Pexels.com

Adriana Pavelková, Marcela Dičérová, Jana Tkáčová, Marek Bobko

Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre.

S rastúcou svetovou populáciou globálny potravinový systém čelí blížiacej sa kríze a hlavnou súčasťou tejto krízy je prognóza, že sektor chovu dobytka rastie rýchlosťou, ktorá sa považuje za neudržateľnú. Preto je nutné hľadať alternatívne zdroje bielkovín, ktoré môžeme považovať za udržateľné v priemyselnom meradle.

Entomofágia

Entomofágia znamená využitie hmyzu ako potraviny. Hmyz je na tejto planéte už asi 350 miliónov rokov (človek zhruba 1 milión) a je na ňom závislá existencia nielen rastlín, ale aj živočíšnych druhov. Konzumácia hmyzu je historicky a geograficky starým, rozšíreným fenoménom a značne sa líši podľa miestnych zvyklostí, socio-kultúrneho významu a regiónu.

História a súčasnosť

Ľudia konzumovali hmyz už pred desiatkami tisícami rokov. Najstaršie dôkazy o konzumácii hmyzu boli zistené z analýz skamenelín z jaskýň v USA a Mexiku. Ďalším dôkazom sú obrazy v jaskyniach Artamila v severnom Španielsku (9000-3000 p.n.l.) alebo písomné zmienky o konzumácii hmyzu od Hérodota.

Odhaduje sa, že hmyz v súčasnosti konzumujú približne 2 miliardy ľudí, pričom existuje viac ako 2000 jedlých druhov hmyzu predovšetkým v tropických krajinách.

Prijatie tohto alternatívneho zdroja bielkovín však na Slovensku zaostáva, predovšetkým kvôli odporu ľudí a nedostatočnej informovanosti. Avšak, vzhľadom na rastúcu svetovú populáciu sa zvýši aj dopyt po potravinách, a teda je len otázkou času, kedy sa touto problematikou začneme zaoberať aj na Slovensku.

Očakáva sa, že svetová populácia dosiahne do roku 2050 až 9 miliárd ľudí čo znamená, že bude nutné zvýšiť produkciu potravín o takmer dvojnásobok. Odhaduje sa, že len dopyt po mäse by sa mal zvýšiť o 76 % a vzhľadom na vplyv živočíšneho priemyslu na životné prostredie – odlesňovanie, erózia pôdy, emisie skleníkových plynov a znečistenie vody zvyšujúca sa produkcia nie je trvalo udržateľným riešením budúceho dopytu po bielkovinách. Živočíšna výroba zodpovedá za viac ako 14 % všetkých emisií skleníkových plynov a 59 – 71 % celosvetových emisií amoniaku. Výhodou hmyzu je, že ich môžeme chovať

za relatívne nízkych hospodárskych a environmentálnych nákladov, poľnohospodársky hmyz využíva až 50-90 % menej pôdy na kilogram bielkovín, 40-80 % menej krmiva na kg jedlej hmotnosti a produkuje 1 000 – 2 700 g menej emisií skleníkových plynov na kg prírastku v porovnaní s konvenčným chovom dobytka.

Hmyz je v súčasnosti možné konzumovať vo Veľkej Británii, Číne, Južnej Afrike, Francúzsku, Holandsku a od roku 2015 už aj v Belgicku.

Obrázok 1: Zaznamenaný počet jedlých druhov hmyzu podľa jednotlivých krajín (FAO, 2013)

Entomofágia je bežne vo svete praktizovaná, za účelom získavania obživy v chudobných oblastiach alebo ako spestrenie jedálničkov vo vyspelých krajinách. Len v Európe a z časti v severnej Amerike je konzumácia jedlého hmyzu ako potraviny odsudzovaná a nepochopená.

Potenciál entomofágie

Hmyz sa považuje za udržateľnú alternatívu, ale v západných krajinách sa na túto možnosť pozerá skôr s odporom. Dôvodov môže byť niekoľko ako napríklad estetické hľadisko, nedostatočná medializácia a nedostatočné poznatky o entomofágii na území Slovenska, ako aj potravinová neofóbia (strach z novej potraviny vyvolaný jeho neznámymi vlastnosťami).

