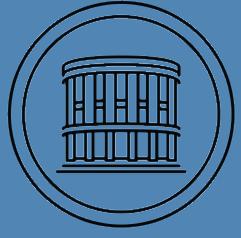


UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA



ŠTUDENTSKÁ VEDECKÁ KONFERENCIA PriF UK 2022

ZBORNÍK RECENZOVANÝCH PRÍSPEVKOV

ŠVK
PRIF UK
2022

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA



**ŠTUDENTSKÁ VEDECKÁ
KONFERENCIA PriF UK 2022**

Zborník recenzovaných príspevkov

27. Apríl 2022
Bratislava, Slovenská republika
Univerzita Komenského v Bratislave
ISBN 978-80-223-5385-4

OBSAH

| | |
|--------------------------|------|
| Plenárna prednáška..... | 7 |
| Biológia..... | 8 |
| Chémia..... | 696 |
| Geológia..... | 967 |
| Geografia..... | 1025 |
| Didaktika..... | 1086 |
| Environmentalistika..... | 1116 |
| Sponzori..... | 1175 |
| Register príspevkov..... | 1177 |

Identifikácia extracelulárnych proteínov produkovaných transformovanými kmeňmi *Pichia pastoris* GS115 hmotnosťnou spektrometriou

Veronika Lukáčová^{1,2}, Maksym Danchenko¹, Sergej Šesták¹, Barbora Stratilová^{1,3}, Matúš Jurčík², Stanislav Kozmon¹, Peter Baráth^{1,2}, Eva Stratilová¹

¹Chemický ústav Slovenskej akadémie vied, v. v. i., Dúbravská cesta 9, 845 38 Bratislava, Slovenská republika; Veronika.Lukacova@medirexgroup.sk

²Medirex Group Academy n.o., Novozámocká 1/67, 949 05 Nitra, Slovenská republika

³Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra fyzikálnej, výpočtovej a teoretickej chémie, Mlynská dolina, Ilkovičova 8, 842 15 Bratislava, Slovenská republika

Abstract

Identification of extracellular proteins of *Pichia pastoris* GS115 transformed strains using mass spectrometry

The synthetic genes of A0A161ZKU8 and A0A175YMX0 proteins defined in UniProtKB as „uncharacterized proteins inferred from homology“ as well as of Q75XT0 defined by “putative polygalacturonase - experimental evidence at transcript level” were commercially prepared and transformed into *Pichia pastoris* GS115 strain using electroporation. After methanol-induced production of proteins into cultivation medium, the precipitation with ammonium sulphate and ethanol followed by desalting of proteins was provided. Mass spectrometry analysis of proteins confirmed the prevalence of target products, A0A161ZKU8, A0A175YMX0 and Q75XT0 in samples but showed also the composition of contaminants from the *Pichia* transformants. Derived from the primary structures, none of produced contaminants could possess predicted activity of A0A161ZKU8, A0A175YMX0 and Q75XT0 what plays a crucial role in further characterization of these enzymes.

Keywords: A0A161ZKU8; A0A175YMX0; Q75XT0; mass spectrometry; *P. pastoris*; synthetic gene

Úvod a formulácia cieľa

Vďaka vysokej špecifite a senzitivite si hmotnosťná spektrometria našla široké využitie pri analýzach rôznych biologických vzoriek a postupne sa vyvinula na nepostrádateľný nástroj proteomiky. Túžba porozumieť proteómu viedla k novým technológiám, ktoré posúvajú hranice možností hmotnosťnej spektrometrie [1], ako napr. vývoj hmotnosťného spektrometra Orbitrap, ktorý v kombinácii s kvapalinovou chromatografiou (LC-MS/MS) umožňuje úplnejšiu charakterizáciu a presnejšiu identifikáciu zloženia vzoriek.

Cieľom tejto práce bolo overiť produkciu proteínov (pravdepodobne GH rodina 28), ktorých syntetické gény boli transformované do *Pichia pastoris* GS115 a súčasne zistiť prítomnosť kontaminantov produkovaných samotnými transformovanými kmeňmi, ktoré by mohli ovplyvňovať charakterizáciu cieľových proteínov A0A161ZKU8, A0A175YMX0 a Q75XT0 založenú na stanovení ich aktivity.

Materiál a metódy

Syntetické gény proteínov A0A161ZKU8, A0A175YMX0 a Q75XT0 (*Daucus carota subsp. sativus*; UniProtKB) boli kommerčne pripravené na základe ich nukleotidových sekvencií KZM86650.1, KZM85074.1 a BAC87792.1 (ENA, European Nucleotide Archive) v ProteoGenixSAS. *Pichia pastoris* GS115 (*Komagataella phaffii*, kmeň GS115/ATCC 20864) bola transformovaná elektroporáciou podľa manuálu pre expresiu (Invitrogen). Postup prác vrátane podmienok kultivácie transformovaného kmeňa bol opísaný Stratilovou a kol. [2] a cieľové produkty získané prezrážaním 5 dňového kultivačného média síranom amónnym (90% sat.), etanolom (1:4) a následným odsolením proteínov na kolónke PD10 (GE Healthcare).

Pre proteomickú analýzu získaných vzoriek sa odobralo 50 µl (\approx 2 µg proteínov), pridalo 50 µl 100 mM Tris-HCl pH 7,8 a 0,5 µl 1 M ditiotreitolu. Vzorky sa inkubovali 30 min. pri 60°C. Vzniknuté tiolové funkčné skupiny sa alkylovali pridaním 2,7 µL 0,5 M iodoacetamidu počas státia v tme (20 min, 20 °C–25 °C). Proteíny sa potom štiepili pomocou trypsínu sekvenačnej kvality (Promega, cez noc pri 37°C). Reakcia bola zastavená pridaním 5,5 µl 10% kyseliny trifluórooctovej (TFA). Zmes peptidov sa prečistila na mikrokolónkach naplnených reverznou fázou LiChroprep RP-18 s veľkosť častíc 25-40 µm (Merck-Millipore). Peptidy sa eluovali z mikrokolónky 2x 50 µl 70% acetonitrilu v 0,1% TFA, vysušili v Concentrator plus (Eppendorf) a rozpustili v 20 µl 2% acetonitrilu v 0,1% TFA.

