

НИЖНЕВОЛЖСКИЙ ЭКОЦЕНТР

**АСТРАХАНСКИЙ ВЕСТНИК ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

№ 6 (48)

Журнал издается с 2001 года

Журнал включен в перечень ВАК по направлению - Науки о Земле

**АСТРАХАНЬ
2018**

Редакционная коллегия:

Главный редактор – Чуйков Юрий Сергеевич, доктор биологических наук, профессор Астраханского государственного университета, заслуженный эколог РФ, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, г. Астрахань.

Члены редакционной коллегии:

Аладин Николай Васильевич, доктор биологических наук, профессор, Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург.

Артамонова Светлана Юрьевна, старший научный сотрудник Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения РАН, доктор геолого-минералогических наук, г. Новосибирск.

Арустамов Эдуард Александрович, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой экологии и природопользования Московского государственного областного университета, действительный член Международной академии экологической безопасности и природопользования.

Богданов Николай Александрович, доктор географических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории геоморфологии Института Географии РАН, г. Москва.

Болысов Сергей Иванович, профессор кафедры геоморфологии и палеогеографии МГУ им. М.В. Ломоносова, доктор географических наук, г. Москва.

Бочарников Владимир Николаевич, доктор биологических наук, профессор, член-корр. РАЕН, ведущий научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН, г. Владивосток.

Вагнер Ирина Владимировна, доктор педагогических наук, профессор, главный научный сотрудник научно-образовательного центра (НОЦ ТЭКО) Экологической культуры МГТУ им. М.А.Шолохова; гл.н.с. Института семьи и воспитания Российской академии образования, г. Москва.

Волошко Людмила Николаевна, доктор биологических наук, эксперт РАН (идентификационный номер 2016-01-7762-0815), заведующая лабораторией альгологии Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург.

Говорушко Сергей Михайлович, доктор географических наук, профессор, главный научный сотрудник Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток.

Голубов Борис Николаевич, старший научный сотрудник Института динамики геосфер РАН и Института океанологии РАН имени П.П. Ширшова, кандидат геолого-минералогических наук. Г. Москва.

Дзятковская Елена Николаевна, доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Института содержания и методов обучения Российской академии образования, ведущий научный сотрудник Научного центра проблем здоровья семьи и репродукции человека Сибирского отделения Российской академии медицинских наук, г. Москва.

Дыганова Роза Яхиевна, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой "Инженерная экология и рациональное природопользование" Казанский государственный энергетический университет, г. Казань.

Курапов Алексей Александрович, доктор биологических наук, заместитель генерального директора Научно-исследовательского института проблем Каспийского моря. г. Астрахань.

Мингазова Нафиса Мансуровна, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой природообустройства и водопользования Института управления и территориального развития Казанского (Приволжского) федерального университета, Почетный работник высшего профессионального образования РФ. г. Казань.

Моисеева Людмила Владимировна, доктор педагогических наук, профессор, Почетный работник высшего профессионального образования Минобрнауки РФ, заведующая кафедрой естествознания и методики его преподавания в начальных классах Института педагогики и психологии детства ГОУ ВПО «Уральский государственный педагогический университет», г. Екатеринбург.

Пилипенко Владимир Николаевич, доктор биологических наук, профессор; директор Естественного Института Астраханского государственного университета. г. Астрахань.

Рыбкин Владимир Семенович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общей гигиены Астраханского государственного медицинского университета, заслуженный работник здравоохранения РФ. г. Астрахань.

Субетто Дмитрий Александрович, директор Института водных проблем Севера Карельского научного центра РАН, доктор географических наук, г. Петрозаводск.

Тишков Аркадий Александрович, заместитель директора Института географии РАН, доктор географических наук, профессор, г. Москва.

Чеснокова Ирина Васильевна, главный научный сотрудник Института водных проблем РАН, доктор геолого-минералогических наук.

Чичагов Валерий Павлович, Главный научный сотрудник Института географии РАН, доктор географических наук. г. Москва.

Чуйкова Людмила Юрьевна, кандидат педагогических наук; доцент Астраханского государственного университета, директор Центра экологического образования населения Астраханской области. г. Астрахань.

Алыкова Олеся Ивановна - ответственный секретарь редакции.

Свидетельство о регистрации: ПИ № ФС77-51011, от 27 августа 2012 г. Выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

АСТРАХАНСКИЙ ВЕСТНИК ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ № 6 (48) 2018.

Издательство Нижневолжского экоцентра.

Подписано в печать 30.12.18. Тираж 200 экз.

Цена свободная.

Отпечатано на собственном оборудовании Нижневолжского экоцентра.

Учредитель – ООО «Нижневолжский экоцентр».

Адрес редакции и типографии: 414040, г. Астрахань, ул. Кожанова. 3.

Т. 8 (8512) 28-96-18

Editorial Board:

Editor-in-Chief Yuriy Chuikov, doctor of biological sciences, Professor of the Astrakhan State University, honoured ecologist of RUSSIA, laureate of the RF Government Prize in the field of science and technology, Astrakhan.

Members of the Editorial Board:

Aladin Nikolay Vasilyevich, doctor of biology, Zoological Institute of RAS, Saint-Petersburg.

