



**ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ, КОРМЛЕНИЯ И
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕТЕРИНАРНОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ
В ПРОДУКТИВНОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

**TECHNOLOGIES FOR KEEPING, FEEDING AND
ENSURING VETERINARY WELL-BEING IN
PRODUCTIVE LIVESTOCK**

УДК 661.155.3

DOI:10.31677/2311-0651-2023-39-1-40-48

**ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ДУШИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И САБЕЛЬНИКА
БОЛОТНОГО НА БИОИНДИКАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИЧИНОК ПЧЕЛИНОЙ
ОГНЕВКИ**

П.Н. Мирошников, преподаватель

К.А. Табанюхов, ассистент

К.В. Жучаев, доктор биологических наук, профессор

М.Л. Кочнева, доктор биологических наук, профессор

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: petmir95@mail.ru

Ключевые слова: биоиндикационные показатели, сабельник болотный, душица обыкновенная, пчелиная огневка.

Реферат. Пчелиная огневка является одним из основных вредителей в пчеловодстве. Ученые изучают пчелиную огневку не только с целью поиска методов борьбы с ней, но и как модельный объект для физиологических и биохимических исследований. Некоторые лекарственные растения содержат действующие вещества, влияющие на физиологические показатели насекомых и даже проявляющие инсектицидные свойства. В проведенном исследовании мы оценили воздействие добавок из сухих порошков душицы обыкновенной и сабельника болотного на динамику изменения массы, выживаемость и однородность метаморфного состава у пчелиной огневки. Для опыта были отобраны личинки третьего возраста. Добавки были внесены в кормовой субстрат насекомых в дозировках 10, 50 и 100 мг на 3 г стандартного рациона. В течение 16 дней в опытных группах и контроле фиксировали массу насекомых и стадию их развития. Результаты показали, что в небольших дозировках исследуемые добавки оказали стимулирующее воздействие на рост личинок. В опытных группах была обнаружена тенденция к более быстрому росту личинок. Среднесуточный прирост массы на одну личинку во всех опытных группах был достоверно ($P < 0,01$) больше, чем в контрольной. При дозировке 100 мг добавки душицы обыкновенной выживаемость насекомых была минимальной и составила 80 %. При дозировках 50 и 100 мг добавок душицы обыкновенной и сабельника болотного наблюдалось нарушение однородности возрастного состава. Полученные данные позволяют сделать вывод о перспективности дальнейшего исследования воздействия добавок сабельника болотного и душицы обыкновенной на насекомых-вредителей.

**INFLUENCE OF ADDITIVES OF COMMON ORIGANUM AND MARSH
CINQUEFOIL ON BIOINDICATION INDICATORS OF LARVAE GALLERIA
MELLONELLA L.**

P.N. Miroshnikov, Lecturer

K.A. Tabanyukhov, Assistant

K.V. Zhuchaev, Doctor of Biological Sciences, Professor

M.L. Kochneva, Doctor of Biological Sciences, Professor

Novosibirsk State Agrarian University

Keywords: bioindication characteristics, marsh cinquefoil, common origanum, *Galleria mellonella* L.

Abstract. *Galleria mellonella* L. is one of the main pests in beekeeping. Therefore, scientists are studying *Galleria mellonella* L. to find methods to combat it and as a model object for physiological and biochemical studies. In addition, some medicinal plants contain active substances that affect the physiological parameters of insects and even exhibit insecticidal properties. In the study, the authors evaluated the effect of additives from dry powders of common origanum and marsh cinquefoil on the dynamics of weight change, survival and uniformity of the metamorphic composition in the *Galleria mellonella* L. Larvae of the third age were selected for the experiment. Additives were added to the insect food substrate at 10, 50 and 100 mg per 3 g of the standard diet. For 16 days, the mass of insects and the stage of their development were recorded in the experimental and control groups. The results showed that the supplements studied had a stimulating effect on larval growth at low doses. In the experimental groups, a trend towards faster development of larvae was found. The average daily weight gain per larva in all experimental groups was significantly ($P < 0.01$) more significant than in the control group. At a dosage of 100 mg of joint origanum supplement, the survival rate of insects was minimal and amounted to 80%. At dosages of 50 and 100 mg of additions of common origanum and marsh cinquefoil, a violation of the homogeneity of the age composition was observed. The data obtained allow us to conclude that it is promising to study further the impact of marsh cinquefoil and common oreganum additives on insect pests.

Пчелиная огневка, или большая восковая моль (*Galleria mellonella* L.) является одним из основных вредителей в пчеловодстве. Личинки пчелиной огневки развиваются внутри ульев медоносных пчел, питаются мёдом, пергой и воском и разрушают восковые соты, нанося ущерб пчелиной семье [1].

