
POSSIBILITIES OF *HERMETIA ILLUCENS* OF TREATMENT BIOWASTE

Kalová M.¹, Borkovcová M.²

¹Department of Agriculture, Food and Environmental Engineering, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00, Czech Republic

²Department of Zoology, Fisheries, Hydrobiology and Apiculture, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

E-mail: xkalova@node.mendelu.cz, borkov@mendelu.cz

ABSTRACT

This Possibilities of *Hermetia illucens* of treatment biowaste presents an overview of examples and experiences from abroad. This information is used in the implementation of two experiments, in field and laboratory conditions in which it is monitored ability of *Hermetia illucens* to degrade organic material. In both experiments larvae consumed kitchen scraps, potato peels, food waste, grass and excrement of horses, sheep and poultry. In outdoor conditions is consuming slower, depending on the fluctuating temperature, the ideal temperature is 21 °C and higher. In laboratory conditions breeding is possible, as evidenced by the presence of 3.5times greater number of pupae at the end of the experiment in the laboratory than imported larvae. This thesis confirms that the use *Hermetia illucens* for treatment of biodegradable waste in our environment will be possible in all seasons for setting appropriate terms and conditions of imports or artificial breeding of *Hermetia illucens* larvae. Potential use of insect *Hermetia illucens* is high not only in waste management, but also in sectors where they try to prevent waste.

Key words: municipal waste, insect, Black soldier fly, waste management

ÚVOD

Cílem práce „Možnosti využití bráněnky *Hermetia illucens* při zpracování biologického odpadu“ bylo navržení a základní prozkoumání možností využití dvoukřídlého hmyzu *Hermetia illucens* Linnaeus, 1758 v odpadovém hospodářství. Vlastností *Hermetia illucens*, která je z pohledu odpadového hospodářství výhodná, je nepreference konzumovaného materiálu z hlediska původu. Není tedy nutné odlišovat materiál rostlinného či živočišného původu, jak to vyžadují postupy kompostování i zpracování na bioplyn. První vekou oblastí odpadového hospodářství, kde je možné hmyz využívat, je komunální odpad, a to zejména kuchyňský a zahradní, případně odpady z údržby veřejné zeleně. Povinnost snižování biologického podílu v komunálním odpadu vyplývá ze závazku vůči legislativě Evropské unie. Další oblastí jsou odpady zařazené v Katalogu odpadů do skupiny 02, tj. odpady ze zemědělské a potravinářské produkce. Možnosti využití *Hermetia illucens* v odpadovém hospodářství jsou novým tématem jak na české, tak i na světové úrovni. Snahou této práce je přiblížit tuto možnost české odborné veřejnosti.

MATERIÁL A METODIKA

Experiment probíhal ve dvou plastových nádobách o objemu 15 dm³, a to v laboratorních a polních podmínkách. Laboratorní podmínky byly vytvořeny nejprve na Ústavu zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, který byl zvolen pro častou práci s hmyzem a snadnou dostupnost, následně na Ústavu molekulární biologie a radiobiologie, kde byla plastová nádoba s larvami přemístěna do voliéry 60x60x80 cm z mušního pletiva s cílem udržet dospělé jedince v blízkosti potravy a tak vytvořit podmínky pro kladení vajíček. Polní podmínky byly realizovány v areálu Mendelovy univerzity v Brně. Pro účely experimentu byl použit hmyz známý jako forenzní indikátor *Hermetia illucens* (běžnější výraz je Black soldier fly, dále jen BSF), jehož larvy byly objednány z Německa a dovezeny z Polska. Larvy jsou k dostání, jelikož po nich existuje poptávka jako po krmivu plazů, obojživelníků a pavouků. V experimentu bylo použito 800 ks larev malých (průměrná váha 0,1235g, průměrná délka larvy 7,2 mm) a 600 ks larev velkých (průměrná váha 0,1925g, průměrná délka larvy 11,3 mm). Mezi materiál předkládaný jako potrava pro larvy byly zařazeny koňské koblíhy, tráva a zejména biologicky rozložitelný komunální odpad, dále jen BRKO (ohryzky, slupky od banánu, slupky z brambor, tvrdé rohlíky a chleba, sáčky od čaje).

