

ANTIBAKTERIÁLNÍ ÚČINKY MICROGREENS

ANTIBACTERIAL EFFECTS OF MICROGREENS

Gabriela Franke¹ – Olga Cwiková¹ – Veronika Tomášková¹

¹Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, MENDELU, Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7701-048-1-0043>



ABSTRAKT

Microgreens jsou mladé rostlinky mnoha druhů zeleniny určené k přímé spotřebě, které jsou vítaným zpestřením v gastronomii. Jsou významným zdrojem bioaktivních fytonutrientů, které zajišťují jejich zdraví prospěšné účinky. Tyto bioaktivní látky vznikají jako produkty metabolismu rostlinných tkání a současně vykazují inhibiční aktivitu vůči mikroorganismům. V této studii byl prokázán inhibiční účinek extraktů šesti druhů microgreens (pažitka, cibule, hořčice, ředkvička, lichořeřišnice, červené zelí) vůči patogenním bakteriím (*Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*). Nejsilnější inhibiči ($\alpha < 0,05$) vykazovaly extrakty ředkvičky a cibule vůči *S. aureus*. Nejméně citlivou bakterií se jevila *E.coli*, která vykazovala u všech testovaných extraktů nejnižší průměry inhibičních zón.

Klíčová slova: microgreens, antibakteriální účinky, alimentární patogeny

ABSTRACT

Microgreens are young plants of many vegetables for direct consumption, a welcome addition to gastronomy. They are an important source of bioactive phytonutrients that provide their health benefits. These bioactive substances are formed as products of plant tissue metabolism and exhibit inhibitory activity against microorganisms. In this study, the inhibitory effect of extracts of six species of microgreens (chives, onion, mustard, radish, chickweed, red cabbage) against pathogenic bacteria (*Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*) was demonstrated. Radish and onion extracts showed the strongest inhibition ($\alpha < 0.05$) against *S. aureus*. The least sensitive bacteria appeared to be *E. coli*, which showed the lowest inhibition zone diameters for all tested extracts.

Keywords: microgreens, antibacterial effect, foodborne pathogens

ÚVOD

Microgreens jsou mladé rostliny zeleniny, které se konzumují přímo oddělením od kořenové části. Na rozdíl od klíčků mají microgreens vyvinutý alespoň jeden pár pravých listů. Jsou hojně využívány v gastronomii při přípravě salátů, polévek a pokrmů (Kyriacou et al., 2016). Jakožto mladé rostlinky, jsou microgreens bohaté na vitamíny, bioaktivní fytonutrienty, antioxidanty a minerální látky. Studie uvádí, že obsah těchto látek je až násobně vyšší než v dospělých rostlinách (Xiao et al., 2015). Mezi významné skupiny fytonutrientů řadíme například glukosinoláty, polyfenoly, flavonoidy, thiosulfáty (Liguori et al., 2019). Je známo, že tyto bioaktivní

sloučeniny působí protizánětlivě, mají pozitivní vliv na kardiovaskulární systém, ovlivňují hladinu glukózy v krvi a mají antibakteriální účinky.

Mnoho studií potvrzuje inhibiční účinky extraktů z rostlinek lichořeřišnice, brokolice, cibule, reřichy, kapusty vůči *Bacillus cereus* (Sharma a Guptou (2021), *Pseudomonas aeruginosa* (Lee et al., 2023), *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* (Le et al., 2019).

MATERIÁL A METODIKA

Vzorky microgreens v konzumní fázi (pažitka, cibule, hořčice, ředkvička, lichořeřišnice, červené zeli) byly po odstřížení horní části rostlin (1 cm nad substrátem) ihned zamraženy a lyofilizovány (0,22 mbar, $-35^{\circ}\text{C}/48\text{ h}$). 0,5 g lyofilizovaného vzorku bylo v třecí misce rozdrobeno, převedeno do Erlenmeyerovy baňky a v poměru 1:20 byl přidán 70% ethanol. Extrakce probíhala 24h ve tmě při laboratorní teplotě. Poté byly vzorky filtrovány, rozpouštědlo odpařeno na vakuové rotační odparce (teplota lázně 50°C) a zbytek vody lyofilizován (0,22 mbar, 48h). Získané extrakty byly převedeny do 70% ethanolu v poměru 1:8. Extrakty byly provedeny v duplikátech.

Sbírkové kmeny *Bacillus cereus* CCM 2010, *Enterococcus faecalis* CCM 4224, *Escherichia coli* CCM 3988, *Pseudomonas aeruginosa* CCM 3955, *Staphylococcus aureus* CCM 3953 byly oživeny z želatinových disků předepsaným postupem. Z 24h kultury každého mikroorganismu byla vytvořena suspenze o hustotě 0,5 McF, která byla aplikována roztěrem na povrch předem připraveného Mueller-Hinton agaru (Liofilchem) pomocí vatového tamponu namočeného do suspenze. Pomocí korkovrtu byly vytvořeny jamky o průměru 6 mm, do každé jamky bylo aplikováno 30 μl extraktu. Jako negativní kontrola byl použit 70% ethanol (Fisher Scientific), jako pozitivní kontrola disk s gentamicinem 30 μg (TermoFisher Scientific). Testy byly provedeny v triplicátech.

