

VPLYV RÔZNYCH SPÔSOBOV LÚHOVANIA ŽALUĐOV (*QUERCUS ROBUR*) NA OBSAH POLYFENOLOV

EFFECT OF DIFFERENT LEACHING METHODS ON POLYPHENOL CONTENT IN ACORNS (*QUERCUS ROBUR*)

Tomáš Pencák¹ – Dominika Kotianová¹ – Dani Dordević¹ – Bohuslava Tremlová¹

¹Ústav hygieny a technológie potravín rastlinného pôvodu, Fakulta veterinární hygieny a ekologie,
VETUNI, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7701-048-1-0212>



ABSTRAKT

Cieľom tejto práce je porovnať vplyv dvoch spôsobov lúhovania žaluďov – teplou a studenou cestou – na obsah polyfenolických látok, medzi ktoré patria aj látky spôsobujúce horkosť. Žalude (*Quercus* spp.) predstavujú surovinu, ktorá bola v minulosti využívaná na prípravu rôznych pokrmov a nápojov. Postupne sa však z jedálňička vytratili a dnes je ich využitie v potravinárskom priemysle minimálne. Snahy o udržateľnosť a využitie málo využívaných surovín v posledných rokoch ich však vrátili do pozornosti. Kvôli vysokej horkosti a obsahu látok s antinutričnými vlastnosťami je však pred použitím v potravinárstve potrebná ich úprava. Výsledky preukázali pokles celkového obsahu polyfenolov a flavonoidov ($p < 0,05$) v porovnaní s kontrolnou vzorkou, kde sa ako efektívnejší spôsob zníženia týchto látok preukázalo lúhovanie horúcou cestou.

Kľúčové slová: horká chuť, antinutričné látky, dub, žalud

ABSTRACT

The aim of this study is to compare the effect of two acorn leaching methods – hot and cold – on the content of polyphenolic compounds, which include bitterness-causing substances. Acorns (*Quercus* spp.) have historically been used as an ingredient in various dishes and beverages. However, over time, they have largely disappeared from the human diet, and their use in the food industry today is minimal. In recent years, efforts toward sustainability and the utilization of underused raw materials have brought them back into the spotlight. Due to their high bitterness and the presence of substances with antinutritional properties, processing is necessary before their use in food production. The results demonstrated a decrease in the total polyphenol and flavonoid content ($p < 0.05$) compared to the control sample, with hot-water leaching proving to be the more effective method for reducing these compounds.

Keywords: bitter taste, anti-nutritional substances, oak, acorn

ÚVOD

Horkosť predstavuje jeden z hlavných atribútov niektorých potravín a nápojov, ktoré sú bohaté na polyfenolické zlúčeniny. Polyfenoly môžu prispievať k chuti rastlinných potravín horkosťou a trpkosťou, týmto látkam je však taktiež pripisovaný pozitívny vplyv na ľudské zdravie (Soares et al., 2013; Soares et al.,

2018). Fenolové zlúčeniny a flavonoidy predstavujú významné rastlinné fytochemikálie z hľadiska ich zdraviu prospešných vlastností, ktorým sú pripisované protizápalové, antimutagénne či kardioprotektívne vlastnosti (Kumari a Jain, 2012). Horká a trpká chuť však taktiež predstavuje kľúčový faktor pri výbere potraviny a v prípade vysokej koncentrácie trieslovín je horkosť a trpkosť vnímaná vo vysokej intenzite, čím môže dôjsť k zhoršeniu konzumácie danej potraviny. Vnímaním horkej chuti dochádza k zabráneniu príjmu určitých potenciálne škodlivých látok, pretože mnohé toxické rastlinné metabolity chutia horko a slúžia ako varovné senzory (Soares et al., 2020). Štúdie v posledných rokoch však poukazujú na to, že horké potraviny majú významný vplyv na reguláciu hladiny cukru v krvi, zníženie cholesterolu ako aj zníženie krvného tlaku. Dlhodobý príjem nadmerného množstva horkých zlúčenín však môže ovplyvniť normálnu funkciu tráviaceho systému, znížiť chuť do jedla a spôsobiť ďalšie symptómy (Qiao et al., 2024). Niektoré horké polyfenolické látky, ako napríklad taníny na seba viažu proteíny, čím znižujú ich stráviteľnosť a rovnako narušujú absorpciu železa. Predstavujú teda látky s antinutričnými vlastnosťami, ktorých účinok závisí od ich chemickej štruktúry a prijatej dávky (Thakur et al., 2019).

