

# Vedlejší produkty agro-potravinářského sektoru využitelné v krmivech faremně chovaných králíků

Lukáš Zita <sup>1</sup>, Peter Šufliarský <sup>2,3</sup>, Zdeněk Volek <sup>2,3</sup>, Vladimír Plachý <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra chovu hospodářských zvířat, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha - Suchdol; zita@af.czu.cz

<sup>2</sup>Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha - Suchdol

<sup>3</sup>Oddělení fyziologie výživy a jakosti produkce, Výzkumný ústav živočišné výroby v. v. i., Přátelství 815, 104 00 Praha-Uhřetěves

## Abstract

*This article explores the growing role of agri-food by-products in the rabbit farming within the European Union. With the push towards a more sustainable agricultural model, integrating by-products such as oilseed meals, fruit pomaces, and cereal brans into rabbit feeds provides both economic and environmental benefits. However, challenges such as nutritional variability, supply chain logistics, and regulatory constraints must be overcome to fully unlock their potential. This article evaluates the current availability of agri-food by-products in the EU, their nutritional composition, and their use in rabbit nutrition, offering a pathway to greater resource efficiency in rabbit farming.*

**Keywords:** circular economy; by-products; sustainable development; rabbit

## Souhrn

*Tento článek udává rostoucí roli agro-potravinářských vedlejších produktů v chovu králíků v rámci Evropské unie. S tlakem na udržitelnější zemědělský model poskytuje integrace vedlejších produktů, jako jsou šrot z olejnatých semen, ovocné výlisky a obilné otruby do krmiv pro králíků, jak ekonomické, tak ekologické výhody. K plnému využití jejich potenciálu však musí být překonány výzvy, jako je nutriční variabilita, logistika dodavatelského řetězce a regulační omezení. Tento článek hodnotí současnou dostupnost agro-potravinářských vedlejších produktů v EU, jejich nutriční složení a jejich použití ve výživě králíků, což nabízí cestu k větší účinnosti zdrojů v chovu králíků.*

**Klíčová slova:** cirkulární ekonomika; vedlejší produkty; udržitelný rozvoj; králík

## 1 Úvod

Agro-potravinářský sektor významně přispívá ke znečišťování životního prostředí a v procesu výroby potravin dochází k významným ztrátám (Poore a Nemecek, 2018). Pro zajištění bezpečné výživy stále rostoucí světové populace musí agro-potravinářský sektor najít cesty, jak zamezit těmto ztrátám a plýtvání potravin v rámci celého řetězce, tedy od farmy, přes zpracování potravin ke konzumentům (Ivo de Carvalho et al., 2022). V posledních letech se v Evropské unii (EU) zvyšuje úsilí o udržitelné zemědělské postupy a postupnou (stále více diskutovanou) transformaci současného lineárního způsobu hospodaření na cirkulární (EC, 2020). Cirkulární ekonomika (CE) má mnoho definic, v podstatě se však jedná o minimalizaci produkčních vstupů, odpadů a negativní dopad na prostředí z této činnosti (Velasco-Muñoz et al., 2022). Koncept CE se v posledních letech výrazně prosadil v různých odvětvích, což je dáno potřebou snížit dopad na životní prostředí a zlepšit udržitelnost (Castillo-Díaz et al., 2023). Velkou výzvou, kromě výše uvedeného, pro rozvoj CE, představují inovativní technologie a ziskové obchodní praktiky řešící využití zemědělských odpadů a vedlejších produktů, které mohou nabýt nového významu v podobě kvalitních krmiv (Muscio a Sisto, 2020). Chov hospodářských zvířat tedy nemusí být zvažován jen jako problém, ale může být i

důležitou součástí řešení problému (van Zanten et al., 2019). V tomto ohledu nabízí faremní chov králíků unikátní možnost, jak využít agro-potravinářský odpad a jeho vedlejší produkty pro získání kvalitní potraviny živočišného původu, tedy masa. Na rozdíl od dalších druhů monogastrických zvířat, prasat a drůbeže, je králík schopen recyklovat agro-potravinářský odpad a vedlejší produkty na plnohodnotné krmivo. Tento fenomén je dán strategií trávení králíka (efektivní trávení vlákniny, cékotrofie), která jiným druhům monogastrických hospodářských zvířat chybí (Carabaño et al., 2020). Tento článek udává použití cirkulárních krmiv v chovu králíků v EU a podrobně popisuje potenciální výhody, výzvy a budoucí vyhlídky této praxe.

