



Библиотека Института общей генетики РАН  
Отдел Библиотеки по естественным наукам РАН

Герман Джозеф Мёллер  
(1890 – 1967)

Виртуальная книжная выставка  
к 125-летию со дня рождения

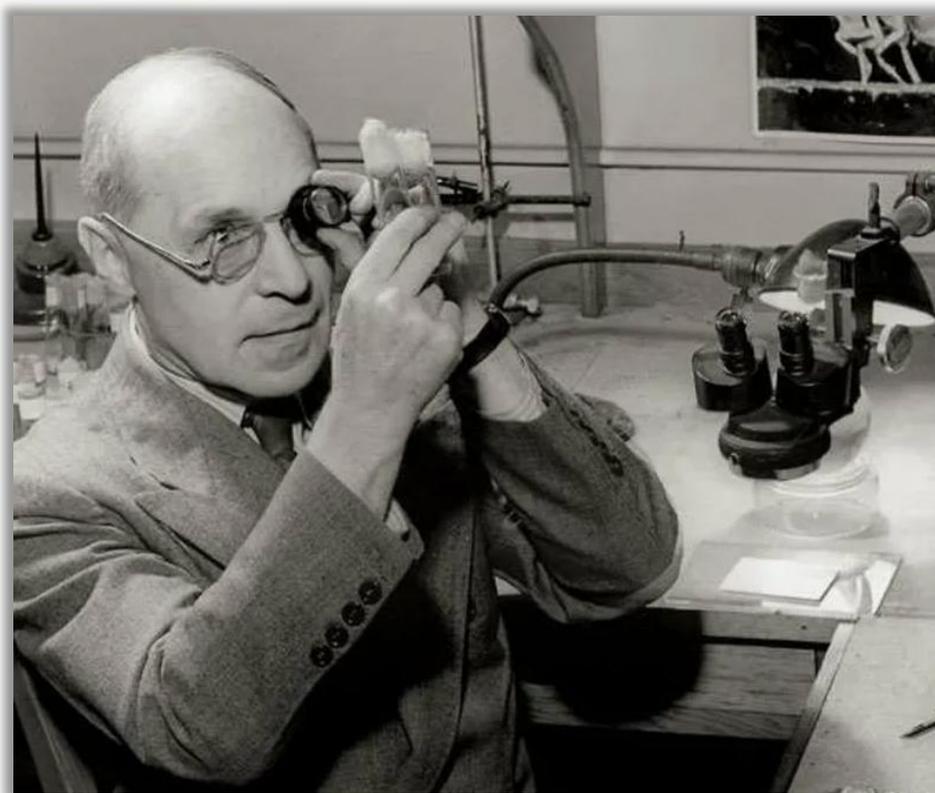


*H. J. Muller*

**Герман Джозеф Мёллер (англ. Hermann Joseph "H. J." Muller; 21 декабря 1890 - 1967) — американский генетик, ученик Томаса Ханта Моргана, лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине (1946). Наиболее известен своими работами в области мутагенного действия рентгеновских лучей и радикальными политическими взглядами.**

**Член Национальной академии наук США (1931), иностранный член Лондонского королевского общества (1953), член-корреспондент Академии наук СССР (1933—1949, с 1990).**

**В Советском Союзе Мёллер с 1934 по 1938 год руководил большой и успешной лабораторией (лаборатория проблем гена и мутагенеза Института генетики АН СССР), которая в числе прочего занималась и медицинской генетикой. Большая часть его работы была связана с радиационной генетикой. В Москве же он завершил написание евгенической книги «Выход из мрака» (Out of the Night).**



**Учёный активно выступал против политических вмешательств в науку, особенно в контексте преследований генетиков в СССР в 1930-40-х годах.**

**24 сентября 1948 года направил в адрес АН СССР письмо с отказом от звания в знак протеста против преследования генетики в СССР, в январе 1949 года был лишён звания, в 1990 году звание было восстановлено.**



**«Поскольку наука всё чаще становится объектом серьёзных злоупотреблений, равно как и используется во благо человечества, на ученых ложится ответственность за то, чтобы они осознавали социальные связи и применение своей дисциплины, а также оказывали влияние в том направлении, которое приведет к наилучшему применению результатов их исследований в их собственной и смежных областях. Таким образом, они должны способствовать просвещению общественности в широком смысле, а это означает, что в первую очередь они должны просвещать самих себя не только в области науки, но и в отношении важнейших проблем, стоящих сегодня перед человечеством».**

**Г. Дж. Мёллер**

ВКЛАД ГЕРМАНА МЕЛЛЕРА В ИЗУЧЕНИЕ  
НАСЛЕДУЕМОСТИ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ:  
К 90-ЛЕТИЮ ЕГО ПУБЛИКАЦИИ ПО ДАННОЙ ПРОБЛЕМЕ

В.С. ВОРОБЬЕВ\*, Т.Б. МАЛЫХ

ФГБНУ «Психологический институт» РАО, Москва

В работе представлен исторический материал в связи с памятной датой – публикацией статьи выдающегося генетика Германа Меллера, посвященной использованию близнецового метода в изучении наследуемости психологических признаков и сравнении роли генетических и средовых факторов.

*Ключевые слова:* психогенетика, психологические признаки, исторический анализ.



Выдающийся исследователь, лауреат Нобелевской премии Герман Меллер является одной из центральных фигур в биологии начала XX века. Открытие им радиационного мутагенеза и публичное обнаружение этой идеи в 1927 году на Пятом Международном генетическом конгрессе в Берлине, на родине его предков, стало экстраординарным событием в професси-

© Воробьев В.С., Малых Т.Б., 2015.

\* Для корреспонденции:

Воробьев Вадим Сергеевич

к.м.н., вед. н.с.

ФГБНУ «Психологический институт РАО»

125009 Москва, ул. Моховая, 9, стр. 4

ональной среде на фоне стремительно развивавшейся в то время новой науки – генетики [11, 13, 17, 24].

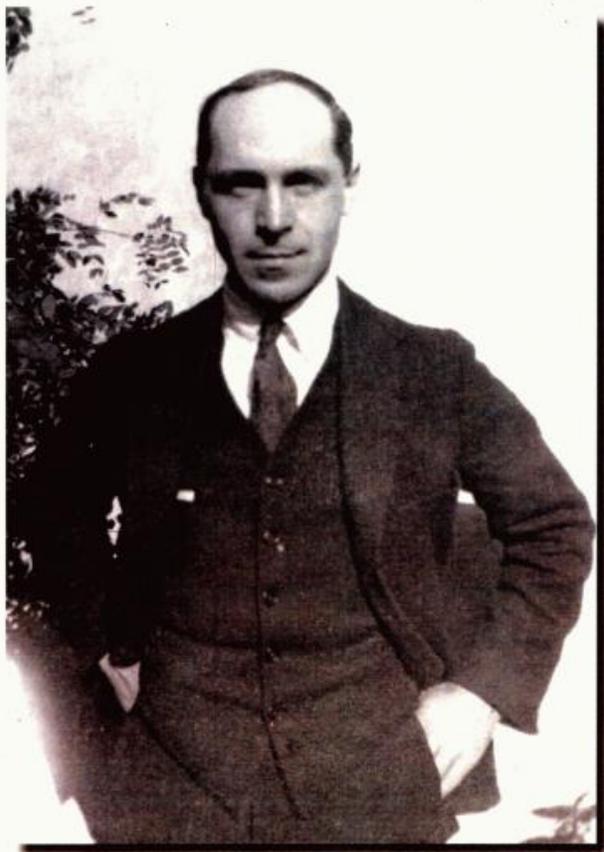
Его всегда отличала широта постановки решаемой проблемы с выходом на социальную значимость. Поэтому не случайно он из относительно спокойной Америки оказался в 1930-е годы в СССР и попал в гущу научной и общественной активности, а главное: нашел себе удивительного единомышленника в лице Н.И. Вавилова, оптимизм, энтузиазм и безграничность интересов которого волновали и заражали его. К тому же его вообще привлекали контакты с первоклассными европейскими учеными того времени: Нильсом Бором, Максом Дельбрюком, Н.В. Тимофеевым-Ресовским и др.