Inkubace probíhala za aerobních podmínek 24 hodin při teplotě 30°C (*Bacillus cereus*) a 37°C (*Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*). Poté byly odečteny velikosti inhibičních zón jako průměr (mm).

Statistické vyhodnocení bylo provedeno v programu Statistica 14, pomocí metody jednofaktorová ANOVA, post-hoc Tukeyův test.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Ve studii byly z 6 druhů microgreens (pažitka, cibule, hořčice, ředkvička, lichořeřišnice, červené zeli) v konzumní zralosti získány ethanolové extrakty, které byly využity pro testování antibakteriální aktivity vůči kmenům: *Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*. Při porovnání testovaných bakterií, byl nejvíce inhibován druh *Staphylococcus aureus*, kde byla prokázána inhibice všemi testovanými extrakty (Tabulka 1). Nejsilnější inhibiční účinky ($\alpha < 0,05$) vůči *S. aureus* vykazoval extrakt ředkvičky ($12,00 \pm 1,15\text{ mm}$) a cibule ($11,33 \pm 0,47\text{ mm}$). Nejméně citlivou

bakterií sejevila *E. coli*, která vykazovala u všech testovaných extraktů nejnížší průměry inhibičních zón ($\alpha < 0,05$).

Tabulka 1: Antibakteriální účinky extraktů microgreens vyjádřené jako průměry inhibičních zón (mm) $\pm$ SD.

Microgreens	Inhibiční zóny [mm]				
	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
pažitka	9,33 ^{b,c} _{3,4} $\pm$ 0,75	8,33 ^a _{2,3} $\pm$ 0,47	7,17 ^a ₁ $\pm$ 0,69	9,50 ^a ₄ $\pm$ 0,50	8,00 ^{a,b} _{1,2} $\pm$ 0,58
cibule	11,00 ^c ₁ $\pm$ 0,82	8,17 ^a ₃ $\pm$ 0,37	6,67 ^a ₂ $\pm$ 0,47	11,33 ^b ₁ $\pm$ 0,47	9,67 ^b ₄ $\pm$ 0,47
hořčice	7,67 ^{a,b} ₁ $\pm$ 0,75	8,00 ^a _{1,2} $\pm$ 0,00	6,67 ^a ₄ $\pm$ 0,47	8,83 ^a ₂ $\pm$ 0,69	-
ředkvička	7,83 ^{a,b} ₁ $\pm$ 1,46	8,33 ^a ₁ $\pm$ 0,47	7,00 ^a ₁ $\pm$ 0,58	12,00 ^b ₂ $\pm$ 1,15	8,33 ^{a,b} ₁ $\pm$ 1,70
ličořeřišnice	9,00 ^{a,b,c} ₂ $\pm$ 1,41	8,67 ^a _{1,2} $\pm$ 0,47	7,33 ^a ₁ $\pm$ 0,47	9,17 ^a ₂ $\pm$ 0,69	7,50 ^a ₁ $\pm$ 0,50
červené zelí	7,00 ^a _{1,2} $\pm$ 0,82	8,00 ^a ₂ $\pm$ 0,00	6,50 ^a ₁ $\pm$ 0,50	9,33 ^a ₃ $\pm$ 0,47	6,67 ^a ₁ $\pm$ 0,94

Průměry označené různými indexy (a,b,c) se od sebe významně liší ($\alpha < 0,05$) při srovnání mezi řádky. Průměry označené různými indexy (1,2,3,4) se od sebe významně liší ($\alpha < 0,05$) při srovnání mezi sloupci.

V mnoha studiích je lichořeřišnici (*Tropaeolum majus* L.) připisován silný antibakteriální účinek vůči stafylokokům a streptokokům (Zanetti et al., 2003), nicméně v naší studii se účinek projevil nejvíce vůči *B. cereus* (9,00 $\pm$ 1,41 mm). Stejně výsledky popisuje i studie Ailane et al. (2022) kde pozorovali průměr inhibiční zóny vůči *B. cereus* 14 mm při použití extraktu z listů lichořeřišnice. Ze zjištěných výsledků, můžeme vyhodnotit, že vůči bakterii *B. cereus* vykazoval nejsilnější aktivitu extrakt z rostlinek cibule, pažitky a lichořeřišnice. Rostliny cibule a pažitky jsou typické vysokým obsahem protizánětlivých a antimikrobiálních látek a antioxidačních enzymů jako jsou flavonoidy, karotenoidy, superoxidismutáza, kataláza, peroxidáza (Štajner et al., 2004). Mnoho studií potvrdilo antibakteriální a antimykotický vliv látek přítomných v cibulích s významným účinkem vůči patogenním bakteriím *E. coli*, *B. cereus*, *S. aureus* (Liguori et al., 2019). Tento účinek je pravděpodobně způsoben vyšší koncentrací flavonoidu kvercetinu, který je v cibuli a pažitce hojně zastoupen (Kiplagat et al., 2025; Sinaga et al., 2017).

