

Э. Б. СКВИРСКАЯ и О. П. ЧЕПИНОГА

ОБМЕН НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ В ТКАНЯХ МОЗГА И ПЕЧЕНИ В ОНТОГЕНЕЗЕ

(Представлено академиком А. В. Палладиным 10 VIII 1953)

Одним из путей выявления роли различных веществ в жизнедеятельности организма является изучение возрастных биохимических особенностей его. Обмен нуклеиновых кислот в тканях при онтогенетическом развитии вызывает особый интерес в связи с важной биологической ролью этих веществ при различных физиологических и функциональных состояниях. Причиной выбора нами мозга и печени для изучения нуклеинового обмена в онтогенетическом развитии послужило то обстоятельство, что в наших прежних исследованиях (1) была показана взаимосвязь этого обмена в мозге и печени во время длительного сна. При выборе возраста кроликов мы руководствовались задачей исследовать обмен на определенных этапах онтогенеза, а именно в период усиленной дифференцировки тканей (16—20 дней), в последние дни эмбриональной жизни (26—29 дней), при переходе к постэмбриональному существованию (новорожденные), в период прозревания, т. е. появления новой функции (9—10 дней после рождения), и наконец, у месячных животных, когда ряд биохимических показателей в тканях приближается к уровню их у взрослого животного. В начальном периоде эмбрионального развития (до 15 дней) зародыши исследовались целиком ввиду невозможности разделения тканей, а потому полученные по этому возрасту данные не включены в графики.

Мы изучали отдельное содержание обоих типов нуклеиновых кислот: рибонуклеиновой (РНК) и дезоксирибонуклеиновой (ДРНК), белка, сухого вещества, всего кислоторастворимого фосфора (для мозга), а также активность деполимеризующих ферментов (дезоксирибонуклеазы и рибонуклеазы). Для более ясного представления о характере нуклеинового обмена в онтогенезе мы изучали также степень включения радиоактивного фосфора в нуклеиновые кислоты*.

Методика. Подопытными животными служили кролики указанных выше групп, которым за 4 часа до опыта вводили под кожу раствор $\text{Na}_2\text{HPO}_4^{32}\text{O}_4$ из расчета 7—10 тыс. импульсов на 1 г веса. РНК и ДРНК исследовали по модифицированному нами методу Шмидта и Таннгаузера (2). После разделения нуклеиновых кислот в каждой из фракций, а также в кислоторастворимой фракции (трихлоруксусный экстракт), определяли количество фосфора и его радиоактивность на счетчике Гейгера. По азоту общего щелочного гидролизата судили о количестве белка. Определение активности дезоксирибонуклеазы производили вискозиметрически, а рибонуклеазы — колориметрически, как это уже было описано (1, 3).

* Работа выполнена при участии Т. П. Силич.

Результаты. Полученные данные представлены нами в виде кривых, выведенных на основании средних величин из 5—8 опытов. Известно, что в процессе эмбрионального развития и последующего роста значительно снижается содержание воды в тканях за счет увеличения в них массы плотных веществ. Учитывая это обстоятельство, мы считали необходимым выражать содержание исследованных нами веществ на единицу сухого веса ткани.

Так как обмен нуклеиновых кислот принято рассматривать в тесной связи с обменом белка, в частности с его синтезом, то естественно было определять содержание белка в тканях в эмбриогенезе, когда синтез его играет особо важную роль. Оказалось, что происходит постоянный рост сухого вещества в мозге и печени и соответственное уменьшение в этих тканях содержания белка. Несомненно, абсолютное количество белка в

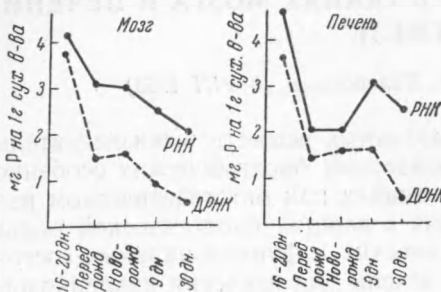


Рис. 1

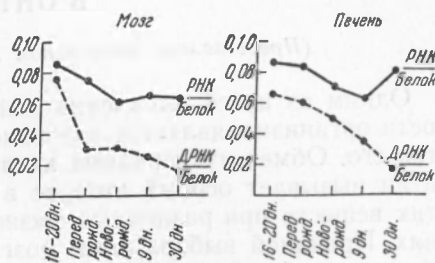


Рис. 2

тканях по мере развития и роста повышается, но так как одновременно возрастает содержание в них и ряда других веществ, то в результате на единицу сухого веса обнаруживается относительное падение количества белка.

Содержание обоих типов нуклеиновых кислот как в мозге, так и в печени на ранних стадиях развития очень высоко, но значительно и постоянно снижается с возрастом эмбриона. После рождения животных темп этого снижения падает, и к месячному возрасту количество нуклеиновых кислот достигает уровня таковых у взрослых животных (рис. 1). Следует отметить, что в ткани мозга снижение содержания ДРНК более резко выражено в эмбриональном периоде, тогда как в печени, наоборот, резкое снижение количества ДРНК происходит после рождения, особенно к 30-дневному возрасту. Очевидно, в этом проявляется специфика нервной ткани, развитие и дифференциация которой происходит в иные сроки, чем печени.

