Причуды паразитизма

- **Бактерии, относящиеся к роду *Wolbachia* (близкие родственники кишечной палочки *Escherichia coli*) – широко распространенные внутриклеточные паразиты ряда беспозвоночных животных.**
- **В первую очередь – членистоногих: насекомых, клещей и ракообразных (в частности, мокриц).**
- **Правда, само по себе присутствие этих бактерий в клетках тела, по-видимому, не причиняет организму хозяина сколько-нибудь заметного вреда.**
- **А раз так, то данный тип отношений можно было бы назвать не паразитизмом, а комменсализмом (+/0) – одной из форм симбиотических отношений.**
- **Можно было бы... если бы не одно интересное обстоятельство.**

Бактерии Wolbachia в зараженном яйце и внутри отдельной клетки

- Переходить от одного хозяина к другому эти бактерии могут только через яйцо.
- Если из этого яйца разовьется женская особь, откладываемые ею яйца в будущем также могут быть заражены паразитом.
- Однако если из яйца разовьется самец – бактерии, оказавшиеся в клетках его организма, впоследствии погибнут вместе с хозяином.
- Казалось бы, это никак не должно отражаться на благополучии популяции бактерий в целом.
- За «неудачников» «отыграются» их собратья, оказавшиеся в теле самок – ведь в следующем поколении снова будут заражены оба пола.
- Тем не менее бактерии почему-то «не хотят» мириться с подобной ситуацией...

Бактерии Wolbachia в зараженном яйце и внутри отдельной клетки

- **В некоторых случаях присутствие в организме «комменсалов» оказывается для самцов... смертельным – они погибают еще на ранних стадиях развития.**
- **Так происходит, например, у африканских бабочек *Acraea encedon*. Естественно, что вместе с особями–самцами погибают и сами заразившие их бактерии.**
- **Задавшись целью подбирать для всех явлений рациональное объяснение, можно предположить, что таким образом происходит ослабление внутривидовой конкуренции за пищу: при отсутствии гусениц-самцов гусеницы-самки («продолжатели рода бактерий») имеют меньше шансов умереть от голода.**
- **Однако такое предположение кажется очевидно натянутым – «выбраковка» особей по половому признаку вряд ли будет способствовать процветанию популяции вида-хозяина...**

Бабочка *Acraea encedon.*
В ее популяциях, зараженных бактериями, доля самцов оказывается очень низкой

- **В отношении тех видов беспозвоночных, у которых половая принадлежность не является однозначным следствием хромосомного набора, бактерии «действуют» иначе – зараженные ими генетические самцы развиваются в физиологических самок, способных откладывать яйца.**
- **Например, у мокриц *Armadillidium vulgare* самок отличает набор хромосом WZ, а самцов – ZZ. В отсутствие «женской» W-хромосомы в организме мокрицы вырабатываются особые гормоны, обеспечивающие развитие самца.**
- **Однако бактерии, поселившиеся в клетках ZZ-особи, блокируют выработку этого гормона, и в результате ZZ-мокрица остается самкой.**
- **Такой «подход» кажется более «рациональным», чем «простое истребление» самцов. Хотя в обоих случаях уменьшение их числа снижает возможность каждой самки (в том числе и зараженной) быть оплодотворенной, шанс заразить следующее поколение появляется у всех бактерий.**

- **Еще один своеобразный «подход» – бактерии вырабатывают вещества, инактивирующие сперму зараженного самца. Одновременно вещества, вырабатываемые теми же бактериями в организме самок, выступают в качестве «противоядия».**
- **В какой-то степени это, наверное, действительно способствует повышению зараженности вида-хозяина – ведь носительница бактерий оставит потомство при спаривании с любым самцом, в то время как здоровой самке, чтобы отложить яйца, надо еще поискать здорового самца...**
- **Дело, однако, усложняется тем, что у разных штаммов *Wolbachia* подобные вещества различны – противоядие в теле самки, зараженной одним штаммом, не способно активировать сперму самца, зараженного другим.**
- **Но какими бы ни были преимущества, получаемые при разных «подходах» популяциями бактерий, очевидно, что заражение *Wolbachia* оказывает очень сильное влияние на хозяина – только уже не на индивидуальном (как при «обычном» паразитизме), а на популяционном и видовом уровне.**
- **И эволюционный эффект в этом случае оказывается совершенно иным, нежели хорошо известная «гонка вооружений» во взаимоотношениях паразита и хозяина.**
- **Например, возникающий в популяциях бабочек *Acraea encedon* резкий дисбаланс в соотношении полов заставляет самок существенным образом менять стратегию брачного поведения – вместо того, чтобы рассредотачиваться по территории, они собираются большими стаями на конкретных участках – своеобразных «ярмарках невест».**
- **Превращение же самцов в самок у мокриц ведет к выраженному изменению генетического состава популяции. (Как это ни парадоксально, происходит утрата именно «женской» W-хромосомы – ведь в каждом новом поколении растет число яиц, отложенных «самками» с генотипом ZZ).**

