

УДК 612.822.1

БИОХИМИЯ

А. А. Симомян, С. Г. Мовсесян

Цитохромоксидаза и сукцинатдегидрогеназа в мозгу и печени кур в онтогенезе

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Х. Бунятыном 11/VII 1972)

К числу малоизученных проблем возрастной биохимии относится исследование энергетического метаболизма и связанных с ним отдельных ферментных систем на различных стадиях формирования и развития нервной и других тканей организма. В настоящем сообщении приведены данные об изменении активности ферментов цитохромоксидазы (цитохром $c : O_2$ —оксидоредуктазы, КФ 1.9.3.1) и сукцинатдегидрогеназы [сукцинат (акцептор)-оксидоредуктаза, КФ 1.3.99.1] в митохондриях мозга и печени кур в онтогенезе.

Опыты проводили на митохондриях, выделенных из мозговой и печеночной тканей эмбрионов кур белой русской породы. Сравнительные исследования проводили также на взрослых курах. Методики выделения и определения чистоты митохондриальной фракции приведены в нашей предыдущей работе (¹). Активность ферментов определяли манометрическим методом в аппарате Варбурга (^{2,3}). При определении цитохромоксидазной активности инкубационная смесь содержала: 0,07 М К-фосфатный буфер (рН 7,4), $4 \cdot 10^{-4}$ М цитохрома c (Reanal) и 6 мг аскорбата, предварительно нейтрализованных до рН 7,4. Общий объем смеси—2,0 мл.

Смесь для определения сукцинатдегидрогеназной активности содержала: 0,07 М К-фосфатного буфера (рН 7,4), $4 \cdot 10^{-4}$ М цитохрома c , 0,5М сукцината натрия и по 0,2 мл 0,007 М $CaCl_2$ и $AlCl_3$.

При определении активности цитохромоксидазы митохондрии подвергали деструкции. В качестве детергента использовали 0,75% раствор дезоксихолата натрия (^{4,5}).

В каждый сосудик помещали суспензию митохондрий, содержащую 3—5 мг белка. Белок определяли методом Лоури и сотр. (⁶).

Результаты опытов выражали в $Q_{O_2} = \text{мкл/мг белка/час}$.

Полученные результаты показывают (табл. 1), что цитохромоксидазная активность постепенно возрастает по мере эмбрионального развития, достигая своего максимума в постэмбриональном периоде у 5-дневных цыплят.

Таблица 1

Изменение активности цитохромоксидазы (QO_2 в $\mu\text{кл}/\text{мг}$ белка/час) митохондрий мозга и печени в эмбриональном и постэмбриональном периодах развития у кур. $M \pm m$.

Митохондрии	Возраст эмбрионов		5-дневные цыплята	Взрослые куры
	14-дневные	19-дневные		
Мозга	$17,5 \pm 0,82$ (26)	$19,4 \pm 1,34$ (22)	$30,4 \pm 2,31$ (14)	$20,1 \pm 1,53$ (11)
Печени	$26,4 \pm 3,20$ (20)	$61,8 \pm 2,97$ (20)	$68,3 \pm 3,88$ (10)	$31,3 \pm 2,90$ (11)

При сопоставлении полученных данных по активности цитохромоксидазы в мозгу и печени куриного эмбриона явствует, что в различных стадиях она неодинаковая. Высокая активность фермента проявляется после вылупления в мозгу 5-дневных цыплят. При этом прирост активности фермента по сравнению с 19-дневными эмбрионами составляет более, чем 56%. В этом отношении печеночная ткань отличается от мозговой. Высокой цитохромоксидазной активностью наделены митохондрии, выделенные из печени 19-дневных эмбрионов (по сравнению с 14-дневными прирост активности фермента составляет 134%, в то время как по сравнению с 19-дневными, в печени 5-дневных цыплят прирост активности фермента составляет всего 10%).

Данные, приведенные в табл. 1 одновременно показывают, что у взрослых кур активность цитохромоксидазы значительно снижается по сравнению с ранним постэмбриональным периодом развития (5-дневные цыплята).

Таким образом, полученные данные демонстрируют неодинаковую динамику активности цитохромоксидазы в мозговой и печеночной тканях куриного эмбриона по мере его развития. Высокая активность фермента в мозгу наблюдается в первые дни постэмбрионального периода (у 5-дневных цыплят). В печеночной ткани максимальная активность фермента проявляется в конце эмбрионального развития, а в раннем постэмбриональном периоде прирост активности фермента неощутимый. Во всех стадиях развития куриного эмбриона, по сравнению с мозговыми, высокой цитохромоксидазной активностью наделены печеночные митохондрии.

