

# ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОСТИМУЛЯТОРОВ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПЛОДОВИТОСТИ МОНОВОЛЬТИННЫХ ПОРОД ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

Багирова Г.Д.<sup>1</sup>, Кулиева Х.Ф.<sup>2</sup> Email: Bagirova17127@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Багирова Гюльнар Дамировна – докторант;

<sup>2</sup>Кулиева Хокума Фармановна – доктор биологических наук, профессор,  
кафедра растениеводства и защиты растений,  
Азербайджанский государственный аграрный университет, г. Гянджа  
кафедра зоологии,  
Бакинский государственный университет, г. Баку,  
Азербайджанская Республика

**Аннотация:** в статье представлены результаты исследований по изучению изменения концентрации гемолимфы гусениц местных моновольтинных пород тутового шелкопряда до и после кормления обогащенным биостимуляторами кормом. Установлена взаимосвязь динамики концентрации гемолимфы гусениц с хозяйственно ценными биологическими показателями тутового шелкопряда. Выявлено, что концентрация гемолимфы гусениц питающихся обогащенным кормом понижается, в частности по отношению контрольному варианту оно составляет 37,3-37,5% (0,2% NH<sub>4</sub>CL) и 32,9% [0,4%Mg(CLO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>]. Выявленная корреляция между концентрацией гемолимфы гусениц и их весом наиболее ярко выражена в опытах с 0,4% раствором хлорнокислого магния. Установлено, что на фоне понижения концентрации гемолимфы у гусениц, питающихся обогащенным 0,4% раствором хлорнокислого магния, происходит повышение веса с достоверностью в 1,2-1,4 раза (p<0,01). Обнаружено, что кормление гусениц обогащенным биостимуляторами 0,2% NH<sub>4</sub>CL и 0,4% Mg(CLO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> кормом независимо от породных особенностей, нормы корма способствует снижению концентрации гемолимфы и повышению продуктивности тутового шелкопряда.

**Ключевые слова:** моновольтинные породы, тутовый шелкопряд, биостимуляторы, физиологическая реакция, прогноз плодовитости.

## PHYSIOLOGICAL BASIS OF THE USE OF BIOSTIMULATORS IN FORECASTING FERTILITY OF MONOVOLTINE BREEDS OF THE SILKWORM

Bagirova G.D.<sup>1</sup>, Kuliyeva H.F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bagirova Gulnar Damirovna - Doctoral Student;

<sup>2</sup>Kuliyeva Hokuma Farmanovna - Doctor of Biology, Full Professor,  
CHAIR OF PLANT GROWING AND PLANT PROTECTION,  
AZERBAIJAN STATE AGRARIAN UNIVERSITY, GANJA,  
DEPARTMENT OF ZOOLOGY,  
BAKU STATE UNIVERSITY, BAKU,  
REPUBLIC OF AZERBAIJAN

**Abstract:** this article has presented the results on the study of changes in hemolymph concentration of caterpillars of local monovoltinuous breeds of silkworm before and after feeding enriched biostimulators with food. There is established the interrelation between the dynamics of the concentration of caterpillar's hemolymph and the economically valuable biological indices of the silkworm. It was found that the concentration of hemolymph of caterpillars is feeding on enriched feed decreases, in particular, in relation to the control variant it is 37.3-37.5% (0.2% NH<sub>4</sub>CL) and 32.9% [0.4% Mg (CLO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>]. The revealed correlation between the concentration of hemolymph of caterpillars and their weight is most pronounced in experiments with a 0.4% solution of magnesium chlorate. It is established that against a background of a decrease in the concentration of hemolymph in caterpillars feeding on a 0.4% solution of magnesium chlorate, an increase in weight occurs with a confidence of 1.2-1.4 times (p < 0.01). It was found that feeding caterpillars with enriched biostimulators 0.2% NH<sub>4</sub>CL and 0.4% Mg (CLO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> with feed regardless of pedigree features, the feed rate helps to reduce the hemolymph concentration and increase the productivity of the silkworm.

