

УДК 57.084.1 (045):638.084.1

Бачинська Я.О.: orcid 0000-0001-6783-1704

Маркіна Т.Ю.: orcid 0000-0001-6783-9814, Scopus ResearcherID56736553600

Ликова І.О.: orcid 0000-0003-1347-2077, Scopus AuthorID: 57205081127

Харченко Л.П.: orcid 0000-0003-4948-2744

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ *GALLERIA MELLONELLA* L. (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ СИНТЕТИЧНИХ ПОЛІМЕРІВ

© Бачинська Я.О., Маркіна Т.Ю., Ликова І.О., Харченко Л.П.

Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди

bachinska2301@gmail.com

t.yu.markina@gmail.com

irlyk16@gmail.com

harchenko.lp1402@gmail.com

<https://doi.org/10.34142/2708-5848.2020.22.1.05>

Проблема утилізації синтетичних полімерів вимагає від наукової спільноти вести пошук біодеструкторів здатних їх переробляти. Нещодавно з'явилися роботи, в яких вказано на можливість гусениць *Galleria mellonella* L. впливати на цілісність синтетичних полімерів. Еволюційно цей вид пов'язаний з бджолиними вуликами і здатен перетравлювати і засвоювати бджолиний віск. Питання щодо можливості перетравлювати поліетилен цією комахою залишається відкритим. У проведених дослідженнях проаналізовано вплив додавання поліетилену у штучне живильне середовище на біологічні показники воскової вогнівки при розведенні у лабораторних умовах. Показано, що додавання у стандартне живильне середовище поліетилену у пропорції 1/4 та 1/3 не впливають на біологічні показники культури. Життєздатність гусениць та лялечок залишається в межах контролю. При додаванні поліетилену до ШЖС у розмірі 1/2 спостерігається зниження життєздатності на стадії личинки на 23 %. Життєздатність лялечок була в межах контролю, індивідуальна плодючість значимо не відрізнялась. При вмісті 3/4 поліетилену у складі ШЖС спостерігалось значне зниження життєздатності лялечок на 61% Зі збільшенням кількості поліетилену в ШЖС спостерігалось згасання життєдіяльності комах, що свідчить про неможливість його перетравлення (утилізації). Спостерігалась затримка розвитку і неможливість відтворення популяції. Відмічалось зниження індивідуальної плодючості самок у 6 разів у порівнянні з контрольним варіантом. Тривалість розвитку у варіанті, де 3/4 об'єму ШЖС складав поліетилен, була на 30 діб довшою за контроль. Співвідношення статей в даному дослідженні в середньому складало 44 % – самки та 56 % – самці. Внаслідок зменшення біологічних показників культури *Galleria mellonella* при вживанні поліетилену можна стверджувати що гусениці не перетравлюють поліетилен, але мають у складі травної системи ферменти, або бактерії здатні вплинути на цілісність цієї речовини.

Ключові слова: утилізація відходів, біодеструктори, воскова міль, штучне живильне середовище, життєздатність, техноценоз, технічна ентомологія.

Проблема переробки полімерних відходів одне з важливіших питань сьогодення. За останніми даними, щороку в Україні утворюється близько 500 млн. тон відходів, серед яких більшу частку (76%) складають відходи первинного виробництва, відходи вторинного виробництва (близько 18%), та тверді побутові відходи (ТПВ) (близько 2%). За різними даними, рівень переробки ТПВ

в Україні коливається від 3 до 8%, тоді як для країн Європейського Союзу він складає до 60% ТПВ. При цьому більше 90% ТПВ спрямовується на полігони та несанкціоновані звалища. В Україні переробляється та спалюється лише 3,7% ТПВ: 1.2% спалюється і 2.5% переробляється. У ЄС рівень переробки в середньому становить 60% [7].