Исследователи изучают большую восковую моль не только с целью поисков эффективных методов борьбы с ней, ее используют также как модельный объект для физиологических, микробиологических, генетических и биохимических исследований [2–5]. Механизм действия иммунного ответа у гусениц пчелиной огневки и млекопитающих схож, поэтому огневка может использоваться для изучения токсикологического действия различных препаратов, постепенно заменяя собой привычных лабораторных животных, таких как мыши и крысы [6].

Биологически активные добавки на основе лекарственных растений уже давно применяются в различных отраслях агропромышленного комплекса [7]. Научными исследованиями уже были доказаны их противомикробные [8] и антиоксидантные [9] свойства.

Влияние добавок растительного происхождения на физиологический статус модельных насекомых активно исследуется. Е. Yazdani и соавторы [10] изучали инсектицидные свойства экстрактов тимьяна обыкновенного и душицы обыкновенной. В результате были установлены величины показателей ЛД₁₀, ЛД₃₀ и ЛД₅₀ для эфирных масел, которые составили 0,107; 0,188; 0,279 % для тимьяна обыкновенного и 0,67; 1,173; 1,728 % для душицы обыкновенной соответственно. Эфирные масла при ЛД₃₀ приводили к снижению содержания белков, жиров и углеводов в организме гусениц, снижали скорость роста и конверсию корма.

В. López и соавторы [11] изучали инсектицидный потенциал эфирного масла *Origanum syriacum* в отношении личинок третьего возраста паразитической нематоды *Anisakis simplex*. Результаты показали, что показатель ЛД₅₀ был достигнут при дозировках 0,087 и 0,067 мг/мл после обработки в течение 24 и 48 ч соответственно. Исследователи пришли к выводу, что основные инсектицидные свойства в составе эфирного масла проявил карвакрол.

И.М. Дубовским, Е.В. Гризановой был запатентован способ использования хлорогеновой кислоты как синергиста при применении инсектицидных препаратов [12]. Было доказано, что совместное применение хлорогеновой кислоты с инсектицидными препаратами повышает смертность личинок колорадского жука. Хлорогеновая кислота является веществом природного происхождения и одним из биологически активных веществ в составе сабельника болотного [14]. Таким образом, проведенные исследования утверждают, что биологически активные

вещества некоторых лекарственных растений способны проявлять инсектицидные свойства по отношению к насекомым-вредителям, а также воздействовать на их жизненные показатели.

Целью данного исследования было изучение влияния добавок душицы обыкновенной и сабельника болотного к кормовому субстрату на живую массу, выживаемость и однородность метаморфного состава личинок пчелиной огневки.

Исследование является предварительным. Полученные результаты позволят спланировать детальное исследование механизмов воздействия душицы обыкновенной и сабельника болотного на показатели метаморфоза насекомых с полным превращением.

Опыты проводили на базе лаборатории защиты растений Новосибирского государственного аграрного университета на личинках пчелиной огневки третьего возраста. Надземные части исследуемых растений были собраны в фазу цветения на территории Алтайского края, высушены естественным путем и измельчены до фракции 0,5 мм.

Для опыта отбирали личинок со средней живой массой от 0,1100 до 0,1800 г и изолировали в чашках Петри по 10 штук. Всего было сформировано 7 групп, включая контрольную, получавшую стандартный кормовой субстрат (кукурузная каша с медом) в количестве 3 г, и 6 опытных, в состав субстрата которых было внесено 10, 50 или 100 мг сухого сырья душицы обыкновенной и 10, 50 или 100 мг сухого сырья сабельника болотного. Группы получили названия Д10, Д50 и Д100 для душицы обыкновенной и С10, С50 и С100 для сабельника болотного. На крышку каждой чашки было нанесено по 50 мкл физраствора, после чего на них были закреплены диски из фильтровальной бумаги с помещенным на них кормовым субстратом. Начальная живая масса личинок пчелиной огневки в контроле составила 1,2079 г, в опытных группах наблюдалось варьирование от 0,7679 до 1,1705 г.

Длительность эксперимента составила 16 дней. Взвешивание личинок проводилось на 5, 8 и 11-й дни. Для этого насекомых перекладывали в отдельную чашку Петри (массой 14,1643 г), взвешивали, а от полученной массы отнимали массу пустой чашки. Оценку стадий развития проводили на 8, 11 и 16-й дни опыта. Среднесуточный прирост массы насекомых был рассчитан на 11-й день, до начала вылета.

