


НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЗООЛОГІЇ ІМ. І.І. ШМАЛЬГАУЗЕНА

ГОРЬ СТАНІСЛАВ МИКОЛАЙОВИЧ

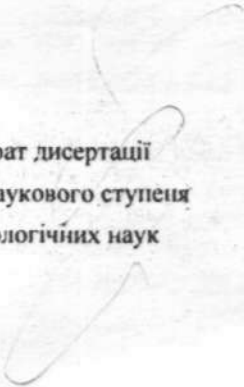
УДК 591.4; 595.7; 595.477.11

**ФУНКЦІОНАЛЬНА МОРФОЛОГІЯ
ФРИКЦІЙНИХ СИСТЕМ У КОМАХ**

03.00.09 - ентомологія



Автореферат дисертації
на здобуття наукового ступеня
доктора біологічних наук



Київ – 2001

Горб С.М. Функціональна морфологія фрикційних систем у комах. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук за спеціальністю 03.00.09 – ентомологія. – Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України, Київ, 2001.

Кутикула комах – багатофункціональний утвір. Кутикулярні вирости слугують для чистки тіла, утримання повітря під водою, підтримання температурного балансу, підвищення аеродинамічної активності поверхонь, генерації звуків, подрібнення їжі тощо. Такі вирости часто зустрічаються в системах фіксації, що функціонують з використанням сил тертя. Такі системи, названі нами фрикційними системами або фрикціонами, забезпечують фіксацію або обмеження рухливості між двома поверхнями, що контактують. Вони складаються з однієї поверхні або пари поверхонь, що вкриті

мікроростами, або зі спеціалізованих типів кутикули. Наявність полів мікроростів підвищує сили тертя в області контакту та приводить до фіксації поверхонь між собою. В дисертації розглядаються такі функціональні системи, як прикріплювальні органи ніг, фіксатори крил, міжсегментні фрикційони в суглобах ніг, покриття внутрішніх поверхонь ступок ліцеєкляду. Головними завданнями дисертації були дослідження ультраструктури, властивостей матеріалу та роботи таких систем. В дисертації наведені не тільки опис широкої різноманітності функціональних систем, пристосованих до прикріплення, а також аналіз їх еволюції. Щоб показати різні принципи будови, ультраструктури та біомеханіки фрикційних систем, деякі з систем вивчені експериментально. На основі порівняння цих даних встановлені загальні закономірності взаємозв'язку між будовою та роботою фрикційних систем. Результати, наведені в роботі, можуть бути використані також в таких технічних дисциплінах, як мікромеханіка та матеріалознавство композитних матеріалів.

Ключові слова: тертя, адгезія, біомеханіка, поверхні, прикріплення, комахи, ультраструктура, кутикула, функціональна морфологія.

Горб С.И. Функциональная морфология фрикционных систем у насекомых. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.00.09 – зоомология. – Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины, Киев, 2001.

Кутикулярные выросты часто встречаются в системах фиксации, которые работают с использованием сил трения. Такие системы, названные нами фрикционными системами или фрикционами, обеспечивают фиксацию или сращивание подвижности между двумя контактирующими поверхностями. Фрикционные системы состоят из одной поверхности или пары поверхностей, покрытых микроростами, или из специализированных типов кутикулы. В диссертации рассмотрены такие функциональные системы, как прикрепительные органы ног, фиксаторы крыльев, межсегментные фрикционны в суставах ног, покрытие внутренних поверхностей створок лицеэкляду. Главной задачей диссертации было исследование ультраструктуры, свойств материала и работы таких систем. Чтобы показать разные принципы строения, ультраструктуры и биомеханики фрикционных систем, некоторые системы изучены экспериментально. На основании сравнения этих данных установлены общие закономерности взаимосвязи между строением и работой фрикционных систем.

Ключевые слова: трение, адгезия, биомеханика, поверхности, прикрепление, насекомые, ультраструктура, кутикула, функциональная морфология.

Gorb S.N. Functional morphology of the friction systems in insects. – Manuscript.

Thesis for a degree of the Doctor of the biological sciences by speciality 03.00.09 – entomology. – Schmalhausen Institute of Zoology of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, 2001.

The cuticle of insects is a multifunctional device. The surface of this biopolymer usually has a polygonal microsculpture reflecting the form of the underlying epidermal cells. Additionally, numerous microscopic studies have described the remarkable diversity of protuberances on the cuticle surface of Insecta. Cuticular protuberances serve diverse functions, such as body cleaning, air holding, maintenance of thermal balance, increase of the aerodynamic activity of the surface, sound generation, food grinding etc. More frequently, the microsculpture serves for the fixation of the surfaces. Friction is the principle by which most attachment systems operate. It provides fixation or movement limitation between two contacting surfaces with the aid of diverse types of microtrichia or specialised setae located on one surface or on two complementary surfaces. The presence of such fields of tiny protuberances on the animal body increases the frictional forces in the region of contact and may result in fixation between these surfaces. The dissertation is devoted to the biomechanical systems evolved frictional surfaces to fixate parts of the body to each other, or to attach themselves to the substratum. In the dissertation, such functional systems as leg pads, head arresting system, wing-to-body locking devices, and intersegmental frictional areas of leg articulations are studied. This study includes approaches of several disciplines: zoology, structural biology, physics and material science. The main purpose of the investigations was to describe the ultrastructure, material properties, and attachment-detachment performances in such systems. This study covered not only the broad variety of devices of the insect integument adapted for attachment. In order to show the different principles of morphology, ultrastructure and biomechanics of frictional systems, several examples are experimentally tested and the general rules of the interrelationship between the design and function are outlined. There are three basic types of frictional systems: those adapted to smooth surface; one corresponding surface; a variety of surfaces. The spectrum of dimensions of microoutgrowths involved in frictional devices, independent of the insect taxa, is narrow (5-30 μm). There are scale effects on the dimension and density of outgrowths. Frictional devices are often supplemented by lipid-containing epidermal secretions delivered by a pore channel system in the contact region. The majority of friction systems have sensory organs monitoring contact and the strains in the cuticle. Many friction systems have multiple phylogenetic origin: there are many examples of convergence. The results of the study will also be useful for high-tech areas, such as micromechanics and the material science of composite materials.

Key words: friction, adhesion, biomechanics, surfaces, attachment, Insecta, ultrastructure, cuticle, integument, functional morphology.