Králíci v srdci cirkulární ekonomiky: Zemědělsko-potravinářské vedlejší produkty jako klíčový zdroj krmiva

Peter Šufliarský [1,2], Zdeněk Volek [1,2], Lukáš Zita [3]

[1]Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha - Suchdol

[2]Oddělení fyziologie výživy a jakosti produkce, Výzkumný ústav živočišné výroby v. v. i., Přátelství 815, 104 00 Praha-Uhříněves; sufliarsky.peter@vuzv.cz

[3]Katedra chovu hospodářských zvířat, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha - Suchdol

Abstract

This article delves into the digestive physiology of rabbits and their unique suitability for processing agri-food by-products within a circular economy. Rabbits possess a highly efficient digestive system, particularly adapted to high-fibre diets, making them ideal candidates for feeds containing by-products such as fruit and vegetable pulp, bran, or oilseed meals. By integrating these by-products into rabbit diets, rabbit farming not only reduces feed costs, but also contributes to waste valorisation and environmental sustainability. The article discusses the challenges and opportunities in developing such feed strategies and their implications for the circular economy in European Union's agriculture.

Keywords: *rabbit; circular economy; sustainability; environment*

Souhrn

Tento článek se zaměřuje na trávicí fyziologii králíků a jejich jedinečné vhodnosti pro zpracování zemědělsko-potravinářských vedlejších produktů v rámci oběhového hospodářství. Králíci mají vysoce účinný trávicí systém, přizpůsobený zejména dietám s vysokým obsahem vlákniny, což z nich dělá ideální kandidáty pro krmiva obsahující vedlejší produkty, jako je ovocná a zeleninová dužina, otruby nebo šroty z olejnatých semen. Začleněním těchto vedlejších produktů do králičích diet chov králíků nejen snižuje náklady na krmivo, ale přispívá také ke zhodnocení odpadu a udržitelnosti životního prostředí. Článek pojednává o výzvách a příležitostech při vývoji takových krmivářských strategií a jejich důsledcích pro oběhové hospodářství v zemědělství Evropské unie.

Klíčová slova: *králík; oběhové hospodářství; udržitelnost; životní prostředí*

1 Úvod

Současný zemědělsko-potravinářský sektor je neefektivní, protože proces výroby potravin vyžaduje vysoké vstupy, zároveň dochází k významným ztrátám a znečišťování životního prostředí (Nath et al., 2023). Vzhledem k tomu, že globální zemědělský sektor hledá udržitelná řešení, aby uspokojil rostoucí poptávku po potravinách a zároveň minimalizoval dopad na životní prostředí, oběhové hospodářství (OH) se ukázalo jako slibný rámec (Poponi et al., 2023). Tento model klade důraz na opětovné využití zdrojů, minimalizaci odpadu a vytváření systémů s uzavřenou smyčkou (Rodias et al., 2021). Na úrovni Evropské unie (EU) se této problematice věnuje značná pozornost (Banerjee et al., 2024). Jedním z hlavních důvodů, proč EU podporuje používání zemědělsko-potravinářských vedlejších produktů v krmivech pro zvířata, je snížení plýtvání potravinami a podpora OH na základě hodnocení životního cyklu (LCA) (Møller et al., 2024). Vedlejší produkty z procesů výroby potravin, jako jsou obilné otruby, šrot z olejnin, ovocné výlisky a pivovarské zbytky, jsou bohaté na živiny a lze je efektivně recyklovat do krmiv pro zvířata (Bikker a Jansman, 2023). To snižuje zátěž životního prostředí při likvidaci odpadu a pomáhá uzavřít smyčku v