**Keywords:** monovoltine breeds, silkworm, biostimulators, physiological reaction, forecast of fertility.

УДК 638.23:591.1

Тутовый шелкопряд – основной продуцент сырья для шелкоперерабатывающей промышленности, единственный полностью одомашненный вид среди насекомых, который не может развиваться без опеки человека и в диком виде не встречается. Наблюдения, проводимые в последние годы, показывают, что недостаточное содержание в листьях шелковицы питательных элементов, а порой нехватка корма

приводит к получению тонкостенных коконов. Продуктивность тутового шелкопряда в основном зависит от биотехнологических свойств разводимых пород и гибридов грены. В шелководстве, в результате внедрения, а также пород болезнеустойчивых и приспособленных к местным условиям, обладающих преимущественными качествами биотехнологии: оживляемость грены, жизнеспособность гусеницы, с продуктивностью одной коробки гусениц и выхода шелка-сырца, эти признаки служат вкладом шелководов в экономику республики. А эти мероприятия является актуальными, разработка этих вопросов имеет огромное теоретическое и особенно практическое значение.

Общеизвестно, что высокая продуктивность различных пород связана со спецификой обменных процессов в их организме. В этом отношении, изменение концентрации гемолимфы, а также процентного содержания метаболитов в полостных жидкостях гусениц тутового шелкопряда имеет значительный интерес, т.к. поступающие с пищей в организм гусениц питательные вещества транспортируются в различные органы и ткани посредством гемолимфы.

Существенное влияние на обмен веществ насекомых оказывают минеральные соли. Показано положительное влияние марганцовокислого калия на жизнеспособность и однородность развития гусениц тутового, дубового и непарного шелкопрядов [1-3]. Во многих работах продемонстрирована перспективность использования на выкармках тутового шелкопряда кобальта [4 -6], меди [7], хлорида кальция и нитрат калия стимулирующих рост гусениц и репродуктивную активность самок. Потребность насекомых в минеральных солях варьирует для различных видов.

В задачу настоящих исследований входило выяснение физиологической реакции организма гусениц на применение биостимуляторов в качестве кормовой добавки. Основой для постановки такой задачи послужили сведения о том, что вопрос об уровне концентрации гемолимфы и ее изменения в зависимости от породных особенностей тутового шелкопряда и с позиции теста для прогнозирования их продуктивности имеет особое значение, и при этом остается не вполне изученным [8].

#### **Материал и методы исследования**

Работа выполнена в лаборатории обучения шелководства при кафедре растениеводства и защиты растений Азербайджанского государственного аграрного университета за период 2017-2018 гг. Объектом исследования послужили моновольтинные местные породы тутового шелкопряда Шеки-2, Юбилейная и Гянджа.

Исследования с тутовым шелкопрядом проводили в весенний и летний сезоны выкармки. Концентрация гемолимфы у гусениц определяли по методике Т.Х. Шамиева (1994) [8]. Кормление гусениц обогащенным кормом проводили по схеме № 2[8], используя каждый раз свежеприготовленный раствор.

Норма корма, предназначенная для каждой подкормки, после отвешивания помещалась в бумажные противни и опрыскивалась раствором из расчета 250 мл на 1 кг корма. По истечении 15-20 мин этот обогащенный корм подсушивался и раздавался гусеницам. В качестве кормовой добавки использовали 0,2% раствор хлорида аммония ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) и 0,4% раствор хлорнокислого магния  $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$ .

Статистический анализ полученных цифровых данных проводили по Г.Ф. Лакину [9].

#### **Результаты и обсуждение**

Учитывая тот факт, что концентрация и количество гемолимфы, которому свойствен довольно-таки сложный биохимический состав, наряду с весовыми показателями гусениц служит важным признаком, характеризующим интенсивность обменных процессов. Уровень гемолимфы зависит от количества метаболитов, поступающих из кишечника, а именно от количества и качества задаваемого гусеницам корма. Результаты полученных данных по динамике концентрации гемолимфы у гусениц тутового шелкопряда до и после выкармки обогащенным стимулирующими соединениями представлены на рисунках 1 и 2, а также таблицах 1-3. Условия преорального воздействия биостимуляторами во время выкармки соответствовали схеме №2 [8], в частности это были гусеницы разных моновольтинных пород III-V возрастов в период прохождения 2-4 дней в развитии (табл.1).