Na LC-MS analýzu boli vzorky (2 µl) nanášané na trap kolónu (PepMap100 C18, 75 µm x 20 mm, veľkosť častíc 3 µm; Dionex) a následne separované na EASY-Spray C18 analytickej kolóne s integrovaným nanosprejovým emitérom (75 µm x 500 mm, veľkosť častíc 5 µm; Thermo Fisher Scientific). Dĺžka gradientu bola 60 min., s 3–43% B, konkávny tvar krivky s prietokom 250 nl/min. Ako mobilné fázy boli použité 0,1% HCOOH (v/v) a 80% acetonitril (v/v) v 0,1% HCOOH. Eluované peptidy boli nastrekované cez EASY-Spray iónový zdroj do hmotnostného spektrometra (Orbitrap Elite, Thermo Fisher Scientific). Spektrá boli zbierané v DDA móde využívajúc Top 15 stratégiu pre výber prekurzorových iónov [3]. Vzorky boli analyzované v dvoch replikátoch.

Dáta boli analyzované v programe MaxQuant v1.6.17.0 [4] voči proteómu *P. pastoris* z databázy UniProt (5073 sekvencií) [5] a sekvenciam jednotlivých rekombinantov.

Výsledky a diskusia

Výsledky proteomických analýz vzoriek získaných prezrážaním a odsolením média po kultivácii transformovyných kmeňov *P. pastoris* GS115 sú uvedené v Tab. 1.-3.

Tab. 1. Analýza extracelulárnych proteínov produkovaných transformovanou *P. pastoris* A0A175YMX0

Skóre vyjadruje štatistické hodnotenie kvality identifikácie proteínu v programe MaxQuant [6]. Intenzita je v tomto prípade arbitrárnou jednotkou

| Označanie proteínu v UniProtKB, charakterizácia | Počet peptidov | Pokrytie sekv. [%] | Mv [kDa] | Skóre | Intenzita | Počet MS/MS |
|--|-------------------|-----------------------|-------------|--------|------------|----------------|
| A0A175YMX0_DAUCS, necharakter. proteín | 25 | 94 | 40,587 | 323,31 | 2316400000 | 146 |
| C4R1Q1_KOMPG, necharakter. proteín | 4 | 21 | 30,502 | 150,69 | 581980000 | 18 |
| C4QVL7_KOMPG, proteín z GH rodiny 17 | 6 | 32,2 | 35,887 | 323,31 | 271380000 | 21 |
| C4R9F6_KOMPG, necharakter. proteín | 8 | 27 | 45,234 | 293,36 | 150770000 | 28 |
| C4R3H3_KOMPG, necharakter. proteín | 4 | 8,3 | 31,886 | 65,247 | 117220000 | 6 |
| C4R3C4_KOMPG, necharakter. proteín | 3 | 11,4 | 62,904 | 155,14 | 81050000 | 10 |
| C4R6P9_KOMPG, proteín z GH rodiny 132 | 6 | 19,1 | 35,735 | 225,57 | 80428000 | 17 |
| C4R2Z5_KOMPG, proteín z GH rodiny 132 | 3 | 10,4 | 44,995 | 236,68 | 59918000 | 9 |
| C4R938_KOMPG, disulfidizomeráza | 10 | 25,3 | 52,655 | 120,54 | 44573000 | 26 |
| C4QZS3_KOMPG, ATPÁza | 14 | 23 | 74,213 | 161,4 | 36363000 | 21 |
| C4QZV5_KOMPG, peptidáza | 7 | 5,9 | 181,9 | 155,16 | 16274000 | 14 |
| C4QW71_KOMPG, proteín z GH rodiny 81 | 9 | 11,7 | 109,63 | 121,97 | 13337000 | 19 |
| C4R894_KOMPG, proteín z GH rodiny 16 | 4 | 16,4 | 49,508 | 106,02 | 8255700 | 8 |
| C4R6L9_KOMPG, Cytochróm C, izoforma 1 | 3 | 13,6 | 12,125 | 18,687 | 5958600 | 4 |
| C4QYF3_KOMPG, proteín z GH rodiny 17 | 4 | 18,3 | 33,946 | 47,999 | 5632800 | 10 |
| C4QZH9_KOMPG, proteín z GH rodiny 17 | 4 | 11,2 | 49,018 | 40,388 | 3534100 | 7 |
| C4R6G8_KOMPG, aspartylproteáza | 3 | 12 | 44,323 | 21,941 | 2211000 | 3 |

Ako vyplýva z tabuľiek, transformácia génov bola úspešná a jej cieľové proteíny boli produkované vo výrazne vyšom množstve, ako kontaminanty pochádzajúce z *P. pastoris* a to najmä v prípade A0A161ZKU8. Štruktúry kontaminantov boli vyhľadané v UniProtKB a v tých prípadoch, kedy nebola priamo uvedená ich funkcia, boli zarovnané (Clustal Omega) s cieľovými proteínmi za účelom zistiť, či neobsahujú aminokyseliny esenciálne pre viazanie a hydrolýzu substrátu, ako bolo predikované na základe homológie pre A0A161ZKU8, A0A175YMX0 a Q75XT0 [7]. Tieto esenciálne aminokyseliny a ich potenciálne usporiadanie je zobrazené na Obr. 1.

Tieto výsledky poskytli základ pre experimentálne štúdie založené na stanoveniach katalytických vlastností cieľových proteínov, ich biochemickú charakterizáciu a purifikáciu zameranú na kryštalografiu.

Tab. 2. Analýza extracelulárnych proteínov produkovaných transformovanou *P. pastoris* A0A161ZKU8

Skóre vyjadruje štatistické hodnotenie kvality identifikácie proteínu v programe MaxQuant [6]. Intenzita je v tomto prípade arbitrárnou jednotkou