Суттєву частку (9-13%) ТПВ складають вторинні полімери [7]. В даний час проблема переробки відходів полімерних матеріалів набуває все більшої актуальності як з позицій охорони навколишнього середовища, та як потужне джерело сировинного та енергетичного ресурсу. В структурі полімерних відходів найбільшу частку складає поліетилен (HDPE, LDPE) – 34%, поліетилентерефталат (PET) – 20.4 %, полістирол (PS) – 7.6 %, та поліпропілен (PP) – 7.4 % [4; 5; 7].

На сьогодні існує декілька методів утилізації полімерних відходів: спалювання, захоронення, термічний розклад, рециклінг та біодеградація [3]. Пошук біодеструкторів для утилізації полімерних відходів є на сьогодні пріоритетним напрямком багатьох досліджень [12; 4-6; 9; 8]. Розклад полімерів в навколишньому середовищі дуже повільний, його деградація може тривати до 200 років. Але за участі деяких мікроорганізмів цей процес може відбуватися значно швидше. Відомо, що біодеградація полімерів відбувається за участі багатьох змішаних асоціацій мікроорганізмів різних систематичних груп [4].

Так, групою японських вчених нещодавно шляхом скринінгу природних мікробних спільнот, що піддаються впливу PET у навколишньому середовищі, було виявлено бактерію *Ideonella sakaiensis* 201-F6 [12], яка здатна використовувати PET як основне джерело енергії та вуглецю. Тонкий пластик бактерії здатні роз'їсти за шість тижнів.

Було з'ясовано, що цей штам утворює два ферменти, здатні гідролізувати PET і перетворюють PET в

два його екологічно доброякісні мономери – терефталеву кислоту та етиленгліколь [12].

Іншими японськими вченими ще у 2014 році була встановлена деструктивна дія личинок *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813) на поліетиленові плівки [11]. З кишечника цих личинок були виділені два бактеріальних штами, здатних розкладати PE: *Enterobacter asburiae* Y11 і *Bacillus sp.* (Ehrenberg, 1835, Cohn, 1872) YP1. Протягом 28-денного періоду інкубації двох штамів на поліетиленових плівках утворювалися життєздатні біоплівки, і гидрофобність поліетиленових плівок знижувалася. Суспензійні культури Y11 і YP1 були здатні розкласти поліетиленові плівки за 60-денний період інкубації.

Деструктивну дію на полімери також мають деякі цвільові гриби, які здатні руйнувати структурну цілісність полімеру. В ряді досліджень встановлено, що найбільш схильними до впливу цвілевих грибів є поліетилен низького тиску та біорозкладаний пакет. В розкладанні полімерних відходів беруть участь представники мікроскопічних грибів родів *Aspergillus*, *Mortierella*, *Penicillium*. Дія мікроорганізмів на зразки різних полімерів викликає їх біодеградацію в різному ступені, що обумовлено як складом полімерних матеріалів, так і різною активністю різних видів мікроскопічних грибів [6].

Нещодавно з'явилися роботи, в яких описано деструктивний вплив на полімери личинок воскової молі *Galleria mellonella* (Linnaeus, 1758) [1; 4; 5; 9; 8].

Galleria mellonella L. – комаха, яка еволюційно пристосувалася до

існування в бджолиних вуликах, має унікальну здатність перетравлювати і засвоювати бджолиний віск. За своєю природою синтетичні полімери схожі з бджолиним воском, тому ферменти, що виділяються при перетравленні воску, можуть перетравитися в кишечнику личинки *G. mellonella*.

Дослідження щодо можливості перетравлювання поліетилену були проведенні іспанськими вченими. У 2017 р. дослідники з Кембриджу та Інституту біомедицини та біотехнології Кантабрії виявили, що гусениці *G. mellonella* прогризають поліетиленові пакети вже за 40 хвилин після контакту з ним, а 100 гусениць за 12 годин можуть розкласти до 92 мг пластмаси, трохи менша ефективність спостерігалася у гомогенату з гусениць [9].

