

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ**  
**Голубая кровь: миф или реальность**

Выполнила: Журова Александра Юрьевна,  
ученица 9А класса, МБОУ «Рыбно-  
Слободская СОШ № 2»  
Руководитель: Захарова Лариса Николаевна,  
учитель биологии

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Теоретическая часть	5
1.1 Голубая кровь – миф или реальность?	5
1.2 Почему кровь бывает голубой?	6
1.3 У кого в сосудах течёт голубая кровь?	7
1.4 Люди «голубых кровей»	8
1.5 Как становятся цианетиками?	9
Глава 2. Практическая часть	11
Заключение	
Список источников и литературы	
Приложения	

## **Введение**

### **Актуальность**

На уроках биологии мы изучаем строение человека.

Особенно интересной в курсе предмета биологии мне показалась тема: «Кровь как внутренняя среда организма». В крови много различных клеток, она выполняет много функций и без нее большинство органов прекратят свою работу.

Что такое кровь знает каждый. Мы видим её, когда поцарапались, порезались или укололись. Нам известно, что эта жидкость в нашем организме выглядит красной и густой. Красный цвет крови обеспечивают ионы железа, которые входят в состав эритроцитов составляющих 90% клеток крови.

А обязательно ли кровь должна быть красного цвета? Почему бы ей, к примеру, не быть зелёной, синей или фиолетовой? Или вообще светящейся в темноте? Бесцветной? Или как у русских дворян «голубой»? Многие из нас с детства слышали фразу: у него «голубая кровь» или они «голубых кровей». Вероятно, первая мысль, которая приходит нам на ум, когда мы слышим "голубая кровь" – это люди благородного происхождения. Состоятельные, наделенные властью, имеющие древнюю и именитую родословную.

То есть с людьми, пользующимися в обществе исключительными привилегиями и причисляющих себя к высшему свету.

Но откуда появилось такое сравнение? И почему кровь, именно этого цвета, а не любого другого, стала ассоциироваться с аристократией. «Голубая кровь» - слишком «замыленное» и устойчивое выражение сегодня, чтобы мы могли долго вдумываться в смысл данной сентенции, а потому употребляем её чисто автоматически и чаще всего в качестве синонима к слову «аристократ». Термин «голубая кровь» происходит из Испании времен Реконквисты, когда Испанцы вели изнурительную борьбу с арабскими Маврами. Мавры отличались темным цветом кожи. У местной Испанской знати кожа была бледной настолько, что сквозь неё просвечивали вены синеватого оттенка, и поэтому они называли себя «sangre azul», что значит «голубая кровь».

Между тем, «голубая кровь» - вопрос интересный и с точки зрения происхождения, и чисто физиологической, бывает ли она на самом деле?

### **Обоснование выбора темы проекта:**

Железо является чрезвычайно важным компонентом крови человека, которая как всем известно, из личного опыта и школьного курса биологии – красного цвета. Красный цвет – следствие окраски железа. Могут ли в крови живых организмов содержаться другие металлы, переносящие кислород, и влияющие на её цвет?

Гипотеза

Если голубая кровь миф, то в природе её нет, а если голубая кровь реальна, то она должна встречаться у человека или животных?

### **Цель проекта:**

Выяснить существует ли в природе кровь голубого цвета.

Для достижения поставленной цели и были определены следующие задачи исследования:

1. Изучить литературу по данной теме.
2. Определить, что влияет на цвет крови.
3. Выяснить какие металлы выполняют схожие функции в организме других живых существ.
4. Узнать какие животные имеют голубую кровь.
5. Провести опрос среди школьников « Голубая кровь – миф или реальность»

### **Объект исследования**

– теория «голубой крови»

### **Методы исследования:**

теоретический анализ литературы по теме исследования;

социологический опрос

мыслительные процедуры (анализ, синтез, обобщение, сравнение)

## Глава 1. Теоретическая часть

### 1.1 Голубая кровь – миф или реальность?

Мефистофель, предлагая Фаусту подписать союз с «нечистой силой», говорил: «Кровь надо знать, совсем особый сок». В этих словах отражается мистическое верование в кровь как в нечто таинственное.

