- Zdravie chrániace, chemoprotektívne zložky ovocia a zeleniny nie sú kvôli variabilite svojho obsahu v normách kvality deklarované a ani spomenuté. Tieto zložky sa stali stredobodom záujmu výskumu aj šľachtenia.
- Možnosti rozšírenia konzumácie ovocia a zeleniny závisia od trhovej kvality, propagácie zdravotného významu jednotlivých zložiek.
- Ďalšou možnosťou zlepšenie zdravotného stavu je zvyšovanie aj senzoricke významných zložiek vo forme doplnkov, získavaných z ovocia a zeleniny.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. HEGEDŮSOVÁ, A., JURÍKOVÁ, T., ANDREJIOVÁ, A.ŠLOSÁR, M., MEZEYOVÁ, I., VALŠÍKOVÁ, M. 2016. Bioaktívne látky ako fytonutrienty v záhradníckych produktoch. SPU v Nitre. 2016. ISBN 978-80-552-1546-4

2. JEDLIČKA, J. 2016. Rastlinné potraviny pre podporu zdravia a zníženie rizika ochorení ľudí, s. 8–75. ISBN 978-80-552-1593-8.
3. KOPEC, K. 2010. Zelenina ve výživě člověka. Nakladatel Grada. 2010, 159 s., ISBN: 978-80-247-2845-2
4. UHER, A., ANDREJIOVÁ, A., BERNÁTH, S., ČERNÝ, I., KÓŇA, J., MEZEY, J., PAULEN, O., VALŠÍKOVÁ, M. 2016. Poľné a záhradné plodiny. 2. vydanie. Nitra: SPU. 305 s. ISBN 978-80-552-1474-0
5. VALŠÍKOVÁ, M. 2014. Rok v zeleninovej záhrade. 172 s. ISBN 978-80-89642-113.
6. VALŠÍKOVÁ-FREY, M. 2017. Rok v zeleninovej záhrade. Praktické rady a biologická ochrana. Vydavateľstvo Plat4M Books, s.r.o. Bratislava, 94 s., ISBN 978-80-8942-38-0.

Kontaktná adresa:

prof. Ing. Magdaléna VALŠÍKOVÁ-FREY, PhD.
Katedra zeleninárstva
Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Tr. A. Hlinku 2
94976 Nitra
Tel.: +421 37 641 4226
e-mail: magdalena.valsikova@uniag.sk

JEDLÉ KVITNÚCE OKRASNÉ LETNIČKY

¹Magdaléna VALŠÍKOVÁ-FREY, ¹Tatiana JANOTKOVÁ, ²Jaroslav JEDLIČKA,
²Štefan AILER

¹*Katedra zeleninárstva, FZKI, SPU v Nitre*

²*Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, FZKI, SPU v Nitre*

ABSTRAKT

Cieľom práce je zviditeľniť možnosť využitia okrasných kvitnúcich rastlín v gastronómii. Využívajú sa najmä na zdobenie či zvýraznenie chuti pokrmov a nápojov. Postupne nahrádzajú umelé ozdoby. Je dôležité, aby sme do jedla pridávali len kvety, ktoré poznáme a ktoré jednoznačne sú jedlé. Tiež treba konzumovať len kvety, ktoré sú na tento účel určené a tým sa vyvarujeme konzumácii zvyškov chemických postrekov.

Kľúčové slová: jedlé kvety, využitie, obsahové látky

ABSTRACT

The aim of the thesis is to make the use of ornamental flowering plants in gastronomy visible. They are mainly used for decorating or accentuating the taste of foods and drinks. Edible flowers are gradually replacing artificial decorations. It is important for us to eat only flowers that we know and which are edible. It is also necessary to consume only the flowers that are intended for this purpose, thus avoiding the consumption of chemical spray residues.