Artamonova Svetlana Yuryevna, senior researcher at the Institute of geology and mineralogy of them. V.S. Sobolev of the Siberian branch of the RAS, doctor of geological-mineralogical Sciences, Novosibirsk.

Arustamov Eduard Alexandrovich, doctor of economic sciences, Professor, honoured science worker of RF, head of the Department of ecology and environmental sciences, Moscow State regional University, full member of International Academy of ecological security and environmental management.

Bogdanov Nikolai Aleksandrovich, doctor of geographical sciences, leading scientific employee of laboratory of geomorphology Institute of geography, RAS, Moscow, Russia.

Bolysov Sergey Ivanovich, Professor of geomorphology and paleogeography. M.V. Lomonosov Moscow State University, doctor of geographical sciences, Moscow.

Bocharnikov Vladimir Nikolaevich, doctor of biological sciences, Professor, senior researcher at the Pacific Institute of geography, RAS, Vladivostok.

Wagner Irina Vladimirovna, doctor of pedagogical sciences, Professor, Chief researcher of the scientific-educational center (REC TEKO) ecological culture MSMU. M.A. Sholokhov. Chief Scientific researcher of the Institute of family and education of the Russian Academy of education, Moscow.

Voloshko Ludmila Nikolaevna, doctor of biological sciences, RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES expert (identification number 2016-01-7762-0815), head of the laboratory of Algology Botanical Institute. V.I. Komarov, Russian Academy Of Sciences, St. Petersburg.

Govorushko Sergei Mikhailovich, doctor of geographical sciences, Professor, Chief researcher at the Pacific Institute of geography, Feb, RAS, Vladivostok.

Golubov Boris N., senior researcher, Institute for Dynamics of geospheres RAS and the Institute of Oceanology of RAS, candidate of geological and mineralogical Sciences. Moscow.

Dzyatkovskaya Elena Nikolaevna, doctor of biological sciences, Professor, senior researcher at the Institute of teaching content and methods of the Russian Academy of education, leading researcher of the Scientific Center of family health problems and human reproduction of Siberian branch of Russian Academy of medical sciences, Moscow.

Dyganova Rosa Yahievna, doctor of biological sciences, Professor, head of Department for environmental engineering and environmental management of the Kazan State Energy University, Kazan.

Kurapov Aleksei Aleksandrovich, doctor of biological sciences, Deputy Director of the Research Institute of the problems of the Caspian Sea. Astrakhan.

Mingazova Nafisa Mansurovna, doctor of biological sciences, Professor, head of Department of environmental engineering and water management Institute of management and territorial development of Kazan Federal University, honoured worker of higher professional education of the Russian Federation. Kazan.

Moiseeva Lyudmila Vladimirovna, doctor of pedagogical sciences, Professor, honored worker of higher professional education of the RUSSIAN education and Science Ministry, the head of the Department of natural science and methods of its teaching in the elementary school of the Institute of pedagogy and psychology of childhood SEI HPE Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg.

Pilipenko Vladimir Nikolaevich, doctor of biological sciences, Professor; Director of the natural institution of the Astrakhan State University. Astrakhan.

Rybkin Vladimir Semenovich, doctor of medical sciences, Professor, head of the Department of general hygiene of the Astrakhan State Medical University, honoured worker of public health of the Russian Federation. Astrakhan.

Subetto, Dmitry Alexandrovich, the Director of the Institute of water problems of the North Karelian scientific Center RAS, doctor of geographical sciences, Petrozavodsk.

Tishkov Arkadiy Alexandrovich, Deputy Director of the Institute of geography, Russian Academy of Sciences, doctor of geographical sciences, Professor, Moscow.

Chesnokova Irina Vasilyevna, senior researcher at the Institute of water problems of the Russian Academy of Sciences, doctor of geological and mineralogical Sciences.

Chichagov Valery Pavlovich, Chief researcher at the Institute of geography, Russian Academy of Sciences, doctor of geographical sciences. Moscow.

Chuikova Lyudmila Yurievna, Ph.d.; Associate Professor at Astrakhan State University, Director of the Center for ecological education of the population of the Astrakhan region. Astrakhan.

Alykova Olesia- Executive Secretary of the editorial board.

**ВЛИЯНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ НА ПРОЦЕССЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ЛИЧИНОК *GALLERIA MELLONELLA* L.**

**Осокина Анастасия Сергеевна¹
Бодалева Александра Петровна²
Платунова Гузель Рашидовна²**

**¹Удмуртский НИИСХ – структурное подразделение ФГБУН Удмуртского федерального
исследовательского центра Уральского отделения РАН,
² ФГБОУ ВО Удмуртский государственный университет,
426008, Удмуртская Республика, Завьяловский район, с. Первомайский, ул. Ленина, д.1
426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1.
E-mail: anastasia.osokina2017@yandex.ru**

*большая восковая моль, личинки *Galleria mellonella*, синтетические полимеры, масса, стадия развития, выживаемость*

