**Пищевые стратегии насекомых**

Жданова Т. Д.

Потребление пищи и воды имеет большое значение для жизнедеятельности животных, в том числе и насекомых. Благодаря малым размерам удовлетворить такие потребности им гораздо проще, чем крупным животным. Ведь некоторым для пиршества более чем достаточно крошки пищи и капли росы. Для общей массы насекомых съедобным является огромное разнообразие объектов. Кроме традиционной в нашем понимании растительной и животной пищи, они в зависимости от видовой принадлежности питаются кожаными и шерстяными изделиями, бумагой и музейными чучелами, табаком и перцем и многим многим другим. Не питаются в основном те насекомые, у которых короткая жизнь, – поденки, ручейники, самцы комаров и некоторые бабочки. У них и рта для этого нет. Ведь главное предназначение этих насекомых – произвести потомство, которое будет жить дольше своих родителей и при этом активно питаться.

Пищевое поведение проявляется в виде пищедобывания или захвата пищи, накопления ее запасов, производства продуктов питания и т.п.

**Способы пищедобывания**

На первый взгляд может показаться, что действия животных при добывании пищи не отличаются сложностью. Они находят ее где попало и ловят, как удастся. Однако в действительности это не так. Животные, в том числе и насекомые, обладают для этого сложнейшим инстинктивным поведением. Представители каждого вида наделены определенным способом, своей стратегией добывания пищи. Они от рождения умеют делать все необходимое, чтобы прокормиться, хотя некоторые приемы приобретаются или совершенствуются в процессе жизнедеятельность.

Стратегия пищедобывания насекомых зависит от того, являются ли они растительноядными, плотоядными или всеядными. У растительноядных насекомых устройство и специальные системы организма, а также особенности пищевого поведения видотипичны и обеспечивают их питание листьями, корой, корнями, семенами и плодами растений. Так, большинству насекомых, обитающих в почве, даны прекрасные сенсорные системы для ориентации по концентрации веществ, которые растворены в почвенной влаге. Они воспринимают буквально молекулы углекислого газа, выделяемого корнями растений. Газ привлекает к ним как к пищевым источникам личинок хрущей, проволочников и многих других. Плотоядные насекомые питаются другими живыми существами. Причем одни насекомые наделены стратегией поджидания добычи в засаде, другие – активно охотятся, третьи пробираются за добычей в чужой стан, «нарядившись» предварительно в одежду друзей и т.д. Многие насекомые всеядны. Так, муравьи в зависимости от своей видовой принадлежности поедают растения, грибы, живых существ и их выделения. При этом они обеспечены довольно универсальными стратегиями добывания пищи.

**Подстерегающий охотник**

Классическим образцом подстерегающих охотников, называемых «засадниками», является богомол. Для этого он обеспечен и особой инстинктивной стратегией и всеми необходимыми устройствами. Он может часами, не двигаясь поджидать свою добычу. Только голова его находится в непрерывном движении поиска пищевого объекта. Как только мелкая бабочка, муха или другое насекомое окажется рядом, охотник демонстрирует точную реакцию схватывания. Такое пищедобывательное поведение обеспечено особым устройством его организма. Во-первых, несмотря на свое крупное тело, богомол почти не заметен среди травы и засохших стеблей благодаря зеленоватой или серо-бурой покровительственной окраске, а также удлиненности тела. Во-вторых, ноги у богомола, хотя и тонкие, но очень крепкие, поэтому прекрасно держат его тело, напрягшееся в долгом ожидании добычи. А хватательные ноги способны с быстротой молнии выбрасываться в сторону добычи. В-третьих, охотник оснащен хорошо развитыми глазами, которые очень подвижны и быстро фиксируют малейшее движение объектов. Организм насекомого обеспечен и отличной системой координации и управления движениями. Сигналы, получаемые зрительными анализаторами от рецепторов глаз, мгновенно обрабатываются в «мозговом центре», затем нужная команда поступает к органам движения и срабатывает хватательный рефлекс. Все взаимосвязано и целесообразно.

