

№24-25 2003 год  
К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ  
А.А.ПРОКОФЬЕВОЙ-БЕЛЬГОВСКОЙ  
(1903-1984 ГГ.)



Александра Алексеевна Прокофьева-Бельговская — член-корреспондент АМН СССР, доктор биологических наук, профессор, цитогенетик с мировым именем внесла значительный вклад в исследование проблемы организации эукариотической хромосомы. Она была основателем советской школы цитогенетики человека и медицинской цитогенетики. На протяжении нескольких десятилетий она была ведущим цитогенетиком нашей страны.

Александра Прокофьева родилась 26 марта 1903 г. в г. Александрове Владимирской области, однако родиной своей считала родину родителей — Лужский уезд Петербургской губернии. Там и в рабочих кварталах Петербурга-Петрограда она провела свое детство. В 1924 г. она окончила Петроградский институт народного образования и до лета 1930 г. преподавала в школах Ленинграда. С 1925 г., одновременно работая в школе, Александра Алексеевна училась на естественном отделении физико-математического факультета ЛГУ и окончила его по кафедре генетики и экспериментальной зоологии в 1930 г. Среди ее университетских учителей были Ю.А.Филипченко, Г.А.Левитский, И.И.Соколов, С.Г. и М.С.Навашины, Ф.Г.Добржанский.

В студенческие годы Александра Алексеевна выполнила большое цитологическое исследование митоза и мейоза у насекомых (Русский архив анатом., гистол., эмбриол. 1932. Т. 10. С. 64; Z. Zellforsch. und Mikroskop. Anat. 1933. V. 19. S. 1.). Великолепные микроскопические препараты с картинами мейоза у насекомых, приготовленные в то время Александрой Алексеевной, использовали в практикуме по цитогенетике для нескольких поколений студентов в 1940-е, а затем в 1960-е гг. на кафедре генетики МГУ.

В 1930 г. академик С.Г.Навашин пригласил А.А.Прокофьеву работать в Лаборатории цитологии АН СССР (г. Ленинград). Работая в этой лаборатории, она подтвердила в отношении животных (дрозофила, лосось, форель) заключение С.Г.Навашина, сделанное им при изучении хромосом растений, что нить митотического веретена никогда не прикрепляется к теломере и, строго говоря, нет телоцентрических хромосом. Всегда существует короткое второе плечо хромосомы, делающее ее акроцентрической (Докл. АН СССР. 1934. Т. 4. С. 102; Cytologia. 1934. V. 5. P. 498; Cytologia. 1935. V. 6. P. 148).

С 1931 г. Александра Алексеевна — сотрудник Лаборатории генетики АН СССР, которая в 1933 г. была преобразована в Институт генетики АН СССР во главе с Н.И.Вавиловым. В 1935 г. институт переехал из Ленинграда в Москву. В 1933 г. по приглашению Н.И.Вавилова в Институте генетики четыре месяца работал ученик Т.Г.Моргана К.Бриджес. Он обучил Александру Алексеевну методам работы с политенными хромосомами дрозофилы. После К.Бриджеса Н.И.Вавилов пригласил в институт Г.Дж.Меллера, который возглавлял лабораторию проблем гена и мутагенеза и проработал в Институте генетики АН СССР до лета 1937 г. Александра Алексеевна и ее муж, Марк Леонидович Бельговский, были ближайшими сотрудниками Г.Дж.Меллера. Совместно с Г.Дж.Меллером Александра Алексеевна выполнила и опубликовала семь работ по цитогенетике *Drosophila melanogaster*. В этих исследованиях Г.Дж.Меллеру принадлежала генетическая часть, а А.А.Прокофьевой-Бельговской — весь цитологический анализ хромосом. Эти исследования были посвящены в первую очередь выявлению связи генов с дисками политенных хромосом дрозофилы. Были получены рекомбинации между индуцированными рентгеновскими лучами разрывами в левом конце X-хромосомы при их анализе в диске 1В1, имеющем толщину 2,5 мкм, было локализовано шесть генов. Была обнаружена хромосомная нехватка, содержащая два гена — *yellow* и *achaete*. Ее размер составлял 0,15 мкм (на грани разрешающей способности светового микроскопа) (Докл. АН СССР. 1934. Т. 4. С. 3; Докл. АН СССР. 1935. Т. 1. С. 234; Proc. Natl Acad. Sci. USA. 1935. V. 21. P. 16.). Таким образом, было установлено сложное генетическое строение дисков политенных хромосом дрозофилы и получены реальные представления о линейных размерах генов в хромомере.

В результате облучения в локусах *scute* и *achaete* Г.Дж.Меллером и А.А.Прокофьевой-Бельговской были получены мелкие, иногда на грани обнаружения под микроскопом, делеции или инверсии. Они захватывали часть одного или двух дисков политенной хромосомы. Этот тип мутаций был обозначен как *minute chromosome rearrangements* (Nature. 1935. V. 135. P. 253). Было сделано заключение, что эти мутации вызваны потерей гена или его элементов, или эффектом положения в результате микроинверсии.

