



Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-17-0060**

Genomické indikátory mimojadrovej DNA ako zdroj živočíšnej diverzity pre šľachtenie zvierat.

Zodpovedný riešiteľ **Ing. Nina Moravčíková, PhD.**

Príjemca **Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre - Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
Ústav výživy a genomiky

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

N/A

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

N/A

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

KUKUČKOVÁ, V. – MORAVČÍKOVÁ, N. – CURIK, I. – SIMČIČ, M. – MÉSZÁROS, G. – KASARDA, R. 2018. Genetic diversity of local cattle. In Acta Biochimica Polonica, vol. 65, no. 3, p. 421–424.

MORAVČÍKOVÁ, N. - KASARDA, R. - VOSTRÝ, L. - KRUPOVÁ, Z. - KRUPA, E. - LEHOČKÁ, K. - OLŠANSKÁ, B. - TRAKOVICKÁ, A. - NÁDASKÝ, R. - ŽIDEK, R. - BELEJ, L. - GOLIAN, J. 2019. Analysis of selection signatures in the beef cattle genome. In Czech journal of animal science. ISSN 1212-1819, vol. 64, no. 12, pp. 491-503.

MORAVČÍKOVÁ, Nina - ŽIDEK, Radoslav - KASARDA, Radovan - JAKABOVÁ, Daniela - GENČÍK, Martin - POKORÁDI, Jaroslav - MAJKO, Pavol - FERIANCOVÁ, Erika. Identification of genetic families based on mitochondrial D-loop sequence in population of the Tatra chamois (*Rupicapra rupicapra tatraica*). In Biologia. ISSN 0006-3088, 2020, vol. 75, iss. 1, p. 121-128.

VOSTRÁ VYDROVÁ, Hana - HOFMANOVÁ, Barbora - MORAVČÍKOVÁ, Nina - RYCHTÁŘOVÁ, Jana - KASARDA, Radovan - MACHOVÁ, Katarína - BRZÁKOVÁ, Michaela - VOSTRÝ, Luboš. Genetic diversity, admixture and the effect of inbreeding on milk performance in two autochthonous goat breeds. In Livestock science. ISSN 1871-1413, 2020, vol. 240, no. 104163, p. 1-7.

VOSTRÝ, Luboš - VOSTRÁ VYDROVÁ, Hana - MORAVČÍKOVÁ, Nina - HOFMANOVÁ, Barbora - RYCHTÁŘOVÁ, Jana - MACHOVÁ, Karolína - BRZÁKOVÁ, Michaela -

KASARDA, Radovan. Monitoring of genetic diversity in autochthonous Czech poultry breeds assessed by genealogical data. In Czech journal of animal science. ISSN 1212-1819, 2020, vol. 65, no. 6, p. 224-231.

KASARDA, Radovan - MORAVČÍKOVÁ, Nina - VOSTRÝ, Luboš - KRUPOVÁ, Zuzana - KRUPA, Emil - LEHOCKÁ, Kristína - OLŠANSKÁ, Barbora - TRAKOVICKÁ, Anna - NÁDASKÝ, Rudolf - POLÁK, Peter - ŽIDEK, Radoslav - BELEJ, Ľubomír - GOLIAN, Jozef. Fine-scale analysis of six beef cattle breeds revealed patterns of their genomic diversity. In Italian journal of animal science. ISSN 1594-4077, 2020, vol. 194, no. 1, s. 1542-1557.

POŽGAJOVÁ, Miroslava - NAVRÁTILOVÁ, Alica - ŠEBOVÁ, Eva - KOVÁR, Marek - KAČÁNIOVÁ, Miroslava. Cadmium-Induced cell homeostasis impairment is suppressed by the Tor1 deficiency in fission yeast. In International journal of molecular sciences. ISSN 1422-0067, 2020, vol. 21, no. 21, p. 7847.

KASARDA, Radovan - VOSTRÝ, Luboš - VOSTRÁ VYDROVÁ, Hana - CANDRÁKOVÁ, Kristína - MORAVČÍKOVÁ, Nina. Food resources biodiversity: The case of local cattle in Slovakia. In Sustainability. ISSN 2071-1050, 2021, vol. 13, iss. 3, article no. 1296, [1-18 s.].

MACHOVÁ, Karolína - MILERSKI, Michal - RYCHTÁŘOVÁ, Jana - HOFMANOVÁ, Barbora - VOSTRÁ VYDROVÁ, Hana - MORAVČÍKOVÁ, Nina - KASARDA, Radovan - VOSTRÝ, Luboš. Assessment of the genetic diversity of Two Czech autochthonous sheep breeds. In Small ruminant research. ISSN 0921-4488, 2021, vol. 195, art. no 106301, s. 1-6.

