

Влияние 3-хлорфталевого ангидрида на развитие олиго- и политрофных чешуекрылых

С.И. Денисова

Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машиерова»

В данной статье рассматриваются вопросы разработки приемов повышения жизнеспособности и продуктивности зоокультур насекомых. Совершенствование методик их разведения для получения необходимого количества биоматериала является весьма актуальным и имеет важное научное и практическое значение.

Цель статьи – изучение жизнеспособности, продуктивности, плодовитости, потребления и утилизации корма гусеницами непарного и дубового шелкопряда в зависимости от варианта обработки корма растворами 3-хлорфталевого ангидрида.

Материал и методы. Исследования по теме проводились на базе биологического стационара «Щитовка» ВГУ имени П.М. Машиерова в период с 2009 по 2015 год. В качестве объектов использовались китайский дубовый шелкопряд (*Antheraea pernyi* G.-M.), непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L.). Кормовое растение: береза повислая (*Betula pendula* Roth.). Обработка листьев и гусениц 3-хлорфталевым ангидридом осуществлялась четырьмя дозами: 0,01%, 0,001%, 0,0001%, 0,00001% (весовой процент химически чистого вещества).

Результаты и их обсуждение. Установлено, что жизнеспособность гусениц дубового и непарного шелкопряда возрастает, продолжительность развития сокращается, а плодовитость увеличивается под воздействием 0,0001% раствора 3-хлорфталевого ангидрида. Усвояемость потребляемого корма под воздействием биостимулятора достоверно повышается по отношению к контролю.

На протяжении четырех лет скормливания гусеницам листа березы, обработанного раствором биостимулятора вышеуказанных концентраций, наблюдался устойчивый положительный эффект возрастания продуктивности и жизнеспособности, следовательно, данный биостимулятор можно рекомендовать в качестве средства, улучшающего экономические показатели выкармливания дубового шелкопряда без особых трудоемких затрат, и для оптимизации культуры непарного шелкопряда в лабораторных популяциях.

Заключение. Таким образом, зоокультуры насекомых применяют в генетических исследованиях, для биологической борьбы с насекомыми-вредителями и рационального использования полезных насекомых.

Ключевые слова: биостимуляторы, 3-хлорфталевый ангидрид, кормовые растения, плодовитость, жизнеспособность, продуктивность, активность ферментов.

Impact of 3-Chlorine Phthalate Anhydrite on the Development of Olygo- and Polytrophic Lepidoptera

S.I. Denisova

Educational Establishment «Vitebsk State P.M. Masherov University»

Issues of the development of ways of viability and productivity increase of insect zooculture are considered in the article. Improvement of the methods of their breeding for obtaining the necessary amount of biomaterial is current and has practical and research significance.

The aim of the article is the study of viability, productivity, fertility, consumption and utilization of fodder by oak silkworm and Gypsy moth depending on the variant of fodder treatment with 3-chlorine phthalate anhydrite.

Material and methods. The studies were conducted on the base of the biological station of Shchitovka of Vitebsk State P.M.Masherov University from 2009 to 2015. As objects Chinese oak silkworm *Antheraea pernyi* G.- M. and *Lymantria dispar* L. were used. The fodder was *Betula pendula* Roth. Treatment of leaves and caterpillars with 3-chlorine phthalate anhydrite was made in four doses: 0,01%, 0,001%, 0,0001%, 0,00001% (weight per cent of chemically pure substance).

Findings and their discussion. It has been found out that oak silkworm and Gypsy moth viability increases, development length reduces while fertility increases under the influence of 0,0001% solution of 3-chlorine phthalate anhydrite. Digestibility of consumed fodder under the influence of the biostimulator reliably increases compared to the control group.

During the four years of feeding caterpillars with birch leaves treated with biostimulator solution in the upper mentioned concentrations, stable positive effect of the increase of the productivity and viability was observed. Hence, this stimulator can be recommended as a means which improves economic parameters of fed oak silkworm without hard labour and for the optimization of Gypsy moth culture in laboratory populations.