Совместно с Г.Дж.Меллером и К.В.Косиковым Александра Алексеевна участвовала в работе, в которой было установлено, что мутация Ваг является тандемной дупликацией нескольких дисков (Докл. АН СССР. 1936. № 10. С. 87-88). Одновременно к такому же выводу пришли К.Бриджес в США, давно занимавшийся проблемой природы этого гена, и Е.Н.Волотов с Н.П.Дубининым в СССР.

В 1935-1939 г. А.А.Прокофьева-Бельговская установила, что гетерохроматин политенных хромосом дрозофилы имеет хромомерную организацию и что хромосомы дрозофилы содержат не только прицентромерный, но и интерстициальный и теломерный гетерохроматин (Cytologia. 1935. V. 6. P. 438; Изв. АН. 1937. № 2. С. 393). Вместе с В.В.Хвостовой ею была обнаружена повышенная чувствительность гетерохроматических районов к разрывам под действием ионизирующей радиации и составлены цитологические карты гетерохроматических районов политенных хромосом (Докл. АН СССР. 1939. Т. 23. С. 269). Александра Алексеевна обнаружила способность гетерохроматических районов неспецифически конъюгировать друг с другом. Это послужило ей основанием для заключения о том, что гетерохроматические районы сформированы большим числом генов сходного строения и действия. Этот вывод имел принципиальное значение для понимания природы и функции гетерохроматических районов хромосом в «домолекулярную» пору развития генетики и предвосхитил открытие в гетерохроматине высокоповторяющихся последовательностей нуклеотидов, сделанное спустя более 30 лет после ее публикации (Genetics. 1937. V. 22. P. 87-93). Благодаря этим исследованиям, к концу 1930-х годов А.А.Прокофьева-Бельговская (по свидетельству работавшего тогда за рубежом Н.В.Тимофеева-Ресовского) вошла в число лучших цитогенетиков мира.

Крупный вклад был внесен Александрой Алексеевной в открытие и объяснение «эффекта положения» гена. В серии работ (1939-1945 гг.) ею была расшифрована природа «эффекта положения мозаичного типа» по генам *white* и *scute* у *Drosophila melanogaster*. При цитологическом анализе политенных хромосом потомства мух с мозаичной окраской глаз оказалось, что у них имеется инверсия в X-хромосоме, в результате которой гены *white* и *scute* оказались приближенными к гетерохроматину, и в некоторых клетках, расположенных в мозаичном порядке, эти гены были вовлечены в конденсированный гетерохроматический район. Александра Алексеевна сделала вывод, что такая «гетерохроматинизация» эухроматического гена инактивирует его и это приводит к проявлению гена по типу мутантного рецессивного аллеля (Докл. АН СССР. 1939. Т. 22. С. 274-277).

В 1945-1947 гг. Александра Алексеевна опубликовала несколько работ, в которых сформулировала концепцию гетероцикличности в функционировании хромосом и их участков в метаболически активном клеточном ядре. К этим представлениям она вернулась в 1960-е гг., когда ею совместно с С.И.Слезингером и другими сотрудниками было показано, что не только конденсация и деконденсация хромосом в клеточном ядре, но и их репликация происходят асинхронно, и это, по-видимому, связано с функционированием локусов хромосом.

После сессии ВАСХНИЛ 1948 г. и запрета советским ученым заниматься генетикой, Александра Алексеевна в течение почти 8 лет продуктивно работала во Всесоюзном научно-исследовательском институте антибиотиков и на заводе антибиотиков. Ею был описан ряд закономерностей микроскопического строения и развития актиномицетов, продуцирующих антибиотики (стрептомицин, террамицин, эритромицин), в условиях промышленного производства. Полученные ею и ее учениками данные легли в основу производственных регламентов микроскопического контроля этих культур на заводах антибиотиков. Результаты цитологического и физиологического исследования этих грибов были опубликованы Александрой Алексеевной в 1963 г. в монографии «Строение и развитие актиномицетов» (М.: Наука).

С 1956 по 1961 гг. Александра Алексеевна работала в лаборатории радиационной генетики Института биологической физики АН СССР, организованной и возглавляемой академиком Н.П.Дубининым, где собрались лучшие московские генетики. В этот период она принимала активное участие в работе этого коллектива по изучению генетического эффекта ионизирующей радиации на млекопитающих и человеке. С 1956 г. до 1968 г. Александра Алексеевна неоднократно с честью представляла советскую науку на научных заседаниях, проводившихся под эгидой Организации Объединенных Наций и Всемирной организации здравоохранения по действию ионизирующих излучений на живые организмы и по принципам изучения хромосом человека, и во многом способствовала принятию ООН советских предложений по предельно допустимым для человека дозам ионизирующей радиации. В 1957-1960 гг. Александра Алексеевна активно пропагандировала генетику в нашей стране. Вместе с другими генетиками старшего поколения она читала лекции по генетике для широкой аудитории в Московском обществе испытателей природы, на кафедре генетики и селекции ЛГУ, а с 1962 г. — в МГУ и создавала основу для возрождения и дальнейшего развития советской генетики.

