

Г. В. МИКАДЗЕ, Г. В. ЦИТЛАНАЗЕ, М. М. ЗААЛИШВИЛИ

## ВЛИЯНИЕ ПРОТЕИНА М НА СОКРАТИМОСТЬ ПЛЕНОЧНЫХ НИТЕЙ МИОЗИНА В МЫШЦЫ СЕРДЦА КРОЛИКА

В работах Сент-Дьери и Чапо было отмечено, что водный экстракт мышцы усиливает сократимость нитей миозина В, скелетной [9] и гладкой мышц [12]. Попытка выделить из водного экстракта фактор, усиливающий сокращение нитей миозина В привела к обнаружению нового белка, который был назван протеином М [3]. Протеин М был выделен из гладкой и скелетной мышц. Показано, что он усиливает и ускоряет сократимость пленочных нитей миозина В этих мышц [3—8] и синтетического актомиозина скелетной мышцы [8]. Однако влияние этого белка на сократимость миозина В мышцы сердца не изучено.

В настоящей работе мы исследовали сократимость пленочных нитей миозина В, выделенного из желудочков сердца кролика в присутствии протеина М и влияние ионов магния на этот процесс.

Протеин М выделяли из мышц желудка кроликов и цыплят [4]. Протеин М осаждали из 15-минутного водного мышечного экстракта при насыщении сульфатом аммония 0,2—0,4. Последующие процедуры включали изоэлектрическое осаждение и центрифугирование при высоких оборотах.

Миозин В получали из мышц желудочков сердца кроликов по модифицированному методу Цитланадзе и Заалишвили [10], обеспечивающему удаление свободного миозина. Отличие от стандартных методов выделения заключается в начальной высокой степени очистки экстракта от нерастворимых частиц и дифференциального осаждения миозина В понижением ионной силы до  $\mu=0,335$ , при которой свободный миозин оставался в растворе, а миозин В выпадал в осадок. Применением этого метода можно выделить миозин В без примеси свободного миозина (рис. 1 а) в отличие от стандартных методов (рис. 1 б).

Получение пленочных нитей миозина В и измерение сократимости производили по Заалишвили и Микадзе [1]. С этой целью миозин В наносили на поверхность 0,05 М КСІ, образовавшуюся пленку сжимали в нить, которую подвешивали в буферном растворе и измеряли ее сократимость под влиянием добавления АТФ и ионов магния.

Изучение перекрестного взаимодействия протеина М и миозина В гладкой и скелетной мышц показало, что для проявления влияния протеина М на сократимость миозина В не имеет значения, из какой мышцы получен протеин [3—8]. Поэтому для изучения действия этого белка на сократимость миозина В сердечной мышцы в данной работе применялся протеин М гладкой мышцы.