В этот же контекст укладывается и его стойкая привязанность к позитивной егенике, которой он не изменял всю свою жизнь. Именно она привела молодого Меллера к изучению увлекательной идеи наследуемости таланта и способностей. Здесь уже был путь, проторенный Гальтоном, в том числе и его близнецовый метод, снижавший все большее число приверженцев [3, 5]. Радовало Меллера и то, что молодая Советская республика горячо приветствовала любые начинания в области социального экспериментирования, и егеника не была исключением, о чем свидетельствует

**«Воробьев В. С. Вклад Германа Меллера в изучение наследуемости психологических признаков: к 90-летию его публикации по данной проблеме / В.С. Воробьев, Т.Б. Малых // Теоретическая и экспериментальная психология. 2015. №2. URL:**

**<https://cyberleninka.ru/article/n/vklad-germana-mellera-v-izuchenie-nasleduemosti-psiologicheskikh-priznakov-k-90-letiyu-ego-publikatsii-po-dannoy-probleme>**

Г. Дж. МЕЛЛЕР  
О ГЕНЕТИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ  
С *DROSOPHILA*



Г. Дж. Меллер о генетических исследованиях с *Drosophila*. Исторические лекции / Российская академия наук, Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова, Мемориальный кабинет-музей Н.И. Вавилова, Комиссия по сохранению научного наследия академика Н. И. Вавилова ; составитель : Т. Б. Авруцкая. — Москва : ИОГен РАН, 2021. — 36 с. <https://koha.benran.ru/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=1881779>

Российская Академия наук  
Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова

**Николай Иванович Вавилов**  
И СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ СОВЕТСКОЙ ГЕНЕТИКИ

Москва 2000

**Г. Дж. Меллер в СССР // Николай Иванович Вавилов и  
страницы истории советской генетики / Автор-составитель  
И.А. Захаров. – Москва: ИОГен РАН, 2000. – С. 63-70. -**

[https://dl.libcats.org/genesis/790000/26d159fcaaba204269e4fb900fb792f4/ as/\[\] Nikolai Ivanovich Vavilov i stranice istorii s\(libcats.org\).pdf](https://dl.libcats.org/genesis/790000/26d159fcaaba204269e4fb900fb792f4/as/[]%20Nikolai%20Ivanovich%20Vavilov%20i%20stranice%20istorii%20s(libcats.org).pdf)

### **Г. Дж. Меллер в СССР**

Герман Джозеф Меллер родился 21 декабря 1890 г. в Нью-Йорке. В 1910 г. он закончил Колумбийский университет. В 1910-1916 и 1918-1920 гг. работал в лаборатории зоологического факультета Колумбийского университета у Т.Х.Моргана, с 1910 г. принимал участие в начатых Морганом исследованиях мутаций у дрозофилы. Морган вместе с Г.Меллером, А.Стертевантом и К.Бриджесом экспериментально обосновали представление о материальных носителях наследственности. С 1921 г. Меллер работал в Техасском университете. Г.Дж.Меллер был хорошо знаком со многими советскими генетиками. С некоторыми из них — И.И.Аголом, С.Г.Левитом, Н.К.Кольцовым, А.С.Серебровским, Н.И.Вавиловым он был очень дружен. Побывав в 1922 г. в СССР, ученый многие годы переписывался с ними. С 1933 по 1937 гг. он работал в Институте генетики Академии наук СССР.

Летом 1921 г. Меллер впервые встретился Н.И.Вавиловым в генетической лаборатории Коулд-Спринг-Харбор (в Лонг-Айленде) во время приезда Вавилова в Соединенные Штаты. Там они впервые познакомились и подружились. В августе 1922 г. Меллер по приглашению Н.И.Вавилова прибыл в Советскую Россию. Он привез с собой коллекцию дрозофил, побывал

# НОБЕЛЕВСКИЙ ЛАУРЕАТ ГЕРМАН МЁЛЛЕР ПРОТИВ АКАДЕМИИ НАУК

© 2004

*Э.А. Жебрак*

Отношения выдающегося американского генетика, лауреата Нобелевской премии 1946 года Германа Джозефа Мёллера (1890–1967) с русскими учеными, с советской Россией имеют долгую историю. Они начались в 1921 году с его знакомства с Н.И. Вавиловым в генетической лаборатории Коулд-Спринг-Харбор в Америке. К этому времени Мёллер был уже известным ученым, учеником и сотрудником знаменитого Т.Х. Моргана, создателя хромосомной теории наследственности. Вавилов пригласил Мёллера приехать в СССР, и в августе 1922 года первый, тогда короткий визит состоялся. Мёллер побывал в Петрограде в Институте прикладной ботаники у Вавилова и в Москве в Институте экспериментальной биологии у Н.К. Кольцова.

Вот как вспоминал этот приезд Мёллера Н.В. Тимофеев-Ресовский, тогда еще студент Московского университета (в его лаборатории уже в Германии через 10 лет Мёллер работал около года, получив стипендию фонда Гугтенхейма): “А в 22-м году летом произошло следующее. Впервые крупный иностранный ученый, знаменитый уже тогда генетик Герман Мёллер прилетел из Америки. Мёллер – это один из первых старейших учеников Моргана, из так называемых четырех разбойников: Морган, Стёртвант, Мёллер и Бриджес... И привез культуры дрозофилы, и сделал нам несколько докладов. И вообще пожил и потрелался... Мёллер действительно очень талантливый и очень интересный человек. Мы с ним потом стали большими друзьями... Так что в 22-м году произошла очень существенная вещь: мы вступили в личный контакт с самой тогда передовой генетикой, с моргановской группой непосредственно через Мёллера”<sup>1</sup>.

В тот приезд Мёллер познакомился, а потом подружился и долгие годы переписывался со многими русскими генетиками. В его техасскую лабораторию приезжали на стажировку Л.Г. Левит и И.И. Агол; в 1930 году он познакомился с еще одним советским стажером А.Р. Жебраком, который после окончания Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева и Института красной профессуры по распоряжению Наркомпроса был командирован на два года в Америку для освоения генетических методов исследования.

Хотя их знакомство было непродолжительным, а встречи эпизодическими, они надолго запомнились начинающему генетику. Позже мой отец вспоминал о них так: “В дни приезда Г. Мёллера в Пасадэну в лабораторию Моргана я становился его ассистентом (мыл и стерилизовал стеклянную посуду, монтировал ватные пробки, готовил корм для дрозофил и т.д.) и очень внимательно наблюдал за его виртуозной работой, пытаясь подражать ему. Меня поражала его большая работоспособ-



**ЛИЧНОСТЬ  
И ВЛАСТЬ**

**Жебрак  
Эдуард  
Антонович** – кандидат биологических наук. В журнале “Человек” публикуется впервые.

<sup>1</sup> Истории Тимофеева-Ресовского, рассказанные им самим. От Сикамбра до Дросоора // Человек. 1991. № 5. С. 152–153.

**Жебрак, Э. А. Нобелевский лауреат  
Герман Мёллер против Академии  
наук / Э. А. Жебрак // Человек. – 2004.  
– № 5. – С. 79-88. – EDN OXXKGD. -**

**<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17726088>**



---

Герман  
Джозеф  
МЁЛЛЕР  
(к 100-летию со дня рождения)

---

Герман Джозеф Мёллер – выдающийся американский генетик, лауреат Нобелевской премии – родился 21 декабря 1890 г. в Нью-Йорке. В 1910 г. окончил Колумбийский университет и работал в лаборатории Т. Г. Моргана. В это же время там работали А. Стертевант и К. Бриджес. Вместе с ними Мёллер участвовал в разработке хромосомной теории наследственности, изучал закономерности мутационного процесса. В 1927 г. он впервые экспериментально доказал возможность искусственной индукции мутаций под воздействием ионизирующей радиации.

Г. Д. Мёллер был знаком со многими советскими генетиками. Начало этому положила встреча с Н. И. Вавиловым. Они впервые встретились в Техасском университете во время поездки Вавилова по Соединенным Штатам в 1921 г. В августе 1922 г. Мёллер приехал в Россию, побывал в Москве, Ленинграде, познакомился с работами советских ученых. В Москве он посетил Институт экспериментальной биологии и его генетическую станцию в Аниково. Он привез около 20 культур мух *Drosophila melanogaster* с набором мутаций, полученных в лаборатории Моргана, что помогло развернуть генетические исследования в СССР. В Аниково для сотрудников генетической станции ИЭБ он сделал доклад о результатах десятилетних исследований с дрозофилой в лаборатории Моргана (доклад этот был опубликован в журнале «Успехи экспериментальной биологии»). В Ленинграде Мёллер посетил Институт прикладной ботаники, которым руководил Н. И. Вавилов.

После возвращения в Америку Мёллер поддерживал переписку с Н. К. Кольцовым, А. С. Серебровским, В. Н. Лебедевым и другими сотрудниками ИЭБ.

В 1933 г. Мёллер приехал по приглашению АН СССР в Советский Союз и по 1937 г. работал в Институте генетики, где заведовал отделом проблемы гена и мутаций. Под его руководством работали молодые сотрудники ИГен М. Л. Бельговский, А. А. Прокофьева, Ю. Я. Керкис, Н. Н. Медведев, К. В. Косиков и др.

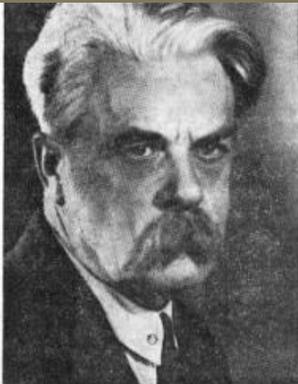
Кроме работы в ИГен, Мёллер читал лекции в АН СССР, выступал с популярным изложением идей генетики, евогеники и теории эволюции, поддерживал связь с Институтом экспериментальной биологии, работал научным консультантом в Медико-биологическом институте, позднее участвовал в дискуссиях с Т. Д. Лысенко.

В 1933 г. Мёллер был избран в члены-корреспонденты АН СССР, а в 1948 г. он подал заявление о выходе из АН СССР в связи с преследованиями генетики и разгромом этой науки Т. Д. Лысенко и его сообщниками.

