

Г. Т. АДУНЦ и Л. В. САРКИСЯН

ВЛИЯНИЕ АДРЕНАЛИНА И СЕРОТОНИНА НА АКТИВНОСТЬ ЩЕЛОЧНОЙ ФОСФАТАЗЫ ПЕЧЕНИ И ПОЧЕК КУРИНОГО ЭМБРИОНА

Работы Андерсена свидетельствуют о том, что большие концентрации некоторых веществ подавляют активность щелочной фосфатазы; в частности было показано, что 0,2—0,5 М концентрации адреналина сильно подавляют активность щелочной фосфатазы кишечной слизи, костей, молока [1].

Муг установил, что при введении 0,15 мг кортизон-ацетата крысам на 9 день после рождения активность фосфатазы достигает максимума на 13 день, в то время как у контрольных крыс она доходит пика на 18 день после рождения [2].

Аналогичные работы были проделаны нами относительно влияния разных концентраций адреналина и серотонина на активность щелочной фосфатазы печени и почек некоторых животных. Выяснилось, что $9 \cdot 10^{-4}$ М и более низкие концентрации адреналина повышают активность щелочной фосфатазы в почках и тонких кишках крыс, почек цыплят, печени и почек кроликов. Под действием различных концентраций серотонина активность щелочной фосфатазы повышается в тех же органах у крыс, в почках кролика, а также в печени и почках цыплят [3].

В нашей лаборатории были получены данные по влиянию адреналина в концентрации $1 \cdot 10^{-4}$ и $5 \cdot 10^{-4}$ М, несколько повышающие активность глюкозо-6-фосфатазы печени и почек кур, крыс и кроликов, а также концентрации $1 \cdot 10^{-4}$ — $7 \cdot 10^{-4}$ М, увеличивающие активность последнего в курином эмбрионе до 18 дня включительно [4, 5].

Интересно было проследить за влиянием адреналина на активность щелочной фосфатазы почек и печени куриного эмбриона в течение всего периода развития. Параллельно с адреналином было изучено влияние нейрогуморального фактора серотонина в разных концентрациях.

Методика. Опыты ставились на печени, почках и кишках эмбриона кур породы Белый леггорн. Предварительно на дистиллированной воде готовили гомогенаты, к которым добавлялся адреналин в концентрациях: $9 \cdot 10^{-4}$; $7 \cdot 10^{-4}$; $5 \cdot 10^{-4}$; $3 \cdot 10^{-4}$; $2 \cdot 10^{-4}$; 10^{-4} ; $0,5 \cdot 10^{-4}$; $0,2 \cdot 10^{-4}$; $0,1 \cdot 10^{-4}$ М и серотонин в следующих концентрациях: $5 \cdot 10^{-4}$; $4 \cdot 10^{-4}$; $3 \cdot 10^{-4}$; $2 \cdot 10^{-4}$; 10^{-4} ; $0,5 \cdot 10^{-4}$; $0,2 \cdot 10^{-4}$; $1 \cdot 10^{-4}$ М. Активность щелочной фосфатазы выражалась в мг Р на г ткани. Инкубация проводилась при 37° в течение 1 часа. Активность щелочной фосфатазы определялась по методу Боданского [6]. неорганический фосфор — Ловри и Лопеса [7, 8].

Полученные данные и их обсуждение. В табл. 1 приведены данные активности щелочной фосфатазы в кишечной и печеночной тканях куриного эмбриона. Приведенные данные касаются только 14—17 дневных

Таблица 1
Влияние адреналина на активность щелочной фосфатазы печени и кишок куриного эмбриона. Данные выражены в мг Р на 1 г свежей ткани