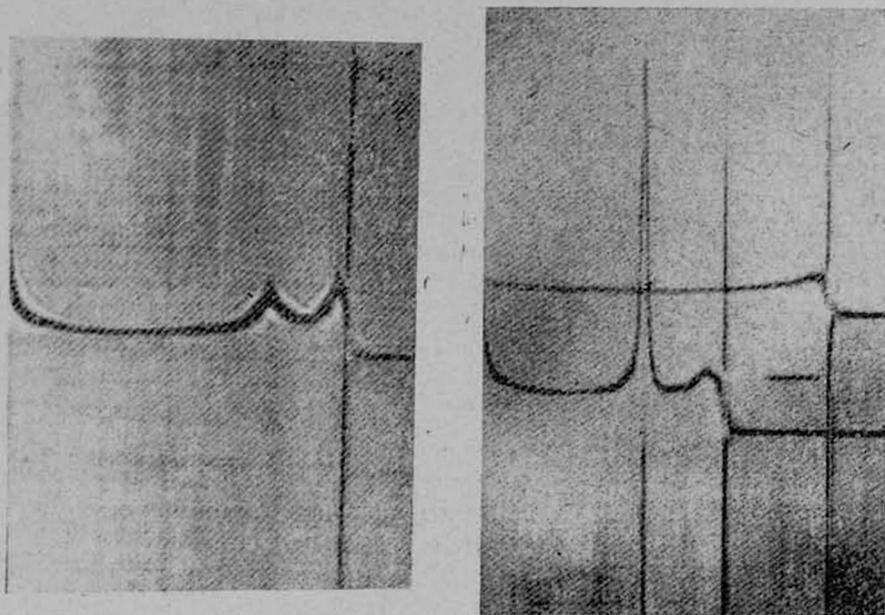


Рис. 1а. Седиментограмма препарата миозина В сердца кролика, полученного по методу Барани [11]. Растворитель 0,6 М КСl С=2 мг/мл, 30 000 об/мин. 1 б. Седиментограмма препарата, полученного модифицированным методом [7]. Растворитель 0,6 М КСl С=3 мг/мл, 25 000 об/мин.

На рис. 2 показана сократимость пленочных нитей миозина В мышцы сердца и смеси миозина В мышцы сердца и протеина М мышцы желуд-

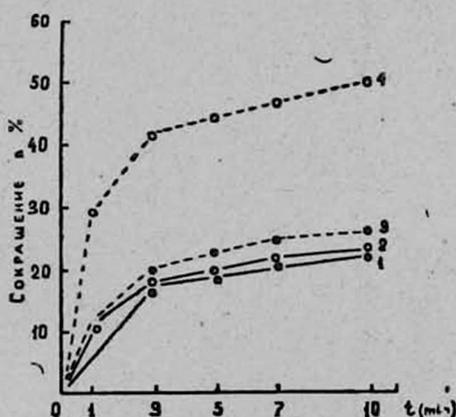


Рис. 2. Сокращение пленочных нитей миозина В сердечной мышце под влиянием АТФ в отсутствие (сплошная линия) и присутствии (пунктирная линия) протеина М (10% протеина М от общего количества миозина В в системе). Линии 1 и 3 в присутствии  $10^{-4}$  М  $MgCl_2$  2 и 4— $10^{-2}$  М  $MgCl_2$ . Состав среды: 0,05 М КСl, 0,02 М веронал-калиевый буфер (рН=7,5),  $5 \cdot 10^{-3}$  АТФ при  $37^\circ C$ . На оси ординат сокращение в % (от исходной длины). На оси абсцисс—время в минутах.

ка кролика. Выясняется, что протеин М усиливает и ускоряет сократимость миозина В сердечной мышце. Этим свойством миозин В миокарда не отличается от миозина В скелетной и гладкой мышц.

При изучении влияния протеина М на сократимость миозина В гладкой мышцы было показано, что для действия этого белка требуется  $10^{-2}$  М  $MgCl_2$  [4]. Как видно из рис. 2 и в случае миозина В мышцы сердца, протеин М усиливает сократимость при  $10^{-2}$  М  $MgCl_2$ , в то время как при  $10^{-1}$  М  $MgCl_2$  усиления не наблюдается.

На рис. 3 показана сократимость пленочных нитей миозина В сердца кролика и влияние на этот процесс протеина М желудка цыпленка. Как видно из рисунка, протеин М лишен видовой специфичности, он как и протеин М мышцы желудка кролика усиливает и ускоряет сократимость.

На основании полученных данных и предыдущих исследований [3—8] можно заключить, что протеин М лишен видовой и тканевой специфичности и одинаково влияет на миозин В гладкой, скелетной и сердечной мышц—ускоряет и усиливает сократимость, вызванную АТФ.