| Označanie proteínu v UniProtKB, charakterizácia | Počet peptidov | Pokrytie sekv. [%] | Mv [kDa] | Skóre | Intenzita | Počet MS/MS |
|---|-------------------|-----------------------|-------------|--------|------------|----------------|
| A0A161ZKU8_DAUCS, necharakter. proteín | 25 | 94,2 | 40,502 | 323,31 | 1828400000 | 176 |
| C4QLV7_KOMPG, proteín z GH rodiny 17 | 9 | 45,7 | 35,887 | 323,31 | 475530000 | 58 |
| C4R3H3_KOMPG, necharakter. proteín | 6 | 13,7 | 31,886 | 87,191 | 212170000 | 30 |
| C4QZS3_KOMPG, ATPáza | 36 | 47,2 | 74,213 | 323,31 | 197100000 | 117 |
| C4R9F6_KOMPG, necharakter. proteín | 10 | 38,8 | 45,234 | 211,82 | 180010000 | 39 |
| C4R1Q1_KOMPG, necharakter. proteín | 5 | 27,8 | 30,502 | 189,02 | 154520000 | 22 |
| C4R6P9_KOMPG, proteín z GH rodiny 132 | 7 | 26 | 35,735 | 323,31 | 118610000 | 20 |
| C4R938_KOMPG, disulfidizomeráza | 19 | 45 | 52,655 | 238,79 | 103950000 | 52 |
| C4R3C4_KOMPG, necharakter. proteín | 3 | 11,4 | 62,904 | 305,54 | 103940000 | 24 |
| C4R2Z5_KOMPG, proteín z GH rodiny 132 | 4 | 16,7 | 44,995 | 269,33 | 53434000 | 17 |
| C4R606_KOMPG, formátdehydrogenáza | 10 | 41,6 | 40,309 | 121,45 | 26753000 | 24 |
| C4QYF3_KOMPG, proteín z GH rodiny 17 | 7 | 29,3 | 33,946 | 113,29 | 21012000 | 24 |
| C4QW71_KOMPG, proteín z GH rodiny 81 | 12 | 18,9 | 109,63 | 132,18 | 19292000 | 28 |
| C4R0Q7_KOMPG, proteín z GH rodiny 5 | 11 | 31,2 | 47,837 | 126,54 | 19003000 | 29 |
| C4R0P1_KOMPG glyceraldehyd-3-fosfát dehydrogenáza | 3 | 15 | 35,603 | 29,083 | 16477000 | 9 |
| C4R894_KOMPG, proteín z GH rodiny 16 | 4 | 16,4 | 49,508 | 71,196 | 10852000 | 10 |
| C4QZB0_KOMPG, elengačný faktor 1- α | 5 | 13,5 | 50,131 | 41,306 | 9712700 | 7 |
| C4QZH9_KOMPG, proteín z GH rodiny 17 | 4 | 13,6 | 49,018 | 57,911 | 9042400 | 11 |
| C4R6P1_KOMPG, necharakter. proteín | 5 | 36,4 | 25,659 | 53,571 | 8274500 | 9 |
| C4R5Q0_KOMPG, transketoláza | 9 | 16,3 | 78,585 | 75,889 | 7457400 | 12 |
| C4QYW7_KOMPG, proteín podobný lektínu | 3 | 9,6 | 51,235 | 45,665 | 7298400 | 7 |
| C4QZV5_KOMPG, peptidáza | 4 | 3,4 | 181,9 | 39,724 | 5670200 | 8 |
| C4QWL5_KOMPG, peptidyl-prolyl-cis-trans- izomeráza | 4 | 29,3 | 24,693 | 40,762 | 4242000 | 5 |
| C4R7G9_KOMPG, štrukturálny proteín bunk. steny | 3 | 10,8 | 33,565 | 30,384 | 3688600 | 9 |
| C4R6G8_KOMPG, aspartylproteáza | 3 | 13,2 | 44,323 | 30,426 | 3442000 | 5 |
| P04842_ALOX1_KOMPG alkoholoxidáza 1 | 6 | 11 | 73,897 | 36,117 | 2966600 | 4 |
| C4R0Z8_KOMPG, necharakter. proteín | 3 | 15,5 | 23,657 | 24,824 | 1473000 | 3 |

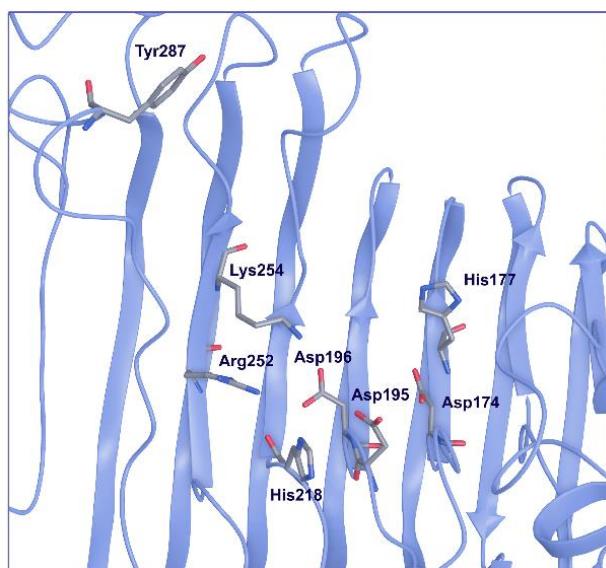
Tab. 3. Analýza extracelulárnych proteínov produkovaných transformovanou *P. pastoris* – Q75XT0 Skóre vyjadruje štatistické hodnotenie kvality identifikácie proteínu v programe MaxQuant [6]. Intenzita je v tomto prípade arbitrárnou jednotkou