Концентрация адреналина	Печень			Кишки		
	14	15	16	14	15	16
$9 \cdot 10^{-4}$	2,250	1,875	2,000	2,000	1,875	1,062
$7 \cdot 10^{-4}$	2,250	2,000	2,375	—	—	—
$5 \cdot 10^{-4}$	2,250	2,000	2,500	2,000	1,250	0,937
$3 \cdot 10^{-4}$	2,625	1,875	2,250	—	1,187	1,125
$2 \cdot 10^{-4}$	2,500	1,750	2,125	2,000	—	—
$1 \cdot 10^{-4}$	2,375	1,375	2,000	—	—	—
$0,5 \cdot 10^{-4}$	2,500	1,125	2,000	2,000	0,750	1,000
$0,2 \cdot 10^{-4}$	2,500	1,000	2,000	—	—	—
$0,1 \cdot 10^{-4}$	2,500	0,875	2,125	—	0,937	0,875
Норма	2,375	0,750	2,125	1,750	0,750	1,000

эмбрионов в том смысле, что адреналин не оказывает сколько-нибудь заметного стимулирующего действия на активность щелочной фосфатазы кишок и печени куриного эмбриона. Лишь на 15 день развития зародыша замечается некоторое увеличение активности щелочной фосфатазы при воздействиях адреналином в концентрациях $9 \cdot 10^{-4}$; $5 \cdot 10^{-4}$; $3 \cdot 10^{-4}$ М в кишках. В печени аналогичный эффект отмечается при всех остальных его концентрациях, за исключением $0,2 \cdot 10^{-4}$ и $0,1 \cdot 10^{-4}$ М.

В почках куриного эмбриона активность щелочной фосфатазы в норме выше, чем в печени и кишках. На 16 день инкубации наивысшая активность составляет 10,500 мг. В остальные дни ферментативная активность почти не изменяется (в среднем около 2,000 мг) не считая однодневных цыплят, у которых замечается резкое повышение активности фермента—5,250 мг. Действие адреналина на активность щелочной фосфатазы не одинакова при различных концентрациях. Максимум увеличения замечается при концентрации адреналина $7 \cdot 10^{-4}$ М. При концентрациях $5 \cdot 10^{-4}$; $3 \cdot 10^{-4}$ М активность щелочной фосфатазы незначительно снижается по сравнению с максимумом и почти равна концентрации $9 \cdot 10^{-4}$ М на протяжении всей инкубации, при остальных концентрациях идет постепенное снижение активности (табл. 2).

В табл. 3 приведены данные по влиянию серотонина на активность щелочной фосфатазы печени и почек куриного эмбриона, начиная с 15 дня инкубации до вылупления цыпленка и у однодневных цыплят. В печени эмбриона активность щелочной фосфатазы в норме проявляется несколько слабее, чем в почках; исключение составляют однодневные

Таблица 2

Влияние адреналина на активность щелочной фосфатазы почек куриного эмбриона.
Данные выражены в мг Р на 1 г. свежей ткани

Концентрация адреналина	Дни инкубации									
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	1
$9 \cdot 10^{-4}$	2,375	3,375	4,500	11,000	—	5,125	3,500	3,500	4,375	6,500
$7 \cdot 10^{-4}$	—	—	—	—	5,797	5,125	4,250	3,875	4,750	7,250
$5 \cdot 10^{-4}$	2,125	3,375	4,500	11,375	5,000	4,875	4,000	3,375	4,625	6,750
$3 \cdot 10^{-4}$	2,000	3,375	4,500	11,750	5,125	4,500	3,750	3,000	4,750	6,875
$2 \cdot 10^{-4}$	—	—	—	—	4,625	3,875	3,500	2,625	4,875	5,375
$1 \cdot 10^{-4}$	1,000	3,375	3,625	10,500	4,375	3,375	3,125	2,375	4,125	5,250
$0,5 \cdot 10^{-4}$	—	3,250	2,875	10,250	3,750	2,750	2,500	1,750	3,500	6,000
$0,2 \cdot 10^{-4}$	1,375	—	—	—	2,750	2,500	1,875	1,625	3,000	6,875
$0,1 \cdot 10^{-4}$	—	—	2,250	—	2,375	—	1,875	2,000	2,750	6,000
Норма	0,875	3,250	2,125	10,500	2,375	2,125	1,875	1,625	2,875	5,250

цыплята, у которых активность фермента доходит до 4,500 мг, в то время как на протяжении всей инкубации как в печени, так и в почках она не превышает 2,500 мг. Только на 16 день инкубации отмечается большой скачок активности щелочной фосфатазы почек куриного эмбриона до 5,250 мг.