Obecně je antimikrobiální aktivity fenolických sloučenin, zejména proti gramnegativním bakteriím, zajištěna díky jejich schopnosti pasivně difundovat přes vnější membránu zprostředkovanou elektrostatickými a iontovými interakcemi, dostat se do cytoplazmy, kde následně způsobuje okyselení a buněčnou smrt (Kiplagat et al., 2025).

ZÁVĚR

Míra inhibiční aktivity extraktů microgreens vůči patogenním bakteriím silně koreluje s obsahem polyfenolických látek, flavonoidů, organických kyselin a dalších fytonutrientů, které se přirozeně vyskytují v mladých rostlinách a jsou druhově specifické. Některé druhy microgreens lze proto využít v potravinářství pro jejich potenciálně bakteriostatický účinek.

LITERATURA

Zanetti, G. D., Manfron, M. P., Hoelzel, S. C. D. V. M., Pagliarin, V. P., Morel, A. F. (2003): Acute toxicity antibacterial activity of *Tropaeolum majus* L. extracts. *Acta Farm. Bonaerense*. 22, 159–162. ISSN 2362-3853

Ailane, L., Djahoudi, A., Bennadja, S. (2022): Comparative study evaluating phytochemical screening, functional groups analysis, and antimicrobial activity of *Tropaeolum majus* L. leaves, flowers, and fruits. *Plant Archives* (09725210), 22(2).

Dostupné z: <https://doi.org/10.51470/PLANTARCHIVES.2022.v22.no2.005>

Sharma, R., Gupta, P. (2021): Nutraceutical potential of *Pennisetum typhoides* microgreens: In vitro evaluation of antioxidant and antibacterial activities and in silico *Staphylococcus aureus* FtsZ inhibition. Online. *Food Bioscience*. 42. ISSN 22124292. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101151>.

Le, T. N., Luong, H. Q., Li, H. P., CHiu, Ch. H., Hsieh, P. Ch. (2019): Broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) Sprouts as the Potential Food Source for Bioactive Properties: A Comprehensive Study on In Vitro Disease Models. Online. *Foods*. 8(11),532. ISSN 2304-8158.

Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/foods8110532>.

Lee, S., Yeo, H. J., Lee, S. Y., Kim, S. R., Park, S. U. et al. (2023): The Effect of Light and Dark Treatment on the Production of Rosmarinic Acid and Bio logical Activities in *Perilla frutescens* Microgreens. Online. *Plants*. 12 (8), 1613. ISSN 2223-7747. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/plants12081613>.

Liguori, L., Adiletta, G., Nazzaro, F., Fratianni, F., Di Matteo, M. et al. (2019): Biochemical, antioxidant properties and antimicrobial activity of different onion varieties in the Mediterranean area. Online. *Journal of Food Measurement and Characterization*. 13(2), 1232–1241. ISSN 2193-4126. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s11694-019-00038-2>.

Xiao, Z., Lester, G. E., Park, E., Saftner, R. A., Luo, Y. G. et al. (2015): Evaluation and correlation of sensory attributes and chemical compositions of emerging fresh produce: Microgreens. Online. *Postharvest Biology and Technology*. 110, 140–148. ISSN 09255214.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.07.021>.

Kyriacou, M. C., Roupael, Y., Di Gioia, F., Kyratzis, A., Serio, F. et al. (2016): Micro-scale vegetable production and the rise of microgreens. Online. *Trends in Food Science & Technology*. 57, 103–115. ISSN 09242244. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.09.005>.

Štajner, D., Čanadanović-Brunet, J., Pavlović, A. (2004): *Allium schoenoprasum* L., as a natural antioxidant. *Phytotherapy Research*, 18, 522–524. ISSN 1099-1573. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/ptr.1472>

Kiplagat, E., Ramezani, M., Malla, S., Cisneros-Zevallos, L., Joshi, V., Castillo, A. (2025): Factors Affecting Growth and Survival of *Salmonella* in Onion Extracts and Onion Bulbs. *Foods*. 14(1):1. ISSN 2304-8158. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/foods14010001>

Sinaga, S. M., Sudarmi, S., Iksen, I., Kevin, K., Sari, M. P. (2017): Evaluation of total phenolic, flavonoid content, antioxidant and in vitro antilithogenesis activities of chives leaf (*Allium schoenoprasum* L.). *Rasayan Journal of Chemistry*. 11, 1604–1608. ISSN: 0974-1496.

Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.31788/RJC.2018.1144067>

Kontaktní adresa: Ing. Gabriela Franke, Ph.D., Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno, franke@mendelu.cz.