Учитывая распространенное представление о том, что основная роль нуклеиновых кислот, особенно РНК, заключается в их участии в биологическом синтезе белка, мы вправе были ожидать тесного параллелизма в изменении содержания белка и РНК в процессе развития, т. е. сохранения постоянного отношения между ними на всех этапах его * тем более, что для куриных эмбрионов такие указания существуют (4, 5). Однако наши данные говорят о том, что на ранних стадиях развития как РНК, так ДРНК, помимо участия в синтезе белка, играют еще какую-то добавочную роль, так как здесь количество нуклеиновых кислот преобладает над содержанием белка, что видно из соответствующих соотношений, представленных на рис. 2. Особенно резко такое несоответствие видно из отношения ДРНК к белку, что никак не позволяет связывать изменение в ее содержании исключительно с процессом белкового синтеза.

* При наличии такого полного параллелизма кривая отношения РНК к белку в различные возрасты была бы параллельна оси абсцисс.

Изучая внедрение радиоактивного фосфора в нуклеиновые кислоты, мы, могли получить представление об интенсивности обновления их молекул во время развития и роста животных. Как видно из рис. 3, включение P^{32} в оба типа нуклеиновых кислот печени, особенно в ДРНК, чрезвычайно высоко в эмбриональном периоде и резко снижается после рождения. Учитывая одновременное систематическое уменьшение содержания нуклеиновых кислот, следует заключить, что на этих этапах в печени происходит не только синтез, но и интенсивное обновление их.

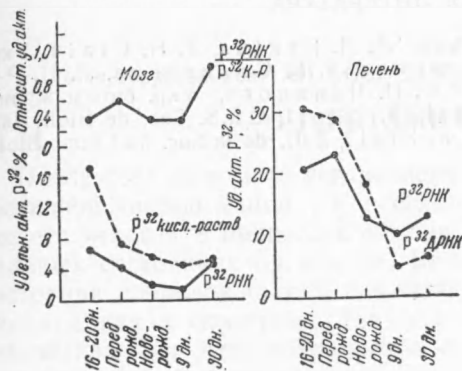


Рис. 3

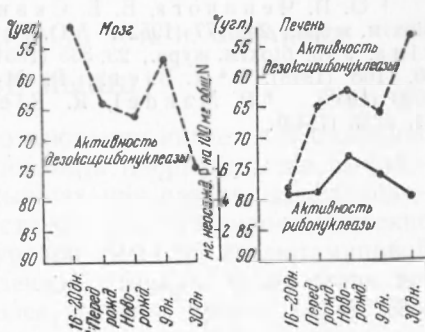


Рис. 4

Что касается мозга, то изменение содержания РНК и обменваемости P^{32} в ней на различных этапах развития имеют одинаковую направленность, что, повидимому, связано с преобладанием синтеза этого вещества в нервной ткани. Обнаружив эту особенность для ткани мозга, мы сочли необходимым определить интенсивность включения P^{32} в кислоторастворимую фракцию (неорганический фосфор, фосфор АТФ, креатинфосфат и т. п.) для того, чтобы выяснить в какой мере включение P^{32} в РНК зависит от источника радиоактивного фосфора. Оказалось (рис. 3), что включение P в кислоторастворимую фракцию резко снижается к моменту рождения, оставаясь все же сравнительно высоким и в этом периоде. Относительная удельная активность $\frac{\text{уд. акт. } P^{32} \text{ РНК}}{\text{уд. акт. } P^{32} \text{ кислоторастворим.}}$, которую принято считать более точной формой выражения степени включения изотопов, показывает, что по мере увеличения возраста животного включение P^{32} в РНК не только не снижается, но к месячному возрасту даже увеличивается. Это свидетельствует о том, что роль нуклеиновых кислот в нервной ткани не ограничивается лишь их участием в развитии. Незначительное внедрение P^{32} в ДРНК мозга за 4-часовую экспозицию не позволяет делать определенных выводов о ее обменваемости.

В результате исследования деполимеризующих ферментов (рис. 4) мы смогли констатировать для печени полное соответствие динамики активности дезоксирибонуклеазы и рибонуклеазы изменению соответствующих субстратов (ДРНК и РНК) во все периоды эмбрионального и постэмбрионального развития.

Дезоксирибонуклеазная активность в мозговой ткани обнаруживает интересную особенность. Мы наблюдали почти полное отсутствие ее у целых эмбрионов до 16 дня развития, высокую активность в мозге в период усиленной дифференцировки всех тканей организма (от 16 до 22 дня), падение активности фермента к концу эмбрионального периода и у новорожденных и затем второй подъем на 9—10 день постэмбрионального развития, т. е. в период, совпадающий с появлением зрительной функции.

Таким образом, полученный экспериментальный материал свидетельствует о том, что нуклеиновые кислоты, играя важную роль в онтогенезе целого организма, наряду с этим отражают специфику отдельных тканей, в частности головного мозга и печени, в период их морфологического и функционального формирования как органов.

Институт биохимии
Академии наук УССР

Поступило
16 VI 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ О. П. Чепинога, Е. Б. Сквирська, Л. П. Рукіна, Т. П. Сіліч, Укр. біохім. журн., 24, 177 (1952). ² О. П. Чепинога, Е. Б. Сквирська, Л. П. Рукіна, Укр. біохім. журн., 23, 335 (1951). ³ О. П. Чепинога, Укр. біохім. журн., 20, 168 (1948). ⁴ R. Bieth, P. Mandel, R. Stoll, C.R.S. Soc. de Biol., 142, 1020 (1948). ⁵ P. Mandel, R. Bieth, R. Stoll, Bull. de la Soc. de Chim. Biol., 31, 1335 (1949).