systému výroby potravin. Strategie EU z farmy na vidličku (Farm to Fork) a Zelená dohoda pro Evropu (Green Deal) podporují tyto postupy k dosažení udržitelnějších potravinových systémů a omezení plýtvání v dodavatelském řetězci (Zarbà et al., 2021). Podpora EU je v souladu i s jejími širšími cíli v oblasti klimatu. Začleňování zemědělsko-potravinářských vedlejších produktů do krmiv snižuje poptávku po plodinách náročných na půdu, jako je sója, které jsou často spojovány s odlesňováním (nařízení EU 2023/1115) a emisemi skleníkových plynů (Rotundo et al., 2024). Používání místních vedlejších produktů snižuje dopad výroby krmiv na životní prostředí tím, že omezuje přepravu krmiv a uhlíkovou stopu spojenou s využíváním půdy a spotřebou vody. Jednou často přehlíženou, ale vysoce relevantní složkou oběhového hospodářství je chov zvířat, zejména chov králíků (Bikker a Jansman, 2023). Králíci se svou jedinečnou trávicí fyziologií nabízejí významný potenciál přispívat k cirkularitě zemědělsko-potravinářského systému. Tento článek zkoumá, jak může králičí trávicí trakt podporovat principy OH, díky čemuž je chov králíků modelem udržitelné živočišné výroby.

2 Unikátní trávící systém králíka

Králíci mají charakteristický trávicí systém, který je odlišuje od ostatních druhů hospodářských zvířat. Jako fermentory zadní části trávicího traktu, hraje jejich velké slepé střevo rozhodující roli při rozkladu vláknitého rostlinného materiálu (Carabaño et al., 2020). Tato specializovaná struktura umožňuje králíkům extrahovat živiny z vysoce vláknitých, nekvalitních krmiv, která jsou často nevhodná pro jiné druhy hospodářských zvířat (prasata, drůbež). Trávicí proces zahrnuje mikrobiální fermentaci, kdy bakterie ve slepém střevě štěpí celulózu a další komplexní sacharidy na těkavé mastné kyseliny, které pak králík absorbuje pro energii (Gidenne et al., 2020). Další specifickou funkcí králičího trávicího traktu je tvorba dvou druhů výkalů. Kromě tohoto účinného odbourávání rostlinného materiálu praktikují králíci chování známé jako koprofagie, kdy konzumují na živiny bohaté měkké výkaly zvané cékotrofy. Cékotrofy jsou znovu požity, aby králík mohl dále trávit a absorbovat základní živiny, jako jsou bílkoviny, vitamíny a aminokyseliny. Tento unikátní mechanismus optimalizuje využití živin, snižuje odpad a činí králíky vysoce účinnými „přeměňovači“ rostlinného materiálu na živočišné bílkoviny (Carabaño et al., 2020).

Schopnost králíka využívat i krmiva s vysokým obsahem vlákniny (Giddene, 2015) je v souladu s principy oběhového hospodářství, které se zaměřuje na snižování odpadu, opětovné využívání zdrojů a optimalizaci hodnoty materiálů v průběhu celého výrobního cyklu (Sandström et al., 2022). Využitím zemědělsko-potravinářských vedlejších produktů a odpadu se může faremní chov králíků stát klíčovým hráčem v systémech efektivních z hlediska zdrojů (Chuang et al., 2021; Yang et al., 2021; Malenica et al., 2023). Otruby, extrahované šroty, řepné řízky, ovocná dřen či výlisky a další zemědělské zbytky mohou být začleněny do králičích diet a použity jako cenné zdroje živin krmiva. Aplikace vedlejších produktů zemědělsko-potravinářského sektoru snižuje poptávku po primárních krmných plodinách, přispívá k ochraně půdy a zdrojů a minimalizuje odpad (Sandström et al., 2022). Chovatelé králíků tak mohou výrazně snížit své náklady na krmivo (Gatto et al., 2024), které obvykle představují největší náklady v živočišné výrobě (Gidenne et al., 2017). Díky tomu může být chov králíků ekonomicky životaschopnější, zejména pro drobné farmáře nebo farmáře s omezenými zdroji (Harouz-Cherifi et al., 2018). Králíci patří mezi nejvýkonnější druhy hospodářských zvířat z hlediska konverze krmiva. Vyžadují méně zdrojů, jako je půda a voda, ve srovnání s jinými druhy hospodářských zvířat produkujícími maso, jako je skot nebo prasata. Efektivita trávení králíků umožňuje udržitelnější produkci bílkovin (Cesari et al., 2018), zejména v kombinaci s postupy OH, které využívají vedlejší produkty a odpad s nízkou hodnotou (Siddiqui et al., 2023). Model OH použitý na faremní chov králíků snižuje dopad tohoto odvětví na životní prostředí. Odkloněním zemědělsko-potravinových vedlejších produktů a odpadu ze skládek se minimalizují emise skleníkových plynů spojené s rozkladem odpadu, jako je metan (Bhatia et al., 2023). Kromě toho použití králičího hnoje jako hnojiva snižuje závislost na syntetických vstupech (Huang et al., 2023; Zhang et al., 2023), které mohou mít škodlivé účinky na životní prostředí, včetně degradace půdy, znečištění vody a energeticky náročných výrobních procesů (Tripathi et al., 2020; Krasilnikov et al., 2022). Systém oběhových krmiv může být