VÝSLEDKY A DISKUZE

Výsledky pokusů potvrzují informace čerpané z literatury i internetových zdrojů, navíc ale přinesly zkušenost s novým druhem hmyzu, který může být využíván pro zpracování biologicky rozložitelného odpadu. Využívání je možné za předpokladu dovozu larev BSF a nastavení přijatelných teplotních podmínek, které určují rychlost a intenzitu konzumace předkládaného materiálu, tedy zpracování biologicky rozložitelného odpadu, dále jen BRO. Pokud teplota neklesne pod 20 °C, tak 800 larev (cca 100 g) zkonsumuje za týden přes 1 kg BRO. Lze uvažovat

i o samostatném chovu *Hermetia illucens* v našich podmínkách, ovšem s uvážením nutnosti zajištění teplot pro rozmnožování a naklazení vajíček nad 26 °C. Laboratorní a jim podobné podmínky chovu jsou náročné jak energeticky, tak ekonomicky. Ulehčující možností může být sloučení chovu *Hermetia illucens* s chovem jiných zvířat, ideálně využívaných pro zpracování odpadů taktéž (nabízená kombinace jsou žížaly pro vermikompostování). Případně za předpokladu kvalitní izolace prostor začlenit chov do drůbeží farmy, která může díky využívání bráněnek *Hermetia illucens* zavést uzavřený cyklus bezodpadové produkce. Přesné nastavení podmínek v celkové organizaci nakládání s odpady by měly přinést další výzkumné práce na tomto tématu. Další výzkumné práce jsou vhodné zejména z toho důvodu, že velký potenciál možností BSF není zcela využit. Kromě BRO jako materiál ke konzumaci by jim mohly být předkládány např. kaly z čistíren odpadních vod, výpalky z lihovarnictví a jistě i další odpady, typické svým problematickým zpracováním.

Omezení nakládání s biologicky rozložitelným materiálem je rozebráno v konkrétních bariérách. Legislativní bariéry jsou značně proměnlivé dle aktuálnosti novel zákonů a vzhledem k nezralosti technologie v současnosti striktně nevymezené, přesto ovlivňující další bariéry, a to informační i organizační. Výraznou bariérou je informační, která upozorňuje na možné postoje nepřijetí občany, kterým se nová, málo známá technologie může zdát málo tradiční či extrémně alternativní. Na tuto bariéru navazuje organizační bariéra s otázkou, jak tuto technologii začlenit v rámci zaběhnutého systému nakládání s komunálním odpadem. Psychologická bariéra může být spatřována v nedůvěře vůči dané technologii či případné šitění spojené s odporem. Environmentální bariéra spočívá v dopadech na jednotlivé složky životního prostředí a následně téměř v ekologické otázce, zda je *Hermetia illucens* invazní druh a jak by případně narušil stabilitu místních ekosystémů. Odpověď přinesl námi stimulovaný experiment, kdy se jeví, že v našich teplotních podmínkách, tak, jak je známe v současnosti, se daný hmyz invazně nechová, tedy ani stabilita místních ekosystémů s největší pravděpodobností nebude narušena.

Navrhovaná technologie nelze vnímat v podmínkách České republiky jako plošné či dokonce hromadné řešení. Právě naopak význam má v malém měřítku, konkrétně v domácnostech, zahrádkářských koloniích, na malých farmách a v menších kancelářích, obcích, případně firmách. Použití v domácnostech je reálné ve všech typech zástavby tedy jak venkovské, maloměstské, tak i městské, pokud bude splněna jedna z následujících podmínek: dostupnost balkónu, sklepu či jiného otevřeného prostoru. V případě zahrady ideálně v kombinaci s kompostováním či chovem drůbeže. Vlastnictví biokonverzační jednotky využívání *Hermetia illucens* pro konzumaci BRO usnadní, ale není podmínkou, jak ukázal experiment proběhnuvší na Mendlově univerzitě, kde stačila otevřená plastová nádoba. Dobu konzumace i její efektivnost výrazně navýší uložení larev ve skleníku, kde jsou teploty dlouhodobě vyšší než ve venkovním prostoru. V našich podmínkách lze uvažovat o kontinuálním procesu jen ve vytápěných prostorách, ale i tak za předpokladu nižší konzumace biologicky rozložitelného odpadu. Larvy se musí objednávat (nákup i doprava jsou snadné). Navíc je možné vývoj larev záměrně zpomalovat snížením teploty, např. v době dovolené, menší produkce BRO domácností. Bez dodatkové energie (na vytápění či osvětlení prostor) budou larvy *Hermetia illucens* konzumovat BRO v teplých obdobích, kdy je i zahradního odpadu více

