

Биол. журн. Армении, 1-2 (57), 2005

УДК 577.23

К ИСТОРИИ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ В АРМЕНИИ

Ю.Т. АЛЕКСАНЯН

*НИИ эпидемиологии, вирусологии и медицинской паразитологии им.
А.Б.Алексяна МЗ РА*

Датой основания молекулярной биологии принято считать 1953г., когда Д.Уотсон и Ф.Крик предложили модель двуспиральной структуры ДНК. Интересно отметить, что другая основополагающая работа в области молекулярной биологии, тоже относящаяся к 1953г. и также удостоенная Нобелевской премии - открытие Ф.Сэнгером первичной структуры молекулы белка инсулина [17]. Примерно десятилетие спустя в Ереванском государственном университете (ЕрГУ) и некоторых научных учреждениях Армении стали проводиться первые исследования по молекулярной биологии [1, 24]. Биофизический аспект в данных исследованиях был доминирующим, однако в эти работы включились и другие специалисты в области генетики, биохимии и микробиологии, хорошо подготовленные в ведущих научных учреждениях бывшего Союза. Вопросы молекулярной биологии изучались в основанной в 1962г. лаборатории (зав. С.С.Оганесян) биофизики и биохимии миокарда (переименованной впоследствии в лабораторию молекулярной кардиологии) Института кардиологии им. Л.А.Оганесяна МЗ Армянской ССР, на основанных в 1963г. кафедре биофизики (зав. Г.А.Паносян) биологического факультета и в 1967 г. кафедре молекулярной биофизики (зав. В.М.Асланян) физического факультета ЕрГУ [1, 24].

В лаборатории молекулярной кардиологии (зав. С.С.Оганесян) Института кардиологии им. Л.А.Оганесяна МЗ Армянской ССР было обнаружено аллостерическое регулирование сократительных белков, в основе которого лежит кооперирование более чем двух частиц миозина. Важную роль в этом процессе играют ионы Са, способные вызывать конформационные изменения миозина и служить лигандами в процессе тримеризации частиц белка. Это позволило по-новому объяснить молекулярный механизм мышечного сокращения. Выдвинуто новое представление, согласно которому генетические популяции белковых макромолекул мышечных клеток при перегрузке сердца в результате дерепрессии соответствующих генов заменяются эмбриональными изоформами белков миофибрилл, характеризующихся ослаблением силы и повышением скорости их сокращения, что приводит к ухудшению биомеханической функции мышечных

клеток сердца. Полученные данные имеют важное значение для понимания природы сокращения сердечной мышцы в норме и при различных патологиях [20, 27]. С.С.Оганесян был избран по специальности «молекулярная биология» в 1990г. членом-корреспондентом, а в 1996 г. - академиком НАН РА.

В 1972 г. в Институте биохимии АН Армянской ССР была организована лаборатория физической химии белков (зав. Р.М.Налбандян), в которой проведены исследования по выяснению структуры активных центров ряда металлосодержащих белков [1, 24].

Значительный интерес представляют проведенные в течение ряда лет в отделе биохимии нейrogормонов (зав. - член-корреспондент, а с 1986 г. - академик АН Армянской ССР А.А.Галоян) Института биохимии АН Армянской ССР работы по изучению химической природы, биологических свойств, механизма образования и действия гормонов гипоталамо - нейрогипофизарной системы [10].

В 1965г. для развития исследований по молекулярной биологии в республике и координации этих исследований в системе Академии наук Армянской ССР был организован Институт экспериментальной биологии (ИЭБ). Первым директором института (до августа 1972г.) был доцент С.А.Чшмаритян. Его активная организаторская деятельность во многом обусловила успешное становление и развитие ИЭБ в трудный период его создания. Вскоре лучшие научные и научно-педагогические кадры, подготовленные к тому времени в Армении и за ее пределами (целевая аспирантура, длительные научные командировки в ведущие научные центры Советского Союза) для разработки вопросов молекулярно-клеточной биологии, влились в состав этого научно-исследовательского учреждения. Направленное привлечение научных кадров и целевая подготовка новых специалистов в перспективных направлениях генетики, биофизики и биохимии определили дальнейшую деятельность ИЭБ как главной базовой организации для развития молекулярной биологии в Армении. К данному периоду относится и организация Совета по биофизике и молекулярной биологии, под эгидой которого ряд научных подразделений (кафедра молекулярной биофизики физического факультета ЕрГУ, кафедра биофизики биологического факультета ЕрГУ, лаборатория молекулярной генетики при кафедре генетики и цитологии ЕрГУ, лаборатории ИЭБ и др.) успешно работали в области разработки молекулярно-биологических проблем.