*Показано влияние синтетических полимеров в качестве добавки к корму на процессы жизнедеятельности личинок большой восковой моли (*Galleria mellonella* L.) с перспективой дальнейшего использования в качестве биологического утилизатора отходов полимерных материалов. Целью исследований было изучить морфофизиологические параметры личинок *G. mellonella* при кормлении их естественной питательной средой с добавлением различных полимеров. Проведена серия опытов с разным соотношением полимеров 20:80, 50:50 и 100% полипропилена (PP), полистирола (PS) и полиэтилена низкой плотности высокого давления (LDPE) и естественного корма личинок. Экспериментальные исследования показали положительное влияние синтетических полимеров, добавленных в питательную среду на процессы жизнедеятельности личинок большой восковой моли.*

**THE INFLUENCE OF SYNTHETIC POLYMERS ON ACTIVITY OF THE LARVAE OF
GALLERIA MELLONELLA L**

**Osokina Anastasia Sergeevna¹
Bodaleva Alexandra Petrovna²
Platunova Guzel Rashidovna²**

**¹«Udmurt Research Institute of Agricultural Federal» - Branch of the Federal State Budgetary
Institution of Science «Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy
of Sciences», ²Udmurt State University**

*great wax moth, larvae *Galleria mellonella*, synthetic polymers, biomass, stage of developmental, survival*

*In this article the question discussed is to study the effect of synthetic polymers as an additive to feed on the activity of great wax moth larval (*Galleria mellonella* L.) with the prospect of further use as a biological waste disposal of polymeric materials. The aim of the research was to study the morphophysiological parameters of larvae *G. mellonella* when feeding them with a natural nutrient medium with the addition of various polymers.*

A series of experiments with different ratios of polymers of 20:80, 50:50 and 100% polypropylene (PP), polystyrene (PS) and polyethylene of low density of high pressure (LDPE) and natural feed of larvae. Experimental studies have shown a positive effect on the life processes of greater wax moth larvae added to the nutrient medium of synthetic polymers.

Введение

Вопрос с утилизацией мусора на сегодняшний день уже не просто трудность, а глобальная экологическая проблема, которая требует немедленного решения. Значительный вред природе наносят отходы из синтетических полимеров, поскольку пластик, в отличие от других материалов, может разлагаться миллионы лет, выделяя при этом различные токсичные вещества. Пластиковый хлам является основным загрязнителем водоемов. Человечество старается справиться с этой проблемой, придумывая новые технологии по переработке или безвредной утилизации отходов, но, к сожалению, переработка и повторное использование не везде доступно по ряду причин.

Существует множество технологий по переработке пластиковых отходов, но наиболее перспективным и экологически безопасным является биологический способ утилизации. В 2017 году группа ученых во главе с Federica Bertocchini из испанского Института биомедицины и

биотехнологий в Кантабрию обнаружили, что личинки большой восковой моли способны к биопереработке пластика [8].

Данный факт прогрызания и повреждения пластика в 2016 году упоминали ученые Удмуртского НИИСХ, упомянув в своей публикации, что личинки *Galleria mellonella* способны повреждать изделия из полиэтилена и полистирола, возможно и других полимеров. Кроме того, ученые-исследователи предположили, что в природе основой питания личинок являются пчелиные соты, в состав которых входит воск – сложный эфир высших жирных кислот и высших одноатомных спиртов. Воск по своей химической инертности (стойкости) напоминает полиэтилен. Поэтому личинки легко прогрызают полиэтиленовые и даже полистироловые пленки и листы, прогрызают ходы в пенополистироле [1].

На сегодняшний день ученые Удмуртского НИИСХ детально изучили физиологические аспекты жизнедеятельности *G. mellonella* в лабораторных условиях, абиотические и биотические факторы развития личинок, разработали и запатентовали устройство для их выращивания, провели математическое планирование эксперимента для выявления оптимальной питательной среды [5, 6].

Проанализировав из литературных данных основные свойства личинок большой восковой моли, и зная её физиологические аспекты можно говорить о перспективе биопереработки синтетических полимеров с помощью изучаемого насекомого. Поскольку пчелиный воск и синтетические полимеры схожи по химическому строению и личинки *Galleria mellonella* вырабатывают для переваривания воска ферменты (липаза, протеолитический фермент) [1, 7]. Поэтому целью исследования является изучение влияния синтетических полимеров в питательной среде на процессы жизнедеятельности личинок *Galleria mellonella* для дальнейшего использования в качестве биологического утилизатора отходов полимерных материалов.

Материал и методы исследований

Исследования проводились в лабораторных условиях Удмуртского НИИСХ – структурного подразделения УдмФИЦ УрО РАН. Наблюдения и исследования выполнялись в соответствии с «Методическими рекомендациями по лабораторному содержанию и разведению большой восковой огневки *Galleria mellonella* L.» [3]. Видовой состав уточнялся по «Определителю насекомых европейской части СССР» [4] и «Моли и огневки вредители зерна и продовольственных запасов» [2]. Материалом исследований являлись личинки большой восковой моли (*Galleria mellonella* L.), естественная питательная среда, синтетические полимеры.

Исходный биоматериал взят с пасеки с. Шаркан Шарканского района Удмуртской Республики из пчелиной семьи, пораженной *G. mellonella*. Для содержания восковой моли использовались банки объемом 1 л из полиэтиленфталата, с металлической сеткой на крышке для улучшения микроклимата.