Кровь — это жидкость, которая течет в наших венах и артериях. Она снабжает и обогащает наши органы и мышцы кислородом, который необходим для жизнедеятельности.

Кровь состоит из жидкости под названием плазма, в которой перекатываются красные и белые кровяные шарики.

Красный цвет крови обеспечивают ионы железа, которые входят в состав эритроцитов, составляющих 90% клеток крови.

В эритроцитах железо содержится в молекулах гемоглобина, состоящего из белка – глобина, и небелкового пигмента – гема (в нем и содержится два иона железа). Молекула гемоглобина состоит из четырех гемов, которые составляют 4% от всей массы молекулы, в то время как на долю глобина приходится 96% массы.

Ион железа обеспечивает основную функцию гемоглобина, чтобы осуществить:

перенос кислорода ( $O_2$ ), углекислого газа ( $CO_2$ ), питательных веществ и продуктов выделения. Кислород и углекислый газ из общего числа выделены не случайно. Кислород является основным элементом, необходимым живому организму для функционирования и обеспечения его энергией, получаемой в результате целого комплекса сложных химических реакций. Мы не будем вдаваться в подробности этих реакций; для нас будет важно лишь, что в результате этих реакций образуется углекислый газ, который необходимо удалять из организма.

Итак, для обеспечения жизнедеятельности живой организм должен потреблять кислород и выделять углекислый газ, что он и совершает в процессе дыхания. Перенос этих газов во встречных направлениях (от внешней среды к тканям организма и обратно) и осуществляет кровь. Для этого «приспособлены» специальные элементы крови – так называемые дыхательные пигменты, которые содержат в своей молекуле ионы металла, способные связывать молекулы кислорода и при необходимости отдавать их.

У человека дыхательным пигментом крови является гемоглобин, в состав которого входят ионы двухвалентного железа ( $Fe^{2+}$ ). Именно благодаря гемоглобину наша кровь красная.

## 1.2 Почему кровь бывает голубой?

Голубой цвет крови обеспечивается ионом меди. В живых организмах медь впервые была обнаружена в 1808 году известным французским химиком Луи Вокленом — выдающимся аналитиком своего времени. Он провел множество исследований различных веществ и считается одним из основоположников химического анализа.

Позже, в 1834 году, было установлено содержание меди у ряда беспозвоночных животных. Точное местонахождение ее - гемолимфа, которая имеет голубую окраску. Это открытие принадлежит итальянскому исследователю Бартоломео Бизио.

Итак, снова голубая кровь... Голубой, а иногда даже синий цвет крови этих животных придают ионы меди. Вспомним: многие соединения этого элемента имеют голубой цвет, например медный купорос.

Голубую кровь некоторых позвоночных в научной литературе впервые описал знаменитый голландский натуралист Ян Сваммердам в 1669 году, однако объяснить природу этого явления долго не удавалось. В 1878 году французский ученый Луис Фредерико назвал вещество, которое придавало крови моллюсков голубой цвет, гемоцианином («гема» — кровь, «циан» — синий) — по аналогии с гемоглобином.

Сегодня мы знаем: никакого гема здесь нет. Единственный из известных порфиринов живых организмов, содержащий медь, это ярко-красный пигмент турацин, обнаруженный только в перьях экзотической африканской птицы турако.

Итак, гемоцианин — медьсодержащий белок кальмаров, улиток, раков и пауков. Его молекулярная масса у различных животных неодинакова и изменяется. Мономеры гемоцианина способны образовывать субъединицы с молекулярной массой до 825 тыс. Таким образом, проявляются кооперативные, то есть объединяющие свойства, обеспечивающие более эффективное связывание кислорода. Здесь происходит то же самое, что и у гемоглобина, молекула которого состоит из 4 структурных единиц.

В гемоцианине одна молекула кислорода связывается с двумя атомами меди. При этом белок окрашивается в голубой цвет и наблюдается флуоресценция. С окисью углерода гемоцианин так же, как и гемоглобин, взаимодействует обратимо, образуя бесцветные соединения. В гемоцианине членистоногих содержится 0,178 % меди, а у моллюсков — 0,253 %.