Работы в области молекулярной генетики в ИЭБ были начаты в лаборатории молекулярной генетики (зав. М.Г.Оганесян) в 1966г. Была изучена роль мутаций генов транспортных РНК в функционировании белок - синтезирующей системы бактериальной клетки. Установлено, что ультрафиолетовые лучи и ряд химических мутагенов могут индуцировать мутации генов т-РНК. Изменения в структуре т-РНК могут существенно повлиять на многие свойства бактериальной клетки, в том числе и на радиочувствительность. Показано, что вследствие рибосомных мутаций *E.coli* претерпевает целый ряд изменений (плейотропный эффект). Мутации, обуславливающие стрептомицинрезистентность, приводят к характерным изменениям структуры рибосом, которые находят отражение в процессе проявления их функции. Такая измененная рибосома при трансляции допускает ошибки в результате изменения специфичности кодон - антикодонового взаимодействия [1, 12, 13].

Изучение механизмов взаимоотношений вируса и клетки-хозяина является

одной из важных проблем молекулярной биологии. В лаборатории микробиологии (зав. Б.П.Карабеков) ИЭБ проводилась широкомасштабная работа, направленная на выяснение различных вопросов взаимоотношений бактериофагов и бактериальных клеток (получение фагорезистентных мутантов бактериальных клеток, особенности фагорезистентности и молекулярно-генетические аспекты этого процесса, биологические свойства фагов, феномен ограничения и модификации бактериофагов, вызванных клеткой бактериального хозяина, и т. д.) [12, 13].

В 1970г. на базе лабораторий молекулярной генетики и микробиологии ИЭБ был организован филиал Всесоюзного научно-исследовательского института генетики и селекции промышленных микроорганизмов Главмикробиопрома СССР. В ряде вновь организованных лабораторий филиала были продолжены работы, начатые в ИЭБ. Ввиду специфики нового научного учреждения молекулярно-генетические исследования приобрели выраженную прикладную направленность, в основном в области селекции продуцентов лизина и других аминокислот [1].

Сотрудниками ИЭБ выполнены работы и по изучению ряда актуальных вопросов взаимодействия вирусов и культивируемых клеток [12, 13].

В лаборатории биофизики (зав. В.М.Асланян) ИЭБ и на кафедре молекулярной биофизики (зав. В.М.Асланян) ЕрГУ проводились работы по исследованию физических принципов организации макромолекул синтетических и биологических полимеров, выяснению природы сил, стабилизирующих структуру ДНК. Было обнаружено явление значительной дестабилизации молекул ДНК в концентрированных солевых растворах и изучен его механизм, получено экспериментальное доказательство решающей роли гидрофобных взаимодействий в стабилизации нативной структуры нуклеиновых кислот, развита теория влияния молекулярных взаимодействий на оптическую активность, теоретически и экспериментально установлены различия в способности нуклеотидов к стопкообразованию [12, 24].

На базе лаборатории внутриклеточной регуляции (зав. Г.А.Паносян) ИЭБ и кафедры биофизики (зав. Г.А.Паносян) ЕрГУ были проведены оригинальные исследования по выяснению роли гистонов в структурировании и функционировании хроматина нормальных и патологически измененных (опухолевых) клеток. Значительный интерес представляют также работы по изучению влияния различных биологически активных соединений (в том числе гормонов животных и растительных организмов) на структуру и функцию хроматина [1, 21-25].

В 1969г. ИЭБ посетил и ознакомился с проводимыми научными разработками по молекулярной биологии директор Института молекулярной биологии АН СССР академик В.А.Энгельгардт. В 1970г. с научно-исследовательскими работами института ознакомился также посетивший его академик Н.П.Дубинин. Оба крупнейших ученых одобрили направление научных исследований, положительно отзывались о результатах деятельности института и высказали ряд ценных замечаний по новым перспективным направлениям исследований.

Основные результаты начального периода разработки в ИЭБ вопросов молекулярной биологии обобщены в сборниках научных работ [12, 13].