На сьогоднішній день так і не відомо, з чим пов'язана властивість *G. mellonella* до розкладання пластику і чи є ця властивість у *G. mellonella* взагалі. Розщеплюючи поліетилен, гусениці *G. mellonella* перетворюють його в етиленгліколь, втім, гусениці від неї ніяк не страждали. Поліетилен розщеплювали не тільки гусениці, а й лялечки, які просто лежали на поліетилені, вони теж проробляли в поліетилені дірку. Фермент, який розщеплює, виходив назовні через її покриви. Експеримент з лялечками показав, що комахи розщеплюють поліетилен, а не просто прогризають в ньому отвори [9]. Результати даної роботи зацікавили багатьох дослідників [4; 5; 8; 1]. Але деякі автори беруть під сумнів тезу про те, що личинки

G. mellonella здатні до хімічного перетворення поліетилену, і, скоріш за все, має місце фізико-механічна руйнація поліетилену [10].

Наші власні спостереження за комахами при розведенні в лабораторних умовах показали, що галерія завжди була здатна перегризати поліетиленові садки але досвід розведення комах показує що це ще не свідчить про здатність комах перетравлювати такі компоненти та жити ними.

Таким чином, перед дослідниками стоїть завдання зрозуміти, що за фермент – або набір ферментів – дозволяють гусеницям і лялечкам *G. mellonella* руйнувати поліетилен, і що саме там відбувається з хімічної точки зору. Можливо, що комахи самі синтезують необхідні ферменти, але можливо, що в розщепленні полімерів їм допомагають якісь симбіотичні шлунково-кишкові бактерії, аналогічні бактеріям, що вже були виділені з кишечника *Plodia interpunctella* Hübner [11].

Враховуючи дані, які відомі на сьогодні, вивчення можливостей використання *G. mellonella* для переробки поліетилену у складі ТПВ є спірним питанням. Недостатньо дослідженим залишається питання, чи здатна *G. mellonella* утилізувати поліетилен, якщо його додавати в кормовий субстрат при культивуванні даного виду. Саме тому, метою даної роботи було вивчення екологічних та біологічних особливостей *G. mellonella*, щодо її використання для утилізації поліетилену.

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводились у 2018-2019 рр. на кафедрі зоології ХНПУ імені Г.С. Сковороди. Матеріалом для досліджень слугувала лабораторна культура великої воскової молі, отримана з колекції ІТІ «Біотехніка», що пройшла в умовах лабораторії ХНПУ імені Г.С. Сковороди три послідовних покоління.

Методика культивування *Galleria mellonella* L. в лабораторних умовах. Штучне живильне середовище з лялечками великою вощиною молі, розміщували в пластикову прямокутну ємність та закривали кришкою, під яку підкладали тканину. З цієї тканини збирав метеликів, після їх вильоту, розміщуючи їх в скляну ємність, яку закривають кришкою з отворами діаметром 5 мм. Зверху кришки розташовують папір, який притискають половинкою чашки Петрі. Ємність з метеликами розташовують у термостаті в робочій камері, де підтримують температуру повітря від 28 °С до 30 °С. Щоденно спостерігають за відкладанням яєць. Після виявлення яйцекладок папір змінюють. Початковим біоматеріалом слугують яйцекладки, отримані в лабораторії від метеликів-самок. У штучне живильне середовище (далі ШЖС) здійснюють внесення яєць фітофага. Біологічні характеристики першої генерації значною мірою відображають фізичний стан природної популяції.

Цикл технологічного процесу розведення великої вощиної молі складається з: виготовлення ШЖС, та внесення в нього яєць; вирощування гусениць, розділення гусениць за віком; додаткового підживлення гусениць молодших віків; збирання гусениць, що почали заляльковуватись; отримання метеликів, збирання яєць.

Протягом усього процесу вирощування вощиної молі проводиться контроль температури та вологості середовища.

Якість ШЖС фітофагів грає величезне значення для отримання якісної ентомокультури. При нестачі того чи іншого компонента в раціоні харчування міль відчуває вуглеводне або білкове голодування. Існує безліч відомих ШЖС. Найбільш зручним із широковживаних при масовому вирощуванні комах є штучне середовище з добавками бджолиного воску та меду, пшеничного борошна, кукурудзяного борошна, пшеничних висівок, сухого молока, гліцерину, пивних дріжджів, води.