Активность сукцинатдегидрогеназы в митохондриях мозговой ткани начиная с 14-го дня эмбрионального развития постепенно возрастает до взрослых кур. Так, например, на 14-день развития активность фермента в мозгу составляла 18,9, на 19-день—28,8, после вылупления, у 5-дневных цыплят—40,8, а у взрослых птиц 56,5 $\mu\text{кл}$ $O_2/\text{мг}$ белка/час (табл. 2). В печеночной ткани активность сукцинатдегидрогеназы, в отличие от мозга, возрастает лишь до 5-дневного возраста постэмбрионального развития. У взрослых птиц, по сравнению с цыплятами, активность данного фермента вновь снижается. Одновременно из данных, приведенных в табл. 2, видно, что во всех стадиях развития митохон-

дрій печени, по сравнению с мозговыми, обладают более высокой сукцинатдегидрогеназной активностью.

Таким образом, полученные результаты позволяют заключить, что активность ферментов цитохромоксидазы и сукцинатдегидрогеназы по мере развития куриного эмбриона постепенно возрастает. Как в мозгу, так и печени процесс развития фермента цитохромоксидазы завершается у 5-дневных цыплят после вылупления. В печеночной

Таблица 2

Изменение активности сукцинатдегидрогеназы (QO_2 /мг белка/час) в митохондриях мозга и печени в эмбриональном и постэмбриональном периодах развития у кур. $M \pm m$

Митохондрии	Возраст эмбрионов		5-дневные цыплята	Взрослые куры
	14-дневные	19-дневные		
Мозга	18,9 ± 0,93 (20)	28,8 ± 1,02 (22)	40,8 ± 1,12 (11)	56,5 ± 2,87 (11)
Печени	78,7 ± 3,61 (16)	95,8 ± 4,07 (20)	115,6 ± 6,7 (10)	85,9 ± 2,42 (10)

ткани развитие фермента сукцинатдегидрогеназы также завершается после вылупления у 5-дневных цыплят, однако максимальная активность этого фермента в мозговой ткани проявляется у взрослых птиц.

Установленная нами динамика развития ферментов цитохромоксидазы и сукцинатдегидрогеназы в основном совпадает с изменением дыхательной и фосфорилирующей активности митохондрий у кур, наблюдаемой нами в предыдущих экспериментах (1).

Институт биохимии
Академии наук Армянской ССР

Ա. Ա. ՍԻՄՈՆՅԱՆ, Ա. Գ. ՄՈՎՍԻՍՅԱՆ

Ցիտոխրոմօքսիդազան և սուկցինատդեհիդրոգենազան հավերի ուղեղում և լյարդում օնտոգենեզում

Ներկա աշխատանքում հետազոտվել է ցիտոխրոմօքսիդազա և սուկցինատդեհիդրոգենազա ֆերմենտների ակտիվությունն ուղեղից և լյարդից անջատված միտոխոնդրիաների ֆրակցիաներում հավերի օնտոգենեզիկ զարգացման ընթացքում:

Փորձերից ստացված արդյունքները ցույց են տալիս, որ ցիտոխրոմօքսիդազայի ակտիվությունն ուղեղում և լյարդում էմբրիոգենեզում աճում է և իր առավելագույն մեծությունն է հասնում ձվից դուրս գալուց հետո՝ 5 օրական ճտերի մոտ: Հասուն հավերի հյուսվածքներում ֆերմենտի ակտիվությունը իջնում է: Ֆերմենտի ակտիվության զգալի աճ դիտվում է 5 օրական ճտերի ուղեղում, մինչդեռ լյարդում այդ տեղի է ունենում 19 օրական սաղմերի մոտ:

Սուկցինատդեհիդրոգենազային ակտիվությունն ուղեղում սաղմի զարգացման ընթացքում աճում և իր առավելագույն մեծությունն է հասնում հա-

սուն հավերի մաս, մինչդեռ լյարդում մեծ ակտիվություն հայտնաբերվում է
5 օրական ճտերի մոտ: Հասուն հավերի լյարդում ֆերմենտի ակտիվությունը
որոշ չափով իջնում է:

ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ А. А. Симонян, Некоторые стороны энергетического обмена в онтогенезе кур. Изд. АН АрмССР, Ереван, (1970). ² З. Д. Пигарева, Д. А. Четвериков, Биохимия, 15, 6, 517 (1950). ³ М. В. Савина, Журн. эвол. биохим. и физиол. 1, 2, 126 (1965). ⁴ Е. Л. Доведова, Ф. Бигль, Митохондрии. Биохимические функции в системе клеточных органелл., Изд. «Наука», 123, 1969. ⁵ Е. Л. Доведова, Л. А. Авакян, Н. Н. Боголепов, Митохондрии. Структура и функции в норме и патологии, Изд. «Наука», 90 (1971). ⁶ О. Н. Lowry, N. J. Rosebrough, A. L. Farr, R. Randall, J. Biol. Chem. 193, 265 (1951).