

# Любопитно за паразитите

Мариана Панайотова-Пенчева

Паразитизмът е един от най-успешните начини на живот, демонстрирани от живите организми. Успехът му се измерва с това колко често е еволюирал и колко паразитни вида съществуват в момента. Ако приемем едно по-широко определение за паразитизъм, като например задължително хранене на жив организъм без смърт за гостоприемника, тогава почти 50% от познатите животински видове могат да бъдат класифицирани като паразити. По-строгата дефиниция, според която един организъм трябва да живее върху или в своя гостоприемник за известен период от своя живот, за да се счита за паразит, би дала по-скромна оценка. Броят на паразитите все пак би останал голям, те ще са 10 – 20% от всички съществуващи видове организми, познати на науката, или иначе казано – всички свободно живеещи метазойни (многоклетъчни еукариотни) организми се обитават от поне един паразитен вид.

Въпреки че понятията паразитизъм и паразити се асоциират с негативни явления, биологът от Университета на Вирджиния, САЩ, Аманда Гибсън (Amanda Gibson) вижда цялото изобилие от паразити, когато е под контрол, като нещо добро. „Това означава, че противно на популярните схващания за паразитите като напаст, те всъщност се намират в самото сърце на биоразнообразието на тази земя“, казва тя. „Те са неразделна част от нашите хранителни вериги. Те свързват видовете помежду си. Те разкриват нашата взаимосвързаност.“

Водени от любопитство по темата, достигахме до интересна информация, част от която споделяме с читателите на списание „Природа“.

Изследване на учени от Университета на Уисконсин показва как паразитните червеи, наречени още хелминти, използват „острите си сетива“, за да се движат в своите гостоприемници. В основата на изследванията са паразитни филариидни червеи, които се разпространяват от комари и които заразяват стотици милиони хора по света, причинявайки заболявания като речна

слепота, лимфна филариоза и други тежки здравословни проблеми. За да се осъществи развитието на филариите, то задължително трябва да премине през два вида гостоприемници – крайни, които са хората, и междинни – комарите. Филариите се придвижват от червата на комара към летателните му мускули и след това към устата му. В човешкия си гостоприемник те „пътуват“ по лимфната система и кръвта, разпространявайки се до различни органи и тъкани. Учените са идентифицирали два гена, които нематодите използват, за да реагират на сигнали в средата на гостоприемниците си. Гените са част от хемосензорната мрежа на нематодите, комбинация от химически сензорни протеини и нервни клетки, които позволяват на паразитите да пътуват до правилната част на своите гостоприемници в точното време, като следват специфични химични сигнали, които техните гостоприемници произвеждат. Всички животни използват хемосензорност. Точно тя позволява на пчелата да следва аромата на цветето или на човек да открие аромата на печени бисквитки например. Когато тези гени при паразитните червеи са нарушени, те се губят и са по-малко ефективни в заразяването на своите гостоприемници. Съществуват все повече доказателства, че сензорните системи играят важна роля в начина, по който паразитите реагират на съществуващите антипаразитни лекарства. По-доброто разбиране на това как червеите откриват химически сигнали и намират пътя си в гостоприемниците, би могло един ден да помогне на изследователите да нарушат тези критични миграции, потенциално подсилвайки лечението на предизвикваните от тях заболявания и дори да доведе до разработване на иновативни лечения.

Установено е, че шистозомите, малки паразитни червеи, които заразяват 250 милиона души по света и причиняват изтощителното тропическо заболяване шистозомоза, могат да процъфтяват неоткрити в кръвта на гостоприемниците си в продължение на години. Научно изследване показва, че червеите не само избягват имунната защита, но и активно използват молекули на имунната система, за да растат и да се размножават, като преминават в различни режими на развитие в зависимост от общото здравословно състояние на гостоприемниците си. Когато човек е слаб или болен и броят на имунните му клетки е нисък, паразитните червеи автоматично превключват към режим, който оказва по-малко влияние върху гостоприемника, намалявайки вероятността „хранителят“ на червея да умре. Когато човекът се възстанови от недोхранване или заболяване, червеите могат да преминат към по-бърз темп на развитие и стабилно производство на яйца. Откриването на стратегията за двойно възпроизвеждане може да обясни докладите на изследователи в Афри-



*Вече са известни гените, благодарение на които причинителите на лимфна филариоза се ориентират безпогрешно при придвижване в гостоприемниците си*  
Снимки: личен архив



*Причинителите на шистозомозата адаптират своето развитие спрямо общото здравословно състояние на гостоприемниците си*

ка, че ХИВ-позитивните хора страгат по-леко от шистозомни инфекции отколкото ХИВ-негативните.