**Охота в чужом «наряде»**

Эту стратегию добывания пищи, требующую тщательной предварительной подготовки, рассмотрим на примере зеленых сетчатокрылых личинок. Они охотятся за мохнатой ольховой тлей, которая своими сладкими выделениями кормит муравьев и находится под их защитой. Чтобы обмануть муравьев, личинки собирают с тлей воск и ловко наносят на себя. Для удержания воска их спина обеспечена специальными крючочками. Надев «наряд» тли с ее запахом, личинки беспрепятственно охотятся в чужом стане. Иначе они были бы изгнаны муравьями. Несомненно, личинка не знает их психологии, не продумывает стратегии охоты в обманном «наряде», не разрабатывает технологии снятия с тли и нанесения на себя защитного воска. Генетическая программа обеспечивает создание организмом целесообразных устройств и системы управления всем комплексом ее инстинктивных поведенческих действий.

**Активная охота**

Стрекозы охотятся исключительно в воздухе. Это настоящие виртуозы молниеносной атаки, не имеющие себе равных среди представителей класса насекомых. Ведь их добычей являются достаточно подвижные двукрылые кровососущие насекомые – комары, мошки, мухи. Постоянное парение стрекоз в воздухе обеспечивается особым устройством их крыльев и мускулатуры. Крылья с сильно расширенной к основанию передней парой представляют собой совершенные летательные механизмы, которых в животном мире найдется немного. Мощная мускулатура позволяет этим необыкновенно изящным и быстрым насекомым отдыхать непосредственно в полете. Особым образом устроены и огромные глаза стрекозы, состоящие из тысячи и более фасеток. Они и тонкая гибкая шея даны насекомому для обзора сразу всего вокруг и быстрого реагирования на изменение ситуации.

У обитателей пресных водоемов свои стратегии добывания пищи. Так, прекрасный пловец гребляк снабжен широкими плоскими задними ногами. Работая ими как веслами, насекомые очень быстро догоняют добычу – личинок комаров, водяных моллюсков и даже маленьких рыбок. У жуков-плавунцов ноги тоже действуют наподобие весел. Причем и левая и правая нога гребут одновременно, подобно тому, как это делает гребец в лодке. А водяной скорпион наделен стратегией поджидания жертвы, сидя в засаде. Притаившись в подводных зарослях, он неожиданно нападает и молниеносно хватает добычу. Защитная окраска делает его похожим на побуревший лист, благодаря чему этот удачливый охотник еще и становится невидимым для врагов.

Личинки ручейников в большинстве своем создают на теле защищающие их домики-чехлики. Но личинки некоторых их видов изготавливают для себя не укрытия, а искусно плетут специальные ловчие тенета. Они имеют вид нежных, едва заметных под водой прозрачных мешочков, или сачков, прикрепленных к растениям. Эта замечательная сеть с маленькими ячейками определенного рисунка служит для ловли мелких ракообразных, личинок поденок и других живых существ, приносимых течением. Личинки таких ручейников подобны паукам тенетникам, но только их ловчие сети рассчитаны на водную охоту.

**Насекомые-заготовители**

В связи с тем, что в течение года количество пищи, как правило, неодинаково, некоторым насекомым приходится ее запасать. Рассмотрим, как они это делают.

Наследственная программа управления пищевым поведением общественных насекомых, во-первых, позволяет им собирать урожай, чтобы сделать запасы на период бескормицы, а во-вторых, определяет все целесообразные действия по их сохранению. Так, термиты-жнецы определенным способом нарезают траву и тщательно сушат ее перед закладкой в сухие гнезда. Муравьи-жнецы собирают семена растений, складывают их в подземных амбарах и время от времени выносят на поверхность для просушки. Существуют даже муравьи-земледельцы. Как ни трудно поверить, но маленькие беспозвоночные животные могут целенаправленно выращивать и запасать зерно. Например, бурые мексиканские муравьи–земледельцы сеют зерна и собирают жатву, как настоящие земледельцы. А муравьи некоторых видов наделены не менее удивительным инстинктивным поведением, направленным на выращивание и сбор грибов, тем самым, обеспечивая себя круглогодичной пищей, богатой белками и витаминами.

