

Химический состав крови и методы определения групп крови.

Выполнила: Акифьева Марина

ученица 9 класса

ЧОУ РО НЕРПЦ (МП) Православная гимназия

во имя св. Кирилла и Мефодия

Н. Новгород

2026

Содержание

I.	Введение.....	3
II.	Основная часть.....	4
1.	Обзор литературы.....	4
1.1	Химическое и биологическое значение крови.....	4
1.2	Химический состав крови.....	5
1.3	Определение групп крови.....	7
1.4	Наследственность по группам крови.....	8
1.5	Донорство крови.....	9
1.6	Выводы по 1 главе.....	10
2.	Материалы и методики.....	11
2.1	Методики проведения качественных реакций на органические компоненты крови.....	9
2.2	Оборудование.....	13
2.3	Методика определения групп крови на модельных растворах.....	13
2.4	Выводы по 2 главе.....	14
3.	Результаты и их обсуждение.....	15
3.1	Качественные реакции на органические компоненты крови	15
3.2	Определения групп крови на модельных растворах.....	18
III.	Заключение.....	21
IV.	Список литературы.....	21

I. Введение

Кровь – это важнейшая биологическая жидкость. Она является связующим звеном в жизнедеятельности человеческого организма. В истории, литературе и искусстве кровь часто упоминается как символ жизни. Кровь – это сложнейшая химическая система, состоящая из множества химических компонентов. Знание о химическом составе крови важно для понимания и управления состоянием здоровья человека.

Цель моего проекта: познакомиться с основными органическими компонентами крови и методами определения групп крови на модельных растворах, а также освоить методику определения групп крови для проведения мастер-классов.

Задачи работы:

1. Изучить биологическое значение и химический состав крови (из литературных источников)
2. Провести химические реакции на основные органические компоненты крови
3. Провести опыты по определению групп крови на модельных растворах

В течение работы я изучала литературу по теме проекта, проводила химический эксперимент, освоила методику определения групп крови на модельных растворах.

II. Основная часть

1. Обзор литературы

«Ах, королева, — игриво трещал Коровьев, — вопросы крови — самые сложные вопросы в мире!»

М. Булгаков «Мастер и Маргарита»

1.1 Химическое и биологическое значение крови:

Кровь — это сложная жидкая ткань, состоящая из плазмы (жидкая часть) и форменных элементов (клетки). Поэтому химические вещества в крови можно разделить на несколько групп. Главное биологическое значение крови заключается в том, что она связывает весь организм в единое целое. Без крови пища не попадёт в мышцы, а кислород не дойдёт до мозга.

Поддержание постоянства внутренней среды (гомеостаза):

Существование организма возможно лишь в условиях относительного постоянства его внутренней среды. Кровь играет ключевую роль в поддержании этого равновесия.

Терморегуляция. Кровь выполняет функцию теплоносителя. Нагреваясь в активно работающих органах, она переносит тепло к поверхности тела и через кожу рассеивает избыток тепла в окружающую среду. Таким образом кровь предохраняет перегрев жизненно важных органов и равномерно распределяет тепло. Если жарко — сосуды расширяются, кровь отдаёт лишнее тепло. Если холодно — сосуды сужаются, тепло сохраняется внутри.

рН-баланс: В плазме крови и в самих эритроцитах содержатся буферные системы. Они связывают избыток ионов водорода (если среда закисляется) или, напротив, выделяют их (если среда защелачивается). Большинство ферментов работают только при строго определённом уровне рН, и даже незначительный сдвиг способен нарушить обмен веществ.

Вода. Кровь удерживает воду в сосудах. Если воды мало - кровь забирает её из тканей. Если много - отдаёт почкам.

Защитная функция: Кровь является основным носителем иммунитета. Защита организма обеспечивается совокупностью клеточных и гуморальных механизмов. Клеточный иммунитет: Лейкоциты способны активно захватывать и переваривать чужеродные частицы и микроорганизмы — фагоцитоз. Гуморальный иммунитет: Лимфоциты,

сталкиваясь с инфекцией, трансформируются в плазматические клетки и вырабатывают антитела. Антитела связываются с антигенами бактерий и вирусов, обезвреживая их и делая уязвимыми для фагоцитов. Часть лимфоцитов сохраняет память о встрече с возбудителем, что обеспечивает длительный иммунитет.

