

**Рус. УДК 638.157:57.084.1**

*Взаимосвязь биохимического состава питательных сред и морфофизиологических показателей личинок большой восковой моли (*Galleria mellonella* L.)*

Осокина А.С.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Удмуртский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»*  
*Аннотация:*

В статье приводятся результаты исследования по выявлению взаимосвязи биохимического состава изучаемых искусственных питательных сред и морфофизиологических показателей личинок *Galleria mellonella*. Для изучения данного вопроса были взяты широко используемые искусственные питательные среды, включающие такие ингредиенты как, мука пшеничная, сухое молоко, пивные дрожжи, мед, глицерин, отруби, пчелиный воск, вода.

Материалом исследований являются личинки большой восковой моли (*Galleria mellonella* L.), искусственные питательные среды (ИПС), приготовленные по рецептам различных авторов. Статистический анализ показал, что имеется достоверная взаимосвязь изучаемых биохимических и морфофизиологических показателей.

Проведение расчета корреляционной зависимости анализируемых показателей, выявил сильную положительную корреляцию содержания первоначальной влаги в личинках и их выживаемости (+0,80). Максимальная первоначальная влага в личинках отмечена в опытной группе по рецепту В.Я. Исмаилова и др. №1 – 68,05 %, при этом выживаемость в данной группе составила 84,17 %, что на 11,44 % выше контроля.

Также выявлена средняя отрицательная корреляционная зависимость содержания золы и массы личинок (-0,66). Кроме того, есть средняя прямая корреляционная зависимость содержания сырого протеина в корме и сырого протеина в личинках (+0,64). Отмечено, что первоначальная влага личинок и сырой жир в ИПС имеет обратную корреляционную связь – -0,71.

Таким образом, искусственная питательная среда, сбалансированная по белкам, жирам и углеводам, значительно повышает биологический потенциал насекомого. Из рассматриваемых ИПС по ряду морфофизиологических показателей выделяется рецепт российских ученых Е. М. Шагова, Г. И. Улановой, Е. М. Асланян [3].

*Ключевые слова:* личинка большой восковой моли, *Galleria mellonella*, искусственная питательная среда, биохимический состав, морфофизиологические показатели

**Eng.** *The relationship the biochemical composition of artificial nutrient media, morphological and physiological indicators of larvae great wax moth (*Galleria mellonella* L.)*

Osokina Anastasia S.

*The Udmurt State Research Scientific Institute of Agriculture, Izhevsk, Russia;*  
[ansatasia.osokina2017@yandex.ru](mailto:ansatasia.osokina2017@yandex.ru)

**Abstract:** The article presents the research to explore the relationship of biochemical composition of the studied artificial nutrient media and morphological, physiological indicators of larvae of *Galleria mellonella*. To explore this issue was taken up widely used artificial nutrient media. This artificial nutrient media includes such ingredients as flour, dry milk, brewer's yeast, honey, glycerin, bran, beeswax, water. Material studies are the greater wax moth larvae (*Galleria mellonella* L.) and artificial nutrient media, which prepared according to the recipes of different authors.

Statistical analysis showed that the significant relationship of the studied biochemical and morphological indicators. Calculation of correlation of the analyzed indicators have revealed a strong positive correlation between the content of initial moisture in the larvae and their survival (+0,80). The maximum initial moisture in the larvae observed in the experimental group according to the recipe of V. Ya. Ismailov and others № 1 of 68,05 %, while the survival rate in this group was 84,17 % by 11,44% above the control.

Also the average negative correlation was revealed between ash content and mass of larvae (-0,66). In addition, the average direct correlation was revealed of the content of crude protein in the feed and crude protein in larvae (+0,64). Noted that the initial moisture of larvae and crude fat in the artificial nutrient media has a reverse correlation – -0,71.

Thus, the artificial nutrient medium, balanced in protein, fat and carbohydrates, significantly increases the biological capacity of the insect. Recipe of Russian scientists E. M. Shagov, I. G. Ulanova, E. M. Aslanyan [7] is selected from considered artificial nutrient media on a number of morphological and physiological indicators.