Napriek tomu, že sú v dnešnej dobe žalude vnímané predovšetkým ako krmivo pre zvieratá, v minulosti predstavovali dôležitú súčasť gastronómie a liečiteľstva niektorých regiónov, a to predovšetkým v časoch potravinovej nedostatočnosti – najčastejšie v mletej forme ako náhrada múky pri výrobe chleba či koláčov (Silva et al., 2016). Uprednostňovaným druhom duba bol dub cezmínový (*Quercus ilex*), ktorého úrodu tvorili prevažne sladké žalude. Väčšina druhov žalud'ov sa však vyznačuje svojou horkou chuťou. Z tohto dôvodu boli pri spracovaní žalud'ov typické operácie ako sušenie, praženie alebo varenie. Väčšinu odrôd žalud'ov je kvôli vysokej horkosti potrebné lúhovať, podobne ako mnohé obilniny a strukoviny. Úpravou horkosti žalud'ov bolo následne možné pripraviť sladké a slané jedlá (García-Gómez et al., 2017; Papoti et al., 2018). V minulosti patrili žalude medzi základné potraviny Ameriky, Ázie, či Európy. V súčasnosti však z jedálneho pre ľudskú spotrebu takmer vymizli. Nedávny záujem o hľadanie nových potravín by však mohol z tejto zabudnutej suroviny vytvoriť vhodnú potravinovú ingredienciu pre budúcnosť (Hoeche et al., 2014).

Cieľom tohto príspevku je stanovenie vplyvu lúhovania žalud'ov na obsah polyfenolických látok k zníženiu obsahu antinutričných látok a horkosti, ako aj k zvýšeniu atraktivity tejto prírodnej suroviny v potravinárskom priemysle.

MATERIÁL A METODIKA

Príprava vzoriek

Žalude boli zakúpené od predajcu F.H.U. TRANSWOOD KRZYSZTOF KOWALCZUK z internetovej stránky allegro.cz. Zber žalud'ov bol vykonaný v meste Siemiatycze, Poľsko, v mesiacoch September–Október 2024. Vzorky žalud'ov (*Q. robur*) boli zbavené škrupiny (*pericarp*), semenného obalu (*testa*) a následne boli rozdelené na štvrtiny. Takto upravené žalude boli podrobené dvom spôsobom lúhovania k zníženiu horkosti, ktorá je spôsobená vysokým obsahom polyfenolických látok. Pri lúhovaní horúcou cestou boli žalude ošetrované varom v pomere 1:10 (žalud':voda) po dobu 20, 40, 60, 80 a 100 minút pričom po každých

dvadsiatich minútach varu boli žalude scedené a vložené do novej a čistej vriacej vody. V procese lúhovania studenou cestou boli žalude ponorené v studenej vode v uzatvorenej nádobe v pomere 1:10 (žalud':voda) po dobu 24, 48, 72, 96 a 120 hodín pričom po každých dvadsiatich-štyroch hodinách boli žalude scedené a vložené do novej studenej vody. Ako kontrola bola použitá vzorka surového žalud'a bez úpravy.

Stanovenie celkových polyfenolov

Do tmavých skúmaviek bolo odvážených 0,1 g vzorky, ku ktorej bolo pridaných 20 ml zmesi etanolu a vody v pomere 1:1. Zmes sa následne extrahovala 30 minút v ultrazvukovom vodnom kúpeli, po ktorom nasledovala filtrácia. K samotnému stanoveniu bol zmiešaný 1 ml extraktu s 5 ml 10% roztoku Folin-Ciocalteu a 4 ml 7,5% roztoku Na_2CO_3 . Vzorka sa následne inkubovala 30 minút v 25 ml odmernej banke v tmavom prostredí. Po inkubácii sa do banky pridala destilovaná voda po rysku. Pripravená vzorka bola analyzovaná pri vlnovej dĺžke 765 nm. K príprave slepej vzorky sa namiesto extraktu pridal 1 ml destilovanej vody.

Stanovenie flavonoidov

K stanoveniu flavonoidov boli použité extrakty pripravené z predchádzajúceho stanovenia celkových polyfenolov. Do skúmaviek bolo napipetovaných 0,5 ml extraktu, 1,5 ml destilovanej vody a 0,2 ml 5% roztoku NaNO_2 . Obsah skúmavky sa premiešal a inkuboval po dobu 5 minút. Do skúmavky bolo následne pridaných 0,2 ml 10% roztoku AlCl_3 s následným premiešaním a inkubáciou 5 minút. Do skúmavky bolo pridaných 1,5 ml 1M roztoku NaOH a 1 ml destilovanej vody. Obsah skúmavky sa premiešal a nechal inkubovať po dobu 15 minút. Absorbancia vzoriek bola meraná pri 510 nm oproti slepej vzorke (Namiesto vzorky bolo použité rozpúšťadlo, ktorým sa extrahovala vzorka).

