

УДК 577.151.6

## ЛИПИНЫ: ХАРАКТЕРИСТИКА И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РОЛЬ В ОРГАНИЗМЕ

© 2021 г. С. С. Сайдакова<sup>1,2,\*</sup>, К. Н. Морозова<sup>1,2</sup>, Е. В. Киселёва<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кафедра цитологии и генетики Новосибирского государственного университета, Новосибирск, 630090 Россия

<sup>2</sup>Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, 630090 Россия

\*E-mail: custodian.of.midnight@gmail.com

Поступила в редакцию 17.09.2020 г.

После доработки 12.10.2020 г.

Принята к публикации 12.10.2020 г.

Семейство липинов объединяет ферменты-участники пути биосинтеза фосфолипидов (пути Кеннеди), дефосфолирирующие фосфатидную кислоту до диацилглицерина. Помимо этого, липины способны транспортироваться из цитоплазмы в ядро и функционировать в нем в качестве коактиваторов экспрессии генов. Такая дуальная функция обосновывает высокий интерес к изучению этих белков. Настоящий обзор суммирует последние данные, полученные исследователями в этой области, и дает общее представление о структуре, функциях и механизмах регуляции различных ортологов и изоформ липина в тканях и организмах эукариот. Отдельный раздел посвящен заболеваниям человека, вызываемым избытком или недостатком липина.

**Ключевые слова:** липин, липиды, фосфатидат-фосфатаза, мышцы с мутацией *fld*, липодистрофия, транскрипционный кофактор

**DOI:** 10.31857/S0041377121010090

Липин относится к классу фосфогидролаз и представляет собой  $Mg^{2+}$ -зависимый фермент, катализирующий дефосфорилирование фосфатидной кислоты до диацилглицерина и неорганического фосфата. Этому белку в настоящее время уделяется большое внимание, так как он входит в число белков мембран эндоплазматического ретикула (ЭПР). Этот компартмент не только является “кровеносной” системой клетки, по которой перемещаются синтезируемые белки, но и обеспечивает запасом фосфолипидов все внутриклеточные мембранные органеллы. Липин катализирует реакцию, занимающую важное место в пути Кеннеди – синтезе триацилглицеринов из глицеро-3-фосфатов. Эта функция неотъемлемо связана с регуляцией динамики внутриклеточных мембран. Кроме того, в ядре липин выступает в роли транскрипционного фактора, изменяя экспрессию генов, участвующих в окислении жирных кислот и митохондриальном метаболизме. Такая двойственная функция делает липин уникальным белком, без корректной работы которого невозможно функцио-

нирование клеток, в частности, адипоцитов и гепатоцитов, так как они специализируются на синтезе и запасании жиров. Показано, что нарушение экспрессии гена, кодирующего этот белок, вызывает задержки в развитии у насекомых и повышение риска возникновения хронических заболеваний у млекопитающих. Дефицит липина у человека может лежать в основе таких болезней как атеросклероз, колит, раковые опухоли, рабдомиолиз или алкогольное заболевание печени.

Настоящий обзор ставит целью не только дать общее представление о липинах как белках-участниках липидного метаболизма, но и собрать новейшие данные о его строении, функциях и связи с заболеваниями млекопитающих, в частности, человека. Прогресс в изучении роли этого белка в организме и механизмов его взаимодействия с другими внутриклеточными системами имеет большое значение для решения фундаментальных и практических задач современной медицины.

### БИОСИНТЕЗ ЛИПИДОВ И ОТКРЫТИЕ ЛИПИНА

Липиды – незаменимый класс органических соединений в клетке, которые вследствие наличия в их составе полярных групп и длинных цепей углеводородной структуры (остатков жирных кислот) обла-

**Принятые сокращения:** ГлиТФ – глицеринтрифосфат; ДАГ – диацилглицерин; ЖК – жирные кислоты; ЛОНП – липопротеины очень низкой плотности; ТАГ – триацилглицерин; ФК – фосфатидная кислота; ФХ – фосфатидилхолин; ФЭ – фосфатидилэтаноламин; ФЭ/Х/С/И – фосфатидилэтаноламин/холин/серин/инозитол; ЦДФ – цитидиндифосфат; NES – сигнал ядерного экспорта; TLR – Toll-подобные рецепторы.