

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2020.2.07
УДК 632.7.04.08

Поиск оптимальных способов хранения яиц непарного шелкопряда *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) для разведения на них яйцееда *Ooencyrtus kuvanae* (Howard, 1910)

Д.Е. Галич

Сибирская лесная опытная станция, филиал Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства, заведующий лабораторией, кандидат биологических наук, г. Тюмень, Российская Федерация, galich@vniilm.ru

Д.С. Шигапов

Сибирская лесная опытная станция, филиал Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства, инженер I категории, г. Тюмень, Российская Федерация, shigarov@vniilm.ru

В статье приводятся результаты поиска оптимальных способов хранения яиц непарного шелкопряда *Lymantria dispar* для разведения на них яйцееда *Ooencyrtus kuvanae*. Определены основные факторы, снижающие качество биоматериала яйцекладок. Установлены показатели выхода яйцеедов при разных способах хранения и обработки яиц из яйцекладок.

Ключевые слова: непарный шелкопряд *Lymantria dispar*, яйцеед *Ooencyrtus kuvanae*, способы хранения, яйца.

Для ссылок: DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2020.2.07.

Галич, Д.Е. Поиск оптимальных способов хранения яиц непарного шелкопряда *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) для разведения на них яйцееда *Ooencyrtus kuvanae* (Howard, 1910) / Д.Е. Галич, Д.С. Шигапов. – DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2020.2.07. – Текст: электронный // Лесхоз. информ.: электрон. сетевой журн. – 2020. – № 2. – С. 89–98. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>

Введение

Непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L.) во многих странах является одним из наиболее опасных вредителей леса. В Российской Федерации азиатская раса вида занесена в перечень карантинных объектов [1]. Для борьбы с этим вредителем применяют различные методы: механические, химические и биологические, последние признаны наиболее перспективными [2, 3].

В последнее время вновь получило развитие одно из направлений биологических методов борьбы с непарным шелкопрядом, основанное на применении насекомых-энтомофагов, в частности яйцеедов [4–8]. На яйцекладках непарного шелкопряда выявлено несколько видов яйцеедов, в России встречаются 2 – *Anastatus japonicus* Ashmead, 1904 и *Ooencyrtus kuvanae* (Howard, 1910). Однако у первого вида эффективность заражения яйцекладок не превышает 5%, у второго, в соответствии с данными Методического руководства [9], она в среднем составляет 30–40%, а на некоторых участках – 80% и выше. Благодаря простой технологии разведения и высоким показателям эффективности яйцеед оэнциртус куванэ считается наиболее перспективным в борьбе с непарным шелкопрядом. Этому яйцееду посвящено немало работ, однако в них практически не освещены вопросы, касающиеся оптимальных способов хранения яиц из яйцекладок и разведения на них яйцеедов. Единственный документ, в котором кратко упоминается о некоторых способах хранения яйцекладок, Методическое руководство [9]. **Цель работы** – определить оптимальный биоматериал, длительность и температуру хранения с целью усовершенствования технологического процесса при наращивании численности яйцееда оэнциртус куванэ.

Материал и методы исследований

Биоматериал (яйца из яйцекладок непарного шелкопряда) собран в Тюменском и Нижнетавдинском районах Тюменской обл. Для проведения исследований материал отбирали в разные

периоды: в середине апреля, конце августа и в конце октября 2018 г., а также в середине апреля 2019 г.

СРЕДНЕМЕСЯЧНЫЙ ХОД ТЕМПЕРАТУР В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛ., °С, ДНЕМ (НОЧЬЮ)

Декабрь	-11,5(-13,8)	Июнь	22,4 (12,9)
Январь	-15,3 (-17,6)	Июль	23,7 (14,5)
Февраль	-11,1 (-14,7)	Август	22,2 (13,1)
Март	-3,8 (-8,2)	Сентябрь	13,5 (7,4)
Апрель	6,6 (1,3)	Октябрь	4,1 (0,5)
Май	15,9 (7,7)	Ноябрь	-5 (-7,4)

В Тюменской обл. выход гусениц непарного шелкопряда из яиц происходит во второй половине мая, их развитие завершается в первой декаде июля, лёт имаго начинается в конце июля, откладка яиц завершается во второй декаде августа.