В августе 1972г. исполняющим обязанности директора ИЭБ был назначен профессор Л.С.Гамбарян, который одновременно являлся заведующим

лабораторией нейробионики. Глубокое удивление вызывали стиль и методы работы Л.С.Гамбаряна, всей своей деятельностью разрушавшего налаженные и плодотворно развиваемые направления исследований по молекулярной биологии. Например, в октябре 1972г. в Цахкадзоре состоялся международный симпозиум «Молекулярно - генетические основы образования антител». ИЭБ числился в составе организаторов симпозиума, однако Л.С.Гамбарян, став директором института, категорически воспротивился его участию в организации симпозиума. В беседе со мной академик В.А.Энгельгардт, курировавший проведение симпозиума, сказал, что готовится важное постановление Правительства по развитию молекулярной биологии. В это же время в ИЭБ явно наметилась и начала реализовываться тенденция к реорганизации и перепрофилированию института с целью его превращения в научное учреждение нейробиологического профиля (фактически во второй институт нейрофизиологического направления в системе АН Армении). Вопреки решению Президиума АН Армянской ССР от 31 января 1973г., определившего молекулярную биологию в качестве первого из двух направлений исследований ИЭБ, Л.С.Гамбарян, предварительно изменив состав Ученого совета института (с явным доминированием в его новом составе сотрудников лаборатории нейробионики), в феврале - марте 1973г. провел путем конкурса реорганизацию института, в результате которой десятки сотрудников были сокращены. Автор этих строк случайно остался в институте, будучи избранным на должность старшего научного сотрудника (Л.С.Гамбаряном заранее было решено, что заведующим реорганизованной лаборатории природы и биосинтеза антител с группой биосинтеза интерферона избирается один из сотрудников института - специалист по клинической медицине) с перевесом лишь в 1 голос, хотя до этого в течение 5 лет был избранным по конкурсу заведующим лабораторией иммунологии (переименованной в лабораторию молекулярной иммунологии решением Президиума АН Армении от 28 июля 1971г.). Как по своему научному профилю, так и по личным качествам Л.С.Гамбарян не подходил на должность руководителя ИЭБ и его деятельность нанесла большой урон развитию молекулярной биологии в Армении.

Решением Президиума АН Армянской ССР от 27 февраля 1974г. Л.С.Гамбарян был освобожден от исполнения обязанностей директора ИЭБ. Новым директором ИЭБ был назначен приглашенный из Москвы доктор биологических наук Ж.И.Акопян. Тем же решением Президиум АН Армении обратился с просьбой к Отделению биохимии, биофизики и химии физиологически активных соединений АН СССР оказать необходимое содействие и помощь ИЭБ в деле организации и повышения уровня научно-исследовательских работ по молекулярной биологии. В марте 1974г. академик-секретарь этого отделения академик А.А.Баев направил в ИЭБ комиссию в составе членов-корреспондентов АН СССР Г.П.Георгиева, М.В.Волькенштейна и профессора Я.М.Варшавского. Учитывая рекомендации комиссии, Президиум АН Армянской ССР 30 октября 1974г. принял постановление о направлениях научных исследований и структуре научных подразделений ИЭБ. Одно из направлений исследований в постановлении - «молекулярные основы иммуногенеза». Соответственно в структуре института была представлена лаборатория молекулярных основ иммуногенеза. Решением от 18 марта 1975г. Президиум АН Армянской ССР разрешил ИЭБ провести конкурс на замещение вакантных должностей и автор этих строк

единогласно был избран заведующим лабораторией молекулярных основ иммуногенеза (решением Президиума АН Армянской ССР от 30 мая 1984г. лаборатория молекулярных основ иммуногенеза была переименована в лабораторию молекулярно-клеточной иммунологии).

В 1977г. член-корреспондент АН СССР Г.П.Георгиев проверил научную деятельность ИЭБ. На основании результатов проверки Президиум АН СССР 23 февраля 1978г. принял постановление рекомендовать развивать в ИЭБ 4 направления исследований, в том числе «молекулярные основы иммуногенеза». В 1978г. ИЭБ посетил и с его деятельностью ознакомился вице-президент АН СССР академик Ю.А.Овчинников. Проводимая институтом работа была им одобрена и даны соответствующие советы и рекомендации.

В ноябре 1979г. Ж.И.Акопян был освобожден от обязанностей директора ИЭБ и в январе 1980г. новым директором института был назначен член-корреспондент АН Армянской ССР А.А.Галоян. Решением Президиума АН Армянской ССР от 19 марта 1980г. был одобрен установившийся научный профиль ИЭБ – молекулярно-клеточная биология, а молекулярная биология вновь была утверждена в качестве основного направления научных исследований института.