Európska únia však už teraz hľadá lacnejšie a alternatívne spôsoby získavania živočíšnych bielkovín vzhľadom na narastajúce náklady na výrobu potravín. Hmyz vďaka vysokému obsahu bielkovín a minimálnym nákladom by mohol byť jednou z nich. Pre porovnanie, na vychovanie jedného kila hovädzieho mäsa sa spotrebuje okolo 30 000 litrov vody, oproti tomu, na jedno kilo bielkovín pochádzajúceho z hmyzu sú potrebné len 3 litre.

Dôležitú úlohu zohráva aj čas, pretože napríklad na východu kravy určenej na porážku je potrebných minimálne 1,5 roka. pričom hmyz je vhodný na konzumáciu za 2 mesiace. Hmyzie farmy by dokonca mohli byť zakladané aj uprostred miest bez toho, aby produkovali akýkoľvek zápach.

Hmyz vďaka jeho rýchlym rozmnožovacím schopnostiam, dáva tiež priestor pre genetickú mutáciu a bude prvý, ktorý sa prispôsobí klimatickým zmenám. Postupom času záujem o entomofágiu začal výrazne narastať a dnes je ochutnávka hmyzu vyhľadávaným gurmánskym zážitkom v modernej gastronómii, s ktorou sa stretávame na rôznych cateringových akciách či na každoročne organizovaných festivaloch, napríklad aj v susednej Českej republike.

Hmyz konzumovaný v celku nemá až takú vysokú perspektívu ako napríklad využitie hmyzej múčky, ktorá sa môže pridávať do ďalších produktov, ktoré bude energeticky obohacovať. Ide napríklad o rôzne proteínové tyčinky z hmyzej múčky, proteínové nápoje pre športovcov, ktoré sa dnes vyrábajú zo srvátky či rôzne druhy pečiva na báze tejto múčky. A keďže konzument hmyziu múčku vo výrobku neuvidí, neucíti, nemusí o nej ani vedieť. Takýmto spôsobom je možné prekonať prvú psychologickú bariéru v konzumácii hmyzu.

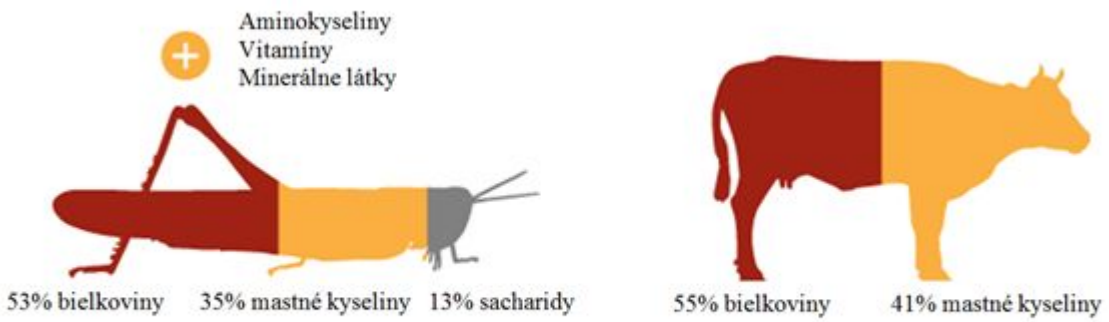
Hlavnou výhodou chovu hmyzu na potraviny alebo krmivá pre zvieratá je ich vysoká účinnosť konverzie krmiva, ktorá je niekoľkonásobne vyššia v porovnaní s inými živočíšnymi druhmi. V porovnaní s cicavcami a vtákmi, hmyz predstavuje menšie riziko prenosu zootonických infekcií na ľudí, hospodárske zvieratá a voľne žijúce živočíchy. Výhodou entomofágie je aj pomoc pri znížení používaných pesticídov, ekonomické výhody zberu hmyzu v porovnaní s pestovaním rastlín a v neposlednom rade aj ich veľmi priaznivá nutričná hodnota.