Биоматериал после сбора очищали от волосков и хранили в бумажных пакетах при заданных температурных режимах в комбинированном лабораторном холодильнике ХЛ-340 Paracels Pozis с регулировкой температуры в холодильной и морозильной камерах от +50 до -50 °С.

Исследования проведены в лаборатории в 2018–2019 гг. опыты поделены на серии, каждая серия состояла из 10 проб. Проба представляла собой чашку Петри, в которую помещали 100 яиц непарного шелкопряда с парой паразитоидов оэнциртуса куванэ. опыты проводили при температуре +22...+25 °С, при естественном освещении длительностью от 10,5 до 14 ч, с сохранением естественного ритма – день/ночь. Яйцеедов в процессе заражения яиц непарного шелкопряда подкармливали раствором воды с мёдом в соотношении 1/4 или 1/5.

Половую принадлежность имаго оэнциртуса куванэ определяли по методике, изложенной в работе Yan-Zhou Zhang с соавт. [10].

По нашему мнению, на пригодность яиц для заселения паразитоидом влияют следующие факторы: время сбора в природе (сформированность гусениц внутри яиц), длительность и температура хранения. В работе рассмотрено влияние этих

факторов и возможность применения неоплодотворенных яиц для разведения яйцеедов, определена эффективность рекомендуемой в Методическом руководстве [9] обработки яиц горячей водой перед заражением.

Разные сроки сбора яйцекладок, продолжительность хранения яиц, температурные режимы выбраны не случайно. Так, сроки сбора яйцекладок обусловлены разными стадиями сформированности гусениц. Сбор в конце лета позволяет использовать для опытов яйца непарного шелкопряда, внутри которых гусеницы ещё не сформировались. При осеннем сборе в большинстве случаев они уже сформировались, но ещё не прошли зимнюю диапаузу, а при весеннем сборе (после схода основного снежного покрова, но до начала инкубации) гусеницы внутри яиц уже сформировались, прошли зимнюю диапаузу, и повышение температуры сразу запускает в них процесс выхода гусениц из яиц.

Два варианта продолжительности хранения – до 5 мес. и от 5 до 10 мес. – обусловлены (при сопоставлении с природными условиями)

разными стадиями развития яиц. Так, через 5 мес. после осеннего сбора яйцекладок (т.е. в апреле) можно собирать яйцекладки, прошедшие диапаузу (весенний сбор), а ещё через 5 мес. в природе появляются яйцекладки нового поколения.

Нами было выбрано 2 температурных режима хранения. При температуре от +2 до 0 °С все процессы развития останавливаются, но сам материал не замораживается. Зачастую в лабораториях используется диапазон от +4 до 0 °С, однако некоторые северные популяции непарного шелкопряда могут развиваться при более низких температурах. Это подтверждает В.И. Пономарев [11], который указывает на способность к возобновлению инкубации яиц непарного шелкопряда при +2,5 °С, именно поэтому мы использовали температурный режим от +2 до 0 °С. При температурном режиме от -15 до -17 °С биоматериал замораживается, но после размораживания в основном остается живым.

Нами проведено 15 серий опытов – 13 основных и 2 дополнительных, основные признаки и отличия между ними представлены в табл. 1.