В мае 1981г. А.А.Галоян был назначен директором Института биохимии АН Армянской ССР, однако некоторое время продолжал работать также в должности директора ИЭБ. Будучи одним из организаторов Четвертого двустороннего симпозиума СССР-ФРГ «Структура и транскрипция генома», проведенного в октябре 1981г. в Ереване, ИЭБ принял активное участие в работе этого представительного научного форума [26]. После завершения симпозиума исполнение обязанностей директора ИЭБ было временно возложено на заместителя директора по научной работе института, доктора биологических наук Б.А.Казаряна.

В августе 1983г. директором ИЭБ был назначен профессор Г.А.Паносян. Решением Президиума АН Армянской ССР от 30 мая 1984г. было признано необходимым продолжать выполнение комплекса научно-исследовательских работ по 4 направлениям исследований, рекомендованным для ИЭБ постановлением Президиума АН СССР от 23 февраля 1978г. В ноябре 1985г. в Ереване под руководством академика Р.В.Петрова состоялся объединенный пленум правления Всесоюзного научного общества иммунологов, Научного совета по иммунологии АМН СССР и проблемной комиссии «Общая и прикладная иммунология». Принимавшие участие в работе пленума профессор Г.И. Абелев (позже избранный членом-корреспондентом АН СССР) и другие ведущие иммунологи страны посетили ИЭБ и ознакомились с научными разработками лаборатории молекулярно-клеточной иммунологии, подчеркнув актуальность проводимых работ. В апреле 1986г. ИЭБ организовал республиканскую конференцию с международным участием «Макромолекулы и функционирование клетки» [18].

В августе 1986г. Г.А.Паносян возвратился на должность заведующего кафедрой биофизики ЕрГУ. В ноябре 1986г. директором ИЭБ стал профессор К.Г.Карагезян, который был избран по специальности «биохимия» в 1986г. членом-корреспондентом, а в 1994г. - академиком НАН РА.

Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 19 апреля 1974г. «О мерах по ускорению развития молекулярной биологии и молекулярной генетики и использованию их достижений в народном хозяйстве» сыграло огромную

роль и для утверждения научного профиля ИЭБ, расширения и углубления научно-исследовательских работ в институте по основным направлениям молекулярной биологии. При АН Армянской ССР был организован Междуведомственный совет по молекулярной биологии и молекулярной генетике, впоследствии, после принятия в 1981г. Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР о развитии физико-химической биологии и биотехнологии, преобразованный в Междуведомственный совет по физико-химической биологии и биотехнологии. Молекулярная биология продолжала занимать ведущее место и в программах работ этого совета.

Общеизвестно, что молекулярная биология - наука о структуре и функциях биологических макромолекул. Молекулярная биология - современный раздел в различных биологических науках и определенный уровень исследований биологических явлений. Однако для интенсивной разработки важнейших областей современной биологии было сочтено целесообразным в союзном координационном плане объединить молекулярно-биологические исследования в отдельную проблему. И проблема 2.23.2 «Молекулярная биология» с ее важнейшими разделами (структура и физико-химические свойства нуклеиновых кислот и белков в связи с их функциями; ферментативный катализ; механизмы биосинтеза нуклеиновых кислот, регуляция активности генетического аппарата; молекулярные основы генетической инженерии; молекулярная организация вирусов и их взаимодействие с клеткой; молекулярно-генетические основы канцерогенеза, онковирусология; молекулярно-биологические основы иммуногенеза) в течение многих лет постоянно была ведущей в планах научно-исследовательских работ ИЭБ.

Со времени основания ИЭБ осуществлял плодотворное сотрудничество с ведущими научными центрами СССР - Институтом молекулярной биологии АН СССР, Институтом цитологии АН СССР, Институтом органической химии СО АН СССР, Всесоюзным онкологическим научным центром АМН СССР, Институтом вирусологии им. Д.И.Ивановского АМН СССР, Институтом эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф.Гамалеи АМН СССР и др. Этот аспект научной деятельности института заслуживает высокой оценки.

Результаты проведенных в ИЭБ во второй половине 70-х и первой половине 80-х годов прошлого века научно-исследовательских работ в области молекулярно-клеточной биологии нашли отражение в материалах научных конференций института [14, 15, 18].

