
И. С. Афанасьева

АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ИЗУЧЕНИЯ ПИГМЕНТА ФЕОМЕЛАНИНА ВОЛОС

Как известно, в исследованиях по этнической антропологии используется достаточно широкий круг признаков. К числу основных таких признаков всегда относили цвет волос. И сейчас по-прежнему пигментации волос уделяется большое внимание. Примером тому служит вышедшая в 1974 г. монография Вассермана¹. С использованием новых методов биохимического анализа стало возможно получить дополнительную, весьма ценную информацию для исследований по этнической антропологии: определение цвета волос и пигментации в целом. Известно, что используемая в антропологических исследованиях для характеристики цвета волос шкала Фишера и даже спектрофотометрический анализ не всегда позволяют выявить не только природу различий между оттенками волос, но и даже сами эти различия, в особенности между темными оттенками.

Поэтому в данной работе предпринята попытка получить новую информацию о пигментации волос с помощью перспективных методов, которые в антропологических исследованиях применялись крайне ограниченно.

Все широкое многообразие оттенков волос человека, а также шерсти млекопитающих обусловлено двумя различными классами пигментов: эумеланинами (собственно меланинами) и феомеланинами. Оба класса пигментов формируются как гранулы в меланоцитах внутри волосяного фолликула и переносятся в клетки, которые впоследствии будут образовывать волос. Эумеланины широко распространены в различных тканях, в то время как феомеланины — только в волосах и перьях. Феомеланины отличаются от эумеланинов следующими признаками²: 1) растворимостью в разбавленных щелочах, 2) сферичностью гранул (у эумеланинов гранулы эллипсоидные), 3) цвет их гранул варьирует от желтого к рыжему (у эумеланинов — от черного к коричневому).

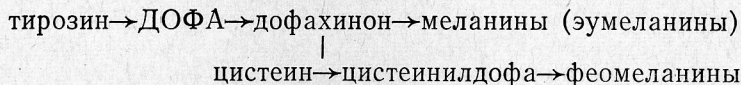
В отличие от эумеланинов природа и образование феомеланинов долгое время оставались неизвестны. По этому поводу было предложено несколько гипотез³. Сейчас большинство авторов считают, что процесс образования феомеланинов тесно связан с образованием собственно ме-

¹ H. P. Wasserman. Ethnic pigmentation. Amsterdam, New York, 1974.

² T. B. Fitzpatrick. The nature of hair pigment.— «The Biology of Hair Growth», N. Y., 1958; H. P. Wasserman. Указ. раб.

³ L. E. Arno. The acid-soluble pigment of red human hair.— «Journal Biochemistry», 1938, № 32; M. Nickerson. Relation between black and red melanin pigments in feathers.— «Physiological Zoology», 1946, № 19; T. B. Fitzpatrick. Указ. раб.; M. Martiny, R. Charle. Sur l'intérêt possible de l'étude de la pigmentation mélanique et phéomélanique et de ses divers produits de dégradation dans les problèmes de différenciation raciale.— «Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris, 1969, v. 4, № 2.

ланинов. Первая ступень биосинтеза обоих пигментов — это превращение тирозина в ДОФА (диоксифенилаланин), а затем в дофахинон при участии фермента тирозиназы. На стадии образования дофахинона эти два процесса разделяются, причем образование феомеланинов связано с включением в этот процесс цистеина⁴:



Большая роль в формировании цвета принадлежит собственно меланинам, которые дают в основном темные оттенки, и цвет волос каждого индивидуума определяется количеством и величиной гранул меланина. Феомеланины же ответственны за более светлые оттенки⁵ и главным образом определяют цвет рыжих волос. Они также, вероятно, содержась в волосах других оттенков желто-коричневого ряда и в различных пропорциях с меланином определяют многообразие этого ряда, а в черных волосах их присутствие может полностью маскироваться высоким содержанием меланина⁶.

В наиболее ярко выраженных случаях рыжие волосы легко отличить от других, однако при исследовании больших популяций можно видеть, что этот цвет не составляет четко ограниченной категории и часто выступает в качестве оттенка других цветов. И хотя кривые отражения рыжих волос отличаются по форме от остальных, небольшое присутствие «рыжего» в волосах других оттенков не всегда удается однозначно распознать даже с помощью рефлектометрии, которая точно и объективно отражает лишь видимый цвет волос⁷. Химические критерии, а именно выделение и оценка содержания феомеланина, могли бы обеспечить более четкую характеристику как этих тонов, так и совсем темных, в которых, как упоминалось выше, феомеланин полностью маскируется меланином.

Таким образом, задачей данной работы является: выделить и количественно оценить содержание пигмента феомеланина в волосах различных оттенков с целью получения объективных характеристик для отдельных номеров шкалы Фишера; установить количественное содержание этого пигмента в образцах волос, относящихся к одному и тому же номеру по шкале, и, следовательно, попытаться подразделить визуально неразличимые оттенки, в особенности темные. Можно предположить, что образцы, относящиеся к более светлым номерам шкалы, окажутся однороднее по содержанию феомеланина, чем темные, так как в этом случае пигмент проявляется визуально и характеризуется оттенками шкалы, а очень большое его содержание определяет рыжий цвет. Возможно, что и рыжие волосы, относящиеся к первым трем номерам шкалы Фишера, содержат неодинаковое количество феомеланина. Задачей работы является также определение половозрастных особенностей содержания пигмента в волосах темных оттенков. Особый интерес вызывает выявление возможных различий в содержании этого пигмента между отдельными этническими и расовыми группами, цвет волос которых при визуальном определении оказывается одинаковым.