Conclusion. Thus, insect zoocultures are used in genetic studies, for biological combating insect pests and rational use of useful insects.

Key words: biostimulators, 3-chlorine phthalate anhydrite, fodder plants, fertility, viability, productivity, enzyme activity.

Действие биологически активных веществ на культуры насекомых относится к приемам повышения жизнеспособности и продуктивности насекомых путем создания оптимальных условий содержания, а именно способов обогащения пищевого субстрата и активации физиологических процессов усвоения пищи насекомыми.

Биологически активные вещества разной химической природы широко используются для обработки листьев кормовых растений тутового и дубового шелкопрядов, что улучшает питательную ценность листьев и приводит к возрастанию плодовитости и улучшению технологических показателей шелкосырца [1–6]. В связи с этим целью работы является изучение воздействия растворов 3-хлорфталевого ангидрида на процессы жизнедеятельности олигофага – дубового шелкопряда и полифага – непарного шелкопряда для определения его аттрактантных и репеллентных свойств.

Цель статьи – изучение жизнеспособности и продуктивности развития, плодовитости, потребления и утилизации корма гусеницами непарного и дубового шелкопрядов в зависимости от варианта обработки корма растворами трихлорфталевого ангидрида.

Материал и методы. Исследования по теме проводились на базе биологического стационара «Щитовка» ВГУ имени П.М. Машерова в период с 2009 по 2015 год. В качестве объектов использовались китайский дубовый шелкопряд (*Antheraea pernyi* G.-M.), непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L.).

В качестве корма использовались срезанные ветви березы повислой (*Betula pendula* Roth.). Все эксперименты проводились в трехкратной повторности по 50 гусениц одного дня выхода в каждой (табл. 1). Гусениц содержали в полиэтиленовых мешках, а затем в инсектарии.

Питательную ценность листьев березы определяли по индексам питания [7]:

– коэффициент утилизации корма:

$$КУ = A \cdot C^{-1} \cdot 100\%,$$

где А – усвоенный корм; С – количество потребленного корма;

– эффективность использования потребленного корма:

$$ЭИП = P \cdot C^{-1} \cdot 100\%,$$

где Р – величина прироста биомассы;

– эффективность использования усвоенного корма:

$$ЭИУ = P \cdot A^{-1} \cdot 100\%.$$

В процессе исследований учитывались масса, выживаемость и продолжительность развития гусениц по возрастам, масса коконов, куколок и шелковой оболочки, шелконосность коконов, фактическая плодовитость, половой индекс, активность каталазы по Ю.Б. Филипповичу [8] и аспартаминотрансферазы методом сухой химии.

Обработка листьев и гусениц 3-хлорфталевым ангидридом осуществлялась четырьмя дозами: 0,01%, 0,001%, 0,0001%, 0,00001% (весовой процент химически чистого вещества). 3-хлорфталевого ангидрида в соответствующей дозе предварительно растворяли в 10 мл 96%-ного этанола и полученный раствор переносили в объем водопроводной воды, который был необходим для обработки листьев и гусениц. Контролем служили листья и гусеницы, не обработанные раствором 3-хлорфталевого ангидрида. На 100 г листьев или 50 гусениц расходовалось одинаковое количество раствора, а именно – 200 мл раствора каждой концентрации. Обработка производилась ручным пульверизатором. Вещество 3-хлорфталевого ангидрида получено на кафедре химии Витебского государственного университета под руководством доцента кафедры Г.П. Кудрявцева [9]. Согласно заключению отдела токсикологии Белорусского научно-исследовательского санитарно-гигиенического института 3-хлорфталевого ангидрида относится к группе малотоксичных соединений.