KASARDA, Radovan - MORAVČÍKOVÁ, Nina - OLŠANSKÁ, Barbora - MÉSZÁROS, Gábor - VOSTRÝ, Luboš - VOSTRÁ VYDROVÁ, Hana - LEHOCKÁ, Kristína - PRIŠŤÁK, Ján - CANDRÁK, Juraj. The evaluation of genomic diversity and selection signals in the autochthonous Slovak Spotted cattle. In Czech journal of animal science. ISSN 1212-1819, 2021, vol 66, no. 7, s. 251-261.

NAVRÁTILOVÁ, Alica - KOVÁR, Marek - POŽGAJOVÁ, Miroslava. Ascorbic acid mitigates cadmium-induced stress, and contributes to ionome stabilization in fission yeast. In Environmental science and pollution research. ISSN 0944-1344, 2021, vol. 28, iss. 12, s. 15380-15393.

NAVRÁTILOVÁ, Alica - KOVÁR, Marek - TRAKOVICKÁ, Anna - POŽGAJOVÁ, Miroslava. Nickel induced cell impairments are negatively regulated by the Tor1 kinase in *Schizosaccharomyces pombe*. In World Journal of Microbiology and Biotechnology. ISSN 0959-3993, 2021, volume 37, no. 10, article number 165 [13 s.].

MORAVČÍKOVÁ, Nina - KASARDA, Radovan - ŽIDEK, Radoslav - VOSTRÝ, Luboš - VOSTRÁ VYDROVÁ, Hana - VAŠEK, Jakub - ČILOVÁ, Daniela. Czechoslovakian wolfdog genomic divergence from its ancestors *canis lupus*, german shepherd dog, and different sheepdogs of european origin. In Genes. ISSN 2073-4425 online, 2021, vol. 12, iss.6, article 832, p. 1-18.

LEHOCKÁ, Kristína - BLACK SIMON, A. - HARLAND, Adrian - KADLEČÍK, Ondrej - KASARDA, Radovan - MORAVČÍKOVÁ, Nina. Genetic diversity, viability and conservation value of the global captive population of the Moroccan Royal lions. In PloS one online. ISSN 1932-6203, 2021, vol. 16, iss. 12, e0258714, [24 s.].

MÉSZÁROSOVÁ, Mária - MÉSZÁROS, Gábor - MORAVČÍKOVÁ, Nina - PAVLÍK, Ivan - MARGETÍN, Milan - KASARDA, Radovan. Within- and between-breed selection signatures in the original and improved Valachian sheep. In Animals. 12, 1346 (2022), s. 11.

MILUCHOVÁ, Martina - GÁBOR, Michal - GAŠPER, Juraj. Analysis of the Genetic Structure of Slovak Holstein Cattle Using Seven Candidate Genes Related to Milk Quality. Diversity 2022, 14 (2022), 989.

MILUCHOVÁ, Martina - GÁBOR, Michal - CANDRÁK, Juraj - ŠŤASTNÁ, Danka - GAŠPER, Juraj. Association study between g.16024A>G polymorphism of the FASN gene and milk production of Holstein cattle. In Journal of Central European Agriculture (prijaté do tlače) Monografie

MILUCHOVÁ, M. - GÁBOR, M. - CANDRÁK, J. - TRAKOVICKÁ, A. 2018. BOVINE BETA-CASEIN AND COMPLEX TRAITS - The impact of the A2 variant of the CSN2 gene in the Slovak Holstein cow population on production traits. 2 THETA : Český Tešín. 96 s. ISBN 978-80-86380-99-5.

KASARDA, Radovan - KADLEČÍK, Ondrej - MORAVČÍKOVÁ, Nina. Genetická diverzita slovenského pinzgauškého plemena. 1. vyd. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2019. 81 s. ISBN 978-80-552-1977-6.

MORAVČÍKOVÁ, Nina - KASARDA, Radovan - OLŠANSKÁ, Barbora. 2021. Efekt zámernej

selekcie na genomickú diverzitu slovenského strakatého plemena. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita. 78 s. ISBN 978-80-552-2460-2.
MORAVČÍKOVÁ, Nina - KASARDA, Radovan - LEHOCKÁ, Kristína. 2021. Genomická diverzita lokálnych populácií mäsových plemien dobytky. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita. 76 s. ISBN 978-80-552-2459-6.

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky projektu boli počas celého obdobia riešenia projektu prezentované odbornej verejnosti počas národných a medzinárodných podujatí a publikované vo vedeckých časopisoch a monografiách (zoznamy uvedené v časti výstupy a prínosy projektu v rámci každoročných správ). Okrem toho boli výsledky projektu s cieľom jeho popularizácie súčasne publikované v odborných časopisoch, akými sú napr. Poľovníctvo a rybárstvo a to s primárnym cieľom šírenia dosiahnutých poznatkov aj mimo vedeckú komunitu.