Nutričná hodnota

Hmyz má zvýšenú hladinu obsahu bielkovín, ktoré predstavujú hlavnú zložku ich živinového zloženia. Okrem toho obsahujú aj významné množstvo iných dôležitých živín, ako sú lipidy, prospešné mastné kyseliny, vitamíny ako riboflavín, kyselina pantoténová, biotín a kyselina listová, a tiež minerálne látky ako meď, zinok, železo, horčík a fosfor.

Kvalita bielkovín je porovnateľná s kuracím mäsom a dokonca obsahuje kvalitnejšie bielkoviny v porovnaní s bravčovým mäsom. Okrem toho bielkoviny hmyzu majú tiež schopnosť tvoriť gély v závislosti na ich koncentrácii a na pH, ktoré majú potenciál pre použitie ako gélotvorné činidlá alebo stabilizátory v potrave.

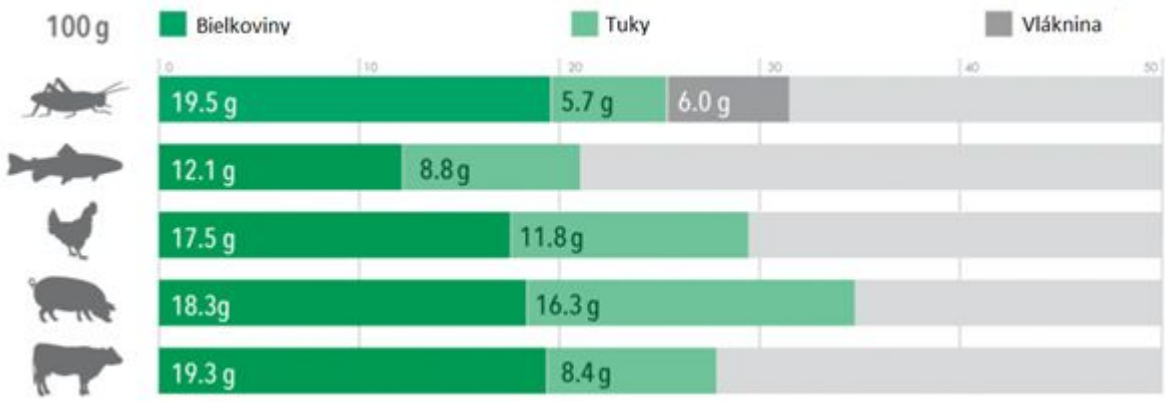
Hladina tukov kolíše v rozmedzí 7 – 77 g.100g^{-1} suchej hmotnosti, v závislosti od druhu hmyzu či stravy, ktorým je kŕmený. Larvy a kukly majú vo všeobecnosti vyšší obsah tukov v porovnaní s dospelými jedincami, pričom lipidy pozostávajú z esenciálnych mastných kyselín ako je kyselina linolová a kyselina linolénová.



Obrázok 2: Porovnanie nutričného zloženia hovädzieho dobytka a hmyzu (upravené podľa Geetanjali et al., 2017)

Priemerná kalorická hodnota hmyzu zodpovedá tučnému bravčovému mäsu, pretože hmyz väčšinou obsahuje veľké množstvo tuku, ktorý sa však svojím obsahom nenasýtených mastných kyselín podobá tuku rýb.

Zaujímavý je aj obsah minerálnych látok ako železo, vápnik či zinok, ktorý je vyšší než v bravčovom, hovädzom a kuracom mäse. Hovädzie mäso obsahuje okolo 6 mg.100g^{-1} sušiny železa, bravčové mäso 1,5 mg.100g^{-1} a hydina 1,2 mg.100g^{-1} sušiny, zatiaľ čo obsah železa v *Schistocerca gregaria* (Kobylka púštna) je 8,38 mg.100g^{-1} a v mopane húseniciach až 31 – 77 mg.100g^{-1} suchej hmotnosti. Rovnako obsah vápnika je pri niektorých druhoch hmyzu až 26x vyšší ako v hovädzom, bravčovom či kuracom mäse.