Таблица 1. Основные хозяйственно ценные биологические показатели исследуемых пород тутового шелкопряда ( $p < 0,05$ )

Моновольтинные породы	Жизнеспособные гусеницы, %-ах	Вес гусениц V возраста в мг-ах	Вес живого кокона в г-ах	Вес шелковой оболочки в мг-ах	Кол –во грен в одной кладке, шт	Вес одной грены в мг-ах

Шеки 2 (I)	97,7±0,89	2107±2,77	2,35±0,05	480,3±8,1	782±17,0	1,8±0,001
Юбилейная (II)	94,9±0,89	1547±1,42	1,55±4,0	391,3±9,5	559± 11,6	0,95±0,01
Гянджа (III)	94,97±0,87	998,6±4,4	1,26±0,05	435±12,3	366±11,4	0,65±0,008

Как видно из данных на таблице 1, плодовитость всех исследуемых пород тутового шелкопряда характеризуется их биотехнологическими особенностями. В частности, по всем технологическим показателям моновольтинная порода Шеки 2 существенно превосходит породы Юбилейная и Гянджа. Следует особо отметить значительное различие у данной породы тутового шелкопряда количества яиц в одной кладке (выше на 28,5% , 53,2% соответственно) и веса одной грены (тяжелее на 47,2%, 63,9% соответственно). Это различие убедительно указывает, на превосходство данной моновольтинной породы, а именно по количеству гусениц-оживленцов в единице массы здесь будет выше, чем в других вариантах тутового шелкопряда.

Для выяснения некоторых особенностей гемолимфы гусениц в период коконозавивки, а также выявления взаимосвязи между показателями гемолимфы с продуктивностью были проведены опыты по изучению динамики гемолимфы до и после преорального воздействия обогащенным биостимуляторами кормом (рис.1, 2).

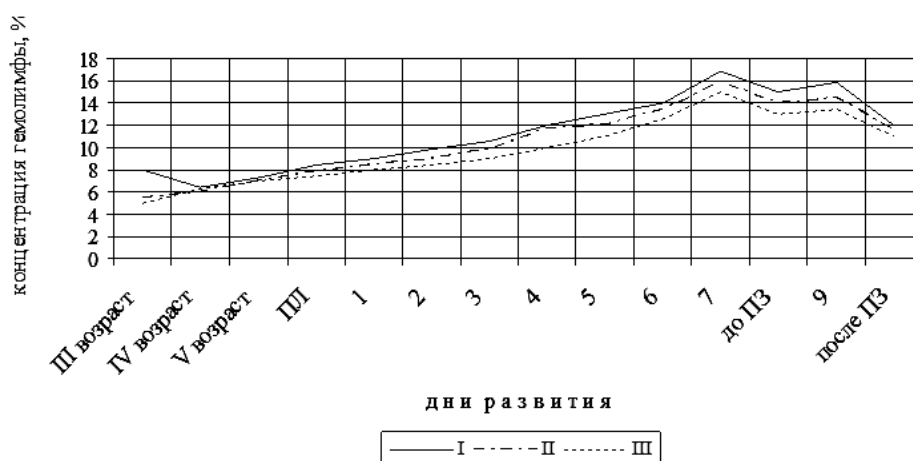


Рис. 1. Динамика концентрации гемолимфы взрослых гусениц в разных моновольтинных породах тутового шелкопряда (ПЗ-после линьки; ПЗ – период завивки кокона)

Как видно из рисунка 1, обычно концентрация гемолимфы начиная с 3-го возраста гусениц, независимо от породных особенностей тутового шелкопряда постепенно повышается до периода коконозавивки, затем незначительно понижается в начале завивки, а после формирования кокона идет на спад до уровня 11,6%-12,0%.

При сопоставлении полученных данных по динамике гемолимфы в разных вариантах тутового шелкопряда с продуктивными показателями, т.е. хозяйственно-ценными признаками (табл.1) в разных вариантах исследуемых шелкопрядов, можно заметить взаимосвязь, которая отличает моновольтинную породу Шеки 2. Установлено, что она отличается высокой шелковой продуктивностью (480,3±8,1) – превосходит моновольтинные породы Юбилейная и Гянджа в 1,1-1,2 раза (табл.1).

Сравнительный анализ полученных данных после вскармливания гусениц обогащенным стимулирующими соединениями листьями шелковицы показал, что наиболее выраженный эффект ответной реакции свойственно серии 0,4% раствором хлорнокислого магния (рис.2).

