

К. С. СУХОВ

**X-ТЕЛА В СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗАХ ПЕРЕНОСИКА ЗАКУКЛИВАНИЯ
DELPHAX STRIATELLA FALLEN**

(Представлено академиком А. А. Рихтером 4 III 1940)

После обнаружения у больных закукливанием злаков внутриклеточных включений в виде белковых кристаллов и затем нахождения этих же включений в кишечнике переносчика появились основания предполагать тождественность этих включений и вируса закукливания. С этой точки зрения особый интерес представляло исследовать поведение кристаллов в кишечнике и выяснить пути проникновения вирусного вещества в слюнные железы переносчика, что объяснило бы механизм передачи вируса от насекомого к растению. Возможность механической передачи инфекции отпадала сама собой, так как вирус претерпевает в цикадке длительный инкубационный период—от 6 до 20 дней.

Превращения кристаллов в кишечнике цикадок описаны нами в другом месте. Здесь важно лишь указать, что цикадки, накопившие кристаллы в кишечнике при кормлении на больных злаках, в случае перенесения их на здоровые растения теряют кристаллы на 6—7-й день. Часть кристаллов, вероятно, выбрасывается ими наружу в нерастворенном виде, часть же растворяется, насколько об этом можно было судить по ряду препаратов. Время исчезновения кристаллов в кишечнике совпадает, таким образом, с минимальным инкубационным периодом вируса в насекомом.

С тем чтобы проследить дальнейшую судьбу вещества кристаллов в организме переносчика, мы исследовали отдельно стерильных и вирофорных цикадок на парафиновых срезах с применением окраски по Маллори. В качестве фиксаторов служили жидкости Флемминга и Ценкера.

Из 17 исследованных нами вирофорных цикадок 7 содержали в слюнных железах своеобразные включения, ни разу не найденные среди 30 просмотренных стерильных цикадок. Из этих 7 вирофорных цикадок 2 цикадки имели подобные включения также в отдельных клетках кишечника и 3—в жировом теле. Включения, находимые в клетках кишечника, жирового тела и в слюнных железах вирофорных цикадок, показаны на фигуре А, Б, В.

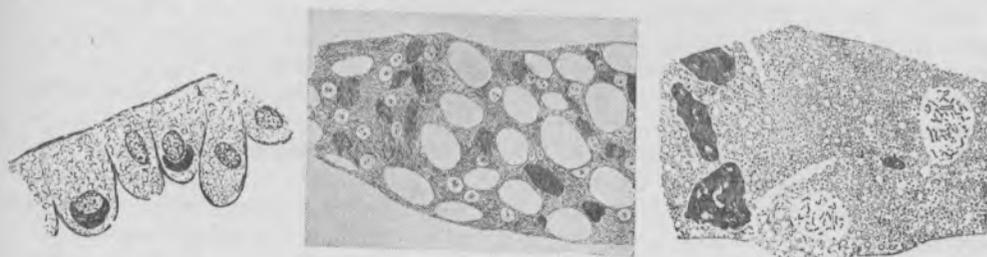
Они представлены аморфными образованиями, проявляющими в различной степени пенистую структуру. Форма их неправильна, хотя часто округла. Они имеют вид грубо зафиксированных капель полужидкого вязкого вещества. Размеры их значительно варьируют. В ткани жирового тела максимальный их размер составляет 20—30 μ . Что же касается слюнных желез, то здесь отлагаются огромные массы вещества включений.

Во всех случаях включения были обнаружены внутри клеток; в межклеточных пространствах (жировое тело) найти их не удалось. В клетках кишечника включения иногда обволакивают ядро и имеют более удли-

ненную форму, чем в клетках других тканей. В клетках слюнных желез, несмотря на большие массы включений, заметить какие-либо деструктивные изменения в протоплазме или ядре не удалось. Кристаллических форм, сходных с включениями из полости кишечника, найдено не было.

Уже то обстоятельство, что включения были найдены только у вирофорных насекомых и отсутствовали у стерильных, хотя последних было просмотрено почти вдвое больше, заставляло искать связи между ними и белковыми кристаллами. Значительное подкрепление этому мы нашли при дифференциальной окраске срезов по Маллори. Включения в клетках кишечника, в жировом теле и в слюнных железах вирофорных цикадок показали родство к тем же краскам, что и кристаллы, т. е. к оранжему и фуксину.

Повидимому, иные условия, имеющиеся в клетках насекомого, приводят к тому, что аморфное состояние вещества вируса оказывается здесь устойчивым, не имея дальнейшего развития в игольчатые кристаллы.



А

Б

В

А—X-тела в клетках кишечника; Б—X-тела в жировом теле; В—X-тела в участке слюнной железы.