Таблица 1. Серии опытов и их показатели (время сбора, продолжительность хранения и температурные режимы)

№ СЕРИИ	ВРЕМЯ СБОРА ЯИЦ			ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ХРАНЕНИЯ ЯИЦ			ТЕМПЕРАТУРА ХРАНЕНИЯ ЯИЦ, °С		
	АВГУСТ	ОКТАБРЬ	АПРЕЛЬ	ДО 15 СУТ	ДО 5 МЕС.	ОТ 5 ДО 10 МЕС.	ОТ +22 ДО +25	ОТ +2 ДО 0	ОТ -15 ДО -17
1	+			+			+		
2	+				+			+	
3	+					+		+	
4	+				+				+
5	+					+			+
6		+			+			+	
7		+				+		+	
8		+			+				+
9		+				+			+
10			+		+			+	
11			+			+		+	
12			+		+				+
13			+			+			+
14*			+		+			+	
15**	+			+			+		

* 14-я серия опытов аналогична 10-й серии, но перед опытом проведена обработка яиц горячей водой (+60 °С) в течение 1 ч.

** В 15-й серии опытов использовали неоплодотворенные яйца.

Результаты работы и обсуждение

За контроль приняты результаты 1-й серии опытов, так как в данном случае использованы свежееотложенные яйца, в которых ещё не сформировались гусеницы, при этом отсутствует длительное хранение, влияние отрицательных

температур и обработки. В каждой серии учтены: количество вышедших яйцеедов, соотношение самцов и самок, динамика выхода паразитоида. Полученные в результате опытов данные представлены в табл. 2.

Для определения влияния каждого фактора аналогичные серии опытов разделяли на группы.

Таблица 2. Результаты применения яйцекладок непарного шелкопряда разных способов хранения и обработки при разведении яйцееда оэнциртуса куванэ

№ СЕРИИ	Выход яйцеедов с учетом половой принадлежности и времени, сут										
	1-Е		3-и		5-Е		7-Е		Общая численность, шт.	Всего яйцеедов (% общего числа яиц)	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%			
1	♂	82	29,3	104	37,1	70	25,0	24	8,6	280	837 (83,7)
	♀	31	5,6	224	40,2	195	35,0	107	19,2	557	
2	♂	63	24,0	145	55,1	52	19,8	3	1,1	263	854 (85,4)
	♀	62	10,5	205	34,7	257	43,5	67	11,3	591	
3	♂	37	26,8	70	50,7	28	20,3	3	2,2	138	418 (41,8)
	♀	33	11,8	95	33,9	117	41,8	35	12,5	280	
4	♂	46	27,4	83	49,4	35	20,8	4	2,4	168	533 (53,3)
	♀	54	14,8	117	32,1	149	40,8	45	12,3	365	
5	♂	23	25,6	45	50,0	19	21,1	3	3,3	90	262 (26,2)
	♀	26	15,1	55	32,0	71	41,3	20	11,6	172	
6	♂	49	24,1	106	52,2	40	19,7	8	4,0	203	619 (61,9)
	♀	50	12,0	177	42,5	141	33,9	48	11,6	416	
7	♂	18	25,4	33	46,5	16	22,5	4	5,6	71	208 (20,8)
	♀	17	12,4	65	47,5	41	29,9	14	10,2	137	
8	♂	52	25,1	105	50,7	44	21,3	6	2,9	207	362 (36,2)
	♀	41	10,0	203	49,3	167	40,5	1	0,2	412	
9	♂	18	26,5	35	51,5	14	20,6	1	1,4	68	159 (15,9)
	♀	12	8,6	73	52,1	52	37,2	3	2,1	140	
10	♂	39	28,7	58	42,7	24	17,6	15	11,0	136	424 (42,4)
	♀	32	11,1	100	34,7	95	33,0	61	21,2	288	
11	♂	10	27,8	17	47,2	8	22,2	1	2,8	36	113 (11,3)
	♀	8	10,4	30	39,0	24	31,1	15	19,5	77	
12	♂	69	58,0	36	30,2	9	7,6	5	4,2	119	349 (34,9)
	♀	117	50,9	68	29,6	29	12,6	16	6,9	230	
13	♂	6	50,0	2	16,7	3	25,0	1	8,3	12	39 (0,4)
	♀	15	55,6	10	37,0	1	3,7	1	3,7	27	
14	♂	13	22,0	27	45,8	15	25,4	4	6,8	59	178 (17,8)
	♀	41	34,4	43	36,1	22	18,5	13	11,0	119	
15	♂	68	26,6	118	46,1	49	19,1	21	8,2	256	784 (78,4)
	♀	36	6,8	223	42,2	183	34,7	86	16,3	528	