Химический анализ показал, что феомеланины представляют собой целую группу структурно различающихся пигментов. Эти пигменты были

⁴ G. Prota, R. A. Nicolaus. Struttura e biogenesi delle feomelanine.— «Gazzetta Chimica Italiana», 1967, v. 97, № 5.

⁵ T. B. Fitzpatrick. Указ. раб.; M. Martiny, R. Charle. Указ. раб.

⁶ N. A. Barnicot. The relation of the pigment trichosiderin to hair colour.— «Annals Human Genetics», 1956, № 21; B. L. Hanna. Colorimetric estimation of the pigment concentration in hair of various color grades.— «American Journal of Physical Anthropology», 1956, v. 14, № 2; P. E. P. Jonson. The genetic interactions between brown and red pigments in human hair.— «Bios», 1976, v. 47, № 3.

⁷ T. E. Reed. Red hair colour as a genetical character.— «Annals Eugenics», 1952, № 17.

разделены методом хроматографии, подробно изучено их строение, свойства и процесс образования⁸.

Однако уже свыше тридцати лет многие исследователи уделяли большое внимание одному из пигментов группы феомеланинов — так называемому трихосидерину⁹. Впервые он был экстрагирован в 1878 г. из рыжих человеческих волос кипячением с соляной и серной кислотами¹⁰. Особый интерес вызывает работа Барникота, в которой была предпринята попытка сопоставить количество содержания трихосидерина с цветом волос. Пигмент был обнаружен главным образом в рыжих волосах, но не во всех; некоторые образцы темных волос также содержали определенное количество трихосидерина¹¹. Однако, как было показано, экстракция феомеланина путем кипячения с кислотами лишь ограниченно применима для получения и изучения этого пигмента, поскольку в данных условиях экстрагируются лишь незначительные, к тому же структурно измененные его фракции¹². Поэтому был использован и разработан метод щелочной экстракции в 0,1 N NaOH, который впервые был применен Барникотом¹³. Образующийся раствор желто-коричневого цвета содержит весьма полную смесь пигментов, основные из которых образуются без явных модификаций. Джонсон использовал данный метод для проверки одной из гипотез наследования цвета рыжих волос¹⁴.

Следует отметить, что метод щелочной экстракции волос некоторые исследователи применяли еще тогда, когда практически ничего не было известно о природе и свойствах феомеланина. Так, В. В. Бунак изучал щелочные растворы нескольких образцов волос, относящихся к восьми номерам шкалы Фишера, и пришел к выводу, что «светлота волосного раствора» пропорциональна количеству так называемого диффузного пигмента, определяющего тон и насыщенность окраски волос (он предполагал наличие лишь одного типа пигмента — меланина и считал, что различия между диффузным и зернистым пигментами определяются только различием дисперсного состояния)¹⁵. Б. Л. Ханна исследовал образцы волос, относящиеся к двенадцати номерам по шкале Фишера (общей численностью 87 образцов), и обнаружил большую концентрацию, а также большую вариабельность концентрации пигмента в темных волосах, чем в светлых¹⁶. Он не выявил различий между светлыми волосами, даже относящимися к пепельным и русым оттенкам. Полученные им результаты позволили предположить наличие двух типов пигментов. Он обнаружил различия, впрочем статистически недостоверные, между черными волосами негров (8 образцов) и европеоидов. Имеется также несколько работ по изучению так называемых влажных минерализатов волос, где данный метод щелочной экстракции применялся для решения некоторых вопросов, связанных с судебно-медицинской экспертизой¹⁷.

⁸ G. Prota. Structure and biogenesis of phaeomelanins.— «Pigmentation: Its Genesis and Biologic Control», N. Y., 1972.

⁹ S. Rothman, P. Flesch. Isolation of an iron pigment from human red hair.— «Proceedings of Society of Experimental Medicine», 1943, № 53; J. R. Smyth, B. Porter. A study of pigments from red, brown and buff feathers and hair.— «Physiological Zoology», 1951, v. 24, № 3; P. Flesch. Epidermal iron pigments in red species.— «Nature», 1968, v. 217.

¹⁰ H. C. Sorby. On the colouring matters found in human hair.— «Journal of Anthropological Institute of Great Britain», 1878, № 8.

¹¹ N. A. Barnicot. Указ. раб.

¹² G. Prota, R. A. Nicolaus. Указ. раб.

¹³ N. A. Barnicot. The pigment trichosiderin from human red hair.— «Nature», 1956, v. 177; G. Prota, R. A. Nicolaus. Указ. раб.; G. Prota. Указ. раб.

¹⁴ P. E. P. Jonson. Указ. раб.

¹⁵ В. В. Бунак. О вариациях пигмента и их значении для вариаций окраски волос.— «Биологический журнал», 1937, т. VI, № 3.

¹⁶ B. L. Hanna. Указ. раб.

¹⁷ Л. Е. Кузнецов. Судебно-медицинское значение некоторых оптических свойств волос головы человека. Автореф. канд. дис. Барнаул, 1974.

Материалом для настоящей работы послужили образцы волос различных оттенков, собранные нами в разное время у русских Москвы (всего 174 образца). Сюда были включены в небольшом количестве образцы, полученные участниками Русской антропологической экспедиции Института этнографии АН СССР. Были исследованы также образцы волос представителей следующих этнических и половозрастных групп:

- 1) нганасан (поселки Волочанка, Усть-Авам, Дудинка) — 40 мужчин, 49 женщин, 30 мальчиков, 30 девочек¹⁹;
- 2) чукчей (поселки Уэлен, Лорино) — 38 мужчин, 50 женщин²⁰;
- 3) якутов (Вилуйский район Якутской АССР) — 30 мужчин, 47 женщин²¹;
- 4) девочек-якуток (центральные районы Якутской АССР) — 41²²;
- 5) девочек-абхазок (с. Члоу Абхазской АССР) — 30²³;
- 6) брагуев-мужчин (Афганистан) — 20, белуджей-мужчин (Афганистан) — 20, пуштунов-мужчин (Афганистан) — 20²⁴;
- 7) негров-мужчин — 8 (сборная группа), эфиопов-мужчин — 3, зеленомысцев-мулатов — 6²⁵.