aplikován i v chovu angorských králíků kdy je také zájem o oděvy z přírodních vláken (Lebas et al., 2020; Jamil et al., 2021).

3 Cesta je cíl

Postupná aplikace modelu OH v chovu králíků má velký potenciál pro podporu udržitelnosti a efektivního využití zdrojů, zejména prostřednictvím inkorporace zemědělsko-potravinářských vedlejších produktů do krmiv (Bikker a Jansman, 2023). Pro úspěšnou implementaci však musí být vyřešeno několik překážek a problémů. I přesto se nabízejí slibné perspektivy, které by mohly vést k inovacím a expanzi v této oblasti (Pearson et al., 2024). Zemědělsko-potravinářské vedlejší produkty a odpad se mohou lišit v kvalitě a nutričním složení, což může přinášet komplikace při formulaci krmiv pro králíky. Aby se zajistilo, že tyto materiály nepředstavují rizika pro zdraví nebo produktivitu, jsou nezbytná řádná opatření pro zpracování a kontrolu kvality (Malenica et al., 2023). Používání zemědělsko-potravinářských vedlejších produktů jako krmiva podléhá v EU přísným předpisům, zejména pokud jde o bezpečnost potravin a zdraví zvířat. Zajištění souladu s těmito předpisy je klíčové pro úspěšnou implementaci oběhových krmných systémů (van der Fels-Klerx et al., 2024).

4 Závěr

Jedinečný trávicí systém králíků z nich dělá ideálního kandidáta pro integraci do modelů oběhového hospodářství. Jejich schopnost efektivně zpracovávat vláknité rostlinné materiály, zemědělské vedlejší produkty a určité toky potravinového odpadu je v souladu s principy udržitelnosti, snižování odpadu a optimalizace zdrojů. Podporou používání oběhových krmiv a recyklace hnoje jako organického hnojiva může chov králíků přispět jak k ekonomické odolnosti, tak k udržitelnosti životního prostředí. Řešení problémů souvisejících s bezpečností krmiva, škálovatelností a regulací bude zásadní pro plné využití potenciálu chovu králíků v rámci OH. Vzhledem k tomu, že EU nadále upřednostňuje udržitelnost v zemědělství, králíci mohou hrát klíčovou roli v přechodu k cirkulárnějším a ekologičtějším systémům živočišné výroby.

Použitá literatura

Banerjee, P., Singh, D., Kunja, S. R. 2024. Circular economy in agro food supply chain: Bibliometric and network analysis. Business Strategy & Development, 7(2). https://doi.org/10.1002/bsd2.360

Bhatia, L., Jha, H., Sarkar, T., Sarangi, P. K. 2023. Food Waste Utilization for Reducing Carbon Footprints towards Sustainable and Cleaner Environment: A Review. International Journal of Environmental Research and Public Health, 20(3). https://doi.org/10.3390/ijerph20032318