Keywords: edible flowers, use, content substances

ÚVOD

Kvety sú súčasťou nášho každodenného života. Používame ich na rôzne dekorácie. Pomáhajú nám priniesť si kúsok prírody aj do našej domácnosti. Existuje však veľa druhov, ktoré sú vhodné na konzum a zdobenie jedál. Tieto pestrofarebné umelecké diela uchvátia na prvý pohľad a mnoho ľudí si myslí, že ide len o štýlovú ozdobu, ktorú pred jedením odložíme nabok. Ale opak je pravdou, lebo tieto kvety môžeme bezpečne skonzumovať. Ríša kvetov ponúka tak široké gastronomické využitie (Habán, 2013). Každý kvet prináša svojskú a nenapodobiteľnú chuť a dokážu vyzdvihnúť, či doladiť pokrm, či nápoj. Okrem toho poskytujú nám aj mnohé zdravotné benefity.



Obrázok 1 Jedlé kvitnúce okrasné letničky

NAJČASTEJŠIE OBSAHOVÉ LÁTKY

Éterické oleje – inak nazývané „silice“, sú prchavé aromatické a olejové zmesi. Získavame ich hlavne destiláciou, nachádzajú sa prakticky v skoro každej rastline a ich účinky sú rozmanité. Majú protizápalové účinky, iné môžu pôsobiť močopudne či pomáhajú uvoľniť hlieny.

Triesloviny/ taníny/ - sú látky, ktoré dokážu viazať bielkoviny z kože a slizníc, preto sa tieto substancie využívajú aj v kožiarskom priemysle. Majú terapeutické účinky a používajú sa ako kloktadlá či obklady. Tiež sa využívajú na liečbu hnačiek a pri krvácaní.

Alkaloidy – sú to dusíkaté zlúčeniny a sú toxické pre živé organizmy, preto je nutné ich požívať len pod lekárske dozorom.

Glykozoidy - sú organické zlúčeniny s rôznymi účinkami. Delia sa na mnoho skupín a jednou z nich sú saponíny. Saponíny nie sú toxické a napomáhajú v odkašliavaní a tiež ovplyvňujú látkový mechanizmus.

Rastlinné slizy- sa využívajú hlavne na dezinfekciu rán, avšak pri vysokej koncentrácii spôsobujú poranenia kože.

Vitamíny- si náš organizmus väčšinou nevie sám vyrobiť, preto ich prijímame potravou. Najväčší obsah má ovocie a zelenina. Nachádzajú sa aj v liečivých rastlinách a v jedlých kvetoch.

Minerálne látky- ide o anorganické látky, ktoré sú potrebné pre správnu štruktúru podporných tkanív, sú dôležité pri syntéze enzýmov a podporujú správnu funkciu nervového systému (Kóňa, Barátová, Kóňová, 2013).

JEDLÉ KVETY VYBRANÝCH LETNÍČIEK

Begónia stále kvitnúca (*Begonia cucullata*)

Vyznačuje sa veľmi atraktívnymi kvetmi, ktoré majú širokú škálu sfarbenia. Od žltých, cez ružovkasté až po krvavo červené. Je možné ju konzumovať surovú alebo v tepelne upravenom stave. Má horkastú chuť a pokiaľ je dlhšie vo vode, môže mať rašelinovú chuť (Mlček and Rop, 2011).



*Obrázok 2 Begónia stále kvitnúca (*Begonia cucullata*)*

Nechtík lekársky (*Calendula officinalis*)

Patrí medzi liečivé rastliny. Má žlté až oranžové kvety, ktoré sú jednoznačne jeho prednosťou. Vyznačuje sa veľmi príjemnou chuťou. Jej chuť sa pohybuje na škále od jemne štipľavej cez horkastú, prípadne pikantnú. Jej lupienky sa zvyknú pridávať do polievok, ryže i šalátov. Dodávajú pokrmu žltkastú farbu (Vlková, 2015).



Obrázok 3 Nechtík lekársky (*Calendula officinalis*)

Nevädza poľná (*Centaurea cynaus*)

Patrí medzi liečivé rastliny. Vyznačuje sa výraznými modrými kvetmi. Chuť podobná klinčeku, jemne sladká s korenistým nádychom. Používa sa na oblohu ku pokrmom a je to prírodné potravinové farbivo (Jauron and Naeve, 2013) .