**Keywords:** greater wax moth larvae, *Galleria mellonella*, artificial nutrient media, biochemical composition, morphophysiological indicators

**Введение.** Большая восковая моль (*Galleria mellonella* L.) широко известна в пчеловодстве как вредитель пчелиных семей. Кроме того, насекомое семейства Pyralidae используют в медицине, косметологии, для производственных и научных целей [4-6]. Личинки *G. mellonella* применяются в качестве тест-объекта при оценке активности и качества бактериальных препаратов в лабораторных условиях.

При выращивании насекомых в лабораторных условиях есть необходимость в компенсации снижения биологического потенциала насекомого за счет создаваемых искусственных условий. Биохимические исследования биологических объектов необходимы для выявления дисбаланса питательных веществ. Важно установить взаимосвязь между содержанием веществ в питательной среде и личинках изучаемого биологического объекта, что обеспечит корректировку соотношения ингредиентов кормов, а также питательную ценность насекомого.

Как пишут А. С. Замотайлов, И. В. Бедловская [2], пищевой фактор для динамики численности насекомых, выращиваемых в искусственных условиях, имеет ряд положительных и отрицательных моментов. Отрицательным является то, что в искусственные питательные среды могут попасть пестициды и вредители, пагубно влияющие на насекомое. Одним из положительных моментов пищевого фактора является возможность включения в состав биостимуляторов и биологически активных веществ. Поэтому **целью** наших исследований является установление взаимосвязи между биохимическим составом питательных сред и личинок *Galleria mellonella* L.

#### **Методика.**

Исследования проводились в 2012-2016 гг. в лабораторных условиях ФГБНУ Удмуртский НИИСХ.

Материалом исследований являются личинки большой восковой моли (*Galleria mellonella* L.), искусственные питательные среды (ИПС), приготовленные по рецептам различных авторов.

Исходный биоматериал взят с пасеки с. Шаркан Шарканского района Удмуртской Республики из пчелиной семьи, пораженной *G. mellonella*.

Для содержания восковой моли использовали стеклянные банки объемом 3 л, которые обрезали алмазным стеклорезом, в результате чего оставалась нижняя часть банки объемом 2 л с металлической сеткой сверху.

По литературным данным существует более 20 рецептов искусственных питательных сред (ИПС) для кормления личинок большой восковой моли. Для своих исследований мы взяли часто используемые рецепты ИПС для выращивания личинок *Galleria mellonella* в лабораторных условиях, поэтому были подобраны опытные группы.

Контрольная группа – естественный корм (старые пчелиные соты с медом и пергой массой 20 г)

Опытная группа – искусственные питательные среды по рецептам разных авторов (масса навески 20 г):

1. Е. М. Шагов, Г. И. Уланова, Е. М. Асланян [7] ,
2. Я. И. Жакаускене, Ю. М. Ширвинскас [1],
3. В. Я. Исмаилов, Ж. А. Ширинян, О. И. Квасенков рецепт №1 [3],
4. В. Я. Исмаилов, Ж. А. Ширинян, О. И. Квасенков рецепт №2 [3],
5. Т. В. Коновалова [4].

Личинки *Galleria mellonella* содержалась в «Молярии», разработанном нами, при температуре  $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ , относительной влажности 60-70% в полной темноте.

Опыт ставился в трехкратной повторности. В каждом садке объемом 500 мл размещали 20 личинок I возраста, взятые из одной закладки яиц маточной культуры.

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

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

2. Выживаемость вычислялась путем расчета процента оставшихся личинок на момент завершения опыта.

3. Продолжительность развития личинок от выхода из яйца и до стадии куколки определялась путем наблюдения за личинками, начиная с I возраста до появления первой куколки.

Биохимический анализ питательных сред личинок *G. mellonella* проводился на базе биохимической лаборатории ФГБНУ Удмуртский НИИСХ. Обработано 90 проб биологического материала. Определение сырого жира производили по ГОСТ 13496.15-97 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира». Содержание общего азота и сырого протеина осуществляли по методике ГОСТ 13496.4—93 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина». Первоначальную влажность определяли по ГОСТ 27548-97 «Корма растительные. Методы определения содержания влаги». Сырую золу в пробах определяли по ГОСТ 26226-9ф5 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой золы».