Искусственно окрашенные волосы исключались путем опроса при сборе материала. Такой метод не дает полной гарантии, и в порядке исключения в женские выборки могло попасть несколько образцов искусственно окрашенных волос.

Метод щелочной экстракции феомеланинов: предварительно очищенные, обезжиренные, измельченные волосы обрабатываются разбавленным раствором NaOH. У различных авторов экстракция проводится при комнатной температуре или при нагревании, нормальность NaOH меняется от 0,01 до 0,1, время экстракции — от 1,5 часа до нескольких суток, соотношение количеств образца и растворителя тоже различно. Можно полагать, что эти вариации в методическом отношении несущественны, необходимыми являются только одинаковые условия экстракции феомеланинов для всех серий исследованных образцов волос.

В нашей работе 100 мг измельченных волос обрабатывалось 5 мл 0,1 N NaOH, экстракция проводилась в течение 24 часов при комнатной температуре, после чего все образцы центрифугировались для удаления осадка. Оптические плотности всех полученных растворов были измерены на спектрофотометре типа «Perkin Elmer 550» при длинах волн от 260 до 500 нм.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА

Все образующиеся при щелочной экстракции растворы в цветовом отношении составляют непрерывный ряд от прозрачного до темно-желтого. Визуально трудно провести четкую границу между неокрашенными и

¹⁸ Работа выполнена в лаборатории биохимического полиморфизма Ин-та антропологии МГУ под руководством старшего научного сотрудника В. А. Спицына.

¹⁹ Материал собран экспедицией Ин-та этнографии АН СССР в 1976—1977 гг. и получен от Г. А. Аксяновой. Автор выражает благодарность всем сотрудникам Ин-та антропологии МГУ и Ин-та этнографии АН СССР, предоставившим свои материалы для этого исследования.

²⁰ Материал собран экспедицией Ин-та антропологии МГУ в 1970 г. и получен от Т. И. Алексеевой.

²¹ Материал собран в процессе полевых работ Ин-та антропологии МГУ в 1973 г. и получен от С. Б. Боевой.

²² Материал собран экспедицией Ин-та антропологии МГУ под руководством В. Г. Властовского в 1978 г.

²³ Материал собран М. Ю. Пескиной в экспедиции Ин-та антропологии МГУ 1979 г. под руководством Н. Н. Миклашевской.

²⁴ Материал собран Г. Ф. Дебецем во время его экспедиций в Афганистане в 1964—1966 гг. и получен в Ин-те этнографии АН СССР.

²⁵ Образцы собраны нами в Москве в 1980 г.

светло-желтыми (а следовательно, между не содержащими и содержащими пигмент в небольшом количестве) образцами. Возможно, что визуально выделяется из всех группа наиболее темноокрашенных образцов. В эту относительно немногочисленную группу включаются некоторые из образцов, относящихся к следующим номерам по шкале Фишера: 1, 2, 3, 12—3, 4, 6, 27, т. е. рыжие, имеющие рыжий оттенок, темные и черные. Экстракты, полученные из белых волос (седых и волос альбиносов), во всех четырех случаях оказались бесцветны. Бесцветными оказались также все растворы пигмента волос, относящихся к пепельным оттенкам (22—26), и целый ряд (но не все) образцов, принадлежащих по шкале Фишера к номерам 4, 6, 8, 9, 21, 27. Из проанализированных 18 отчетливо рыжих и 8 имеющих рыжий оттенок образцов ни один не оказался бесцветным. Все остальные образцы были в различной степени окрашены в желтый цвет, характеризующий присутствие феомеланина.

Спектры поглощения экстрактов всех волос имеют два в различной степени выраженных плеча в области 280 и 330 нм, причем плечо при длине волны 280 нм обычно выражено сильнее, а в некоторых случаях

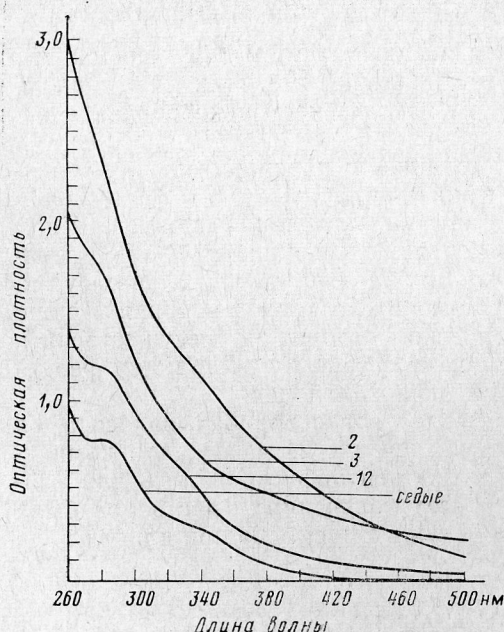


Рис. 1. Спектры поглощения экстрактов волос различных цветов по шкале Фишера

обнаруживается даже отчетливый максимум (рис. 1). При сопоставлении формы кривой в области 280 нм с цветом волос можно прийти к заключению, что наиболее выраженное плечо или даже максимум обнаруживается у кривых поглощения седых волос, где либо нет феомеланина, либо его количество ничтожно мало. Наименее выражено оно или даже отсутствует совсем у спектров поглощения, полученных при изучении сильно окрашенных экстрактов рыжих и некоторых других волос. То же можно сказать и о плече в области 330 нм, которое, однако, выражено значительно слабее.