Obrázok 4 Nevädza poľná (*Centaurea cynaus*)

Chryzantémovka vencovitá (*Chrysanthemum coronarium*)

Rastlina je známa pod názvom „margaréta“, jej kvety sú stredne veľké, biele so žltým stredom. Má príjemnú pikantnú chuť, jemne horkastú a pripomína chuť karfiolu. Využíva sa najmä do šalátov (Vlková, 2015).



Obrázok 5 Chryzantémovka vencovitá (*Chrysanthemum coronarium*)

Klinček záhradný (*Dianthus caryophyllus*)

Vyznačuje sa miniatúrnym a voňavým tmavo ružovočerveným kvetom. Využíva sa ako dekorácia na torty, príjemne na pohľad pôsobí v pohári vína a tiež sa zalieva karamelom do tvaru lízaniek (Gilani et al., 2007).



Obrázok 6 Klinček záhradný (*Dianthus caryophyllus*)

Fuksia (*Fuchsia corymbifolia*)

Majú kvety nádherné farebné a so zaujímavými tvarmi. Kvet pripomína sukienku, ktorá má výraznú stredovú časť. Chutia jemne kyslasto. Sú vyhľadávanou prísadou do šalátov. Taktiež sa používajú na zdobenie dezertov, či nápojov (Fernandes, 2017).



Obrázok 7 Fuksia (*Fuchsia corymbifolia*)

Snečnica ročná (*Helianthus annuus*)

Má výrazné veľké žlté kvety s čiernym stredom. Kvet je najlepšie konzumovať nerozkvitnutý, vtedy pripomína chuť artičoku. Keď sa kvet otvorí, využívame lupene podobne ako u chryzantém, ich chuť je sladkokyslá (Mlček and Rop, 2011).



Obrázok 8 Snečnica ročná (*Helianthus annuus*)

Netýkavka sultánska (*Impatiens wallerana*)

Súmerné kvety vytvárajúce málo početné kvetenstvá, rôznorodé sfarbenie od slaboružovej až po sýtočervenú. Kvety netýkavky majú medovo sladkú chuť. Využíva sa najmä ako prísada do šalátov, no tiež ako ozdoba v nápoji, či zamrazená v kocke ľadu.



Obrázok 9 *Netýkavka sultánska (Impatiens wallerana)*

Kapucínka väčšia (*Trapaeolum majus*)

Kvety sa nachádzajú na dlhých stopkách a sú sfarbené od žltej po oranžovočervenú farbu. Patrí medzi najviac využívané jedlé kvety, má veľmi výraznú pikantnú chuť, ktorá pripomína žeruchu. Hodí sa ako ozdoba do zeleninových šalátov (<https://en.wikipedia.org/wiki/Tropaeolum>).



Obrázok 10 *Kapucínka väčšia (Trapaeolum majus)*

Aksamietnica rozložitá (*Tagetes patula*)

Plné kvety s netradičnými mahagónovo červenými kvetmi. Používa sa ako náhrada šafránu, je skvelá do šalátov , pretože chuťou sa veľmi podobá citrónu (Gupta et al., 2013) .



Obrázok 11 Aksamietnica rozložitá (*Tagetes patula*)

Borák lekársky (*Borago officinalis*)

Patrí medzi liečivé rastliny. Má veľmi zaujímavé modrofialové kvety, ktoré okamžite na seba strhnú pozornosť. Borák má špecifickú zeleninovú chuť, pripomínajúcu uhorku. Jeho jedlé kvety sa hodia do obložených mís a šalátov (Gilani et al., 2009).



