

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-16-0170****Vedľajšie produkty pri spracovaní hrozna ako zdroj bioaktívnych látok vo výžive zvierat**Zodpovedný riešiteľ **doc. Ing. Branislav Gálik, PhD.**Príjemca **Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre - Fakulta
agrobiológie a potravinových zdrojov**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Katedra výživy zvierat, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
Katedra fyziológie živočíchov, Fakulta biotechnológie a potravinárstva
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Department of Agrobiotechnology, Institute of Animal Nutrition, Livestock Products and
Nutrition Physiology
University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria
contact person: Prof. Dr. Martin Gierus

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

-

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

Práce v zahraničných karentovaných časopisoch:

1. Kolesárová, A., Roychodhury, S., Klinerová, B., Packová, D., Michalcová, K., Halenár, M., Kopčeková, J., Mňahončáková, E., Gálik, B. 2019. Dietary bioflavonoid quercetine modulates porcine ovarian granulosa cell functions in vitro. In Journal of Environmental Science and Health, Part B., vol. 54, p. 533-537 (IF 1.990, Q2).
<https://doi.org/10.1080/03601234.2019.1586034>
2. Michalcová, K., Roychodhury, S., Halenár, M., Tvrda, E., Kováčiková, E., Vašíček, J., Chrenek, P., Baldovská, S., Sansilo, L., Kren, V., Kolesárová, A. 2019. In vitro response of human cancer cells to dietary bioflavonoid isoquercitrin. In Journal of Environmental Science and Health, part B., vol. 54, p. 752-757 (IF 1.990, Q2).
<https://doi.org/10.1080/03601234.2019.1633214>
3. Kolláthová, R., Gálik, B., Halo, M., Kováčik, A., Hanušovský, O., Bíro, D., Rolinec, M., Juráček, M., Šimko, M. 2020. The effects of dried grape pomace supplementation on biochemical blood serum indicators and digestibility of nutrients in horses. In Czech Journal of Animal Science, vol. 65, p. 58-65 (IF 1.267, Q3).
<https://doi.org/10.17221/181/2019-CJAS>
4. Hanušovský, O., Gálik, B., Bíro, D., Šimko, M., Juráček, M., Rolinec, M., Zábranský, L., Phillip, Ch., Puntigam, R., Slama, J.A., Gierus, M. 2020. The nutritional potential of grape

by-products from the area of Slovakia and Austria. In *Emirates Journal of Food and Agriculture*, vol. 32, p. 1-10 (IF 1.004, Q3).

<https://doi.org/10.9755/ejfa.2020.v32.i1.2051>

5. Rolinec, M., Bíro, D., Šimko, M., Juráček, M., Hanušovský, O., Schubertová, Z., Chadimová, L., Gálik, B. 2021. Grape Pomace Ingestion by Dry Cows Does Not Affect the Colostrum Nutrient and Fatty Acid Composition. In *Animals*, vol. 11, 1633 (IF 2.752, Q1). <https://doi.org/10.3390/ani11061633>

6. Juráček, M., Vašková, P., Massányi, P., Kováčik, A., Bíro, D., Šimko, M., Gálik, B., Rolinec, M., Hanušovský O., Kolláthová, R., Mixtajová, E., Kalúzová, M. 2021.

The Effect of Dried Grape Pomace Feeding on Nutrients Digestibility and Serum Biochemical Profile of Wethers. In *Agriculture*, voll. 11, 1194 (IF 2.925, Q1).

<https://doi.org/10.3390/agriculture11121194>

Práce v zahraničných časopisoch registrovaných v databázach WoS a/alebo Scopus:

1. Kolláthová, R., Gálik, B., Juráček, M., Hanušovský, O., Bíro, D., Rolinec, M., Šimko, M., 2021. The impact of the year of harvesting, drying and lyophilization on the mineral profile of grape pomace. In *Journal of Hygienic Engineering and Design*, on-line, ISSN 1857-8489, vol. 34, p. 161-166.

<https://keypublishing.org/jhed/wp-content/uploads/2021/04/19.-JHED-Volume-34-FFP-Full-paper-Renata-Kollathova.pdf>

2. Mixtajová, E., Gálik, B., Bíro, D., Juráček, M., Šimko, M., Hanušovský, O., Kolláthová, R., Rolinec, M. 2021. Hematological profiles of new-born piglets and sows fed with diet containing grape pomace. In *Journal of Central European Agriculture (IN PRESS)*

Práce v domácich časopisoch registrovaných v databázach WoS a/alebo Scopus:

1. Kolláthová, R., Hanušovský, O., Gálik, B., Bíro, D., Šimko, M., Juráček, M., Rolinec, M., Puntigam, R., Slama, J.A., Gierus, M. 2020. Fatty acid profile analysis of grape by-products from Slovakia and Austria. In *Acta fytotechnica et zootechnica*, vol. 23, p. 78-84.