Полученные результаты были статистически обработаны при помощи программного обеспечения Microsoft Excel и STATISTICA. Для изучения влияния биологически активных добавок на выживаемость насекомых был использован анализ выживания Каплана-Майера. Для определения достоверности различий по приросту живой массы между опытными и контрольной группами был применен однофакторный дисперсионный анализ с расчетом t-критерия с использованием поправки Бонферрони. Для показателей выживаемости и метаморфного состава была рассчитана стандартная ошибка выборочной доли.

Через 5 дней после начала опыта была проведена первая оценка состояния подопытных насекомых (табл. 1).

Таблица 1

Показатели живой массы и выживаемости насекомых на 5-й день опыта
Indicators of live weight and survival of insects on the 5th day of the experiment

Группа	Масса, г		Выживаемость, %
	всех особей	расчетная одной особи	
Контроль	1,5171	0,1517	100
Д10	1,7645	0,1765	100
Д50	1,4964	0,1663	90±8,33
Д100	1,3517	0,1502	90±8,33
С10	1,6945	0,1695	100
С50	1,7754	0,1775	100
С100	1,7100	0,1710	100

В группах Д50 и Д100 были обнаружено по одной погибшей личинке. Отмечено повышение (на уровне тенденции) живой массы особей во всех опытных группах (кроме Д100) в сравнении с контролем. Наибольшая расчетная масса одной личинки (0,1775 г) была в группе С50.

Спустя 3 дня была проведена вторая оценка (табл. 2). На 8-й день стопроцентное окукливание наблюдалось в группах: контроль, Д10 и С50. Большая часть (70–75 %) личинок в группах Д100, С10 и С100 перешли на стадию куколки. В группе Д100 была обнаружена еще одна погибшая особь, что привело к снижению выживаемости на 10% в сравнении с предыдущими результатами.

Таблица 2

Показатели живой массы, выживаемости и метаморфного состава насекомых на 8-й и 11-й дни опыта
Indicators of live weight, survival and metamorphic composition of insects on the 8th and 11th days of the experiment

Группа	Масса, г		Выживаемость, %	Метаморфный состав, %	
	всех особей	расчетная одной особи		личинка	куколка
8-й день опыта					
Контроль	1,7010	0,1701	100	0	100
Д10	2,0366	0,2037	100	0	100
Д50	1,5289	0,1699	90,00±8,33	55,60±14,34	44,40±14,34
Д100	1,3859	0,1732	80,00±11,09	25,00±13,06	75,00±13,06
С10	2,0570	0,2057	100	25,00±12,00	75,00±12,00
С50	2,0221	0,2022	100	0	100
С100	2,1958	0,2196	100	30,00±12,71	70,00±12,71
11-й день опыта					
Контроль	1,8515	0,1852	100	0	100
Д10	2,4689	0,2469	100	0	100
Д50	2,2420	0,2491	90,00±8,33	22,20±11,99	77,80±11,99
Д100	1,9722	0,2465	80,00±11,09	0	100
С10	2,6056	0,2606	100	10,00±8,33	90,00±8,33
С50	2,4670	0,2467	100	0	100
С100	2,4103	0,2410	100	20,00±11,09	80,00±11,09

Через 11 дней после начала опыта была проведена третья оценка (см. табл. 2). Только в трех группах (Д50, С10 и С100) были обнаружены особи, все еще находящиеся в стадии личинки. Сохранилась тенденция к увеличению расчетной массы насекомых в опытных группах по отношению к контролю. Во всех опытных группах среднесуточный прирост был достоверно ($P<0,01$) выше, чем в контрольной группе (табл. 3). Лидерами по среднесуточному приросту на 11-й день стали группы Д50 (15,38 мг), Д100 (15,43 мг) и С10 (14,86 мг). Выживаемость в группах не изменилась, наименьшая выживаемость (80 %) все также наблюдалась в группе с самой высокой концентрацией душицы обыкновенной (рис. 1).

Таблица 3

Среднесуточный прирост одной особи на 5, 8 и 11-й день опыта, мг
Average daily gain of one individual on the 5th, 8th and 11th day of the experiment, mg

Среднесуточный прирост	Группа						
	Контроль	Д10	Д50	Д100	С10	С50	С100
На 5-й день	6,18	13,9*	17,28*	14,68*	14,48*	12,08*	13,56*
На 8-й день	6,16	12,2*	11,25*	12,05*	13,58*	10,64*	14,55*
На 11-й день	8,85	12,8*	15,38*	15,43*	14,86*	11,78*	12,53*

* $P<0,01$ в сравнении с контрольной группой.