**Захаров И. Герман Джозеф Мёллер  
(к 100-летию со дня рождения) // И.**

**Захаров, Е. Рязанцева. - Генетика. -  
1990. - Т. 26; № 11. - С. 2083-2084.**

<https://viewer.benran.ru/ru/ben01000389057?page=196&rotate=0&theme=white>



---

Николай  
Константинович  
КОЛЬЦОВ

---

№ 1

Техасский университет<sup>2</sup>  
Остин  
Факультет зоологии

(временный адрес: 2400,  
Беркли, Калифорния)

Профессор Н. К. Кольцов<sup>3</sup>,  
Институт экспериментальной биологии  
41, Сивцев Вражек, Москва

17 августа 1923 г.

Дорогой профессор Кольцов:

С громадным удовольствием я наконец узнал, что Исполнительный комитет Американского общества зоологов послал Вам и профессору Лазареву<sup>4</sup> приглашение посетить наш съезд в Огайо во время Рождества. Я лично сделал им предложение об этом в прошлое Рождество, когда я рассказывал о своей поездке в Россию. Но довольно много времени прошло до того, как можно было организовать заседание Исполнительного комитета, да еще потребовалось много переписки. С тревогой ожидал я этого решения, так как хотел сообщить Вам о нем как можно быстрее. С другой стороны, мне не хотелось извещать Вас загодя, в том случае, если эта новость окажется ложной.

К несчастью, решение не было принято до тех пор, пока я не отправился в путешествие два месяца назад (в связи с моей женитьбой в июне); так что я не знал об этом приглашении до настоящего времени, хотя событие состоялось давно. Как бы то ни было, могу добавить, что я также узнал, что не возникло ни одного вопроса и приглашение наконец направлено и Вам.

Я искренне надеюсь, что вы сможете принять приглашение и приехать, даже несмотря на то, что это не принесет Вам никакого денежного вознаграждения; а также надеюсь, что у Вас не будет никаких затруднений с необходимыми визами. Мое путешествие в Россию оказалось столь приятным и полезным благодаря доброте и гостеприимству, оказанному Вами и Вашими сотрудниками, в частности доктором

<sup>2</sup> В 1921–1931 гг. Мёллер работал на факультете зоологии Техасского университета.

<sup>3</sup> Написано по-русски.

<sup>4</sup> Проф. Лазарев Петр Петрович – советский биофизик, академик, с 1920 г. директор Института физики и биофизики.

Письма Н.К. Кольцову // Генетика. -  
1990. – Т. 26; №11 - С. 2085-2093.

<https://viewer.benran.ru/ru/ben01000389057?page=198&rotate=0&theme=white>

Ржано-пшеничные гибриды / Н. Г. Мейстер, А. Д. Адданов // Юбилейный сборник Саратовской семеноводческой станции / ВАСХНИЛ. 1936.

Ржано-пшеничные гибриды и их значение для селекции / Н. Г. Мейстер // Семеноводство. 1936. № 2. XXV лет Саратовской областной сельскохозяйственной станции. Саратов, 1936.

Ржано-пшеничные гибриды / Н. Г. Мейстер // Сборник статей по селекции и семеноводству. Саратовское областное издательство, 1937.

#### ИСТОЧНИКИ

Архивный фонд ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Личное дело Мейстер Н. Г. № Р-2136.

Николай Иванович Вавилов: из эпистолярного наследия, 1929–1940 гг. / АН СССР [и др.]. М. : Наука, 1987. С. 259. (Научное наследство: сер. осн. акад. Н. И. Вавиловым. Т. 10).



А. Б. Белоглазова

#### МЕЛЛЕР ГЕРМАН ДЖОЗЕФ

Среди соратников Н. И. Вавилова в Институте генетики АН СССР Герман Джозеф Меллер был самым крупным и известным в мире ученым. Он один из создателей хромосомной теории наследственности, первым применил ионизирующее излучение для искусственного получения мутаций, создатель направления в науке – радиационной генетики. Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине «за открытие появления мутаций под влиянием рентгеновского облучения» (1946 г.).

Герман Джозеф Меллер родился 21 декабря 1890 г. в Нью-Йорке. В 1910 г. он закончил Колумбийский университет. В 1910–1916 и 1918–1920 гг. работал в лаборатории зоологического факультета Колумбийского университета у Томаса Ханта Моргана, с 1910 г. принимал участие в начатых Морганом исследованиях мутаций у дрозофилы. Морган вместе с Г. Меллером, А. Стертевантом и К. Бриджесом экспериментально обосновали представление о материальных носителях наследственности. С 1921 г. Меллер работал в Техасском университете. Г. Дж. Меллер был хорошо знаком со многими советскими генетиками. С некоторыми из них – Н. К. Кольцовым, И. И. Аголом, С. Г. Левитом, А. С. Серебровским, Н. И. Вавиловым – он был очень дружен. Побывав в 1922 г. в СССР, ученый многие годы переписывался с ними. С 1933 по 1937 гг. он работал в Институте генетики Академии наук СССР.

Н. И. Вавилов как директор Отдела прикладной ботаники и селекции сельскохозяйственного Ученого комитета Наркомзема в 1921 году был направлен вместе с А. А. Ячевским в научную командировку в Северную Америку по приглашению Департамента земледелия США. Интерес к генетическим исследованиям приводит Вавилова в Колумбийский Университет в лабораторию Томаса Гента Моргана. Он не только встречается с Морганом, но и «сидит с его учениками в лаборатории, чтобы проанализировать документы построения хромосомной теории»<sup>494</sup>. Здесь он знакомится с Меллером, Бриджесом и Стертевантом. В августе 1922 г. Меллер по приглашению Н. И. Вавилова прибыл в Советскую Россию. Он привез с собой коллекцию дрозофил, побывал в Петрограде в Институте прикладной ботаники, которым руководил Вавилов, в Москве в Институте экспериментальной биологии у Н. К. Кольцова, на подмосковной генетической станции в Аниково, сделал доклад об успехах генетики за последние 10 лет. В интервью проф. Г. Меллер отметил: «Я был поражен тем, что увидел в России. Активность во всех областях науки, которые мне пришлось исследовать, удивила меня. У нас в Америке думали, что наука в



<sup>494</sup> Ааруцкая Т. Б. Поездка Н. И. Вавилова в США и Зап. Европу в 1921–22 гг. // Вавиловский журнал по генетике и селекции. Новосибирск, 2012. Т. 16. № 3. С. 548.

**Меллер Герман Джозеф // Соратники  
Николая Ивановича Вавилова :  
Исследователи генофонда растений : Сб.  
/ Драгавцев В.А. (отв. ред. редкол.) и др.  
— Санкт-Петербург, 1994. — С. 357-362.**

<https://www.vir.nw.ru/wp-content/uploads/2022/11/Meller-German-Dzhozef.pdf?ysclid=mhss1j16zs570782977>

ПИСЬМО ГЕРМАНА МЁЛЛЕРА — И. В. СТАЛИНУ

Публикуемое ниже письмо обнаружено Ю. Н. Вавиловым в архиве И. В. Сталина (ныне в составе Архива Президента РФ). Если адресат письма всем известен, то личность автора нуждается в комментариях.

Герман Джозеф Мёллер (1890–1967) — выдающийся американский генетик, лауреат Нобелевской премии (1946 г.). После окончания в 1910 г. Колумбийского университета он работал в лаборатории Т. Г. Моргана — создателя хромосомной теории наследственности. В разработку этой теории Г. Мёллер внес весьма значительный вклад. В 1927 г. он сделал свое главное открытие: доказал, что облучение ионизирующей радиацией вызывает возникновение наследственных изменений — мутаций. Именно это открытие почти через 20 лет принесло ему звание лауреата Нобелевской премии.

В 1933 г. по приглашению Н. И. Вавилова Мёллер приехал в Советский Союз и до весны 1937 г. работал в Институте генетики АН СССР, где заведовал отделом проблемы гена и мутаций. В 1933 г. Мёллер был избран членом-корреспондентом АН СССР. Под его руководством работали молодые сотрудники ИГен, ставшие затем видными учеными, — А. А. Прокофьева-Бельговская, М. Л. Бельговский, Ю. Я. Керкис, Н. Н. Медведев и др. Кроме работы в ИГен,



*Герман Мёллер в его лаборатории в Москве. Фото из архива Института общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН*

ВИЕТ. 1997. № 1. С. 65–67. © Предисловие к публикации И. А. Захарова

**Письмо Германа Мёллера - И. В. Сталину (публикация Ю. Н. Вавилова, предисловие к публикации И. А. Захарова) // Вопросы истории естествознания и техники. – 1997. - № 1. - С. 65-76. <https://vietmag.org/s0205-96060000622-1-1-ru-937/>**

## Muller, Dobzhansky, and Overdominance

JAMES F. CROW

*Department of Genetics  
The University of Wisconsin  
Madison, Wisconsin 53706*

The most important issue on which H. J. Muller and Th. Dobzhansky differed was a question that had puzzled plant and animal breeders during most of the first half of the twentieth century. Breeders were concerned with maximizing performance. Dobzhansky was concerned with the potential of the species for further evolution — and so was Muller, but his immediate concern was the impact on future generations of a radiation-induced increase in the mutation rate. All three concerns centered on how much of the genetic variability in the population depends on overdominance, that is, gene loci where the phenotype of a heterozygote is outside the range of the phenotypes of the two corresponding homozygotes. Heterosis, the greater vigor and performance of heterozygotes, attracted so much attention that in the summer of 1950 Iowa State College held a five-week symposium on the subject.<sup>1</sup>

It will be helpful to make the vocabulary clear at the outset with an illustrative example:

<i>Genotype</i>	<i>AA</i>	<i>AA'</i>	<i>A'A'</i>	<i>Interpretation</i>
Contribution to	3	4	5	No dominance
the phenotype	3	$>3 - <5$	5	Partial dominance
in arbitrary	3	5	5	<i>A'</i> dominant, <i>A</i> recessive
units	3	3	5	<i>A</i> dominant, <i>A'</i> recessive
	3	$>5$	5	Overdominance

This demonstrates the relationship between any two alleles, *A* and *A'*. In Dobzhansky's writings, overdominance for multiple alleles

1. John W. Gowen, ed., *Heterosis. A Record of Researches Directed Toward Explaining and Utilizing the Vigor of Hybrids* (Ames, Iowa: Iowa State College Press, 1952).