| Označanie proteínu v UniProtKB, charakterizácia | Počet peptidov | Pokrytie sekv. [%] | M _v [kDa] | Skóre | Intenzita | Počet MS/MS |
|--|-------------------|-----------------------|-------------------------|--------|------------|----------------|
| Q75XT0_DAUCS, proteín z GH rodiny 28 | 17 | 59,4 | 40,52 | 323,31 | 1719100000 | 113 |
| C4QVL7_KOMPG, proteín z GH rodiny 17 | 9 | 45,7 | 35,887 | 323,31 | 883130000 | 63 |
| C4R1Q1_KOMPG, necharakter. proteín | 5 | 27,8 | 30,502 | 216,78 | 769580000 | 32 |
| C4R9F6_KOMPG, necharakter. proteín | 10 | 38,8 | 45,234 | 323,31 | 441040000 | 53 |
| C4R3H3_KOMPG, necharakter. proteín | 6 | 13,7 | 31,886 | 106,89 | 269860000 | 27 |
| C4R938_KOMPG, disulfidizomeráza | 22 | 49,3 | 52,655 | 323,31 | 234020000 | 85 |
| C4QZS3_KOMPG, ATPáza | 30 | 43,2 | 74,213 | 323,31 | 189070000 | 90 |
| C4R6P9_KOMPG, proteín z GH rodiny 132 | 9 | 26 | 35,735 | 259,63 | 165990000 | 30 |
| C4R3C4_KOMPG, necharakter. proteín | 3 | 11,4 | 62,904 | 323,31 | 127970000 | 25 |
| C4R2Z5_KOMPG, proteín z GH rodiny 132 | 5 | 16,7 | 44,995 | 323,31 | 116950000 | 19 |
| C4R606_KOMPG, formátdehydrogenáza | 12 | 51,8 | 40,309 | 169,48 | 50978000 | 27 |
| C4QW71_KOMPG, proteín z GH rodiny 81 | 13 | 19,3 | 109,63 | 248,68 | 46537000 | 40 |
| C4QZV5_KOMPG, peptidáza | 12 | 11,8 | 181,9 | 219,34 | 37006000 | 30 |
| C4QYF3_KOMPG, proteín z GH rodiny 17 | 7 | 28,3 | 33,946 | 125,27 | 30956000 | 20 |
| C4R894_KOMPG, proteín z GH rodiny 16 | 5 | 18,3 | 49,508 | 95,018 | 20296000 | 13 |
| C4R6P1_KOMPG, necharakter. proteín | 4 | 32 | 25,659 | 79,773 | 15512000 | 9 |
| C4R0U2_KOMPG, fúzny proteín | 3 | 24,2 | 14,568 | 58,466 | 12287000 | 10 |
| C4QZB0_KOMPG, elengičný faktor 1- α | 4 | 10,9 | 50,131 | 42,32 | 12099000 | 8 |
| C4QZH9_KOMPG, proteín z GH rodiny 17 | 5 | 15,3 | 49,018 | 88,278 | 11663000 | 13 |
| C4R0Q7_KOMPG, proteín z GH rodiny 5 | 6 | 21 | 47,837 | 58,282 | 11505000 | 17 |
| C4R5P8_KOMPG, transketoláza | 6 | 10,3 | 78,852 | 52,797 | 8542900 | 8 |
| C4R0Z8_KOMPG, necharakter. proteín | 3 | 15,5 | 23,657 | 64,548 | 7660500 | 6 |
| C4QYW7_KOMPG, proteín podobný lektínu | 3 | 9,6 | 51,235 | 70,72 | 5932600 | 7 |
| C4QWL5_KOMPG, transizomeráza | 5 | 25,2 | 24,693 | 35,987 | 4413400 | 5 |
| P04842_ALOX1_KOMPG alkoholoxidáza 1 | 4 | 10,1 | 73,897 | 28,077 | 3808700 | 6 |

Záver

Proteomická analýza intracelulárnych proteínov troch transformantov *Pichia pastoris* GS115 ukázala, že všetky kmene úspešne produkovali vyžadované proteíny, ktoré sa v UniProt databáze vyskytujú pod označením A0A161ZKU8, A0A175YMX0 a Q75XT0. Súčasne poskytla informácie o prítomnosti kontaminantov, ktoré produkujú do kultivačného média

samotné kmene. Bioinformatická analýza kontaminantov nenašla vo vzorkách proteíny, ktorých aktívne miesta by mohli viazať a hydrolyzovať substráty, ktoré boli na základe homológie predikované pre A0A161ZKU8, A0A175YMX0 a Q75XT0. Tieto informácie budú využité pri charakterizácii cieľových proteínov, ktorých existencia na úrovni ich katalytickej aktivít ešte nebola potvrdená.



Obr. 1. Aktívne miesto A0A161ZKU8 s vyznačenými aminokyselinami, ktoré zodpovedajú za viazanie a hydrolýzu substrátu [7]

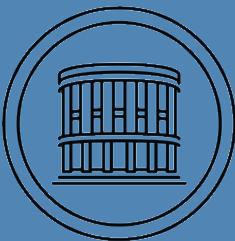
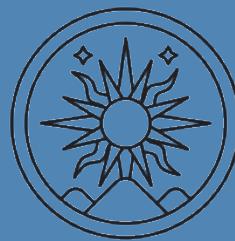
Pod'akovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Centrum pre biomedicínsky výskum – BIOMEDGRES – II. etapa, kód ITMS: 313011W428, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja, ako aj vďaka podpore grantu VEGA 2/0137/20 (SK).

Zoznam použitej literatúry

- [1] Han X., Aslanian A., Yates J. R. (2008) Curr. Opin. Chem. Biol. 12, p. 483
- [2] Stratilová B., Firáková Z., Klaudíny J., et al. (2019) Plant Mol. Biol. 100, p. 181
- [3] Michalski A., Damoc E., Lange O., et al. (2012) Mol. Cell Proteomics. 11(3), p. O111.013698
- [4] Cox J., Mann M. (2008) Nat. Biotechnol. 26, p. 1367
- [5] The UniProt Consortium (2019) Nucleic Acid. Res. 47, p. D506
- [6] Cox J., Neuhauser N., Michalski A., et al. (2011) J. Proteome Res. 10(4), p. 1794
- [7] Stratilová B., Horváthová A., Kozmon, S., et al. (2021) Zborník ŠVK, Prif UK, p. 767