### **Результаты исследований.**

Содержание первоначальной влаги зависит от состава и соотношения ингредиентов. Основные компоненты, содержащие большой процент влаги в питательной среде составляет мед, глицерин и вода.

В контрольном корме доля первоначальной влаги составила 7,21% (табл. 1), максимальное значение первоначальной влаги в ИПС по рецепту, Т. В. Коноваловой, составляющее 14,32 %, что на 7,11 % выше контрольных

значений. Минимальное значение изучаемого параметра в ИПС по рецепту Я. И. Жакаускене и др.[1], что на 0,82% ниже контрольных значений.

Таблица 1 – Биохимический состав искусственных питательных сред, %

ИПС, приготовленные по рецептам авторов	Первоначальная влага, %	Содержание сырого протеина, %	Содержание сырого жира, %	Содержание сырой золы, %
Контроль	7,21	34,40	25,39	3,40
Я. И. Жакаускене и др.	6,39	19,62	14,76	3,24
В. Я. Исмаилов и др. №1	9,32	16,31	20,93	2,21
В. Я. Исмаилов и др. №2	7,38	25,37	13,13	2,16
Т. В. Коновалова	14,32	25,68	10,45	2,16
Е. М. Шагов и др.	8,31	11,12	9,89	1,77

Наличие в корме общего количества азотистых веществ определяет содержание сырого протеина, в состав которых входят белки и амиды. В качестве источника протеинов в рецепте используют дрожжи, сухое молоко и др.

Анализ изучаемых питательных сред показал, что наибольший процент сырого протеина содержится в ИПС по рецептам Т. В. Коноваловой и В. Я. Исмаилова и др. № 2., 25,68 и 25,37 %, соответственно.

Показатель сырого жира включает в себя истинные жиры и жироподобные вещества. Показатель сырого жира также меняется в зависимости от состава корма.

Максимальный процент жира в контрольном корме – 25,39 %, из опытных кормов высокий процент жира в корме по рецепту В. Я. Исмаилов и др. №1, что составляет 20,93 %. Содержание жира 10,45-14,76 % выявлен в рецептах Т. В. Коноваловой, В. Я. Исмаилов и др. №2 и Я. И. Жакаускене и др.

Значения содержания золы в ИПС варьируются в пределах 1,77 % до 3,24 %, что в среднем ниже контрольных значений.

Говоря о биохимическом составе личинок *G. mellonella*, следует отметить, что по данным чешских исследователей М. Vednářova, М. Vorkovcova, V. Fišer [8] содержание первоначальной воды в личинках *G. mellonella* составляет 54,3 %. В наших исследованиях процент первоначальной влаги в личинках контрольной группы составил 65,4 7% (табл. 3).

По биохимическому анализу M. Bednařova et al. [8] сырой протеин личинок *G. mellonella* равен 43,47 %, что на 9,07 % выше полученных нами контрольных значений.

Среднее значение сырого протеина в личинках составило 43,14 %. В личинках, выращиваемых на изучаемых ИПС, содержание сырого протеина выше контрольных значений, кроме личинок, выращенных на рецепте Я. И. Жакаускене и др. Максимальное значение сырого протеина - 54,56 % обнаружилось в корме №1 В. Я. Исмаилова и др., Т. В. Коноваловой, что в среднем выше контроля на 6,88 % (табл. 2).

Таблица 2 – Химический анализ личинок *Galleria mellonella*, выращенных на искусственных питательных сред разных авторов, %

ИПС, приготовленные по рецептам авторов	Первоначальная влага, %	Сырой протеин, %	Сырой жир, %	Сырая зола, %
Контроль	65,47	34,40	17,58	3,44
Е.М. Шагов и др.	66,06	39,19	24,36	3,47
Я.И. Жакаускене и др.	61,42	29,13	23,37	3,91
В.Я. Исмаилов и др. №1	68,05	54,56	24,15	5,71
В.Я. Исмаилов и др. №2	69,25	49,38	25,30	5,11
Т.В. Коновалова	65,92	49,44	24,51	5,79

Среднее значение содержания сырого жира в личинках *G. mellonella*, выращенных на ИПС составило 23 %. По данным чешских ученых M. Bednařova et al. (2012) содержание сырого жира в личинках составило 22,3 %. Максимальное значение содержания сырого жира в опытной группе ИПС по рецепту №2 В. Я. Исмаилова и др.