Obrázok 3: Nutričné zloženie jednotlivých druhov živočíchov (upravené podľa Geetanjali et al., 2017)

Treba však brať do úvahy, že rovnako ako pri klasickom mäse, kde záleží, aký dobytok alebo akú časť z neho konzumujeme, tak aj pri hmyze záleží na jeho konkrétnom druhu. Z tohto dôvodu, spolu so spôsobom jeho prípravy, spracovania, či v akom vývojom štádiu sa v danej chvíli nachádza, sú výživové hodnoty hmyzu veľmi rôznorodé a ovplyvniteľné.

Hmyz sa často konzumuje ako celok, ale môže sa tiež spracovať vo forme granúl alebo pasty. Je tiež možné z neho extrahovať proteíny, tuky, chitín, minerálne látky a vitamíny. V súčasnosti sú však tieto extrakčné procesy veľmi nákladné a bude potrebné ich ďalej rozvíjať, aby boli ziskové a uplatniteľné na priemyselné využitie v potravinárskom a krmovinárskom sektore.

Legislatíva

Regulačné rámce, ktorými sa riadia potravinové a krmovinové reťazce, sa v posledných 20 rokoch výrazne rozšírili, avšak predpisy, ktorými sa určuje hmyz ako zdroj potravy a krmív, však stále vo veľkej miere chýbajú. V rozvinutých krajinách je jedným z hlavných limitujúcich faktorov, ktoré bránia priemyselnému rozvoju poľnohospodárskeho hmyzu absencia jasných právnych predpisov a noriem, ktoré umožňujú využitie hmyzu ako potravinu alebo krmivo.

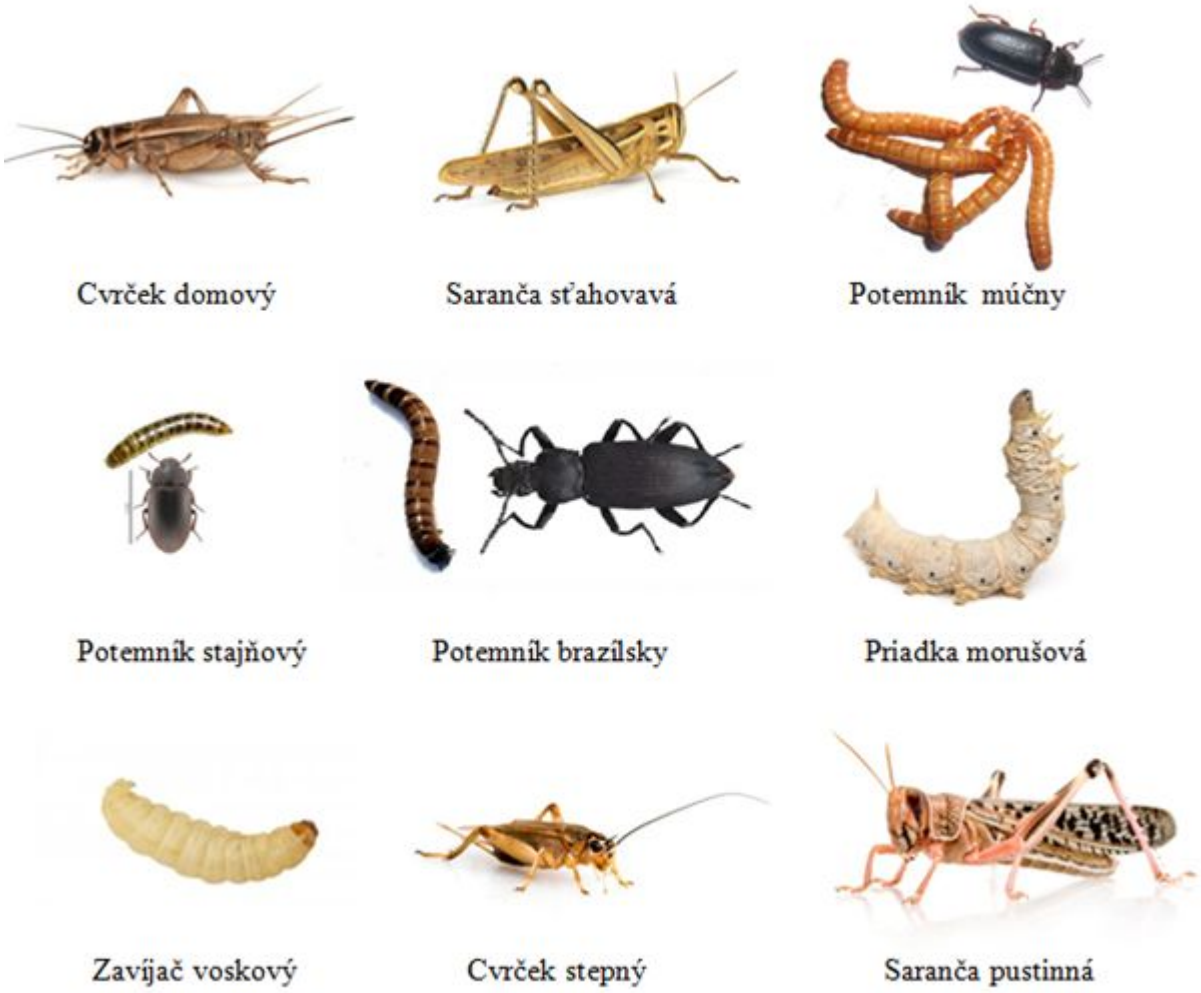
V súčasnosti vstúpilo do platnosti nové nariadenie o nových potravinách (nariadenie 2015/2283), ktoré nadobudlo účinnosť v januári 2018. Vďaka tomuto nariadeniu môže byť hmyz pre ľudskú spotrebu povolený a používaný len vtedy, ak spĺňa kritéria stanovené v nariadení. Hmyz pre ľudskú spotrebu musí byť bezpečný a pokiaľ bezpečnosť nie je možné