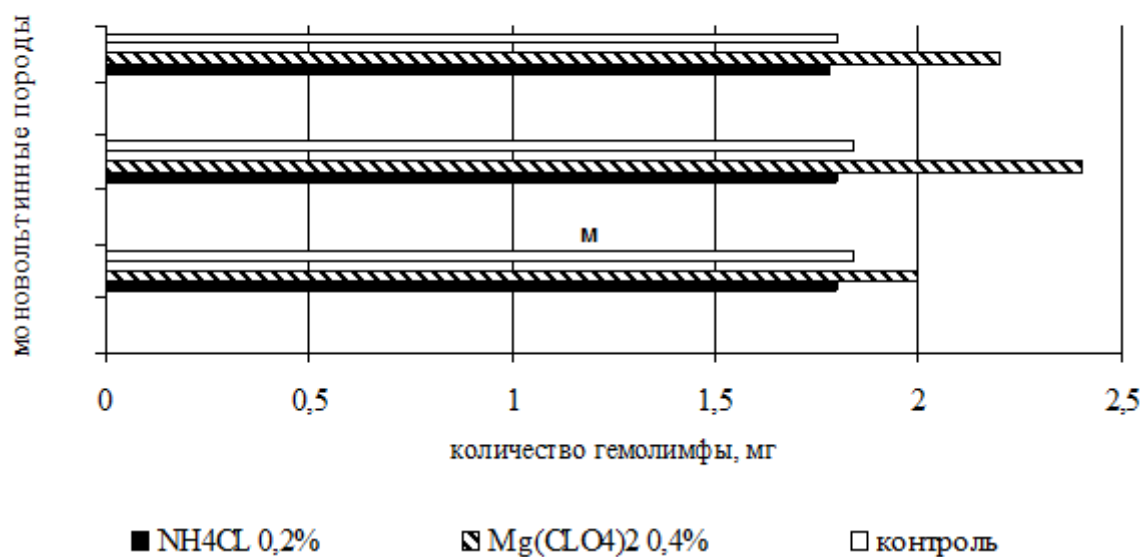


Рис. 2. Изменение количества гемолимфы у взрослых гусениц тутового шелкопряда до и после кормления обогащенным биостимуляторами кормом

Как видно из данных на рисунке 2, количество гемолимфы по сравнению с контролем в этом варианте достоверно выше на 8,0% -23,3%, а по варианту 0,2% раствора NH<sub>4</sub>CL на 3,4% (p<0,01). Следует отметить и тот факт, что кормление гусениц кормами, обогащенными 0,2% раствором хлорида аммония и 0,4% раствором хлорнокислого магния, независимо от породных особенностей тутового шелкопряда, качества и нормы корма, снижает концентрацию их гемолимфы, при этом повышая массу тела гусениц (табл.2,3).

Из представленных на таблицах 2 и 3 данных видно, что в опытных вариантах концентрация гемолимфы гусениц питающихся обогащенным кормом понижается, в частности по отношению контрольному варианту оно составляет 37,3-37,5% (0,2% NH<sub>4</sub>CL) и 32,9% [0,4% Mg(ClO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>].

При этом как ответная реакция на снижении концентрации гемолимфы наблюдается закономерное увеличение массы тела гусениц.

Увеличение веса гусениц по сравнению с контрольными вариантами составляло во всех трех возрастах и во всех исследуемых вариантах моновольтинных пород тутового шелкопряда в 1,1-1,3 раза (p<0,01).

Интересным фактом следует считать то, что выявленная корреляция между концентрацией гемолимфы гусениц и их весом наиболее ярко выражена в опытах с 0,4% раствором хлорнокислого магния (табл.3). А именно, было выявлено, что на фоне понижения концентрации гемолимфы у гусениц, питающихся обогащенным 0,4% раствором хлорнокислого магния, происходит повышение веса с достоверностью в 1,2-1,4 раза (p<0,01).

Как видно из данных на таблицах 1-3, ответная физиологическая реакция организма гусениц выражена также и в других показателях, в частности во всех трех вариантах отмечается положительная количественная реакция на обогащение биостимуляторами: в серии с 0,2% раствором хлорида аммония разница соответствует в 48,9%(I), 50,3%(II), 10,3%(III); а в серии с 0,4% раствором хлорнокислого магния 27,2%(I), 53,5%(II), 11,9%(III).

