

Х. М. РАВИКОВИЧ и Б. С. КАСАВИНА

К ВОПРОСУ О СОСТАВЕ АКТИНОВОЙ ФРАКЦИИ БЕЛКОВ МЫШЦ В ОНТОГЕНЕЗЕ

(Представлено академиком А. И. Опариным 2 XI 1951)

В ряде работ было показано, что сократительный белковый комплекс актомиозин появляется и накапливается в мышцах по мере эмбрионального и постэмбрионального развития животных (1, 2). Содержание актиновой белковой фракции также увеличивается по мере развития животного, что было показано спектроскопическим методом (3, 4) при изучении белковых фракций у развивающихся кур и кроликов. Была выявлена связь между поглощением ультрафиолетового излучения актиновой фракции на разных ступенях развития животных и ее качественными изменениями и онтогенезе.

В настоящей работе нами сделана попытка проанализировать спектральные данные, полученные для актиновой фракции, и проверить их химическим путем.

Из рис. 1 видно, что спектральный максимум актиновой фракции цыпленка и кролика в эмбриональном периоде наблюдается у 2580 Å для обоих видов животных. С первого дня после рождения животного происходит сдвиг коротковолнового максимума в сторону более длинных волн. У взрослых кроликов и курицы максимум смещается до ~ 2750 Å что совпадает с нашими прежними данными по спектрам актина взрослого кролика (4, 5).

В соответствии с тем, что нами было описано для фермент-субстратных систем (6, 7), можно сделать предположение, что в данном случае смещение спектрального максимума обусловлено распадом белковых комплексов актиновой фракции. Вновь полученные данные показывают также, что выделение из комплекса белкового компонента сопровождается сдвигом максимума поглощения в область более длинных волн, где наблюдается поглощение тирозиновыми и триптофановыми группами.

Рис. 2 дает представление о соотношении компонентов комплекса на различных ступенях развития животного. Так, увеличение интенсивности поглощения экстрактов у взрослого животного указывает, очевидно, на накопление белка при распаде комплекса. Значительная интенсивность поглощения, наблюдаемая на ранних стадиях эмбриогенеза, повидимому, может быть объяснена преобладанием в комплексе в этот период небелкового компонента, обладающего сильным поглощением в области 2600 Å.

Как известно, резко выраженным избирательным поглощением ультрафиолетового излучения около 2600 Å обладают основания, входящие в состав нуклеотидов. Поглощение ультрафиолетового излучения белками, обусловленное, главным образом, их тирозиновыми и триптофановыми группировками, лежит в области 2800 Å и значительно менее интенсивно. Известно также, что нуклеиновая кислота при $\lambda = 2600$ Å поглощает 90% проходящего сквозь нее ультрафиолетового излучения.

В связи с этим можно предположить, что наблюдаемое у 2580 Å поглощение обусловлено комплексом белка с нуклеиновой кислотой. Очевидно, что в отсутствие взаимодействия между белком и нуклеиновой кислотой в спектре экстракта будут регистрироваться отдельно полосы поглощения обоих веществ. Но в том случае, когда белок и нуклеиновая

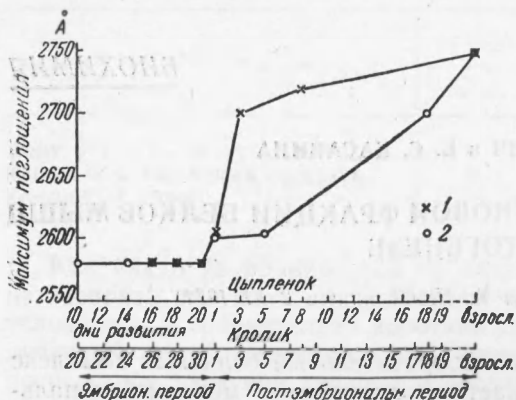


Рис. 1. Изменение спектрального максимума активной фракции в разные дни развития цыпленка (1) и кролика (2)

кислота образуют комплексное соединение, в спектре белка может произойти смещение основной полосы поглощения в сторону коротких волн. Подобное смещение максимума поглощения белка в коротковолновую часть спектра было выявлено ранее при соединении мышечного белка миозина с нуклеотидом АТФ (7), при фермент-субстратной реакции между протамином и химотрипсином (6) и при синтезе под давлением нуклеиновой кислоты и аденина с аминокислотами (8).

Предположение о том, что вторым компонентом изучаемого комплекса является нуклеиновая кислота, требовало дополнительного доказательства. С этой целью в экстрактах из ацетоновых порошков эмбрионов и новорожденных курицы и кролика было определено содержание рибонуклеиновой кислоты по методу Шмидта и Тангаузера (9). Полученные данные представлены на рис. 3. На ординатах отложены, соответственно, интенсивность поглощения и длины волн, на абсциссе — количество фосфора рибонуклеиновой кислоты (РНК), отнесенное к 1 мг азота активной фракции курицы. Из рисунка видно, как изменяется количество РНК в разные дни развития куриного эмбриона и растущего цыпленка. Наибольшее количество РНК обнаружено на 16-й день эмбрионального периода; с развитием эмбриона содержание РНК уменьшается. Однако в течение всего периода эмбриогенеза максимум поглощения наблюдается постоянно у 2580 Å, что, по видимому, указывает на более или менее постоянное соотношение компонентов нуклеопротеидного комплекса и его прочность в этот период. В постнатальном периоде развития содержание РНК у цыпленка уменьшается при одновременном сдвиге максимума в область белкового поглощения.