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA



ŠVK
PRIF UK
2022

REGISTER PRÍSPEVKOV

ŠTUDENTSKÁ VEDECKÁ KONFERENCIA PriF UK 2022
ZBORNÍK RECENZOVANÝCH PRÍSPEVKOV

BIOLÓGIA

| | |
|---|-----|
| Fragment nukleoproteínu vírusu SARS-CoV-2 produkovaný v rastlinách pomocou vírusového vektora..... | 9 |
| Sledovanie účinkov kurkumínu a piperínu | 15 |
| Produkcia a purifikácia mangán dependentnej bakteriálnej peroxidázy MDBP v alternatívnom expresnom systéme <i>Vibrio natriegens</i> | 21 |
| Využitie next-gen sekvenovania na analýzu bakteriálneho zloženia sŕvátky a charakterizáciu kmeňov izolovaných z bryndze | 27 |
| Identifikácia zmien v črevnom mikrobióme u pediatrických onkologických pacientov s febrilnou neutropéniou – pilotná štúdia | 33 |
| Analýza dermatoglyfických útvarov druhého stupňa u slovenských chlapcov | 39 |
| Účasť bunkovej steny v metabolizme lipidov u kvasiniek | 45 |
| Vplyv antimónu na rast fazule mungo (<i>Vigna radiata</i> (L.) Wilczek) | 51 |
| Stanovenie cytotoxického a genotoxického účinku vybraných nanokompozitov s potenciálnym využitím v regeneratívnej medicíne..... | 57 |
| Sú ovady na ústupe?..... | 63 |
| The simple dynabeads based pull-down assay revealed binding between human CD160 and viral UL144 | 69 |
| In vitro proliferácia kalusov a regenerácia rastlín zo zrelých endospermov <i>Euonymus europaeus</i> a štúdium ich ploidie..... | 75 |
| Vplyv sulforafanu na toxické účinky doxorubicínu v bunkách HEK 293 | 81 |
| Spoločalivosť metód stanovenia zubného veku u nedospelých jedincov s využitím vo forenznej antropológii | 87 |
| Vplyv neonatálneho podania oxytocínu na distribúciu BDNF v hipokampe potkana..... | 93 |
| Hodnotenie rizika ifosfamidu v renálnych bunkách <i>in vitro</i> | 99 |
| Familiárny výskyt imunodeficiencie vo vzťahu k novoidentifikovanému variantu v RAC2 géne | 105 |
| Analýza účinku nízkoteplotnej plazmy na rastlinné modely a potenciálne zmiernenie stresu indukovaného CdCl ₂ | 111 |
| Radioprotektívny účinok <i>Ginkgo biloba</i> na radiačne indukované poškodenia DNA..... | 117 |
| Analýza dermatoglyfických útvarov v oblasti mediálnych a proximálnych článkov II. – V. prsta v slovenskej populácii..... | 123 |
| Profilovanie substrátovej špecifity a odfarbovacej schopnosti bakteriálnej mangán závislej peroxidázy MDBP..... | 130 |
| Recruitment of CD4 + Th and NK cells to the lungs, heart, and spleen in response to influenza A virus infection | 135 |
| Optimalizácia produkcie a purifikácie mutovanej rekombinantnej alkoholdehydrogenázy z <i>Rhodococcus ruber</i> | 141 |

| | |
|--|-----|
| Štúdium získanej kolistínovej rezistencie z uropatogénneho kmeňa <i>E. coli</i> | 147 |
| Sterolové zloženie kvasinky <i>Candida glabrata</i> pod vplyvom delécie génu ERG6..... | 153 |
| Izolácia a charakterizácia bakteriofágov infikujúcich potravinové patogény rodu <i>Citrobacter</i> | 159 |
| Traumatické lézie na kostrových pozostatkoch z krypty v Katedrále Najsvätejšej Trojice v Žiline | 165 |
| Karyologická variabilita lykovca muránskeho (<i>Daphne arbuscula</i>) a lykovca voňavého (<i>Daphne cneorum</i>) v Západných Karpatoch | 171 |
| Parietálna fauna v jaskyniach Čertova pec (Považský Inovec) a Jazvinská (Tríbeč) | 177 |
| Pôsobenie niklu v aeroponických podmienkach na rast a vývin kukurice siatej..... | 183 |
| Vplyv redukcie krátkovlnného svetelného spektra na ospalosť a rýchlosť reakcie človeka . | 189 |
| Pôsobenie galaktoglukomanánových oligosacharidov na životoschopnosť protoplastov kukurice (<i>Zea mays L.</i>)..... | 195 |
| Galaktoglukomanánové oligosacharidy ako stimulanty životoschopnosti protoplastov kukurice (<i>Zea mays L.</i>) počas stresu z kadmia | 201 |
| Hypoxia promotes polarization of macrophages to M2 population..... | 207 |
| Rastlinné katechíny v modulácii odpovede patogénnych kvasiniek voči antimikrobiálnym látкам..... | 213 |
| The relationship between allergy and bone mineral density in Slovak young adult population | 219 |
| Identifikácia mikroskopických húb v orgánoch kliešťa <i>Ixodes ricinus</i> s použitím RNA-seq analýzy | 225 |
| Asociácia expresie génov vybraných komponentov translezómu s rezistenciou bunkových línií uroteliálneho karcinómu na cisplatinu | 231 |
| Optimalizácia prípravy sféroidov metódou prekrytie tekutinou z nádorovej a nenádorovej bunkovej línie..... | 237 |
| Efficacy and safety of 2,3-substituted quinazolinones against oxidative stress in human renal cells cultured in vitro | 242 |
| Induction of cell cycle arrest and apoptosis in human renal cells by 2,3-substituted quinazolinones..... | 248 |
| In silico charakterizácia klinických kmeňov <i>Escherichia coli</i> a ich profágov..... | 254 |
| Izolácia a charakterizácia bakteriofágov infikujúcich bakteriálne patogény izolované z rán pacientov s Diabetickou nohou | 260 |
| Štúdium vplyvu hypoxie a epigenetickej modulácie na mechanizmy zapojené do chemorezistencia testikulárnych nádorov | 266 |
| Štúdium enzymovej aktivity rekombinantnej termofilnej katalázy-peroxidázy | 272 |
| Produkcia wild-type Taq DNA polymerázy v expresnom systéme <i>Escherichia coli</i> | 276 |
| Produkcia CysPc domény kalpaínu DEK1 v expresnom systéme ArcticExpress (DE3) | 282 |