По срокам сбора яйцекладок (лето, осень и весна) аналогичные серии опытов были разбиты на группы: 2-, 6- и 10-я серии; 3-, 7- и 11-я; 4-, 8- и 12-я; 5-, 9- и 13-я серии. Наибольший выход яйцеда отмечен при сборе яйцекладок летом, а наименьший – весной (рис. 1).

Серии аналогичных опытов, отличающихся температурными режимами, были разделены на группы: 2- и 4-я серии; 3- и 5-я; 6- и 8-я; 7- и 9-я; 10- и 12-я; 11- и 13-я серии. Их сравнение показало, что наблюдается тенденция уменьшения выхода яйцеда при снижении температуры хранения яиц (рис. 2).

При сравнении аналогичных серий опытов, отличающихся только длительностью хранения (2- и 3-я серии; 4- и 5-я; 6- и 7-я; 8- и 9-я; 10-я и 11-я; 12- и 13-я), отмечена тенденция снижения выхода яйцеда при увеличении срока хранения (рис. 3).

Для достоверности сравнения совокупностей проведена статистическая обработка данных с использованием U-критерия Манна-Уитни. Во всех аналогичных сравниваемых группах, за исключением группы из 8-й и 12-й серий, U-критерий Манна-Уитни равен нулю. Критическое значение U-критерия при заданной численности сравниваемых групп составило 23 ($0 \leq 23$), следовательно, различия уровня признака в этих группах являются статистически значимыми ($p < 0,05$). В единственной сравниваемой группе (8- и 12-я серии) U-критерий Манна-Уитни равен 36,5 ($36,5 > 23$), следовательно, различия уровня признака между этими сериями оказались статистически незначимыми ($p > 0,05$). Однако расчеты сравнений близких групп серий: 4- и 8-й, а также 4- и 12-й, были статистически достоверными, соответственно, общую тенденцию сокращения численности яйцеда в группе, включающей 4-, 8- и 12-ю серии, можно считать достоверной.

В Методическом руководстве [9] яйца весеннего сбора и осенние длительного хранения рекомендуется подвергать обработке высокой температурой (до +60 °C) в связи с тем, что гусеницы из яиц выходят в очень короткие сроки, в течение 2–3 сут, и яйцеда не успевают