На основании изучения механохимии сокращения пленочных нитей миозина В гладкой и скелетной мышц нами было высказано предположение об участии третьего белкового компонента [5]—протеина М—

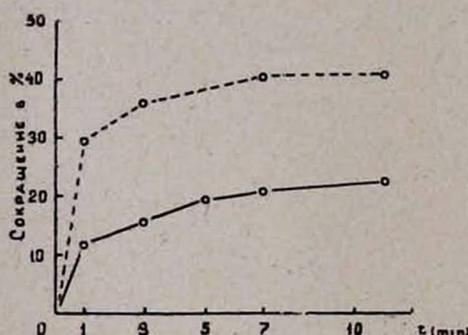


Рис. 3. Сокращение пленочных нитей миозина В сердечной мышце под влиянием АТФ и  $10^{-2}$  М  $MgCl_2$  в отсутствие (сплошная линия) и присутствии (пунктирная линия) протеина М, выделенного из мышцы желудка цыпленка. Состав среды, условия опытов и обозначения смотрите на рис. 2.

в сократительной системе этих мышц [2, 3, 8]. Исходя из результатов, полученных в данной работе, для дальнейшего изучения сократительной системы сердечной мышцы, видимо, нужно будет учитывать участие в ней протеина М.

Գ. Վ. ՄԻԿԱԶԵ, Գ. Վ. ՑԻՏԼԱՆԱԶԵ, Մ. Մ. ԶԱԱԼԻՇՎԻԼԻ

Մ ՊՐՈՏԵԻՆԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՍՐՏԱՄԿԱՆԻ Բ ՄԻՈՉԻՆԻ  
ԿԾԿՈՂԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

## Ա մ փ ն փ ն լ մ

Նրտամկանի B միոզինի թաղանթային թելիկների կծկողականության ուսումնասիրությանը M պրոտեինի ներկայության և բացակայության ժամանակ ցույց է տվել, որ M պրոտեինը միանման է ազդում է հարթ, կմախքային և սրախ մկանի B միոզինի վրա՝ արագացնում է և ուժեղացնում կծկողականությունը առաջացված ԱՅՑ-ով:

G. V. MIKADZE, G. V. CITLANADZE, M. M. Z AALISHVILI

INFLUENCE OF M PROTEIN ON CONTRACTILITY OF B MYOSIN  
OF CARDIAC MUSCLE

## S u m m a r y

Study of contractility of pelticle filaments of B myosin of cardiac muscle in the presence and absence of M protein has shown, that M protein, effects equally on B myosin of smooth, skeletal and cardiac muscles—it accelerates and intensifies their contractility, caused by ATP.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Заалишвили М. М., Микадзе Г. В. Биохимия, 25, 4, 612—624, 1959.
2. Заалишвили М. М., Микадзе Г. В. Биохимия, 29, 801—811, 1964.
3. Заалишвили М. М., Микадзе Г. В., Сургуладзе Т. Т. Сообщения АН ГССР, 34, 1, 99—106, 1966.
4. Заалишвили М. М., Микадзе Г. В., Гачечиладзе Н. А., Сургуладзе Т. Т. Тезисы симпозиума по биохимии и биофизике мышц, 1968.
5. Микадзе Г. В. Сообщения АН ГССР, 59, 453—456, 1970.
6. Микадзе Г. В., Джибладзе С. В. Известия АН ГССР, 61, 3, 677—680, 1971.
7. Микадзе Г. В., Гогнадзе Н. Н., Заалишвили М. М. Известия АН ГССР. Серия биологическая, 1, 1, 104—106, 1975.
8. Микадзе Г. В., Гогнадзе Н. Н., Заалишвили М. М. Известия АН ГССР. Серия биологическая (в печати).
9. Сент-Дьерджи А. В кн.: «О мышечной деятельности», 1947, 112.
10. Цитланадзе Г. В., Заалишвили М. М. Известия АН ГССР. Серия биологическая (в печати).
11. Csaro A. Acta Physiol. Scand. 19, 100—114, 1949.
12. Barany M., Gaetgens E., Barany K., & Karp E. Arch. Biochem. Biophys. 106, 280—283, 1964.