Obrázok 12 Borák lekársky (*Borago officinalis*)

ZÁVER

Hlavným cieľom práce bolo podporiť využitie záhradníckych plodín týmto netradičným spôsobom. Informácie ohľadom využitia kvetov v gastronómii boli čerpalné prevažne z internetových stránok. Zatiaľ sa sa jedlé kvety bežne v kuchyni nevyužívajú, ale už nie sú neznáme. Odporúčame ich používať na spestrenie a dekoráciu jedál, dezertov a nápojov. Pôsobia príjemne na pripravenom pokrme a poskytujú aj zdravotné benefity.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. FERNANDES, L., CASAL, S., PEREIRA, J. A., SARAIVA, J. A., RAMALHOSA, E. 2017. Edible flowers: A review of the nutritional, antioxidant, antimicrobial properties and effects on human health. *Journal of food Composition and analysis*. Elsevier, Volume 60, July 2017, Pages 38-50.
2. GILANI, S., A., KIKUCHI, A., WATANABE, K., N. 2009. Genetic variation within and among fragmented populations of endangered medicinal plant, *Withania coagulans* (Solanaceae) from Pakistan and its implications for conservation. *African Journal of Biotechnology* Vol. 8 (13), pp. 2948-2958, Available online at <http://www.academicjournals.org/AJB> ISSN 1684–5315
3. GUPTA, Y. C., SHARMA, P., SHARMA, G., AGNIHOTRI, R. Edible flowers. 2018. National Conference on Floriculture for Rural and Urban Prosperity in the scenario of Climate Change, 25-29 pp.
4. HABÁN, M. et al. 2013. *Liečivé rastliny*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2013. ISBN 978-80-552-1121-3
5. JAURON and NAEVE, 2013. Edible flowers of *Viola tricolor* L. as a new functional food. *Trends in Food Science and Technology*, 2013, vol. 24.
6. KÓŇA, J., BARÁTOVÁ, S., KÓŇOVÁ, E. 2013. *Koreninové a aromatické rastliny*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2013. ISBN 978-80-552-1042- 1
7. MLČEK, J., ROP, O. 2011. Fresh edible flowers of ornamental plants—a new source of nutraceutical foods. *Trends in Food Science and Technology*, 2011, vol. 22, pg. 561-569
8. VLKOVÁ, J. 2015. *Kvĕtinová kuchařka*, Vydavatel'stvo Smart Press, 288 s. ISBN: 9788087049761
9. <https://www.funnyhowflowersdothat.co.uk/recipe-pistachio-and-lemon-cream-tart-sugared-begonias>
10. <http://theedibleflowershop.co.uk/shop/calendula/calendula-daisy-mix/>
11. <http://www.greensofdevon.com/guide.php>
12. <https://www.first-nature.com/flowers/glebionys-coronaria.php>
13. <http://www.greensofdevon.com/guide.php>

14. <https://www.dreamstime.com/stock-photo-ice-cream-lakomka-melted-chocolate-white-plate-pink-fuchsia-flower-napkin-isolated-white-background-image94940937>
15. <https://homesteading.com/edible-flowers-5-flowers-you-can-eat/>
16. <https://delishably.com/misc/Top-Edible-Flowers>
17. <http://www.foresterblog.sk/clanok/kralovna-jedlych-kvetov-kapucinka>
18. <https://www.receptykulinarium.sk/zeleninovy-salat-s-jedlymi-kvetmi/>
19. <https://fairdinkumseeds.com/products-page/brassica-lettuce-and-asian-greens/borage-starflower-beebread-borago-officinalis-seeds/>

Kontaktná adresa:

prof. Ing. Magdaléna VALŠÍKOVÁ-FREY, PhD.
Katedra zeleninárstva
Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Tr. A. Hlinku 2
94976 Nitra
Tel.: +421 37 641 4226
e-mail: magdalena.valsikova@uniag.sk

REVIEW: SENSORY EVALUATION WITH E-EYE, E-NOSE AND E-TONGUE

¹Matej HYNŠT, ¹Jana ŠTEFÁNIKOVÁ, ²Vladimír VIETORIS

¹Research Centre AgroBioTech, SUA in Nitra

²Department of Technology and Quality of Plant Products, FBFS, SUA in Nitra

ABSTRACT

An electronic panel is increasingly being used to assess food quality and safety. It can be used to record adverse changes in the organoleptic properties of foods such as fruits, vegetables, wines or cheeses. In this article, we have summarized some of the benefits and potentials of using the electronic nose, electronic tongue and electronic eye, which are mainly measurement speed and the simplicity of sample preparation. We would also like to point out its possible use in the future.