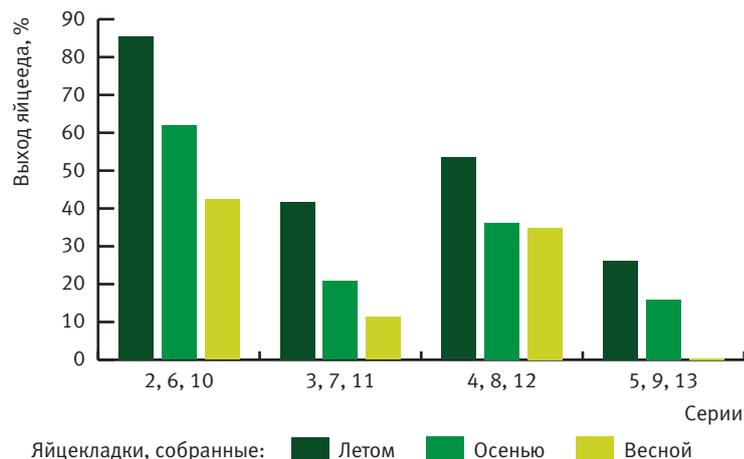


Рис. 1. СРАВНЕНИЕ СЕРИЙ ОПЫТОВ, ОТЛИЧАЮЩИХСЯ ВРЕМЕНЕМ СБОРА ЯЙЦЕКЛАДОК В ПРИРОДЕ

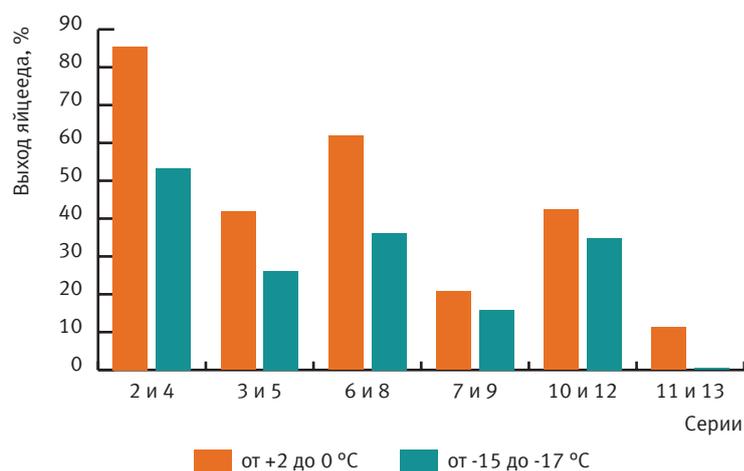


Рис. 2. СРАВНЕНИЕ СЕРИЙ ОПЫТОВ, ОТЛИЧАЮЩИХСЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ ХРАНЕНИЯ ЯИЦ

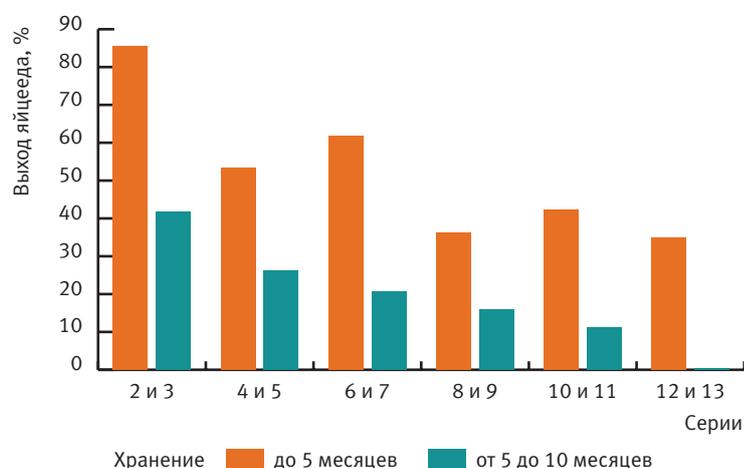


Рис. 3. СРАВНЕНИЕ СЕРИЙ ОПЫТОВ, ОТЛИЧАЮЩИХСЯ ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ ХРАНЕНИЯ ЯИЦ

заразить их большую часть. Предполагается, что в этих случаях обработка приведет к гибели сформировавшихся внутри яиц гусениц, при этом яйцееды будут заражать даже уничтоженные таким способом яйца и в них развиваться. Для оценки целесообразности такого способа мы провели дополнительную (14-ю) серию опытов, обработав перед заражением яйца непарного шелкопряда горячей (до +60 °С) водой в течение 1 ч. При сравнении с аналогичным биоматериалом со сроком хранения до 5 мес. (10-я серия) получили следующие результаты: при обработке горячей водой выход яйцеедов составил 17,8%, без обработки – 42,4%, т.е. в данном случае такой способ себя не оправдывает.