Štatistické spracovanie

Výsledné hodnoty boli štatisticky vyhodnotené pomocou softvéru SPSS (23.0, SPSS, Chicago, IL, USA) metódou one way ANOVA. Na základe výsledkov LEVENE testu bola zisťovaná homogenita rozptylov, pomocou ktorej bol následne zvolený parametrický Tukey test pri hodnote $p > 0,05$ alebo neparametrický Gamel - Howell test pri hodnote $p < 0,05$.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Z dôvodu rozpustnosti tanínov vo vode (Rakić et al., 2004) boli žalude podrobené dvom ošetreniam lúhovania – v horúcej a studenej vode. Vplyvy týchto procesov na obsah polyfenolov a flavonoidov sú zobrazené v tabuľkách č. 1 a 2.

Tabuľka 9: celkový obsah polyfenolov

Lúhovanie varom	(mg GAE/g)	Lúhovanie studenou vodou	(mg GAE/g)
20 min.	18,75 ± 1,20 ^a	24 hod.	13,09 ± 0,10 ^a
40 min.	9,85 ± 0,08 ^b	48 hod.	17,67 ± 0,13 ^b
60 min.	8,93 ± 0,06 ^c	72 hod.	14,28 ± 0,09 ^c
80 min.	13,77 ± 0,13 ^d	96 hod.	14,13 ± 0,00 ^c
100 min.	13,36 ± 0,03 ^e	120 hod.	22,24 ± 0,02 ^d
Kontrola	15,11 ^f ± 0,01 ^f	Kontrola	15,11 ^e ± 0,01 ^e

Legenda: rozdielne horné indexy znázorňujú štatisticky významné rozdiely ($p < 0,05$) v rámci jedného stĺpca.

K najväčšiemu zníženiu obsahu polyfenolov oproti kontrolnej vzorke (15,11 mg GAE/g) neošetrených žalud'ov došlo pri lúhovaní varom s dĺžkou varu 40 a 60 minút, s hodnotami 9,85 a 9,83 mg GAE/g. Pri vzorke s najkratším časom varu sme však zaznamenali nárast oproti kontrole. Naopak, u vzoriek ošetrených studenou cestou bola zaznamenaná hodnota s najkratším časom lúhovania najnižšia (13,09 mg GAE/g) v porovnaní so vzorkami ktoré boli lúhované v studenej vode po dobu viac dní. U všetkých týchto zmien bol zaznamenaný štatisticky významný rozdiel ($p < 0,05$) v porovnaní s neupravenou vzorkou žalud'ov. Lúhovanie preukázalo vplyv na pokles polyfenolických látok vo väčšine vzoriek, pričom účinnejšie bolo lúhovanie varom. Tento spôsob zároveň predstavuje rýchlejšiu cestu k zníženiu polyfenolov v žalud'och. Zníženie obsahu celkových polyfenolov pri lúhovaní potvrdzujú aj ďalšie štúdie (Papoti et al., 2018), v ktorých boli zistené podobné hodnoty po procese lúhovania (11,6 mg GAE/g) ako pri našich vzorkách.

Tabuľka 2: obsah flavonoidov

Lúhovanie varom	(mg/g)	Lúhovanie studenou vodou	(mg/g)
20 min.	2,30 ± 0,03 ^a	24 hod.	2,18 ± 0,12 ^a
40 min.	1,59 ± 0,10 ^b	48 hod.	3,21 ± 0,01 ^b
60 min.	1,31 ± 0,04 ^c	72 hod.	2,43 ± 0,07 ^c
80 min.	2,00 ± 0,02 ^d	96 hod.	1,86 ± 0,02 ^d
100 min.	1,06 ± 0,06 ^e	120 hod.	4,58 ± 0,10 ^e
Kontrola	2,82 ± 0,05 ^f	Kontrola	2,82 ± 0,05 ^f

Legenda: rozdielne horné indexy znázorňujú štatisticky významné rozdiely ($p < 0,05$) v rámci jedného stĺpca.

Podobne ako v prípade celkových polyfenolov, bol pokles zaznamenaný aj pri obsahu flavonoidov ($p < 0,05$) s výnimkou dvoch vzoriek, ktoré boli ošetrené lúhovaním studenou vodou pri izbovej teplote. V prípade lúhovania varom bol však pokles obsahu flavonoidov zaznamenaný u všetkých vzoriek ($p < 0,05$) s najnižšou hodnotou 1,06 mg/g u vzorky, ktorá bola ošetrená najdlhšie (100 min.). Pokles v obsahu flavonoidov v procese varenia potvrdzujú aj ďalšie štúdie (Arrosyid et al., 2021), ktoré uvádzajú, že k väčšiemu poklesu dochádza so zvyšujúcou sa dĺžkou varenia.

