

# НАУКА ЗА РУБЕЖОМ

ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ РАЗВИТИЯ НАУКИ РАН

## ОЦЕНКА НАУЧНОГО КОМПЛЕКСА АРГЕНТИНЫ: ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Наука за рубежом**

№53, июль–август 2016

Ежемесячное обозрение

Электронное издание:

[www.issras.ru/global\\_science\\_review](http://www.issras.ru/global_science_review)

Рубрика «**Социальные и экономические науки и статистика**»

Обзор выполнила **В. С. Дорогокупец**

Выпускающее подразделение: **Сектор анализа зарубежной науки**

Руководитель проекта **Л. К. Пипия**

Редактор **О. Е. Осипова**

Верстка: **Н. В. Шашкова**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия .....	4
2. Биология .....	15
3. Биохимия и молекулярная биология .....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	30
Рис. 1. Число статей аргентинских ученых по химии различной тематики в индексируемых журналах .....	30
Рис. 2. Средняя численность персонала разных категорий в исследовательских группах по биологическим дисциплинам .....	31
Рис. 3. Численность опытных и молодых исследователей по разделам биохимии и молекулярной биологии .....	32
Рис. 4. Распределение по территории страны институтов, подведомственных Национальному совету по научно-техническим исследованиям .....	33
Рис. 5. Результаты опроса исследователей об источниках получаемого ими финансирования .....	34

*В условиях политического и санкционного противостояния России и объединенного Запада роль Аргентины как стратегического партнера нашей страны возрастает. Обе страны располагают существенным экономическим и научно-техническим потенциалом, а также высококвалифицированными кадрами и материальными ресурсами. В последние годы между Россией и Аргентиной был подписан ряд важных документов, позволяющих развивать торгово-экономическое, инвестиционное и научно-техническое сотрудничество. Возросло число крупных межгосударственных проектов, выполняемых на корпоративном и отраслевом уровнях.*

*Между тем конкретной информации о научно-технических возможностях Аргентины в российских источниках мало. Выпуски настоящего издания, посвященные состоянию аргентинской науки, до некоторой степени восполняют этот пробел.*

*Предлагаемый третий выпуск о научном комплексе Аргентины содержит анализ ситуации в области химико-биологических наук. Следует иметь в виду, что эти научные отрасли тесно связаны с развитием биотехнологии и нанотехнологий, которые вместе с ИКТ образуют стратегические области научно-технологического развития Аргентины. Стратегическая и высокая коммерческая ценность результатов исследований в биологических и химических науках обусловили их привлекательность для частных инвестиций. Поэтому большая часть потенциала этих наук скрыта в предпринимательском секторе научного комплекса Аргентины. В данном обзоре исследуется та часть химико-биологических наук, которая находится в государственном секторе и тесно связана с бюджетным финансированием.*

## **1. Химия**

Химия – основополагающая наука в любом вопросе, затрагивающем строение веществ, их взаимодействие и изменения под воздействием определенных условий. Рассматривая современную жизнь именно с таких позиций, неоспоримым окажется тот факт, что достигнутый успех тесно связан именно с развитием химических наук. Достаточно упомянуть автомобили, самолеты и космические аппараты, телефонную связь, биосовместимые протезы и трансплантацию органов. Большая часть экспериментальных и естественных наук общаются на языке молекулярной химии, которая может создавать молекулы и управлять ими, измерять и прогнозировать их свойства, моделировать их поведение и применять

полученные данные для создания материалов с заданными свойствами. Даже в социально-экономических областях знаний роль химии более чем очевидна. Энергетика, окружающая среда, питание и здоровье – все подчинено законам молекулярной химии.

Создание новых материалов требует досконального знания на молекулярном уровне интегрированных химических систем с использованием физико-химических принципов, которые позволят распространить на изобретенные устройства подсмотренные у природы организационные модели. Тут человеческой фантазии практически нет предела: контролируемое высвобождение биоактивных соединений, чрескожная венепункция, неинвазивные глюкометры и т. д. В электронике используется широкий спектр химических соединений, электропроводность которых сравнима с электрической проводимостью металлов. Сегодня существуют возможности замены специфических схем, изготовленных с применением металлов и полупроводников, отдельными молекулами с молекулярными соединительными проводами. Химия полимеров помогает придавать пластмассам конкретные желаемые свойства, такие, например, как растворимость в воде, сопротивление, подобное сопротивлению стали, электрическая проводимость, сжатие и (или) изгиб, аналогичный тому, что способна сделать человеческая мышца.

Безусловно, химия не могла обойти стороной одну из самых острых проблем современности – поиск решений, способных удовлетворить глобальные потребности в энергии. Некоторые идеи получили свое реальное воплощение: водородно-кислородные топливные элементы, единственным побочным продуктом которых является вода, гораздо более эффективны, чем двигатели внутреннего сгорания. Эти чистые и тихие элементы выделяют меньше  $\text{CO}_2$ . Преобразование солнечной энергии с помощью солнечных батарей, использующих абсорбирующие материалы, получает все более широкое применение. Свет хранится в виде химической энергии, превращая его в электричество.

В последние годы негативные последствия использования химических веществ, в том числе их влияние на окружающую среду, становятся все заметнее. Как это ни парадоксально, но именно химия может внести свой вклад в процесс обнаружения загрязняющих веществ, создать модели ви-

дообразования и взаимодействия видов в различных экосистемах, способствовать восстановлению загрязненных сред. Ученые-химики работают над поиском альтернативных заменителей органических растворителей, в частности ищут замену хлору. Вопросы охраны окружающей среды, человеческого здоровья и снижения расходов энергии лежат в основе развития так называемых чистых процессов, которые стремятся к исключению токсичных растворителей или реагентов и токсичных остатков.

В агропродовольственном секторе химия применяется в синтезе и исследовании распада агрохимикатов (удобрений, пестицидов и т. д.) и для стимуляции процессов, лежащих в основе развития природных ресурсов. В качестве примеров использования новых технологий можно привести сверхкритическую флюидную экстракцию и гидрогенизацию масел. Кроме того, химия играет важную роль в создании новых методов производства продуктов питания, а также обнаружении, идентификации и определении количества компонентов, продуктов разложения, консервантов, ароматизаторов, вкусовых добавок и наполнителей химического происхождения.

В сфере здравоохранения особого внимания заслуживают достижения в области органического синтеза и металлоорганической химии, а также в разработке новых методов для ускорения производства химических соединений, которые значительно увеличивают шансы создания новых лекарств. Методы контроля качества широко применяются в фармацевтике. Контроль качества лекарственных средств и влияние последних на биологическую жидкость организма помогают оптимизировать фармакологическое действие и свести к минимуму опасность, связанную с токсичностью или передозировкой.

И наконец, нельзя обойти вниманием сферу образования. Преподавание химии специалистами, имеющими опыт работы в области научных исследований, открывает перед студентами заманчивые перспективы. Веер возможностей применения молекулярной химии делают ее привлекательной не только с чисто научной точки зрения, но и в социально-экономическом плане. Современные научные разработки в основном носят междисциплинарный характер, а следовательно, положение ученого-химика выгодно отличается от других специалистов благодаря его способности понимать сущность молекул и воздействовать на них, измерять и



предсказывать их свойства, моделировать их поведение и применять эти знания в решении таких задач, как создание новых лекарств и материалов с заданными свойствами, разработка экологически чистых химических процессов, решение экологических проблем.

В Аргентине наибольшее внимание уделяется четырем разделам химии: органической, неорганической, физической и аналитической [1].

*Органическая химия.* Наука, изучающая соединения углерода с другими элементами (органическими соединениями), а также законы их превращений. Название «органическая химия» возникло на ранней стадии развития науки, когда предмет изучения ограничивался соединениями углерода растительного и животного происхождения. К настоящему времени число известных органических соединений превышает 10 млн и увеличивается каждый год на 250–300 тыс. Многообразие органических соединений определяется уникальной способностью атомов углерода соединяться друг с другом простыми и кратными связями, образовывать соединения с практически неограниченным числом атомов, связанных в цепи, циклы, бициклы, трициклы, полициклы, каркасы и др., образовывать прочные связи почти со всеми элементами периодической системы. Такое многообразие и громадное число органических соединений определяет значение органической химии как крупнейшего раздела современной химии. Отрасль органической химии составляет химия высокомолекулярных соединений: по величине молекул органические вещества делятся на низкомолекулярные (с молекулярной массой от нескольких десятков до нескольких сотен, редко до тысячи) и высокомолекулярные (макромолекулярные, с молекулярной массой порядка  $10^4$ – $10^6$  и более).

