

Г. А. ПАНОСЯН

К НОМЕНКЛАТУРЕ ГИСТОНОВ

Приводятся наиболее употребляемые обозначения пяти основных гистоновых фракций. К таковым относятся F_1 , F_{2a1} , F_{2a2} , F_{2b} и F_3 (принятые в лаборатории Батлера, Филлипса и Джонса), I, II₁, II₂, III и IV (принятые в лаборатории Стедмана и Боннера) и VLR, SLR, AL, GAR и AR (принятые в лаборатории Буша). На Горлоновской конференции, состоявшейся в июле 1972 г. в США, с целью унификации была предложена новая номенклатура, по которой вышеприведенные пять фракций обозначаются: KAP, GRK, LAK, KAS и ARE. В статье с целью обсуждения приводится сравнительный анализ старых и новых обозначений.

Еще работами Стедман и Стедман [22, 23] было показано, что гистоны, выделенные из ядер клеток многих позвоночных животных, по своему аминокислотному составу можно разделить на две главные фракции — богатую аргинином и богатую лизином в зависимости от преобладания той или другой аминокислоты. В последующем в их же лаборатории методом ионообменной хроматографии и седиментации было осуществлено еще более дробное фракционирование гистонов с получением шести гистоновых фракций, обозначенных ими α_1 , α_2 , α_3 , β , $0,8 s$ и $1,6 s\gamma$ [6].

В последующем, когда был использован метод электрофореза в крахмальном геле, удалось получить гораздо больше фракций, вплоть до 22 и более [18]; причем часто при электрофорезе обнаруживалась гетерогенность не только нефракционированного гистона, но и отдельных его фракций, выделенных химическими методами [13].

Использование метода электрофореза в полиакриламидном геле и усовершенствование условий выделения, сводившее к минимуму гидролиз и агрегацию гистона [9, 10, 19, 20], позволили прийти к окончательному выводу о том, что в ядрах клеток высших организмов имеется всего пять основных фракций гистонов, характеризующихся определенным аминокислотным составом, концевыми аминокислотами, молекулярным весом, разной подверженностью к ферментативной модификации и, вероятно, обладающих различными биологическими функциями.

Хорошо изучен аминокислотный состав пяти названных фракций [3, 12, 13]; уже выяснена полностью или частично их аминокислотная последовательность [7, 8, 11]; определена гомогенность одних (F_{2a1} -фракция) и гетерогенность других (F_1 -фракция). В существовании пяти основных фракций гистонов почти во всех клетках высших организмов (за исключением высокоспециализированных тканей) не приходится сомневаться.

Однако поскольку существование пяти основных гистоновых фракций было установлено почти одновременно и независимо в различных лабораториях, то в терминологию, или номенклатуру этих фракций была внесена путаница, так как каждая из групп исследователей ввела свою собственную номенклатуру, исходящую из применяемых ими методов или химического состава полученных фракций. Так, например, обозначения этих фракций проводились либо по порядку элюируемых с колонки фракций—А, В и С [4, 5], 1а, 1б, IIа, IIб, III, IV и V [1, 14, 17], F₁, F₂ и F₃ [12], либо по электрофоретической подвижности— α_1 , α_2 , α_3 , β и γ [6], от 1 до 5 [20], E1, E2, и E3 [13] и др.

Наиболее распространенным в литературе является номенклатура гистоновых фракций, предложенная: 1) лабораторией проф. Батлера в Институте Честер Битти Лондонского университета, где пять гистоновых фракций обозначаются F₁, F_{2a1}, F_{2a2}, F_{2b} и F₃; 2) лабораторией Стедмана в Эдинбургском университете и применяемая также в лаборатории проф. Боннера в Калифорнийском технологическом институте и доктором Мюррей из Лаборатории молекулярной биологии в Кембридже—I, IIb₁, IIb₂, III и IV; 3) лабораторией проф. Буша в Техасском университете, в основе которой лежит сокращенное обозначение химического состава гистоновых фракций—VLR (богатая лизином фракция), SLR (умеренно богатая лизином фракция), AL (аланиновая фракция), GAR (богатая глицином и аргинином фракция) и AR (богатая аргинином фракция).

Автор настоящего сообщения в июле 1972 г. участвовал на Гордоновской конференции в Бивер Дэме в США, посвященной ядерным белкам, структуре хромосом и регуляции генетической активности, на которой по предложению проф. Д. Боннера был обсужден вопрос об унификации номенклатуры пяти гистоновых фракций, которая устранила бы путаницу в этом вопросе. В итоге была предложена унифицированная номенклатура гистоновых фракций, основанная на их аминокислотном составе, где используются однобуквенные сокращения для трех наиболее распространенных или характерных аминокислот, имеющих в данной фракции. При этом приняты следующие обозначения:

К — лизин	L — лейцин
A — аланин	E — глутаминовая к-та
R — аргинин	G — глицин
P — пролин	S — серин

При использовании этих сокращений пять гистоновых фракций обозначаются следующим образом (для сравнения приводятся обозначения этих фракций по Джонсу и др. [12, 13]).

KAP — F ₁
GRK — F _{2a1}
LAK — F _{2a2}
KAS — F _{2b}
ARE — F ₃

В данном трехбуквенном обозначении на первом месте стоит аминокислота, которая находится в данной фракции либо в наибольшем количестве по сравнению с другими аминокислотами (например, KAP, KAS, GRK), либо характерна для данной фракции наибольшим количеством этой аминокислоты по сравнению с другими гистоновыми фракциями (например, LAK, ARE). То же самое относится и ко второй и третьей буквам трехбуквенного символа.