posúdiť, platí zásada predbežnej opatrnosti.

Každý subjekt, ktorý chce predávať hmyz pre ľudskú spotrebu na území EÚ, musí prejsť schvaľovacím procesom EFSA. Kým sa k jednotlivým komoditám EFSA vyjadrí, je možné do roku 2020 ponúkať hmyz pre ľudskú spotrebu na základe uvedenej výnimky. Táto legislatíva teda dáva štátom EÚ možnosť začať využívať hmyz v potravinárstve. Vytvorenie pravidiel chovu a konzumácie hmyzu už bude závisieť na každom členskom štáte zvlášť.

Treba si však uvedomiť, že v kontexte hmyzu pre ľudskú spotrebu sa nemyslí všetok hmyz, ktorý nás obklopuje. V krajinách Európskej únie sa pre ľudskú spotrebu chovajú nasledovné druhy:

- Cvrček domáci (*Acheta domesticus*),
- Saranča sťahovavá (*Locusta migratoria*),
- Potemník múčny (*Tenebrio molitor*),
- Potemník stajňový (*Alphitobius diaperinus*),
- Potemník brazílsky (*Zophobas morio*),
- Priadka morušová (*Bombyx mori*),
- Zavíjač voskový (*Galleria mellonella*),
- Cvrček stepný (*Gryllus assimilis*),
- Saranča pustinná (*Schistocerca gregaria*).



Obrázok 4: Príklady jedlého zmyzu (URL1-9)

Riziká entomofágie

S konzumáciou hmyzu však súvisia aj určité riziká, aj keď nie sú väčšie ako riziká spojené s inými zvieratami, pričom za hlavné riziko sa považuje manipulácia a skladovanie hmyzu z farmových chovov a nie samotný druh hmyzu. Ďalšie riziká súvisia s konzumáciou hmyzu v nevhodnom vývojom štádiu, nevhodné ošetrenie hmyzu, a tiež konzumácia hmyzu zbieraná vo voľnej prírode, nakoľko pri takto získanom hmyze nevieme zaručiť bezpečnosť. Preto sa odporúča konzumácia farmovo chovaného hmyzu za kontrolovaných podmienok, ktoré sú kŕmené bezpečným krmivom, čím sa zabezpečí ich následná zdravotná bezpečnosť.