*Неорганическая химия.* Данный раздел химии изучает строение, реакционную способность и свойства всех химических элементов и их неорганических соединений.

*Физическая химия.* Изучает основные понятия и принципы, на которых строится химия, явления, которые связаны с химическими элементами. Физическая химия – основной теоретический фундамент современной химии, опирающийся на такие важнейшие разделы физики, как квантовая механика, статистическая физика и термодинамика, нелинейная динамика-

ка, теория поля. Она включает учение о строении вещества, в том числе о строении молекул, химическую термодинамику, химическую кинетику и катализ. В качестве отдельных разделов в физической химии часто выделяют также электрохимию, фотохимию, физическую химию поверхностных явлений (в том числе адсорбцию), радиационную химию, учение о коррозии металлов, физическую химию высокомолекулярных соединений. Весьма близко примыкают к физической химии и подчас рассматриваются как ее самостоятельные разделы коллоидная химия, физико-химический анализ и квантовая химия. Современному этапу развития физической химии присущи углубленный анализ общих закономерностей химических превращений на молекулярном уровне, широкое использование математического моделирования, расширение диапазона внешних воздействий на химическую систему, изучение сверхбыстрых процессов и способов накопления энергии в химических веществах.

*Аналитическая химия.* Аналитическая химия является субдисциплиной, которая разрабатывает методы и инструментарий для химического анализа состава веществ, а также их концентрации.

В 2011 г. Аргентинская ассоциация химиков опубликовала книгу (получившую прекрасные отзывы) «Химия в Аргентине»<sup>1</sup>, в которой подробно описана история самой ассоциации, а также история изучения и развития химических наук (в научных центрах, научно-исследовательских институтах, некоторых отраслях промышленности), приведены исторические факты, рассказывающие о зарождении в Аргентине химии как науки. В колониальной Америке первая практика применения химии была связана с добычей полезных ископаемых и фармацевтикой. В районе Рио-де-ла-Платы промышленные предприятия изготавливали мыло и строительные материалы (кирпич, известь и т. д.). Было бы неправильно не упомянуть несколько имен, так или иначе связанных с развитием химии в стране. Прежде всего это Тадеаш Хенке. Он родился в Австро-Венгерской империи в 1761 г., изучал математику, астрономию, медицину и ботанику в Праге и Вене. В Америку он приехал с научной экспедицией в 1789 г. Хенке посетил несколько стран Южной Америки. Наряду с обширной деятельностью в области географии, астрономии, ботаники и медицины он зани-

<sup>1</sup> La Química en la Argentina / Directora Lydia Galagovsky, Asociación Química Argentina. 1ra edición. Buenos Aires, 2011.



мался углубленным исследованием полезных ископаемых. К другим пионерам химической науки в Аргентине можно причислить врачей Мигеля О'Гормана, Косме Аргериха и Мануэля Морено, которые до конца войны за независимость были заняты научной и академической деятельностью в Рио-де-ла-Плате. В конце XIX – начале XX в. активными исследованиями в области органической химии занимались Педро Н. Арата, Луис К. Гульяльмелли и Энрике В. Дзаппи. С привлечением достаточно большого числа квалифицированных кадров химические исследования начали проводиться только в конце 1950-х гг. В национальных институтах и университетах появились научные должности. Одним из первых Национальный совет по научно-техническим исследованиям начал приглашать ученых на условиях полной занятости. И по сей день он продолжает финансировать создание химических лабораторий, закупку оборудования и реактивов и, самое главное, предоставлять средства, необходимые для развития и поддержки текущей исследовательской деятельности. Развитие химии в большей степени по сравнению с другими направлениями науки зависит от стабильного финансирования в связи с необходимостью приобретать оборудование и дорогостоящие химические реактивы для разработки конкурентоспособной химической продукции. С момента создания Национального агентства по науке и технологиям появился новый источник финансирования, который поддерживает:

- проекты масштабных научно-технических исследований;
- проекты, нацеленные на модернизацию науки;
- проекты, связанные со стратегически важными областями.

Среди основных развивающихся направлений химии в Аргентине – органическая химия, которая изначально была связана с природными веществами. В последние десятилетия, однако, благодаря органическому синтезу и физической химии органическая химия вышла на новый уровень развития и продолжает прогрессировать в русле мировых тенденций. Значительная стоимость технических средств, особенно для проведения масс-спектрометрии и спектроскопии ядерного магнитного резонанса, затрудняет проведение исследований в лабораториях органической химии, которые не имеют даже минимально необходимого оборудования.

Исходя из данных о публикациях, вышедших за последние десятилетия, и количестве исследовательских групп, работающих в Аргентине,

можно констатировать, что физическая и неорганическая химия достигли в этой стране хорошего уровня развития. Общей проблемой в данной области является недоступность дорогих инструментов и оборудования.

Что касается аналитической химии, то ее развитие по сравнению с другими субдисциплинами началось сравнительно недавно. Наглядным тому примером служит создание в 1999 г. ассоциации, которая объединяет ученых данной области химии, в то время как ассоциации, занимающиеся смежными направлениями химии, осуществляют свою деятельность уже несколько десятилетий. Тем не менее исследования в области аналитической химии в Аргентине проводятся на хорошем уровне.

Перечень основных тем исследований в области химии включает: синтез материалов и изучение их свойств (полимеры, мезо- и наночастицы), кинетика и реакционные механизмы в сложных системах, фотохимические процессы, фундаментальная и прикладная спектроскопия, супрамолекулярная химия, численное моделирование систем различной сложности (в том числе биологических систем), изучение и синтез природных веществ и органических соединений, фармакология (создание новых лекарственных средств), синтетические методологии с применением металлоорганического катализа и биокатализа, развитие хроматографических и спектроскопических (спектрометрических) аналитических методик для выявления биологического анализируемого вещества для фармакологической, экологической и промышленной областей. Во многих из перечисленных направлений упор делается на экологически рациональное «зеленое» развитие. По данным Национального совета по научно-техническому развитию в области химии (во всех дисциплинах и категориях) занято 591 исследователь, и их численность продолжает неуклонно расти.

Основные лаборатории, в которых выполняются научные исследования, находятся в Университете Буэнос-Айреса (факультеты точных и естественных наук, фармацевтики и биохимии), в национальных университетах Кордовы (химический факультет), Росарио (факультет биохимии и фармацевтики), Сан-Луиса (химический факультет, а также факультеты биохимии и фармацевтики), Ла-Платы (факультет точных наук), Рио-Куарто (факультеты точных наук, естественных наук, физики и химии), а также на факультетах еще пяти университетов. Кроме того, в стране работает также

целый ряд институтов, целью которых является развитие химии в целом или отдельно взятых направлений:

- Институт физической химии материалов, окружающей среды и энергетики;
- Отделение микроанализа и прикладных физических методов в органической химии;
- Научно-исследовательский центр изучения углеводов;
- Центр неорганической химии;
- Научно-исследовательский институт изучения теоретической и прикладной физической химии;
- Институт химии в Росарио;
- Научно-исследовательский институт физической химии в Кордове;
- Институт химии в Сан-Луисе;
- Научно-исследовательский институт химической технологии;
- Институт химии Северо-Запада Аргентины;
- Южный институт химии.

Трудно переоценить роль неуниверситетских научных учреждений, активно занимающихся развитием химии. Среди ведущих можно отметить Национальную комиссию по вопросам атомной энергии, Институт научно-технических исследований по вопросам обороны и Национальный институт промышленных технологий.

Несмотря на то что исследования в области химических наук осуществляются почти на всей территории страны, налицо явная концентрация центров с уже исторически сложившимися традициями в нескольких регионах.

Помимо описанных выше положительных тенденций в развитии химических наук в Аргентине проведенный анализ позволил выявить также многочисленные области, в которых по тем или иным причинам наблюдается явное отставание. С самыми серьезными трудностями ученые сталкиваются при проведении исследовательских работ по четырем направлениям.