Следуя этому принципу, можно аналогичным образом обозначать другие фракции гистонов, отличных от названных пяти. Например, характерный для эритроцитов кур гистон, известный как F_{2c} (или V), будет обозначаться KSA, а гистон, выделенный из семенников форели, обычно обозначаемый T,—AKP. Подфракции гистонов, являющиеся результатом фосфорилирования (например, F_1 -фракция) или ацетилирования (например, F_{2a1} и F_3 -фракции), которые обычно обнаруживаются при соответствующих условиях в электрофореграммах полнакриламидного геля, должны обозначаться теми же символами (KAP, GRK и ARE).

Сравнение всех наиболее употребляемых в литературе символов гистоновых фракций, включая и новую номенклатуру, принятую на Гордоновской конференции, приведено в таблице.

Таблица
Наиболее употребляемые старые и новые обозначения
пяти главных гистоновых фракций

Г и с т о н ы					Литература
лизинные			аргининовые		
F_1	F_{2b}	F_{2a2}	F_{2a1}	F_3	3, 12, 13
I	IIb ₂	IIb ₁	IV	III	9, 16
VLR	SLR	AL	GAR	AR	2, 15
1	3	4	5	2	19, 20
KAP	KAS	LAK	GRK	ARE	Гордонов- ская конфе- ренция, 1972

Номенклатура, принятая на Гордоновской конференции, действительно, является наиболее удачной из всех употребляемых до сих пор обозначений. Тем не менее необходимо отметить, что данная номенклатура не является пока общепринятой, нуждается в обсуждении, при необходимости может быть изменена или дополнена. С целью обсуждения и представлены данные, приведенные в таблице.

Эреванский государственный университет,
кафедра биофизики

Поступило 14.III 1973 г.

Գ. 2. ՓԱՆՈՍՅԱՆ

ՀԻՍՏՈՆՆԵՐԻ ՆՈՄԵՆԿԼԱՏՈՒՐԱՅԻ ՇՈՒՐՋԸ

Ա մ փ ո փ ո ս մ

Բերվում են հիստոնների հինգ հիմնական ֆրակցիաների ամենակիրառելի նշանակումները: Այդպիսիներին են պատկանում F_1 , F_{2a1} , F_{2a2} , F_{2b} (Բատլերի, Ֆիլիպսի և Ջոնսի լաբորատորիաներում ընդունված), I, II₁, II₂, III և IV (Ստեդմանի և Քոնների լաբորատորիաներում ընդունված) և VLR, SLR, AL, GAR և AR (Բուշի լաբորատորիայում ընդունված): 1972 թվականի հուլիսին ԱՄՆ-ում կայացած Գորդոնյան կոնֆերանսում ունիֆիկացման նպատակով առաջարկվել է նոր նոմենկլատուրա, ըստ որի վերոհիշյալ հինգ ֆրակցիաները նշանակվում են որպես KAP, GRK, LAK, KAS, ARE.

Հոդվածում քննարկման նպատակով բերվում է հին և նոր նշանակումների համեմատական վերլուծությունը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Bonner J., Chalkley G. R., Dahmus M. и др. Methods in Enzymology 12, 3, 1968.
2. Busch H., Mauritzen C. M. Methods in Cancer Research 3, 391, 1967.
3. Butler J. A. V., Johns E. W., Phillips D. M. P. Prog- Biophys. Mol. Biol., 18, 209, 1968.
4. Crampton C. F., Moore S., Stein W. H. J. Biol. Chem. 215, 787, 1955.
5. Crampton C. F., Stein W. H., Moore S. J. Biol. Chem. 225, 363, 1957.
6. Cruft H. J., Hindley J., Mauritzen C. M., Stedman E. Nature, 180, 1107, 1957.
7. DeLange R. J., Fambrough D. M., Smith E. L., Bonner J. J. Biol. Chem. 244, 5669, 1969.
8. DeLange R. J., Smith E. L., Bonner J. Biochem. Biophys. Res. Commun. 40, 989, 1970.
9. Fambrough D. M., Fujimura F., Bonner J. Biochemistry, 7, 575, 1968.
10. Hnilica L. S., Edwards L. J., Hey A. E. Biochim. Biophys. Acta 124, 109, 1965.
11. Twai. K., Tshikava K., Hayashi H. Nature 226, 1056, 1970.
12. Johns E. W., Phillips D. M. P., Simson P., Butler J. A. V. Biochem J., 77, 631, 1960.
13. Johns E. W., Phillips D. M. P., Sims P., Butler J. A. V. Biochem. J., 80, 189, 1961.
14. Luck J. B., Rasmussen P. S., Satake K., Tsvetkov A. N. J. Biol. Chem. 233, 1407, 1958.
15. Mauritzen C. M., Starbuck W. C. и др. J. Biol. Chem. 242, 2240, 1967.
16. Murrey K. in The Nucleohistones, Bonner J., Ts'o P. O. P. San Francisco, 15, 1964.
17. Neelin J. M., Callahan P. X., Lamb D. C., Murrey K. Can. J. Biochem. 42, 1743, 1964.
18. Neelin J. M., Neelin E. M., Can. J. Biochem. Physiol. 38, 355, 1960.
19. Panyim S., Chalkley R. Arch Biochem. Biophys. 130, 337, 1969.
20. Panyim S., Chalkley R., Biochemistry, 8, 3972, 1969.
21. Rall S. C., Cole R. D. J. Biol. Chem. 246, 7175, 1971.
22. Stedman E., Stedman E., Nature 166, 780, 1950.
23. Stedman E., Stedman E. Phil. Trans Roy. Soc. B 235, 565, 1957.