Гемостаз: При повреждении сосуда тромбоциты в зоне травмы формируют первичную пробку. Одновременно запускается реакция свёртывания: растворимый белок фибриноген превращается в нерастворимый фибрин. Нити фибрина образуют сеть, задерживающую форменные элементы крови, формируется тромб. Биологическое значение гемостаза заключается в сохранении объёма циркулирующей крови и предотвращении кровопотери.

Регуляторная функция: Кровь обеспечивает связь между различными органами и тканями. Эндокринные железы выделяют гормоны - биологически активные вещества. Ток крови доставляет гормоны к органам, где они оказывают влияние на клеточный метаболизм. Помимо гормонов, кровь переносит продукты обмена, ферменты. Таким образом, кровь создает из организма единую функциональную систему, работающую под контролем нейрогуморальной регуляции.¹

1.2 Химический состав крови:

1. Плазма крови (55% объема крови) Плазма на 90% состоит из воды), а остальные 10% — это растворенные вещества. Эти вещества играют ключевую роль в поддержании жизненно важных функций организма.

Основные неорганические компоненты крови:

1. Вода (H_2O) Это основной компонент плазмы, составляющий около 90-92% её объема. Вода служит универсальным растворителем и транспортной средой для всех остальных веществ.

2. Электролиты

Катионы (положительно заряженные ионы):

Натрий (Na^+) — самый распространенный катион во внеклеточной жидкости (включая плазму). Отвечает за осмотическое давление, проведение нервных импульсов и регуляцию водного баланса.

Калий (K^+) — главный катион внутри клеток, но его концентрация в плазме очень важна. Регулирует сокращение мышц (включая сердце), проводимость нервных импульсов и pH баланс.

¹ А. М. Цузмер, О. Л. Петришина. «Биология. Человек и его здоровье»

Кальций (Ca^{2+}) — необходим для свертывания крови, сокращения мышц, передачи нервных импульсов и прочности костей. В крови частично связан с белками.

Магний (Mg^{2+}) — кофактор для многих ферментов, участвует в работе нервной и мышечной систем, синтезе АТФ.

Железо $+2$ (Fe^{2+}) — это «рабочая» форма железа в крови, которая непосредственно переносит кислород. Находится в центре гемоглобина в эритроцитах и обратимо связывает кислород в лёгких и легко отдаёт его в тканях. Fe^{2+} идеально подходит для переноса: он достаточно прочно удерживает O_2 , но и достаточно легко его отпускает.

Медь (Cu^{2+}) управляет железом. Помогает ему усваиваться и идти на создание гемоглобина и создает гемоглобин, защищает клетки, оберегает кровь от повреждений.

Анионы (отрицательно заряженные ионы):

Хлориды (Cl^-) — основной анион плазмы. Поддерживает электронейтральность, осмотическое давление и входит в состав желудочного сока.

Гидрокарбонаты (HCO_3^-) — играют ключевую роль в поддержании рН баланса

Фосфаты (HPO_4^{2-}) — также участвуют в буферной системе, необходимы для образования АТФ и фосфолипидов мембран.

Сульфаты (SO_4^{2-}) — продукты обмена аминокислот, участвуют в некоторых метаболических процессах.

4. Газы

Кислород (O_2) — хотя он физически растворен в плазме, его основная масса переносится в связанном с гемоглобином виде.

Углекислый газ (CO_2) — продукт метаболизма. Переносится кровью тремя способами: растворенный в плазме, в виде бикарбоната (основной способ) и в связанном с гемоглобином виде.

Азот (N_2) — инертный газ, физически растворенный в плазме.²

Органические компоненты крови:

1. Белки (Протеины) Это самая многочисленная и разнообразная группа. Основные белки плазмы:

² Д. В. Колесов, Р. Д. Маш, И. Н. Беляев. «Биология. Человек. 9 класс»

Альбумины — поддерживают осмотическое давление (удерживают воду в сосудах), переносят гормоны, жирные кислоты, лекарства.