1. Физическая и неорганическая химия: исследования, которые требуют преобразования синхротронной солнечной энергии, фотонных ключей, светоизлучающих диодов, новых катализаторов, термоэлектрических материалов, датчиков, органических полупроводников и эхо-процессоров для исследования быстротекущих процессов, фемтохимии, прецизионной

спектроскопии.

2. Теоретическая химия: электронная и неадиабатическая динамика высоковозбужденных молекул.

3. Аналитическая химия: разработка портативных нанодатчиков для полевых исследований, спектрометрия подвижности ионов, метаболомика и протеомика, анализ стабильных изотопов, микрочипы, двухфазная и высокоэффективная жидкостная хроматография.

4. Органическая химия: катализ (металлоорганический, органокатализ и биокатализ), нанохимия, экологически безопасный синтез, электросинтез, полимеры и композиты, применение биоконъюгатов, химические зонды, ионные жидкости, маркировки белков, супрамолекулярная химия (монослойная, мультислойная, мицеллы, липопротеины и ферментные комплексы).

Как уже упоминалось, основным источником финансирования научных исследований является Национальный совет по научно-техническим исследованиям. С 2009 г. такое финансирование осуществляется на постоянной основе. В целом в области химических наук было профинансировано: в 2000 г. – 39 проектов (в общей сложности на сумму 660 тыс. долл. США), в 2005 г. – 199 проектов (13,6 млн долл.), в 2009 г. – 54 проекта (9,8 млн долл.), в 2010 г. – 52 проекта (5,7 млн долл.), в 2011 г. – 31 проект (2,4 млн долл.) и в 2012 г. – 68 проектов (3,1 млн долл.).

В результатах опросов, проведенных среди исследователей в этой области, ясно просматривается обеспокоенность проблемами состояния инфраструктуры и финансирования закупок оборудования и расходных материалов, в частности тех, что связаны с импортом материалов из-за рубежа. Особенно остро сказывается нехватка оборудования для ИК-спектроскопии, рентгеновского излучения, магнитного и парамагнитного ядерного резонанса, в частности новых микроскопов, масс-спектрометров. Некоторые исследователи отмечают ощутимую нехватку вспомогательного персонала, низкий уровень подготовки постдоков, невозвращение после окончания учебы за границей студентов и аспирантов, временные задержки при получении уже согласованных средств и субсидий на приобретение ресурсов за рубежом, а также недостаточную степень сотрудничества исследовательских групп, работающих в одних и тех же областях науки.

Согласно статистическим данным SCImago, за последние 15 лет научно-исследовательская результативность в области химии в Аргентине зафиксировала устойчивый рост: от 602 научных публикаций в 1996 г. до 946 публикаций в 2012 г. Как показано на рис. 1, число опубликованных статей по различным дисциплинам химии сохраняет относительную стабильность в течение последних десяти лет. Что касается доли публикаций аргентинских ученых-химиков в общем количестве публикаций в мире, то за последние 15 лет этот показатель колебался от 0,7 до 0,45% (тенденция к уменьшению прослеживается с 2010 г.). Если же рассматривать показатели только остальной части Латинской Америки, то и здесь данные весьма неутешительные: наблюдается снижение числа публикаций приблизительно на 10%. В первую очередь это обусловлено значительным ростом научных публикаций в Бразилии (с 34 до 52%) и Колумбии (с 1,2 до 4,8%).

По утверждению аргентинских ученых, сегодня в стране не выпускается химических журналов, сколько-нибудь значимых на мировой арене. Тем не менее два издания заслуживают упоминания. Во-первых, международный Журнал Аргентинского общества химиков, охватывающий практически все субдисциплины химии во всех ее аспектах, как теоретических, так и прикладных, за исключением философии и истории химии. К сожалению, это издание утратило свою периодичность, и в результате оно больше не индексируется в системе Journal Citation Reports. Во-вторых, научный журнал, издаваемый Коллегией фармацевтов провинции Буэнос-Айрес, Латиноамериканский фармацевтический журнал. В нем можно ознакомиться с публикациями о текущих исследованиях, а также прочитать новейшие синоптические обзоры, посвященные фармацевтике, медицине, фармакологии, фармакокинетике и фармакодинамике, биомедицинскому анализу, биотехнологии в фармацевтической области, химии, клинической оценке препаратов. Особый акцент в предлагаемых статьях делается на подлинность и качество научной работы.

Также следует упомянуть о нескольких профессиональных ассоциациях, чья деятельность разворачивается на территории Аргентины и имеет непосредственное влияние на развитие химических наук.

*Аргентинская ассоциация химиков.* С момента своего создания в 1912 г. ассоциация ставила своей основной целью содействие развитию как самой химической науки, так и страны в целом. В качестве основных задач ассо-

циация видит популяризацию химии, защиту профессиональных интересов химиков, а также удовлетворение нужд и потребностей академических и промышленных учреждений. Является членом Латиноамериканской федерации ассоциаций химиков, базирующейся в Лиме (Перу), поддерживает тесные связи с Американским химическим обществом (США) и Королевским химическим обществом (Великобритания). Кроме того, предоставляет гранты студентам и недавним выпускникам в области химии, присуждает премии и награды молодым исследователям в различных областях химии (органическая химия, неорганическая, аналитическая, биологическая, физическая химия, химическая технология).

*Аргентинское общество по исследованиям в области органической химии.* Основано в ноябре 1983 г. на базе факультета естественных наук Университета Буэнос-Айреса. В настоящее время общество насчитывает около 520 членов, в основном это преподаватели и исследователи из национальных университетов или стипендиаты Национального совета по научно-техническому развитию, чья деятельность, как правило, связана с фармацевтической промышленностью. С 1999 г. к обществу присоединились исследователи из Венесуэлы, Уругвая и Чили, способствуя таким образом укреплению связей между странами Латинской Америки. В рамках этого общества усилия сфокусированы на таких направлениях органической химии, как синтетическая органическая химия, физическая химия органических веществ, биоорганическая химия, химия металлоорганических веществ, фармацевтическая химия и структурный анализ органических молекул. Общество занимает активную позицию в вопросах развития и популяризации органической химии, спонсируя обучение аспирантов. Оно регулярно поощряет деятельность молодых исследователей стипендиями, премиями и наградами за лучшие работы.

*Аргентинская ассоциация химиков-аналитиков.* Создана в городе Сан-Луисе в 1999 г. по инициативе группы химиков-аналитиков из разных регионов страны. В ассоциацию входят преподаватели и исследователи химического, биохимического и фармацевтического факультетов Национального университета Сан-Луиса. Ассоциация награждает премиями исследователей, специалистов и студентов, сделавших особый вклад в аналитическую химию.



*Аргентинская ассоциация по исследованиям в области физической химии.* Создана в 1978 г. в городе Ла-Плате, где состоялся первый конгресс по вопросам физической химии. Ассоциация объединяет исследователей в области физической и неорганической химии, занимающихся оригинальными темами. Раз в два года ассоциация проводит конгресс по вопросам физической химии, на котором вручаются награды за лучшие докторские диссертации в области физической и неорганической химии.

## **2. Биология**

Рассматривать биологию как отдельную область знаний в современных условиях становится все сложнее. Научное мировоззрение меняется, и изучать явление в узких рамках какой-либо одной дисциплины неправильно. Трансдисциплинарность в науке, предложенная Пиаже, еще не получила должного развития, отчасти из-за семантического потенциала самого термина, отчасти из-за отсутствия четкого понимания тех принципов исследования мира, которых следует придерживаться при трансдисциплинарном подходе к науке. Обратиться к биологии как отдельно стоящей науке, вынесенной за рамки сопряженных научных направлений, невозможно. Так или иначе приходится пользоваться знаниями в области химии, физики, геологии, палеонтологии, океанографии, микробиологии и т. д. Более того, придется затронуть, хоть и в меньшей мере, аграрные науки (агрономию и ветеринарию) и медицину. Безусловно, существует много так называемых только биологов, занимающихся таксономией или экологией. Описать принципы и методы их работы, а также дать общую оценку их деятельности – задача выполнимая. Вместе с тем можно назвать большое количество специалистов, чье поле деятельности распространяется сразу на несколько дисциплинарных ветвей, а диапазон научных интересов значительно выходит за рамки биологии. Подобное наложение дисциплин затрудняет определение границ биологической науки. Изменение критериев поиска ощутимо влияет на количественные и качественные показатели, на основе которых можно получить представление о состоянии биологии в Аргентине. Кроме того, сложно выявлять центры, готовящие специалистов, и учебные программы, а также отбирать научные публикации и специализированные журналы в качестве наглядного примера эффективности исследовательской деятельности.