Crow, J.F. Muller, Dobzhansky, and overdominance. *J Hist Biol* 20, 351–380 (1987).

<https://doi.org/10.1007/BF00139460>

## 101 years ago: Hermann Muller's remarkable insight

James E. Haber\*

Rosenstiel Basic Sciences Medical Research Center and Department of Biology, Brandeis University, Waltham, MA 02454-9110, USA

\*Corresponding author. Email: [haber@brandeis.edu](mailto:haber@brandeis.edu)

### Abstract

More than 20 years before DNA was identified as the hereditary material, the *Drosophila* geneticist, Hermann Muller, envisioned the fundamental principles that such a molecule must have: to be auto-assembling and to be mutable but then again stable. He followed his prescient review of these properties with a remarkable prediction: learning about the hereditary material and its properties would not come from studying *Drosophila*, but from studying bacteria and their bacteriophages.

**Keywords:** Hermann Muller, gene, heredity, mutation, DNA, bacteriophage

One of the most frustrating aspects of teaching molecular genetics is deciding what not to teach. Twenty-five years ago, my course included a number of “had-to-teach” experiments that established the fundamental concepts about the nature of DNA and of gene regulation: Luria and Delbruck's fluctuation test (Luria and Delbruck 1943); Hershey and Chase's demonstration of the agency of DNA during phage infection (Hershey and Chase 1952); Meselson and Stahl's demonstration of semi-conservative DNA synthesis (Meselson and Stahl 1958); the Pa-Ja-Mo experiment suggesting the role of a repressor in the Lac operon (Pardee et al. 1959) and the development of the idea of a messenger RNA (Jacob and Monod 1961); Benzer's mapping of the rII locus (Benzer 1959) and its use in the brilliant deciphering of the triplet nature of the genetic code (Crick et al. 1961); the demonstration of mRNA (Brenner et al. 1961); proof of the antiparallel strand structure of DNA by nearest neighbor analysis (Josse et al. 1961); phage lambda and the genetic switch (Ptashne 1967) ... I could go on. But as time passed and we were overwhelmed by the astonishing advances in molecular genetics (PCR; DNA sequencing; fluorescent tagging of proteins; next-gen DNA sequencing; single cell RNA profiling; proteomics; CRISPR, and more), there was no longer time to delve into these foundational papers. Out they went.

But overlooked—even in the “old days”—is one of the most extraordinary examples of pure genetic thinking: Hermann Muller's (1922) speculations on the nature of the hereditary material. Muller's *American Naturalist* paper: “Variation due to change in the individual gene” (Muller 1922) was published a half-decade before Frederick Griffith's first demonstration of bacterial transformation and 22 years before the convincing demonstration that genes were indeed encoded in DNA (Avery et al. 1944).

Hermann Muller was one of the most creative and influential geneticists of the first third of the 20th century. He was one of the founding members of Thomas Hunt Morgan's “Fly Lab” at Columbia University, which included other such luminaries as Alfred Sturtevant and Calvin Bridges (Fig. 1). Their collective work established the basics of the chromosome theory of inheritance: that genes were situated on specific chromosomes; that

chromosomes segregated regularly in meiosis, that crossing-over could occur between genes; that there were variants (mutations, alleles) of different genes, and much more. In work that Muller initiated in the mid 1920s, he demonstrated that X-rays could cause both mutations and chromosome rearrangements, work that would win him the 1946 Nobel Prize in Physiology or Medicine. (Two rather different accounts of Muller's role in these early days can be found in Alfred Sturtevant's *A History of Genetics* (Sturtevant 2001) and James Schwartz's *In Pursuit of the Gene* (Schwartz 2010)).

Muller's (1922) essay begins with some observations that were shared by his contemporaries, based primarily on work in *Drosophila*. Genes must be ultramicroscopic bodies, given that there were hundreds of genes along a chromosome only a few microns long. In at least some cases, such as pigment production, genes “will determine the existence of a particular enzyme,” but there was no reason to suppose, as some others had, that genes were themselves enzymes.

But the key property of genes is their ability to “self-propagate,” and that “within the complicated environment of the cell protoplasm, it reacts in such a way as to convert some of the common surrounding material into an end product identical in kind with the original gene itself.” It is, he wrote, “autocatalytic” and displays “autoattraction.” Moreover, “this reaction is in each instance a rather highly localized one, since the new material is laid down by the side of the original gene.” Muller apparently reaches this conclusion from the fact that genes are arranged in a linear fashion on a chromosome and that the chromosomes of offspring retain the same gene order. More than 30 years before Watson and Crick (1953), it had not escaped Muller's attention that the original chromosome could be used as the template to produce a second.

The second remarkable property of genes is that they are mutable; but having mutated, they are again stable and heritable: “The most remarkable feature of the situation is not this oft-noted autocatalytic action in itself—it is the fact that, when the structure of the gene becomes changed, through some ‘chance variation,’ the catalytic property of the gene may become correspondingly changed, in such a way as to leave it still autocatalytic.”

Received: January 05, 2023. Accepted: January 26, 2023

© The Author(s) 2023. Published by Oxford University Press on behalf of the Genetics Society of America.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

James E. Haber, 101 years ago: Hermann Muller's remarkable insight, *Genetics*, Volume 223, Issue 4, April 2023, iyad015, <https://doi.org/10.1093/genetics/iyad015>

## HERMANN JOSEPH MULLER

1890-1967

Elected For. Mem. R.S. 1953

HERMANN JOSEPH MULLER died on 5 April 1967, at the age of 76, after several years of struggle with a heart condition. Biology has lost one of its outstanding pioneers and leaders.

His decisive contributions—both in theory and in experiments, many of them in advance of his time—opened and marked step by step the trail from the Mendelism of the 1910's to the molecular biology of the 1960's. His last two papers—prepared in 1965 and 1966—'The gene material as the initiator and the organizing basis of life' (369)\* and 'What genetic course will man steer?' (372)—give a grand view of that trail, of where it has led and of which biological issues the knowledge so acquired presents to mankind.

In the public mind Muller's eminence is based on his vast and profound contributions to experimental genetics, his discovery of the mutagenic effects of ionizing radiations—which motivated the award of the Nobel Prize in 1946—and his efforts to make the genetic hazards of radiations understood and to limit these hazards. There is a widespread tendency to dismiss his concern for the future course of human evolution, and in particular his practical proposals for voluntary germinal choice, as senile deviations, amusing if they were not fraught with danger. Two facts show how wrong is this belief.

First, the manuscript of a talk 'Revelations of biology and their significance' given by Muller when he was a third-year undergraduate at Columbia University, has been preserved. This talk of 24 March 1910 to the Peithologian Literary Society—a student society—leaves no doubt that Muller's central motivation as a student was the evolutionary future of man and how to control it. His interest in basic genetics was, in a very real sense, a means to that end. The talk shows that he had already a broad and profound grasp of Mendelian genetics, of its chromosomal basis and of its general implications. That interest—and its relevance for human evolution—had been aroused by Lock's remarkable book of 1906 *Recent progress in the study of variation, heredity and evolution* which Muller read in September 1908. It had further been fired by E. B. Wilson, whose outstanding courses Muller

\* Numbers in parentheses refer to publication number in list of published works. Sentences in inverted commas without numbers are from two autobiographical manuscripts of 1936 and 1941, respectively.

**Pontecorvo, G. (1968). Hermann Joseph Muller. 1890-1967. Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society, 14, 349–389.**

<http://www.jstor.org/stable/769450>

## H. J. Muller, Crusader for Human Betterment

T. M. Sonneborn

When very young, H. J. Muller became possessed by a vision of man's potential long-range future. It is the key to understanding and appreciating his life and work, for they were singularly dedicated to a crusade for implementing a start toward realization of the vision. Even during his final illness (1) he still conversed passionately about the same vision, the genetic and social betterment of man—of all men, of all colors and of all nations.

### Roots

His view of the roots and development of the guiding motifs of his life are recorded in his own words in unpublished autobiographical notes (2):

Herman J. Muller, senior, my father, was a strong influence in my life although he died . . . when I was only 9½ years old. . . . My father did much to imbue in me a strong sympathy . . . for oppressed peoples, and . . . the scientific view of nature: . . . the lawfulness of the working of matter, the grandeur of the story of evolution. . . . When I was about eight years old, my father took me to the American Museum of Natural History, and, as I well remember, made clear to me, through the simple example of the succession of fossil horses' feet shown there, how organs and organisms became gradually changed through the interaction of accidental variation and natural selection. . . . And from that time the idea never left the back of my head, that if this could happen in nature, men should eventually be able to control the process, even in themselves, so as greatly to improve upon their own natures.