Нами отмечена способность яйцееда оэнциртус куванэ заражать неоплодотворенные яйца непарного шелкопряда. Для оценки возможности применения такого биоматериала мы провели дополнительную (15-ю) серию опытов и сравнили с заражением аналогичных оплодотворенных яиц (1-я серия). Получены следующие результаты: выход яйцеедов из оплодотворенных яиц составил 83,7%, а из неоплодотворенных – 78,4%, т.е. выход оказался ниже только на 5,3%. При этом, как показали наблюдения, меньший выход не свидетельствует о худшем качестве биоматериала, а характеризует одну особенность – часть неоплодотворенных яиц сразу после откладки начинает усыхать. Поэтому такой биоматериал нужно использовать незамедлительно или сразу его охлаждать (замораживать) для последующего использования.

Заключение

1. Оптимальный вариант хранения – использование охлажденных до +2...0 °С яиц непарного шелкопряда, собранных в любое время (летом, осенью или весной), особенно при небольшом сроке хранения (до 5 мес.). При невозможности охладить биоматериал до +2...0 °С, можно

применять замораживание до -17 °С, однако выход яйцеедов при этом, особенно на яйцах из яйцекладок летних и осенних сборов, будет существенно меньше (в первые 5 мес. хранения может составлять 25–30%).

2. Опытным путем доказано негативное влияние на качество биоматериала при разведении яйцеедов следующих факторов: сформированности гусениц внутри яиц, отрицательных температур и длительного хранения биоматериала.

3. Среди факторов, снижающих качество биоматериала, наибольшее негативное влияние оказывает длительность хранения яиц: в сравниваемых группах серий снижение выхода яйцеедов может колебаться от 20,1 до 43,6% (в среднем 33%). Влияние отрицательных температур занимает второе место: снижение выхода яйцеедов варьирует от 4,9 до 32,1% (в среднем 16,1%). Наименьшее отрицательное влияние оказывает сформированность гусениц внутри яиц: снижение выхода яйцеедов может колебаться от 9,2 до 21,5% (14,7%).

4. В отдельных случаях, при длительном хранении яйцекладок непарного шелкопряда, собранных в конце весны с полностью сформировавшимися внутри яиц гусеницами, и в условиях практически накопленной суммы эффективных температур и/или уже начавшейся инкубации, в Методическом руководстве [9] рекомендуют проводить обработку биоматериала горячей водой до +60 °С в течение 1 ч. Однако сравнение результатов выхода яйцееда из аналогичного материала 10-й и 14-й серий опытов показало, что при обработке яиц выход яйцееда оказался более чем в 2 раза ниже, чем в необработанном материале, следовательно, этот способ неэффективен.

5. Неоплодотворенный биоматериал яиц непарного шелкопряда также можно использовать. Однако, учитывая его быстрое усыхание, рекомендуется такой биоматериал применять в течение 3–5 сут, а при необходимости более позднего использования его следует сразу после получения охладить или заморозить.