| | |
|---|-----|
| Vplyv elektromagnetického poľa a miR-34a-5p na proliferáciu, migráciu a expresiu cry1 v bunkovej línii kolorektálneho karcinómu DLD1 | 287 |
| Dôsledky vystavenia tlmenému svetlu počas noci na prestop leukocytov do obličiek a renálny zápal u potkana | 293 |
| Testovanie účinku bioaktívnych látok MHGF-68 MTT a XTT testom na bunkových líniach NIH3T3 a Hepa1c1c7 | 299 |
| Optimalizácia produkcie mutovanej reverznej transkriptázy v expresnom systéme <i>E. coli</i> pri rôznych kultivačných podmienkach | 304 |
| Fotodynamická inaktivácia zmiešaného biofilmu kvasinky <i>Candida albicans</i> a baktérie <i>Staphylococcus aureus</i> in vitro a in vivo | 309 |
| Potenciálna úloha exozómov v prenose rezistencie u nádorových buniek semenníkov..... | 315 |
| Antropometrické rozmery a indexy detí mladšieho školského veku a ich využitie v klinickej praxi | 320 |
| Štúdium možností uchovávania fágových preparátov | 326 |
| Má redukcia modrého svetla počas dňa vplyv na kvalitu spánku človeka? | 331 |
| Prevalencia a forma ochorenia COVID-19 u vysokoškolských študentov PriF UK | 337 |
| Charakterizácia Ixr1 proteínu <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | 343 |
| Produkcia mutovanej retrovírusovej reverznej transkriptázy | 349 |
| Anti-viral activity of polydimethylsiloxane nanocomposites | 355 |
| Leptín indukuje expresiu karbonickej anhydryázy IX v bunkách derivovaných z nádorov prsníka | 361 |
| Somatický rast a vývin detí mladšieho školského veku (Bratislava)..... | 367 |
| Molekulárna diagnostika myotonickej dystrofie typu 1 z celogenómových sekvenačných dát | 373 |
| Štúdia regulovateľnosti expresie maltázového promotoru | 379 |
| Genetická charakteristika druhov skupiny <i>Simulium variegatum</i> (Diptera: Simuliidae) v Európe | 385 |
| Analýza citlivosti patogénnych kvasiniek na vybrané prírodné a syntetické defenzné zlúčeniny | 390 |
| Štúdium vplyvu bisfenolu A na rastliny jačmeňa siateho..... | 396 |
| Výskyt plcha sivého (<i>Glis glis</i> (Linnaeus, 1766)), plšika lieskového (<i>Muscardinus avellanarius</i> (Linnaeus, 1768)) a iných drobných cicavcov vo vtáčích búdkach v Likavke..... | 402 |
| Asociácia prítomnosti laktózovej intolerancie a parametrov zloženia tela u mladých slovenských žien | 408 |
| Skríning TREC a KREC molekúl v diagnostike vrozených porúch imunity | 414 |
| Digitalizácia herbárových položiek a jej význam | 420 |
| Optimalizácia podmienok expresie chitinázy z <i>Drosera binata</i> v expresnom kmeni <i>E. coli</i> BL21-CodonPlus (DE3)-RIPL..... | 426 |
| Vplyv výberu setov rizikových pozícii na výsledok skóre polygénového rizika | 432 |

| | |
|---|-----|
| Ovplyvňuje kremík enzým fenylalanín amónium-lyázu (PAL) a koncentráciu antokyánov v listoch kukurice (<i>Zea mays L.</i>) vystavených arzénu? | 438 |
| Veľkosť genómu vybraných hydrofytov Bratislavu | 444 |
| Vplyv mutácie replikačného iniciačného proteínu na kontrolu expresie a replikácie plazmidu u <i>E. coli</i> | 449 |
| The Role of m6A RNA Methylation in <i>Physcomitrium patens</i> | 455 |
| Pharmacological inhibition of fatty acid synthesis suppresses lymphocytic choriomeningitis virus propagation | 461 |
| Oprava cisplatinou indukovaných medzireťazcových krížnych väzieb DNA v bunkových liniach uroteliálnych karcinómov SW780 a TCCSUP..... | 467 |
| Baktericídny účinok endolyzínu EN572_5 zo <i>Streptococcus agalactiae</i> | 473 |
| Spoločenstvo potočníkov potoka Harmanec na úseku s malou vodnou elektrárňou..... | 479 |
| Štandardizácia plakovej purifikácie coxsackievírusu B4 (CVB4-JVB) | 485 |
| Stanovenie prežívania kvasiniek po ovplyvnení nízkoteplotnou plazmou generovanou zo vzduchu, dusíka a kyslíka | 491 |
| Doména „Repeat12“ hRyR2 ako potenciálna väzobná štruktúra nízkomolekulových látok | 497 |
| Identifikácia fosforylácie Proteín Kinázy Cδ v izolovaných frakciách buniek vystavených fotobiomodulácii pri 808 nm | 503 |
| Inhibícia syntázy mastných kyselín zvyšuje citlivosť testikulárnych nádorových buniek na cisplatinu | 509 |
| Vplyv miR-138-5p na migráciu buniek a expresiu predikovaných cielových génov v DLD1 bunkách | 515 |
| Genotoxicický účinok nízkoteplotnej plazmy generovanej rôznymi zdrojmi na plazmidovú DNA | 521 |
| Prevalence of MIDD syndrome in Patients with Diabetes in Slovakia | 527 |
| Dynamika relatívnej génovej expresie imunologických markerov v čreve pstruha dúhového (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) počas podávania probiotického prípravku na báze autochtónnych laktobacilov | 533 |
| Characterization of a Q fever immuno-biomarker | 539 |
| Optimaliázácia produkcie a purifikácie LG3 domény rastlinného DEK1 kalpaínu | 545 |
| Zmeny denných rytmov metabolítov v plazme a génovej expresie v pečeni po expozičii tlmenému osvetleniu v noci u potkanov | 551 |
| Produkcia a purifikácia hmyzích neuropeptidov ITPL1 z <i>Drosophila melanogaster</i> v <i>Escherichia coli</i> | 557 |
| Štúdium produkcie rekombinantných hmyzích peptidov a proteínov zúčastňujúcich sa metabolizmu lipidov | 562 |
| Vplyv vybraných askomycetických kvasiniek na rast koreňov horčice bielej | 568 |
| Vplyv vybraných bazidiomycetických kvasiniek na rast klíčencov horčice bielej | 574 |
| Defining the Interactome of Gpl1 Complex in the Fission Yeast..... | 580 |

| | |
|--|-----|
| Genetic analyses indicate involvement of Loop and Laminin_G-like domain in tissue-specific regulation of plant calpain DEK1 with impact on plant morphogenesis and growth dynamics | 586 |
| Diagnostika zriedkavej heterozygotnej delécie v rodine s branchio-oto-renálnym syndrómom | 592 |
| Aktivita podkovárov malých (<i>Rhinolophus hipposideros</i>) počas hibernácie v štolňach Vajarská I a II | 598 |
| Produkcia mutovanej Taq DNA polymerázy a MMLV reverznej transkriptázy v expresnom systéme <i>Vibrio natriegens</i> | 604 |
| Charakterizácia génov potrebných pre aktiváciu voľných mastných kyselín v tukotvorných kvasinkách <i>Rhodosporidium toruloides</i> | 609 |
| Príprava auxínových reportérových línií <i>Physcomitrium patens</i> s nadexpresiou a deléciou DEK1 | 615 |
| Vplyv spironolaktónu na inverzný profil tlaku krvi u TGR potkanov..... | 621 |
| Fenotypová a genotypová analýza fágov <i>Klebsiella pneumoniae</i> | 627 |
| Kvantifikácia temperovaných fágov <i>Streptococcus agalactiae</i> metódou Droplet Digital PCR | 632 |
| Expresia a purifikácia tail fiber proteínov bakteriofágov infikujúcich baktérie čeľade Enterobacteriaceae | 638 |
| Pilot drug testing on breast cancer organoids | 644 |
| Štúdium fágového koktailu vhodného na liečbu <i>E. coli</i> infekcií močového traktu | 648 |
| Vplyv galaktoglukomanánových oligosacharidov na rast nadzemných častí kukurice (<i>Zea mays L.</i>) v podmienkach sucha..... | 654 |
| Vplyv galaktoglukomanánových oligosacharidov na fyziologické a štruktúrne parametre kukurice (<i>Zea mays L.</i>) v podmienkach sucha | 660 |
| Reactivation of silenced genes by epigenetic drug decitabine in pancreatic ductal adenocarcinoma cells in vitro | 666 |
| Štúdium kombinovaného pôsobenia kvercetínu a kofeínu | 672 |
| Detekcia vírusovej pre-genomickej RNA v sére pacientov s chronickou hepatítidou B..... | 678 |
| Overenie spoľahlivosti metodiky stanovenia zubného veku z tretích molárov u živých osôb pre potreby forenznej praxe | 684 |
| Využitie imunologických a molekulárno-biologických metód na charakterizáciu izolátov myšacieho herpetického vírusu..... | 690 |