<https://doi.org/10.15414/afz.2020.23.02.78-84>

2. Kolláthová, R., Gálik, B., Halo, M., Juráček, M., Hanušovský, O., Bíro, D., Rolinec, M., Šimko, M. 2020. Effect of dietary grape pomace on fats digestibility in horses. In *Acta fytotechnica et zootechnica*, vol. 23, p. 132-136. <https://doi.org/10.15414/afz.2020.23.mi-fpap.132-136>

3. Vašková, P., Juráček, M., Bíro, D., Šimko, M., Gálik, B., Rolinec, M., Hanušovský, O., Kolláthová, R., Ivanišová, E. 2020. Bioactive compounds and fatty acid profile of grape pomace. In *Acta fytotechnica et zootechnica*, vol. 23, p. 230-235.

<https://doi.org/10.15414/afz.2020.23.04.230-235>

4. Kolláthová, R., Gálik, B., Halo, M., Kováčik, A., Hanušovský, O., Rolinec, M., Juráček, M., Šimko, M. 2021. Grape pomace in equine nutrition: effect on antioxidant status. In *Acta fytotechnica et zootechnica*, vol. 24, p. 330-344.

<https://doi.org/10.15414/afz.2021.24.04.340-344>

5. Drotárová, S., Vyšlan, J., Gálik, B., Šimko, M., Juráček, M., Hanušovský, O., Kalúzová, M., Mixtajová, E., Brek, P., Rolinec, M. 2021. Effect of grape pomace feeding in fattening parameters and fatty acids profile in geese. In *Acta fytotechnica et zootechnica*. IN PRESS. Práce v ostatných vedeckých časopisoch (pozn. 1):

1. Gálik, B., Kolláthová, R., Rolinec, M., Juráček, M., Šimko, M., Hanušovský, O., Bíro, D., Vašková, P., Kolesárová, A., Barantal, S. 2019. Grape by-products as bioactive substances in animal nutrition: a review. In *Agriculture and Food*, vol. 7, p. 167-172.

<https://www.scientific-publications.net/en/article/1001840/>

2. Juráček, M., Bíro, D., Šimko, M., Gálik, B., Rolinec, M., Hanušovský, O., Vašková, P., Kolláthová, R., Barantal, S. 2019. Fermentation quality and dry matter losses of grape pomace silages with urea addition. In *Agriculture and Food*, vol. 7, p. 173-178.

<https://www.scientific-publications.net/en/article/1001841/>

3. Rolinec, M., Bíro, D., Gálik, B., Šimko, M., Hanušovský, O., Vašková, P., Rolinec, M. 2019. Effect of dried grape pomace addition into feed ration of sheep on leucocytes. In *Agriculture and Food*, vol. 7, p. 191-196. <https://www.scientific-publications.net/en/article/1001844/>

4. Bíro, D., Gálik, B., Juráček, M., Šimko, M., Hanušovský, O., Vašková, P., Rolinec, M. 2019. Effect of dried grape pomace ingestion on erythrocytes and thrombocytes of sheep. In *Agriculture and Food*, vol. 7, p. 179-184. <https://www.scientific-publications.net/en/article/1001842/>

5. Šimko, M., Bíro, D., Gálik, B., Juráček, M., Rolinec, M., Hanušovský, O. 2019. The effect of locality on the grape pomace mineral content from different locations of Slovakia. In *Agriculture and Food*, vol. 7., p. 185-190. <https://www.scientific-publications.net/en/article/1001843/>

6. Hanušovský, O., Bíro, D., Gálik, B., Šimko, M., Juráček, M., Rolinec, M. 2019. The effect of locality on the grape pomace nutritional value from the different locations of Slovakia. In *Agriculture and Food*, vol. 7, p. 282-288. <https://www.scientific-publications.net/en/article/1001869/>

Pozn. 1: uvedené publikácie boli uverejnené v zahraničnom vedeckom časopise *Agriculture and Food* (ISSN 1314-8591, dostupný na <https://www.scientific-publications.net/en/open-access-journals/agriculture-and-food/>) v rámci medzinárodnej vedeckej konferencie. Časopis vychádza vychádza už desiatym rokom a je indexovaný vo viacerých citačných databázach. Na základe národnej smernice boli tieto práce knižnicou preradené do kategórie publikácií a zahraničných recenzovaných zborníkoch. Voči postupu bola vznesená námietka, ktorá je v procese. V ročnej správe za rok 2019 sú publikácie uvedené tak, ako boli zaradené do centrálného registra publikačnej činnosti (práce v zahraničných recenzovaných zborníkoch).