Поскольку слабый раствор щелочи является довольно универсальным растворителем, можно предполагать, что раствор содержит какое-то количество различных примесей, и в первую очередь белка, на что указывает, вероятно, наличие характерного для спектра

поглощения белка максимума при 280 нм (так как этот максимум наиболее выражен у кривых экстрактов седых волос и волос альбиносов, то он не обусловлен присутствием феомеланина). В экстрактах же рыжих волос происходит наложение спектра феомеланина на спектр небольшого количества белка, и предполагаемый белковый компонент «затеняется» феомеланином.

В связи с этим количество собственно феомеланина, содержащегося в растворе, можно характеризовать кривой поглощения в видимой области спектра, где влияние присутствия белка и других примесей будет незначительным. Об этом свидетельствуют очень низкие значения оптической плотности при длинах волн, больших 360 нм, щелочных экстрактов белых волос. В видимой области спектра кривые максимумов не имеют, но располагаются на различной высоте пропорционально концентрации пигмента и различаются также по степени кривизны, след-

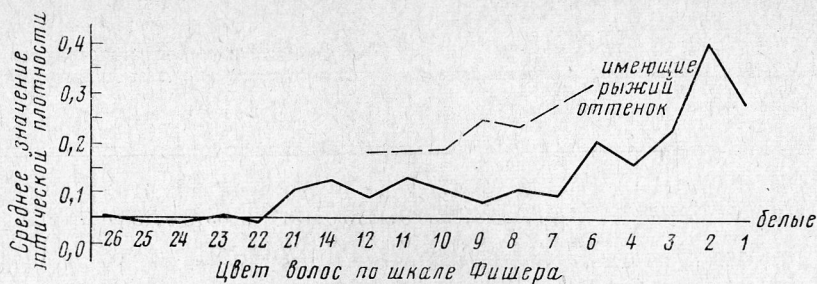


Рис. 2. Распределение средних значений оптических плотностей экстрактов волос различных цветов по шкале Фишера (группа русских)

ствие чего иногда пересекаются (рис. 1). Возможно, что различия в форме кривых связаны с тем, что исследуемый раствор представляет собой, как говорилось выше, смесь, состоящую из целого ряда структурно различных компонентов, основной из которых — феомеланин. Однако форма кривых поглощения определенным образом связана с цветом волос. Так, все двенадцать кривых, полученных при анализе экстрактов волос, относящихся к третьему номеру шкалы Фишера, оказываются более пологими, чем кривые экстрактов других оттенков рыжих волос. Имеются некоторые различия в форме спектральных кривых экстрактов других оттенков. Поэтому более вероятным кажется предположение о том, что разные оттенки волос содержат различные типы или различное соотношение типов феомеланинов. Так, при изучении пигментов, выделенных из перьев цыплят, были обнаружены различные по своей химической структуре типы феомеланина²⁶. Однако решить этот вопрос только на основании исследования спектров поглощения не представляется возможным. Поэтому в данной работе мы ограничились характеристикой количества феомеланина в целом и в качестве такой характеристики использовали величину оптической плотности раствора при длине волны, равной 420 нм (при больших длинах волн величины оптических плотностей становятся достаточно малыми).

Средние величины, дисперсии и размах значений оптических плотностей экстрактов волос различных цветов по шкале Фишера представлены в табл. 1, а распределение средних значений — на рис. 2. В данном случае анализировались только волосы лиц русской национальности. К сожалению, в нашей коллекции не оказалось образцов, относящихся к номерам шкалы 5, 10, 13, 15—20, 27, а образцы волос, относящихся к некоторым другим номерам, представлены небольшими выборками. Отдельно выделены образцы волос, имеющие рыжий оттенок, а в серии образцов русских волос можно даже определить тип оттенка — 1 или 3. Темные и черные волосы будут проанализированы позднее, при рассмотрении других этнических групп.

Наибольший размах колебаний между максимальными и минимальными значениями (d) показывают образцы, относящиеся к номерам 1, 3, 6 шкалы Фишера. Все образцы, относящиеся к остальным номерам, за исключением нескольких, представленных очень небольшими выборками, имеют примерно одинаковые значения d , порядка 0,10—0,15. Образцы, относящиеся к номеру 2, довольно однородны и имеют наивысшую концентрацию феомеланина. Высокая вариабельность концентрации пигмента в волосах, относящихся к номеру 6 шкалы, подтверждает предположение о том, что значительное количество феомеланина может содержаться в темных волосах в скрытом состоянии. Факт же вариабельности концентрации феомеланина в рыжих волосах, относящихся к номерам шкалы 1 и 3 (цвет которых определяется только этим пигментом), до-

²⁶ G. Prota. Указ. раб.

Номера по шкале Фишера	26	25	24	23	22	21	14	12	11	9	8
n	15	1	4	20	17	11	3	7	11	10	14
$\bar{x}$	0,0521	0,043	0,0415	0,0588	0,0430	0,1115	0,1317	0,0973	0,1389	0,0809	0,1182
d	0,106		0,068	0,120	0,144	0,158	0,015	0,133	0,031	0,102	0,137
$m_{\bar{x}}$	0,0089		0,0141	0,0071	0,0084	0,0211	0,0041	0,0189	0,0095	0,0114	0,0100
σ^2	0,0012		0,0008	0,0010	0,0012	0,0049	0,00005	0,0025	0,00100	0,0013	0,0014
m_{σ}	0,0063		0,0100	0,0050	0,0059	0,0149	0,0029	0,0134	0,0067	0,0081	0,0071

* Волосы имеющие рыжий оттенок.