ZÁVER

Lúhovanie žalud'ov predstavuje spôsob, ktorým je možné znížiť obsah polyfenolických látok, medzi ktoré patria aj látky zodpovedné za horkú chuť žalud'ov. U väčšiny vzoriek sa ako efektívnejšie preukázalo lúhovanie varom, ktoré zároveň predstavuje rýchlejší spôsob zníženia obsahu látok spôsobujúcich horkosť. Touto technologickou úpravou – lúhovaním – je možné zvýšiť senzorickú prijateľnosť a zároveň znížiť obsah látok s antinutričným účinkom v žalud'och.

POĎAKOVANIE

Tento príspevok bol spracovaný s podporou projektu FVHE/Tremlová/ITA2024, Veterinárni univerzita Brno, Česká republika.

LITERATÚRA

Arrosyid, M., Mustofa, Ch. H., Sutaryono, Rohmah, A. P. (2021): Effect of Boiling Time on Content of The Total Flavonoid of Kitolod (*Isotoma longiflora* (L.) C. Presl.). Journal of Physics: Conference Series [online]. 1764 (2021). Dostupné z: doi.org/10.1088/1742-6596/1764/1/012023

García-Gómez, E., Pérez-Badia, R., Pereira, J., Puri, R. K. (2017): The Consumption of Acorns (from *Quercus* spp.) in the Central West of the Iberian Peninsula in the 20th Century. Economic Botany [online]. 71(3), 256–268. Dostupné z: doi.org/10.1007/s12231-017-9391-1

Hoeche, U., Kelly, A., Noci, F. (2014): Acorn: Staple Food from the Past or Novel Food for the Future? an Investigation into the Desirability and Acceptability of Acorn Flour Products. Dublin Gastronomy Symposium; Dublin, Írsko [online].

Dostupné z: <https://arrow.tudublin.ie/cgi/viewcontent.cgi?article=1035&context=dgs>

Kumari, M., Jain, S. (2012): Tannins: An Antinutrient with Positive Effect to Manage Diabetes. Research Journal of Recent Sciences [online]. 1(12), 70–73. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/236143118_Tannin_An_Antinutrient_with_Positive_Effect_to_Manage_Diabetes

Papoti, V. T., Kizaki, N., Skaltsi, A., Karayannakidis, P. D., Papageorgiou, M. (2018): The phytochemical rich potential of acorn (*Quercus aegilops*) products and by products. Food Science and Biotechnology [online]. 27(3), 819–828. Dostupné z: doi.org/10.1007/s10068-017-0293-x

Qiao, K., Zhao, M., Huang, Y., Liang, L., Zhang, Y. (2024): Bitter Perception and Effects of Foods Rich in Bitter Compounds on Human Health: A Comprehensive Review. Foods [online]. 13, 3747. Dostupné z: doi.org/10.3390/foods13233747

Rakić, S., Maletić, R., Perunović, M., Svrzić, G. S. (2004): Influence of thermal treatment on tannin content and antioxidation effect of oak acorn *quercus cerris* extract. Journal of Agricultural Sciences [online]. 49(1), 97–107. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/47657877_Influence_of_thermal_treatment_on_tannin_content_and_antioxidation_effect_of_oak_acorn_Quercus_cerris_extract

Silva, S., Costa, E. M., Borges, A., Carvalho, A. P., Monteiro, M. J., Pintado, M. M. E. (2016): Nutritional characterization of acorn flour (a traditional component of the Mediterranean gastronomic folklore). *Food Measure* [online]. 10, 584–588. Dostupné z: doi.org/10.1007/s11694-016-9340-1

Soares, S., Brandão, E., Guerreiro, C., Soares, S., Mateus, N., de Freitas, V. (2020): Tannins in Food: Insights into the Molecular Perception of Astringency and Bitter Taste. *Molecules* [online]. 25, 2590. Dostupné z: doi.org/10.3390/molecules25112590

Soares, S., Kohl, S., Thalmann, S., Mateus, N., Meyerhof, W., De Freitas, V. (2013): Different Phenolic Compounds Activate Distinct Human Bitter Taste Receptors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 61(7), 1525–1533. Dostupné z doi.org/10.1021/jf304198k

Soares, S., Silva M. S., García-Estevez, I., Großmann, P., Brás, N., Brandão, E., Mateus, N., de Freitas, V., Behrens, M., Meyerhof, W. (2018): Human Bitter Taste Receptors Are Activated by Different Classes of Polyphenols. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 66(33), 8814–8823. Dostupné z doi.org/10.1021/acs.jafc.8b03569

Thakur, A., Sharma, V., Thakur, A. (2019): An overview of anti-nutritional factors in food. *International Journal of Chemical Studies* [online]. 7(1), 2472–2479. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/336983167_An_overview_of_anti-nutritional_factors_in_food

Kontaktná adresa: Mgr. Tomáš Pencák, Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, VETUNI, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, pencakt@vfu.cz