## **2 Cirkulární krmiva**

Chov králíků v EU představuje jedinečnou příležitost pro integraci cirkulárních krmiv. Tato přizpůsobivost poskytuje zemědělcům potenciál začlenit cirkulární krmiva do svých krmných strategií při zachování zdraví a produktivity zvířat. Tato krmiva se skládají z vedlejších produktů a zbytků agro-potravinářského sektoru, které nejsou vhodné pro lidskou výživu. Namísto spoléhání se pouze na primární zdroje, cirkulární krmiva uzavírají kruh v zemědělském systému a přeměňují odpadní toky na cenné krmné složky (van Zanten et al., 2023). Agro-potravinářský sektor nabízí širokou škálu možných cirkulárních krmiv jako jsou obilné otruby, šroty z olejnin, ovocné výlisky a pivovarské zbytky, jsou bohaté na živiny a lze je efektivně recyklovat do krmiv pro zvířata. Některé z těchto vedlejších produktů se již delší dobu v krmivářství využívají (Vastolo et al., 2022).

### **2.1 Vedlejší produkty mlýnského průmyslu**

Otruby jsou vedlejším produktem mlýnského průmyslu. Skládají se z vnějších vrstev jádra zrna, které se při zpracování odstraňují. Obilné otruby jsou bohaté na vlákninu, bílkoviny a esenciální mastné kyseliny. Jsou také dobrým zdrojem vitamínů a minerálů, jako jsou vitamíny B a fosfor (Roye et al., 2020). Pšeničné otruby se široce používají v krmivech různých druhů hospodářských zvířat, králíky nevyjímaje (Heuzé et al., 2015). Neméně hodnotné, ve výživě králíků, jsou také žitné otruby (Volek et al., 2023), kukuřičné otruby (Volek et al., 2024), slupky lupin (Volek et al., 2013) či lupinové otruby (Uhlířová et al., 2018).

### **2.2 Vedlejší produkty cukrovarenského průmyslu**

Řepné řízky jsou vláknité zbytky po extrakci cukru z cukrové řepy (Glaser et al., 2024), hlavní plodiny v mnoha zemích EU (USDA, 2024). Tento vedlejší produkt je bohatý na stravitelnou vlákninu, střední obsah bílkovin a nízký obsah tuku. Obsahuje také pektin, který napomáhá trávení. Řepné řízky se běžně používají jako krmivo pro dojný skot, ovce a koně. Dodává energii a pomáhá zlepšit funkci bachoru u přežvýkavců. Může být také součástí diet pro prasata a králíky (Volek et al., 2018a; Heuzé et al., 2020a). Řepné řízky mohou nahradit ječmen v krmivech králíků do 15 % (Garcia et al., 1993; Cobos et al., 1995).

### **2.3 Vedlejší produkty pivovarnického a palírenského průmyslu**

Pivovarské mláto je hlavním vedlejším produktem vznikajícím při výrobě piva a po extrakci mladiny se skládá ze slupek ječného sladu, oplodí a obalu semen, které obsahují živiny, které nejsou extrahovány během procesu rmutování a sladování. Pivovarské mláto má vysoký obsah bílkovin, vlákniny a zbytkového škrobu (Ikram et al., 2017; Zeko-Pivač et al., 2022). Sušené pivovarské mláto je možné využít i ve výživě králíků, bez ovlivnění užítkovosti, jatečných vlastností a kvality masa králíků. Použití tohoto krmiva by mohlo pomoci snížit zařazování vojtěškového sena a sójového šrotu do krmné dávky pro výkrm králíků a zároveň zvýšit ekonomické ukazatele a snížit náklady na krmivo (Lima et al., 2017). Lihovarské výpalky, jako vedlejší produkt vznikají při výrobě alkoholických nápojů a bioetanolu. Jsou významným zdrojem různých živin, avšak s vyšší variabilitou (Liu, 2011; He et al., 2023). Lihovarské výpalky jsou také vhodným vedlejším produktem, bez negativního vlivu na užítkovost králíků (Alagón et al., 2016).