Опыт ставился в трехкратной повторности. В каждой садке объемом 1 л размещали по 20 личинок I-II возраста, взятые из одной закладки яиц маточной культуры. В опытных испытаниях в качестве питательного субстрата использовались пасечные вытопки (мерва). При добавлении компонентов синтетических полимеров (PP и PS) в кормовую смесь их предварительно измельчали ножницами, после чего перемалывали в мельнице для дробления комбикормов МРС-2 до однородного состояния. Поскольку LDPE имеет более низкую плотность и легкую структуру, то в мельнице полимер намагничивался и прилипал к стенкам мельницы, поэтому данный материал измельчали ножницами на мелкие фрагменты. Естественный корм личинок *G. mellonella* – мерву (пасечные вытопки) предварительно растирали в ступке, после чего добавляли в зависимости от процентного соотношения синтетического полимера с питательной средой (см. таблицу 1).

Таблица 1.

Схема опыта по изучению влияния синтетических полимеров на личинок *G. mellonella* в зависимости от их процентного соотношения

Группа	Состав и навески
Контроль	Пасечные вытопки– 20гр
Опытная группа 1 (20%:80%)	Синтетический полимер – 4гр, пасечные вытопки – 16гр.
Опытная группа 2 (50%:50%)	Пасечные вытопки – 10гр., синтетический полимер – 10гр.
Опытная группа 3 (100%)	Синтетический полимер – 20гр.

Далее подготовленные полимеры добавляли в естественный корм личинок (мерву) и перемешивали, добавляли 2 мл дистиллированной воды для создания гомогенной структуры.

Продолжительность проведения опыта с личинками составляла 15 дней, после чего личинки замораживались в морозильной камере холодильника при температуре -15°C . После пробы подготавливали к измерениям.

Для определения влияния питательной среды на морфофизиологические показатели *G. mellonella* исследовали следующие показатели:

1. Средняя масса личинок. Данный показатель определялся взвешиванием на электронных весах VIBRA AJ с точностью до 0,001 г.

2. Выживаемость вычислялась путем расчета процента оставшихся личинок на момент завершения опыта (на 15 день эксперимента).

3. Определение возраста личинок проводился путем измерения ширины головной капсулы, используя бинокулярный микроскоп МБС-10 с калибровочным окуляром-микрометром при х40. Замеры головной капсулы проводили по максимально широкой точке по методике Н.Г. Дуаг (1890) [9] (см. таблицу 2).

Таблица 2.

Параметры ширины головной капсулы (по Н.Г. Дуаг, 1890)

Возраст личинки	Размер головной капсулы	
	Деления шкалы	мм
I	3-4,5	0,15-0,25
II	5-7	0,3-0,35
III	8-12	0,4-0,6
IV	13-18	0,65-0,85
V	18-30	0,9-1,5
VI	27-37	1,35-1,85
VII	38-46	1,9-2,

Полученные данные подвергались статистической обработке методами вариационной статистики с проверкой достоверности результатов с использованием пакета прикладных программ MS OFFICE (Microsoft Excel). При этом вычисляли основные статистические характеристики: среднюю величину и ошибку средней ($M \pm m$), крайние значения изучаемых параметров ($\text{Lim}(\text{min-max})$). Значимость различия между двумя выборочными средними оценивали с помощью критерия Стьюдента (t) при $P < 0,05^*$ по методу Н.А. Плохинского (1969) и Е.К. Меркурьевой (1970), Г.Ф. Лакина (1999) на персональном компьютере. Для выявления связей между параметрами применяли корреляционный анализ. Значимость коэффициента корреляции (r) оценивалась по шкале Чеддока при том же уровне значимости.

Результаты и их обсуждение

Известно, что личинки *G. mellonella* обладают мощным грызущим ротовым аппаратом, поэтому помимо естественной питательной среды хорошо прогрызают бумагу, дерево и пластик. Для определения влияния различных видов пластика на процессы жизнедеятельности личинок *G. mellonella* были проведены их морфофизиологические измерения. Поскольку гибель личинок 3-ей опытной группы при выращивании на всех синтетических полимерах PP, PS, LDPE составила 100%, масса была менее 0,0001 г, и кормовой субстрат был не полноценным для их развития, то проведение дальнейших исследований показателей массы и выживаемости было нецелесообразно.

Сравнительный анализ прироста биомассы личинок *G. mellonella*, выращенных на синтетических полимерах в соотношении 20:80 (1 опытная группа), показал, что биомасса личинок, выращенных на питательной среде с добавлением полипропилена и полиэтилена, стремится к контролю, равная $0,144 \pm 0,04$ и $0,156 \pm 0,01$ г, соответственно ($P \leq 0,05$) (рис.1).

При этом минимальное значение прироста биомассы в опытной группе с добавлением полистирола, соответствуют $0,111 \pm 0,04$ г, что в 1,9 раз больше контрольных значений ($P \leq 0,05$). Во 2 опытной группе с соотношением 50:50 тенденция прироста биомассы личинок имеет линейный характер, с максимальной точкой прироста, как и в 1 опытной группе с добавлением полиэтилена, равная $0,153 \pm 0,01$, при $P \leq 0,05$.