вольно трудно объясним. Однако он согласуется с выводом Н. Барникота и др., основанным на электронно-микроскопическом изучении пигментов, о том, что концентрация гранул пигмента в рыжих волосах (в отличие от черных) не коррелирует с интенсивностью окраски²⁷. К тому же, как упоминалось выше, одна из форм пигмента феомеланина — трихосидерин в некоторых рыжих волосах содержится в очень небольших количествах, а иногда не содержится вовсе²⁸.

Все образцы пепельных волос (№ 22—26) по содержанию феомеланина не отличаются от белых волос, т. е. практически не содержат его, а различия между волосами, принадлежащими к разным номерам шкалы этого ряда, несущественны (табл. 2). Далее, можно выделить группу образцов, относящихся к буро-желтому ряду (№ 7—14, 21). Концентрация феомеланина у них выше, чем в первой группе, величины оптических плотностей растворов равны примерно 0,1. В отличие от первой в этой группе между отдельными номерами шкалы имеются хотя и небольшие, но в некоторых случаях статистически значимые различия (табл. 2). Так, меньшую концентрацию пигмента имеют номера 9 и 12, а большую — 11 и 8. Еще более повышается содержание феомеланина в образцах, относящихся к номерам шкалы 6 и 4. Наибольшее содержание феомеланина наблюдается, как уже упоминалось, в рыжих волосах, в особенности относящихся к номеру шкалы 2. Все образцы, имеющие рыжий оттенок, содержат повышенное количество пигмента, и значения оптических плотностей их растворов всегда выше, чем в экстрактах из волос соответствующих номеров шкалы без рыжего оттенка (табл. 1, рис. 2).

Полученные данные хорошо подтверждают принцип деления всех оттенков волос на три ряда (серый, буро-желтый, красный), предложенный В. В. Бунаком²⁹. Более того, данный метод объективно отражает различия в содержании одного из пигментов в волосах разных цветов и внутри этих рядов. Количество пигмента варьирует также и в волосах одного цвета, в особенности в темных. Данный показатель может служить и хорошей характеристикой степени «рыжести» волос.

Для определения количества феомеланина в темных и черных волосах нами были исследованы волосы нганасан, чукчей, якутов, абхазов, афганцев и отдельные образцы волос негров, эфиопов, зеленомысцев-мулатов (всего 462 образца). Материал был сгруппирован по этническому, половозрастному и цветовому принципам.

²⁷ N. A. Barnicot, M. S. C. Birbeck, F. W. Cuchow. Electron Microscopy of Human hair Pigments.— «Annals of Eugenics», 1954, v. 19, № 1.

²⁸ N. A. Barnicot. The relation of the pigment trichosiderin....

²⁹ В. В. Бунак. Опыт выделения окраски волос по данным спектрофотометрического исследования.— «Бюллетень Московского общества испытателей природы, отдел экспериментальной биологии», 1924, № 32.

различных цветов при длине волны 420 нм

7	6	4	3	2	1	12—3	12—1	10—1	9—3	8—3	6*	Белые
2	25	3	12	3	3	2	1	1	2	1	1	4
0,093	0,2075	0,1653	0,2305	0,4600	0,2897	0,2140	0,1200	0,1890	0,2530	0,2380	0,3310	0,0490
0,012	0,249	0,026	0,251	0,169	0,530							0,0530
0,0071	0,0131	0,0082	0,0758	0,0490	0,1718							0,0141
0,001	0,0043	0,0002	0,069	0,0072	0,0886							0,0008
0,0050	0,0093	0,0058	0,0536	0,0346	0,1215							0,0100

Окраска экстрактов волос, относящихся к номерам 4, 6, 27 шкалы Фишера, варьирует от бесцветной до темно-желтой, причем абсолютно бесцветные растворы встречаются довольно редко.

Все данные о содержании феомеланина в черных волосах, относящихся к номерам 4 и 27, у различных этнических и половозрастных групп представлены в табл. 3, а распределение средних значений — на рис. 3. Содержание феомеланина в волосах как номера 4, так и 27 существенно варьирует в каждой исследуемой группе, и размах значений (d) намного выше такового у большинства номеров шкалы (определенных для группы русских). Близки по значению лишь d темных и рыжих волос. Количество пигмента сильно варьирует также и среди изученных групп. Однако различия между экстрактами волос, относящихся к номерам 4 и 27 в каждой группе, невелики: кривые распределения средних значений оптических плотностей практически совпадают (рис. 3). Имеющиеся же небольшие различия в двенадцати группах из тринадцати оказались статистически недостоверными (табл. 4).