Средние значения золы личинок, выращенных на ИПС по рецептам разных авторов, колеблются в диапазоне 3,47-5,79 %. Высокие значения сырой золы в ИПС по В. Я. Исмаилову и др., Т. В. Коноваловой. Остальные значения сырой золы ниже контрольных значений.

Проанализировав и сравнив полученные результаты видно, что содержание сырого протеина и жира в ИПС по рецептам разных авторов выше контроля. Содержание золы выше в ИПС, в среднем превышает значения ИПС на 0,21 %.

По изучаемым морфометрическим показателям из изучаемых рецептов выделяется рецепт Е. М. Шагова и др. (1986), в котором средняя масса личинок составила  $160,21 \pm 5,81$  мг, при  $P < 0,05$ , что на 10,6 мг больше контрольных значений (табл.3). Минимальная средняя масса в опытной группе по рецепту Я. И. Жакаускене и др. [1] – 79,63 мг.

Таблица 3 – Биологические показатели личинок *G. mellonella* при выращивании на искусственных питательных средах

ИПС, приготовленные по рецептам авторов	Средняя масса личинок, мг	Продолжительность развития личинок до стадии куколки, сут.	Выживаемость, %
Контроль	170,81±7,62	23,67 ± 0,88	72,73±4,34
Е.М. Шагов и др.	160,21±5,81*	23,00±1,00*	79,17±4,36*
Я.И. Жакаускене и др.	79,63±6,82*	24,57±0,84*	63,33±12,02
В.Я. Исмаилов и др.№1	112,12±5,39*	26,80±1,32*	84,17±6,76*
В.Я. Исмаилов и др.№2	95,58±5,17*	24,67±0,66*	77,50±5,74*
Т.В. Коновалова	112,76±6,94*	25,75±1,19*	80,00±9,04

\*

Р

Минимальный срок развития личинок до стадии куколки в опытной группе по рецепту Е. М. Шагова и др. (1986) – 23,00 суток, что на 0,67 суток быстрее, чем в контроле. В среднем значения продолжительность развития личинок до куколки дольше на ИПС, чем в контроле на 1,77 сут.

Высокие значения выживаемости в опытных группах по рецептам В. Я. Исмаилова и др.№1 и Т. В. Коноваловой, что на 11,44 и 7,27 выше контроля, соответственно.

**Выводы.** Проведение расчета корреляционной зависимости анализируемых показателей, выявил сильную положительную корреляцию содержания первоначальной влаги в личинках и их выживаемости (+0,80). Максимальная первоначальная влага в личинках отмечена в опытной группе по рецепту В. Я. Исмаилов и др.№1 – 68,05 %, при этом выживаемость в данной группе составила 84,17 %, что на 11,44 % выше контроля.

Выявлена средняя отрицательная корреляционная зависимость содержания золы и массы личинок (-0,66). Кроме того, есть средняя прямая корреляционная зависимость содержания сырого протеина в корме и сырого протеина в личинках (+0,64). Отмечено, что первоначальная влага личинок и сырой жир в ИПС имеет обратную корреляционную связь – -0,71.

Таким образом, выявлен ряд положительных и отрицательных зависимостей между биохимическими показателями питательной среды, личинок и их морфофизиологических параметров.

Искусственная питательная среда, сбалансированная по белкам, жирам и углеводам, значительно повышает биологический потенциал насекомого.

