

Таксол из дрожжей: как учёные раскрыли биосинтез важнейшего противоракового препарата и сделали его доступнее

Дата публикации: 06.06.2025

Более 30 лет таксол, одно из важнейших противоопухолевых средств, оставался в центре научного интереса не только из-за своей эффективности, но и из-за биосинтетической загадки: как в природе тисовое дерево производит столь сложное молекулярное соединение? Теперь международная команда исследователей из Копенгагенского университета окончательно расшифровала этот процесс, завершив многолетний научный квест. Их работа, опубликованная в журнале *Nature Synthesis*, не только раскрывает биохимический путь образования таксола, но и открывает перспективу его производства в микробных системах — в частности, в модифицированных дрожжах.

Таксол (паклитаксел) используется для лечения рака груди, яичников, шейки матки и лёгких. Однако традиционный способ его получения — химический полусинтез из редких тисовых игл — дорогостоящ и экологически неустойчив. Природное соединение обладает сложной тритерпеновой структурой с множеством модификаций, а производство требует больших объёмов сырья и использования агрессивных химических реагентов. Новый метод, разработанный учёными, опирается на синтез всех необходимых ферментов и генов в одном биологическом объекте — клетке дрожжей.

Открытие заключалось в идентификации двух ключевых ферментов, ранее неизвестных, которые завершают биосинтетический каскад. Это позволило сконструировать генетическую схему, включающую весь путь производства молекулы таксола. Дрожжи становятся своеобразной биологической фабрикой: они содержат полный набор генов тисового дерева, но при этом выращиваются в стандартных биореакторах — без необходимости вырубki лесов или сложной химии. В этом заключается радикальное преимущество технологии — одновременная экологическая устойчивость, снижение стоимости и масштабируемость.

Один из важнейших аспектов этого открытия — социальное значение. По прогнозам, заболеваемость раком яичников к 2050 году увеличится на 55%, а смертность — почти на 70%, особенно в странах с ограниченным доступом к дорогим препаратам. Сегодня цена килограмма таксола превышает 20 000 долларов США, что делает его недоступным для многих систем здравоохранения. Новый метод потенциально позволяет снизить цену как минимум в два раза, делая препарат доступным для широкого круга пациентов и

развивающихся стран.

Также технология минимизирует использование токсичных растворителей, упрощает логистику и использует менее очищенные природные экстракты, тем самым снижая нагрузку на окружающую среду. Кроме того, остатки растительного сырья могут быть переработаны, что повышает ресурсную эффективность.

Научная значимость работы выходит за рамки только онкологии. Этот прорыв — пример успешного применения синтетической биологии и метаболической инженерии, где сложный природный путь полностью перенесён в лабораторную модель. Это создаёт платформу для разработки аналогичных методов получения других редких и ценных соединений — от антибиотиков до гормонов и нейропротекторов.

В перспективе технология может лечь в основу глобальной модели производства биоактивных веществ: локально, устойчиво и дешево. Она также может служить базой для создания деривативов таксола — новых поколений препаратов с улучшенной биодоступностью и меньшими побочными эффектами.

Таким образом, разгадка «Святого Грааля» молекулярной онкологии — это не только триумф научной мысли, но и шаг к более гуманной, справедливой и устойчивой медицине будущего.

Ссылка: «Выяснение последних этапов биосинтеза таксола и его биотехнологического производства» [DOI: 10.1038/s44160-025-00800-z](https://doi.org/10.1038/s44160-025-00800-z).