## 2.4 Vedlejší produkty vinařského průmyslu a výroby ovocných a zeleninových šťáv

Hroznové výlisky jsou vedlejším produktem při výrobě vína a šťáv. Zahrnují hroznové slupky, semena a stonky zbývající po lisování. Hroznové výlisky mají vysoký obsah vlákniny, polyfenolů a antioxidantů. Obsahují také střední množství bílkovin (Beres et al., 2017; Jin et al., 2019). Hroznové výlisky jsou často součástí diet přežvýkavců kvůli obsahu vlákniny a potenciálním zdravotním přínosům antioxidantů (Heuzé a Tran, 2020). Použití u monogastrických zvířat, jako jsou prasata a drůbež, je omezené, ale roste, zvláště když jsou zpracovávány za účelem zlepšení stravitelnosti (Alfaia et al., 2022; Costa et al., 2022). Hroznové výlisky je možné zařadit do diety vykrmovaných králíků bez negativního vlivu na užitkovost (Bouzaida et al., 2021). Citrusová dužina je vedlejším produktem výroby ovocných šťáv a džusů, které se získávají ze slupek, semen a dužiny citrusových plodů, jako jsou pomeranče, citrony a grapefruity. Citrusová dužina má vysoký obsah stravitelné vlákniny a pektinu a je zdrojem energie. Obsahuje také cenné antioxidanty, vitamíny a minerály (Iqbal et al., 2021; Kumar et al., 2024). Citrusová dužina může nahradit až 30 % komerčního krmného koncentrátu bez ovlivnění užitkovosti, jatečné výtěžnosti a kvality jatečně upraveného těla u králíků (Lu et al., 2018; Varela et al., 2023). Jablečné výlisky jsou pevný zbytek po lisování jablek na výrobu šťávy nebo moštu. Obsahuje slupky, dužinu, semena a jádra. Jablečné výlisky mají vysoký obsah vlákniny, střední množství cukrů a polyfenolů. Mají relativně nízký obsah bílkovin, ale poskytují energii a vitamíny, jako je vitamín C (Kosmala et al., 2011; Brandão et al., 2023). Borůvkové výlisky lze považovat za vhodného kandidáta jako alternativní zdroje bílkovin a vlákniny pro rostoucí králíky bez nepříznivého vlivu na růstovou užitkovost, mikroflóru slepého střeva a obsah slepého střeva v testovaném rozsahu začlenění (15 %) (Dabbou et al., 2019). Kvalita masa králíků se může zlepšit 5% přidáním olivových výlisků (Dal Bosco et al., 2012).

## 2.5 Vedlejší produkty olejářského průmyslu

Šroty z olejnatých semen jsou vedlejšími produkty extrakce oleje a běžně se používají jako krmné složky bohaté na bílkoviny pro hospodářská zvířata (Sá et al., 2021). V EU jsou šroty z olejnatých semen, jako je sójový extrahovaný šrot, řepkový extrahovaný šrot, slunečnicový extrahovaný šrot a lněný extrahovaný šrot široce používány v krmivech pro zvířata. Jejich chemické složení se liší v závislosti na typu olejnatých semen, metodách zpracování a podmínkách pěstování, ale obecně poskytují cenné zdroje bílkovin, vlákniny, tuku, minerálů a vitamínů (Tomčić et al., 2020; Zhang et al., 2023). Sójový extrahovaný šrot je nejrozšířenějším zdrojem hrubého proteinu rostlinného původu v dietách hospodářských zvířat celé EU. Je zvláště ceněn pro svůj vysoký obsah bílkovin a vynikající profil aminokyselin, zejména lysinu. Používá se v krmivech většiny druhů a kategorií hospodářských zvířat, převážně však monogastrických (Heuzé et al., 2020b). Nevýhodou v současné době je vysoká závislost EU na dovozu sójového extrahovaného šrotu z jižní a severní Ameriky s čímž souvisí různé problémy (ekonomické i environmentální) (IDH, 2023). Řepkový extrahovaný šrot je významným zdrojem bílkovin v krmivech pro skot, prasata a drůbež. Jeho vysoký obsah vlákniny omezuje jeho použití ve výživě drůbeže a selat (Gołębiewska et al., 2022), ale je cenný ve výživě přežvýkavců díky příznivému profilu aminokyselin a energetickému příspěvku (Heuzé et al., 2020c; Yahbi et al., 2024). Řepkový extrahovaný šrot byl úspěšně testován také u králíků a lze jej využít jako zdroj hrubého proteinu (Volek et al., 2018b), bez negativního vlivu na užitkovost králíků (Volek a Marounek, 2009). Slunečnicový extrahovaný šrot je široce používán také jako zdroj hrubého proteinu a ve výživě přežvýkavců i kvůli relativně vysokému obsahu vlákniny a energie. Používá se také v dietách drůbeže a prasat, i když má nižší stravitelnost ve srovnání se sójovým a řepkovým extrahovaným šrotem. Odstraněním slupek lze zvýšit obsah bílkovin a snížit obsah vlákniny pro lepší využití u monogastrických zvířat (Mezólaki et al., 2023). Lněný extrahovaný šrot je ceněn pro svůj vysoký obsah základních živin (Mueller et al., 2010) a omega-3 a používá se v krmivech pro dojný skot, koně a drůbež. Zvyšuje profil mastných kyselin v masu a mléce, což z něj činí atraktivní složku krmiva pro zvířata, jejichž produkty jsou prodávány pro jejich zdravotní přínosy. Používá se také v dietách přežvýkavců ke zlepšení kvality srsti a trávení (Xu et al., 2022). Lněný šrot může být využit v krmivech králíků bez negativního vlivu na užitkovost (Heuzé et al., 2018).