Для зараження вощиною міллю ШЖС, в ємності об'ємом 1.0 л розміщують від 300 г до 350 г штучного поживного середовища та яйцекладки великої вощиної молі разом з папером, на якому вони були відкладені.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На першому етапі досліджень необхідно було з'ясувати основні біологічні показники сформованої ку-

льтури в нашій лабораторії. Дослідження проводили в рекомендованих умовах при температурі +30° С

та вологості повітря 60 % в термостаті. Дослід проводився в чотирьох повторностях та статистично оброблявся за допомогою загальноприйнятих комп'ютерних статистичних програм. Результати дослідження наведено в табл. 1.

Біологічні показники життєздатності підтвердили відомості літературних джерел. Найвища життєздатність спостерігається на стадії гусе-

ниці. Співвідношення статей в нашій популяції складало 42 % – самки та 58 % – самці. Самки відкладали в середньому 125.7 яєць, що відповідає оптимуму для виду. Тривалість розвитку за оптимальних умов на різних стадіях була наступна: на стадії яйця – 5 діб; личинки – 23 доби; лялечки – 7 діб; на стадії імаго – 16 діб.

Таблиця 1

Біологічні показники культури *Galleria mellonella* L. при утриманні за оптимальних умов

Варіант досліду	Життєздатність яєць, %	Життєздатність личинок, %	Життєздатність лялечок, %	Співвідношення статей		Індивідуальна плодючість самок
				♀, %	♂, %	
Оптимальні умови t= 30°C ВВП 60%	95±1.6	87±1.8	74±1.6	42	58	125.7±13

В результаті досліджень встановлено, що культура *Galleria mellonella* L., яка була адаптована в умовах нашої лабораторії мала стандартні показники. Тривалість розвитку складала 41 день.

Таким чином можна стверджувати, що отримана нами штучна популяція повністю адаптована до умов утримання в лабораторії.

На сьогодні проведено ряд досліджень, в яких було досліджено здатність личинок *G. mellonella* до біопшкоджень поліетиленів різних типів [5; 9; 1]. Так, групою удмуртських вчених було досліджено морфологічні параметри личинок *G. mellonella* при годуванні їх природним живильним середовищем з додаванням різних полімерів. Проведена серія дослідів з різним співвідношенням полімерів до природного корму личинок. Установлено

позитивний вплив синтетичних полімерів, доданих в живильне середовище на процеси життєдіяльності личинок [5].

В іншій роботі цих же вчених досліджено фізіологічні та біохімічні процеси в личинках *G. mellonella* з метою визначення ферментного складу шлунково-кишкового тракту комах. Показано адаптивну здатність личинок *G. mellonella* до перетравлювання синтетичних полімерів [5].

В дослідженнях [2] було проведено аналіз здатності личинок до руйнування 15 зразків поліетилену трьох типів:

ПЕ-1 – фасувальний пакет для харчових продуктів (Petrothene LR 7340), ПЕ-2 – повітряна упаковка AIRplus для нехарчових товарів (Hostalen GF 4750) та ПЕ-3 – побутовий пакет для покупок (NPE 953). Найбільша кількість перфорацій бу-

ла відмічена на зразках ПЕ-1. Відзначено, що личинки *G. mellonella* вживали всі типи поліетилену, але з різною швидкістю. Більшість особин у дослідній групі були активними без стимуляції, поодинокі особини проявляли активність після стимуляції. Процеси меланізація зовнішніх покривів личинок *G. mellonella* не зазначалися в жодній групі.

Тому враховуючи все вище представлене, на другому етапі нами було досліджено вплив додавання поліетилену у харчовий субстрат галерії на біологічні показники культури. Було випробувано п'ять варіантів:

1. Контрольний варіант – викормка галерії на стандартному ШЖС без додавання поліетилену;
2. ШЖС з додаванням 1/2 ч. поліетилену;
3. ШЖС з додаванням 1/3 ч. поліетилену;
4. ШЖС з додаванням 1/4 ч. по-

ліетилену;

5. ШЖС з додаванням 3/4 ч. поліетилену.