Известно е, че през последните години в западния свят честотата на аутоимунни и имунорегулаторни заболявания като болестта на Крон, диабет тип 1, възпалителни заболявания на червата и множествена склероза се е увеличила. И все пак в развиващите се страни подобни състояния остават рядкост. Научно изследване от края на миналия век твърди, че подобрената хигиена в развития свят може да обясни тенденциите в разпространението на тези заболявания. Идеята е, че промените в пречистването на отпадъчните води, наличието на чиста вода и храна, както и отказът от земеделския начин на живот намаляват контакта на хората с почвата, фекалиите и замърсената храна, където живеят бактерии и паразити като хелминти. Така наречената „хипотеза за хигиената“ бързо набира скорост, но през последните години все повече учени твърдят, че картината е по-сложна. Увеличаването на алергиите

и възпалителните заболявания може да не е непременно причинено от обща липса на микроби в хигиенична среда, а по-скоро от липсата на определени организми, които в хода на еволюцията са обучили имунната ни система да бъде по-толерантна. Натрупват се все повече данни, че такива организми може да бъдат някои паразитни червеи, като трихуридите и анкилостомите например.

Много от нашите предци, както и голям брой хора, живеещи в развиващите се

страни гнес, са били или продължават да се заразяват с хелминти. Когато хелминтите заразят гостоприемниците си и се прикрепят към стомашно-чревния им тракт, имунната система започва атака, като същевременно издига верига от противовъзпалителни запове, за да гарантира, че реакцията няма да излезе извън контрол и да убие гостоприемника. Хората, които са оцелели след инфекцията, са предали изградените имунни предимства на бъдещите поколения. Според теорията в съвременния, развит и стерилен Запад обаче, имунорегулаторните ефекти вече не се развиват нормално, което прави някои хора особено уязвими към алергии и възпалителни заболявания. Свързан с тази теория е случай от преди около 15 години, при който паразитологът д-р Лок от Калифорнийския университет получил любопитно обаждане от технологичен предприемач, който съобщил, че се е излекувал от тежко, болезнено възпалено дебело черво, като е ял яйца на паразитни червеи от сем. Trichuridae. Предвид факта, че единствените други въз-

можности за лечение на този индивид са били оперативно отстраняване на част от червото или изтощителен режим на имуносупресивни лекарства, паразитологът казва: „Паразитните червеи вероятно не са изглеждали толкова лоши.“ Заинтригувани от очевидното подобрение на пациента, д-р Лок и колегите му извършват обстойни проучвания на случая и провеждат експериментални лабораторни изследвания с мишки, в резултат на което случаят се обяснява така: Нормално червата притежават защитен слой от слуз. Ако по някакви причини този защитен слой намалее, червата се препълват с *Bacteroides*, бактерии, причиняващи възпаление. Заразяването с паразитните червеи усилва производството на чревна слуз. Слузта, от своя страна, служи като източник на хранене за клас полезни чревни бактерии, наречени клостридии. С размножаването на тези защитни микроби, те изпреварват бактериоидите, възстановявайки здравословния баланс на бактериите в червата, което пък потушава симптомите на възпалителни чревни заболявания.

Автоимунните ревматични заболявания, например ревматоиден артрит и системен лупус еритематозус, са сред най-често срещаните заболявания в развития свят и продължават да бъдат предизвикателство за медицината. Наскоро става ясно, че съществува глобална обратна връзка между честотата на тези състояния и паразитната хелминтна инфекция с филариидни нематоди. Научни изследвания показват, че хелминтите са майстори в манипулирането на имунната система, особено по отношение на способността им да модулират провъзпалителните реакции. Доказано е, че паразитните хелминти и техните продукти предпазват от



**Доц. д-р Мариана Панайотова-Пенчева** завършва ветеринарна медицина в Тракийски университет през 1995 г. Започва работа като научен сътрудник в Института по експериментална патология и паразитология на БАН. Защищава докторска степен по специалност „Паразитология и инвазионни болести на животните и човека“ през 2009 г. Работи и като хоноруван преподавател по паразитология към ФВМ на Лесотехнически университет. Към момента е доцент в секция „Експериментална паразитология“ на Института по експериментална морфология, патология и антропология с музей при БАН.