In 1906 I began a lasting friendship with Edgar Altenburg, then a classmate. . . . He and I argued out vehemently and to the bitter end all questions of principle on which we differed, and thus he succeeded in converting me both to atheism . . . and to the cause of social revolution.

In 1908, at age 17, Muller read Lock's *Recent Progress in the Study of Variation, Heredity, and Evolution* (3) and records in his autobiographical notes:

I became thoroughly convinced by this book of the generality of Mendelism as the method of heredity, of the material existence of the genes as particles lying in line in the chromosomes and exchanged between them, and of mutations of these genes as the primary steps of evolution, subject to natural selection. An inimitable course under Wilson in heredity and evolution taken in the following year [1909], and cytology the year after [1910] strengthened me in these convictions, and when . . . Morgan began getting mutations in *Drosophila* . . . I, together with some others [Altenburg, Sturtevant, Bridges], became greatly excited and eager to join in this work.

In 1910-11 I had my first opportunity to do some minor experiments with the flies, and also to take Morgan's course.

Toward the end of the autobiographical notes (2) he wrote the following key passage:

The original source of my interest in genetics had been my long-harbored idea of the control of the evolution of man by man himself. I had intentionally, however, devoted most of my efforts to the investigation of the general genetic basis, being convinced that this would provide a surer foundation and backing for a later attack on more specifically human problems. Only so could the necessary knowledge, as well as the authority, be obtained.

There you have the object and the strategy of his grand crusade: first, investigate basic genetics in order to obtain the needed knowledge and authority; and then use both the knowledge and the authority in the attack on human problems, including the ultimate objective, man's control of his own evolution.

### Trunk

For nearly 20 years following his initiation into genetics, Muller therefore concentrated on obtaining the fundamental genetic knowledge, with the brilliant results familiar to all of us. His earliest contributions, along with those of Morgan, Sturtevant, and Bridges, were integrated into their book of 1915, *The Mechanism of Mendelian Heredity* (4), which marked the establishment of the chromosome and gene theories of heredity. After leaving this group the year the book was published, Muller exposed the phenomenon of balanced lethal genes and, with Altenburg (5), made a thorough analysis of the theoretically important case of truncate wing. As a highly variable trait, truncate symbolized the difficulty of comprehensively extending the domain of Mendelian heredity. By initiating the use of clear-cut markers for each linkage group, Altenburg and Muller exposed a system of multiple and modifying genes affecting truncate. This analysis not only extended Mendelian heredity to include such variable traits but served as a model of the way in which variable, multiple-gene, quantitative traits could be effectively studied.

Important as these contributions were, they are overshadowed by Muller's two supreme achievements of this first period of his scientific career: his chief theoretical contribution, the theory of the gene as the basis of life, and his chief discovery, the experimental production of mutations. They remain the two greatest scientific contributions of his life.

During this first period of his career, up to 1927, he published very little about applications to human problems. In the paper on truncate wing (5) the possibility of studying human psychological traits by the marker method was pointed out, and the use of blood antigens as potentially good markers was suggested. Toward the end of a paper on mutations (6), Muller asked, "Are there any applications of the knowledge which has already been gained about mutation in general, to eugenics and to the principles which should govern us in guiding human reproduction?" And he answered, "I think that one such application is already clearly indicated. . . . It is . . . necessary for man . . . to resort to a periodically repeated, although not continuous, series of inbreedings and selections . . . to . . . prevent . . .

Sonneborn, T. M. H. J. Muller, Crusader for Human Betterment. *Science* 162, 772-776 (1968).  
<https://doi.org/10.1126/science.162.3855.772>

The author is Distinguished Professor of Zoology at Indiana University, Bloomington. This article is adapted from an address presented 28 August 1968 at the 12th International Congress of Genetics, Tokyo.

## Muller “Elements” in *Drosophila*: How the Search for the Genetic Basis for Speciation Led to the Birth of Comparative Genomics

Stephen W. Schaeffer<sup>1</sup>

Department of Biology, The Pennsylvania State University, State College, Pennsylvania 16802-5301

ORCID ID: 0000-0003-2070-5342 (S.W.S.)

**ABSTRACT** The concept of synteny, or conservation of genes on the same chromosome, traces its origins to the early days of *Drosophila* genetics. This discovery emerged from comparisons of linkage maps from different species of *Drosophila* with the goal of understanding the process of speciation. H. J. Muller published a landmark article entitled *Bearings of the “Drosophila” work on systematics*, where he synthesized genetic and physical map data and proposed a model of speciation and chromosomal gene content conservation. These models have withstood the test of time with the advent of molecular genetic analysis from protein to genome level variation. Muller’s ideas provide a framework to begin to answer questions about the evolutionary forces that shape the structure of the genome.

**KEYWORDS** *Drosophila*; Muller elements; synteny; chromosomal inversions

It is tempting to think that comparative genomics is a relatively new field, but *Drosophila* geneticists were comparing the gene content among species as early as the 1920s. H. J. Muller’s (1940) landmark publication, *Bearings of the “Drosophila” work on systematics*, synthesized the data from *Drosophila* genetic and physical mapping experiments and established that the gene content of chromosomal arms was conserved among species, *i.e.*, synteny. Muller’s (1940) article provided a road map for how genetic and chromosomal mutations within *Drosophila* species provided the fuel for the formation of new species. Until that point, the nomenclature for mutations and linkage groups in each *Drosophila* species was distinct. A new mutant found in a non-*melanogaster* species received a name from its discoverer that made no attempt to determine homology with previously identified mutations. As equivalence of mutations was established, it became apparent that linkage groups were conserved among species, and Muller proposed a standard nomenclature that

labeled *Drosophila* chromosome arms as A to F, now referred to as Muller elements A to F. The article proposed a genetic model for how gene and chromosomal mutations accumulate between species, leading to reproductive barriers or incompatibilities in species hybrids. The question is, how did *Drosophila* geneticists figure out how chromosomal arms were conserved in gene contents without the fancy tools of modern genomics?

The story starts at the turn of the 20th century when biologists were trying to understand the nature of genetic traits on which Darwinian selection acts. At the time, geneticists disagreed about whether Darwinian selection acted on continuously or discretely varying traits (Provine 1971). Robert Kohler (1994) provides a plausible road map for why *Drosophila melanogaster* became the important model system for the study of genetics. Thomas Hunt Morgan was interested in the role genetic variation played in the formation of new species. He performed artificial selection experiments on a trident coloration pattern on the thorax of the fly. His experiments involved selecting for extreme phenotypes followed by inbreeding of strains. It was at this time that a number of discrete traits, including the sex-linked white eye color, emerged in his fly stocks (Morgan 1910). Robert Kohler (1994) suggested that, at this point, the *Drosophila* research enterprise in T. H. Morgan’s laboratory took off. The

Copyright © 2018 by the Genetics Society of America  
doi: <https://doi.org/10.1534/genetics.118.301084>

Manuscript received March 19, 2018; accepted for publication April 30, 2018.  
Available freely online through the author-supported open access option.

<sup>1</sup>Address for correspondence: Department of Biology, The Pennsylvania State University, 208 Erwin W. Mueller Laboratory, University Park, State College, PA 16802-5301. E-mail: [sws4@psu.edu](mailto:sws4@psu.edu)

Downloaded from <https://academic.oup.com/genetics/article/210/1/301084/5097948> by Library for Natural Sciences of the Russian Academy of Sciences user on 10 November 2025

Stephen W Schaeffer, Muller “Elements” in *Drosophila*: How the Search for the Genetic Basis for Speciation Led to the Birth of Comparative Genomics, *Genetics*, Volume 210, Issue 1, 1 September 2018, Pages 3–13, <https://doi.org/10.1534/genetics.118.301084>

## УЧЕНЫЕ-ГЕНЕТИКИ О НИКОЛАЕ ИВАНОВИЧЕ ВАВИЛОВЕ

ВОСПОМИНАНИЯ Г. Г. МЁЛЛЕРА<sup>1</sup>

К сожалению, у меня уже нет писем, полученных от Н. И. Вавилова, но я рад возможности поделиться... некоторыми моими воспоминаниями о нем.

Всех, кто знал Николая Ивановича, воодушевляли его неисчерпаемая жизнелюбивость, его великодушие, его щедрая и обаятельная натура, многосторонность его интересов и его энергия. Эта яркая, привлекательная и общительная личность как бы вливалась в окружающих свою страсть к неутомимому труду, к свершениям и радостному сотрудничеству. Я не знал никого другого, кто бы разрабатывал мероприятия такого гигантского масштаба, руководил ими и развивал их все дальше и дальше и при этом вникал бы так внимательно во все детали.

В то же время Николай Иванович всегда избирал методы руководства, сообразуясь с индивидуальными особенностями каждого члена руководимого им коллектива, которые он отлично знал. И, что удивительнее всего, он поспеивал за всеми быстро и непрерывно развивающимися отраслями генетики и сельского хозяйства, в области которых вели работу все руководимые им институты и научные станции, поражал изобилием прочитанных им докладов и написанных статей, организовывал разнообразные исследования и собирал одну за другой серии научных данных.