Учитывая изложенное выше, границы настоящего исследования включают следующие дисциплины: ботаника и зоология (в том числе такие таксономические категории, как микология, фикология, высшие растения, гельминтология, ихтиология, герпетология, малакология, карцинология, арахнология, энтомология, орнитология, мастозоология), а также направления, выходящие за рамки таксономических категорий (анатомия и морфология, фитопатология, паразитология, экология, эпидемиология, биогеография, лимнология, токсикология, физиология).

Системная биология включает в себя большинство направлений традиционной биологии. Несмотря на то что многие из них имеют богатую историю, немало важных вопросов в области филогенетики, экологии, биогеографии, распределения биологического разнообразия и других областях остаются спорными до сих пор. По многим направлениям системной биологии заметно увеличился объем фактологического материала, однако количество ответов, объясняющих причинно-следственную связь, возросло не так значительно. Благодаря новым исследовательским инструментам были получены доказательства, которые заставили пересмотреть целые разделы имеющихся знаний, еще недавно считавшихся не подлежащими сомнению. Наглядным примером может послужить таксономия. Открытия в молекулярной биологии и генетике потрясли основы системы классификации живых существ, в том числе и само понятие вида. По мнению специалистов, основной интерес мировой науки вызывают те актуальные вопросы из области традиционной биологии, включая таксономию, молекулярное развитие, эпигенетику и филогеографию, на которые может пролить свет молекулярная биология. Кроме того, среди наиболее актуальных такие темы, как экология и изменение климатических условий, химическая экология, нейробиологические аспекты поведенческой экологии, оценка экосистемных услуг и восстановление видов, таксономические и экологические характеристики организмов – носителей биологически активных веществ.

В отличие от многих других наук в Аргентине, получивших развитие довольно поздно, не в последнюю очередь из-за нехватки современных исследовательских инструментов или высокотехнологического оборудования, классические биологические науки – ботаника и зоология – возникли с появлением на континенте испанцев. Одна из задач в период европейской колонизации, которую чаще всего выполняли монахи Ордена иезуитов, за-

ключалась в описании и каталогизации местной флоры и фауны. До середины XX в. аргентинские ученые, а также их иностранные коллеги, проживавшие в стране, фокусировали свое внимание на описании обнаруженных видов и области их распространения. В 1940-х – 1950-х гг. постепенно начал появляться интерес к менее традиционным направлениям науки, таким как нейрофизиология, цитогенетика, этология, экология, эндокринология, эмбриология и сравнительная анатомия. Результаты исследований публиковались в местных малотиражных журналах, многие из которых сегодня уже не издаются. Редакторами этих изданий, как правило, были директора научно-исследовательских институтов, которые таким образом создавали для своих сотрудников удобный порядок публикации результатов научной деятельности. Начиная с 1970-х гг. статьи аргентинских исследователей по некоторым нетрадиционным дисциплинам биологии, в том числе связанным с медициной (биохимия, органическая химия и физика), стали выходить на английском языке, главным образом в европейских и североамериканских рецензируемых журналах. Несмотря на очевидные преимущества публикаций в зарубежных журналах с точки зрения эффективного распространения полученных знаний и международного признания, дискуссия о значимости и актуальности региональных изданий на испанском языке продолжается.

В настоящий момент в области системной биологии работает 478 научно-исследовательских групп, которые насчитывают около 2000 человек, включая аспирантов и постдоков. Если учесть также те группы, чьи результаты работ получили меньшее распространение и не были освещены достаточно широко в печати, то их количество как минимум удвоится. На рис. 2 приведены статистические данные о численности ученых, занимающихся отдельными направлениями биологии, и технического персонала. В общем, как видно, вариации по специальностям незначительны – 2–4 специалиста. Наиболее низкие показатели соответствуют вспомогательному персоналу. Нехватка квалифицированного технического персонала – один из наиболее часто упоминаемых недостатков в организации научной деятельности.

Исследования выполняются в основном по классическим направлениям. И хотя они классифицируются как потенциально перспективные, и, судя по заявкам на патенты, так оно и есть, в действительности перспективы эти мало пересекаются с экономической выгодой. Специалисты, как правило, группируются согласно категориям. Исследователи в области экологии суши (животные) занимаются вопросами городской экологии,

экофизиологи – сохранением агроэкосистем и методами борьбы с вредителями, взаимодействиями «хищник – жертва», биогеографией. Особую значимость приобрел ряд работ, посвященных эпидемиологии, особенно болезни Шагаса<sup>2</sup>. Этой проблематикой занимается также паразитология и молекулярная биология.

Исследовательские направления экологии суши (растения) во многом перекликаются с уже упомянутыми, и прежде всего таксономией (классической и молекулярной), экологией, физиологией и цитогенетикой высших растений, филогеографией.

В категории «энтомология – арахнология – карцинология» несущей опорой является энтомология. Исследования в основном выполняются по следующим темам: таксономия (в основном классическая, реже молекулярная), морфология, анатомия, гистология, экология, биогеография, физиология, эмбриология, токсикология, поведенческие типы, биологический контроль, аквакультура (карцинология).

Внимание ученых в таких областях, как герпетология, орнитология, мазостоология, ихтиология, фокусируется на изучении таксономии и ареала распространения, морфологическом описании, физиологии, реже – на эволюционном и филогенетическом анализе.

Специалисты в области ихтиологии в Аргентине занимаются анализом улова и его стабильности. Однако львиная доля данных поступает от промышленных предприятий, а следовательно, существуют все основания, чтобы усомниться в достоверности результатов анализа.

Работы по лимнологии выполняются в основном по классическим направлениям: наблюдение за фитопланктоном и питательными веществами, таксономия, экология, временные циклы, биологическое разнообразие.

<sup>2</sup> **Шагаса болезнь** (Chagas), американский трипаносомиаз, распространенное в Центральной и Южной Америке (Бразилия, Венесуэла, Перу, Аргентина, Панама, Сан-Сальвадор) заболевание, вызываемое *Schizotrypanum cruzi*, протекающее остро или хронически, поражающее преимущественно детей и выражающееся в изменениях со стороны сердца, щитовидной железы, нервной системы и др. органов. Переносчик – клопы *Reduviidae*, относящиеся к родам *Triatoma* (*Conorrhinus*), *Rhodnius* и др. Главным передатчиком является летающий клоп *Triatoma megista*, обитающий в больших количествах в человеческом жилье, где он по ночам кусает спящих, чаще всего в лицо или в губы; отсюда местные обозначения этого клопа «цирюльник» и «целующий клоп» (Большая медицинская энциклопедия, 1970).

Среди наиболее актуальных направлений выделяется экологическая стехиометрия в водотоках, изучение нано- и фитопланктона, молекулярная таксономия, генетика.

Микологи занимаются биохимическими аспектами грибов, их воспроизведением и условиями роста.

Приблизительно 20% работ в области паразитологии связаны с изучением болезни Шагаса (эпидемиологические, биохимические, экологические и т. д.). Другая многочисленная исследовательская группа занимается таксономическими исследованиями, морфологией и жизненными циклами гельминтов.

В стране созданы специализированные институты, в которых работают десятки специалистов, ведущих исследовательскую деятельность по вышеперечисленным направлениям. Исследованиями занимаются также в научных центрах регионального и национального уровней. Однако наиболее актуальные вопросы изучаются за пределами тематических институтов в многопрофильных университетах или центрах.

Согласно статистическим данным, можно утверждать, что основная научная деятельность биологов разворачивается в двух географических районах: провинции Буэнос-Айрес (34%) и автономном городе Буэнос-Айресе (18%). Исследования выполняются и в провинциях, традиционно занимающихся наукой: Кордове (8%), Санта-Фе (6%), Тукумане (4%). Кроме того, следует упомянуть и два других центра, вероятно менее прославившихся с точки зрения истории, но завоевавших определенное положение в научных кругах в последнее время: Рио-Негро (7%) и Чубут (6%).