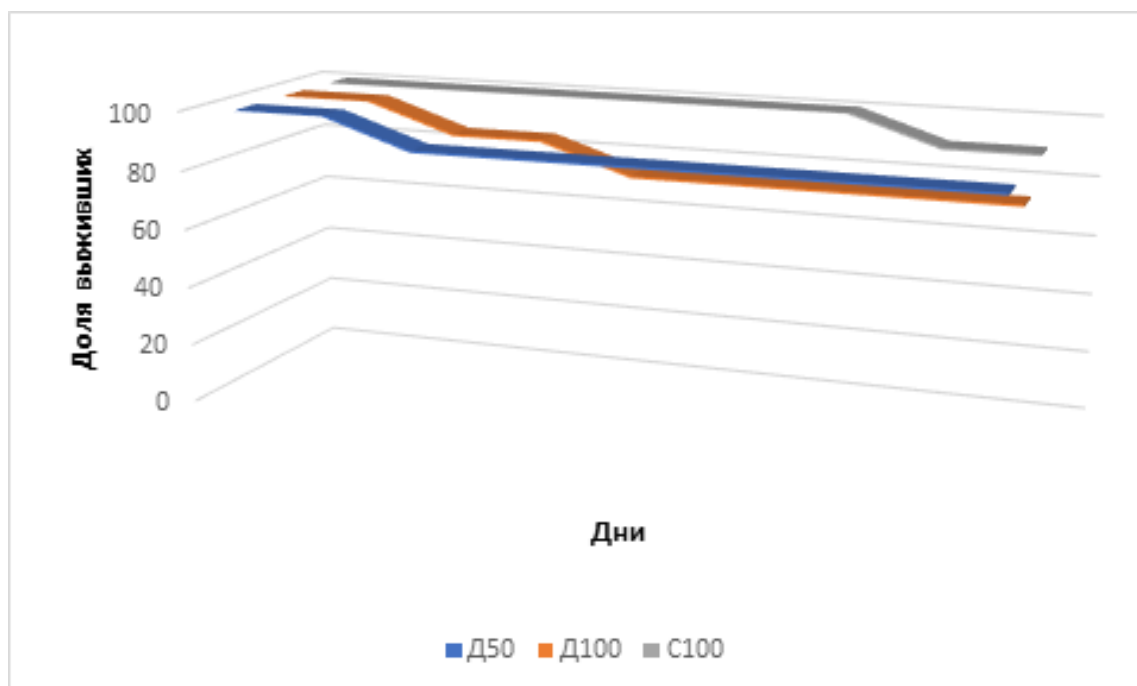


Рис. 1. Динамика изменения выживаемости насекомых с 1-го по 16-й день опыта
Fig. 1. Dynamics of changes in the survival of insects from the 1st to the 16th day of the experiment

Через 14 дней после начала опыта был проведен учет выхода имаго из куколок (рис. 2). Только в контрольной группе наблюдался 100 %-й вылет. Наименьший выход взрослых насекомых был зафиксирован в группах с высоким содержанием исследуемых добавок.

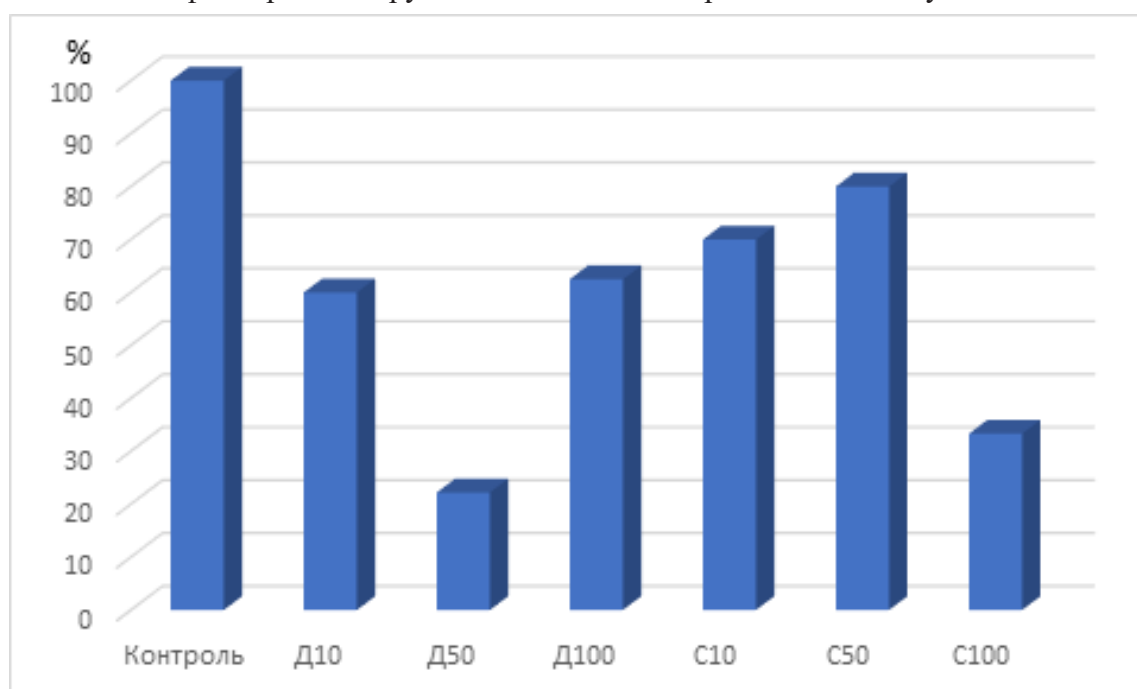


Рис. 2. Выход имаго на 14-й день опыта
Fig. 2. Adult exit on the 14th day of the experiment