Он ложился спать намного позже всех и принимался за свои исследования и статьи задолго до того, как другие вставали. По словам его шофера, он «спал быстро», по четыре часа в сутки. Николай Иванович как-то сказал мне, что «если Вы хотите поручить кому-либо какую-то работу, выберите для этого такого человека, который уже взялся за слишком многое; именно он скорее других возьмется и за поставленную вами задачу и выполнит ее». «Нужно, — говорил он, — взваливать на себя как можно больше, это — лучший способ как можно больше сделать». Этому совету он, разумеется, всегда следовал сам, притом без малейших признаков напряженного усилия.

По несколько раз в год Николай Иванович возвращался к нам в Институт генетики в Москве из очередной продолжительной поездки по Советскому Союзу. Во время этих поездок он направлял и контролировал работу сотен руководимых им селекционных станций. На каждой из них он сталкивался со все новыми проблемами как в отношении процесса работы, так и в отношении персонала и разрешал их, как говорят, как раз вовремя, вызывая у сотрудников новый прилив энергии. Одновременно трудности и того, и другого порядка возникали также и у нас в институте. Он справлялся и с этими трудностями, твердо направляя каждого из нас на самый плодотворный путь и вызывая у всех подъем бодрости духа. Но он не ограничивался только этим. Теперь, когда вспоминаешь все, это кажется даже неправдоподобным, — он находил для отдельных лиц что-то, имеющее для них особую притягательную силу. Одному он давал книгу, которой тот особенно интересовался, другого направлял в Московский зоопарк, рекомендуя специально интересующую его экспозицию. Он неод-

<sup>1</sup> Перевод Д. М. Кершнера.

Меллер Г.Г. Воспоминания (о Н.И. Вавиллове) / Г.Г. Меллер // Генетика. - 1968. — Т. 4; №3. — С. С. 49-53.

<https://viewer.benran.ru/ru/ben01000389351?page=50&rotate=0&theme=white>

Г. Г. МЕЛЛЕР, член-корреспондент Академии Наук СССР, и А. А. ПРОКОФЬЕВА \*

НЕПРЕРЫВНОСТЬ И ДИСКРЕТНОСТЬ НАСЛЕДСТВЕННОГО  
ВЕЩЕСТВА

Признание того, что наследственное вещество не связано воедино чисто механически, но представляет собою органическую систему, в которой взаимоотношения между „отдельностями“ столь же существенны как и их структура (в действительности их структура и взаимоотношения зависят друг от друга), ставит перед генетикой задачу конкретного исследования природы этой системы, способа построения ее из частей, а этих последних — из частей еще более мелких; далее, задачу исследования видимого цитологического выражения этих частей в связи с их генетическим эффектом, вопроса о способе и степени возможного их разделения и, следовательно, обратно, — задачу определения эффекта связей, нормально между ними существующих. Один способ исследования этих проблем заключается в вызывании разломов в хромосомах, путем их рентгенизации с последующим анализом полученных результатов. Путем анализа ряда определенных, полученных таким образом разломов мы старались в прошедшем году определить степень делимости хромосом этим методом и последствия подобного разделения. Результаты уже бросают некоторый свет на вышеупомянутый ряд проблем.

Внимание наше было концентрировано на очень ограниченном районе хроматида, в котором было анализировано наибольшее возможное число разрывов по отношению друг к другу с целью определения возможных пределов вариации места и способа разломов. Основанием для отбора разломов, т. е. критерием, показывающим, что разлом находится в пределах желаемого узкого района, был сопровождавший разлом фенотипический эффект, затрагивающий один из признаков (*scute*, *achaete*, *yellow*), зависящих от данного района.

Сущность метода анализа заключалась в получении рекомбинаций между различными случаями разломов взятых попарно, благодаря чему возникали индивидуумы, имеющие левую часть одной из разломанных хромосом совместно с правой частью другой. Если первый разрыв произойдет левее второго, подобный, полученный путем рекомбинации индивидуум, будет обязательно иметь нехватку района, лежащего между двумя разрывами, что влечет за собой смерть или ненормальность организма, тогда как дополнительный рекомбинационный тип (несущий часть хромосомы левее от второго разрыва совместно с частью хромосомы правее от первого) будет иметь удвоение наследственного вещества, лежащего между точками двух разрывов, что не столь разрушительно действует на сом. *Mutatis mutandis*, если второй разрыв произойдет левее первого, должны наблюдаться обратные фенотипические отношения. Если оба разрыва произойдут в идентичных местах или в местах столь близко соответствующих, что нехватка лежащего между ними района не оказывает заметного действия на сом, то ни один из дополнительных рекомбинационных классов не будет иметь характера нехватки. При практической работе этим методом возникают многие осложнения, детали которых не могут быть однако здесь изложены; это зависит от того факта, что раз-

Меллер Г.Г. Непрерывность и дискретность наследственного вещества / Г. Г. Меллер, А. А. Прокофьева // Доклады АН СССР. - 1934. - Т. 4, № 1-2. - С. 74-83.

<https://viewer.benran.ru/ru/ben01000328996?page=74&rotate=0&theme=white>

\* Г. Г. Меллер — Генетика, А. А. Прокофьева — Цитология.

ГЕНЕТИКА

Г. Г. МЕЛЛЕР, член-корреспондент Академии Наук СССР, А. А. ПРОКОФЬЕВА-БЕЛЬГОВСКАЯ и К. В. КОСИКОВ

**НЕРАВНЫЙ КРОССИНГОВЕР У МУТАНТОВ *BAR* КАК РЕЗУЛЬТАТ УДВОЕНИЯ МАЛЕНЬКОГО УЧАСТКА ХРОМОСОМЫ**

В соответствии с гипотезой, давно поддерживавшейся первым автором, согласно которой ген *Bar* у *Drosophila melanogaster* связан с удвоением *in situ* гена или небольшого участка X-хромосомы, изучение слюнных желез, произведенное Прокофьевой, обнаружило в хромосоме, несущей *Bar*, наличие маленького лишнего участка в добавление к материалу, присутствующему в нормальной хромосоме\*. Лишний участок слегка расширен и содержит два очень тонких диска. На основании как морфологии, так и теоретических соображений он кажется возникшим благодаря удвоению участка, нормально расположенного в непосредственном соседстве с удвоением; другими словами, *Bar*-хромосома имеет два подобных участка, непосредственно следующих один за другим (и потому—четыре диска), нормальная же хромосома—только один такой участок (и потому—два диска). Они лежат в той же последовательности, не являясь зеркальным изображением один другого. Эта структура несомненно возникла впервые благодаря взаимной транслокации между гомологичными или сестринскими хромосомами, разорвавшимися в приблизительно, но не вполне, соответствующих точках. Поскольку дополнительная рекомбинационная хромосома должна была иметь нехватку, то это является также иллюстрацией одного из методов, какими возникают маленькие нехватки.

Фенотип *Bar* является таким образом результатом «эффекта положения» добавочного участка хроматина, взаимодействующего с другим соседним локусом или локусами в хромосоме. Неравный кроссингвер происходит, когда левый из двух одинаковых участков одной хромосомы конъюгирует и дает перекрест с правым таким же участком гомологичной хромосомы, давая таким образом начало хромосомам с тремя и с одним участком (*double-Bar* и *normal*). *Infra-Bar* должен бы возникнуть благодаря мутации в одном из удвоенных участков, и из данных Стертеванта<sup>(2)</sup> можно заключить, что при неравном кроссингвере точки разрывов лежат

\* После того как лишний участок и его своеобразные черты были впервые обнаружены Прокофьевой, ее открытие было полностью подтверждено наблюдениями остальных авторов и других работников лаборатории. Кроме того нам сообщили, что Е. Н. Вологов, работающий в Институте экспериментальной биологии под руководством Дубинина, независимо от нас обнаружил присутствие лишнего участка хромосомы в случае *double Bar*, но он считает, что этот участок едва ли различим в случае *Bar*.

Меллер Г.Г. Неравный кроссингвер у мутантов *Bar* как результат удвоения маленького участка хромосомы / Г. Г. Меллер, А. А. Прокофьева-Бельговская, К. В. Косиков // Доклады АН СССР. - 1936. - Т. 1 (10), № 2 (79). - С. 83–84.

<https://viewer.benran.ru/ru/ben01000328719?page=36&rotate=0&theme=white>

3. Die Zersetzung der durch Addition von Phenyl diazoniumchlorid an  $TlCl_3$  hervorgegangenen Komplexverbindung beim Erhitzen verläuft nach Schemen (2), (3), (4), beim Erhitzen in Gegenwart von Wasser — nach den Schemen (2), (3), (4) und (5).

4. Es wurde eine neue Methode zur Bestimmung von Thallium in organischen Verbindungen ausgearbeitet, bestehend in der Zersetzung durch Permanganat und Schwefelsäure nebst darauffolgender iodometrischen Titration nach Prost.

Laboratorium der organischen Chemie.  
Moskau.