Ďalší problém konzumácie hmyzu súvisí aj s rizikom vzniku alergie, nakoľko nové potraviny

obsahujú proteíny schopné senzibilizovať a vyvolávať alergické reakcie, ktoré sa doteraz neidentifikovali z dôvodu nedostatočnej expozície.

Exoskelet hmyzu je tvorený chitínom. Stredoeurópania vďaka historicky nízkej konzumácii morských plodov majú v tele horšie vyvinutú chitínázu, čo je látka odbúravajúca chitín, vyskytujúca sa práve v morských plodoch a rovnako aj v hmyze. Chitín potom môže vyvolať alergickú reakciu s príznakmi závislými na sile alergie. V súčasnej dobe však už existujú technológie, pomocou ktorých je možné chitín z hmyzej múčky vyselektovať.

Použitá literatúra:

BORKOVCOVÁ, M. et al. 2009. *Kuchyně hmyzem zpestřená : více jak 100 receptu na vynikající jídla.* Brno:Lynx. 135s. ISBN 978-80-86787-37-4.

DOSSEY, T.A. et al. 2016. *Insects as Sustainable food ingredients.*Academic Press. 402s. ISBN 978-0-12-802856-8.

FAO, 2013. Edible insects : Future prospects for food and feed security. Dostupné na : <http://www.fao.org/docrep/018/i3253e/i3253e.pdf>.

GEETANJALI, M. et al. 2017. Insect as food. In Omkar, Omkar. *Industrial Entomology.* Singapur : Springer, pp. 413-445. ISBN 978-981-10-3303-2.

KOUŘIMSKÁ, L. – ADÁMKOVÁ, A. – BORKOVCOVÁ,M. 2015. Konzumace jedlého hmyzu z hlediska nutriční a hygienické jakosti. In *XLV.Symposium o nových směrech výroby a hodnocení potravin*[online].Praha:VŠCHT, s.7-15.

LA BARBERA, F. et al. 2018. Understanding Westerners disgust for the eating of insects:The role of food neophobia and implicit associations. In *Food Quality and preference* [online], vol. 64, pp.120-125

MACIEL-VERGARA, G. et al. 2017. Viruses of insects reared for food and feed. In *Journal of Invertebrate Pathology* [online], vol. 147, pp. 60-75.

MARBERG, A. et al. 2017. The big bug : The legitimation of the edible insect sector in the Netherlands. In *Food policy* [online], vol. 71, pp.111-123.

VAN HUIS, A. et al. 2013. *Edible insects-Future prospects for food and feed security* [online].Rome: FAO [cit.2018-08-04]. 201s.

ZIELIŃSKA, E. – KARAŚ, M. – BARANIAK, B. 2018. Comparison of functional properties of edible insects and protein preparations thereof. In *LWT-Food Science and Technology* [online], vol. 91, no. 1, pp.168-174.

WALIA, K. et al. 2018. Qualitative risk assessment of cricket powder to be used to treat undernutrition in infants and children in Cambodia. In *Food control* [online], vol. 92, no. 1, pp. 169-182 [cit.2018-07-30]. ISSN 0956-7135.

Ilustračné obrázky*: Pexels.com*

URL 1 http://food-insects.com/nutrient-content-house-cricket-acheta-domesticus/

URL 2 http://bat-rodents.eu/en/migratory-locust-locusta-migratoria-sid-52-10-detail

URL 3 http://www.insectivore.co.uk/articles_invertebrates_breeding_mealworms.html

URL 4 https://www.jozibugs.co.za/home/15-cleaner-crew-alphitobius-diaperinus.html

URL 5 https://www.cambridgebutterfly.com/zophobas-morio/

URL 6 https://animalsake.com/silkworms-facts-about-silkworms

URL 7 https://www.reptile-foods.co.uk/product/waxworms-galleria-mellonella-15-20mm/

URL 8 https://www.123rf.com/photo_66726113_cricket-gryllus-assimilis-feeding-insects.html

URL 9 https://jgi.doe.gov/why-sequence-desert-locust-schistocerca-gregaria/