Таблица 1

Схема опыта по обработке корма и гусениц биостимулятором различной концентрации

Концентрация, %	Варианты обработки корма и гусениц биологически активным веществом					
	1 раз в каждом возрасте после линьки		ежедневно на протяжении I возраста		ежедневно на протяжении всех возрастов	
	число повторностей	число гусениц	число повторностей	число гусениц	число повторностей	число гусениц
0,01	3	150	3	150	3	150
0,001	3	150	3	150	3	150
0,0001	3	150	3	150	3	150
0,00001	3	150	3	150	3	150
контроль	3	150	3	150	3	150

Таблица 2

Жизнеспособность гусениц дубового шелкопряда в зависимости от варианта обработки биологически активным веществом, %

Концентрация, %	Варианты обработки корма и гусениц биологически активным веществом		
	1 раз в каждом возрасте после линьки	ежедневно на протяжении I возраста	ежедневно на протяжении всех возрастов
0,01	62,5±0,7	61,5±1,3	62,5±0,6
0,001	63,4±1,0	61,9±1,1	61,8±0,9
0,0001	62,9±1,2	62,8±1,0	63,0±1,0
0,00001	61,5±0,9	63,5±0,9	62,4±0,7
контроль	63,1±0,8	62,9±1,3	63,3±1,2

Таблица 3

Жизнеспособность гусениц дубового шелкопряда в зависимости от варианта обработки корма биологически активным веществом, %

Концентрация, %	Варианты обработки корма и гусениц биологически активным веществом		
	1 раз в каждом возрасте после линьки	ежедневно на протяжении I возраста	ежедневно на протяжении всех возрастов
0,01	67,6±1,1	32,5±0,5	12,3±0,15
0,001	72,5±0,9	37,9±0,61	18,6±0,25
0,0001	79,8±1,0	48,3±1,01	24,1±0,13
0,00001	73,1±1,15	56,5±0,9	30,5±0,12
контроль	63,3±1,4	63,1±1,0	62,7±0,9

Результаты и их обсуждение. Для оценки воздействия 3-хлорфталевого ангидрида на развитие китайского дубового шелкопряда были проведены кормоиспытательные выкормки на протяжении не менее 4-х поколений, как того требует методика подобного рода исследований. Для оценки вариантов обработки биологически активным веществом наилучшим показателем считается жизнеспособность насекомого на личиночной стадии развития [10]. В соответствии с этим нами определялась жизнеспособность гусениц первого года кормоиспытательной выкормки в зависимости от вариантов обработки гусениц отдельно и корма отдельно с целью выбора лучшего варианта. Результаты исследований приведены в табл. 2–3.

Так как 3-хлорфталевый ангидрид является малотоксичным веществом, особое внимание при выборе вариантов мы обращали на длительность воздействия. Результаты опыта показали, что непосредственная обработка гусениц раствором биологически активного вещества различной концентрации не оказывает влияния на организм дубового шелкопряда. Опытные результаты не дают достоверных отличий от контроля. Следовательно, обработка гусениц биологически активным веществом неэффективна и этот вариант следует исключить из дальнейших исследований.

Данные по обработке биостимулятором различной концентрации корма дубового шелкопряда показали, что попадание 3-хлорфталевого ангидрида внутрь организма вместе с пищей значительно изменяет выживаемость гусениц.

Так, в варианте ежедневного смачивания корма на протяжении всех возрастов жизнеспособность гусениц по сравнению с контролем уменьшилась: при воздействии минимальной концентрации почти в 2 раза, а при воздействии максимальной концентрации – в 5 раз. Обработка корма ежедневно на протяжении первого возраста гусениц дала несколько лучшие показатели жизнеспособности, чем предыдущий вариант. Наиболее оптимальным выглядит вариант обработки корма для гусениц дубового шелкопряда один раз в каждом возрасте после линьки, в период активного питания. Такой вариант воздействия действительно оказывает стимулирующее влияние на организм гусениц, что выражается в росте их выживаемости по всем грациям концентрации 3-хлорфталевого ангидрида. Анализ воздействия биостимулятора в данном варианте в зависимости от концентрации раствора показал, что концентрация раствора 3-хлорфталевого ангидрида, равная 0,0001%, наиболее оптимальна для обработки корма этим веществом, так как жизнеспособность гусениц на 16,5% выше кон-