INTRODUCTION

Ensuring the quality and stability of food products is of great importance to consumers and producers, with growing expectations for safety, health and sensory properties (Buratti et al., 2018). Food safety monitoring and control has led to a growing interest in the world, often as a mandatory step in the food production chain. Contaminants may be present in foods through various mechanisms during their manufacture, processing, storage or transportation. Foods contaminated with pathogenic microorganisms can be very harmful to the health of the customer. Foodborne diseases are a public health problem and create considerable social and economic pressure on communities and health systems. In addition to health problems, food contamination and disorder can cause organoleptic changes that cause discomfort and taste, leading to financial losses for suppliers (Sanaeifar et al., 2017).

The great development of applications of electronic and multi-sensor technologies in food analysis has attracted considerable research interest in developing alternative techniques to obtain accurate results in fast food analysis (Majchrzak et al., 2018; Sliwinska et al., 2014). Electronic nose (E-nose), electronic eye (E-eye) and electronic tongue (E-tongue) equipped with gas, liquid and colour sensors, which are mainly designed to mimic the olfactory, taste and visual systems of the human being. They provide fast detection and global sample information instead of individual component information. Detection of one sample based on E-nose, E-tongue and E-eye takes only about 100 seconds and there is no

complex pre-treatment for the sample. The detection process is timesaving compared to traditional detection methods that usually last one or two hours per sample (Xu et al., 2019). As a rapid analytical technology, a wide range of applications can be found using E-nose, E-tongue and E-eye to measure food quality such as fruit (Lihuan et al., 2017), juice (Yu et al., 2018) or wine (Apetrei et al., 2012).

E-nose

E-nose is based on the principles of human nose. The volatile samples are analysed in the array of sensors that mimic the olfactory cells present in the nose. Then, the signals are sent to the data recognition system. The sensor array creates a unique odour profile, so-called fingerprint, in response to interaction with volatile molecules in equilibrium with samples. The recognition of the components of the mixture is accomplished by comparing the odour profile obtained with the simple odour standards. Usually, the E-nose consists of a set of sensors, electronic components, pumps, air conditioning, flow regulator, and so on (Sliwinska et al., 2014; Sanaeifar et al., 2017) or working principle is gas chromatography with FID detectors (Štefániková et al., 2019).



Figure 1 Electronic nose

E-nose is often used in the food industry, for example, Štefániková et al. (2019). The E-nose was used to evaluate the quality of Slovak steamed cheese, where the differences between samples during storage were evaluated. On the other hand, Prieto et al. (2011) confirmed the effect of closure type on the organoleptic properties of red wine.

E-eye

The electronic eye is a computer vision technology that transforms images into digital images. E-eye uses image sensors instead of human eyes to collect images of objects and uses a computer simulation criterion to identify the image to prevent subjective deviation of human eyes. Measurement evaluation perform by software creating colour spectra and applying multivariate statistics of principal component analysis (PCA) for statistical analysis (Apetrei et al., 2012; Buratti et al., 2018).



Figure 2 Electronic eye

The E-eye was used to assess the pollution in olive oil (Cano Marchal et al., 2013), it was also used to determine the effect of the closure type on the organoleptic properties of red wine (Prieto et al., 2011) or when determining the effect of storage on the sensory properties of Slovak steamed cheeses, smoked and unsmoked (Štefániková et al., 2019).

E-tongue

The E-tongue apparatus is comprised of a series of sensing units that may be lipid membranes, ion selective electrodes, conductive polymers or noble metals (Das et al., 2017; Ha et al., 2018). Several measurement methodologies can be used to address sensing elements

in an E-tongue system. The most commonly used are electrochemical measurements, namely potentiometry, amperometry and cyclic voltammetry.