Начиная с 1961 г. Александра Алексеевна организует две цитогенетические лаборатории: в Институте молекулярной биологии АН СССР и Институте морфологии человека АМН СССР. Позже вторая лаборатория была включена в состав Института медицинской генетики АМН СССР. В этих лабораториях Александра Алексеевна воспитывает новые кадры цитогенетиков и возглавляет исследования по проблемам общей организации и репликации хромосом растений, животных и человека. В 1970-е гг. усилиями Александры Алексеевны и ее учеников в Москве и других городах разворачиваются широкие исследования хромосом человека в норме и при наследственной патологии. В 1969 г. выходит из печати написанная по инициативе Александры Алексеевны, при ее соавторстве и под ее редакцией коллективная монография «Основы цитогенетики человека». Александра Алексеевна принимает большое личное участие в создании в 1969 г. в Москве Института медицинской генетики АМН СССР, с ее именем тесно связано создание службы медико-генетического консультирования населения в нашей стране.

Собственные исследования Александры Алексеевны в 1960-1970-е гг. посвящены хронологии репликации хромосом в клетках различных тканей в связи с проблемой клеточной дифференцировки и разработке проблемы полиморфизма гетерохроматина хромосом человека.

Изучение природы и функции гетерохроматических районов хромосом было главным направлением исследований А.А.Прокофьевой-Бельговской в течение всей ее научной работы. В юбилейном для нее 1983 г. Александра Алексеевна сдала в печать монографию «Гетерохроматические районы хромосом», в которой обобщен материал, накопленный в мировой цитогенетике и молекулярной биологии в отношении этой части генома эукариотических организмов, наиболее просто устроенной и в то же время наиболее загадочной в отношении ее биологической роли в клетке. Эта монография выпущена издательством «Наука» в 1986 г.

Все, кто слушал лекции и доклады А.А.Прокофьевой-Бельговской, помнят ее блестящие лекторские и педагогические способности. Александра Алексеевна ответственно относилась к обучению научных кадров и их воспитанию, она щедро тратила силы на руководство аспирантами и соискателями, оппонирование на защитах диссертаций, консультации по оценке экспериментального материала и творческих планов тех, кто к ней обращался за советом. Будучи блестящим педагогом, она внесла весомый вклад в возрождение генетики в СССР после периода лысенковской депрессии.

Александра Алексеевна неутомимо и ответственно вела большую научно-организационную работу: она была первым председателем Московского отделения Всесоюзного общества генетиков и селекционеров им. Н.И.Вавилова, неизменным членом Центрального совета этого общества и членом президиума Всесоюзного общества медицинских генетиков, председателем секции цитогенетики Научного совета по проблемам генетики и селекции АН СССР, председателем проблемной комиссии «Цитогенетика и хромосомные болезни» Научного совета по генетике АМН СССР. Ко всем этим обязанностям в силу своего характера Александра Алексеевна относилась с исключительной ответственностью; ей важны были смысл, содержание и польза каждого заседания, доклада, плана и отчета. Она не представляла себе какого-либо мероприятия, намеченного и проведенного формально.

За самоотверженный и плодотворный труд А.А.Прокофьева-Бельговская была награждена орденом Трудового Красного Знамени и медалями.

В 1983 г. А.А.Прокофьевой-Бельговской вместе с ее коллегами по Академии медицинских наук СССР — Н.П.Бочковым, Е.Е.Погосянц, А.Ф.Захаровым и Е.Ф.Давиденковой — была присуждена Государственная премия СССР за фундаментальные исследования хромосом человека в норме и при патологии.

Яркой чертой личности А.А.Прокофьевой-Бельговской была высокая гражданственность. Эта черта проявлялась в ее научной, педагогической и организаторской работе. Александра Алексеевна неизменно отстаивала научную и общечеловеческую истину. Она придавала большое значение увековечению памяти и сохранению наследия своих учителей и соратников, восстановлению справедливости по отношению к ее коллегам, подвергавшимся гонениям.

Александра Алексеевна обладала даром красиво делать все, чем она занималась, и красиво выступать перед любой аудиторией. В 1983 г. на заседании ученого совета Института молекулярной биологии АН СССР, посвященном ее восьмидесятилетию, Александра Алексеевна выступила с докладом, который она назвала: «Моя жизнь и хромосомы». В этом докладе Александра Алексеевна в увлекательной форме изложила свою биографию на фоне истории исследований хромосом, в которых она принимала непосредственное участие, и на фоне истории СССР, начиная с гражданской войны 1918-1920 гг. и до новейшего времени. Этот тщательно подготовленный и эмоциональный доклад получил восторженный отклик в кругах научной общественности и позднее был опубликован (Знание-сила. 1995. № 3. С. 121-137). Эту публикацию можно рассматривать как публицистический памятник Александре Алексеевне Прокофьевой-Бельговской — выдающемуся ученому и обаятельной женщине.

*Ю.Ф. Богданов*, д.б.н., профессор, Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Москва