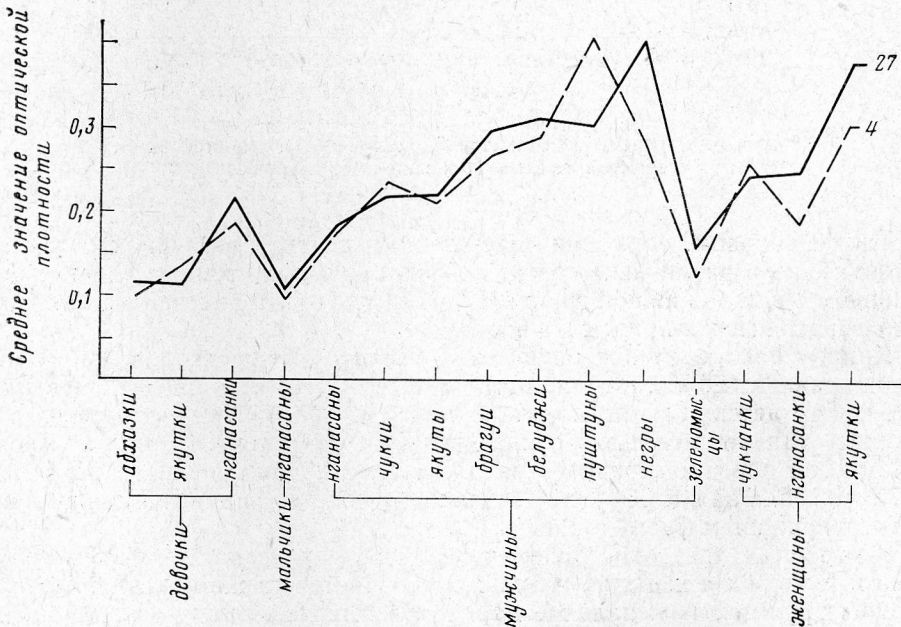


Рис. 3. Распределение средних значений оптических плотностей экстрактов волос, относящихся к 4 и 27 номерам шкалы Фишера в различных группах

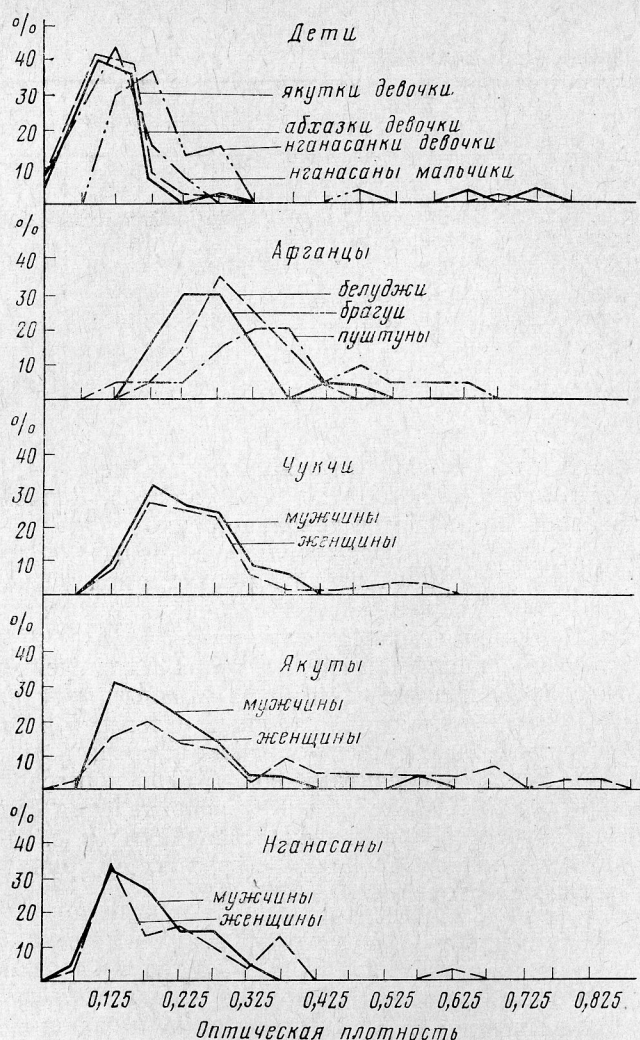


Рис. 4. Распределение значений оптических плотностей экстрактов темных волос во всех группах

Таким образом, вариации содержания пигмента в группах связаны, вероятно, не с различным соотношением отдельных темных оттенков, в основном 4 и 27, в каждой группе, а с такими характеристиками, как пол, возраст, этническая принадлежность.

Кривые распределения оптических плотностей растворов при длине волны, равной 420 нм, в тринадцати изученных группах представлены на рис. 4. Все детские группы обнаруживают очень большое сходство (несколько отличается только группа девочек-нганасанок). Наряду с основной массой образцов, оптическая плотность которых лежит в пределах 0,075—0,175, в каждой группе девочек встречаются варианты с повышенным содержанием феомеланина.

У взрослых при сопоставлении распределений содержания феомеланина в мужских и женских волосах наблюдается та же картина, что и в детских группах, т. е. наличие вариантов с повышенным содержанием феомеланина у женщин при большом сходстве в распределении основной массы образцов. Однако с увеличением возраста доля этих вариантов повышается. В целом наблюдается заметное смещение всех распределе-

Таблица 2

Сравнение средних значений оптических плотностей экстрактов волос различных цветов

Номер по шкале Фишера	26	24	23	22	21	14	12	11	9	8	6	4	3	2	1
26	—	0,5037	0,5908	0,7423	2,656*	7,2694*	2,4683*	6,3191*	1,9539	4,7561*	9,8354*	5,3907*	6,9416*	8,4908*	1,3807
24	—	—	0,9129	0,0722	1,8275	3,158*	1,8168	4,6208*	1,6650	3,3824*	4,8776*	4,4878*	4,2621*	10,000*	1,4394
23	—	—	—	1,4430	2,3803*	8,7442*	2,3438*	6,7523*	1,7187	4,9261*	10,0473*	5,7341*	6,8406*	8,4050*	1,3424
22	—	—	—	—	3,0336*	9,3368*	3,1242*	7,4659*	2,7487*	5,7720*	10,6129*	6,0644*	7,3529*	8,3903*	1,4338
21	—	—	—	—	—	0,9854	0,4647	1,1729	1,2803	0,2888	3,9768*	2,3871*	2,7958*	7,3489*	1,0292
14	—	—	—	—	—	—	1,7650	0,6575	4,1469*	1,2272	5,4928*	0,9705	4,0326*	6,6864*	0,9191
12	—	—	—	—	—	—	—	2,1510*	0,7850	1,0649	4,1310*	2,2603	3,8104*	8,7609*	1,1128
11	—	—	—	—	—	—	—	—	3,8368*	1,4232	4,1829*	1,3509	3,5296*	6,4220*	0,8761
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,4090*	8,9787*	3,8023*	5,6241*	7,5820*	1,2123
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,4451*	2,0508	4,3027*	6,8360*	0,9963
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,7243*	0,9175	6,1598*	0,4769
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5569*	5,8940*	0,7231
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2478*	0,6623
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,1669
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* Статистически значимые различия.
 Слева и снизу от жирной линии находятся номера шкалы, среди которых различия по данному показателю невелики.