ревматоиден артрит и системен лупус еритематозус (автоимунно заболяване на съединителната тъкан, при което се образуват автоантитела, насочени срещу собствените тъкани и органи) при миши модели. В хода на тези научни разработки са проектирани и успешно тествани неимуногенни, безопасни, лекарственоподобни аналози с малки молекули на хелминтни продукти с цел в крайна сметка да се използват такива съединения като нов подход към противовъзпалителното лекарствено лечение при хора.



**Бъдещи изследвания ще са насочени към идентифициране и изпитване на ключови имуномодулиращи молекули, получени от хелминти, които биха могли да осигурят безопасна терапия на възпалителни и аутоимунни заболявания**

Имунният отговор се утвърждава в хода на еволюцията, поради което той е различен при организмите от различните райони на света, в които различни паразити са разпространени в една или друга степен. Именно с този факт, както и намаленото излагане на паразити, е свързано нарушаването на имунната реакция при хората и повишената честота на имуномедираните заболявания в развития свят. Множествената склероза също е сред тези заболявания, а научните данни сочат, че нейното разпространение също показва обратна корелация с разпространението на хелминтни инфекции. Този факт е в основата на провеждани експерименти, при които се използват паразитни червеи и техните продукти, с цел откриване на иновативни тера-

певтични стратегии за борба със заболяването.

Скорошно проучване показва друг интересен факт, свързан с паразитните червеи: Лечението с вещества от паразитния нематод *Acanthocheilonema viteae* може да прегнази мишки от стареене, като потиска възпалителните процеси, които зачестяват в хода на стареенето. Това дава нови надежди за лечение на редица заболявания, свързани с възрастта, включително сърдечно-съдови, деменция и рак и още веднъж ни показва, че след успешното елиминиране на злините от хелминтните инфекции през последния век, сега е времето за все по-задълбочени проучвания върху тяхното положително влияние, включително и за използването им в борбата със стареенето. ■

## Човешко сърце започна да бие в прасе

За пръв път човешко сърце е започнало да работи в ембрион на прасе в Института по биомедицина в китайския град Гуанджоу, съобщава авторитетното списание Nature. Това е станало в рамките на научен експеримент със стволови клетки. Учените генетично са променили ембриони на прасе като са изключили два гена, ключови за развитието на сърцето. След това в ембриона са инжектирани човешки стволови клетки, способни да оцелеят и да се делят. Те са инжектирани в стадия на морула – ранният етап на ембрионалното развитие, веднага след оплождаването, в който зиготата се дели, като формира кълбовидна структура.

В следващия етап на развитието им тези ембриони са имплантирани в сурогатни свине майки. На третата седмица от бременността сърцето на ембриона е достигнало размер като при човешки ембрион на тази възраст и е отчетено, че бие. Човешките клетки са били предварително белязани с луминисцентен биомаркер, който позволява на изследователите да видят къде са разположени в ембриона.

Експериментът продължава, като засега не е ясно каква част от сърцето е съставена от човешки клетки. При предишен експеримент в същия институт в прасе се е развил хибриден свинско-човешки бъбрек, като почти половината от клетките са били от човешки произход.

Крайната цел на подобни експерименти е да се произвеждат органи за трансплантация, които са съвместими с човешкото тяло. Прасетата се смятат за подходящи „донори“ поради подобие в размерите и функциите на органите.

До края на XX век в научни експерименти свински органи бяха отхвърляни при трансплантация заради имунната реакция. Пробивът идва през 1993, когато хирургът Дейвид Купър (David Cooper) идентифицира молеку-



*Свински ембрион на 33 дни.*

*Автор: Даниел Самбраус*

лата в свинските клетки, която предизвиква отхвърляне. Чрез метода CRISPR за генно редактиране, въпросната молекула е била елиминирана и свинските органи са станали приемливи за човека. През 2025 г. Джоузеф Тектор (Joseph Tector) създаде бъбрек, който оцеля три седмици в макак.

През 2021 година е правен и друг експеримент, като модифицирани свински бъбреци са имплантирани в човешки тела в състояние на мозъчна смърт. Те са отделяли урина без белези на отхвърляне. До днес има 6 случая на използване на ксенотранспланти в хора, като резултатите се очакват. Американката Тоуана Лууни (53 години) засега е рекордьор, като е живяла 5 месеца със свински бъбрек. Очевидно методът ще се развива и в бъдеще като Агенцията за контрол на храните и лекарствата на САЩ (*Food and Drug Administration, FDA*) е разрешила първите официални експерименти, в рамките на които 6 пациенти ще получат генетично модифицирани свински бъбреци. При оптимистичните прогнози се очаква чрез този метод да се реши проблема с острия недостиг на органи за трансплантация.

*По Nature*

*doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-025-01854-x>*