До кожного варіанту досліду ми додавали по 100 яєць лабораторної культури, виведеної в лабораторних умовах. Результати досліджень наведені в табл. 2.

В результаті проведених досліджень встановлено вплив додавання поліетилену у поживні середовища при культивуванні великої воскової молі. Життєздатність личинок та лялечок, які споживали поліетилен разом зі стандартним живильним середовищем у розмірі 1/3 та 1/4 частини ШЖС практично не відрізнялись від показників контролю. Що свідчить про те, що поліетилен є нейтральним компонентом у даному середовищі і не може вплинути на біологічні показники культури, що суперечить даним, отриманим попередніми авторами [5].

Таблиця 2

Біологічні показники культури *Galleria mellonella* L. з додаванням поліетилену до харчового субстрату

Варіант досліду	Життєздатність яєць, %	Життєздатність личинок, %	Життєздатність лялечок, %	Індивідуальна плодючість самок, шт
Контрольний варіант без додавання поліетилену	94±1.2	88±1.6	77±1.4	72±11
ШЖС з додаванням 1/2 ч. поліетилену	96±1.3	66±1.6	43±1.1	28±5
ШЖС з додаванням 1/3 ч. поліетилену	95±1.7	78±1.2	52±1.3	42±4
ШЖС з додаванням 1/4 ч. поліетилену	97±1.6	83±1.4	65±1.6	65±7
ШЖС з додаванням 3/4 ч. поліетилену	96±1.7	7±1.3*	1±1.1*	12±2*

Примітка: * – різниця з контролем значима (p<0.01)

Треба відмітити, що індивідуальна плодючість при цьому не за-

знала статистично значимих змін. У варіантах, де поліетилен складав по-

ловину ШЖС спостерігалось зниження життєздатності на стадії личинки вона на 23 % була меншою за показники контролю. Життєздатність лялечок була в межах контролю, індивідуальна плодючість значимо не відрізнялась від контрольного варіанту.

У варіанті, де поліетилен складав 3/4 вмісту ШЖС, спостерігалось значиме ($P < 0.01$) зниження всіх біологічних показників культури. Так життєздатність лялечок на 61 % була нижча, ніж у контрольному варіанті та значимо відрізнялась від інших варіантів вигодовлі з додаванням поліетилену. Життєздатність лялечок теж зазнала суттєвих змін.

Значний вплив складу ШЖС спостерігався на показники індивідуальної плодючості самок, які у 6 разів були менше контрольного варіанту.

Таким чином, можна стверджувати що гусениці не перетравлюють поліетилен і як наслідок не засвою-

ють його. Вивчення впливу поліетилену на тривалість розвитку культури та співвідношення статей показало (табл. 3), що додавання такого компонента до складу ШЖС не впливає на співвідношення статей, але спостерігається поступове збільшення термінів розвитку комах.

Тривалість розвитку у варіанті, де 3/4 складав поліетилен, була на 30 діб довшою за контроль і складала 72 доби. Співвідношення статей в даному дослідженні в середньому відмічалось на рівні 44 % – самки та 56 % – самці.

Таким чином, в результаті досліджень можна стверджувати, що використання галерії в програмах утилізації відходів поліетилену не є ефективним та перспективним на прямом розвитку безвідходного виробництва.

При вмісті 3/4 поліетилену у складі ШЖС спостерігалось значне зниження всіх біологічних показників культури.

Таблиця 3

Вплив складу поживного субстрату на співвідношення статей та тривалість розвитку *Galleria mellonella* L.