Таким образом, прирост биомассы личинок на полиэтилене максимально стремится к контролю, а значит можно говорить о положительном влиянии данного синтетического полимера на личинок *G. mellonella*.

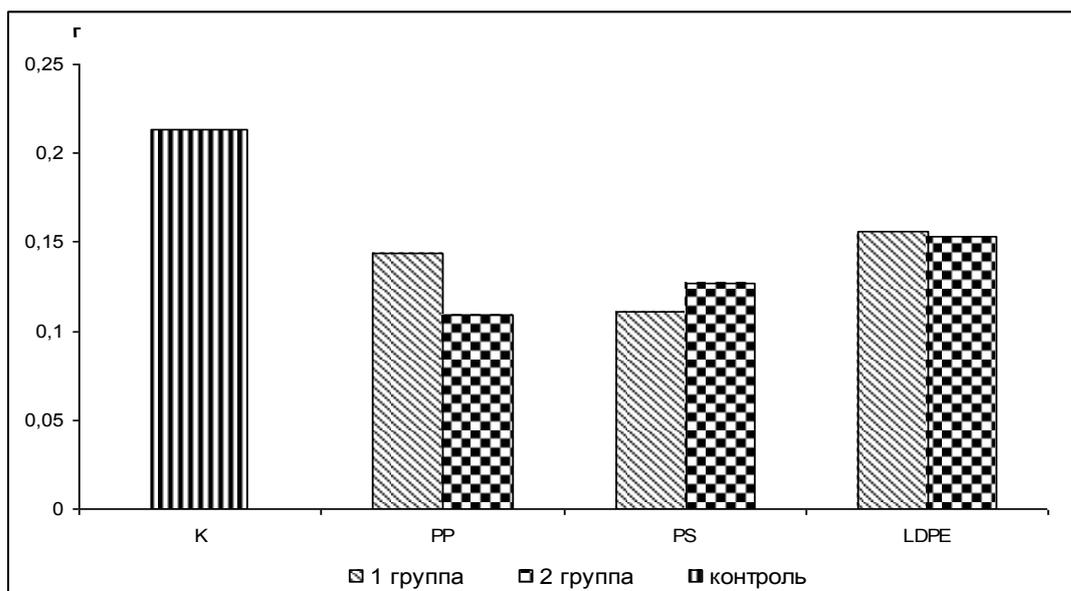


Рис. 1. Сравнительный анализ массы личинок *G.mellonella*, выращенных на различных синтетических полимерах

Показателем выживаемости является критерий способности сохраняться при неблагоприятных условиях. Поскольку насекомые в нашем эксперименте выращивались в равных абиотических условиях, и оценивающим показателем является кормовой фактор, то мы можем судить о том, насколько это питание удовлетворяет потребности организма в питательных веществах.

На рис. 2 показано, что контрольное значение выживаемости в среднем ниже опытных показателей равное 85%. Сопоставление полученных данных продемонстрировало значительное повышение показателя выживаемости при соотношении 20:80 с добавлением PP и линейное снижение значений с другими полимерами. Максимальное значение выживаемости личинок большой восковой моли, выращенных на питательной среде с добавлением полипропилена и полиэтилена - $92 \pm 0,07\%$, при $P \leq 0,05$, что на 7% выше контрольных значений. При этом показатели выживаемости личинок *G.mellonella* в 1 и 2 опытных группах с добавлением LDPE минимальное и максимальное значение выживаемости, равные 70 и 93%, соответственно (разница достоверна и значима при $P < 0,05$), что говорит о важности процентного содержания изучаемого синтетического полимера.

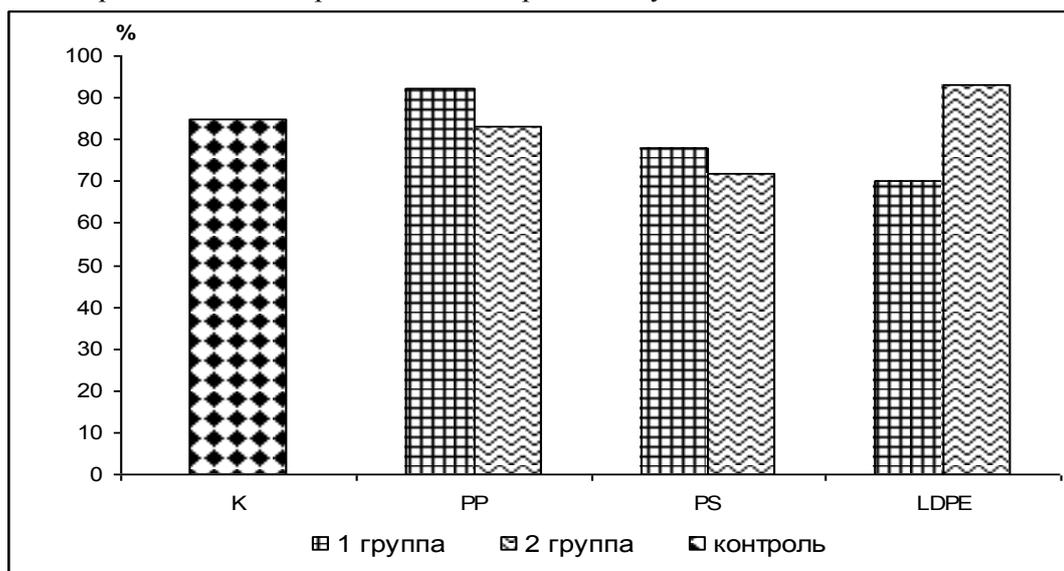


Рис. 2. Сравнительный анализ выживаемости личинок *G.mellonella*, выращенных на различных синтетических полимерах