На 16-й день опыта была проведена пятая, финальная оценка (табл. 4). При финальном взвешивании во всех группах были зафиксированы значительные потери живой массы насекомых, что связано с переходом большинства особей в стадию имаго. В группе С100 была обнаружена первая погибшая особь.

Таблица 4

Показатели живой массы и выживаемости на 16-й день опыта
Live weight and survival rates on the 16th day of the experiment

Группа	Масса, г		Выживаемость, %
	всех особей	расчетная одной особи	
Контроль	1,5864	0,1586	100
Д10	1,6284	0,1628	100
Д50	1,8597	0,2066	90,00±8,33
Д100	1,5660	0,1958	80,00±11,09
С10	1,7765	0,1777	100
С50	1,5330	0,1533	100
С100	1,8015	0,2002	90,00±8,66

По полученным в ходе опыта данным была изучена динамика изменения живой массы насекомых (рис. 3). Наибольший скачок в увеличении живой массы во всех группах произошел на 14-й день опыта. Во всех опытных группах была замечена тенденция к более быстрому набору живой массы в сравнении с контролем.

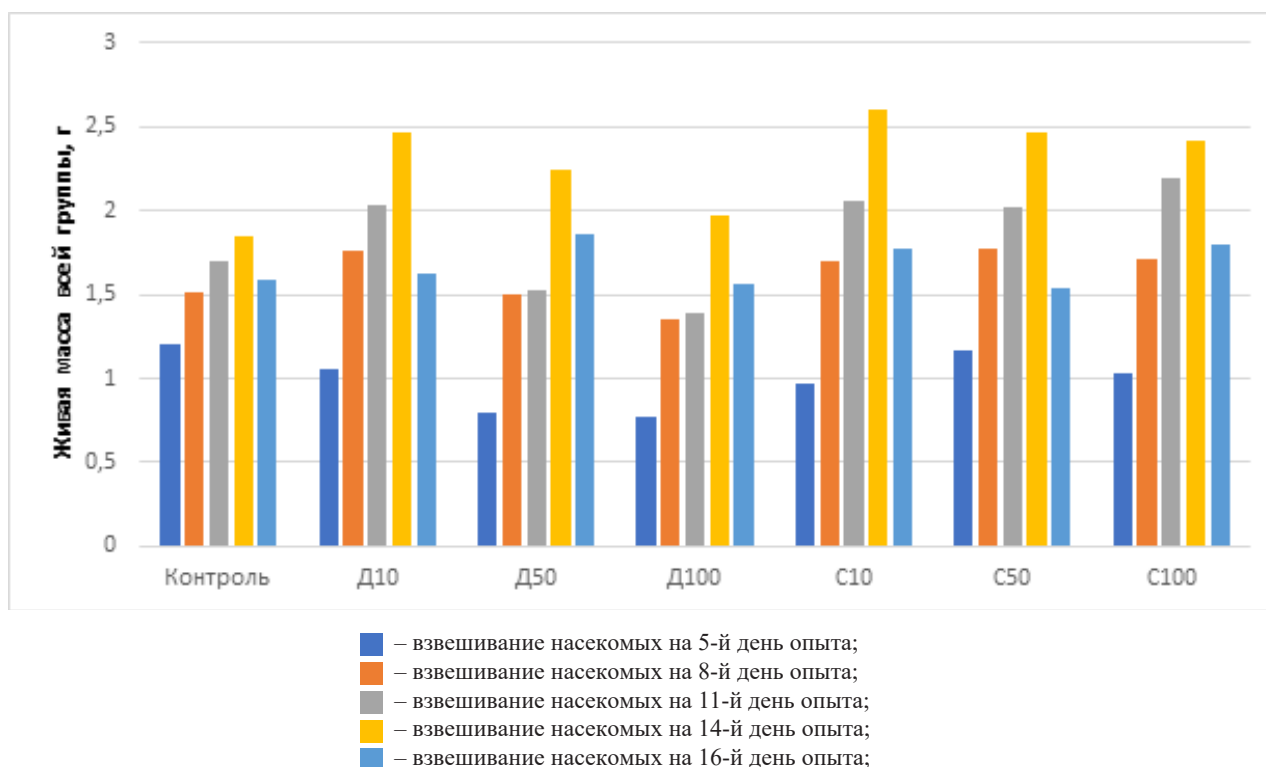


Рис. 3. Динамика изменения живой массы насекомых в течение опыта
Fig. 3. Dynamics of changes in the live weight of insects during the experiment