Это обстоятельство, возможно, делает вирус более приспособленным для дальнейшей инокуляции, так как в форме плотных игл он едва ли мог бы продвигаться по тончайшим выводным протокам слюнных желез и попадать таким путем в ткани растений. Дальнейшее подтверждение идентичности вещества включений с белковыми кристаллами мы связываем с той последовательностью, с какой они встречаются в тканях различных органов. Особенно важным с этой точки зрения является нахождение их в клетках кишечника, так как здесь, повидимому, мы имеем первый этап на пути проникновения вируса из полости кишечника в полость тела.

Накопление многочисленных включений в жировом теле находится в соответствии с местоположением этой паренхиматозной ткани, выполняющей промежутки между внутренними органами и имеющей огромную поверхность, омываемую гемолимфой. Но, пожалуй, наиболее симптоматичным является резко выраженное сродство вещества включений к тканям слюнных желез. Наряду с небольшими по размерам включениями клеток кишечника и жирового тела, в слюнных железах накапливаются огромные массы вещества включений. Целые участки желез оказываются импрегнированными этим веществом, толщина которого может превышать сотню микронов. И, наконец, замечательное соответствие мы находим в картинах постепенного исчезновения включений с фактом, найденным нами в полевых и экспериментальных условиях, показавшим, что инфицированные цикадки с течением времени теряют свою вирофорность.

Из 7 вирофорных цикадок, с обнаруженными в них включениями, только 2 имели включения и в клетках кишечника, и в жировом теле, и в слюнных железах. Одна цикадка имела включения только в жировом теле и в слюнных железах, а у остальных 4 цикадок включения были най-

дены только в слюнных железах, жировое тело и ткань кишечника были от них свободны. Из 17 вирофорных цикадок 10 вообще не содержали заметных включений в клетках внутренних органов, в том числе и в слюнных железах. В этом случае мы усматриваем полный параллелизм с наблюдаемой утратой инфекционности вирофорными цикадками в течение их жизнедеятельности.

Отождествляя описанные включения с вирусом закукливания и устанавливая закономерное их нахождение в клетках различных органов вирофорных цикадок, мы ничего, однако, не можем сказать о механизме проникновения вещества кристаллов из полости кишечника в его клетки. Здесь представляются две возможности. Или вирусный белок может нормально всасываться клетками кишечника без распада на более элементарные соединения, или же здесь имеют место совершенно своеобразные отношения, связанные со структурными особенностями вируса. Нетрудно представить, что игловидные кристаллы, накапливающиеся в огромных массах в кишечнике цикадок, могут ранить отдельные клетки и тем создавать новые условия для проникновения в них растворенных порций вируса. Во всяком случае, физиологическое состояние насекомого играет, по видимому, решающую роль в инфицировании, поскольку нами выяснено, что легко заражаются только личинки ранних возрастов, а личинки старшего возраста и имаго практически не способны инфицироваться.

Следует отметить, что в отношении закукливания мы наблюдаем особенно тесную, органическую связь между вирусом и насекомым-переносчиком. Искусственными методами передать эту болезнь здоровым растениям не удается, заражение осуществляется только при помощи насекомого. Но и здесь наблюдается узкая специализация вируса, так как до сих пор установлен только один переносчик болезни—*Delphax striatella*. Два других вида злаковых цикадок и тли оказались неспособными передавать вирус. При этом была найдена интересная корреляция: несмотря на то, что другие виды насекомых брались из тех же участков со 100%-ным закукливанием, белковых кристаллов в их кишечнике ни разу не удалось обнаружить. Наконец, значительный инкубационный период вируса в цикадке, минимальное время которого совпадает со временем исчезновения кристаллов в полости кишечника, также указывает на теснейшую связь вируса с переносчиком.

В заключение мы хотели бы подчеркнуть значение найденного нами, хотя наши выводы и носят предварительный характер. Прежде всего на примере закукливания мы впервые находим указание на то, что белковый вирус может, по видимому, преодолевать барьер тканей кишечника и проникать в полостные органы насекомого-переносчика. Отложение же его вещества в слюнных железах делает понятным механизм передачи вируса от насекомого к растению.

С другой стороны, здесь намечается возможность распространить данные о белковых вирусах также на такие вирусные болезни, которые искусственно не передаются соком и для успешной инокуляции обязательно требуют насекомого (многие желтухи).

Наконец, намечающаяся возможность проследить эволюцию вещества вируса в организме переносчика, начиная от кристаллических его форм в полости кишечника и затем, по этапам, от клеток кишечника к слюнным железам, может быть использована в качестве дополнительного довода в пользу белковой теории вирусов.

Микробиологический институт
Академии Наук СССР

Поступило
4 III 1940