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

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

Cesari, V., Zucali, M., Bava, L., Gislon, G., Tamburini, A., Toschi, I. 2018. Environmental impact of rabbit meat: The effect of production efficiency. Meat Science, 145, 447-454. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.07.011

Gatto, A., Kuiper, M., van Middelaar, C., van Meijl, H. 2024. Unveiling the economic and environmental impact of policies to promote animal feed for a circular food system. Resources, Conservation and Recycling, 200. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107317

Gidenne, T. 2015. Dietary fibres in the nutrition of the growing rabbit and recommendations to preserve digestive health: a review. Animal, 9(2), 227-242. https://doi.org/10.1017/S1751731114002729

Gidenne, T., Carabaño, R., Abad-Guamán, R., García, J., de Blas, C. 2020. Fibre digestion. In C. de Blas, J. Wiseman (Eds.), Nutrition of the rabbit (pp. 69-88). CAB International. https://doi.org/10.1079/9781789241273.0069

Gidenne, T., Garreau, H., Drouilhet, L., Aubert, C., Maertens, L. 2017. Improving feed efficiency in rabbit production, a review on nutritional, technico-economical, genetic and environmental aspects. Animal Feed Science and Technology, 225, 109-122. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.01.016

Harouz-Cherifi, Z., Kadi, S. A., Mouhous, A., Bannellier, C., Berchiche, M., Gidenne, T. 2018. Effect of simplified feeding based only on wheat bran and brewer's grain on rabbit performance and economic efficiency. World Rabbit Science, 26(1), 27-34. https://doi.org/10.4995/wrs.2018.7765

Huang, C., Zhang, K., Guo, W., Huang, H., Gou, Z., Yang, L., Chen, Y., Oh, K., Fang, C., Luo, L. 2023. The Effects of Partial Substitution of Fertilizer Using Different Organic Materials on Soil Nutrient Condition, Aggregate Stability and Enzyme Activity in a Tea Plantation. Plants, 12(22). https://doi.org/10.3390/plants12223791

Chuang, W. -Y., Lin, L. -J., Shih, H. -D., Shy, Y. -M., Chang, S. -C., Lee, T. -T. 2021. The Potential Utilization of High-Fiber Agricultural By-Products as Monogastric Animal Feed and Feed Additives: A Review. Animals, 11(7). https://doi.org/10.3390/ani11072098

Jamil, M., Kashif, M., Noman, M., Zeeshan, M., Ahmad, A. M., Habibullah, Mubeen, M. 2021. Feed Protein Impacts on Digestion and Wool Production in Angora Rabbits. Natural Volatiles and Essential Oils, 8(4), 63-74.

Krasilnikov, P., Taboada, M.A., Amanullah. 2022. Fertilizer Use, Soil Health and Agricultural Sustainability. Agriculture, 12, 462. https://doi.org/10.3390/agriculture12040462

Lebas, F., Thébault, R. G., Allain, D. 2020. Nutritional recommendations and feeding management of Angora rabbits. In C. de Blas, J. Wiseman (Eds.), Nutrition of the rabbit (pp. 308-316). CAB International. https://doi.org/10.1079/9781789241273.0308

Malenica, D., Kass, M., Bhat, R. 2023. Sustainable Management and Valorization of Agri-Food Industrial Wastes and By-Products as Animal Feed: For Ruminants, Non-Ruminants and as Poultry Feed. Sustainability, 15(1). https://doi.org/10.3390/su15010117

Møller, H., Lyng, K. -A., Röös, E., Samsonstuen, S., Olsen, H. F. 2024. Circularity indicators and added value to traditional LCA impact categories: example of pig production. The International Journal of Life Cycle Assessment, 29(8), 1380-1392. https://doi.org/10.1007/s11367-023-02150-4

Nařízení Evropského parlamentu a rady (EU) 2023/1115. O dodávání na trh Unie a vývozu z Unie některých komodit a produktů spojených s odlesňováním a znehodnocováním lesů a o zrušení nařízení (EU) č. 995/2010. Úřední věstník Evropské unie. 2023. ISSN 1977-0626, s. 206–242.

