В традиционной онкологии злокачественное новообразование рассматривается как результат развития соматический клеток организма. Однако открытие заразных форм рака, в частности, у двустворчатых моллюсков (Bivalvia Transmissible Neoplasia, BTN), меняет это представление. Одним из примеров служит BTN у мидий (род Mytilus), у которых обнаружены две независимые и широко распространенные клональные линии BTN1 и BTN2. Эти опухолевые клетки циркулируют в гемолимфе зараженных особей и передаются между моллюсками в популяции, демонстрируя свойства, характерные для самостоятельных паразитических организмов. Они обладают собственным геномом, происходящим о генома M.trossulus, но эволюционирующего независимо от своих хозяев. Клетки этих линий способны к длительной циркуляции в популяциях мидий на обширных географических территориях (от атлантического побережья Европы и Северной Америки до тихоокеанского бассейна).

Данный феномен позволяет рассматривать систему «моллюск-неоплазия» как новую, уникальную форму симбиотических отношений. Клетки BTN1 и BTN2, будучи по происхождению аллогенными, ведут себя как облигатные паразитические симбионты, использующие организм хозяина для собственного выживания и распространения. Таким образом, BTN не просто заболевание, а модель, позволяющая описать поведение одноклеточного паразита, существующего в экосистеме вида-хозяина, но имеющего при этом генетическое родство к самому хозяину. Это открывает новые перспективы для изучения паразитизма.

В настоящее время наиболее плотная сеть точек (++ участков), в которой производилось изучение распространения BTN, представлена в Тауйской губе Охотского моря, в окрестностях Магадана. Здесь молекулярно-генетическими и цитологическими методами выявлено одновременное присутстивие BTN1 и BTN2 в популяциях M.trossulus. Столь плотная сеть станций позволяет описать связь распространения этих необычных симбионтов с популяционными параметрами хозяев и с набором средовых предикторов.

На каждой локации отбирали несколько проб, что позволило оценить вариацию частот линий BTN1 и BTN2 в масштабах от нескольких метров (внутри локаций) до километров (между локациями). Нулевая модель предполагала случайное варьирование частот в соответствии с биномиальным распределением. Распределение BTN2 в пределах локации соответствовало нулевой модели, в то время как распределение BTN1 — нет, что указывает на действие локальных факторов, регулирующих его распространение на малых пространственных масштабах. В масштабах между локациями обе линии значимо отклонялись от нулевой модели, что свидетельствует о наличии факторов, влияющих на их распределение на больших расстояниях.

Соленость, как важнейший абиотический фактор в морской среде, не демонстрировала существенного варьирования между локациями. Вместе с тем, близость к морскому порту Магадана, и открытость побережья для прибоя могут быть рассмотрены, как переменные, характеризующие анртропогенный пресс и влияние абиотических фактров, не связанных с соленостью. Размерная структура мидий была использована в качестве предиктора, характеризующего популяционную струкутру вида-хозяина. Поcтроенная регрессионная модель выявила статистически значимую связь с предикторвми только для BTN1. Вероятность встретить мидию, зараженную этой линией, возрастает по мере увеличения расстояния до порта и по мере увеличения уровня прибойности. Наиболее высокая зараженность BTN1 наблюдается в тех локациях, где размерная структура поселения мидий характеризуется высоким обилием мелких моллюсков.

У 1131 мидии измеряли годичный прирост (расстояние от последнего кольца остановки роста до края раковины). Отношение этого прироста к длине раковины было статистически значимо выше у моллюсков, зараженных BTN2, по сравнению с зараженными BTN1 и здоровыми особями. При этом значимых различий в приросте между зараженными BTN1 и здоровыми мидиями не обнаружено.

Парадоксально, но заражение BTN2, по-видимому, стимулирует рост хозяина. Этот эффект аналогичен феномену паразитарной кастрации, известному у других паразитов, когда ресурсы хозяина перенаправляются от размножения к росту. Подобная стратегия может объяснять меньшую зависимость BTN2 от внешних условий: тонко настраивая использование ресурсов хозяина (возможно, через его кастрацию), клетки BTN2 получают больше энергии, что может обеспечивать им более широкое распространение и меньшую зависимость от варьирования внешних факторов.

=============

В традиционной онкологии опухоль считается результатом соматических мутаций клеток организма. Однако открытие заразных форм рака, таких как Bivalvia Transmissible Neoplasia (BTN), меняет эту парадигму. У мидий Mytilus обнаружены две независимые клональные линии — BTN1 и BTN2. Эти опухолевые клетки, происходящие от M. trossulus, циркулируют в гемолимфе и передаются между моллюсками, демонстрируя свойства самостоятельных паразитических организмов с собственным геномом.

Систему «моллюск-неоплазия» можно рассматривать как уникальную форму симбиоза, где BTN1 и BTN2 выступают облигатными паразитическими симбионтами. На примере популяций M. trossulus в Тауйской губе (Охотское море) изучена связь распространения BTN с параметрами хозяев и средовыми факторами.

Анализ вариации частот показал, что распределение BTN2 на малых пространственных масштабах случайно, а BTN1 регулируется локальными факторами. На больших расстояниях обе линии отклонялись от случайного распределения. Регрессионный анализ выявил для BTN1 значимую связь с удалённостью от порта Магадана и уровнем прибойности: заражённость выше в открытых бухтах с обилием мелких мидий.

Парадоксально, но заражение BTN2 стимулирует рост моллюсков (измеренный по годичному приросту раковины), аналогично паразитарной кастрации у других видов. Это может объяснять более широкое распространение BTN2 и её меньшую зависимость от внешних условий благодаря эффективному использованию ресурсов хозяина.