трольного показателя. Таким образом, исследование различных вариантов воздействия биостимулятора на организм гусениц дубового шелкопряда показало, что 3-хлорфталевый ангидрид оказывает стимулирующее воздействие только при оральном попадании внутрь организма вместе с пищей однократно во всех возрастах. Гусеницы первого возраста наиболее чувствительны к токсичности этого вещества, длительное скормливание 3-хлорфталевого ангидрида на протяжении всех возрастов оказывает не стимулирующее, а угнетающее влияние на рост и развитие данного насекомого. В дальнейшей работе мы использовали только вариант обработки корма один раз в каждом возрасте, т.е. тот вариант, который оказался наиболее эффективным из всех изученных вариантов. Эту же методику мы использовали с непарным шелкопрядом, т.к. получили сходные результаты по жизнеспособности гусениц. Многолетние испытания воздействия 3-хлорфталевого ангидрида на организм дубового и непарного шелкопрядов показали, что пища, обработанная водным раствором биостимулятора различной концентрации, усваивается лучше, чем без такой обработки. Об этом свидетельствуют данные по утилизации корма, суммированные в табл. 4.

Из данных табл. 4 следует, что количество потребленного корма под воздействием биостимулятора не изменяется и колеблется в пределах 26–27 г сухого вещества на 1 гусеницу за весь период развития, но усвояемость потребленного корма достоверно повышается по отношению к контролю. Причем наблюдается зависимость утилизации пищи от концентрации биостимулятора. Так, наиболее эффективно усваивается гусеницами лист березы, обработанный раствором 3-хлорфталевого ангидрида 0,0001% концентрации.

Превышение этого варианта воздействия над контролем достигает 11% при сравнении коэффициентов утилизации пищи. Анализ значений индексов питания (ЭИП и ЭИУ) показывает (табл. 5), что у гусениц варианта воздействия 0,00001% концентрации биостимулятора эффективность использования потребленного корма на прирост массы выше по сравнению с другими вариантами концентрации и превышает контрольный показатель приблизительно на 14%. Эффективность использования усвоенного корма на прирост массы гусениц (ЭИУ) также достоверно превышает контроль и повышается в среднем на 11%.

Таблица 4

Потребление и утилизация корма гусеницами дубового шелкопряда при его обработке биологически активным веществом

Концентрация, %	Съедено корма, г сух. массы/экз.	Усвоено корма, г сух. массы/экз.	Коэффициент утилизации, %
0,01	26,5±0,56	10,3±0,06	38,8±1,2
0,001	27,3±0,34	11,1±0,09	40,6±1,8
0,0001	27,0±0,29	12,7±0,15	47,1±0,5
0,00001	26,9±0,85	10,8±0,02	40,1±1,25
контроль	26,8±0,77	9,7±0,01	36,2±0,9

Таблица 5

Эффективность использования пищи на прирост массы гусениц дубового шелкопряда при обработке корма биологически активным веществом

Концентрация, %	Эффективность использования пищи на прирост массы, % (средние данные за гусеничный период)	
	потребленного корма (ЭИП)	усвоенного корма (ЭИУ)
0,01	35,23±0,64	65,78±0,86
0,001	40,81±1,1	72,02±1,5
0,0001	50,00±1,72	77,69±1,3
0,00001	38,25±1,25	70,69±1,3
контроль	36,57±0,93	68,60±1,5

Следовательно, 3-хлорфталевый ангидрид в 0,0001% концентрации оказывает положительное влияние на работу пищеварительной системы гусениц, а возможно улучшает кормовые качества листа березы. Из литературных источников нам известно [9; 11], что 3-хлорфталевый ангидрид оказывает стимулирующее воздействие на урожайность и сахаристость таких растений, как сахарная свекла и кормовой люпин. Определение активности ферментов каталазы и аспаратаминотрансферазы в гусеницах после обработки раствором 3-хлорфталевого ангидрида показало, что за время поедания пищи гусеницами в течение 3-х часов наблюдается увеличение активно-

сти ферментов в варианте концентрации 0,0001% (табл. 6).