Выше уже говорилось, что жук-навозник, благодаря инстинктивным поведенческим проявлениям и целесообразным устройствам скатывает идеальные шары из навоза. При этом жук скарабей, или священный копр, одни шары особой формы делает для откладывания своих яиц, а другие, круглые, он использует в пищу. Такого шара, размером с плод крупного абрикоса, а порой и с кулак, скарабею достаточно для непрекращающейся 12-часовой трапезы. После чего он вновь отправляется скатывать следующий пищевой шар. Инстинктивное поведение позволяет жуку выполнять довольно сложные манипуляции. Он тщательно подбирает необходимый для основы шара кусочек навоза, предварительно оценив его качество с помощью своей сенсорной системы. Затем жук очищает его от налипшего песка и усаживается на комок, обхватывая его задними и средними ножками. Поворачиваясь из стороны в сторону, он выбирает нужный материал для постройки и катит шар в его сторону. Если стоит сухая жаркая погода, жук работает с огромной скоростью. Он скатывает шар за считанные минуты, пока навоз еще влажный. Все движения жука по изготовлению шара четкие, отлаженные, даже если он делает это впервые. Ведь последовательность целесообразных инстинктивных действий записана в наследственной программе насекомого. А в управлении ими участвуют анализаторы, образующие сложнейшую сеть в его организме. После окончания работы скарабей катит шар задними ногами к своей норке, двигаясь задом наперед. При этом жук проявляет завидное упорство, штурмуя заросли растений и холмики земли, вытаскивая шар из ложбинок и канавок. Для проверки упорства и сообразительности навозника был поставлен интересный эксперимент. Шар прикололи к земле длинной иглой. Жук после долгих мучений и попыток сдвинуть его с места стал делать подкоп. Обнаружив иглу, скарабей тщетно пытался приподнять шар, действуя спиной как рычагом. Рядом лежал камушек, но использовать его в качестве опоры жук не догадался. Когда придвинули камушек ближе, скарабей тотчас на него взобрался и снял свой шар с иглы. Навозники делают пищевой ком самостоятельно, не помогая друг другу. А иногда они даже стараются похитить чужой пищевой шар у соседа. При этом грабитель может вместе с хозяином докатить его до нужного места, и пока тот копает норку, утащить добычу. А далее, если он не голоден, бросить его, предварительно немного покатав «для удовольствия». Часто у скарабеев случаются драки даже в местах изобилия навоза, как будто им грозит голодная смерть.

**Устройства и процессы для потребления пищи**

Насекомые обычно не кормятся непрерывно. Потребление пищи в определенное время прекращается. Например, у мух оно преимущественно регулируется периферически, то есть мало зависит от центральной нервной системы. Сигнал для начала пищевого потребления идет от периферических рецепторов, а торможение – от растянутой передней кишки. В системе этих процессов участвует сложнейшая биохимическая информация.

Интересно, что именно на пищевых реакциях основано подавляющее большинство методик изучения безусловных и условных рефлексов, свойств памяти, элементарной рассудочной деятельности животных.

В качестве примера универсального устройства для потребления пищи может служить многофункциональный хоботок-«комбайн» мухи. Подушечкой на хоботке она лижет или фильтрует пищу. А чтобы из отверстия хоботка появлялись зубы, муха поднимает подушечку вверх. С помощью зубов она скребет и измельчает пищу. А когда мухе необходимо употребить жидкую пищу, зубы отгибаются, и жидкость всасывается через отверстие хоботка. Такие замечательные «комбайны» имеют многие насекомые – почти все бабочки и двукрылые, клопы, тли, цикады, вши, жуки. Длинный хоботок имеют длиннохоботник, мухи жужжалы, некоторые самцы комаров. А бабочки бражники с помощью длинного хоботка пьют нектар цветков, зависая над ними, подобно птичке колибри.