Eingegangen  
d. 26. X. 1934.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — LITERATUR

<sup>1</sup> Bart. DRP, 250284, 254092, 264924, 268172. — Schmidt. Lieb. Ann., 421, 159 (1920),  
<sup>2</sup> Schmidt. Lieb. Ann., 421, 174 (1920), 429, 128 (1922); Ber., 55, 697 (1922); Ber., 57,  
1172 (1924). <sup>3</sup> Hantzsch. Ber., 28, 1734 (1895); 29, 1522 (1896). — Weselski, Schu-  
lfer. Ber., 9, 1160 (1876). — Несмеянов. ЖРХО, 61, 1393, 1407 (1929); ZS. anorgan.  
Chem., 178, 300 (1929). — Nesmejanov, Glušnev, Epiranskij, Flegontov.  
Ber., 67, 180 (1934). <sup>4</sup> Hantzsch. ibid. <sup>5</sup> Meyer. ZS. anorg. Chem., 24, 321 (1900).  
<sup>6</sup> Hieber, Sutton. Ber., 61, 555 (1928); Pacl. cb., 1927, I, 2831. <sup>7</sup> Benz. Ber., 35,  
1110 (1902); 35, 2768 (1902). — Krause. Grosse Ber., 59, 1712 (1926). <sup>8</sup> Meyer. ibid.  
<sup>9</sup> A. Meyer, Berthelm. Ber., 37, 2085 (1904). — Menzies, Krieser, Sidgwick,  
Cutcliffe. Soc. Soc. (1928), 186, 1289. — Goddard. Soc., 1921, 672. <sup>10</sup> Prost. ZS.  
anal. Chem., 75, 401 (1923). <sup>11</sup> Rupp, Lehmann. Ap. ZS. 26, 303 (1911). — Sonn. Ber.  
52, 1404 (1919). — Lehmann. Ap. ZS. 27, 545 (1912). — Rosenheim, Plato. Ber., 58,  
3004 (1926).

#### ГЕНЕТИКА

Я. Е. ЭЛЛЕНГОРН, А. А. ПРОКОФЬЕВА и Г. Г. МЕЛЛЕР,

член-корреспондент Академии Наук СССР

### СЛОЖНОСТЬ СТРОЕНИЯ ХРОМОМЕР *DROSOPHILA* В УЛЬТРА- ФИОЛЕТОВОМ СВЕТЕ

#### Проблема

В последних работах Меллера и Прокофьевой<sup>(1, 2)</sup> было показано что поперечные кольца, или диски, видимые в хромосомах слюнных желез *Drosophila melanogaster*, могут иметь генетически сложную структуру (в продольном, по отношению к хромосоме, направлении), даже если при наблюдении или фотографировании обычными оптическими методами они и кажутся простыми или, по большей мере, двойными, — как то было, например, в случае исследованного ими диска 2 в X-хромосоме. Согласно теории Кольцова<sup>(3)</sup>, хромосомы слюнных желез состоят из многих идентичных, конъюгировавшихся хромонем, растянутых во всю свою длину, с хромомерами, лежащими бок-о-бок и часто оптически сливающимися.\* Анализ морфологической структуры подобных хромосом был сделан еще в 1884 г. Карнуа<sup>(4)</sup>, давшим их описание и изображения и показавшим, что они состоят из параллельных нитей с совпадающими

\* Согласно сообщению в „Science Service“ (напечатанному в „Science“ 5 октября 1934 г.), Бриджес недавно пришел к тому же заключению на основании своих собственных наблюдений. Теория Кольцова была сообщена им нам и отослана в печать в апреле 1934 г.

Элленгорн Я.Е. Сложность строения  
хромомер *Drosophila* в ультрафиолетовом  
свете / Я. Е. Элленгорн, А.А. Прокофьева, Г. Г.  
Меллер // Доклады АН СССР. - 1935. - Т. 1, № 4.  
- С. 234–241.

<https://viewer.benran.ru/ru/ben01000328818?page=44&rotate=0&theme=white>

Г. Г. МЕЛЛЕР, член-корреспондент Академии Наук СССР, и А. А. ПРОКОФЬЕВА

**ХРОМОНЕМА ИНЕРТНОГО РАЙОНА X-ХРОМОСОМЫ *DROSOPHILA***

1. Инертный район X-хромосомы *Drosophila melanogaster* может быть обнаружен на особенно удачных препаратах слюнных желез как очень тонко поперечно-исчерченный участок, который или большая часть которого лежит вправо от самого правого кольца нейнтеронской стандартной карты; этот район обычно маскируется хромосомным центром. На рисунках Пейнтера он представлен двумя кольцеобразными образованиями, видимыми справа от самого правого кольца; подобная картина зависит от частоты отсутствия конъюгации двух гомологичных инертных областей вблизи нити веретена.

2. Инертный район содержит по меньшей мере пять или шесть довольно тесно расположенных, тонких колец (средством более совершенной техники можно было бы обнаружить больше), несколько напоминающая этим по внешности четвертую хромосому.\* Сравнение нормального материала с материалом, содержащим инерсии известной генетической длины, не только делает возможным установление того, что район этот является инертным, но и показывает также, что ген *bobbed* лежит в левой его части, в пределах левых двух или трех обнаруженных колец, в то время как точка прикрепления нити веретена лежит в правом участке. Оба эти участка составляют значительную часть инертного района, видимого в метафазической хромосоме.

3. Характер этого района на препаратах слюнных желез указывает, что хромонема в нем имеет, в основном, то же строение, как и в активном районе, и содержит шесть или больше генов, расположенных подобно генам в этом последнем. Гены эти, несомненно, функционируют, и функции некоторых из них уже частично известны. Все те, которые известны, до некоторой степени гомологичны генам, расположенным в Y-хромосоме, с которой возможен и перекрест.

4. Ввиду того, что в метафазической хромосоме этот район не многим меньше, чем в хромосоме слюнной железы, становится несомненным, что он просто не скручивается в спираль, когда хромосома претерпевает подготовительные к митозу изменения. Это предположение было сделано еще при открытии существования инертного района (Muller and Painter, 1932), но не казалось тогда вероятным. Хромонема в этом районе должна поэтому облекаться большим количеством добавочного (не генного) хроматинового материала, который делает его во время митоза приблизительно одинаковой толщины со скрученным в спираль «активным» районом.

\* Статья Бриджеса (Journ. Hered., Feb. 1935), в которой даны подробные карты всех хромосом, была получена нами после того, как настоящая статья была закончена. На его карте X-хромосомы показан район, лежащий справа от самого правого заметного кольца и содержащий четыре относительно неотчетливых двойных колец (в таких случаях следует учитывать возможность повторения вследствие дифракции) и около семи очень неотчетливых одиночных колец. Хотя Бриджес в своей статье не устанавливает, что этот район соответствует инертному, в действительности он несомненно соответствует ему, как это устанавливается в настоящей статье, и таким образом более подробная карта этого района будет необходима при его дальнейших цитологических исследованиях. Можно утверждать, однако, что, не прибегая к микрофотографии в ультрафиолетовом свете, а пользуясь исключительно имевшимся до сих пор в нашем распоряжении оптическим и осветительным оборудованием, наблюдать обнаруживаемые в этом районе детали было бы невозможно.

Меллер Г.Г. Хромонема инертного района X-хромосомы *Drosophila* / Г. Г. Меллер, А. А. Прокофьева // Доклады АН СССР. - 1935. - Т. 1, № 9. - С. 658–660.

<https://viewer.benran.ru/ru/ben01000328813?page=66&rotate=0&theme=white>

tie clarity and abounds in happy and stimulating allusions. It can not fail to suggest to every serious reader numerous subjects for further observational and theoretical investigation. In future editions the value of the book would be enhanced for the reviewer, and possibly also for other observational astronomers of slender mathematical attainments, by the interpolation of a chapter between III and IV giving a brief and as nearly as possible self-contained mathematical development of the whole theory. Reference could then be made forward from this chapter to the subsequent chapters, which would retain much their present form, for a detailed discussion of the various assumptions, for the quadrature of the differential equations, for the discussion of the opacity law and so on. I do not believe that such an interpolation would seriously interfere with the logical treatment of the theory, and it is conceivable that it might eliminate some of the many cross references, forwards and backwards, which are essential with the present arrangement.

H. H. PLASKETT

DOMINION ASTROPHYSICAL OBSERVATORY,  
VICTORIA, B. C.

#### ARTIFICIAL TRANSMUTATION OF THE GENE

Most modern geneticists will agree that gene mutations form the chief basis of organic evolution, and therefore of most of the complexities of living things. Unfortunately for the geneticists, however, the study of these mutations, and, through them, of the genes themselves, has heretofore been very seriously hampered by the extreme infrequency of their occurrence under ordinary conditions, and by the general unsuccessfulness of attempts to modify decidedly, and in a sure and detectable way, this sluggish "natural" mutation rate. Modification of the innate nature of organisms, for more directly utilitarian purposes, has of course been subject to these same restrictions, and the practical breeder has hence been compelled to remain content with the mere making of recombinations of the material already at hand, providentially supplemented, on rare and isolated occasions, by an unexpected mutational windfall. To these circumstances are due the wide-spread desire on the part of biologists to gain some measure of control over the hereditary changes within the genes.