### 3 Výzvy a perspektivy aplikace cirkulární ekonomiky v agro-potravinářském sektoru

Dostupnost a využití agro-potravinářských vedlejších produktů v rámci EU představuje vynikající příležitost pro zavedení systémů cirkulárního krmení. Přepřacováním těchto materiálů na krmivo pro hospodářská zvířata mohou zemědělci snížit množství odpadu, náklady na krmivo a přispět k udržitelnějším zemědělským postupům (Bikker a Jansman, 2023). Vedlejší produkty nabízejí nejen nutriční hodnotu pro různé druhy hospodářských zvířat, ale jsou také v souladu se zásadami cirkulární ekonomiky, podporují efektivní využívání zdrojů a minimalizují dopad na životní prostředí (van Zanten et al., 2019). Organizace jako Evropská federace výrobců krmiv (FEFAC) úzce spolupracují s EU, aby zajistily bezpečné začlenění agropotravinářských vedlejších produktů do krmiva pro zvířata (FEFAC, 2022). Jsou zavedeny přísné regulační rámce, které mají zajistit, aby vedlejší produkty používané v krmivech nepředstavovaly rizika pro zdraví zvířat nebo bezpečnost potravin. Nařízení EC (767/2009) o uvádění krmiv na trh a jejich používání například zajišťuje, aby krmné produkty, včetně těch obsahujících vedlejší produkty, splňovaly vysoké bezpečnostní normy. EU a organizace jako Evropská federace vědy o zvířatech (EAAP) podporují výzkumné a vývojové úsilí s cílem lépe porozumět nutričním přínosům vedlejších produktů a zlepšit techniky přípravy krmiv. Tento výzkum je nezbytný pro optimalizaci využití vedlejších produktů způsobem, který splňuje dietní potřeby různých hospodářských zvířat, aniž by to ohrozilo jejich zdraví, růst nebo produktivitu (Muscio a Sisto 2020; Conti et al., 2024).

### 4 Závěr

Zavedení cirkulárních krmiv v chovu králíků v EU má významný potenciál pro zlepšení udržitelnosti tohoto odvětví. Využitím vedlejších produktů a odpadních toků jako přísad do krmiv mohou zemědělci snížit svůj dopad na životní prostředí, minimalizovat odpad a vybudovat odolnější a efektivnější výrobní systémy. Využití plného potenciálu cirkulárních krmiv však bude vyžadovat překonání několika výzev, včetně zajištění bezpečnosti krmiv, orientace v regulačních rámcích a rozvoje spolehlivých dodavatelských řetězců. Díky pokračujícímu výzkumu, podpoře politik a spolupráci zúčastněných stran mohou cirkulární krmiva hrát klíčovou roli při utváření budoucnosti udržitelného chovu králíků v EU.