Проблемы, затрагивающие исследования в области биологии, практически не отличаются от уже неоднократно упоминавшихся в других областях аргентинской науки, а следовательно, могут быть классифицированы как общенациональные. Вопросы финансирования и сопутствующей инфраструктуры выходят на первый план, в то время как нехватка персонала приобретает второстепенное значение. Интересно отметить, что недостаточное финансирование, например, закупки оборудования, не так критично, как скудное поступление средств на организацию конференций и участие в них, ремонт уже закупленного оборудования и т. д.

Более половины (52%) руководителей исследовательских групп подтверждают, что их работа в последние пять лет финансируется из-за рубежа. Большинство из них получили суммы в размере от 5 до 50 тыс. долл. США. Финансирование второй по численности группы не превышало 5 тыс. долл. США. Оставшимся были перечислены суммы, превышающие 50 тыс. долл. США. Основными же источниками финансирования по-прежнему остаются университеты, Национальный совет по научно-техническим исследованиям и Национальное агентство по науке и технологиям. Четвертое место в этом почетном ряду принадлежит учреждениям регионального значения, за ними следуют государственные и частные организации (фонды, неправительственные, некоммерческие и международные организации, министерства, предприятия национального значения, муниципалитеты). В период 2004–2012 гг. на исследования в области биологии Национальное агентство по науке и технологиям посредством присуждения грантов выделило более 138 млн песо (около 15,5 млн долл. США). За период 2005–2012 гг. Национальный совет по научно-техническим исследованиям через Комиссию по биологическим наукам объявил 853 гранта на общую сумму 48 млн песо (около 6 млн долл. США ежегодно). Однако заметим, что эта сумма была потрачена и на другие проекты, не входящие в рамки системной биологии. Таким образом, можно заключить, что в среднем в Аргентине на подавляющее большинство научно-исследовательских проектов по системной биологии выделяется не более 30 млн песо, в то время как, например, в США размер субсидий от Национального научного фонда составляет до 150 тыс. долл., т. е. ежегодное финансирование одного проекта в США превышает финансирование аналогичного проекта в Аргентине в десять раз.

Что касается результативности исследований в области биологии, то некоторое представление о ней дают следующие показатели. Согласно индексу цитируемости ученого (SCI – Science Citation Index), за период 2003–2012 гг. в Аргентине было опубликовано около 14,5 тыс. статей в области системной биологии, в то время как крупнейшая в мире единая реферативная база данных (Scopus) индексирует почти 24 тыс. публикаций за этот же период. Почти треть работ приходится на Национальный университет Буэнос-Айреса, при этом количество публикуемых статей начиная с 2008 г. неизменно растет. Второе место по количеству публикаций принадлежит Национальному университету Ла-Платы, за ним следуют Национальный университет Кордовы, Национальный университет Мар-дель-Платы.



Им принадлежит как минимум 5% от общего числа публикаций. Далее в списке фигурируют еще 35 институтов, чей вклад значительно скромнее. Подобные показатели вызывают некоторое беспокойство относительно состояния биологии в Аргентине. Дело в том, что за последние десять лет, а точнее с 2003 г., в стране значительно возросло количество новых институтов и университетов. По данным сайта Секретариата университетской политики, из 47 ныне существующих государственных университетов 10 были основаны после 2003 г. Логично было бы предположить, что на фоне роста числа научных организаций показатели научной деятельности старых традиционных университетов, по крайней мере доля публикуемых ими работ в общем числе публикаций, должна была пойти на спад. Однако наблюдается обратное явление: доля публикаций старых институтов продолжает расти.

Подобно коллегам из других областей науки, аргентинские биологи подтверждают, что за последние пять лет 53% исследовательских групп вели совместную деятельность с зарубежными коллегами. За период 2003–2012 гг. аргентинские ученые-биологи сотрудничали с коллегами из 108 зарубежных стран, но львиная доля партнерских отношений падает на четыре страны: США (22%), Бразилию (14%), Испанию (10%) и Чили (6%). Может показаться парадоксальным, но анализ работы совместных исследовательских групп выявил, что далеко не все результаты этой научной деятельности предусматривают публикацию в международных реферируемых журналах.

Престижность аргентинских журналов, публикующих материалы по дисциплинам, входящим в системную биологию, резко снижается. Несколько журналов с богатой историей, в том числе основанных в начале XX в., например *Physis*, полностью исчезли. Другие объединились и стали выходить под единым названием. В целом в 2014 г. в Аргентине издавалось 53 журнала, тематика семи из которых относится к системной биологии: «Экология Южного полушария» (*Ecologia Austral*), Журнал Аргентинского музея естественных наук (*Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*), «Неотропическая мастозоология» (*Mastozoologia neotropical*), Сводка Аргентинского общества ботаники (*Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*), *Phyton*, «Дарвиниана и печник»<sup>3</sup> (*Darwiniana y Hornero*).

<sup>3</sup> Печник (зоол.) – птица из семейства печников (*Furnariidae*) отряда воробьиных. Относится к одной из самых больших групп птиц Южной Америки.

Четверть аргентинских исследовательских групп в течение последних пяти лет выполняли работу для частного сектора. Только 6% от общего количества ученых получили патенты на свои исследования. Разрыв между Аргентиной и более развитыми странами в этой области еще больше, чем в сфере научных публикаций. Например, в 2012 г. объем научной деятельности в США в 50 раз превосходил аргентинский. В этот же период в США было получено в 376 раз больше патентов, чем в Аргентине (согласно докладу 2013 г. Всемирной организации интеллектуальной собственности).

По данным Министерства образования, система аргентинских университетов включает 47 государственных университетов, 50 частных университетов, 7 государственных институтов при университетах, 14 частных институтов при университетах, по одному иностранному и международному университету. В этих учебных заведениях обучение проводится по 112 учебным программам по биологии и смежным дисциплинам. Преподавание ведется на 53 факультетах, таких как «Биологические науки», «Экологический менеджмент», «Науки об окружающей среде», «Биология» и «Экология». Наибольший выбор учебных программ в области биологии предлагают университеты города Буэнос-Айрес и провинции Буэнос-Айрес (около 40% из всех имеющихся). В период 2003–2012 гг. дипломы в области биологических наук и смежных дисциплин получили около 300 тыс. студентов, 83% из них продолжили свои исследования в специализированных научных учреждениях.

В Аргентине существует несколько профессиональных ассоциаций, деятельность которых затрагивает многие дисциплины системной биологии. Большинство из них созданы достаточно давно (некоторым уже более 50 лет), однако есть и такие, как, например, Аргентинская ассоциация малакологии, которые образовались совсем недавно. Некоторые из этих организаций прекратили свое существование из-за отсутствия активности в соответствующей области науки. Задачи ассоциаций в основном заключаются в следующих видах деятельности:

- организация конференций и симпозиумов с установленной периодичностью;
- составление списков номинантов на получение профессиональных премий и наград и их вручение (как правило, награждают перспективных молодых исследователей);
- техническое обслуживание и управление списками электронной по-

чты для обмена информацией между абонентами;

- издание научных журналов в области биологии;
- организация тематических курсов или семинаров, которые часто проходят в рамках конгрессов;
- поддержка контактов и сотрудничество с ассоциациями, работающими в той же научной области.

Среди профессиональных ассоциаций в области системной биологии и смежных наук выделяется ряд наиболее активных.

*Аргентинская ассоциация экологов.* Основные цели организации: стимулирование и продвижение научных исследований, содействие развитию образования, распространение знаний об экологии и охране окружающей среды в Аргентине. Ежеквартально издает научный журнал «Экология Южного полушария», где публикуются ранее не изданные результаты научных исследований, как теоретических, так и экспериментальных, касающихся любой отрасли науки об окружающей среде, а также выпускает обзоры-синопсисы, которые позволяют получить общее представление о текущем состоянии науки. Этот журнал имеет высокий авторитет среди аргентинских экологов, хотя большинство из них предпочитает публиковать свои работы в международных журналах. Раз в два года ассоциация организует встречу аргентинских экологов. Конференции проходят в разных городах, что позволяет экологам всей страны ознакомиться с последними результатами своих исследований. Кроме того, ассоциация провела двустороннее совещание по вопросам экологии с участием представителей Аргентины и Чили.