На 16-й день был проведен итоговый анализ однородности метаморфного состава в группах (табл. 5). Во всех группах, участвовавших в эксперименте, не было обнаружено насекомых на стадии личинки. В группах Д10, С50 и контроле все насекомые перешли на стадию имаго. Наименьшие количества взрослых особей наблюдалось в группах с самыми высокими концентрациями исследуемых добавок – Д50, Д100 и С100.

Таблица 5

Оценка метаморфного состава насекомых в конце опыта, %
Assessment of the metamorphic composition of insects at the end of the experiment, %

Стадия развития	Контроль	Д10	Д50	Д100	С10	С50	С100
Имаго	100	100	40,00±13,59	60,00±13,59	80,00±11,09	100,00±7,65	50,00±13,87
Куколки	0	0	50,00±13,87	20,00±11,09	20,00±11,09	0	40,00±13,59
Личинки	0	0	0	0	0	0	0
Погибшие особи	0	0	10,00±8,33	20,00±11,09	0	0	10,00±8,33

Согласно полученным данным, добавление душицы обыкновенной и сабельника болотного в рацион оказало положительное влияние на динамику изменения живой массы насекомых в опытных группах. В исследованиях, ранее проведенных на продуктивных животных, также было обнаружено положительное воздействие действующих веществ исследуемых растений на живую массу подопытных животных [15–17].

Однако исследуемые добавки в высоких концентрациях оказали негативное воздействие на выживаемость подопытных насекомых. Наименьшая выживаемость (80 %) наблюдалась в группе с самой высокой концентрацией душицы обыкновенной. Полученные результаты не противоречат ранее проведенным исследованиям [10–13], обнаружившим у действующих веществ душицы обыкновенной и сабельника болотного инсектицидные свойства.

Влияние душицы обыкновенной и сабельника болотного на насекомых требует дальнейших исследований. Для получения более точных оценок и описания механизмов влияния этих растений на насекомых необходимы эксперименты с большим количеством повторностей. Нам кажется перспективным использование добавки душицы обыкновенной и сабельника болотного для борьбы с насекомыми-вредителями.

Из полученных результатов можно сделать следующие выводы.

Добавки из сухого сырья сабельника болотного и душицы обыкновенной обладают существенной биологической активностью. В небольших дозировках исследуемые добавки оказали стимулирующее воздействие на рост подопытных личинок. Во всех опытных группах была замечена тенденция к более быстрому набору живой массы в сравнении с контрольной группой. Наибольшую живую массу при четвертом взвешивании (до выхода имаго) набрали насекомые, получавшие вместе с основным рационом 10 мг сабельника болотного (2,61 г) и 10 мг душицы обыкновенной (2,47 г). Были обнаружены достоверные ($P < 0,01$) различия между контрольной и всеми опытными группами по среднесуточному приросту живой массы личинок.