Анализ данных табл. 7 показал, что шелконосность коконов относительно контроля возрастает на 34,3% в варианте 0,0001% концентрации 3-хлорфталевого ангидрида. Масса коконов и урожайность коконов в расчете на 1 кг грены также достоверно превышают контрольный показатель. Таким образом, обработка корма биостимулятором установленной концентрации повышает интенсивность белкового обмена гусениц, что приводит к увеличению шелконосности коконов, т.е. к увеличению выхода полезной продукции – шелкового сырья.

Таблица 6

Активность каталазы и аспаратаминотрансферазы в гусеницах V возраста при воздействии биостимулятором

Концентрация, %	Время воздействия, час						
	0	1	2	3	4	5	6
0,01	12,1/2,4	12,2/2,3	12,7/2,5	12,9/2,3	12,8/2,4	12,6/2,4	13,0/2,5
0,001	12,4/2,3	12,6/2,6	13,0/2,4	12,7/2,2	12,3/2,6	11,8/2,7	12,5/2,6
0,0001	13,0/2,4	13,5/2,7	13,4/2,8	13,7/2,8	12,8/2,5	12,6/2,1	12,7/2,2
0,00001	12,7/2,4	12,2/2,4	11,9/2,5	12,5/2,5	12,8/2,2	13,0/2,2	12,9/2,3
контроль	12,3/2,5	12,8/2,3	12,7/2,4	12,4/2,6	12,9/2,3	12,6/2,4	13,1/2,5

Примечание: в числителе – активность аспаратаминотрансферазы (ед/л), в знаменателе – активность каталазы (мкмоль/л).

Таблица 7

Продуктивность дубового шелкопряда при обработке корма биостимулятором

Концентрация, %	Масса кокона, г	Шелконосность, %	Урожайность коконов с 1 кг грены	Выход полезной продукции с 1 кг полученных коконов	
				шелка	грены
0,01	5,93±0,15	9,4±0,1	330,0±7,56	97,8±1,02	187,7±2,31
0,001	7,40±0,17	10,4±0,4	369,1±6,13	103,1±1,35	217,1±2,93
0,0001	8,10±0,19	12,3±0,15	480,0±11,8	110,5±1,24	241,3±4,51
0,00001	7,56±0,03	11,2±0,1	410,3±7,22	109,0±1,62	221,2±3,01
контроль	5,81±0,02	9,6±0,2	320,5±5,29	92,2±0,65	183,4±3,16

Таблица 8

Активность каталазы и аспаратаминотрансферазы в гусеницах V возраста непарного шелкопряда под воздействием 3-хлорфталевого ангидрида (на протяжении 3-х часов)

Концентрация, %	Активность каталазы, мкмоль/л	Активность аспаратаминотрансферазы, ед/л
0,01	5,15±0,07	8,60±0,10
0,001	9,21±0,38	10,57±0,1
0,0001	9,60±0,25	15,57±0,9
0,00001	7,51±0,19	12,68±0,17
контроль	5,98±0,3	7,87±0,2

Репродуктивность дубового шелкопряда при обработке корма 3-хлорфталевым ангидридом

Концентрация, %	Масса куколок, г	Жизнеспособность куколок, %	Фактическая плодовитость, шт.	Жизнеспособность грены, %	Половой индекс
0,01	4,84±0,08	89,52±1,01	179,34±4,05	85,53±1,77	0,49
0,001	5,76±0,1	91,23±1,26	194,21±2,38	92,06±1,15	0,55
0,0001	7,46±0,29	96,84±2,46	233,64±4,1	97,32±1,09	0,60
0,00001	6,05±0,18	94,32±1,02	204,47±4,33	93,35±1,1	0,59
контроль	5,21±0,15	84,60±2,01	178,00±3,41	85,41±1,15	0,48

Таблица 10

Масса гусениц дубового шелкопряда в зависимости от обработки корма биологически активным веществом различной концентрации