- **Известны еще более интересные примеры. Два вида-двойника американских паразитических перепончатокрылых (наездников *Nasonia*), популяции которых практически полностью заражены *Wolbachia*, в природе не образуют гибридов.**
- **Однако их лабораторные линии, избавленные от паразитов с помощью антибиотиков, легко скрещиваются друг с другом – оказывается, разные виды ос поражены разными штаммами бактерий. Гибридное потомство этих наездников, правда, не может размножаться «в себе», т.е. *Wolbachia* не являются единственным фактором, определяющим межвидовую изоляцию.**
- **В то же время два других наездника того же рода – уже не «двойники», а хорошо различимые виды, паразитирующие на разных насекомых, оказывается, способны не только скрещиваться между собой, но и давать вполне плодовитое гибридное потомство – если только их также избавить от разных штаммов внутриклеточных паразитов.**
- **Доля особей, зараженных *Wolbachia*, в конкретной популяции того или иного вида может быть очень высокой, а разнообразие беспозвоночных (к счастью, только беспозвоночных), на которых эти бактерии могут паразитировать, очень широко. Очевидно, что столь своеобразная форма межвидовых отношений является важным и малоизвестным до сих пор эволюционным фактором.**

- **Еще один интересный пример межвидовых взаимоотношений, которые трудно отнести к определенному «классическому» типу, приводимому в учебниках, также связан с размножением.**
- **Тот факт, что некоторые растения семейства орхидных привлекают опылителей не пыльцой или нектаром, а воздействуя на их половые инстинкты, достаточно хорошо известен.**
- **Формой и окраской цветки таких орхидей имитируют готовую к спариванию самку определенного насекомого.**
- **Причем с особой тщательностью воспроизводятся детали, отмечающие видовую и, конечно, половую принадлежность особи – так называемые визуальные аттрактанты, служащие для самцов сигналом к началу ухаживания. Мало того, запах этих орхидей имитирует запах феромона, испускаемого неоплодотворенной самкой!**
- **Но и этого недостаточно: чтобы самец не распознал обман до того, как успеет опылить цветок, на лепестках имеются особые выросты и ворсинки, обеспечивающие еще и имитацию тактильного контакта с телом самки!**

Оса-опылитель на цветке австралийской орхидеи

- **Среди орхидей, прибегающих к столь «изощренному» способу привлечения опылителей, ряд видов рода офрис (*Ophrys*), распространенных главным образом в Средиземноморском регионе.**
- **Некоторые офрисы – пчелоносный (*O.apifera*) и оводоносный (*O.oestrifera*) – можно встретить и у нас на Черноморском побережье Кавказа, а также в Крыму и в Закавказье.**
- **Один же вид – офрис насекомоносный (*O.insectifera*) – распространен в Европе очень широко и в России встречается вплоть до Карелии на севере и Владимирской области на востоке. Однако широкое распространение, увы, еще не означает высокой численности – встретить это удивительное растение в природе удается чрезвычайно редко.**

Одиночная андрена на цветке офриса

- **Исследования показали, что самцы ос практически не способны отличить запах самки от запаха цветка. Оказавшись в зарослях орхидей, они перелетают от одного растения к другому, в то время как самки, находящиеся поблизости, не имеют реальной возможности завладеть их вниманием.**
- **Таким образом воспроизводству в популяциях ос наносится ущерб, и соответствие характера межвидовых взаимоотношений схеме «–/+», т.е. паразитизму, становится очевидным.**
- **Осы, правда, научились бороться с этой «напастью» – обнаружив несколько раз обман, самцы *Neozeleboria* стараются избегать зарослей коварных цветов.**
- **Самкам ос также приходится держаться подальше от орхидей, а кроме того, усиливать выделение феромонов.**
- **Однако все эти действия требуют дополнительных затрат энергии, которую надо восполнить, съев больше пищи с риском попасться на глаза хищнику и т.д. Так что «заставляя» ос опылять свои цветы, орхидеи причиняют насекомым очевидные неприятности.**