Высокая концентрация исследуемых добавок отрицательно повлияла на выживаемость и однородность развития среди подопытных насекомых. Достоверное проявление инсектицидных свойств было обнаружено только в опытных группах с 50 и 100 мг душицы обыкновенной, где первые погибшие особи были обнаружены уже на вторые сутки эксперимента. Наименьшая выживаемость (80 %) наблюдалась в группе с самой высокой концентрацией душицы обыкновенной. При оценке однородности метаморфного состава групп в конце эксперимента наименьшее количество взрослых особей наблюдалось в группах Д50, Д100 и С100 (40; 60; 50 % соответственно).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стриганова Б.Р., Захаров А.А. Пятиязычный словарь названий животных: Насекомые (латинский – русский – английский – немецкий – французский) / под ред. д-ра биол. наук, проф. Б.Р. Стригановой. – М.: РУССО, 2000. – 560 с.
2. Кузнецова Ю.И. Цели и методы разведения вошинной моли (*Galleria mellonella* L.). // Массовое разведение насекомых. – Кишинев, 1981. – С. 26–30.
3. Динамика кальция в цитозоле гемоцитов личинок *Galleria mellonella* при клеточном иммунном ответе / Н.А. Крюкова, И.М. Дубовский, Е.А. Черткова [и др.]. // Евразийский энтомологический журнал. – 2013. – Т. 12, № 5. – С. 421–424.
4. Увеличение активности иммунной системы вошинной огневки *Galleria mellonella* и колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* под влиянием фосфорорганического инсектицида / И.М. Дубовский, О.Н. Ярославцева, В.Ю. Крюков [и др.] // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 2013. – Т. 49, № 6. – С. 428–432.
5. Худышкина В.С., Гризанова Е.В. Синергетический эффект синтетического экидизона и грибной инфекции *Metarhizium brunneum* в смертности личинок большой вошинной огневки *Galleria mellonella* и влияние на иммунный ответ // Защита растений от вредных организмов: материалы X междунар. науч.-практ. конф. посвящ. 100-летию Кубан. гос. аграр. ун-та. – Краснодар, 2021. – С. 390–392.
6. Use of *Galleria mellonella* as a Model Organism to Study *Legionella pneumophila* Infection / C.R. Harding, G.N. Schroeder, J.W. Collins, G. Frankel // Journal of Visualized Experiments. – 2013. – N 81. – P. e50964. – DOI:10.3791/50964. – PMID 24299965.
7. Мирошников П.Н., Жучаев К.В. Применение эфирных масел в животноводстве как альтернатива кормовым антибиотикам // Инновации и продовольственная безопасность. – 2020. – № 4 (30). – С. 59–64. – DOI: 10.31677/2072-6724-2020-30-4-59-64.
8. Мирошников П.Н. Оценка противомикробной активности спиртового экстракта воробейника краснокорневого по отношению к *Staphylococcus aureus* // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. тр. науч.-практ. конф. преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов Новосиб. ГАУ. – Новосибирск, 2021. – С. 444–446.
9. Еришук О.А., Бузук Г.Н., Коробов Г.Д. Изучение противовоспалительной активности проантоцианидинов корневищ с корнями сабельника болотного *Comarum palustre* L. // Вестник ВГМУ. – 2008. – Т. 7, № 2. – С. 151–158.
10. Yazdani E., Sendi J.J., Hajizadeh J. Effect of *Thymus vulgaris* L. and *Origanum vulgare* L. essential oils on toxicity, food consumption, and biochemical properties of lesser mulberry pyralid *Glyphodespyloalis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae) // Journal of Plant Protection Research. – 2014. – Vol. 54 (1). – P. 53–61. – DOI: <https://doi.org/10.2478/jppr-2014-0008>.
11. Efficacy of *Origanum syriacum* Essential Oil against the Mosquito Vector *Culex quinquefasciatus* and the Gastrointestinal Parasite *Anisakis simplex*, with Insights on Acetylcholinesterase Inhibition. V. López, R. Pavela, C. Gómez-Rincón [et al.] // Molecules. – 2019. – Vol. 24 (14). – P. 2563. – <https://doi.org/10.3390/molecules24142563>.
12. Дубовский И.М., Гризанова Е.В. Применение хлорогеновой кислоты в качестве синергиста инсектицидов на основе энтомопатогенных бактерий *Bacillus thuringiensis*: Патент № 2706162 С1 РФ; дата регистрации: 14.06.2019; дата публикации: 14.11.2019.
13. Insecticidal and genotoxic activities of oregano essential oils / L.E. Karpouhtsis, E. Pardali, S. Feggou [et al.] // J Agric Food Chem. – 1998. – Vol. 46. – P. 1111–1115.
14. Экстракция хлорогеновой кислоты из сабельника болотного *Comarus palustre* L. в среде субкритической воды / А.В. Лекарь, О.В. Филонова, С.Н. Борисенко [и др.] // Химия растительного сырья. – 2014. – № 3. – С. 201–207. – DOI: 10.14258 / jeprm. 1403201.
15. Effects of adding essential oil to the diet of weaned pigs on performance, nutrient utilization, immune response and intestinal health / P. Li, X. Piao, Y. Ru [et al.] // Asian-Australas J Anim Sci. – 2018. – Vol. 25 (11). – P. 1617–1626.
16. Титович Л.В., Толкач Н.Г., Козюк А.А. Естественная резистентность при применении препаратов сабельника болотного у овец // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины. – 2021. – Т. 57, № 2. – С. 67–71.

17. *The efficacy of origanum essential oils in sow feed* / J. Khajarearn, S. Khajarearn [et al.] // *International Pig Topics* 17. – 2019. – Vol. 78. – P. 461–515.