### 1.3У кого в сосудах течёт голубая кровь?

Наверное, все еще с детства помнят, что у сказочных принцев и принцесс кровь голубая. В фольклоре и в тех же сказках голубая кровь выступает как бы признаком благородства. Однако, в действительности голубая кровь течет не у самых благородных существ... Кровь голубого цвета течет в жилах пауков, скорпионов, крабов, речных раков и всех головоногих моллюсков (кальмары, осьминоги...). В отличие от красной крови в состав голубой крови входит дыхательный пигмент под названием гемоцианина основе меди, придавая крови синий цвет. Этот пигмент весьма широко распространен. Соединяясь с кислородом воздуха, гемоцианин синеет, а отдавая кислород тканям, - обесцвечивается. Но и на обратном пути – от тканей к органам дыхания – такая кровь не обесцвечивается полностью: формирование дыхательного пигмента гемоцианина на основе меди дает еще один фактор, дополнительно окрашивающий кровь в голубой цвет. Дело в том, что углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), выделяясь в ходе биологической деятельности клеток организма, соединяется с водой ( $\text{H}_2\text{O}$ ) и образует угольную кислоту ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), молекула которой диссоциирует (распадается) на ион гидрокарбоната ( $\text{HCO}_3^-$ ) и ион водорода ( $\text{H}^+$ ). Ион  $\text{HCO}_3^-$ , взаимодействуя с ионом меди ( $\text{Cu}^{2+}$ ), образует в присутствии воды соединения сине-зеленого цвета!

Поскольку у носителей голубой крови кровеносная система незамкнутого типа, на плечи гемоцианина ложится намного больше функций, чем на гемоглобин. Помимо того, что голубой пигмент очень точно отмеряет и поставляет порции кислорода к органам, он еще и регулирует температуру тела в соответствии с состоянием окружающей среды.

Кроме того на основе железа может быть и иные цвета дыхательных пигментов (соответственно и другой цвет крови). Так у многощетинковых червей пигмент хлорокруорин имеет зеленый цвет; а у некоторых плеченогих насекомых пигмент гемэритрин придает крови фиолетовый оттенок.

Однако этими вариантами природа не ограничилась. Перенос кислорода и углекислого газа, оказывается, вполне могут осуществлять дыхательные пигменты и на основе ионов других (помимо железа) металлов. Скажем, у морских асцидий кровь почти бесцветная, так как в ее основе – гемованадийсодержащий ионы ванадия. У некоторых растений из металлов в пигменты входит и молибден, а у животных – марганец, хром, никель. Существующие цвета крови животных представлены в таблице (приложение 1).

#### 1.4 Люди «голубых кровей»

Оказывается, при изменении химического состава, кровь человека и в самом деле может быть голубого цвета. Таких людей называют «кианетиками» - в переводе с латинского «кианеа» означает «голубой». В прошлые века люди с «голубой кровью» были изнеженными, укрывающимися от солнечных лучей, дабы те не придали коже золотистый оттенок, по их мнению, подходящий лишь простолюдинам. У аристократов была бледная кожа, сквозь которую виднелись голубые сосуды. Возможно, именно поэтому про них говорили, что в их жилах течет «голубая кровь».

В лексиконе европейцев оно появилось относительно недавно, всего несколько столетий назад. Принято считать, что появилось оно в Кастилии. Там знатные, утонченные аристократы гордились своей бледной кожей с проступающими синеватыми венами, которая являлась доказательством тому, что кровь их не осквернена примесями нечистой мавританской крови. Существуют и другие версии происхождения, согласно которым словосочетание «голубая кровь» появилось еще в Средневековый период. Особый интерес к крови небесного цвета проявляла церковь и инквизиция. Более того, в хрониках одного из испанских монастырей зафиксирован случай, который произошел с палачом. Долгое время он исправно исполнял свои обязанности, но был отправлен в монастырь города Виктория. Замаливать тяжкий грех – как выяснилось, он казнил человека, являвшегося носителем голубой крови. За такой проступок инквизиция устроила над палачом суд, вынесший вердикт: казненный палачом человек был совершенно невиновен, потому как люди с кровью небесного цвета не могут быть грешниками. Так что оплошавшему палачу пришлось каяться в святых стенах. Как известно, дыма без огня не бывает. И на пустом месте словосочетание «голубая кровь» появиться не могло. Некоторые энтузиасты, которые на протяжении длительного периода времени занимаются изучением данного вопроса, утверждают, что голубокровные люди на самом деле существуют. Более того, они были всегда. По подсчетам специалистов на планете около 7000 носителей такой крови. Красный цвет крови бывает из-за железа, содержащегося в ее клетках. Но иногда вместо него в эритроцитах содержится медь, которая и придает крови голубовато - сиреневый цвет. Кроме цвета крови и, цвета кожи, эти люди ничем не отличаются от нас, имеющих красную кровь. Голубая кровь не считается заболеванием, более того, многие специалисты уверены,