*Аргентинская ассоциация ботаников.* Основные задачи ассоциации: публикация научных работ в области ботаники, организация и финансирование научных конференций, улучшение качества преподавания ботаники, поощрение защиты растений, организация ботанических экскурсий, составление справочников с уточненной терминологией. Ассоциация раз в два года организует тематические конференции. Издает журнал «Вестник Аргентинского общества ботаники», который считается менее престижным, чем «Дарвиниана».

*Аргентинская ассоциация биологов.* Членами ассоциации являются ученые, в той или иной мере связанные со Школой Бернардо Усая. Ассо-

циация организует ежегодные встречи биологов, стараясь расширить горизонты своей деятельности. В 2014 г. по ее инициативе и при поддержке Уругвайского общества нейронауки состоялась конференция, на которой было принято решение проводить подобные мероприятия раз в четыре года. В том же году ассоциация провела конкурс, по итогам которого была вручена премия имени Бернардо Усяя.

*Аргентинское общество физиологов растений.* Задачи организации: распространение знаний о физиологии растений и поддержка исследований, направленных на комплексное изучение жизни растений, как диких, так и культивируемых; содействие обмену знаниями, идеями и опытом между исследователями; организация мероприятий и встреч в рамках научной дисциплины; популяризация знаний в данной области среди населения; бесплатное оповещение лиц, заинтересованных в работе, связанной с физиологией растений, о возможных рабочих вакансиях; налаживание и укрепление уже существующих связей с аналогичными организациями. Раз в два года общество организует встречу, на которой исследователи могут рассказать о результатах проделанной работы. Кроме того, также раз в два года проводится Латиноамериканский конгресс по физиологии растений.

### **3. Биохимия и молекулярная биология**

Биология и химия охватывают широкий спектр областей исследования, которые часто рассматриваются как отдельные дисциплины. Вместе они изучают жизнь организмов, в том числе на уровне атомов и молекул, и этим занимается молекулярная биология и биохимия.

Молекулярная биология, как было сказано, изучает явления жизни на уровне молекул. Ее цель – установление роли и механизма функционирования этих макромолекул на основе знания их структуры и свойств. Молекулярная биология стремится объяснить важнейшие проявления жизнедеятельности (наследственность, изменчивость, рост, развитие, движение, обмен веществ и энергии и т. д.) строением, свойствами и взаимодействием химических веществ (синтез белка, метаболизм), входящих в состав организмов. Молекулярная биология и биохимия тесно взаимосвязаны. Цели и методы этих двух наук различаются незначительно. Несхожесть же можно выразить следующим образом: биохимия исследует подробно метаболические циклы, синтез и распад молекул, из которых состоят живые

существа (в том числе процессы энергетического обмена), в то время как молекулярная биология изучает биологическое поведение макромолекул (ДНК, РНК, ферменты, гормоны и т. д.) в пределах клетки, а также биологические особенности живых существ на молекулярном уровне.

Среди субдисциплин, затронутых в настоящем обзоре, необходимо выделить следующие: биофизику, цитологию, биологию развития, биохимию и молекулярную биологию растений, биотехнологии, гликобиологию, молекулярную микробиологию, нейробиологию (нейрохимию), изучение липидов, структур и функций биомолекул, сигнальной трансдукции. Следует отметить, что номинально в этот список попадает и иммунология, однако традиционно эта наука в Аргентине относится к биомедицине.

Достижения в области биологической химии и молекулярной биологии послужили основой для развития современных биотехнологий, которые так или иначе затрагивают различные области жизнедеятельности человека и влияют на изменение общества в целом. Здоровье животных и растений, производство лекарственных препаратов, генетическое модифицирование животных и растений, удаление загрязняющих веществ, отслеживание происхождения пищевых продуктов и методы для определения степени их безопасности, идентификация лиц при помощи генетических признаков – вот лишь небольшой список тех сфер, которые сегодня немыслимы без применения новейших биотехнологий. В последние десятилетия произошел очевидный прорыв в знаниях биологических процессов, проходящих в физиологических и патологических условиях. Возможность получения полной информации о геноме человека в рекордно короткие сроки и по цене гораздо более низкой, чем всего десять лет назад, распахнула ворота в эру персонализированной медицины и биотехнологии, поставив их на службу человечества. После описания генома человека много усилий было приложено, чтобы определить его вариативность и способы воздействия на него в случае, если выявлена предрасположенность к определенным заболеваниям.

После секвенирования многочисленных геномов было выяснено, что далеко не все ответы содержатся в индивидуальных вариациях последовательности их генов. Информация кроется на гораздо более высоком уровне сложности, она определяется структурой хроматина, линейная по-

следовательность которого предсказуема независимо от регулирующих механизмов. Кроме того, именно благодаря взаимодействию всех биосистем вырабатывается индивидуальная реакция на внешние раздражители. Очевидность этих наблюдений произвела сдвиг парадигмы в стратегии развития научных исследований в области биологических наук. Биологические процессы невозможно изучать изолированно. Если думать о развитии или функционировании органов, рассматривать прогрессирование опухоли или индивидуальные реакции на инфицирование одним и тем же патогеном, то становится ясно, что последовательность генов не может обеспечить информацией в полном объеме. Необходимо отвлечься от молекул и процессов и взглянуть на систему во всей ее полноте. После десятилетий гегемонии нуклеиновых кислот было возобновлено изучение биохимии белка и метаболических путей. Биохимия и молекулярная биология были признаны полноценными науками, включающими в себя такие дисциплины, как физиология, неврология, иммунология, эпидемиология, экология и биоразнообразие.

О важности биохимии и молекулярной биологии во всем мире свидетельствует тот факт, что за последние двадцать лет многие Нобелевские премии по химии и медицине были присуждены за исследования в области биомолекул и биологических процессов.

Развитие биологических наук изменило некоторые парадигмы и породило новые темы исследований, среди которых наиболее актуальными являются вопросы молекулярных основ смерти, эпигеномика и эпигенетика, физиология и биофизика биологической мембраны, везикулярный оборот и слияние мембран, молекулярная и клеточная онкология, исследование стволовых клеток, молекулярная медицина, синтетическая биология, нано-биотехнологии и биоинформатика.

Развитие физиологии предшествовало появлению биохимических исследований в Аргентине. Институт физиологии был создан в 1919 г. на базе Медицинской школы при Университете Буэнос-Айреса. Доктор Бернардо Альберто Усай, лауреат Нобелевской премии по медицине, был назначен директором института. Биохимию там преподавали такие великие ученые, как Сорделли, Делофе, Рьетти и Маренци. Исследования в области биохимии были начаты позже Луисом Ф. Лелуаром (Нобелевская премия по химии 1971 г.), который вместе с Раулем Трукко, Ранвелем Капутто и



Карлосом Е. Кардини основали Фонд Кампомар и Институт биохимических исследований. Основное исследование касалось биосинтеза углеводов. В пятидесятых годах прошлого столетия научная деятельность началась и в других городах. В 1956 г. Рикардо Бреннер был назначен профессором химии биологического факультета медицинских наук Национального университета Ла-Платы. Созданный в 1958 г. Национальный совет по научно-техническим исследованиям развернул активную деятельность по популяризации биохимии в Аргентине. Были созданы научные центры, присуждались гранты. В 1959 г. с приходом профессора Алехандро Паладини на факультет фармацевтики и биохимии Университета Буэнос-Айреса там была создана исследовательская группа, изучавшая биохимию гормонов роста. В 1963 г. благодаря Ранвелю Капутто, обучавшемуся в США, на Отделении биологической химии в Национальном университете Кордовы были организованы исследовательские группы, работающие в области биохимии. В 1965 г. возникло Аргентинское общество биохимических исследований, которое к настоящему времени организовало уже около 50-ти научных встреч с участием представителей других стран Южной Америки, в основном из Чили и Бразилии. В 1970 г. был учрежден Институт биохимии в Баия-Бланке, в Тукумане. В Росарио биохимическое направление стало активно развиваться начиная с 1970 г. В 1983 г. под руководством Гектора Торреса основан Институт геномной инженерии и молекулярной биологии, который стал пионером в этой области на территории Аргентины.