Концентрация, %	Масса гусениц по возрастам					Масса гусениц перед завивкой, г
	Л _I	Л _{II}	Л _{III}	Л _{IV}	Л _V	
0,01	0,008	0,049±0,002	0,20±0,004	1,36±0,07	3,96±0,14	14,02±0,53
0,001	0,008	0,058±0,002	0,22±0,008	2,14±0,04	4,85±0,09	16,35±0,97
0,0001	0,008	0,064±0,001	0,28±0,02	2,37±0,03	5,94±0,12	20,87±0,22
0,00001	0,008	0,058±0,001	0,23±0,01	1,57±0,04	5,31±0,1	17,08±0,75
контроль	0,008	0,052±0,002	0,20±0,01	1,23±0,02	3,87±0,13	13,58±0,65

Таблица 11

Продолжительность развития гусениц дубового шелкопряда в зависимости от концентрации биостимулятора

Концентрация, %	Возраст гусениц, сут.					Весь период развития, сут.
	Л _I	Л _{II}	Л _{III}	Л _{IV}	Л _V	
0,01	6,2±0,03	7,7±0,09	9,8±0,07	13,6±0,2	21,7±0,15	56,5±1,12
0,001	6,3±0,05	7,3±0,01	8,9±0,06	12,9±0,2	21,8±0,13	54,1±1,05
0,0001	6,2±0,05	6,5±0,02	8,0±0,03	10,4±0,1	18,2±0,2	49,6±0,54
0,00001	6,3±0,01	7,6±0,01	8,9±0,05	12,5±0,07	20,6±0,1	53,4±0,4
контроль	6,1±0,03	8,6±0,04	9,5±0,05	14,1±0,1	22,3±0,4	56,2±0,81

Из данных табл. 8 следует, что активность каталазы в гусеницах возрастает на 3,6% к уровню контроля, а аспаратаминотрансферазы на 7,5% в варианте с наиболее оптимальной для дубового шелкопряда концентрацией 3-хлорфталевого ангидрида.

Данные, суммированные в табл. 9, показывают, что жизнеспособность куколок, грены и плодовитость бабочек дубового шелкопряда в вариантах концентрации биостимулятора 0,0001% достоверно превышает контрольные показатели, что характерно и для варианта 0,001%.

Следует отметить, что наблюдается некоторый сдвиг обмена веществ в сторону увеличения под влиянием 3-хлорфталевого ангидрида, что приводит к увеличению массы тела гусениц (табл. 10).

Изучение продолжительности развития гусениц дубового шелкопряда имеет особенную значимость, так как срок развития гусениц определяет собой сроки выкормки и уровень материальных затрат. Поэтому сокращение периода выкормки гусениц при применении биостимулятора почти на 7 дней (табл. 11) имеет важное экономическое значение.

Анализ данных табл. 11 показывает, что ускорение развития гусениц происходит, в основном, за счет сокращения сроков развития гусениц старших возрастов по сравнению с контролем. К этому рему нарастают процессы ускорения потребления корма и эффективности использования усвоенного корма на построение тканей тела под влиянием 3-хлорфталевого ангидрида.

Таблица 12

Влияние 3-хлорфталевого ангидрида на процессы жизнедеятельности непарного шелкопряда

Концентрация, %	Продолжительность развития гусениц, сут.	Смертность гусениц, %	Масса гусениц перед окукливанием, г	Масса куколки, г	Фактическая плодовитость, шт.
0,01	49,3±0,4	8,8±0,2	0,89±0,04	0,52±0,01	176,6±8,3
0,001	46,1±1,1	8,1±0,1	1,15±0,01	0,81±0,01	200,5±7,3
0,0001	44,3±0,9	5,0±0,1	1,31±0,10	0,84±0,01	220,5±8,1
0,00001	45,2±0,6	5,8±0,1	1,17±0,06	0,73±0,01	205,2±12,1
контроль	47,3±0,7	6,3±0,1	0,95±0,11	0,64±0,01	190,7±9,1

Таблица 13

Изменение индексов питания гусениц V возраста непарного шелкопряда при обработке корма 3-хлорфталевым ангидридом