### Список литературы

1. Жакаускене Я.И., Ширвинкас Ю.М. Питательная среда для разведения большой восковой огневки // Первое всесоюзное совещание по проблемам зоокультуры. Тезисы докладов. Москва. Часть третья. 1986. С. 150-152.
2. Замотайлов А.С., Бедловская И. В. Техническая энтомология: курс лекций для обучения по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре. 06.06.01 Биологические науки, направленность (профиль) – Энтомология. Краснодар: КубГАУ, 2015. 109 с.
3. Исмаилов В.Я., Ширинян Ж.А., Квасенков О.И. Способ разведения *Galleria mellonella* L.: патент RU № 2210210: МПК 7 А01К67/033 / Заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. № 2001131302/13. Заявл. 21.11.2001; опубл. 20.10.2003. 3 с.
4. Коновалова Т.В. Лабораторное содержание и разведение большой восковой огневки *Galleria mellonella* L. // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. 2009. №4. С. 46-48.
5. Костина Д.А., Федоткина О.С., Кленова Н.А., Пурыгин П.П. и др. Влияние биологически активных пептидных компонентов гемолимфы личинок *Galleria mellonella* на рост и на ферментативную активность *E. Coli*. // Известия Самарского научного центра РАН, 2013. Т.15. №1. С. 567-574.
6. Рачков А.К., Асфандиярова Л.Г., Асфандиярова А.Ф. Бальзам Доктора Рачкова // Апитерапия сегодня. Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции «Успехи апитерапии». 2007. С. 126-131.
7. Шагов Е.М., Уланова Г.И., Асланян Е.М. Искусственный корм для большой вощинной пчелиной огневки: пат. СССР № 3662964/30-15 МПК: А01К67 / Заявитель и патентообладатель: Всесоюзный научно-исследовательский институт прикладной микробиологии. № 3662964/30-15; заявл.: 11.11.83 опубл.: 23.05.1986, Бюл. №. 19. 3 с.
8. Bednařova M., Borkovcova M., Fišer V. Zakladninutrični profil larev zaviječe voskoveho (*Galleria mellonella*) // Mendelnet. 2012. V.1. P. 722-727.

### Spisok literatury

1. Zhakauskene, Ya.I. Pitatel'naya sreda dlya razvedeniya bol'shoi voskovoi ognevki / Ya.I. Zhakauskene, Yu.M. Shirvinskas // *Pervoe vsesoyuznoe soveshchanie po problemam zookul'tury. Tezisy dokladov.* – Moskva. – Chast' tret'ya, 1986, pp. 150-152. (In Russ.)
2. Zamotailov A.S., Bedlovskaya I. V. Tekhnicheskaya entomologiya : kurs lektsii dlya obucheniya po programmam podgotovki nauchno-



- pedagogicheskikh kadrov v aspiranture – 06.06.01 Biologicheskie nauki, napravlennoost' (profil') – Entomologiya, Krasnodar, 2015, pp. 109. (In Russ.)
3. Ismailov V.Ya., Shirinyan Zh.A., Kvasenkov O.I. *Sposob razvedeniya Galleria mellonella* L.: patent RU No 2210210: MPK 7 A01K67/033, № 2001131302/13 – zayavl. 21.11.2001; opubl. 20.10.2003, pp. 3. (In Russ.)
  4. Konovalova T.V. Laboratornoe sodержanie i razvedenie bol'shoi voskovoї ognevki *Galleria mellonella* L., *Rossiiskii veterinarnyi zhurnal. Sel'skokhozyaistvennye zhivotnye*, 2009, No. 4, pp. 46-48. (In Russ.)
  5. Kostina D.A., Fedotkina O.S., Klenova N.A., Purygin P.P., Buryak A.K., Litvinovai E.G., Vliyanie biologicheskii aktivnykh peptidnykh komponentov gemolimfy lichinok *Galleria mellonella* na rost i na fermentativnuyu aktivnost' *E. coli*, *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN*, 2013, T.15, No. 1, pp. 567-574. (In Russ.)
  6. Rachkov A.K., Asfandiyarova L.G., Asfandiyarova A.F., *Apiterapiya segodnya. Materialy XIII Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Uspekhi apiterapii)*, Rybnoe, 2007, pp. 126-131. (In Russ.)
  7. Shagov E.M., Ulanova G.I., Aslanyan E.M. *Iskusstvennyi korm dlya bol'shoi voshchinnoi pchelinoi ognevki*: pat. SSSR No. 3662964/30-15 MPK: A01K67,; zayavitel' i patentoobladatel': Vsesoyuznyi nauchno-issledovatel'skii institut prikladnoi mikrobiologii, 3662964/30-15; zayavl.: 11.11.83 opubl.: 23.05.1986, Byul. No. 19 – pp. 3. (In Russ.)
  8. Bednařova, M., Borkovcova M., Fiřer V. Zakladnintrični profil larev zaviječe voskoveho (*Galleria mellonella*), *Mendelnet*, 2012, vol.1, pp. 722-727.