Показатели оптической плотности экстрактов волос

Этническая группа	n	d	$\bar{x}$	$m_{\bar{x}}$	σ^2	m_{σ}	Образцы, относящиеся к 27 номеру			
							n	d	$\bar{x}$	$m_{\bar{x}}$
Мужчины										
Нганасаны	40	0,276	0,1789	0,0099	0,0039	0,0070	24	0,195	0,1833	0,0115
Чукчи	38	0,2310	0,2245	0,0096	0,0035	0,0068	26	0,231	0,2198	0,0111
Якуты вилуйские	30	0,4650	0,2096	0,0175	0,0092	0,0124	10	0,276	0,2198	0,0259
Брагуи Афганистана	20	0,2520	0,2745	0,0177	0,0063	0,0125	7	0,273	0,296	0,0346
Белуджи Афганистана	20	0,2220	0,3024	0,0148	0,0044	0,0105	11	0,183	0,312	0,0168
Пуштуны	20	0,5020	0,3614	0,0290	0,0168	0,0205	9	0,378	0,301	0,0394
Негры (сборная)	8	0,2860	0,3419	0,0364	0,0106	0,0257	4	0,264	0,4052	0,0589
Эфиопы	3	0,115	0,3203	0,0306	0,0028	0,0216	3	0,115	0,3203	0,0305
Зеленомысцы	6	0,150	0,1425	0,0220	0,0029	0,0156	4	0,143	0,1528	0,0300
Женщины										
Нганасаны	49	0,532	0,2170	0,0165	0,0134	0,0117	24	0,498	0,2547	0,0236
Якуты вилуйские	47	0,7430	0,3278	0,0286	0,0384	0,0202	13	0,636	0,3786	0,0572
Чукчи	50	0,4600	0,2582	0,0158	0,0125	0,0113	20	0,436	0,24645	0,0212
Мальчики										
Нганасаны	30	0,161	0,1167	0,0082	0,0020	0,0058	12	0,099	0,1236	0,0100
Девочки										
Нганасаны	30	0,538	0,1937	0,0165	0,0082	0,0117	6	0,121	0,2178	0,0204
Якуты центральных районов	41	0,653	0,1268	0,0156	0,0100	0,0110	9	0,095	0,1131	0,0105
Абхазы	30	0,6800	0,1420	0,02801	0,0235	0,0198	3	0,014	0,116	0,0058

ний в группах взрослых по отношению к группам детей в сторону увеличения содержания феомеланина.

Средние значения и дисперсии оптических плотностей растворов, пропорциональных концентрациям феомеланина в волосах, по всем группам представлены в табл. 3, а результаты сравнения средних значений — в табл. 4. В очень небольших количествах феомеланин содержится или даже совсем отсутствует в черных волосах детей (мальчиков и девочек) — представителей всех этнических групп, как монголоидных, так и европеоидных, а средние значения оптических плотностей почти во всех случаях достоверно не различаются. Средние значения оптической плотности в детских группах всегда меньше соответствующих значений во взрослых группах того же пола и национальности. В двух случаях из трех эта связь статистически достоверна. Следует отметить, что возрастные различия в содержании феомеланина выявлены лишь для черных волос. Что касается волос других цветов, то наш материал не позволяет делать каких-либо определенных выводов, но часто волосы детей содержали пигмента больше, чем волосы взрослых того же оттенка (в частности, рыжие).

При рассмотрении трех женских групп обращает на себя внимание группа якуток, в которой доля образцов с высокой оптической плотностью растворов довольно велика. Возможно, сюда попало какое-то количество искусственно окрашенных волос, несмотря на попытку исключить их при сборе материала. При исследовании женских групп, если не существует более строгого контроля на окраску волос, кроме опроса, всегда есть риск включения искусственно окрашенных волос в выборку. Различия же между нганасанками и чукчанками невелики и статистически недостоверны. Не различаются также средние значения между группами мужчин и женщин у нганасан и чукчей, хотя у женщин этот показа-