В целом, рассматривая показатели выживаемости 2 опытной группы с соотношением ингредиентов 50:50, выявлено параболическое распределение показателей. Из этого следует что, в среднем положительное влияние на выживаемость оказали питательные среды с такими синтетическими полимерами как полиэтилен и полипропилен при всех их рассматриваемых соотношениях, за исключением полистирола, где значения варьируют примерно в одном диапазоне - 78 и 72%, соответственно, при $P < 0,05$.

Исходя из данных стадии развития, которая оценивалась по размерам головной капсулы, заметна тенденция варьирования значений в одном диапазоне, не превышающая контрольные значения. По причине того, что головная капсула личинки склеротизирована, то при 100% их гибели, была возможность её измерить, поэтому на рис. 3 отображены результаты измерений 3 опытной группы.

Значения головной капсулы 1 опытной группы имеет незначительную тенденцию к увеличению в опытной группе с добавлением LDPE, равное $1,995 \pm 0,15$ мм, что на 0,184 мм меньше контрольных значений. Размер головной капсулы личинок *G.mellonella* в опытных группах с добавлением PP и PS $0,187 \pm 0,20$ и $1,89 \pm 0,21$ мм, соответственно, при $P \leq 0,05$. Во второй опытной группе также выделяется опытная группа с добавлением LDPE, где головная капсула равна $2,01 \pm 0,11$ ($P \leq 0,05$). Диапазон размеров головной капсулы личинок, выращенных на питательной среде с добавлением PP и PS 0,188-0,189 мм, при достоверности $P \leq 0,05$. Головная капсула личинок третьей опытной группы всех изучаемых синтетических полимеров примерно одинаковы по развитию, в опытных группах с добавлением PP и LDPE – 0,4 мм и на полистироле головная капсула равна $0,5 \pm 0,05$ мм, при $P \leq 0,05$.

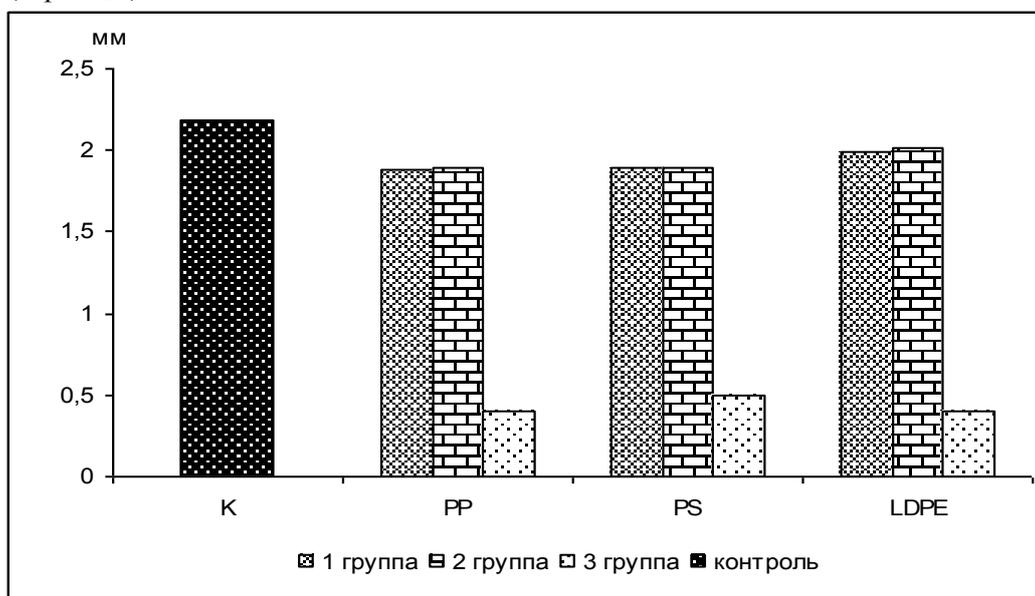


Рис.3. Сравнительный анализ размеров головной капсулы личинок *G.mellonella*, выращенных на различных синтетических полимерах

В результате проведенных исследований выявлена корреляционная зависимость между массой, размером головной капсулой равной +0,69. При увеличении выживаемости увеличивается биомасса личинок.

Таким образом, отмечено, что изучаемые полимеры незначительно влияют на стадию развития. Можно предположить, что для протекания процессов нормальной жизнедеятельности личинок *G.mellonella* процентное соотношение естественного корма в 1 и 2 опытных группах было достаточно. Тогда как содержание синтетических полимеров в 20% и 50% не влияет на стадию развития.