CHÉMIA

| | |
|--|-----|
| Mechanochemically-induced radical reactions of diazonium salts | 697 |
| New inclusion bodies constructs used as biosensors | 703 |
| Srovnání terapeutického účinku ^{161}Tb a ^{177}Lu při ozařování buněk lidského maligního multiformního glioblastomu U251 | 709 |
| IR spectroscopic analysis of aluminosilicates modified with rare earths element cations | 715 |
| Vlastnosti dimetakrylátu 2M skúmané technikou PALS..... | 721 |
| Vývoj analytickej metódy na analýzu farmaceutík pomocou mikročipovej izotachoforézy. | 727 |
| Úloha fosfatidylglycerolu v tlmení zápalovej reakcie | 732 |
| Ultra-fast catalytic detoxification of organophosphates by nano-zeolitic imidazolate frameworks | 738 |
| Porovnanie destilácie s vytiesňovacou preparatívnu chromatografiou pri príprave čistých substancií..... | 744 |
| Photo-induced degradation of caffeine, a psychoactive substance, using Fe(III) surface-modified TiO ₂ nanotube layers | 749 |
| Chemická charakterizácia rôznych druhov respirátorov a ich pôsobenie proti koronavírusu | 754 |
| Electrical performance and sintering behavior of BaCe _{0.7} Zr _{0.1} Y _{0.2} O _{3-δ} (BCZY) electrolyte on different synthesis routes by using Bi ₂ O ₃ and CuO as sintering aids at intermediate temperature solid oxide fuel cell..... | 760 |
| Hodnotenie vlastností vybraných karbamátov..... | 766 |
| Nové triarylhydrazónové fotoprepínače obsahujúce benzotiazolový heterocyklus..... | 772 |
| Využitie vysokoeutektických rozpúšťadiel na extrakciu vitamínu B12 pred jeho stanovením technikou atómovej absorpcnej spektrometrie..... | 778 |
| Syntéza nanočastic oxidu titaničitého a značení ^{68}Ga | 784 |
| Temperature Dependent Structural and Electronic Properties of SrZrS ₃ in Distorted Perovskite Phase | 790 |
| Analysis of interactome Cka1 and preparation of conditional ATP analog-sensitive allele in <i>S. pombe</i> | 796 |
| Valproát – liečivo s potenciálom zlepšovať respiráciu buniek s nedostatkom kardiolipínu . | 801 |
| Charakterizácia glykoprofilu pacienta s defektom v galaktozylácii | 807 |
| Identifikácia inozitolov vo vybraných rastlinách pomocou plynovej chromatografie a hmotnostnej spektrometrie..... | 813 |
| Analýza vzoriek nechtorov a vlasov použitím techniky dávkovania jemnej suspenzie a atómovej absorpcnej spektrometrie s elektrotermickou atomizáciou..... | 819 |
| Forenzná analýza povýstrelových splodín pomocou hmotnostnej spektrometrie sekundárnych iónov | 825 |

| | |
|--|-----|
| Vplyv koncentrácie vanilín dimetakrylátu na priebeh fotopolymerizácie epoxidov na báze prírodných olejov skúmaný pozitronovou anihiláciou | 831 |
| Optimalizácia podmienok prípravy a kontrola kvality peptidov označených rádionuklidom ^{64}Cu | 836 |
| Analýza oligosacharidov v moči pacientov s alfa-manozidózou využitím HPLC-FLD | 842 |
| Fotoredoxné radikálové cyklizácie | 848 |
| Chromónový skelet v komplexných zlúčeninách Cu(II) | 854 |
| Identifikácia extracelulárnych proteínov produkovaných transformovanými kmeňmi <i>Pichia pastoris</i> GS115 hmotnostnou spektrometriou | 860 |
| Využitie techniky dávkovania jemnej suspenzie v atómovej absorpcnej spektrometrii s elektrotermickou atomizáciou na analýzu tuhých vzoriek plastov | 866 |
| Relativistic four-component method for calculation of EPR g-tensor using London atomic orbitals..... | 872 |
| Využitie 71 aminokyselinového fragmentu tau ako nástroja na štúdium pre-agregácej konformácie proteínu tau spojenej s Alzheimerovou chorobou | 878 |
| Spectroscopic Constants of X $1\Sigma\text{g}^+$, A $3\Sigma\text{u}^+$, B $3\Pi\text{g}$ and W $3\Delta\text{u}$ Electronic States of the N 2 molecule..... | 884 |
| Štúdium distribúcie vybraných metabolítov plastifikátora DINCH medzi vodnou, tukovou a bielkovinovou frakciou materského mlieka..... | 890 |
| Supramolekulové komplexy cyklodextrín-kumarín | 896 |
| The application of MALDI-TOF for diagnostics of mucopolysaccharidoses and mucolipidoses | 902 |
| Infračervená spektrometria tepelnej degradácie vitamínu C | 908 |
| Optimalizácia extrakcie tuhou fázou pre HPLC-MS stanovenie vybraných perfluóroalkylových zlúčenín v ľudskom sére | 914 |
| Flourishing applications of cobalt (II) decavanadates: A probe into water oxidation catalysis and solution stability | 920 |
| Vývoj miniaturizovanej analytickej metódy pre stanovenie melamínu v dojčenskej výžive | 926 |
| Chinínom katalyzovaná asymetrická oxa-Dielsova-Alderova reakcia s obrátenými elektrónovými požiadavkami v podmienkach guľového mletia..... | 931 |
| Charakteristika lipid prenášajúcich proteínov u parazitického prvoka <i>Plasmodium falciparum</i> spôsobujúceho maláriu..... | 937 |
| Príprava superparamagnetických nanočastic oxidů železa pro značení farmaceutickými radionuklidami | 943 |
| Charakterizácia proteínu A0A161ZKU8_DAUCS..... | 949 |
| Mannichova reakcia α -imino esterov a etyl pyruvátu katalyzovaná Pro-Pro dipeptidovými tiomočvinovými organokatalyzátormi | 955 |
| Organokatalytická Mannichova reakcia imínov kyseliny glyoxylovej s pyruvátmi | 961 |