различных этнорасовых и половозрастных групп

шкалы Фишера		Образцы, относящиеся к 4 номеру шкалы Фишера						Образцы, относящиеся к 6 номеру шкалы Фишера				
σ^2	m_{σ}	n	d	$\bar{\lambda}$	m_{λ}	σ^2	m_{σ}	n	$\bar{x}$	$m_{\bar{x}}$	σ^2	m_D
0,0032	0,0082	16	0,244	0,1724	0,0180	0,0052	0,0127	—	—	—	—	—
0,0034	0,0078	12	0,215	0,2347	0,0178	0,0038	0,0126	—	—	—	—	—
0,0067	0,0183	18	0,465	0,2091	0,0254	0,0116	0,0180	2	0,1625	0,0158	0,0005	0,0112
0,0084	0,0245	13	0,252	0,2629	0,0202	0,0053	0,0143	—	—	—	—	—
0,0031	0,0119	9	0,204	0,290	0,0240	0,0052	0,0170	—	—	—	—	—
0,0140	0,0279	11	0,364	0,410	0,0367	0,0148	0,0259	—	—	—	—	—
0,0139	0,0417	4	0,034	0,2785	0,0071	0,0002	0,0050	—	—	—	—	—
0,0028	0,0216	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,0036	0,0212	2	0,070	0,1220	0,0346	0,0024	0,0245	—	—	—	—	—
0,0134	0,0167	24	0,527	0,1820	0,0221	0,0117	0,0156	1	0,1520	—	—	—
0,0425	0,0404	27	0,743	0,3171	0,0383	0,0396	0,0271	5	0,3368	0,0716	0,0257	0,0507
0,0090	0,0150	28	0,446	0,2595	0,0229	0,0147	0,0162	2	0,3580	0,1061	0,0225	0,0750
0,0012	0,0071	18	0,161	0,1121	0,0120	0,0026	0,0085	—	—	—	—	—
0,0025	0,0144	20	0,558	0,1876	0,0190	0,0072	0,0134	4	0,1880	0,0122	0,0006	0,0087
0,0074	—	25	0,625	0,1396	0,0249	0,0155	0,0176	7	0,0987	0,0146	0,0015	0,0105
0,0010	0,0041	10	0,126	0,0982	0,0114	0,0013	0,0081	13	0,1107	0,0175	0,0040	0,0124
0,0001	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

тель всегда выше, чем у мужчин. Как уже говорилось, это вызывается присутствием образцов с повышенным содержанием пигмента у женщин, а не увеличением содержания пигмента в целом.

При сравнении содержания феомеланина в волосах мужчин прослеживаются четкие этнические различия. Так, три изученные группы сибирских монголоидов содержат этого пигмента значительно меньше, чем три афганские группы. Каждая из сибирских групп достоверно отличается от каждой афганской. Внутри сибирских и внутри афганских групп различия значительно меньше, а в некоторых случаях средние величины вовсе достоверно не различаются. Так, очень большое сходство обнаруживают пары: 1) нганасаны и якуты, 2) брагуи и белуджи. Как указывал Г. Ф. Дебеч, брагуи сильно смешаны с белуджами³⁰. Большое количество пигмента содержится во всех восьми исследованных образцах волос негров и трех образцах волос эфиопов. Эти данные согласуются с результатами Б. Л. Ханна³¹.

ВЫВОДЫ

1. Методом щелочной экстракции определено содержание феомеланина в 636 образцах волос различных цветов у представителей разных этнорасовых групп, детей и взрослых, мужчин и женщин.

2. Полученные результаты подтверждают принцип деления всех оттенков волос на три ряда: серый, буро-желтый, красный.

3. Все пепельные волосы (22—26) практически не содержат феомеланина.

³⁰ Г. Ф. Дебеч. Антропологические исследования в Афганистане.— «Сов. этнография», 1967, № 4.

³¹ В. Л. Ханна. Указ. раб.

Таблица 4

Сравнение средних значений оптических плотностей экстрактов волос

Этническая группа	Мужчины							Мальчики-нганасаны	Женщины			Девочки			Сравнение средних значений №№ 4 и 27 по всем группам
	нганасаны	чукчи	якуты	брагуи	белуджи	пуштуны	негры		нганасаны	якуты	чукчи	нганасаны	якуты	абхазы	
Мужчины															
Нганасаны	—	3,3112*	1,5350	5,0879*	7,2259*	6,0833*	4,3583*	1,905	—	3,3373*	1,8044	—	—	—	0,5343
Чукчи	—	—	1,0572	2,7304*	4,6696*	4,5633*	3,1223*	—	—	—	1,8315	—	—	—	0,7200
Якуты	—	—	—	2,5146*	4,1428*	4,7601*	3,4278*	3,5602*	—	—	—	—	—	—	0,2726
Брагуи	—	—	—	—	1,2358	2,5116*	1,8606	—	—	—	—	—	—	—	0,8890
Белуджи	—	—	—	—	—	1,8671	4,2091	—	—	—	—	—	—	—	0,7740
Пуштуны	—	—	—	—	—	—	0,3793	—	—	—	—	—	—	—	2,0182
Негры	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Женщины															
Нганасаны	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,2475*
Якуты	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,9050
Чукчи	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3997
Мальчики															
Нганасаны	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,9606
Девочки															
Нганасаны	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8242
Якуты	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,9815
Абхазы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8146

* Статистически значимые различия.

4. Небольшие количества пигмента содержат волосы, относящиеся к номерам шкалы 7—21, а между некоторыми номерами этого ряда имеются статистически достоверные различия. Имеется также вариабельность и внутри каждого номера, и данный показатель может служить дополнительной характеристикой образца.

5. Обнаружена большая вариабельность в содержании пигмента в рыжих волосах, относящихся к номерам 1 и 3 шкалы Фишера. Наибольшее количество пигмента содержат волосы, относящиеся к номеру 2 шкалы. Образцы, имеющие рыжий оттенок, всегда содержат повышенное количество пигмента, и этот показатель может служить дополнительной объективной характеристикой оттенка.

6. Большие различия в содержании пигмента обнаруживают как темные, так и черные волосы представителей всех этнических и половозрастных групп. Этот факт подтверждает гипотезу целого ряда авторов о том, что феомеланин может маскироваться высоким содержанием меланина.

7. Не было обнаружено различий в содержании этого пигмента в волосах, относящихся к номерам 4 и 27 шкалы Фишера.

8. Установлены возрастные различия в содержании пигмента в черных волосах.

9. Среди женщин чаще встречаются варианты с повышенным содержанием феомеланина.

10. Обнаружены ясно выраженные расовые различия в содержании этого пигмента. Черные волосы европеоидов содержат его значительно больше, чем черные волосы сибирских монголоидов.