что цианетики защищены от многих болезней, поскольку микробы, не привыкшие к голубой крови, не способны справляться с медными кровяными клетками. Также голубая кровь имеет большую свертываемость, и, следовательно, лучшее заживление при серьезных травмах.

### **1.5 Как становятся цианетиками?**

Цианетики получают кровь голубого цвета с самого рождения. Цвет крови, и соответственно, ее состав, нельзя "изменить" уже в течение жизни. По мнению медиков, цианетики рождаются, во-первых, если во время беременности на организм матери было мощное «медное» воздействие.

Известно, что при длительном контакте с кожей, медь постепенно начинает проникать в организм. Большая часть меди, попавшей в тело (без всякого вреда для здоровья), растворяется, и лишь незначительная, впитывается в кровь. Таким образом, аномально высокое содержание меди в крови женщины, обычно связывают с ношением украшений из этого металла. А так как в наше дни, медные украшения не пользуются такой популярностью, как в былые времена, цианетики стали, среди нас, по-настоящему, редким явлением. А во-вторых, немало важен тот факт, что "голубая кровь" не передается по наследству – у детей цианетиков, кровь такая же красная, как почти, у всех жителей планеты.

Пол Карасон — человек, который поставил над собой эксперимент случайно. Он в каком-то смысле сделал полезное дело, став доказательством того, что самолечение — зло. Пол страдал от дерматита и принимал в больших количествах антибактериальные препараты серебра. Но он не знал, что серебро накапливается в организме и может навсегда окрасить кожу в сине-фиолетовый.

В современном мире источником меди могут служить различные контрацептивы, содержащие медь, в частности, диафрагмы и спирали, которые устанавливаются на продолжительное время.

Чаще всего такие люди имеют 4 резус-отрицательную группу крови. Это очень редкая группа и ей обладают только 5% людей на Земле, однако, если вдруг случится необходимость в переливании, то они являются самыми лучшими пациентами, которым можно перелить любую группу крови.

Как показывают исследования, они гораздо более выносливы и реже болеют, чем люди с обычной, красной кровью. Они не страдают от привычных нам вирусов и инфекций. Микробы просто не могут пробить плотную защиту медных клеток. В результате и живут голубокровные люди гораздо дольше.

Общеизвестно, что медь обладает ярко выраженным антимикробным и противовоспалительным свойствами. В народной медицине часто используют старинные медные пятаки и браслеты из медной проволоки для лечения радикулита и суставных болей.

Голубая кровь лучше и быстрее сворачивается и даже серьезные травмы и не приводят к обильным кровотечениям. Известны легенды о древних рыцарях, которые во время битвы вызывали ужас у своих противников тем, что даже из их глубоких ран не вытекала кровь. Казалось, они совершенно бескровны. На самом деле, голубая кровь гораздо гуще красной и очень быстро сворачивается. В таком случае, у этих необычных рыцарей должно быть черноеобмундирование, на котором красная и синяя кровь выглядели бы одинаково.

## Глава 2. Практическая часть

В самом начале работы над проектом я провела социологический опрос «Голубая кровь: миф или реальность» среди своих одноклассников. В анкетировании приняли участие 21 учащийся моего класса.

1. Считаете ли вы, что люди «голубой крови» только аристократы?

1). Да – 80 %

2). Нет – 20 %

2. Вы предполагали существование голубой крови?

1). Да – 35 %

2). Нет – 65 %

3. Считаете ли вы голубую кровь мифом?

1). Да – 88 %

2). Нет – 12 %

Результаты анкетирования представлены графически (приложение 2).