Vedecké monografie vydané v zahraničných vydavateľstvách:

Gálik, B., Kolláthová, R., Rolinec, M., Juráček, M., Hanušovský, O., Šimko, M., Zábranský, L. 2021. *Grape by-products: Perspectives in Animal Nutrition*. 1st ed. České Budějovice: South Bohemia University, 2021, 101 pp., ISBN 978-80-7394-904-4, 6 AH.

Okrem uvedených publikácií bolo počas riešenia projektu publikovaných viacero prác na rôznych vedeckých sympóziách v Belgicku, Francúzsku, Chorvátsku, Srbsku, Maďarsku, Česku, Poľsku a Slovensku.

Uplatnenie výsledkov projektu

Vedľajšie produkty priemyselného spracovania hrozna predstavujú environmentálnu záťaž. Moderné obehové (cirkulárne) hospodárstvo vyžaduje využitie vedľajších produktov agropotravinárskeho priemyslu v čo najväčšej miere. Veľký priestor pre takéto využitie predstavuje živočíšna výroba a výživa hospodárskych zvierat. Základnými vedľajšími produktami spracovania hrozna sú hroznové výlisky a strapiny. Nutričné využitie strapín vo výžive prežúvavcov a neprežúvavcov je limitované pomerne vysokým obsahom hrubej vlákniny a jej frakcií, najmä acidodetergentnej vlákniny. Strapiny sa však vyznačujú zaujímavým obsahom bielkovín a niektorých minerálnych látok, ako aj profilom mastných kyselín. Ich potenciálne využitie môže smerovať vo výživy voľnej žijúcej, alebo farmovej zvery. Vo výžive hospodárskych zvierat majú hroznové výlisky nutričný potenciál doplnkovej krmnej suroviny. V závislosti od kultivaru sa hroznové výlisky vyznačujú zaujímavým obsahom dusíkatých látok (hrubých bielkovín) s priemerným aminokyselinovým profilom. Hrubý tuk hroznových výliskov je významne tvorený polynenasýtenými mastnými kyselinami, z ktorých výrazný obsah je typický hlavne pre kyselinu alfa linolovú, z tohto dôvodu môžu mať hroznové výlisky využitie v krmných diétach z hľadiska zlepšenia pomeru medzi esenciálnymi mastnými kyselinami. Hroznové výlisky sa vyznačujú aj vysokým obsahom minerálnych látok, hlavne draslíka, vápnika a fosforu. Sú nutričným zdrojom hlavne draslíka, ktorý môže byť v krmných diétach prežúvavcov a neprežúvavcov suplementovaný napríklad pri jeho častom deficite v profilových objemových krmivách. Z mikroprvkov sú hroznové výlisky bohaté na železo. Hroznové výlisky sa vyznačujú veľmi dobrou antioxidantnou aktivitou a vyšším obsahom bioaktívnych látok. Vysokým obsahom resveratrolu, katechínu a epikatechínu sa vyznačovali hlavne biele kultivary, vysokým obsahom quercetínu a kyseliny gálovej červené kultivary. Z hľadiska uchovania aktívneho resveratrolu je vhodné hroznové výlisky sušiť, avšak z hľadiska uchovania aktívneho quercetínu je lepšia inovatívna lyofilizácia. Obsah najmä organických živín a minerálnych látok je okrem kultivaru významne ovplyvnený agroekologickými podmienkami pestovania, ktoré formujú kvalitu obsahových látok. Vyššia koncentrácia extraktu hroznových výliskov znižuje sekreciu steroidných hormónov 17 B-estradiolu a progesterónu. Koncentrácia extraktu vyššia ako 12,5 mikrogramu na liter významne znižuje životaschopnosť buniek ovariálneho karcinómu (OVOCAR-3). Na základe realizovanej série biologických experimentov so zvieratami možno odporučiť využitie výliskov kultivaru Pinot Gris. Vo výžive koní, hroznové výlisky v množstve 200 g na kus a deň pozitívne ovplyvňujú stráviteľnosť živín krmnej dávky za súčasného zachovania produkčného zdravotného stavu zvierat. Ich