REFERENCES

1. Striganova B.R., Zaharov A.A. *Pyatiyazychnyj slovar' nazvanij zhivotnyh: Nasekomye, latinskij – russkij – anglijskij – nemeckij – francuzskij* (A five-language dictionary of animal names: Insects, Latin – Russian – English – German – French, Moscow: RUSSO, 2000, 560 p.
2. Kuznecova Yu.I. *Massovoe razvedenie nasekomyh*, Chisinau, 1981, pp. 26–30.
3. Kryukova N.A., Dubovskij I.M., Chertkova E.A., Grizanov S.V., Glupov V.V., *Evrazijskij entomologicheskij zhurnal*, 2013, Vol. 12, No. 5, pp. 421–424. (In Russ.)
4. Dubovskij I.M., Yaroslavceva O.N., Kryukov V.Yu., Ben'kovskaya G.V., Glupov V.V., *Zhurnal evolyucionnoj biohimii i fiziologii*, 2013, Vol. 49, No. 6, pp. 428–432. (In Russ.)
5. Hudyshekina V.S., Grizanov E.V. *Zashchita rastenij ot vrednyh organizmov* (Protection of plants from harmful organisms), Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference dedicated to the 100th anniversary of the Kuban State Agrarian University, Krasnodar, 2021, pp. 390–392. (In Russ.)
6. Harding C.R., Schroeder G.N., Collins J.W., Frankel G., Use of *Galleria mellonella* as a Model Organism to Study *Legionella pneumophila* Infection, *Journal of Visualized Experiments*, 2013, N 81, P. e50964, DOI:10.3791/50964. – PMID 24299965.
7. Miroshnikov P.N., Zhuchayev K.V., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2020, No. 4 (30), pp. 59–64, DOI: 10.31677/2072-6724-2020-30-4-59-64.
8. Miroshnikov P.N. *Aktual'nye problemy agropromyshlennogo kompleksa* (Actual problems of the agro-industrial complex), Proceedings of the Scientific and Practical Conference of Teachers, Postgraduates, Undergraduates and Students of Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, 2021, pp. 444–446. (In Russ.)
9. Ershik O.A., Buzuk G.N., Korobov G.D., *Vestnik VGMU*, 2008, Vol. 7, No. 2, pp. 151–158. (In Russ.)
10. Yazdani E., Sendi J.J., Hajizadeh J., Effect of *Thymus vulgaris* L. and *Origanum vulgare* L. essential oils on toxicity, food consumption, and biochemical properties of lesser mulberry pyralid *Glyphodespyloalis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae), *Journal of Plant Protection Research*, 2014, Vol. 54 (1), pp. 53–61, DOI: <https://doi.org/10.2478/jppr-2014-0008>.
11. López V., Pavela R., Gómez-Rincón C., Les F., Bartolucci F., Galiffa V., Petrelli R., Cappellacci L., Maggi F., Canale A., Otranto D., Sut S., Dall'Acqua S., Benelli G., Efficacy of *Origanum syriacum* Essential Oil against the Mosquito Vector *Culex quinquefasciatus* and the Gastrointestinal Parasite *Anisakis simplex*, with Insights on Acetylcholinesterase Inhibition, *Molecules*, 2019, Vol. 24 (14), P. 2563, <https://doi.org/10.3390/molecules24142563>.
12. Dubovskij I.M., Grizanov E.V. *Primenenie hlorogenovoj kisloty v kachestve sinergista insekticidov na osnove entomopatogennyh bakterij Bacillus thuringiensis* (The use of chlorogenic acid as a synergist of insecticides based on entomopathogenic bacteria *Bacillus thuringiensis*), Patent RF, no. 2706162 C1, 2019.
13. Karpouhtsis L.E., Pardali E., Feggou S., Kokkini S., Scouras Z.G., Mavragani-Tsipidou P., Insecticidal and genotoxic activities of oregano essential oils, *J Agric Food Chem*, 1998, Vol. 46, P. 1111–1115.
14. Lekar' A.V., Filonova O.V., Borisenko S.N., Maksimenko E.V., Borisenko N.I., Minkin V.I., *Ekstrakciya hlorogenovoj kisloty iz sabel'nika bolotnogo Comarus Palustre L. v srede subkriticheskoj vody, Himiya rastitel'nogo syr'ya*, 2014, No. 3, pp. 201–207, DOI: 10.14258 / jeprm. 1403201. (In Russ.)
15. Li P., Piao X., Ru Y., Han X., Xue L., Zhang H., Effects of adding essential oil to the diet of weaned pigs on performance, nutrient utilization, immune response and intestinal health, *Asian-Australas J Anim Sci*, 2018, Vol. 25 (11), P. 1617–1626.
16. Titovich L.V., Tolkach N.G., Kozyuk A.A., *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena "Znak pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny*, 2021, Vol. 57, No. 2, pp. 67–71. (In Russ.)
17. Khajarearn J., Khajarearn S. [et al.], The efficacy of origanum essential oils in sow feed, *International Pig Topics* 17, 2019, Vol. 78, P. 461–515.