Figure 3 Electronic tongue

In 2002, Riul et al. introduced the use of small signal impedance measurements in E-tongues. Low signal impedance measurements offer the advantage of using materials from which the sensing units need not be electroactive, and no reference electrode is required. Impedance-based or impedance-based E-tongues are based on measuring the impedance of a small electrical double layer (EDL) signal or Helmholtz layer generated at the electrode / electrolyte interface in the frequency range (Riul et al., 2002). E-tongue can be applied in various fields, in a particular to evaluate the quality and authenticity of food products (Dias et al., 2016; Elamine et al., 2019). Over the past few years, several studies have been carried out for the classification and certification of several types of beverages (Dias et al., 2016), olive oil (Apretei et al., 2010; Buratti et al., 2018), honey, coffee or pollutants in water by E-tongue (Elamine et al., 2019). It is also used to detect the adulteration of some foods (honey, wine) (Prieto et al., 2011).

CONCLUSION

In this review, we have outlined the possibilities of using the electronic panel as an alternative method of assessing food quality and safety. The benefit of the electronic panel is also its possible use in detecting food adulteration or tracking changes in food during storage. Various studies show that by following these changes, we can effectively minimize unwanted food changes that would result in product quality deterioration. In the future, we would like to use an electronic panel to analyse bakery products with the special flour's addition, monitor bryndza (Slovak ewe's cheese) quality during the year or track organoleptic changes in beverages during ageing.

Acknowledgment

This work was supported by APVV-16-0244 and by Research Center AgroBioTech built in accordance with the project Building Research Center „AgroBioTech“ ITMS 26220220180.

REFERENCES

1. Apetrei, C., Apetrei, I.M., Villanueva, S., de Saja, J.A., Gutierrez-Rosales, F., Rodríguez-Méndez, M.L. 2010. Combination of an e-nose, an e-tongue and an e-eye for the characterisation of olive oils with different degree of bitterness. *Analytica Chimica Acta*, vol. 663, no. 1, p. 91–97.
2. Apetrei, I.M., Rodríguez-Méndez, M.L., Apetrei, C., Nevares, I., del Alamo, M., de Saja, J.A. 2012. Monitoring of evolution during red wine aging in oak barrels and alternative method by means of an electronic panel test. *Food Research International*, vol. 45, no. 1, p. 244–249.
3. Cano Marchal, P., Martínez Gila, D., Gámez García, J., Gómez Ortega, J. 2013. Expert system based on computer vision to estimate the content of impurities in olive oil samples. *Journal of Food Engineering*, vol. 119, p. 220–228.
4. Buratti, S., Malegori, C., Benedetti, S., Oliveri, P., Giovanelli, G. 2018. E-nose, e-tongue and e-eye for edible olive oil characterization and shelf life assessment: A powerful data fusion approach. *Talanta*, vol. 182, p. 131–141.
5. Das, C., Chakraborty, S., Acharya, K., Kumar, N. 2018. FT-MIR supported Electrical Impedance Spectroscopy based study of sugar adulterated honeys from different floral origin. *Talanta*, vol. 171, p. 327–334.