Список использованных источников

1. Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза (с последними изменениями от 30.03.2018 г. № 25). – Режим доступа: www.eaeunion.org/ (данные обращения 25.07.2019).
2. Голосова, М.А. Состояние и перспективы биологической защиты леса в России / М.А. Голосова, Ю.И. Гниненко // Лесной вестник. – 2009. – № 5. – С. 34–39.
3. Орлинский, А.Д. Подход ЕОКРЗ к оценке агентов биологической борьбы перед их импортом и выпусками в природу / А.Д. Орлинский // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике : матер. Второй Всерос. конф. с междунар. участием (апрель 2019 г., Москва). – 2019. – Т.2. – ИЛ СО РАН. – С. 128–129.
4. Волков, О.Г. Яйцеед непарного шелкопряда / О.Г. Волков, М.К. Миронова // Защита растений. – 1990. – № 2. – С. 26.
5. Ижевский, С.С. Расселение оэнциртура – интродуцированного яйцеда непарного шелкопряда в России и других странах СНГ / С.С. Ижевский, О.Г. Волков // Лесоведение. – 1995. – Вып. 1. – С. 88–91.
6. Успешная интродукция в Россию паразита непарного шелкопряда – оэнциртура *Ooencyrtus kuvanae* (How.) / С.С. Ижевский, О.Г. Волков, Н.Н. Зеленов, В.А. Тряпицын // Защита и карантин растений. – 2010. – № 6. – С. 42–45.
7. Гниненко, Ю.И. Успешная интродукция яйцеда *Ooencyrtus kuvanae* / Ю.И. Гниненко // Защита и карантин растений. – 2015. – № 5. – С. 27–28.
8. Применение яйцеда *Ooencyrtus kuvanae* против непарного шелкопряда / Ю.А. Сергеева, Д.Е. Галич, С.О. Долмоного, Ю.И. Гниненко, А.И. Николаев, А.Г. Раков, Р.И. Гимранов // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике : матер. Второй Всерос. конф. с междунар. участием (апрель 2019 г., Москва). – Т. 2. – ИЛ СО РАН, 2019. – С. 155–156.
9. Методическое руководство по применению интродуцированного яйцеда оэнциртура куванэ против непарного шелкопряда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agrozoо.ru/base_gvc/karantin/document/17.html (дата обращения 25.07.2019).
10. Zhang, Yan-Zhou. A Taxonomic study of Chinese species of *Ooencyrtus* (Insecta: Hymenoptera: Encyrtidae) / Yan-Zhou Zhang, Wei Li, Da-Wei Huang // Zoological Studies. – 2005. – 44(3). – P. 347–360.
11. Пономарев, В.И. Длительность диапаузы у непарного шелкопряда *Lymantria dispar* (Lepidoptera, Lymantriidae): влияние абиотических и популяционных факторов / В.И. Пономарев // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2012. – № 200. – С. 61–72.

References

1. Edinyj perechen' karantinnyh objektov Evrazijskogo ekonomicheskogo soyuza (s poslednimi izmeneniyami ot 30.03.2018 g. № 25). – Rezhim dostupa: www.eaeunion.org/ (dannye obrashcheniya 25.07.2019).
2. Golosova, M.A. Sostoyanie i perspektivy biologicheskoy zashchity lesa v Rossii / M.A. Golosova, Yu.I. Gninenko // Lesnoj vestnik. – 2009. – № 5. – S. 34–39.
3. Orlinskij, A.D. Podhod EOKRZ k ocenke agentov biologicheskoy bor'by pered ih importom i vypuskami v prirodu / A.D. Orlinskij // Monitoring i biologicheskie metody kontrolya вредителей i patogenov drevesnyh rastenij: ot teorii k praktike : mater. Vtoroj Vseros. konf. s mezhdunar. uchastiem (aprel' 2019 g., Moskva). – 2019. – Т.2. – ИЛ СО РАН. – С. 128–129.
4. Volkov, O.G. Yajceed neparnogo shelkopryada / O.G. Volkov, M.K. Mironova // Zashchita rastenij. – 1990. – № 2. – S. 26.