В лаборатории молекулярно-клеточной иммунологии (зав. Ю.Т.Алексанян) ИЭБ в течение ряда лет (1968-1985гг.) проведен цикл работ, посвященных комплексному иммунологическому и иммунохимическому анализу длительно культивируемых опухолевых клеток и их гибридов. С использованием модели клеток мышинной гепатомы выяснен антигенный состав длительно (8 лет) культивируемых опухолевых клеток и их внутри- и межвидовых гибридов. Показана возможность использования различных антигенов в качестве маркеров культивируемых опухолевых и гибридных клеток для изучения генетики соматических клеток, экспериментальной онкологии, клеточной дифференцировки и других важнейших вопросов молекулярной биологии клетки. Установлены закономерности синтеза белков-альбумина, трансферрина и альфа-фетопротеина длительно культивируемыми опухолевыми клетками и их гибридами.

С использованием моделей иммунологической толерантности и аллотипической супрессии молекул иммуноглобулинов выяснены некоторые молекулярно-клеточные механизмы иммунного ответа [2-8, 14, 15]. Ю.Т.Алексанян был избран по специальности «молекулярная биология» в 1986г. членом-корреспондентом, а в 1996г. - академиком НАН РА. В феврале 1986г. Ю.Т.Алексанян был назначен директором Научно-исследовательского института эпидемиологии, вирусологии и медицинской паразитологии им. А.Б.Алексаняна Минздрава Армении, который он возглавляет до настоящего времени.

В лаборатории цитологии и эмбриологии (зав. Ю.А.Магакян) ИЭБ исследовались количественные аспекты кинетики биосинтеза ДНК и ее роль в процессе дифференцировки клеток. Установлено, что в процессе развития различных клеточных популяций происходит дополнительный синтез ДНК, приводящий к значительному увеличению ее количества в клеточном ядре, что создает дополнительный матричный материал для обеспечения увеличения количества специфического продукта. На основании экспериментальных данных впервые описана гиперрепликация ДНК, разработана концепция, согласно которой гиперрепликация ДНК является важным условием клеточной дифференцировки. Эта лаборатория впервые в республике внедрила методы количественной цитофотометрии белков и нуклеиновых кислот [1, 14, 15].

Основным направлением деятельности организованной в 1975г. лаборатории нуклеиновых кислот (зав. Р.А.Захарян) ИЭБ являлось изучение структуры и метаболизма нуклеиновых кислот. В этой лаборатории исследованы некоторые физико-химические свойства плазмидных ДНК *Bacillus thuringiensis*. Из мутантного штамма *B. thuringiensis* были выделены две эндонуклеазы, одна из которых гидролизует ДНК по ГЦ-основаниям, а вторая - напоминала по своим свойствам топоизомеразу, переводя суперспирализованную форму ДНК последовательно в открытую и линейную формы. В результате совместных работ этой лаборатории с Институтом микробиологии АН Армянской ССР была впервые выявлена возможная внехромосомная детерминация биосинтеза энтомоцидного токсина у этих бацилл. Был изучен также экстрахромосомальный генетический аппарат бактерии *Pseudomonas putida*, деградирующей циклические углеводороды.

У *Salmonella derby* K-89 и ее радиочувствительных мутантов показано наличие R-плазмиды, придающей бактериальным клеткам устойчивость к антибиотикам. Осуществлен конъюгационный перенос R-плазмиды от клеток *S. derby* K-89 к реципиентным клеткам roI^- [1, 14, 15].

Лабораторией молекулярной энзимологии (зав. Ж.И.Акопян) ИЭБ совместно с Институтом органической химии СО АН СССР проведены работы по изучению молекулярной биологии ферментов с целью расшифровки топографии активных центров ряда важнейших ферментов метаболизма нуклеиновых кислот. Из мутантного штамма гриба *Aspergillus oryzae* выделена новая S_1 -подобная нуклеаза, которая практически не расщепляет H^1 -ДНК, а также H^3 -ДНК, входящий в состав гибридной молекулы H^3 -ДНК-РНК. Совместно с Институтом молекулярной биологии АН СССР и ВОНЦ АМН СССР проведено молекулярное клонирование фрагментов ДНК вируса саркомы Рауса в плазмиде pBR 322, получены субклоны, содержащие ряд генов в непермутированной форме [1, 9, 11, 14-16, 19]. В начале 1980-х годов в лаборатории молекулярной энзимологии

была организована группа и созданы соответствующие условия для проведения исследований по генной инженерии и трансгенезу. Рядом сотрудников этой лаборатории были защищены кандидатские диссертации по молекулярной биологии, а Ж.И.Акопян в 1988г. стал единственным в Армении профессором по специальности «молекулярная биология».