Výsledky projektu boli poskytnuté príslušným chovateľským organizáciám hospodárskych a spoločenských druhov zvierat a prezentované v rámci výročných stretnutí jednotlivých organizácií s cieľom propagácie ich aplikovateľnosti a najmä využiteľnosti v praxi.

Prenos poznatkov z oblasti bioinformatických analýz bol zabezpečený aj organizáciou troch kurzov v roku 2018 a 2019, počas ktorých boli prezentované komplexné metodiky pre určenie miery diferenciácie geneticky podobných modelových a nemodelových druhov prostredníctvom analýzy rodokmeňových a genomických dát (SNP, mtDNA a celogenómové sekvencie). V rámci projektu boli vytvorené dve pracovné miesta, pričom jedno z nich pre mladú vedeckú pracovníčku.

Počas obdobia projektu bol na podklade získaných výsledkov v oblasti genomických analýz oviec vyvolaný nový bilaterálny projekt „SK-SRB-21-0013: Genomic tools for conservation of local sheep populations“ (Koordinátor: Ing. Nina Moravčíková, PhD., SPU Nitra), ktorého cieľom je jednak preniesť a súčasne aj využiť doterajšie poznatky v oblasti bioinformatickej analýzy a tieto rozšíriť o ďalšie informácie geneticky príbuzných plemien chovaných na Balkáne.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Počas riešenia projektu boli splnené všetky z naplánovaných cieľov projektu. V rámci jednotlivých etáp boli získané genomické dáta pre celkovo 1221 jedincov 17 plemien 3 druhov HZ. Z pohľadu hodnotenia vnútro populačnej genetickej premenlivosti sa za najspoľahlivejšie indikátory preukázali genomický inbríding a efektívna veľkosť populácie a vzhľadom na medzipopulačnú premenlivosť Bayesianská štatistika a diskriminačná analýza hlavných komponentov. Tieto boli úspešne testované aj u spoločenských a voľne žijúcich druhov, čo potvrdzuje ich význam z pohľadu praktického využitia pri šľachtení a uchovávaní významných živočíšnych genetických zdrojov v podmienkach in-situ a ex-situ. Výsledky analýz jadrovej DNA a mtDNA preukázali u HZ stratu genetickej premenlivosti najmä v dôsledku nerovnomerného využívania predkov pri pripárovacích plánoch. Testovanie medzipopulačnej genetickej premenlivosti a haplotypovej štruktúry na úrovni jadrovej DNA a mtDNA potvrdilo, že vzhľadom na utváranie jednotlivých plemien, tieto predstavujú jedinečné genetické jednotky s jasným prepojením na východiskové plemená. Výsledky navyše umožnili zhodnotiť ich vnútro populačnú štruktúru a to až na úroveň materských rodín. Genetické varianty podliehajúce selekcii boli v genóme koncentrované v oblastiach proteín-kódujúcich génov, ktoré sú súčasťou biologických dráh ovplyvňujúcich chovateľmi preferované fenotypové vlastnosti. Prostredníctvom asociačných štúdií boli identifikované špecifické genetické varianty ovplyvňujúce produkčné, reprodukčné a exteriérové vlastnosti HZ. Získané výsledky sú významné pre optimalizáciu šľachtiteľských programov lokálnych populácií HZ pretože tieto môžu pomôcť pri selekcii podľa požiadaviek chovného cieľa.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

During the realisation of the project, all of the planned objectives were met. Within the individual stages, genomic data were obtained for a total of 1221 individuals of 17 breeds of 3 livestock species. Concerning intra-population genetic variability, genomic inbreeding and effective population size were found to be the most reliable indicators. Bayesian statistics and discriminant principal component analysis were the most effective regarding inter-

population variability. These have also been successfully tested in companion and wild species, confirming their relevance in terms of practical use in the breeding and conservation of important animal genetic resources under in-situ and ex-situ conditions. The results of nuclear DNA and mtDNA analyses showed a loss of genetic variability in livestock, mainly due to the unequal use of ancestors in mating plans. Testing of inter-population genetic variability and haplotype structure at the nuclear DNA and mtDNA levels confirmed that, concerning the formation of individual breeds, these represent unique genetic units with a clear link to the founders. Moreover, the results allowed us to evaluate their intra-population structure down to the level of the maternal families. Genetic variants under selection were concentrated in the genome close to protein-coding gene regions, which are part of biological pathways influencing preferred phenotypic traits by breeders. Specific genetic variants affecting livestock performance, reproduction and type traits were identified through association studies. The obtained results are important for the optimisation of breeding programs of local livestock populations as these can help in selection according to the requirements of the breeding objective.