Далее из рис. 3 Б видно, что интенсивность поглощения активной фракции в эмбриогенезе снижается по мере уменьшения содержания РНК. У взрослой курицы, содержащей очень незначительное количество РНК в активной фракции, поглощение снова возрастает, но уже в связи с накоплением белка.

У кролика максимальное содержание РНК определено на 20—24-й

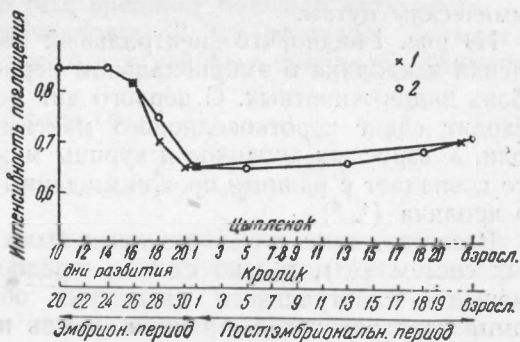


Рис. 2. Изменение интенсивности поглощения активной фракции в разные дни развития цыпленка (1) и кролика (2)

день эмбрионального периода. С развитием эмбриона и в постнатальном периоде количество РНК уменьшается, аналогично тому, что наблюдается у цыпленка. Так же как у цыпленка, у кролика максимум поглощения наблюдается в эмбриогенезе постоянно у 2580 Å и интенсивность поглощения снижается с развитием животного.

На основании изложенного можно, повидимому, считать, что в актиновой фракции белков мышцы курицы и кролика РНК содержится в небольшом количестве. Это соответствует современным данным о том, что РНК содержится в большинстве зрелых тканей, включая мышцу, но содержание ее мало и не всеми методами ее можно обнаружить. В актиновой фракции белков мышцы растущих эмбрионов курицы и кролика РНК содержится в наибольшем количестве, как это обычно наблюдается для тканей, находящихся в состоянии роста или секреторной деятельности. Повидимому, в этот период вся РНК находится в комплексной связи с белками ткани. Нуклеопротеидный комплекс в этот период имеет характерное коротковолновое поглощение у 2580 Å. В экстрактах новорожденных цыплят и кроликов нуклеопротеидный комплекс, повидимому, становится более лабильным. В результате его непрерывного распада накапливается белок и РНК постепенно исчезает.

Таким образом, мы видим, что изучение спектров поглощения позволяет выявить в актиновой фракции мышечных белков присутствие нуклеотидов с характерным поглощением в области 2600 Å. В настоящей работе показано, что этим нуклеотидом является РНК. Можно предполагать, что применение спектральных методов в сочетании с химическим анализом позволит в дальнейшем более подробно исследовать качественный состав актиновой фракции мышечных белков в онтогенезе.

В работе принимала участие М. Б. Сапожникова.

Институт биологической и медицинской химии
Академии медицинских наук СССР

Поступило
11 X 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ И. И. Иванов и Б. С. Касавина, ДАН, 60, 417 (1948). ² Б. С. Касавина, Вопросы мед. химии, 2, 165 (1950). ³ Б. С. Касавина и Х. М. Равикович, ДАН, 79, 833 (1951). ⁴ Б. С. Касавина, автореферат, М., 1951. ⁵ Х. М. Равикович, О. Н. Сеткина и К. Д. Леонтьева, ДАН, 58, 401 (1947). ⁶ Х. М. Равикович, Вестн. Ленингр. ун-та, № 3 (1950). ⁷ Х. М. Равикович, О. Н. Сеткина и К. Д. Леонтьева, ДАН, 50, 989 (1948). ⁸ С. Е. Манойлов, ДАН, 67, 329 (1949). ⁹ G. Schmidt and S. Thapphauser, Journ. Biol. Chem., 161, 83 (1945).

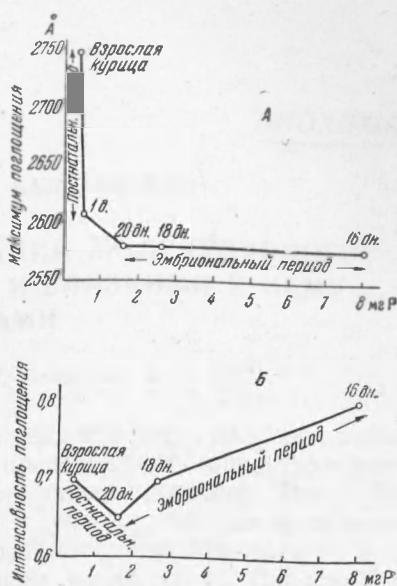


Рис. 3. Спектральная характеристика актиновой фракции цыпленка в зависимости от содержания РНК