Таким образом, до 1986г. в течение продолжительного (20 лет) периода в ИЭБ, переименованном в 1991г. в Институт молекулярной биологии, был выполнен большой комплекс научно-организационных работ по определению научного профиля и основных направлений научной деятельности института, осуществлена подготовка высококвалифицированных научных кадров, создана необходимая материально-техническая база и проведена разработка ряда актуальных проблем молекулярно-клеточной биологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Акопян Ж.И., Паносян Г.А.* Молекулярная биология. В кн.: Достижения науки в Советской Армении (1920-1980), под общей редакцией академика В.А.Амбарцумяна, Ереван, 195-199, 1984.
2. *Алексанян Ю.Т.* Иммунология, там же, 199-203.
3. *Алексанян Ю.Т.* Бюлл. exper. биол. и мед., 7, 76-78, 1979
4. *Алексанян Ю.Т.* Цитология, 24, 12, 1458-1460, 1982.
5. *Алексанян Ю.Т.* Иммунобиология культивируемых опухолевых и гибридных клеток. Ереван, 1985.
6. *Алексанян Ю.Т., Басмаджян М.Е., Мовсесян К.С., Манукян Л.А., Геворкян С.К.* Бюлл. exper. биол. и мед., 5, 94-95, 1972.
7. *Алексанян Ю.Т., Игнатова Т.Н.* Бюлл. exper. биол. и мед., 8, 77-79, 1982
8. *Алексанян Ю.Т., Игнатова Т.Н.* Цитология, 26, 1, 97-101, 1984
9. *Амбарцумян Н.С., Татосян А.Г., Ениколопов П.Н.* Молекулярная биология, 16, 6, 1183-1194, 1982
10. *Априкян Г.В.* Биохимия. В кн.: Достижения науки в Советской Армении (1920-1980), под общей редакцией академика В.А.Амбарцумяна, Ереван, 186-195, 1984.
11. *Безирджян Х.О., Кочарян Ш.М., Акопян Ж.И.* ДАН СССР, 258, 5, 1236-1238, 1981.
12. Вопросы молекулярно-клеточной биологии и иммунологии. Сборник научных работ ИЭБ АН Армянской ССР, Ереван, 1970.
13. Вопросы молекулярно-клеточной биологии. Сборник научных работ ИЭБ АН Армянской ССР, Ереван, 1971.
14. Вопросы молекулярно-клеточной биологии. Сб. матер. науч. конф. ИЭБ АН Армянской ССР, Ереван, 1979.
15. Вопросы молекулярно-клеточной биологии. Сб. матер. науч. конф. ИЭБ АН Армянской ССР, Ереван, 1983,
16. *Кочарян Ш.М., Кочарян А.М., Мелкумян М.А., Безирджян Х.О., Акопян Ж.И.* Генетика, 20, 9, 1463-1471, 1984.
17. *Ленинджер А.* Основы биохимии, 1, 146, М., 1985.
18. Макромолекулы и функционирование клетки. Тез. респуб. конф., Ереван, 1986.
19. *Невинский Г.А., Газарянц М.Г., Мкртчян З.С.* Биоорганическая химия, 9, 4, 487-495, 1983.
20. *Оганесян С.С.* В сб.: Механизмы мышечного сокращения, 50-57, М, 1972.
21. *Паносян Г.А.* Вopr. онкологии, 18, 11, 76-79, 1972.

22. Паносян Г.А. Бюлл. exper. биол. и мед., 12, 67-70, 1973.
23. Паносян Г.А. Структура и функция гистонов. Ереван, 1978.
24. Паносян Г.А. Биофизика. В кн.: Достижения науки в Советской Армении (1920-1980), под общей редакцией академика В.А.Амбарцумяна, 182-186, Ереван, 1984.
25. Паносян Г.А., Тамразян Е.Е. Генетика, 9, 5, 36-42, 1973.
26. Структура и транскрипция генома. Тез. докл. и стенд. сообщ. Четвертого двустороннего симпозиума СССР – ФРГ, Ереван, 1981.
27. Oganessyan S., Zaminian T., Bay N., Petrosian V., Koschkarian A., Martirosian I., Eloyan M. Journal of Molecular and Cellular Cardiology, 5, 1, 1-24, 1973.

Поступила 15.XII.2004