Выводы

1. Проведенные нами опыты показали, что синтетические полимеры неоднозначно влияют на процессы жизнедеятельности личинок *G.mellonella*. Максимальный прирост биомассы личинок наблюдался на субстратах с добавлением полиэтилена. Положительное влияние на выживаемость оказали питательные среды с LDPE и PP. Выявленного эффекта влияния на стадию развития не выявлено. В целом, процентное соотношение естественного корма и синтетических полимеров в

опытных группах было достаточным для протекания процессов нормальной жизнедеятельности личинок *G.mellonella*. Из всех синтетических полимеров к природному корму по всем изучаемым параметрам ближе всего полиэтилен.

2. Установлено, что личинки *G.mellonella* выращенные, на питательной среде, состоящей из 100% пластика нежизнеспособны. Доказано, что они могут переваривать синтетические полимеры лишь с примесью природного корма, что говорит о специфическом ферментном составе ЖКТ. Выделение этих ферментов невозможно на ранних стадиях развития, поэтому с точки зрения переработки синтетических полимеров их можно рассматривать в перспективе при выделении и определении их ферментов необходимых для утилизации синтетических полимеров.

Литература

1. Гушин А.В., Колбина Л.М., Осокина А.С. Приспособление для содержания и разведения большой восковой моли (*Galleria mellonella* L.) // Биомика, 2016. Т. 8, № 2. С. 84-87.
2. Загуляев А.К. Моли и огневки вредители зерна и продовольственных запасов. Москва – Ленинград, Изд-во «Наука», 1965. 268 с.
3. Коновалова Т.В. Современные средства и методы обеспечения ветеринарного благополучия по инфекционной и протозойной патологии животных, рыб и пчел: метод. рекомендации по лабораторному содержанию и разведению большой восковой огневки *Galleria mellonella* L. М., 2011. С. 156-178.
4. Мамаев Б.М., Медведев Л.Н., Правдин Ф.Н.. Определитель насекомых Европейской части СССР Т IV. Чешуекрылые. Третья часть, М.: Просвещение, 1976. 304 с.
5. Осокина А.С., Колбина Л.М., Гушин А.В. Влияние кормления и условий содержания на рост личинок большой восковой моли (*Galleria mellonella*) // Достижения АПК, 2016. Т. 30, №7. С.88-92.
6. Осокина А.С, Колбина Л.М., Гушин А.В. Математическое планирование эксперимента в изучении привлекательности питательной среды для личинок *Galleria mellonella* // Вестник НГАУ, 2017. №4 (45). С. 57-65.
7. Шовен Р. Физиология насекомых. - М., Иностранная литература, 1953. 496 с.
8. Bombelli P., Howe C.J., Bertocchini F. Polyethylene bio-degradation by caterpillars of the wax moth *Galleria mellonella* // Current Biology. 2017. Vol. 27, Issue 8. P. 292–293.
9. Dyar H.G. The number of moults of lepidopterous larvae // Psyche. 1890. № 5. P. 420-422.

References

1. Gushchin A.V., Kolbina L.M., Osokina A.S. Prispособlenie dlya sodержaniya i razvedeniya bol'shoj voskovoij moli (*Galleria mellonella* L.) // Biomika, 2016. T. 8, № 2. S. 84-87.
2. Zagulyaev A.K. Moli i ognevki vrediteli zerna i prodovol'stvennyh zasapov. Moskva – Leningrad, Izd-vo «Nauka», 1965. 268 s.
3. Konovalova T.V. Sovremennyye sredstva i metody obespecheniya veterinarnogo blagopoluchiya po infekcionnoj i protozoičnoj patologii zhivotnyh, ryb i pchel: metod. rekomendacii po laboratornomu sodержaniyu i razvedeniyu bol'shoj voskovoij ognevki *Galleria mellonella* L. М., 2011. S. 156-178.
4. Mamaev B.M., Medvedev L.N., Pravdin F.N.. Opredelitel' nasekomyh Evropejskoj chasti SSSR T IV. Cheshuekrylye. Tret'ya chast', M.: Prosveshchenie, 1976. 304 s.
5. Osokina A. S., Kolbina L. M., Gushchin A.V. Vliyanie kormleniya i uslovij sodержaniya na rost lichinok bol'shoj voskovoij moli (*Galleria mellonella*) // Dostizheniya APK, 2016. T. 30, №7. S.88-92.
6. Osokina A.S, Kolbina L.M., Gushchin A.V. Matematicheskoe planirovanie ehksperimenta v izuchenii privlekatel'nosti pitatel'noj sredy dlya lichinok *Galleria mellonella* // Vestnik NGAU, 2017. №4 (45). S. 57-65.
7. SHoven R. Fiziologiya nasekomyh. М., Inostrannaya literatura, 1953. 496 s.
8. Bombelli P., Howe C.J., Bertocchini F. Polyethylene bio-degradation by caterpillars of the wax moth *Galleria mellonella* // Current Biology, 2017. Vol. 27, Issue 8. S. 292–293.
9. Dyar H.G. The number of moults of lepidopterous larvae // Psyche. 1890. № 5. S. 420-422.