Концентрация, %	Период активного питания, сут.	Прирост сухой массы, г/экз.	Кормовой рацион, г/экз.		Усвоено корма, г сухой массы/экз.	Коэффициент утилизации, % (КУ)	Эффективность использования на прирост массы, %	
			сырая масса	сухая масса			ЭИП	ЭИУ
0,01	15,8	0,50	11,4	6,4	1,6	21,0	6,3	27,5
0,001	15,1	0,48	11,3	6,3	1,1	17,5	7,9	25,4
0,0001	14,5	0,60	15,0	8,7	1,9	25,8	9,4	28,5
0,00001	15,6	0,55	15,2	8,9	2,0	22,6	6,2	27,5
контроль	16,3	0,45	14,9	8,5	1,6	18,8	5,3	27,1

По данным табл. 12 смертность опытных гусениц непарного шелкопряда при воздействии 3-хлорфталевого ангидрида не отличалась от контроля. Масса гусениц увеличилась примерно на 24,0%, плодовитость возросла на 20,0% по сравнению с контролем. Питание гусениц листом, обработанным биостимулятором концентрации 0,0001%, привело к уменьшению продолжительности развития на трое суток, увеличению массы гусениц примерно на 15,0%, плодовитости на 10,0–12,0% по сравнению с контролем.

Рассмотрим, как влияет биостимулятор на питание полифага – непарного шелкопряда при введении его в организм вместе с пищей (табл. 13).

Это влияние выражается улучшением усвоения листа (КУ) на 6,5% по сравнению с контролем. ЭИП возрастает по сравнению с контролем, ЭИУ не отличается от контроля.

Заключение. Таким образом, воздействие биологически активного вещества 3-хлорфталевого ангидрида на организм насекомых – китайского дубового шелкопряда и непарного шелкопряда является причиной ускорения процессов обмена веществ, что, в свою очередь,

приводит к возрастанию массы тела насекомых, их плодовитости, жизнеспособности и биологической продуктивности. На протяжении четырех лет скормливания гусеницам листа березы, обработанного раствором биостимулятора вышеуказанных концентраций, наблюдался устойчивый положительный эффект возрастания продуктивности и жизнеспособности, следовательно, данный биостимулятор можно рекомендовать в качестве средства, улучшающего экономические показатели выкормок дубового шелкопряда без особых трудоемких затрат и для оптимизации культуры непарного шелкопряда в лабораторных популяциях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дрозда, В.Ф. Стимулятор повышения массы куколок и плодовитости дубового шелкопряда / В.Ф. Дрозда, И.В. Вититнев, Н.Г. Шкаруба // Бюллетень открытий и изобретений. – 1985. – № 46. – С. 16.
2. Шкаруба, Н.Г. Способ выращивания дубового шелкопряда / Н.Г. Шкаруба, В.Ф. Дрозда, И.В. Вититнев // Открытия и изобретения. – 1990. – № 31. – С. 32.
3. Способ выращивания полезных шелкопрядов: а.с. 1666007 СССР, МКИ⁵ А 01 К 67/04 / Н.Г. Шкаруба, И.В. Вититнев, В.Ф. Дрозда, А.И. Потопальский; заявители Укр. с.-х. акад., Ин-т молекул. биол. и генет. АН УССР. – № 4699627/15; заявл. 19.04.89; опубл. 30.07.91 // Официальный бюл. № 28.