Таблица 2. Биологические показатели гусениц моновольтинных пород тутового шелкопряда вскормленных, обогащенным 0,2% раствором хлорида аммония (температура: 20-22<sup>0</sup>С, влажность: 55-65%)

Возраст гусениц	Вес гусениц, мг	Концентрация гемолимфы, %	Вес живого кокона, г	Вес куколки, мг	Вес шелковой оболочки, мг	Вес шелковой оболочки, мг
<b>КОНТРОЛЬ</b> (даты: линьки -17.05; завивки кокона - 31.05)						

Вариант I						
III	356,4±4,81	8,0	-	-	-	94,3±0,45
IV	441,3±3,93	6,4	-	-	-	96,2±1,33
V	2107±2,77	7,3	2,35±0,05	798,0±23,1	480,3±8,1	97,7±0,89
Вариант II						
III	285,9±5,5	5,5	-	-	-	93,5±0,50
IV	385,3±6,9	6,0	-	-	-	93,3±0,44
V	1547±1,42	7,0	1,55±4,0	556,2±11,9	391,3±9,5	94,9±0,89
Вариант III						
III	255,9±7,7	5,0	-	-	-	95,0±0,56
IV	404,9±8,9	6,3	-	-	-	94,5±0,42
V	998,6±4,4	7,0	1,26±0,05	500,9±10,1	235±12,3	94,9±0,80
<b>О П Ы Т</b> (даты: линьки - 19.05; завивки кокона - 30.05) (p<0,01)						
Variant I						
III			-	-	-	
IV	387,3±8,89	7,5	3,5±0,09	-	-	99,5±0,77
V	465,7±7,85	6,0		983,3±18,7	-	98,0±0,88
Variant II	2234±12,8	5,8			537±5,5	98,8±0,33
III			-	-	-	
IV	303,0±11,2	5,0	2,33±0,11	-	-	97,7±0,89
V	394,5±5,9	5,4		-	-	97,4±0,61
Variant III	1700±9,2	6,2		879,9±12,0	539,5±8,9	98,6±5,5
III			-	-	-	
IV	289,5±13,0	4,7	1,39±0,01	-	-	96,2±14,0
V	438,9±10,7	5,8		-	-	95,5±9,9
	1255±9,95	6,5		605,8±4,85	281,0±4,0	93,5±0,50

Таблица 3. Биологические показатели гусениц моновольтинных пород тутового шелкопряда вскормленных, обогащенных 0,4% раствором хлорнокислого магния (температура: 20-22<sup>0</sup>С, влажность: 55-65%)

Возраст гусениц	Вес гусениц, мг	Концентрация гемоглимфы, %	Вес живого кокона, г	Вес куколки, мг	Вес шелковой оболочки, мг	
<b>КОНТРОЛЬ</b> (даты: линьки - 17.05; завивки кокона - 31.05)						

Вариант I						
III	356,4±4,81	8,0	-	-	-	94,3±0,45
IV	441,3±3,93	6,4	-	-	-	96,2±1,33
V	2107±2,77	7,3	2,35±0,05	798,0±23,1	480,3±8,1	97,7±0,89
Вариант II						
III	285,9±5,5	5,5	-	-	-	93,5±0,50
IV	385,3±6,9	6,0	-	-	-	93,3±0,44
V	1547±1,42	7,0	1,55±4,0	556,2±11,9	391,3±9,5	94,9±0,89
Вариант III						
III	255,9±7,7	5,0	-	-	-	95,0±0,56
IV	404,9±8,9	6,3	-	-	-	94,5±0,42
V	998,6±4,4	7,0	1,26±0,05	500,9±10,1	235±12,3	94,9±0,80
<b>О П Ы Т (даты: линьки - 19.05; завивки кокона - 29.05) (p&lt;0,05)</b>						
Вариант I						
III			-			
IV	416,8±10,8	7,0	-	-	-	97,5±0,56
V	475,5±3,7	6,2	2,99±0,02	-	-	96,0±0,81
Вариант II	2299±9,9	5,5		1070,0±9,9	557±0,09	95,3±0,09
Вариант III						
III			-			
IV	297,8±7,2	5,0	-	-	-	98,7±0,89
V	410,7±9,9	5,5	2,38±0,11	-	-	97,9±0,61
Вариант III	2100±8,8	6,1		679,9±12,0	505,5±2,9	96,6±4,29
Вариант III						
III			-			
IV	300,5±11,0	4,7	-	-	-	94,9±5,5
V	449,0±8,7	5,5	1,41±0,05	-	-	96,5±4,5
	1309±12,0	6,0		585,5±3,80	257,0±2,9	95,5±0,09

