

**Мирзаева Д.А.**

**Доцент кафедры Фармацевтики и химии**

**Медицинского факультета Alfraganus Universiteti**

**E-mail: [m.dilobar@mail.ru](mailto:m.dilobar@mail.ru)**

---

## **ВЫБОР ПИЩЕВЫХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ РОСТА ЛИЧИНКОВ TENEBRIO MOLITOR**

**Аннотация:** В данной статье определены коэффициенты выживаемости личинок *Tenebrio molitor* F6 в трех различных составах и источниках питательных веществ с разной влажностью (пшеничные отруби, ряска малая и мука *Azolla carolina*). Личинки *Tenebrio molitor* F6 поколения вариантов ТМО-2 и ТМО-6 выращивались на пшеничных отрубях со средней выживаемостью 0,79, на муке ряски - 0,50, на муке азоллы - 0,64. Отмечено, что выживаемость личинок, выращенных на пшеничных отрубях, на 15,5% выше, чем у личинок, выращенных на азолле, и источник целесообразно объяснять не запасом белка, а количеством влаги в нем. Отмечено, что содержание влаги (9,58-10,12 %) (белок 15 %) в пшеничных отрубях является фактором высокой жизнеспособности личинок по сравнению с азоллой (белок 27 %, влажность 8,2 %). Несмотря на легкий синтез белка в организме личинок в муке из ряски (белок - 16,1%, влажность - 4,4%) по сравнению с мукой из азоллы, его содержание на 3,8% ниже, чем в муке из азоллы, что связано с тем, что личинки в них выживают. были ниже, чем у пшеницы и азоллы. Поэтому наряду с содержанием белка важным фактором при выборе источника питания является влажность. При суммировании выживаемости личинок поколения *Tenebrio molitor* F6 на изучаемых питательных средах средняя выживаемость составила 0,96. Это означает, что на основе установленных соотношений пшеничных отрубей, ряски и муки азоллы можно будет создать питательную среду с новым содержанием, высокой пищевой ценностью и низкой себестоимостью.

**Ключевые слова:** *Tenebrio molitor*, мучной червь желтый, съедобные насекомые, корм для насекомых, корм для рыб, белок, аминокислота, макрофиты, ряска малая, *Azolla carolina*.

## **SELECTION OF FOOD SOURCES FOR THE GROWTH OF TENEBRIO MOLITOR LARVAES**

**Abstract:** In this article, survival coefficients of *Tenebrio molitor* F6 larvae were determined in three different compositions and sources of nutrients with different humidity (wheat bran, Lemna minor and flour *Azolla carolina*). *Tenebrio molitor* F6 larvae of the generation of variants TMO-2 and TMO-6 were grown on wheat bran with an average survival rate of 0.79, on duckweed flour - 0.50, on azolla flour - 0.64. It was noted that the survival rate of larvae grown on wheat bran was 15.5% higher than that of larvae grown on azolla, and it is advisable to explain the source not by the protein reserve, but by the amount of moisture in it. It was noted that the moisture content (9.58-10.12%) (protein 15%) in wheat bran was a factor in the high viability of the larvae compared to azolla (protein-27%, humidity 8.2%). Despite the easy protein synthesis in the body of larvae in duckweed flour (protein - 16.1%, humidity - 4.4%) compared to azolla flour, its content is 3.8% lower than that of azolla, due to the fact that survival the larvae in them were lower than in wheat and azolla. Therefore, along with the protein content, moisture is an important factor when choosing a food source. When summing the survival rates of larvae of the *Tenebrio molitor* F6 generation in the studied nutrient media, the average survival was calculated as 0.96. This means that based on the established ratios of wheat bran, duckweed and azolla flour, it will be possible to create a nutrient medium with a new content, high nutritional value and low cost.

**Key words:** *Tenebrio molitor*, yellow mealworm, edible insects, insects feed, fish feed, protein, amino acid, macrophytes, *Lemna minor*, *Azolla carolina*.

---

Изучение экономических и экологических аспектов пищевых насекомых позволяет широко их использовать. В частности, высокий запас белка у насекомых и тот факт, что они потребляют меньше пищи, чем другие источники, позволяют рассматривать их как экономически устойчивый альтернативный источник. Производство белковых продуктов на основе пищевых насекомых объясняется высокой экономической рентабельностью относительно производства белковых продуктов на основе скота и птицы [Van Huis., 2013]. Например, если на один килограмм говядины требуется не менее 20 кг кукурузы и сои [Smil 2002], съедобным насекомым, таким как саранча, потребуется 2 кг корма для производства одного килограмма белкового продукта [Khujamshukurov et al., 2016]. Очень важно, чтобы пищевые насекомые потребляли меньше воды, чем домашний скот. Для получения продуктов на основе крупного рогатого скота в кормовые продукты добавляются рыбная мука, костная мука, подсолнечное, хлопковое и соевое белковые вещества и даже кровь животных, чтобы обогатить их кормовой состав. Это приводит к увеличению стоимости этих кормовых продуктов и резкому снижению их экономической рентабельности. При выращивании белковых продуктов на основе пищевых насекомых можно организовать процесс их экологически чистого производства по сравнению со скотом, свиньями и птицей [Khujamshukurov, 2011]. Относительно низкие уровни парниковых газов, в том числе метана, оксида азота и диоксида углерода которые образует кормовые насекомые по сравнению с домашним скотом играют важную роль в поддержании экологической устойчивости. Существует также очень высокая вероятность разведения насекомых в контролируемых условиях и создания малого бизнеса без привлечения больших сумм денег. Это также гарантирует, что фермы организуют собственное производство, получают продукты с высоким содержанием белка и снижают их стоимость.