It has been repeatedly reported that germinal changes, presumably mutational, could be induced by X or radium rays, but, as in the case of the similar published claims involving other agents (alcohol, lead, antibodies, etc.), the work has been done in such a way that the meaning of the data, as analyzed from

a modern genetic standpoint, has been highly disputatious at best; moreover, what were apparently the clearest cases have given negative or contrary results on repetition. Nevertheless, on theoretical grounds, it has appeared to the present writer that radiations of short wave length should be especially promising for the production of mutational changes, and for this and other reasons a series of experiments concerned with this problem has been undertaken during the past year on the fruit fly, *Drosophila melanogaster*, in an attempt to provide critical data. The well-known favorableness of this species for genetic study, and the special methods evolved during the writer's eight years' intensive work on its mutation rate (including the work on temperature, to be referred to later), have finally made possible the finding of some decisive effects, consequent upon the application of X-rays. The effects here referred to are truly mutational, and not to be confused with the well-known effects of X-rays upon the distribution of the chromatin, expressed by non-disjunction, non-inherited crossover modifications, etc. In the present condensed digest of the work, only the broad facts and conclusions therefrom, and some of the problems raised, can be presented, without any details of the genetic methods employed, or of the individual results obtained.

It has been found quite conclusively that treatment of the sperm with relatively heavy doses of X-rays induces the occurrence of true "gene mutations" in a high proportion of the treated germ cells. Several hundred mutants have been obtained in this way in a short time and considerably more than a hundred of the mutant genes have been followed through three, four or more generations. They are (nearly all of them, at any rate) stable in their inheritance, and most of them behave in the manner typical of the Mendelian chromosomal mutant genes found in organisms generally. The nature of the crosses was such as to be much more favorable for the detection of mutations in the X-chromosomes than in the other chromosomes, so that most of the mutant genes dealt with were sex-linked; there was, however, ample proof that mutations were occurring similarly throughout the chromatin. When the heaviest treatment was given to the sperm, about a seventh of the offspring that hatched from them and bred contained individually detectable mutations in their treated X-chromosome. Since the X forms about one fourth of the haploid chromatin, then, if we assume an equal rate of mutation in all the chromosomes (per unit of their length), it follows that almost "every other one" of the sperm cells capable of producing a fertile adult contained an "individually detectable" mutation in some chromosome or other. Thousands of untreated parent flies were bred as controls in the same way as the treated

Muller H.J. Artificial transmutation of the gene// Science. – 1927. – Vol. 66. – No. 1699. – P. 84–87. <https://www.jstor.org/stable/1651551>

GENETIC VARIABILITY, TWIN HYBRIDS AND CONSTANT HYBRIDS, IN A CASE OF BALANCED LETHAL FACTORS

HERMANN J. MULLER  
*The Rice Institute, Houston, Texas.*

[Received January 14, 1918]

TABLE OF CONTENTS

	PAGE
THE PROBLEM OF FACTOR VARIABILITY AND THE CASE OF BEADED WINGS.....	422
PRELIMINARY CROSSES AND FORMULATION OF A WORKING HYPOTHESIS.....	428
SUBSTANTIATION OF THE HYPOTHESIS, AND CORRELATIVE EXPERIMENTS.....	437
(1) Existence of two kinds of chromosomes in beaded stock verified.....	437
(2) Crossover frequencies of the two chromosomes; position of beaded....	440
(3) The lethal effect of the chromosome containing $B_d'$ .....	441
(4) Analysis of the $C'$ -bearing chromosome.....	443
(5) Origin of the factor $C_b'$ .....	450
(6) Modifying factors .....	452
(7) Other factors for beaded.....	458
CONSIDERATION OF RELATED PHENOMENA, AND GENERAL DISCUSSION.....	460
(1) The lethal effect of dominant mutants.....	460
(2) The balancing lethal .....	467
(3) Effects of balanced lethals on crosses.....	468
(4) Other cases of enforced heterozygosis.....	471
(5) The reason for the origin of enforced heterozygosis.....	476
(6) Effect of the continued heterozygosis on the chromosomes and on the evolution of the race .....	479
(7) Special results obtainable with lethal factors.....	486
(8) The variability of the character beaded.....	489
(9) General considerations concerning factor variability.....	491
(10) Contamination of factors .....	494
SUMMARY .....	495
LITERATURE CITED .....	497

THE PROBLEM OF FACTOR VARIABILITY AND THE CASE OF BEADED WINGS

In numerous breeding experiments there is positive evidence that the factors concerned undergo no sensible fluctuation, nor sensible contamination during segregation. But, unfortunately for a clear and simple proof or disproof of the generality of these principles, Mendelian theory demands, and experiment has proved, that not infrequently multiple factors and other complications quite consistent with factor constancy

Hermann J Muller, Genetic variability, twin hybrids and constant hybrids, in a case of balanced lethal factors, *Genetics*, Volume 3, Issue 5, 1 September 1918, Pages 422–499,  
<https://doi.org/10.1093/genetics/3.5.422>

# OUT OF THE NIGHT

A Biologist's view of the Future  
by Professor H. J. Muller

Professor of Zoölogy, University of Texas. Member,  
National Academy of Sciences of the U.S.A. Foreign  
Member, Academy of Sciences of the U.S.S.R.

**Professor J. B. S. Haldane writes :**

“You may regard it as a revelation, or, quite as likely, throw it into the fire. But do not dismiss it as a mere phantasy. The author is one of the world's leading biologists, and his proposals, whether or not they are desirable, are entirely practicable. If they are adopted, the results will be as important as those of the industrial revolution.”

Muller H. J. Out of the Night. A biologist's view of the future. New York, 1935.

<https://archive.org/details/outofnightbiolog0000mull/page/n7/mode/2up>

## Progress and Prospects in Human Genetics

### A Preface to this Journal

#### I. FUNCTIONS OF THE AMERICAN SOCIETY OF HUMAN GENETICS

IN December, 1947 an informal gathering was held during the meetings of the American Association for the Advancement of Science at Chicago, at which the participants—some 150 scientists, representing various lines of work—decided to form the American Society of Human Genetics. The two major purposes of this organization were to be the furtherance of sound research in this subject and the publication of a journal dealing with such research. The Society was officially organized at the September, 1948 meeting of the American Association for the Advancement of Science in Washington, D. C. The first meeting for the reading of papers will be held in New York City next December and those desiring to take part should write to the Secretary of the Society, Dr. Herluf H. Strandkov, Department of Zoölogy, University of Chicago.

In a sense, the establishment of this society and journal has been long overdue, since most of the basic principles of "modern" genetics, applicable to living things in general, have been known for over a third of a century. Moreover, it has long been evident that the specifically human problems of genetics constitute such an immense and complex group of fields, and require for their successful prosecution such a combination of the knowledge of specialists in the respective human subjects with a thorough working understanding of genetic principles, that societies devoted mainly to general genetics are inadequate for dealing with this material. However, an unfortunate compartmentalism has for many years hindered persons in medicine and in the other specifically human disciplines from attaining the necessary knowledge of genetics and, *mutatis mutandis*, has hindered geneticists from mastering the more special human subjects. Although this situation has prevailed for over a generation, we believe that the time is now ripe for a fertile liaison, and it is the purpose of the present society and journal to subserve it.

Included in the ranks of our present group there are many persons of genetic competence who are primarily medical men, of varied specialties, there are some genetically qualified anthropologists, psychologists and students of social sciences, and there is a good share of persons whose main field is genetics itself but who have acquired a considerable interest in and knowledge of one or more of the specifically human subjects. Our board of directors and our editorial staff have been chosen so as to represent all these groups. We hope therefore

**Muller HJ. Progress and prospects in human genetics. Am J Hum Genet. 1949 Sep;1(1):1-18. PMID: 17948379; PMCID: PMC1716285.**

VARIATION DUE TO CHANGE IN THE  
INDIVIDUAL GENE<sup>1</sup>

DR. H. J. MULLER

DEPARTMENT OF ZOOLOGY, UNIVERSITY OF TEXAS

I. THE RELATION BETWEEN THE GENES AND THE CHAR-  
ACTERS OF THE ORGANISM

THE present paper will be concerned rather with problems, and the possible means of attacking them, than with the details of cases and data. The opening up of these new problems is due to the fundamental contribution which genetics has made to cell physiology within the last decade. This contribution, which has so far scarcely been assimilated by the general physiologists themselves, consists in the demonstration that, besides the ordinary proteins, carbohydrates, lipoids, and extractives, of their several types, there are present within the cell *thousands* of distinct substances—the “genes”; these genes exist as ultramicroscopic particles; their influences nevertheless permeate the entire cell, and they play a fundamental rôle in determining the nature of all cell substances, cell structures, and cell activities. Through these cell effects, in turn, the genes affect the entire organism.

It is not mere guesswork to say that the genes are ultra-microscopic bodies. For the work on *Drosophila* has not only proved that the genes are in the chromosomes, in definite positions, but it has shown that there must be hundreds of such genes within each of the larger chromosomes, although the length of these chromosomes is not over a few microns. If, then, we divide the size of the chromosome by the minimum number of its genes, we find that the latter are particles too small to give a visible image.

The chemical composition of the genes, and the formulæ of their reactions, remain as yet quite unknown. We do know, for example, that in certain cases a given

<sup>1</sup> Contribution No. 156.

**Muller, H. J. (1922). Variation Due to Change in the Individual Gene. The American Naturalist, 56(642), 32–50.**

<http://www.jstor.org/stable/2556298>

Библиотека Института общей генетики РАН  
Отдел Библиотеки по естественным наукам РАН

- ✓ e-mail: [biblioteka@vigg.ru](mailto:biblioteka@vigg.ru)
- ✓ [t.me/bibliotekaioig](https://t.me/bibliotekaioig)

2025