4. Воронков, М.Г. Стимулятор по повышению продуктивности тутового шелкопряда / М.Г. Воронков, И.В. Вититнев, В.Ф. Дрозда, Н.Н. Синицкий // Биологические открытия и изобретения. – 1990. – № 31. – С. 32.
5. Денисова, С.И. Теоретические основы разведения китайского дубового шелкопряда в Беларуси: монография / С.И. Денисова. – Минск: УП «Технопринт», 2002. – 233 с.
6. Денисова, С.И. Экспериментальный анализ развития дендрофильных чешуекрылых в Беларуси: монография / С.И. Денисова. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2008. – 291 с.
7. Slansky, F. Food consumption and utilization / F. Slansky, J.M. Scriber // Compr. insect physiol. biochem. pharmacol. – Oxford: Plenum, 1985. – Vol. 4. – P. 87–164.
8. Филиппович, Ю.Б. Практикум по общей биохимии / Ю.Б. Филиппович, Т.А. Егорова, Г.А. Севастьянова. – М.: Просвещение, 1983. – 318 с.
9. Кудрявцев, Г.П. Способ стимулирования роста растений / Г.П. Кудрявцев, О.С. Аранская, Н.С. Брысов, С.Ю. Буслевич // Бюллетень открытий и изобретений. – 1981. – № 13. – С. 43–45.
10. Злотин, А.З. Техническая энтомология: справ. пособие / А.З. Злотин. – Киев, 1989. – 183 с.
11. Кудрявцев, Г.П. Способ стимулирования роста растений / Г.П. Кудрявцев, Н.Н. Лемешев, О.С. Аранская, А.П. Волынцев // Бюллетень открытий и изобретений. – 1983. – № 9. – С. 23.
3. Shkaruba N.G., Vititnev I.V., Drozdova V.F., Potopalski A.I. A.s. 1666007 SSSR, MKI⁵ A 01 K 67/04, Ukr. s.-kh. akad. In-t molek. biol. i genet. AN USSR, № 4699627/15, [A.s. 1666007 USSR, MKI⁵ A 01 K 67/04, Ukrainian Agricultural Academy, Institute of Biology and Genetics of Ukrainian Academy of Sciences], 30.07.91, 28.
4. Voronkov M.G., Vititnev I.V., Drozdova V.F., Sinitski N.N. Ukr. s.-kh. akademiya: Biologicheskiye otkritiya i izobreteniya [Ukrainian Agricultural Academy: Biological Discoveries and Inventions], 1990, 31, p. 32.
5. Denisova S.I. Teoreticheskiye osnovi razvedeniya kitaiskogo dubovogo shelkopriada v Belarusi. Monografiya [Theoretical Bases of Chinese Oak Silkworm Breeding in Belarus. Monograph], Mn., UP Tekhnoprint, 2002, 233 p.
6. Denisova S.I. Eksperimentalnii analiz razvitiya dendrofilnikh cheshuyekrylykh v Belarusi. Monografiya [Experimental Analysis of Development of Dendrophilous Lepidoptera in Belarus. Monograph], Vitebsk, UO VGU im. P.M. Masherova, 2008, 291 p.
7. Slansky, F. Food consumption and utilization / F. Slansky, J.M. Scriber // Compr. insect physiol. biochem. pharmacol. – Oxford: Plenum, 1985. – Vol. 4. – P. 87–164.
8. Filippovich Yu.B., Yegorova T.A., Sevastyanova G.A. Praktikum po obshchei biologii [Practice Book on General Biology], M., Prosveshcheniye, 1983, 318 p.
9. Kudriavtsev G.P., Aranskaya O.S., Brysov N.S., Buslovich S.Yu. Bulletin otkritii i izobretenii [Bulletin of Discoveries and Inventions], 1981, 13, pp. 43–45.
10. Zlotyn A.Z. Tekhnicheskaya entomologiya: Spravochnoye posobiye [Technical Entomology: Directory], Kyiv, 1989, 183 p.
11. Kudriavtsev G.P., Lemeshev N.N., Aranskaya O.S., Volyntsev A.P. Bulletin otkritii i izobretenii [Bulletin of Discoveries and Inventions], 1983, 9, p. 23.

REFERENCES

1. Drozdova V.F., Vititnev I.V., Shkaruba N.G. Bulletin otkritii i izobretenii [Bulletin of Discoveries and Inventions], 1985, 46, p. 16.
2. Shkaruba N.G., Drozdova V.F., Vititnev I.V. Otkritiya i izobreteniya [Discoveries and Inventions], 1990, 31, p. 32.

Поступила в редакцию 29.10.2015
 Адрес для корреспонденции: e-mail: kzoolog@vsu.by – Денисова С.И.