zaradením do kŕmnej dávky možno dosiahnuť vyššiu využitelnosť organickej hmoty, ADV a NDV. Navyše, hroznové výlisky pozitívne ovplyvňujú sérové antioxidačné ukazovatele a krvné plyny. V experimente s modelovými prežúvavcami (kastráty baranov) sa potvrdil pozitívny vplyv na stráviteľnosť hlavne dusíkatých látok (hrubých bielkovín) kŕmnej dávky (pri diétnom príjme 2 % z prijatej sušiny), čo má aj pozitívny environmentálny efekt. Podobne ako v experimente s koňmi, ani v tomto prípade neboli zistený negatívny vplyv na vnútorné prostredie zvierat. V experimente s dojnícami zameranom na živinové zloženie mledziva, hroznové výlisky neovplyvnili obsah živín v mledzive. Môžu však zvýšiť obsah dusíkatých látok (hrubých bielkovín) a kazenínu v mledzive, najmä v prvých 24 hodinách. Avšak zároveň môžu znížiť obsah tuku v mledzive počas prvých 24 hodín. U králikov skrmovanie hroznových výliskov môže zvýšiť priemerné denné prírastky živej hmotnosti a zvýšiť zastúpenie mononenasýtených mastných kyselín v abdominálnom tuku. V experimentoch s ošápanými nebol zistený preukazný vplyv diétného príjmu hroznových výliskov na biochemické parametre krvi. Pozitívny vplyv diétného príjmu hroznových výliskov možno očakávať vo výkrme husí. Bol potvrdený významný pozitívny vplyv na priemerné denné prírastky živej hmotnosti, hmotnosť jatočne opracovaného tela a hmotnosť jatočnej pečene. Experimentálne bola overená možnosť konzervácie hroznových výliskov technológiou silážovania. Za predpokladu využitia močoviny ako silážnej prísady možno úspešne výlisky silážovať.

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

Cieľom projektu bolo komplexné analyzovanie nutričnej kvality a obsahu biologicky aktívnych zlúčením vo vedľajších produktoch priemyselného spracovania hrozna. Boli analyzované kultivary Pinot Gris (rulandské šedé), Pinot Blanc (rulandské biele), Veltliner Gruen (veltínske zelené), Silvaner Gruen (silvánske zelené), Merlot Noir (merlot) a zweigelt a to celé strapce hrozna, strapiny a výlisky. Využitelnosť strapín vo výžive zvierat je značne obmedzené z dôvodu vysokého obsahu hrubej vlákniny a jej frakcie ADV. Praktické využitie majú hroznové výlisky. Obsah dusíkatých látok vo výliskoch sledovaných kultivarov osciloval na úrovni 10 %. Hrubý tuk možno vo výliskoch považovať za vysoko kvalitný, nakoľko je až do 76 % tvorený polynenasýtenými mastnými kyselinami. Z makroprvkov sa výlisky vyznačovali vyšším obsahom K, Ca a P, z mikroprvkov Fe. Najvyššou in vitro stráviteľnosťou organickej hmoty sa vyznačovali výlisky kultivaru Veltliner Gruen a Pinot Gris, najnižšia v červených kultivaroch. Výlisky kultivaru Pinot Gris sa vyznačovali veľmi dobrým polyfenolickým profilom, obsahom organických živín a minerálnych látok. Z dôvodu nutričnej kvality a dostupnosti boli vo všetkých in vivo a in vitro experimentoch použité sušené hroznové výlisky kultivaru Pinot Gris. V in vitro inkubáciách zameraných na vplyv biologicky aktívnych látok izolovaných z Pinot Gris na bunkové kultúry živočíchov bola determinovaná životaschopnosť živočíšnych buniek stratum granulosum, ktorá nebola ovplyvnená extraktom s výliskov. Sledovala sa sekrečná aktivita steroidných enzýmov, prítomnosť rastových faktorov, jadrových a membránových receptorov. Životaschopnosť buniek ovariálneho karcinómu (OVOCAR-3) bola významne znížená po pridaní extraktu v koncentráciách 12,5, 25, 50 a 100 mikrogramov na liter. V experimente so športovými koňmi bol zistený pozitívny vplyv hroznových výliskov (200 g na kus a deň) na stráviteľnosť živín kŕmnej dávky, krvné plyny a sérové antioxidačné parametre. Bola detekovaná vyššia stráviteľnosť živín v pokusnej skupine, najmä organickej hmoty, ADV a NDV. V pokuse s kastrátmi baranov ako modelovými prežúvavcami bol sledovaný diétny príjem 1 a 2 % sušených hroznových výliskov z denného príjmu sušiny. Bol detekovaný pozitívny efekt na stráviteľnosť dusíkatých látok a nižšiu exkréciu dusíka do prostredia. V skupine s 2 % výliskov bol zistený pozitívny vplyv na stráviteľnosť neštruktúrnych sacharidov. V ďalšom in vivo experimente s dojnícami bol sledovaný vplyv prídavku hroznových výliskov do kŕmnej dávky (116 g na kus a deň) na obsah živín v mledzive. Nebol detekovaný preukazný vplyv na nutričné zloženie mledziva. V experimente s králikmi bol detekovaný pozitívny vplyv zaradenia sušených hroznových výliskov v množstve 1 % v kŕmnej dávke na zloženie abdominálneho tuku, nižšie zastúpenie saturovaných a vyššie zastúpenie mononenasýtených mastných kyselín. V pokuse s gravidnými prasnicami bol zaznamenaný negatívny vplyv nutričnej suplementácie diéty prasníc na hematologické parametre a anémiu narodených prasiatok. Vo výkrme husí bola vplyvom diétného príjmu (1% v kŕmnej zmesi) hroznových výliskov zistená vyššia priemerná živá hmotnosť na konci výkrmu, ako aj