### Použitá literatura

- Alagón, G., Arce, O. N., Martínez-Paredes, E., Ródenas, L., Moya, V. J., Blas, E., Cervera, C., Pascual, J. J. 2016. Nutritive value of distillers dried grains with solubles from barley, corn and wheat for growing rabbits. *Animal Feed Science and Technology*, 222, 217-226. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.10.024>
- Alfaia, C. M., Costa, M. M., Lopes, P. A., Pestana, J. M., Prates, J. A. M. 2022. Use of Grape By-Products to Enhance Meat Quality and Nutritional Value in Monogastrics. *Foods*, 11(18). <https://doi.org/10.3390/foods11182754>
- Beres, C., Costa, G. N. S., Cabezudo, I., da Silva-James, N. K., Teles, A. S. C., Cruz, A. P. G., Mellinger-Silva, C., Tonon, R. V., Cabral, L. M. C., Freitas, S. P. 2017. Towards integral utilization of grape pomace from winemaking process: A review. *Waste Management*, 68, 581-594. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.07.017>
- Bikker, P., Jansman, A. J. M. 2023. Review: Composition and utilisation of feed by monogastric animals in the context of circular food production systems. *Animal*, 17. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100892>
- Bouzaida, M. D., Resconi, V. C., Gimeno, D., Romero, J. V., Calanche, J. B., Barahona, M., Olleta, J. L., María, G. A. 2021. Effect of Dietary Grape Pomace on Fattening Rabbit Performance, Fatty Acid Composition, and Shelf Life of Meat. *Antioxidants*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/antiox10050795>

- Brandão, A. S., Caleja, C., Dias, M. I., ben Salha, A., Rezouga, F., Rodrigues, P., Ferreira, I. C. F. R., Barros, L., Santos, J. M. R. C. A. 2023. Valorization of pomace from craft cider: Nutritional value, chemical composition, and phenolic and mineral profiles. *EFood*, 4(3). <https://doi.org/10.1002/efd2.85>
- Carabaño, R., Piquer, J., Menoyo, D., Badiola, I. 2020. The digestive system of the rabbit. In C. de Blas, J. Wiseman (Eds.), *Nutrition of the rabbit* (pp. 1-20). CAB International. <https://doi.org/10.1079/9781789241273.0001>
- Castillo-Díaz, F. J., Belmonte-Ureña, L. J., López-Serrano, M. J., Camacho-Ferre, F. 2023. Assessment of the sustainability of the European agri-food sector in the context of the circular economy. *Sustainable Production and Consumption*, 40, 398-411. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.07.010>
- Cobos, A., de la Hoz, L., Combero, M.I., Ordoñez, J.A. 1995. Sugar-Beet Pulp as an Alternative Ingredient of Barley in Rabbit Diets and its Effect on Rabbit Meat. *Meat Science*, 39(1), 113-121. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(95\)80012-3](https://doi.org/10.1016/0309-1740(95)80012-3)
- Conti, C., Hall, A., Percy, H., Stone-Jovicich, S., Turner, J., McMillan, L. 2024. What does the agri-food systems transformation agenda mean for agricultural research organisations? Exploring organisational prototypes for uncertain futures. *Global Food Security*, 40. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2023.100733>
- Costa, M. M., Alfaia, C. M., Lopes, P. A., Pestana, J. M., Prates, J. A. M. 2022. Grape By-Products as Feedstuff for Pig and Poultry Production. *Animals*, 12(17). <https://doi.org/10.3390/ani12172239>
- Dabbou, S., Ferrocino, I., Kovitvadhi, A., Dabbou, S., Bergagna, S., Dezzuto, D., Schiavone, A., Cocolin, L., Gai, F., Santoro, V., Gasco, L. 2019. Bilberry pomace in rabbit nutrition: effects on growth performance, apparent digestibility, caecal traits, bacterial community and antioxidant status. *Animal*, 13(1), 53-63. <https://doi.org/10.1017/S175173111800099X>
- Dal Bosco, A., Mourvaki, E., Cardinali, R., Servili, M., Sebastiani, B., Ruggeri, S., Mattioli, S., Taticchi, A., Esposito, S., Castellini, C. 2012. Effect of dietary supplementation with olive pomaces on the performance and meat quality of growing rabbits. *Meat Science*, 92(4), 783-788. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.07.001>
- EC. 2009. Regulation No 767/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 on the placing on the market and use of feed, amending European Parliament and Council Regulation (EC) No 1831/2003 and repealing Council Directive 79/373/EEC, Commission Directive 80/511/EEC, Council Directives 82/471/EEC, 83/228/EEC, 93/74/EEC, 93/113/EC and 96/25/EC and Commission Decision 2004/217/EC (Text with EEA relevance). <http://data.europa.eu/eli/reg/2009/767/oj>
- EC. 2020. European Commission, Directorate-General for Communication, Circular economy action plan – For a cleaner and more competitive Europe, Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/05068>
- FEFAC. 2022. The European Feed Manufacturers' Federation – Circular feed: Optimised nutrient recovery thought animal nutrition. Belgium, s. 26.
- Garcia, G., Galvez, J. F., de Blas, J. C. 1993. Effect of substitution of sugarbeet pulp for barley in diets for finishing rabbits on growth performance and on energy and nitrogen efficiency. *Journal of Animal Science*, 71(7), 1823-1830. <https://doi.org/10.2527/1993.7171823x>
- Glaser, S. J., Abdelaziz, O. Y., Demoiitié, C., Galbe, M., Pyo, S. -H., Jensen, J. P., Hatti-Kaul, R. 2024. Fractionation of sugar beet pulp polysaccharides into component sugars and pre-feasibility analysis for further valorisation. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 14(3), 3575-3588. <https://doi.org/10.1007/s13399-022-02699-4>