Серотонин увеличивает активность щелочной фосфатазы как печени, так и почек и приводит к снижению через 16 дней инкубации, причем это происходит с одновременным увеличением концентрации. В печени серотонин в концентрации $0,1 \cdot 10^{-4}$ и $0,2 \cdot 10^{-4}$ М не снижает активности фермента по сравнению с нормой, в то время как его $0,5 \cdot 10^{-4}$; 10^{-4} и $2 \cdot 10^{-4}$ М дозы повышают активность почти на 1 мг. Впоследствии, с повышением концентрации серотонина до $5 \cdot 10^{-4}$ М, сколько-нибудь заметного изменения активности фермента не отмечается. Аналогичные данные мы наблюдаем при действии серотонина на активность щелочной фосфатазы почек куриного эмбриона. С увеличением концентрации серотонина с $0,1 \cdot 10^{-4}$ М до $5 \cdot 10^{-4}$ М активность фермента постепенно увеличивается, до концентрации ($5 \cdot 10^{-4}$ М) она составляет около 1 мг. На 21 день инкубации и у однодневных цыплят активность фермента увеличивается почти вдвое.

Из полученных данных следует, что характер действия адреналина и серотонина на щелочную фосфатазу в разных органах одного и того же животного и в одних и тех же органах различных животных не одинаков. Очевидно, в отмеченных случаях различная реакция щелочной фосфатазы к добавленному реагенту должна рассматриваться как результат, по всей вероятности, существующих различий в структуре фермента, что можно объяснить так называемой органной и видовой специфичностью фермента.

Таблица 3

Влияние серотонина на активность щелочной фосфатазы печени и почек куриного эмбриона. Данные выражены в мг Р на 1 г свежей ткани

Концентрация серотонина	Печень								Почки							
	Дни инкубации								Дни инкубации							
	15	16	17	18	19	20	21	1	15	16	17	18	19	20	21	1
$5 \cdot 10^{-4}$	2,125	2,500	3,125	1,875	2,375	1,125	2,875	2,125	2,250	4,070	3,875	2,625	1,250	1,875	5,000	7,375
$4 \cdot 10^{-4}$	2,375	2,500	2,625	1,625	2,125	1,125	2,750	2,125	2,250	3,875	3,750	2,375	1,250	2,250	4,500	6,375
$3 \cdot 10^{-4}$	2,125	2,500	1,750	2,000	2,000	1,000	2,750	2,250	2,500	3,875	3,875	2,125	1,125	1,625	4,375	6,250
$2 \cdot 10^{-4}$	2,000	2,500	1,500	1,375	1,750	0,875	2,750	2,500	2,250	3,750	3,750	2,125	0,875	1,500	4,000	6,000
$1 \cdot 10^{-4}$	1,750	2,625	1,250	1,375	1,375	0,625	2,125	2,000	1,875	3,625	3,375	1,875	0,750	1,125	3,500	6,000
$0,5 \cdot 10^{-4}$	1,875	2,750	1,125	1,375	1,250	0,625	2,000	2,125	1,750	3,250	2,500	1,750	0,500	1,000	3,750	5,625
$0,2 \cdot 10^{-4}$	1,625	2,625	1,000	1,000	1,375	0,625	1,875	1,875	1,750	6,062	3,000	2,000	0,500	1,000	3,375	5,250
$0,1 \cdot 10^{-4}$	1,500	2,625	1,000	1,000	1,250	0,625	1,625	1,500	1,750	6,375	2,875	1,750	0,500	1,000	2,875	5,875
Норма	0,875	2,625	1,000	0,875	1,000	0,500	1,875	1,500	1,500	6,250	2,625	1,875	0,500	0,750	2,625	4,500

В ы в о д ы

1. Адреналин активирует щелочную фосфатазу почек куриного эмбриона и не оказывает стимулирующего действия на щелочную фосфатазу печени и кишок.