6. Dias, L.G., Rodrigues, N., Veloso, A.C.A., Pereira, J.A. 2016. Monovarietal extra - virgin olive oil classification: a fusion of human sensory attributes and an electronic tongue. *European Food Research and Technology*, vol. 242, p. 259–270.
7. Elamine, Y., Inácio, P.M.C., Lyoussi, B., Anjos, O., Estevinho, L.M., de Graça Miguel, M., Gomes, H.L. 2019. Insight into the sensing mechanism of an impedance based electronic tongue for honey botanic origin discrimination. *Sensors and Actuators B: Chemical*, vol. 285, p. 24–33.
8. Ha, D., Sun, Q., Su, K., Wan, H., Li, H., Xu, N., Sun, F., Zhuang, L., Hu, N., Wang, P. 2015. Recent achievements in electronic tongue and bioelectronic tongue as taste sensors. *Sensors and Actuators B: Chemical*, vol. 207, p. 1136–1146.
9. Lihuan, S., Liu, W., Xiaohong, Z., Guohua, H., Zhidong, Z. 2017. Fabrication of electronic nose system and exploration on its applications in mango fruit (*M. indica* cv. Datainong) quality rapid determination. *Journal of Food Measurement and Characterization*, vol. 11, no. 4, p. 1969–1977.
10. Majchrzak, T., Wojnowski, W., Dymerski, T., Gębicki, J., Namieśnik, J. 2018. Electronic noses in classification and quality control of edible oils: A review. *Food Chemistry*, vol. 246, p. 192–201.
11. Prieto, N., Gay, M., Vidal, S., Aagaard, O., de Saja, J.A., Rodríguez-Méndez, M.L. 2011. Analysis of the influence of the type of closure in the organoleptic characteristics of a red wine by using an electronic panel. *Food Chemistry*, vol. 129, p. 589–594.
12. Riul, A., Dos Santos, D.S., Wohnrath, K., Di Tommazo, R., Carvalho, A.C.P.L.F., Fonseca, F.J., Oliveira, O.N., Taylor, D.M., Mattoso, L.H.C. 2002. Artificial taste sensor: efficient combination of sensors made from Langmuir-Blodgett films of conducting polymers and a ruthenium complex and self-assembled films of an azobenzene containing polymer. *Langmuir*, vol. 18, p. 239–245.
13. Sanaeifar, A., ZakiDizaji, H., Jafari, A., de la Guardia, M. 2017. Early detection of contamination and defect in foodstuffs by electronic nose: review. *Trends in Analytical Chemistry*, vol. 97, p. 257–271.

14. Sliwinska, M., Wisniewska, P., Dymerski, T., Namiesnik, J., Wardencki, W. 2014. Food analysis using artificial senses. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 62, no. 7, p. 1423–1448.
15. Štefániková, J., Nagyová, V., Hynšt, M., Vietoris, V., Martišová, P., Nagyová, Ľ. 2019. Application of electronic nose for determination of Slovak cheese authentication based on aroma profile. *Potravinárstvo*, vol. 13, p. 262–267.
16. Xu, M., Wang, J., Zhu, L. 2019. The qualitative and quantitative assessment of tea quality based on E-nose, E-tongue and E-eye combined with chemometrics. *Food Chemistry*, vol. 289, p. 482–489.
17. Yu, H., Zhang, Y., Zhao, J., Tian, H. 2018. Taste characteristics of Chinese bayberry juice characterized by sensory evaluation, chromatography analysis, and an electronic tongue. *Journal of Food Science and Technology*, vol. 55, no. 5, p. 1624–1631.

Contact address:

Ing. Jana Štefániková, PhD.
Research Centre AgroBioTech,
Slovak University of Agriculture in Nitra
Tr. A. Hlinku 2,
949 76 Nitra
Slovak Republic
E-mail: jana.stefanikova@uniag.sk

Názov: **ZÁHRADNÍCTVO 2019**

Zborník vedeckých prác z workshopu na CD nosiči.

Editori: doc. PaedDr. Ing. Jaroslav JEDLIČKA, PhD.
Ing. Ľubomír KONC, PhD.

Recenzenti/Lektori: prof. Ing. Magdaléna VALŠÍKOVÁ-FREY, PhD.
doc. Ing. Jozef HUSZÁR, DrSc.
doc. PaedDr. Ing. Jaroslav JEDLIČKA, PhD.
doc. Ing. Štefan AILER, PhD.

Vydavateľ: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Rok vydania: 2019

Miesto vydania: Nitra

Počet strán: 333

Náklad: 50 ks

Vydanie: prvé

Za znenie a obsah príspevkov zodpovedajú autori.

The authors are responsible for their contributions.

Neprešlo redakčnou úpravou vo vydavateľstve SPU v Nitre.

© SPU v Nitre, 2019

ISBN 978-80-552-2010-9



ISBN 978-80-552-2010-9



9 788055 220109