- Gołębiewska, K., Fraś, A., Gołębiewski, D. 2022. Rapeseed meal as a feed component in monogastric animal nutrition – a review. *Annals of Animal Science*, 22(4), 1163-1183. <https://doi.org/10.2478/aoas-2022-0020>
- He, R., Yang, Y., Li, Y., Yang, M., Kong, L., Yang, F. 2023. Recent Progress in Distiller's Grains: Chemical Compositions and Biological Activities. *Molecules*, 28(22). <https://doi.org/10.3390/molecules28227492>
- Heuzé, V., Thiollet, H., Tran, G., Sauvant, D., Bastianelli, D., Lebas, F. 2020a. Sugar beet pulp, dehydrated. Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. <https://feedipedia.org/node/24378>.
- Heuzé, V., Tran, G. 2020. Grape pomace. Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. <https://www.feedipedia.org/node/691>
- Heuzé, V., Tran, G., Baumont, R., Noblet, J., Renaudeau, D., Lessire, M., Lebas, F. 2015. Wheat bran. Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. <https://feedipedia.org/node/726>
- Heuzé, V., Tran, G., Kaushik, S. 2020b. Soybean meal. Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. <https://feedipedia.org/node/674>
- Heuzé, V., Tran, G., Nozière, P., Lessire, M., Lebas, F. 2018. Linseed meal. Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. <https://feedipedia.org/node/735>
- Heuzé, V., Tran, G., Sauvant, D., Lessire, M., Lebas F. 2020c. Rapeseed meal. Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. <https://www.feedipedia.org/node/52>
- IDH. 2023. European Soy Monitor; Insights on European uptake of certified, responsible, deforestation, and conversion-free soy in 2021. September 2023. Prepared by Schuttelaar & Partners: the Hague, the Netherlands.
- Ikram, S., Huang, L. Y., Zhang, H., Wang, J., Yin, M. 2017. Composition and Nutrient Value Proposition of Brewers Spent Grain. *Journal of Food Science*, 82(10), 2232-2242. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13794>
- Iqbal, A., Schulz, P., Rizvi, S. S. H. 2021. Valorization of bioactive compounds in fruit pomace from agro-fruit industries: Present Insights and future challenges. *Food Bioscience*, 44. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101384>
- Ivo de Carvalho, M., Relvas, S., Barbosa-Póvoa, A. P. 2022. A roadmap for sustainability performance assessment in the context of Agri-Food Supply Chain. *Sustainable Production and Consumption*, 34, 565-585. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.10.001>
- Jin, Q., O'Hair, J., Stewart, A. C., O'Keefe, S. F., Neilson, A. P., Kim, Y. -T., McGuire, M., Lee, A., Wilder, G., & Huang, H. 2019. Compositional Characterization of Different Industrial White and Red Grape Pomaces in Virginia and the Potential Valorization of the Major Components. *Foods*, 8(12). <https://doi.org/10.3390/foods8120667>
- Kosmala, M., Kołodziejczyk, K., Zduńczyk, Z., Juśkiewicz, J., Boros, D. 2011. Chemical Composition of Natural and Polyphenol-free Apple Pomace and the Effect of This Dietary Ingredient on Intestinal Fermentation and Serum Lipid Parameters in Rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(17), 9177-9185. <https://doi.org/10.1021/jf201950y>
- Kumar, H., Guleria, S., Kimta, N., Nepovimova, E., Dhalaria, R., Dhanjal, D. S., Sethi, N., Alomar, S. Y., Kuca, K. 2024. Selected fruit pomaces: Nutritional profile, health benefits, and applications in functional foods and feeds. *Current Research in Food Science*, 9. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2024.100791>