5. Izhevskij, S.S. Rasselenie oencirtusa – introducirovannogo jajceeda neparnogo shelkopryada v Rossii i drugih stranah SNG / S.S. Izhevskij, O.G. Volkov // Lesovedenie. – 1995. – Vyp. 1. – S. 88–91.
6. Uspeshnaya introdukciya v Rossiyu parazita neparnogo shelkopryada – oencirtusa *Ooencyrtus kuvanae* (How.) / S.S. Izhevskij, O.G. Volkov, N.N. Zelenev, V.A. Tryapicyn // Zashchita i karantin rastenij. – 2010. – № 6. – S. 42–45.
7. Gninenko, Yu.I. Uspeshnaya introdukciya jajceeda *Ooencyrtus kuvanae* / Yu.I. Gninenko // Zashchita i karantin rastenij. – 2015. – № 5. – S. 27–28.
8. Primenenie jajceeda *Ooencyrtus kuvanae* protiv neparnogo shelkopryada / Yu.A. Sergeeva, D.E. Galich, S.O. Dolmonego, Yu.I. Gninenko, A.I. Nikolaev, A.G. Rakov, R.I. Gimranov // Monitoring i biologicheskie metody kontrolya vreditelej i patogenov drevesnyh rastenij: ot teorii k praktike : mater. Vtoroj Vseros. konf. s mezhdun. uchastiem (aprel' 2019 g., Moskva). – T. 2. – IL SO RAN, 2019. – S. 155–156.
9. Metodicheskoe rukovodstvo po primeneniyu introducirovannogo jajceeda oencirtusa kuvane protiv neparnogo shelkopryada [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.agrozo.ru/base_gvc/karantin/document/17.html (data obrashcheniya 25.07.2019).
10. Zhang, Yan-Zhou. A Taxonomic study of Chinese species of *Ooencyrtus* (Insecta: Hymenoptera: Encyrtidae) / Yan-Zhou Zhang, Wei Li, Da-Wei Huang // Zoological Studies. – 2005. – 44(3). – P. 347–360.
11. Ponomarev, V.I. Dlitel'nost' diapauzy u neparnogo shelkopryada *Lymantria dispar* (Lepidoptera, Lymantriidae): vliyaniye abioticheskikh i populyacionnyh faktorov / V.I. Ponomarev // Izvestiya Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii. – 2012. – № 200. – S. 61–72.

Search for Optimal Ways to Store Eggs of the Unpaired Silkworm *Lymantria Dispar* (Linnaeus, 1758) for Breeding the Egg-Eater *Ooencyrtus Kuvanae* (Howard, 1910)

D. Galich

Siberian Forest Experiment Station, Branch Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Head of Laboratory, Candidate of Biological Sciences, Tyumen, Russian Federation, galich@vniilm.ru

D. Shigapov

Siberian Forest Experiment Station, Branch Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Engineer I category, Tyumen, Russian Federation, shigapov@vniilm.ru

Key words: *Lymantria dispar*, *Ooencyrtus kuvanae*, storage methods, eggs.

The article is devoted to a detailed consideration of a number of questions about the storage of biological material, egg-laying's gypsy moth – *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758), eggs from which, are subsequently, used for breeding parasitic wasp – *Ooencyrtus kuvanae* (Howard, 1910), and search among them optimal. The jurisdiction is a review of the knowledge of this problem in Russia and abroad [1]. In the main part of the article presents data conducted in 2018–2019 years, the first author, 15 series of experiments. The materials consider in detail the influence of abiotic and biotic factors on the quality of the eggs of the gypsy moth, needed later, for breeding parasitic wasp – *Ooencyrtus kuvanae* (How.). The work examines the quality of eggs collected the Tyumen region at different times: summer, autumn and spring, before the onset of incubation. The effect of cooling eggs to + 2...0 °C is studied, and freezing to -15...-17 °C. Also examines the impact of the duration of egg storage, freshly laid eggs are compared with stored up to 5 months and from 5 to 10 months. Studied the use of unfertilized eggs gypsy moth for growing parasitic wasp – *Ooencyrtus kuvanae* (How.). Additionally, an experiment was conducted to assess the effectiveness of the application of eggs processing with hot water up to + 60°C for 1 hour, to prevent exit of larvae in the process of infection parasitic wasp, especially long-term storage eggs or egg-laying's collected in the spring with the already started incubation process. The material in the work is supported by graphic material: a tables and graphs. In conclusion, the authors of the work, on the basis of the data obtained, assess the significance of factors

that have a negative impact on the quality of eggs, as well as offers recommendations on the best ways to store biomaterials, including the use of unfertilized eggs and the appropriateness of using heat treatment with hot water. At the end it is given a list of used literature, consisting of 11 sources.

Reference

1. *Methodological guidelines on the use of introduced parasitic wasp *Ooencyrtus kuvanae* against gypsy moth]. – Access mode : http://www.agrozoo.ru/base_gvc/karantin/document/17.html/ (date of application 25.07. 2019).*