Содержание

ИСТОРИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И АНТРОПОГЕННАЯ ГЕОМОРФОЛОГИЯ АФГАНИСТАНА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СОВЕТСКИХ ЭКСПЕДИЦИЙ 1922 И 1924 гг. Чичагов В.П.	4
ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ПОЧВЕННО-ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ЛЕСНОГО ФОНДА РОССИИ Ковязин В.Ф., Романчиков А.Ю., Гореликов В.Г.	13
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ АГРАРНОЙ НАУКИ Доронина М. В., Табуркин В.И.	18
НОВЫЕ ПОДХОДЫ И НОВЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ОЗЕР ВО ВНЕКЛАССНОЙ РАБОТЕ ПО ПРЕДМЕТУ «ГЕОГРАФИЯ» Захаров С.Г., Шерстобитова С.А., Мартынова М.М.	22
СОДЕРЖАНИЕ СУЛЬФАТ-ИОНА И ДИНАМИКА ТЕМПЕРАТУРЫ ПОДЗЕМНОЙ ВОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ВОДОСБОРНОГО БАСЕЙНА Р. МАЙМА СЕВЕРНОГО АЛТАЯ Кац В.Е., Ролдугин В.В., Кочеева Н.А., Большух Т.В., Шанкибаева М.Х.	28
ОБРАЗОВАНИЕ, ОЦЕНКА И ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ НЕСЕЛЬСКОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДАЧНОГО НЕКОММЕРЧЕСКОГО ТОВАРИЩЕСТВА «КОЛОС» Затолокина Н.М., Кара К.А., Гришина Н.Ю.	43
УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ И ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ И СЕЛЬСКОЙ СРЕДЫ Швец Н.И., Сидорова К.А.	51
ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПАРОВ МЕТИЛОВОГО СПИРТА В САЛОНЕ АВТОМОБИЛЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЖИДКОСТИ ДЛЯ ОМЫВАНИЯ СТЕКЛ Куликова В.В., Афанасьев А.П., Ковалёва Е.А.	57
РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД ПРИ ПОДГОТОВКЕ МАГИСТРАНТОВ ПО ПРОГРАММЕ «НАРОДОСБЕРЕЖЕНИЕ. УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ, ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ И АВАРИЙНЫМИ РИСКАМИ» Тимофеева С.С.	62
НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОНЯТИЙНОГО АППАРАТА В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ПРИВЕДЕННОГО В ДЕЙСТВУЮЩИХ РОССИЙСКИХ НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТАХ И ДОКУМЕНТАХ СТАНДАРТИЗАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СПРАВОЧНИКИ ПО НАИЛУЧШИМ ДОСТУПНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ Костылева Н.В., Рачёва Н.Л., Чашухина А.П., Опутина И.П., Лукин А.Ю., Боравский Б.В.	67
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНГИЦИДНОГО ПРЕПАРАТА Чусова С.А., Нефедьева Е.Э.	74
РТУТЬ В ВОДЕ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕР Г. АРХАНГЕЛЬСКА И ОКРУЖАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ Овсепян А.Э.	77
О САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ Г. АСТРАХАНИ В XIX ВЕКЕ – ПО МАТЕРИАЛАМ КНИГИ Ф.М. ОЛЬДЕКОПА Чуйков Ю.С, Чуйкова Л.Ю.	89
ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИАНОБАКТЕРИЙ, ПРОДУЦИРУЮЩИХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА В ЛАДОЖСКОМ ОЗЕРЕ Сафронова Т.В., Волошко Л.Н.	103
МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭКОСИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ МАЛОЙ РАВНИННОЙ РЕКИ (ОБЗОР) Шитиков В.К., Зинченко Т.Д.	110
ПРОБЛЕМА УСТОЙЧИВОСТИ ЦВЕТОЧНО - ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ И ГАЗОННЫХ ТРАВ К ПОВЫШЕННОМУ СОДЕРЖАНИЮ МЕДИ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ Гладков Е.А., Ташлиева И.И., Долгих Ю.И., Гладкова О.В.	126
НЕБЛАГОПРИЯТНОЕ ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ГОРОДСКИХ ЭКОСИСТЕМ НА ОВСЯНИЦУ КРАСНУЮ Гладков Е.А.	128
ПРИМЕНЕНИЕ ФЕНЕТИЧЕСКОГО МЕТОДА В ОЦЕНКЕ РЕЗИСТЕНТНОСТИ К ИНСЕКТИЦИДАМ ПОПУЛЯЦИЙ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА (<i>LEPTINOTARSA DECEMLINEATA</i> SAY) КУРСКОЙ ОБЛАСТИ Бабкина Л.А., Балабина И.П., Мерзлякова К.В.	130
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ АКРИЛОНИТРИЛА В ГОРОДСКИХ ВОДОТОКАХ НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛЬНОГО ТЕСТ-ОБЪЕКТА Морозова Л.А., Дымова Т.В.	135
ВЛИЯНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ НА ПРОЦЕССЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛИЧИНОК <i>GALLERIA MELLONELLA</i> L. Осокина А.С., Бодалева А.П., Платунова Г.Р.	139

ISSN 2304-5957