Известно, что большое количество пищевых продуктов используется при выращивании съедобных видов насекомых. К ним относятся такие продукты, как соевая мука, кукурузная мука и отруби, пшеничные отруби или мука зерновых продуктов и отруби, в зависимости от условий региона в разных странах. Поскольку эти продукты в основном являются продуктами питания для потребления человеком, одной из важных задач является поиск и изучение альтернативных источников их замещения.

Из них одним из источников белка являются макрофиты, которых содержание белка в несколько раз превышает чем в большинстве зерен растительного происхождения.

**Цель работы.** Изучение жизнеспособности личинок *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) у макрофитов, выращенных в условиях Узбекистана, и динамики их яйцекладки.

В этом исследовании были определены коэффициенты выживания личинок *Tenebrio molitor* F<sub>6</sub> в питательных средах с тремя различными составами и влаги (пшеничные отруби, *Lemna minor* и мука *Azolla carolina*).

Когда личинки *Tenebrio molitor* F<sub>6</sub> поколения ТМО-2 и ТМО-6 были выращены на пшеничных отрубях, средний коэффициент выживания составил - 0,79, на ряске - 0,50, азеловая мука - 0,64. Было отмечено, что выживаемость личинок, выращенных на пшеничных отрубях, была на 15,5% выше, чем у личинок, выращенных на азолле, и это можно объяснить не запасом белка, а количеством влаги в нем. Было отмечено, что

содержание влаги (9,58-10,12%) в пшеничных отрубях (белок 15%) послужило фактором высокой жизнеспособности личинок по сравнению с азоллой (белок-27%, влажность 8,2%). Хотя мука из ряски (белок-16,1%, влага-4,4%) легко синтезируется в организме личинок чем мука азоллы, она на 3,8% меньше, это объясняет тот факт, что выживаемость личинок в ряске ниже, чем у пшеницы и азоллы. Следовательно, наряду с содержанием белка, влажность также является важным фактором при выборе источника пищи. При суммировании коэффициентов выживания личинок поколения *Tenebrio molitor* F<sub>6</sub> в изученных питательных средах средняя выживаемость была рассчитана как 0,96. Это означает, что на основе установленных соотношений пшеничных отрубей, муки ряски и муки азоллы можно будет создать питательную среду с новым содержанием, высокой питательной ценностью и низкой стоимостью.

В качестве альтернативного источника пищи макрофиты можно рассматривать как один из наиболее лучших вариантов. Благоприятные климатические условия в Республике Узбекистан, солнечные дни не менее 270 дней в году, с марта до середины ноября позволяют выращивать макрофиты (ряска, азолла, эйхорния, пистия и др.) на промышленной основе. На основании наших научных исследований доказано, что в условиях Узбекистана на основе *Lemna minor* можно получить 154 т/га/год влажной биомассы или 27,34 тонны сухой массы [Khujamshukurov et al., 2012]. Это позволит наладить производство пищевых насекомых в Узбекистане и обеспечить его кормовой базой на основе макрофитов.

В нашем исследовании были определены коэффициенты выживания при размножения *Tenebrio molitor* на пшеничных отрубях и источниках питательных веществ на основе макрофитов.

В частности, были определены коэффициенты выживания личинок *Tenebrio molitor* F<sub>6</sub> в трех питательных средах различных по составу и содержанию влаги (пшеничные отруби, *Lemna minor* и мука *Azolla carolina*). Когда личинки *Tenebrio molitor* F<sub>6</sub> поколения ТМО-2 и ТМО-6 были выращены на пшеничных отрубях, средний коэффициент выживания составил 0,79, на ряске - 0,50, на азолловой мука - 0,64. При суммировании коэффициентов выживания личинок поколения *Tenebrio molitor* F<sub>6</sub> в изученных питательных средах средняя выживаемость была рассчитана как 0,96. Это означает, что на основе установленных соотношений пшеничных отрубей, муки ряски и муки азоллы можно будет создать питательную среду с новым содержанием, высокой питательной ценностью и низкой стоимостью. В результате, производство кормов на основе кормовых насекомых *Tenebrio molitor* позволит обеспечить быстрорастущую рыбную отрасль в Узбекистане непрерывным источником корма, полноценной питательной ценностью. Выращивание этих видов насекомых с использованием макрофитов ряски и азоллы, которые легко размножаются, снизит их стоимость и увеличит их питательную ценность.

#### **Список литературы.**

1. Khujamshukurov N.A. 2011. Alternative protein products. J. XXI-technology.4(5):14-15.
2. Khujamshukurov N.A., Nurmuxamedova V.Z. 2016. Production feed: modern trend and development aspect. Scientific overview. J. Zooveterinary. №8 (105):34-37.
3. Smil V. 2002. Food production. In the Nutrition Transition; Academic Press: San Diego, CA, USA. Pp.25-50.
4. Van Huis A., Van Isterbeek J., Klunder H., Mertens E., Halloran A., Muir G., Vantomme P. 2013. Edible Insects: Future Prospects for Food and Feed Security (No.171). Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy, 2013.

5. Van Huis A. 2013. Potential of insects as food and feed in assuring food security. Annu. Rev. Entomol. 58:563-583.