Согласно статистическим данным за 2014 г., в Аргентине работает около 600 исследователей в области биологической химии и молекулярной биологии, а также 50 исследователей, занимающихся преподавательской деятельностью. Как следует из представленных на рис. 3 данных о количестве постдоков и темах их работ, наименее привлекательными для молодых ученых являются такие дисциплины, как биология развития, изучение структуры макромолекул и гликобиология.

Научная деятельность многочисленных исследовательских групп в области биохимии и молекулярной биологии в Аргентине разворачивается на базе основных институтов или центров, находящихся в ведении Национального совета по научно-техническим исследованиям. Географическое распределение этих научных организаций отражено на рис. 4.

Большинство исследовательских групп финансируются университетами, Национальным советом по научно-техническим исследованиям, а также Национальным агентством по науке и технологиям. По данным опроса, около 50% ученых указали, что за последние пять лет получили международные субсидии (рис. 5). При этом для 35% исследовательских групп субсидии составили 10–50 тыс. долл. США, для 29% – 50–500 тыс. долл. США. Основные средства из-за рубежа поступают в основном из США, Германии, Испании, Бразилии, Франции и Великобритании. Вместе с тем около 25–30% аргентинских исследователей жалуются на отсутствие инфраструктуры, недостаточное количество выделяемых средств на приобретение нового оборудования и ремонт устаревшего.

Ориентируясь по данным о числе и тематике публикаций, можно выявить наиболее развитые отрасли: молекулярная микробиология, биохимия, биохимия и молекулярная биология растений. Последняя наряду с клеточной биологией развивается особенно активно. Если рассматривать количество изданных научных трудов в данной области по отношению к общему числу публикаций на эту же тему в целом по Латинской Америке, то за период 2003–2012 гг. отмечается снижение научной активности приблизительно на 10%. Подобный сдвиг можно объяснить резкой экспансией научно-исследовательской деятельности Бразилии (с 38 до 53,2%) и Колумбии (с 2,2 до 4,8%). Если же рассматривать долю публикаций аргентинских ученых в общем объеме публикаций в мире, то показатель остается относительно стабильным в течение последних 20 лет. По всем субдисциплинам биохимии и молекулярной биологии значительный процент работ (25–50%) был издан благодаря сотрудничеству различных лабораторий страны. Следует также отметить, что в последние годы общее число совместных международных проектов осталось неизменным.

К сожалению, аргентинских журналов, публикующих статьи в области биологических наук и снискавших высокую оценку мирового научного сообщества, нет. Исключение составляет, пожалуй, лишь издание «Наука сегодня» (Ciencia Hoy). Тем не менее заслуживают внимания несколько журналов соответствующей тематической направленности.

• Журнал фундаментальной и прикладной генетики (Journal of Basic and Applied Genetics) – электронный журнал в свободном доступе, издающийся на двух языках – английском и испанском. Освещает все вопросы, связанные с генетикой, а также со смежными дисциплинами (биохимией,

физиологией).

• BIOCELL – официальное издание, выпускаемое совместно латиноамериканскими обществами по изучению электронной микроскопии, Испано-Американским обществом по изучению цитологии, Испано-Американской федерацией молекулярной и клеточной биологии и Аргентинским обществом по исследованиям в области биохимии и молекулярной биологии. Основными тематиками являются цитобиология, молекулярная биология, воспроизведение и развитие позвоночных, биология беспозвоночных и биология растений.

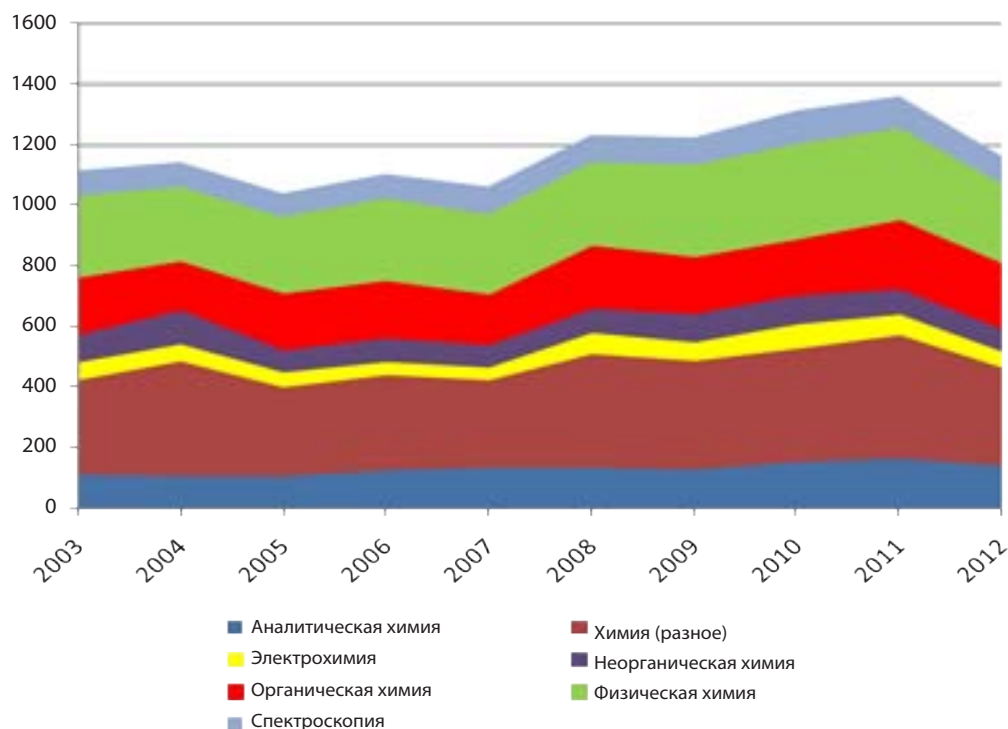
• Аргентинский журнал по микробиологии (Revista Argentina de Microbiología); издается ежеквартально Аргентинской микробиологической ассоциацией.

Целью уже упомянутого издания «Наука сегодня» является публикация результатов исследований не только аргентинских ученых, но и их коллег из Латинской Америки в области точных, естественных, социальных и прикладных наук. Ассоциация «Наука сегодня» содействует организации научных конференций, совещаний и встреч, популяризации научных и технических работ, выполненных в Рио-Плата. Кроме того, она сотрудничает и обменивается опытом с аналогичными объединениями в других странах.