Nath, P. C., Ojha, A., Debnath, S., Sharma, M., Nayak, P. K., Sridhar, K., Inbaraj, B. S. 2023. Valorization of Food Waste as Animal Feed: A Step towards Sustainable Food Waste Management and Circular Bioeconomy. Animals, 13(8). https://doi.org/10.3390/ani13081366

Pearson, A. J., Mukherjee, K., Fattori, V., Lipp, M. 2024. Opportunities and challenges for global food safety in advancing circular policies and practices in agrifood systems. Npj Science of Food, 8(1). https://doi.org/10.1038/s41538-024-00286-7

Poponi, S., Arcese, G., Ruggieri, A., Pacchera, F. 2023. Value optimisation for the agri- food sector: A circular economy approach. Business Strategy and the Environment, 32(6), 2850-2867. https://doi.org/10.1002/bse.3274

Rodias, E., Aivazidou, E., Achillas, C., Aidonis, D., Bochtis, D. 2021. Water-Energy-Nutrients Synergies in the Agrifood Sector: A Circular Economy Framework. Energies, 14(1). https://doi.org/10.3390/en14010159

Rotundo, J. L., Marshall, R., McCormick, R., Truong, S. K., Styles, D., Gerde, J. A., Gonzalez-Escobar, E., Carmo-Silva, E., Janes-Bassett, V., Logue, J., Annicchiarico, P., de Visser, C., Dind, A., Dodd, I. C., Dye, L., Long, S. P., Lopes, M. S., Pannecoucque, J., Reckling, M., Rushton, J., Schmid, N., Shield, I., Signor, M., Messina, C. D., Rufino, M. C. 2024. European soybean to benefit people and the environment. Scientific Reports, 14(1). https://doi.org/10.1038/s41598-024-57522-z

Sandström, V., Chrysafi, A., Lamminen, M., Troell, M., Jalava, M., Piipponen, J., Siebert, S., van Hal, O., Virkki, V., Kummu, M. 2022. Food system by-products upcycled in livestock and aquaculture feeds can increase global food supply. Nature Food, 3(9), 729-740. https://doi.org/10.1038/s43016-022-00589-6

Siddiqui, S. A., Pleissner, D., Pentjuss, A., Gołaszewski, J., Karwowska, A., Dace, E., Pahmeyer, M., Van Miert, S., Frooninckx, L., Broeckx, L., Heinz, V., Smetana, S. 2023. Biological nitrogen recirculation to food protein – A review. Cleaner and Circular Bioeconomy, 6. https://doi.org/10.1016/j.clcb.2023.100056

Tripathi, S., Srivastava, P., Devi, R. S., Bhadouria, R. 2020. Influence of synthetic fertilizers and pesticides on soil health and soil microbiology. In Agrochemicals Detection, Treatment and Remediation (pp. 25-54). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-103017-2.00002-7

van der Fels-Klerx, H. J., van Asselt, E. D., Berendsen, B., Focker, M. F. 2024. Framework for evaluation of food safety in the circular food system. Npj Science of Food, 8(1). https://doi.org/10.1038/s41538-024-00276-9

Yang, K., Qing, Y., Yu, Q., Tang, X., Chen, G., Fang, R., Liu, H. 2021. By-Product Feeds: Current Understanding and Future Perspectives. Agriculture, 11(3). https://doi.org/10.3390/agriculture11030207

Zarbà, C., Chinnici, G., La Via, G., Bracco, S., Pecorino, B., D'Amico, M. 2021. Regulatory Elements on the Circular Economy: Driving into the Agri-Food System. Sustainability, 13(15). https://doi.org/10.3390/su13158350

Zhang, X., Li, J., Shao, L., Qin, F., Yang, J., Gu, H., Zhai, P., Pan, X. 2023. Effects of organic fertilizers on yield, soil physico-chemical property, soil microbial community diversity and structure of Brassica rapa var. Chinensis. Frontiers in Microbiology, 14. https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1132853

Poděkování

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