Целесообразные физиологические механизмы насекомых обеспечивают им традиционные пищеварительные процессы. А наследственная программа помогает организму учитывать и решать множество различных проблем, в том числе связанных с потреблением пищи, содержащей ядовитые вещества. Примером может служить организм американского кольчатого коконопряда, преимущественно питающегося листьями дерева вишни. С каждым кусочком листа он поглощает смертельную для себя дозу цианида. И при этом насекомое остается невредимым. Как же ему это удается? Ведь в листьях вишни это химическое вещество связано с двумя молекулами углеводов, и обычная система пищеварения, расщепляя эти сахара, высвобождает яд. Оказывается, особая система кольчатого шелкопряда высвобождает только один из сахаров. В результате этого цианид остается связанным и не оказывает вреда насекомому.

**Симбиотические связи**

Симбиоз – это сожительство организмов различных видов, которые связаны взаимовыгодными отношениями для обоих партнеров, в том числе пищевыми. Одним из примеров такого симбиоза служат личинки некоторых жуков-точильщиков, которые способны жить и за счет древесины и любой растительной, а иногда и животной пищи. Известны случаи, когда они нормально развивались, питаясь только сушеным мясом. Ученые разгадали секрет способности личинок жуков усваивать пищу в таком широком ассортименте. Это обеспечивается видоспецифичностью (специфичностью для данного вида) их системы пищеварения. Во-первых, организм личинок наделен богатым набором кишечных ферментов для усвоения сахаров, белков, крахмала. А во-вторых, в их теле существуют особые образования – мицетомы, где размножаются и активно перерабатывают клетчатку определенные микроорганизмы. Они еще и снабжают личинок наиболее дефицитными азотосодержащими веществами, которые присутствуют в древесине в слишком малых количествах. Роль этих микроорганизмов-симбионтов столь велика, что они специально передаются из поколения в поколение. Отложенные самкой яйца сразу же заселяются этими микроорганизмами и в свое время переходят на тело вылупившейся личинки. А далее они размножаются в создаваемых организмом насекомого мицетомах и помогают ему справляться с клетчаткой.

Пример симбиотических связей демонстрируют нам и растительноядные термиты, которые в основном питаются мертвой древесиной. Для ее переваривания существуют строго определенные бактерии и одноклеточные жгутиковые существа, которые обитают в кишечнике термитов.

Удивительный симбиотический союз обеспечивает жизнедеятельность и вышеупомянутой нефтяной мухи. Для расщепления парафина нефти в ее кишечнике обитают особые бактерии-симбионты. Здесь также все рассчитано на взаимовыгодные, партнерские отношения с одноклеточными. То есть, общение столь разных существ позволяет проводить в их организмах сложнейшие химические реакции, от действия которых выигрывают обе стороны.

«Относительность жестокости при питании»

Великий немецкий поэт Гете был еще и достаточно известным естествоиспытателем. Свои мысли о жизни животных он изложил во многих биологических работах. В статье «Относительность жестокости при питании» Гете поднимает одну из наиболее важных проблем - об отношении человека к животным, которые вынуждены добывать себе пропитание данным им способом: «Обыкновенно про ужей и змей думают, что они свирепые хищники, так как эти животные ловят и проглатывают свою добычу: лягушек, мышей и прочих. А разве не то же самое делают наши любимые певчие птицы, которые также хватают и проглатывают живыми мух и жуков? Разве еще не более жестоко то, что они клюют живых гусениц, пока не разорвут их на удобные куски? Однако никто не называет их хищными или свирепыми животными потому только, что пищей им служат насекомые. Напротив того, с отвращением смотрят на ужа, когда он при кормежке медленно проглатывает лягушку. Объясняется это тем, что в лягушке мы признаем позвоночное животное, устроенное подобно нам самим. Поэтому мы, не задумываясь, решаем, что она чувствует так же, как и мы, и в данном случае ей больно. Напротив того, жуков и гусениц мы не можем сравнить с собой и потому равнодушно смотрим на их мучения, хотя, наверное, эти животные чувствуют гораздо совершеннее, чем лягушка; несомненно – это несправедливость, зависящая оттого, что мы поверхностно знаем жизнь животных! Вообще несправедливо судить о поступках животных так, как мы судим о собственных, и считать, например, жестоким их способ добывания пищи. Животное делает при этом то, что ему определила природа. Тогда как мы сами действительно были бы жестоки, если бы стали поступать в этом случае так же, как они, потому что мы можем добывать себе пропитание, обходясь без жестокостей».