2. Серотонин активирует щелочную фосфатазу как печени, так и почек куриного эмбриона.

Институт биохимии
АН АрмССР

Поступило 22.X 1963 г.

Կ. Խ. ԱՒՈՒՆՑ, Լ. Վ. ՍԱՐԿԻՍՅԱՆ

ԱԴՐԵՆԱԼԻՆԻ ԵՎ ՍԵՐՈՏՈՆԻՆԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀԱՎԻ ՍԱՀՄԻ ԼՅԱՐԴԻ ՈՒ
ԵՐԻԿԱՄՆԵՐԻ ՀԻՄՆԱՅԻՆ ՖՈՍՖԱՏԱԶԱՅԻ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Փորձերը դրվել են հավի զարգացող սաղմի լյարդի, երիկամների և աղիների վրա: Պարզվել է, որ աղրենալինի տարբեր կոնցենտրացիաները — $9 \cdot 10^{-4}$ — 10^{-5} մոլ շեն ակտիվացնում լյարդի և աղիների հիմնային ֆոսֆատազան: Աղրենալինի բերված կոնցենտրացիաները տարբեր չափով են ակտիվացնում սաղմի երիկամների հիմնային ֆոսֆատազան: Ֆերմենտը մեծ ակտիվություն է ցուցաբերում աղրենալինի $7 \cdot 10^{-4}$ մոլ, փոքր ակտիվություն 10^{-5} մոլ կոնցենտրացիայի դեպքում: Սաղմի զարգացման 14-րդ օրում աղրենալինի բոլոր կոնցենտրացիաները ֆերմենտի ակտիվության վրա թույլ են ազդում, իսկ հետագա օրերի ընթացքում աղրենալինի ակտիվացնող ազդեցությունը դառնում է ավելի ակնհայտ:

Սերոտոնինի $5 \cdot 10^{-4}$, 10^{-5} մոլ կոնցենտրացիաները տարբեր չափով են ազդում սաղմի լյարդի և երիկամների հիմնային ֆոսֆատազայի ակտիվության վրա: Սաղմի զարգացման հետ միասին, սերոտոնինի կոնցենտրացիայի բարձրացմանը զուգընթաց, լյարդի և երիկամների հիմնային ֆոսֆատազայի ակտիվությունը մեծանում է: Փոքր կոնցենտրացիաները $0,5 \cdot 10^{-4}$ — 10^{-5} մոլ ֆերմենտի ակտիվության վրա գրեթե ազդեցություն չեն թողնում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Anderson H. B. Biochimica et Biophysica 54, 110, 1961.
2. Florence Moog. Federation proceedings 21, 51, 1962.
3. Адуиц Г. Т. и Саркисян Л. В. Вопросы биохимии, т. 3, Изд. АН АрмССР, Ереван, 1963.
4. Адуиц Г. Т. и Асланян И. Г. Вопросы биохимии, т. 3, Ереван, 1963.
5. Адуиц Г. Т. и Асланян И. Г. Изв. АН АрмССР (биол. науки), т. XVII, 6, 1964.
6. Bodansky O. J. Biol. Chem. 101, 93, 1933.
7. Lowri H. O. a Lopez J. J. A. Biol. Chem. 162, 421, 1946.
8. Адуиц Г. Т. Вопросы биохимии, Т. 2. Ереван, 1961.