Варіант досліджу	Співвідношення статей		Тривалість розвитку (доби)
	♀,%	♂,%	
Контрольний варіант без додавання поліетилену	47	53	42±2
ШЖС з додаванням 1/2 ч. поліетилену	46	54	56±3
ШЖС з додаванням 1/3 ч. поліетилену	54	46	51±2
ШЖС з додаванням 1/4 ч. поліетилену	39	61	48±3
ШЖС з додаванням 3/4ч. поліетилену	32	68	12±2

Життєздатність лялечок на 61% була нижча, ніж у контрольному варіанті та значимо відрізнялась від інших

варіантів вигодовлі з додаванням поліетилену, також спостерігалось зниження індивідуальної плодючості

самок у порівнянні з контрольним варіантом.

Зі збільшенням кількості поліетилену в ШЖС спостерігалось згасання життєдіяльності комах, що свідчить про неможливість його перетравлення (утилізації). Спостерігалась затримка розвитку і неможливість відтворення популяції. Наші дослідження показали, що наявність

визначеного у комах ферменту не дає можливості стверджувати, що в усіх особин він є у достатній кількості. Можливо виявлений фермент, притаманний не комахам, а мікроорганізмам, які не завжди присутні у галерії. Таким чином питання залишається відкритим і потребує подальших досліджень.

ВИСНОВКИ

1. В результаті проведених досліджень встановлено що використання *Galleria mellonella* L. в утилізації відходів поліетилену є не вирішеним питанням.

2. Додавання у штучне живильне середовище поліетилену у пропорції 1/4 та 1/3 не впливають на біологічні показники культури. Життєздатність гусениць та лялечок залишається в межах контролю. Таким чином поліетилен є нейтральним компонентом у даному середовищі і не може впливати на біологічні показники культури, що суперечить даним, отриманим попередніми авторами.

3. При додаванні поліетилену до ШЖС у розмірі 1/2 спостерігається зниження життєздатності на стадії личинки на 23 %. Життєздатність лялечок була в межах контролю, індивідуальна плодючість значимо не відрізнялась.

4. Встановлено, що при вмісті 3/4 поліетилену у складі ШЖС спостерігалось значне зниження всіх біологічних показників культури. Так

життєздатність лялечок на 61% була нижча, ніж у контрольному варіанті та значимо відрізнялась від інших варіантів вигодувлі з додаванням поліетилену. Зі збільшенням кількості поліетилену в ШЖС спостерігалось згасання життєдіяльності комах, що свідчить про неможливість його перетравлення (утилізації). Спостерігалась затримка розвитку і неможливість відтворення популяції.

5. Встановлено вплив поліетилену на тривалість розвитку культури та співвідношення статей. Тривалість розвитку у варіанті, де 3/4 складав поліетилен, була на 30 діб довшою за контроль. Співвідношення статей в даному дослідженні в середньому відмічалось на рівні 44 % – самки та 56 % – самці.

6. Показано зниження індивідуальної плодючості самок у 6 разів у порівнянні з контрольним варіантом. Таким чином, можна стверджувати що здатність перетравлювати поліетилен не свідчить про можливість його ефективного засвоєння гусеницями.

Література

1. Bombelli P., Howe C.J., Bertocchini F. (2017) Polyethylene bio-degradation by

caterpillars of the wax moth *Galleria mellonella*. *Current Biology*. 27(8): 292–