vyššie priemerné denné prírastky hmotnosti.

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

The aim of the project was a comprehensive analysis of the nutritional quality and biologically active compounds in by-products of the industrial grape processing. The cultivars Pinot Gris (Pinot Gris), Pinot Blanc (Pinot Blanc), Veltliner Gruen (Veltliner Green), Silvaner Gruen (Silvanian Green), Merlot Noir (Merlot) and Zweigelt were analysed, as well as whole grape bunches, stems and pomace. The utilization of grape pomace in animal nutrition is considerably limited due to the high content of crude fibre and its ADF fraction. Grape pomace has a practical use. The content of crude proteins in the pomace of the observed cultivars oscillated at the level of 10%. Crude fat can be considered high quality in pomace, as it is formed up to 76% from polyunsaturated fatty acids. From macroelements, the pomace was characterized by a higher content of K, Ca and P, from microelements Fe. Veltliner Gruen and Pinot Gris cultivars were characterized by the highest in vitro digestibility of organic matter, with the lowest content in red cultivars. Pinot Gris cultivars were characterized by a very good polyphenolic profile, content of organic nutrients and minerals. Due to nutritional quality and availability, dried Pinot Gris grape pomace was used in all in vivo and in vitro experiments. In in vitro incubations focusing on the effect of biologically active substances isolated from Pinot Gris on animal cell cultures, the viability of stratum granulosum animal cells, which was not affected by the extract from the pomace. The secretory activity of steroid enzymes, the presence of growth factors, core and membrane receptors were monitored. The viability of ovarian carcinoma cells (OVOCAR-3) was significantly reduced after the addition of the extract at concentrations of 12.5, 25, 50 and 100 microns per litre. In an experiment with sport horses, a positive effect of grape marc (200 g per animal per day) on the digestibility of feed rations, blood gases and serum antioxidant parameters were found. Higher digestibility of nutrients was detected in the experimental group, especially organic matter, ADF and NDF. In an experiment with wethers as model ruminants, the dietary intake of 1 and 2% of dried grape marc from the daily dry matter intake was monitored. The positive effect on the crude protein digestibility and lower nitrogen excretion into the environment was detected. In the group with 2% of grape pomace, a positive effect on the digestibility of non-structural carbohydrates was found. In another in vivo experiment with dairy cows, the effect of grape pomace addition to the feed ration (116 g per animal per day) on the nutrient content of the colostrum was studied. The effect on the nutritional composition of colostrum was not detected. In the experiment with rabbits, a positive effect of the dried grape pomace inclusion in an amount of 1% in the feed ration on the composition of abdominal fat, a lower proportion of saturated and a higher proportion of monounsaturated fatty acids was detected. In the experiment with pregnant sows, a negative effect of nutritional supplementation of the sows' diet on the haematological parameters and anemia of the newborn piglets were observed. Due to the dietary intake (1% in the feed mixutre) of grape pomace, higher average live weight at the end of fattening as well as higher average daily weight gains were found in goose fattening.