Проанализировав ответы своих одноклассников, я выяснила, что 80 % учащихся считают, что люди «голубой крови» только аристократы, 65 % опрошенных не знают о существовании голубой крови. Что 88 % учащихся считают, что «голубая кровь» это лишь миф и не задумывались над этим вопросом.

## Приложение №1

Цвет крови	Белок	Где содержится	Основной элемент	Представители
Красный	Гемоглобин	Эритроциты, плазма	Железо	Все позвоночные, некоторые виды беспозвоночных
Фиолетовый	Гемэритрин	Розовые кровяные тельца	Железо	Плеченогие моллюски, сипункулиды, приапкулиды
Синий	Гемоцианин	Плазма	Медь	Многие моллюски и членистоногие

### Заключение

Обычно, когда говорят «голубая кровь», то подразумевают человека благородного происхождения, а не животного с таким цветом крови. Но почему именно голубая кровь, а не белая, зелёная или другого цвета?

Изучив достаточное количество литературы, могу констатировать, что:

Помимо железосодержащих дыхательных пигментов в природе обнаружены дыхательные пигменты на основе еще двух металлов.

1. Гемоцианин— дыхательный пигмент из группы металлопротеинов, является медьсодержащим функциональным аналогом гемоглобина. Встречается в крови моллюсков, членистоногих и онихофор.

Следует отметить, что гемоцианин моллюсков и членистоногих различается по структуре и некоторым свойствам от гемоглобина, входящего в состав эритроцитов, молекулы гемоцианина растворены в гемолимфе. Именно это позволяет лучше проявляться

его кооперативным свойствам и в целом лучше переносить кислород. Это особенно важно для организмов, живущих в условиях с малым содержанием кислорода. У гемоцианина есть один существенный недостаток - это вязкость. Таким образом, транспортировка кислорода кровью, содержащей гемоцианин требует слишком больших затрат энергии, а также будет забивать капилляры.

2. Гемованадий- в состав белковых комплексов плазмы, форменных элементов крови и целомической жидкости входит ванадий. Встречается в крови асцидий и голотурий. Однако, свойства ванадиесодержащей крови на данный момент не изучены.

Следовательно:

Голубая кровь действительно существует у таких животных как скорпионы, пауки, спруты, осьминоги и мечехвост;

Кровь по цвету бывает красная, зеленая, голубая, бесцветная, фиолетовая;

Основным элементом, окрашивающим кровь в голубой цвет, является медь (гемоцианин).

Но, несмотря на такое разнообразие именно гемоглобин на основе железа является оптимальным вариантом дыхательного пигмента для человека. Кровь, в состав которой входит такой пигмент качественно переносит кислород и имеет жидкую консистенцию, позволяющую не затрачивать на циркуляцию крови слишком большое количество энергии.

Но также доказано, что голубая кровь существует в реальности у небольшого количества людей.

Так что, сегодня цветная кровь – это скорее не миф, а реальность!

## Список источников и литературы

1. <https://www.liveinternet.ru/users/danik/post122130213/>
2. <https://monamo.ru/chto-kak/golubaya-krov>
3. <https://kactaheda.livejournal.com/175660.html>
4. [https://pikabu.ru/story/nastoyashchaya\\_golubaya\\_krov\\_4709459](https://pikabu.ru/story/nastoyashchaya_golubaya_krov_4709459)
5. <http://h.ua/story/285724/>
6. <http://www.stepandstep.ru/catalog/know/151311/golubaya-i-zelenaya-krov-suschestvuet-u-lyudey-na-samom-dele.html>
7. <https://yandex.ru/images/?clid=2270456&banerid=020144301492111523674398700102&win=276>
8. Сид Дж. В., Этвуд Дж. Л. Супрамолекулярная химия. — Москва: Академкнига, 2007
9. Bernhard Lieb, Benjamin Altenhein and Jürgen Markl. The Sequence of a Gastropod Hemocyanin (HtH1 from *Haliotistuberculata*) (англ.) // *The Journal of Biological Chemistry*. — 2000
10. Глоссарий терминов

## Приложения

### Приложение 2

Результаты социологического опроса «Голубая кровь: миф или реальность»