293. Available from:
DOI:10.1016/j.cub.2017.02.060
- Denysenco T.M. (2014) Research of modern technologies of plastics products processing. Visnyk Chernihiv state technological university. Series "Technical sciences" 1: 55–64. (In Ukr.)
 - Hushchin A.V., Kolbina L.M., Osokina A.S. (2016) Device for keeping and breeding greater wax moth (*Galleria mellonella* L.). Biomics 8(2): 84–87. (In Russ.)
 - Municipal solid waste in Ukraine: development potential. Scenarios for the development of the solid waste management industry. Final report. (2015) (In Ukr.) [online]. Available from:
<https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/504c> [Accessed 29.06.2020]
 - Osokina A.S., Bodaleva A.P., Platunova G.R. (2018) The prospect of biodegradation of waste from polymer materials using larvae of *Galleria mellonella* L. Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences 28(4): 376–383. (In Russ.)
 - Osokina A.S., Bodaleva A.P., Platunova G.R. (2018) The influence of synthetic polymers on activity of the larvae of. Astrakhan Bulletin of Environmental Education 48(6): 139–144. (In Russ.)
 - Sakaeva E.Kh., Mekhonoshina A.V. (2017) Research of biodegradation of polymer wastes. Transport. Transport facilities. Ecology 1: 97–105. (In Russ.)
<https://doi.org/10.15593/24111678/2017.01.08>
 - Sharofova M.U., Aldibiat I., Saidov Kh.B., Sahdiieva Sh.S., Khakimov F.R. (2019) Biodegradation of plastic by larvae of the wax moth *Galleria mellonella* from Darvaz. Reports of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan 62(3-4): 221–228. (In Russ.)
 - Vasileva A.V., Medvedeva I.V., Kostyukova N.M., Nikitin O.V., Latypova V.Z., Kuzmin R.S., Shuralev E.A., Mukminov M.N. (2019) Comparative Analysis of Biodamage of Various Polyethylene Types by *Galleria mellonella* (Insecta, Lepidoptera, Pyralidae) Larvae. Povolzhskiy Journal of Ecology (1):17–27. (In Russ.)
<https://doi.org/10.35885/1684-7318-2019-1-17-27>
 - Weber C., Pusch S., Opatz T. (2017) Polyethylene bio-degradation by caterpillars? Current Biology. 27: 731–745.
 - Yang J., Yang Y., Wu W. M., Zhao J., Jiang L. (2014) Evidence of polyethylene biodegradation by bacterial strains from the guts of plastic-eating waxworms. Environmental Science and Technology. 48(23): 13776–13784. Available from:
DOI: 10.1021/es504038a
 - Yoshida S., Hiraga K., Takehana T., Taniguchi I., Yamaji H., Maeda Y. et al. (2016) A bacterium that degrades and assimilates polyethylene terephthalate. Science. 351(6278): 1196–1199. Available from: DOI: 10.1126/science.aad6359

UDC57.084.1 (045):638.084.1

EFFICIENCY OF USING *GALLERIA MELLONELLA* L. (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) FOR WASTE PROCESSING OF SYNTHETIC POLYMERS

Ya.O. Bachynska, T.Yu. Markina, I.O. Lykova, L.P. Kharchenko

*The problem of waste processing of synthetic polymers makes scientific society look for biodestructors that can digest them. Recently there have appeared some studies that claimed that caterpillars *Galleria mellonella* L. can influence the integrity of synthetic polymers. In terms of evolution, this species is related to beehives and can digest bee wax. The capability of this insect to digest polyethylene is still under issue. During the research, it was analyzed how the addition of polyethylene to the artificial nutrient medium affects the biological parameters of Pyralidae when cultured in the laboratory. It was shown that adding polyethylene to the standard nutrient medium in proportions of 1/4 ma 1/3 does not influence the biological parameters of the species. The viability of caterpillars and chrysalides stays within the control framework. Adding polyethylene to the artificial nutrient medium in proportions of 1/2 leads to 23% lower viability during the pupa phase. The viability of chrysalides was within control framework and their individual fertility did*

not differ significantly. When the artificial nutrient medium contained 3/4 of polyethylene, the viability of chrysalides decreased significantly by 61%. Increasing the quantity of polyethylene in the artificial nutrient medium led to the extinguished viability which means polyethylene cannot be digested (processed). In this case, the experiment showed a delay in the development and the population reproduction was impossible. In addition to that, the individual fertility of females decreased 6 times if compared to the control group. The development phase under the conditions when the artificial nutrient medium contained 1/2 of polyethylene was 30 days longer than the development phase of the control group. The sex correlation in this research was 44 % of females and 56 % of males on average. As the results demonstrated the decrease of biological parameters of *Galleria mellonella* species when using polyethylene, we can assert that caterpillars do not digest polyethylene but in their digestive system, they have enzymes or bacteria that can influence the integrity of polyethylene.

Key words: waste processing, biodestructors, wax moth, artificial nutrient medium, viability, technocenosis, technical entomology.