GEOLÓGIA

| | |
|---|------|
| Determining the existence duration and regression of Lake Turiec with the application of authigenic $^{10}\text{Be}/^{9}\text{Be}$ dating method | 968 |
| Characterization of mature fine tailings from the Alberta oil sands under natural conditions | 974 |
| Vyhodnotenie vývoja koncentrácie NEL(IČ) počas intenzifikácie sanácie a následného monitoringu v rokoch 2019 až 2021 – SLOVNAFT, a. s. –porucha produktovodu – MZV. | 978 |
| Lev jaskynný – pokus o vedeckú obrazovú rekonštrukciu | 984 |
| Stanovenie podzemného odtoku pomocou Killeho metódy a modelu BFI vo vybraných povodiach hydrogeologického celku flyšového pásma Západných Karpát..... | 990 |
| Geologická stavba tatrika a vepríka v oblasti Nízkych Tatier | 996 |
| Mikrofaciálna analýza a biostratigrafia jursko-kriedových sedimentov pieninského bradlového pásma Západných Karpát z lokality Milpoš | 1002 |
| Calc-silicate skarnoid xenoliths from Čamovce quarry, Southern Slovakia | 1008 |
| Characterization of chrysoberyl and its gemological varieties by micro-Raman spectroscopy | 1013 |
| Geology and petrography of the Ozren ophiolite complex in Bosnia and Herzegovina – an introductory study | 1019 |

GEOGRAFIA

| | |
|---|------|
| Poloautomatická identifikácia liahnísk komárov na základe LiDARových dát s vysokým rozlíšením..... | 1026 |
| Analýza rozvodovosti v okresoch Slovenska a Česka počas troch dekád transformačného obdobia..... | 1032 |
| Analýza verejnej autobusovej dopravy vybraných regiónov Slovenska so zastúpením marginalizovaných rómskych komunit..... | 1038 |
| Changes of agricultural land in the region with scattered settlement, case study: Myjava region | 1044 |
| Impact of land cover on the estimation of soil organic carbon stocks, case study: Ondavska vrchovina region | 1050 |
| Vektorové dlaždice - dynamický formát na tvorbu webových máp | 1056 |
| Ako mizli lesy v okolí Čertovice | 1062 |
| Cestná sieť okresu Čadca z hľadiska stability svahov | 1068 |
| Vývoj dopravnej dostupnosti krajských miest v období 1970 – 2020..... | 1074 |
| Vybrané faktory sociálnej udržateľnosti na príklade prihraničného rakúskeho mesta Hainburg an der Donau | 1080 |

DIDAKTIKA

| | |
|---|------|
| Príprava roztokov - príležitosť na rozvíjanie vedomostí a zručností žiakov stredných škôl | 1087 |
| Digitálny obsah vo vyučovaní biológie na základnej škole | 1093 |
| Vplyv praktickej aktivity zameranej na fotografickú chémiu na zmenu žiackych postojov k umeniu a prírodovedným predmetom | 1099 |
| Predstavy žiakov o stavbe atómov, vzniku a zániku chemickej väzby a zmenách energie počas vzniku a zániku chemickej väzby | 1104 |
| Úroveň bádateľských zručností žiakov s nadpriemerným intelektovým nadaním | 1110 |

ENVIRONMENTALISTIKA

| | |
|---|------|
| Degradácia chlórovaných uhl'ovodíkov prostredníctvom jednosmerného elektrického prúdu – laboratórny experiment | 1117 |
| Process evaluation strategies to recover N-ethylbutylamine after wet lipid extraction from microalgae..... | 1123 |
| Bioextrakcia arzénu viazaného na povrchoch oxohydroxidov železa a oxidov mangánu... | 1129 |
| Hodnotenie vplyvu výšky hladiny podzemnej vody na hrúbku vrstvy ropných uhl'ovodíkov na vybranej lokalite.....Chyba! Záložka nie je definovaná. | |
| Vplyv teploty a rozdielneho využívania pôd na pôdnú vodooodpudivosť | 1141 |
| Vplyv rôzneho využívania krajiny na stabilitu agregátov pôd vinohradníckej oblasti v obci Modra..... | 1147 |
| Ramanova spektroskopia vybraných oxalátov kovov..... | 1152 |
| Hniezda ako potenciálne biokoridory pre disperziu ekonomickej významných druhov Thysanoptera..... | 1157 |
| Sorpčné interakcie seleničitanu s nano-magnetitom ako model pre štúdium odstraňovania rádioaktívneho ^{79}Se | 1163 |
| Vplyv mikroskopických vláknitých húb rodu <i>Aspergillus</i> na stabilitu syntetických nanočastíc magnetitu..... | 1169 |

**Študentská vedecká konferencia 2022
Zborník recenzovaných príspevkov**

| | |
|-------------------------|--|
| Dátum a miesto konania: | 27. apríl 2022 |
| Editori: | Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta RNDr. Eva Viglašová, PhD. RNDr. Mária Chovancová, PhD. Mgr. Táňa Sebechlebská, PhD. Mgr. Dagmara Gajanová |
| Recenzenti: | Členovia odborného výboru |
| Grafická úprava: | RNDr. Eva Viglašová, PhD. |
| Vydanie: | prvé |
| Náklad: | 400ks |
| Rozsah strán: | 1189 |
| Vydavateľ: | Univerzita Komenského v Bratislave |
| ISBN: | 978-80-223-5385-4 |



ŠVK
PRIF UK
2022

ISBN 978-80-223-5385-4