

Пресс-релиз

16 февраля 2023 г.

Треть человеческой еды зависит от пчел! Национальный исследовательский центр синхротронного излучения раскрыл структуру вирусов, заражающих медоносных пчел, чтобы защитить пчелиные семьи

При долгосрочной поддержке Национального совета по науке и технологиям исследовательская группа под руководством доктора Чэнь Цзюнь-Жуна и доктора Чэнь Най-Ци из Национального исследовательского центра синхротронного излучения (NSRRC) спустя почти пять лет стала первой, кто смог определить структуру белка капсида и функции вируса, поражающего медоносных пчел озера Синай, а также динамический процесс сборки для образования вириона. Это исследование имеет большое значение для разработки натуральных противовирусных препаратов для пчел, и его результаты были опубликованы в престижном журнале Nature Communications 1 февраля.

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации (ФАО) ООН, почти треть сельскохозяйственных культур в мире зависят от опыления пчелами. За последние несколько десятилетий популяции пчел во всем мире резко сократились, потому что места их обитания значительно сократились, что влияет не только на опыление сельскохозяйственных культур, но и на снабжение людей пищей. В 2006 году Соединенные Штаты назвали загадочное исчезновение пчелиных популяций «Синдромом разрушения пчелиных семей». Предыдущие исследования показали, что в дополнение к человеческому фактору и изменениям окружающей среды, одной из основных причин синдрома коллапса колонии является вирусная инфекция, которая может нанести серьезный ущерб мозгу пчелы, центральной нервной системе и крыльям, влияя на ее способность собирать урожай, возвращаться в гнездо или даже привести к гибели.

Вирус озера Синай — это недавно обнаруженный и очень заразный вирус, поражающий пчел, который может вызвать гибель большого количества пчел за короткий период времени и от которого в настоящее время нет лекарства. Текущий метод борьбы с передачей включает крупномасштабное сжигание зараженных ульев, что оказывает огромное влияние на пчеловодство. Другой метод - использование пестицидов; однако такой подход может привести к загрязнению окружающей среды; химические остатки в

меде могут усугубить проблему безопасности пищевых продуктов. Чтобы повысить выживаемость медоносных пчел, ученые стремятся получить полное представление о вирусе и механизме заражения, чтобы можно было разработать противовирусные препараты, блокирующие распространение вируса и сводящие к минимуму ущерб.

Исследовательская группа использовала кристаллографию белков и методы малоуглового рассеяния конечных станций высокоинтенсивного рентгеновского излучения в Национальном исследовательском центре синхротронного излучения г. Синьчжу (NSRRC) на Тайване и ускорительном комплексе SPring-8 в Японии в сотрудничестве с Национальной ускорительной лабораторией SLAC Стэнфордского университета в США, а также при поддержке доктора Хэ Мэн-Цяо и доктора Ван Цзюнь-Сюн из Академии Синика (Национальная академия наук Тайваня), которые помогали с криоэлектронной микроскопией. Детальный анализ структуры капсидного белка вируса был проведен с разрешением до 0,25 нанометра, что позволило получить первое представление о вирусе.

Исследовательская группа обнаружила, что вирус озера Синай имеет полую сферическую оболочку, состоящую из 240 идентичных капсидных белков. Внутренняя часть сферы диаметром примерно 50 нанометров предназначена для размещения геномной РНК. Сфероид состоит из шипов на поверхности, внешней капсидной области и внутренней капсидной структуры. Каждый шип на поверхности подобен ключу, используемому для соединения и открытия двери клетки-хозяина медоносной пчелы, позволяя вирусной РНК вторгаться в хозяина. Внешняя область капсида отвечает за сборку и укрепление сферической оболочки, в то время как внутренняя структура капсида завершает репликацию и размножение вируса путем связывания с РНК.

Исследовательская группа также впервые наблюдала переходный этап процесса сборки вирусных частиц. На начальном этапе формирования вирусного капсида три внешних капсидных белка объединяются, образуя стабильный тример в качестве основной единицы (точки), который затем соединяется с другими, образуя доминоподобные каркасные структуры (линии) различной длины. Затем структуры собираются в законченную оболочку (поверхность), как сферический пазл. Кроме того, исследовательская группа обнаружила, что в ответ на физиологические среды различной кислотности размер и структура сферической

оболочки динамически изменяются, что играет существенную роль в инвазии, заражении и репликации вируса в клетках-хозяевах.

Результаты этого исследования позволяют ученым лучше понять путь передачи и патогенный механизм вируса озера Синай и облегчают разработку новых противовирусных препаратов, например, поиск подходящих природных экстрактов, которые, как ожидается, будут обладать противовирусными свойствами на основе структуры вируса. Противовирусные препараты можно смешивать с кормом для пчел, чтобы предотвратить инфекцию и повысить иммунитет колонии против вируса, тем самым эффективно предотвратив появление вредителей и болезней. Результаты этого исследования могут помочь сократить использование пестицидов и сохранить естественный экологический баланс, а также предложить возможные решения существующих проблем пчеловодства и открыть новые возможности для сельского хозяйства.