Значительные эффекты получены и по формированию шелковой оболочки у исследуемых вариантов в гусеничной фазе (табл. 1,2). Было установлено, что среди исследуемых моновольтинных видов тутового шелкопряда наиболее высокий вес шелковой оболочки у варианта Шеки 2 (480,3±8,1) и низкий прирост массы шелковой оболочки у породы Гянджа (235±12,3). При этом после преорального воздействия биостимуляторами данный показатель по отношению с контролем был выше в 1,1-1,4-1,2 раза соответственно в серии с 0,2% раствором хлорида аммония и соответственно в 1,2-1,3-1,1 раза с 0,4% раствором хлорнокислого аммония (табл.2,3).

Наши данные подтверждают тот факт, что содержащиеся в исследуемых растворах ионы способствуют улучшению проницаемости, т.е. транспортной активности клеточной мембраны. В результате чего, в клетке увеличивается концентрация метаболитов, что в свою очередь, усиливает синтетические процессы. Усиление этих процессов способствует более интенсивному, чем обычно, использованию метаболитов гемолимфы, что вызывает снижение концентрации гемолимфы. Низкий уровень концентрации гемолимфы способствует улучшению перехода питательных веществ из кишечника в гемолимфу, а значит улучшается усвояемость переваренных веществ.

Таким образом, кормление гусениц обогащенным биостимуляторами 0,2% NH<sub>4</sub>CL и 0,4% Mg(CLO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> кормом независимо от породных особенностей, нормы корма способствует снижению концентрации гемолимфы и повышению продуктивности тутового шелкопряда. Обогащение корма биостимуляторами приводит к снижению концентрации гемолимфы, но при этом повышается масса тела гусениц. Гусеницы, получившие корм обогащенный 0,2% раствором NH<sub>4</sub>CL и 0,4% раствором Mg(CLO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> по показателям концентрации гемолимфы гусениц и по биологическим признакам мало отличаются между собой, что указывает на схожесть механизмов воздействия у этих соединений.

Установленная зависимость между концентрацией гемолимфы, массы тела гусениц и шелковой продуктивностью может быть использована для прогнозирования продуктивности тутового шелкопряда, а также может служить тестом при выявлении действия разных стимуляторов, влияющих на организм.

#### *Список литературы / References*

1. *Злотин А.З.* Экспериментальное обоснование методики круглогодичного разведения непарного шелкопряда и рекомендации по использованию в прикладной энтомологии. Автореф. дис.: по спец. Энтомология / А.З. Злотин. Х., 1966. 22 с.
2. *Злотин А.З.* Развитие непарного шелкопряда в лабораторных условиях / А.З. Злотин, А.Г. Трель // Зоол. журн. 1964. Т. 43, № 2. С. 287–290.
3. *Злотин А.З.* Лабораторная оценка жизнеспособности непарного шелкопряда / А.З. Злоти А.Г. Трель // Лесное хозяйство. 1965. № 7. 330, С. 57.
4. *Кучугурова Т.Я.* Влияние биостимуляторов на продуктивность тутового шелкопряда / Т.Я. Кучугурова, Р.С. Гребещенко // Шелк. 1990. № 1. С. 16-17.
5. *Murthy C.V.* Effect of thyrokin on growth and development of the silkworm *Bombyx mori* / C.V. Murthy, Н. К. Нуркадлы, В. S. Thygaraya // Journ. Sericult. Sci. Japan. 1987. Vol. 56, № 4. P. 351-352.
6. *Murthy C.V.* Effect of cobalt on silkworm growth and cocoon crop. Performance / C V. Murthy, S. Govindappa // Indian. J. Sericult. 1988. Vol.27, № 1. P. 45-47.
7. *Мамедова Ф.Н.* Влияние меди, бора и их смеси на накопление белков в теле гусеницы и технологические свойства коконов тутового шелкопряда / Ф.Н. Мамедова // Шелк. 1970. № 2. С. 21–25.
8. *Шамиев Т.Х.* Концентрация гемолимфы гусениц и ее значение в повышении и прогнозировании продуктивности тутового шелкопряда. Баку, 1994, 27 с.
9. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. Высшая школа, Москва, 1990, с. 40-50, 271.