- Lima, P. J. D. O., Watanabe, P. H., Cândido, R. C., Ferreira, A. C. S., Vieira, A. V., Rodrigues, B. B. V., Nascimento, G. A. J., Freitas, E. R. 2017. Dried brewers grains in growing rabbits: nutritional value and effects on performance. *World Rabbit Science*, 25(3), 251-260. <https://doi.org/10.4995/wrs.2017.6813>
- Liu, K. S. 2011. Chemical Composition of Distillers Grains, a Review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(5), 1508-1526. <https://doi.org/10.1021/jf103512z>
- Lu, J., Long, X., He, Z., Shen, Y., Yang, Y., Pan, Y., Zhang, J., Li, H. 2018. Effect of dietary inclusion of dried citrus pulp on growth performance, carcass characteristics, blood metabolites and hepatic antioxidant status of rabbits. *Journal of Applied Animal Research*, 46(1), 529-533. <https://doi.org/10.1080/09712119.2017.1355806>
- Mezőlaki, Á., Such, N., Wágner, L., Rawash, M., Tewelde, K., Pál, L., Poór, J., Dublec, K. 2023. Evaluation the nutrient composition of extracted sunflower meal samples, determined with wet chemistry and near infrared spectroscopy. *Journal of Central European Agriculture*, 24(3), 613-623. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/24.3.3812>
- Mueller, K., Eisner, P., Yoshie-Stark, Y., Nakada, R., Kirchhoff, E. 2010. Functional properties and chemical composition of fractionated brown and yellow linseed meal (*Linum usitatissimum* L.). *Journal of Food Engineering*, 98(4), 453-460. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.01.028>
- Muscio, A., Sisto, R. 2020. Are Agri-Food Systems Really Switching to a Circular Economy Model? Implications for European Research and Innovation Policy. *Sustainability*, 12(14). <https://doi.org/10.3390/su12145554>
- Poore, J., Nemecek, T. 2018. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987-992. <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>
- Roye, C., Bulckaen, K., De Bondt, Y., Liberloo, I., Van De Walle, D., Dewettinck, K., Courtin, C. M. 2020. Side- by- side comparison of composition and structural properties of wheat, rye, oat, and maize bran and their impact on in vitro fermentability. *Cereal Chemistry*, 97(1), 20-33. <https://doi.org/10.1002/cche.10213>
- Sá, A. G. A., Silva, D. C. da, Pacheco, M. T. B., Moreno, Y. M. F., Carciofi, B. A. M. 2021. Oilseed by-products as plant-based protein sources: Amino acid profile and digestibility. *Future Foods*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100023>
- Tomičić, Z., Spasevski, N., Popović, S., Banjac, V., Đuragić, O., Tomičić, R. 2020. By-products of the oil industry as sources of amino acids in feed. *Food and Feed Research*, 47(2), 131-137. <https://doi.org/10.5937/ffr47-28435>
- Uhlířová, L., Volek, Z., Marounek, M. 2018. White lupin bran and its effects on the growth performance, carcass characteristics and digestibility of nutrients in fattening rabbits. *World Rabbit Science*, 26(1), 1-6. <https://doi.org/10.4995/wrs.2018.8781>
- USDA. 2024. United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. Sugar beet production in European Union. p. 23.
- van Zanten, H. H. E., Simon, W., van Selm, B., Wacker, J., Maindl, T. I., Frehner, A., Hijbeek, R., van Ittersum, M. K., Herrero, M. 2023. Circularity in Europe strengthens the sustainability of the global food system. *Nature Food*, 4(4), 320-330. <https://doi.org/10.1038/s43016-023-00734-9>
- van Zanten, H. H. E., Van Ittersum, M. K., De Boer, I. J. M. 2019. The role of farm animals in a circular food system. *Global Food Security*, 21, 18-22. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.06.003>