(mimo jiné i trávy, která je do kompostů příliš uléhavá a také odpadů ze zpracování zeleniny a ovoce). Ačkoli se nedá předpokládat masový nárůst využívání navrhovaného postupu a tedy ani výrazný úbytek BRO ukládaného na skládky, nelze tuto cestu zcela zavrhnout, protože i nepatrná část BRO, která nebude ukládána na skládky, ale naopak opětovně využita, má smysl.

ZÁVĚR

Vypracováním této práce bylo potvrzeno, že využití bráněnky *Hermetia illucens* pro zpracování BRO je v našem prostředí možné ve všech ročních obdobích za nastavení vhodných podmínek. Dva námi provedené experimenty umožnily srovnání laboratorních a polních podmínek pro využívání *Hermetia illucens* ke konzumaci BRO. Byly potvrzeny a rozšířeny údaje zjištěné z literatury a internetových zdrojů. Ideální teplota prostředí pro efektivní konzumaci BRO je 21 °C, vyjádřeno v číslech: za této teploty 800 larev, tj. cca 100 g hmyzu, zkonzumuje 1 kg BRO týdně. Při nižší teplotě larvy také konzumují předkládaný materiál, ale s menší rychlostí a intenzitou. Podmínky pro chov jsou náročnější, konkrétně vyžadují teploty neklesající pod 26 °C a vhodně nastavené osvětlení, v případě našeho experimentu v laboratorních podmínkách to bylo 80 W/m². Díky použití zmiňovaného klimaboxu a voliéry, která bránila odletu much, se dokonce povedlo rozmnožení hmyzu, o čemž svědčí přítomnost 3,5 krát většího počtu dospělých jedinců po ukončení experimentu než dovezených larev. Larvy v rámci pokusů konzumovaly kuchyňské zbytky, slupky brambor, zbytky jídel, trávu a exkrementy koní, ovcí a drůbeže. Možnosti nakládání s dalším vývojovým stádiem, kuklami, je jejich použití jako krmiva pro ryby, drůbež, ptáky, plazy a obojživelníky; anebo je nechat dokončit přirozený vývoj a očekávat naklazení dalších vajíček do odpadu. Tohoto principu využívají drůbeží farmy s uzavřeným koloběhem: larvy konzumují drůbeží trus, drůbež je krmena kuklami, dospělci kladou vajíčka opět do trusu.

Touto prací je tedy potvrzena existence možnosti dalšího způsobu snižování množství BRO ukládaného na skládky v podmínkách České republiky. Přesné nastavení podmínek v celkové organizaci nakládání s odpady by měly přinést další výzkumné práce na tomto tématu. Další zaměření výzkumů na tuto problematiku je vhodné zejména z důvodu velkého potenciálu možností použití BSF v odpadovém hospodářství. Jako materiál ke konzumaci by jim kromě BRO mohly být předkládány např. kaly z čistíren odpadních vod, výpalky z lihovarnictví a jistě i další odpady, typické svým problematickým zpracováním. Ulehčující možností z energetické náročnosti chovu může být sloučení využívání *Hermetia illucens* s chovem jiných zvířat, ideálně používaných pro zpracování odpadů taktéž (nabízená kombinace jsou žížaly pro vermikompostování). Další potenciální oblastí, kde by mohl být hmyz *Hermetia illucens* využit, je předcházení vzniku odpadů.