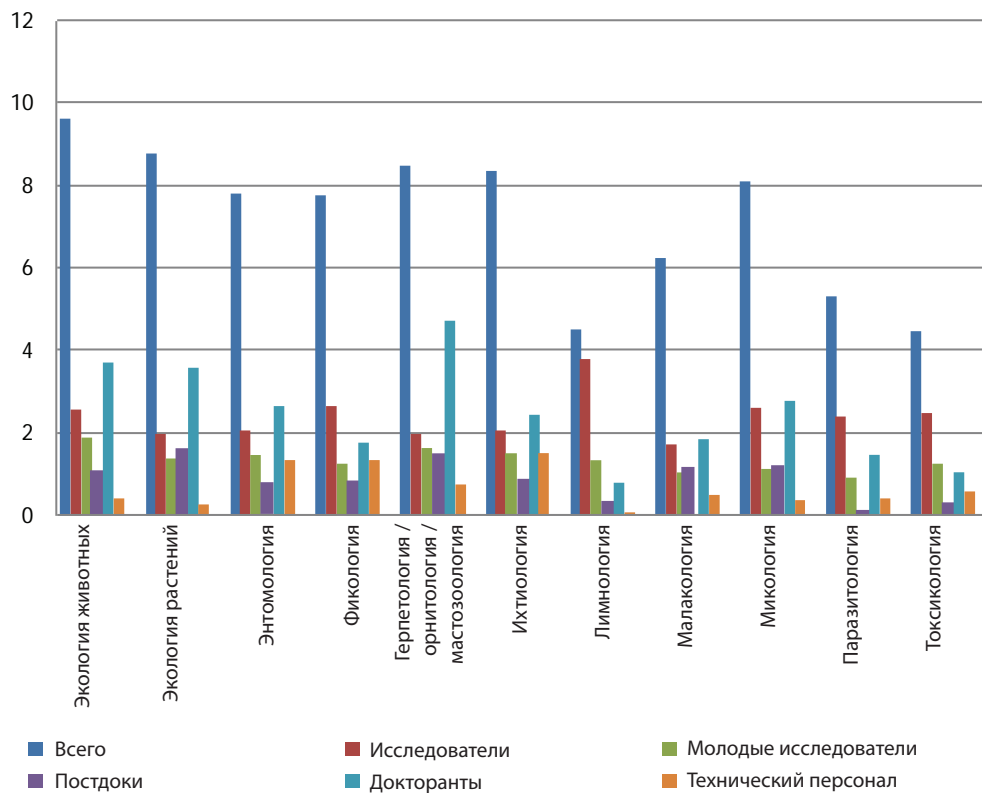
Не претерпела каких-либо значительных изменений численность выпускников факультетов биохимии и биологических наук различных университетов в целом по стране за последние 10 лет. По-прежнему сохраняется тенденция, наметившаяся уже много лет назад: государственные университеты выпускают в 4-5 раз больше специалистов, чем частные. За период 2003–2012 гг. 50% выпускников прошли курс обучения в четырех главных университетах Аргентины: Буэнос-Айреса, Кордовы, Южного и Ла-Платы. Среди частных университетов наибольшей популярностью пользуются Университет Джона Фицджеральда Кеннеди, Университет Морон и Католический университет Кордовы. Любопытно отметить, что количество желающих получить ученую степень в области биохимии и молекулярной биологии как в государственных, так и в частных университетах неизменно растет. И здесь наблюдается обратный процесс: количество аспирантов в частных университетах в 2-3 раза больше, чем в государственных.

## Приложение

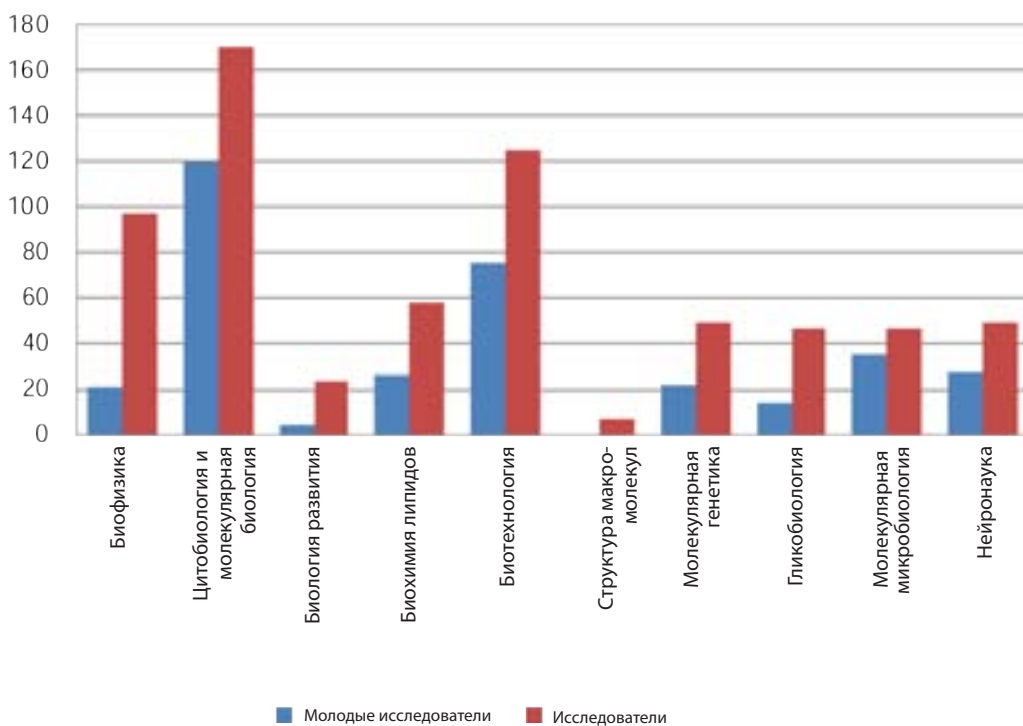
Рисунок 1. **Число статей аргентинских ученых по химии различной тематики в индексируемых журналах**



**Рисунок 2. Средняя численность персонала разных категорий в исследовательских группах по биологическим дисциплинам**



**Рисунок 3. Численность опытных и молодых исследователей по разделам биохимии и молекулярной биологии**



*Примечание.* Подгруппа «молекулярная биология» включает исследователей в области микробиологии, паразитологии и молекулярной вирусологии.

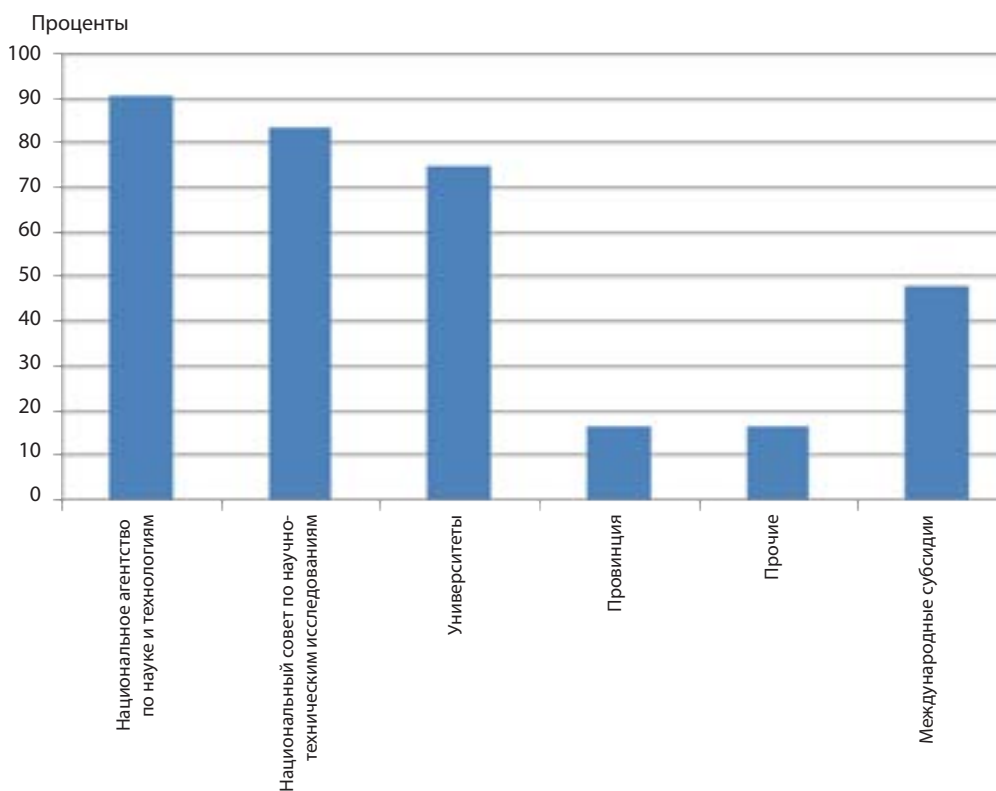


**Рисунок 4. Распределение по территории страны институтов, подведомственных Национальному совету по научно-техническим исследованиям**



*Примечание.* Цифры соответствуют числу институтов или центров в той или иной провинции.

**Рисунок 5. Результаты опроса исследователей об источниках получаемого ими финансирования**



Обзор выполнен на основе следующих публикаций:

1. *Estado y Perspectivas de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en la Argentina*. Proyecto conjunto de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y la Academia Nacional de Ciencias. República Argentina, 2015.

## **Тематические рубрики ежемесячного обзора**

Аэронавтика и космос

Биотехнологии и генетика. Сельское хозяйство,  
пищевая и химическая промышленность

Информационные и телекоммуникационные технологии и  
вычислительная техника

Исследования в области ядерной и квантовой физики

Медицинские технологии и оборудование

Нанотехнологии и новые материалы, микроэлектроника

***Социальные и экономические науки и статистика***

Энергетика и транспорт

Экология и рациональное природопользование