- Varela, J. A. R., Diaz-Vargas, M., Duque-Ramírez, C. F., Sierra, L. M. P. 2023. Dehydrated citrus pulp in rabbit feeding. *Tropical Animal Health and Production*, 55(5). <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03696-z>
- Vastolo, A., Calabrò, S., Cutrignelli, M. I. 2022. A review on the use of agro-industrial CO-products in animals' diets. *Italian Journal of Animal Science*, 21(1), 577-594. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2022.2039562>
- Velasco-Muñoz, J. F., Aznar-Sánchez, J. A., López-Felices, B., Román-Sánchez, I. M. 2022. Circular economy in agriculture. An analysis of the state of research based on the life cycle. *Sustainable Production and Consumption*, 34, 257-270. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.09.017>
- Volek, Z., Bureš, D., Uhlířová, L. 2018a. Effect of dietary dehulled white lupine seed supplementation on the growth, carcass traits and chemical, physical and sensory meat quality parameters of growing-fattening rabbits. *Meat Science*, 141, 50-56. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.03.013>
- Volek, Z., Ebeid, T. A., Uhlířová, L. 2018b. The impact of substituting soybean meal and sunflower meal with a mixture of white lupine seeds and rapeseed meal on rabbit doe milk yield and composition, and the growth performance and carcass traits of their litters. *Animal Feed Science and Technology*, 236, 187-195. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.12.011>
- Volek, Z., Hartová, A., Taubner, T., Plachý, V., Zita, L., Šufliarský, P. 2024. Využití kukuřičných otrub ve výkrmových dietách králíků. *Krmivářství*, 28(2), 36-38. ISSN 1212-9992.
- Volek, Z., Hozáková, M., Taubner, T. 2023. Využití žitných otrub ve výkrmových dietách králíků. *Náš chov*, 83(5), 40-42. ISSN 0027-8068.
- Volek, Z., Marounek, M. 2009. Whole white lupin (*Lupinus albus* cv. Amiga) seeds as a source of protein for growing-fattening rabbits. *Animal Feed Science and Technology*, 152(3-4), 322-329. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2009.05.003>
- Volek, Z., Volková, L., Marounek, M. 2013. Effect of a diet containing white lupin hulls (*Lupinus albus* cv. Amiga) on total tract apparent digestibility of nutrients and growth performance of rabbits. *World Rabbit Science*, 21(1), 17-21. <https://doi.org/10.4995/wrs.2013.1191>
- Yahbi, M., Keli, A., El Alami, N., Nabloussi, A., Maataoui, A., Daoui, K. 2024. Chemical composition and quality of rapeseed meal as affected by genotype and nitrogen fertilization. *OCL*, 31. <https://doi.org/10.1051/ocl/2024004>
- Xu, L., Wei, Z., Guo, B., Bai, R., Liu, J., Li, Y., Sun, W., Jiang, X., Li, X., Pi, Y. 2022. Flaxseed Meal and Its Application in Animal Husbandry: A Review. *Agriculture*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/agriculture12122027>
- Zeko-Pivač, A., Tišma, M., Žnidaršič-Plazl, P., Kulisic, B., Sakellaris, G., Hao, J., Planinić, M. 2022. The Potential of Brewer's Spent Grain in the Circular Bioeconomy: State of the Art and Future Perspectives. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.870744>
- Zhang, M., Wang, O., Cai, S., Zhao, L., Zhao, L. 2023. Composition, functional properties, health benefits and applications of oilseed proteins: A systematic review. *Food Research International*, 171. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113061>

## Poděkování



Tento příspěvek byl zpracován v rámci řešení projektu NAZV MZe ČR (QL 240 101 36).