LITERATURA

BIPOD, 2011. Databáze online [cit. 2011-03-24]. Dostupné na: <http://www.thebiopod.com/>

BLACK SOLDIER FLY, 2011. Databáze online [cit. 2011-03-24]. Dostupné na: <http://blacksoldierflyblog.com/about/>

BLACK SOLDIER FLY, 2011. Databáze online [cit. 2011-03-24]. Dostupné na: http://ipm.ncsu.edu/AG369/notes/black_soldier_fly.html

BORKOVCOVÁ M., 2007: Problematika zdravotních rizik při kompostování bioodpadu, s. 116–117. In: *Sborník z III. Mezinárodní konference biologicky rozložitelné odpady: jejich zpracování a využití v zemědělské a komunální praxi konané 9.–11. října 2007*. ZERA, Náměšť nad Oslavou, 121 s. ISBN 80-903548-3-1.

BYRD J. H., CASTNER J. L., 2010: *Forensic entomology*. The utility of arthropods in legal investigations. Second edition. Taylor and Francis group. 705 s. ISBN: 978-0-8493-92153

ESR INTERNATIONAL, 2011. Databáze online [cit. 2011-03-6]. Dostupné na: <http://www.esrint.com/pages/bioconversion.html>

GUTIERREZ A., VERGARA RUIZ G.P., MEJIA VELEZ R.A., 2004: Compositional, microbiological and protein digestibility analysis of larval meal of *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) at Angelopolis-Antioquia, Colombia. *Revista - Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 57(2): 2491-2499.

KALOVÁ M., 2011: Možnosti využití bráněnky *Hermetia illucens* při zpracování biologického odpadu. Diplomová práce (in MS, dep. knihovna MENDELU v Brně), MZLU v Brně, Brno, 65 s.

KALOVÁ M.; BORKOVCOVÁ M., 2011: Možnosti využití bráněnky *Hermetia illucens* v odpadovém hospodářství, s. 99 In: BRYJA J., ŘEHÁK Z., ZUKAL J. (eds.): *Zoologické dny Brno 2011. Sborník abstraktů z konference 17.-18. února 2011*. Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno, 282 s. Dostupné na: http://zoo.ivb.cz/doc/sborniky/sbornik_2011.pdf.

KALOVÁ M.; BORKOVCOVÁ M., 2010: Waste management and *Hermetia illucens*, s. 91. In: ŠKARPA P., CERKAL R., RYANT P. et al. (eds.): *Mendelnet 2010. Sborník abstraktů z konference 24.11.2010*. Agronomická fakulta Mendlovy univerzity v Brně, 168 s. ISBN: 978-80-7375-453-2

MANRIQUE S. P., ROGER I., RODRIQUEZ V. R. I., MANUEL QUIÑONES R. M., QUIRIT A. R., 1999: A case of bovine pseudomyiasis cause *Hermetia illucens* larva. *Revista Biomedica*, 10 (4), s. 173-176, ISSN 0188-493X.

MYERS H. M., TOMBERLIN J. K., LAMBERT B.D., KATTES D., 2008: Development of the Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) Larvae Fed Dairy Manure. *Environmental Entomology*, 37(1): 11-15.

ROQUES A. (ed) 2010: *Alien terrestrial arthropods of Europe*. 4. Pensoft, 2010. 558 s. Databáze online [cit. 2011-02-31]. Dostupné na: <http://pensoftonline.net/biorisk/index.php/journal>.

SHEPPARD D. C., TOMBERLIN J. K., JOYCE J. A., KISER B. C., SUMNER S. M., 2002: Rearing methods for the Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae). *Journal of Medical Entomology*, 95(4): 695-698.

TERRAMUSCA. BIOREPS. Databáze online [cit. 2011-03-03]. Dostupné na: <http://www.terramusca.de/cz/bioreps/>

TOMBERLIN J. K., ADLER P. H., MYERS H. M., 2009: Development of the Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) in Relation to Temperature. *Environmental Entomology*, 38(3): 930-934.

TOMBERLIN J. K., SHEPPARD D. C., JOYCE J. A., 2002a: Select Life-History Traits of Black Soldier Flies (Diptera: Stratiomyidae) Reared on three Artificial Diets. *Annals of the Entomological Society of America*, 95(3): 379-386.

TOMBERLIN J. K., SHEPPARD D. C., JOYCE J. A., 2002b: Susceptibility of Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) Larvae to Four Insecticides. *Journal of Economic Entomology*, 95(3): 598-602.

WORKING WORMS. Databáze online [cit. 2011-03-24]. Dostupné na:<http://www.working-worms.com/>