Глобулины:

Альфа- и бета-глобулины — переносят железо (трансферрин), жиры (липопротеины), гормоны.

Гамма-глобулины — антитела (иммуноглобулины), которые обеспечивают иммунную защиту.

Фибриноген — главный белок свертывания крови. При активации превращается в фибрин, образуя сгусток (тромб).

Гемоглобин — сложный белок, содержащий железо. Находится внутри эритроцитов и обеспечивает перенос кислорода и углекислого газа.

2. Углеводы (Сахар)

Глюкоза — основной источник энергии для всех клеток организма. Её уровень в крови строго регулируется.

3. Липиды (Жиры и жироподобные вещества) — переносятся в крови в комплексе с белками — липопротеинами.

Холестерин — необходим для построения клеточных мембран и синтеза гормонов.

Триглицериды — основная форма запасания энергии.

Фосфолипиды — компонент мембран.

Жирные кислоты — источник энергии и "строительный материал".

4. Продукты обмена белков и нуклеиновых кислот.

Мочевина

Креатинин

Мочевая кислота

Билирубин (продукт распада гемоглобина)

5. Гормоны и ферменты:

Гормоны (например, инсулин, адреналин, тироксин) — регуляторные вещества.

Ферменты (например, АЛТ, АСТ, амилаза) — катализируют биохимические реакции.³

1.3 Определение групп крови:

Группа крови — это наследственный признак, определяющий принадлежность человека к определённой группе. Резус-фактор — признак, также обуславливающий совместимость крови. Классификация

³ Ольгин О. «Опыты без взрывов»

основывается на строении наружной поверхности эритроцитов. Группа крови всего четыре, а резус-факторов 2 (положительный и отрицательный). Система АВ0 самая распространённая система определение групп крови. Она основывается на наличии агглютиногенов, содержащихся на эритроцитах. Эритроциты (красные кровяные тельца) — клетки крови, функция которых — транспорт кислорода и углекислого газа. Агглютиногены — вещества, находящиеся на эритроцитах. Они бывают А и В видов. На эритроцитах первой группы крови нет этих агглютиногенов, на эритроцитах второй — только А, на эритроцитах третьей — только В, на эритроцитах четвёртой и А, и В агглютиногены. Агглютинины — вещества в плазме (жидкой части крови), связывающиеся с агглютиногенами. Они бывают α (альфа, анти-А) и β (бета, анти-В) видов (см. Табл. 1). У агглютиногенов и агглютининов, названных одной буквой, происходит реакция агглютинации (склеивания). Например, это происходит с агглютиногеном А и агглютинином α . То есть в организме не могут находиться вместе такие вещества, так как это приведёт к закупориванию кровеносных сосудов. Поэтому при отсутствии агглютиногенов в плазме (1 группа) — агглютинины α и β . Агглютиноген А - агглютинин β . Агглютиноген В - агглютинин α . А когда А и В агглютиногены (4 группа) — в плазме нет агглютининов, то есть всё противоположно. В организме вырабатываются антитела против агглютиногенов, не содержащихся в данной группе крови. Резус-фактор характеризуется наличием агглютиногена D на эритроците то есть если на эритроците он есть, то резус-фактор положительный (+), А если его нет — отрицательный (-).

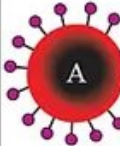
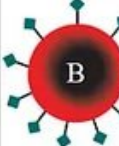
	Группа 0 (I)	Группа А (II)	Группа В (III)	Группа АВ (IV)
Тип эритроцитов				
Антитела в плазме	 α - и β -агглютинины	 β -агглютинины	 α -агглютинины	Нет
Антигены на эритроцитах	Нет	 А-агглютиноген	 В-агглютиноген	 А- и В-агглютиногены

Таблица 1 Различия групп крови

1.4 Наследственность по группам крови:

У каждого человека есть комбинация из 2-х букв, обозначающая группу крови. Ребёнку достаётся по одной буквы из комбинации от каждого из родителей. Гены встречаются в разных версиях (аллелях). То есть, например, 2 группа крови обозначается 2-мя видами: AA или A0. А и В относятся к доминантным, а 0 — к рецессивным.⁴ Например, в комбинации 3 группы крови B0 побеждает ген В, поэтому группа относится к 3-ей, а не к 4-той. Если, например, у родителей группы крови 2 (аллели AA/A0) и 1 (00), то у ребёнка будет один из таких типов комбинаций: 00 или A0, то есть 1 или 2 группа (см. Табл. 3). Резус-фактор также передается по наследству. Ген D (+) доминантный, а d (-) — его отсутствие — рецессивный. Если, к примеру, у родителей он положительный (++)/-, то у ребёнка может быть как и положительный (++), так и отрицательный (++)/-, если передастся скрытая аллель (см. Табл. 2).⁵

Резус-фактор матери ↓	Резус-фактор отца →		
	Rh+ (DD)	Rh+ (Dd)	Rh- (dd)
Rh+ (DD)	Rh+ (DD) - 100%	Rh+ (DD) - 50% Rh+ (Dd) - 50%	Rh+ (Dd) - 100%
Rh+ (Dd)	Rh+ (DD) - 50% Rh+ (Dd) - 50%	Rh+ (DD) - 25% Rh+ (Dd) - 50% Rh- (dd) - 25%	Rh+ (Dd) - 50% Rh- (dd) - 50%
Rh- (dd)	Rh+ (Dd) - 100%	Rh+ (Dd) - 50% Rh- (dd) - 50%	Rh- (dd) - 100%

Таблица 2 Комбинации аллелей резус-факторов

↓ Группа крови матери	Группа крови отца →					
	I(00)	II(A0)	II(AA)	III(B0)	III(BB)	IV(AB)
I(00)	I(00) - 100%	I(00) - 50% II(A0) - 50%	II(A0) - 100%	I(00) - 50% III(B0) - 50%	III(B0) - 100%	II(A0) - 50% III(B0) - 50%
II(A0)	I(00) - 50% II(A0) - 50%	I(00) - 25% II(A0) - 50% II(AA) - 25%	II(AA) - 50% II(A0) - 50%	I(00) - 25% II(A0) - 25% III(B0) - 25% IV(AB) - 25%	IV(AB) - 50% III(B0) - 50%	II(AA) - 25% II(A0) - 25% III(B0) - 25% IV(AB) - 25%
II(AA)	II(A0) - 100%	II(AA) - 50% II(A0) - 50%	II(AA) - 100%	IV(AB) - 50% II(A0) - 50%	IV(AB) - 100%	II(AA) - 50% IV(AB) - 50%
III(B0)	I(00) - 50% III(B0) - 50%	I(00) - 25% II(A0) - 25% III(B0) - 25% IV(AB) - 25%	IV(AB) - 50% II(A0) - 50%	I(00) - 25% III(B0) - 50% III(BB) - 25%	III(BB) - 50% III(B0) - 50%	II(A0) - 25% III(B0) - 25% III(BB) - 25% IV(AB) - 25%
III(BB)	III(B0) - 100%	IV(AB) - 50% III(B0) - 50%	IV(AB) - 100%	III(BB) - 50% III(B0) - 50%	III(BB) - 100%	IV(AB) - 50% III(BB) - 50%
IV(AB)	II(A0) - 50% III(B0) - 50%	II(AA) - 25% II(A0) - 25% III(B0) - 25% IV(AB) - 25%	II(AA) - 50% IV(AB) - 50%	II(A0) - 25% III(B0) - 25% III(BB) - 25% IV(AB) - 25%	IV(AB) - 50% III(BB) - 50%	II(AA) - 25% III(BB) - 25% IV(AB) - 50%

Таблица 3 Комбинации аллелей групп крови

⁴ Никитин А.Ф., Никитина Т.И. «Биология. Справочник школьника для подготовки к ЕГЭ».

⁵ Сапин М. Р., Сивоглазов В. И. «Анатомия и физиология человека. 9 класс»

1.5 Донорство крови:

При подборе группы крови очень важно учитывать, переливается плазма или эритроциты. При донорстве плазмы универсальным реципиентом (тем, кому можно переливать любую плазму) является обладатель 1 группы крови, так как у него нет агглютиногенов на эритроцитах, против которых будут действовать агглютинины плазмы другой группы крови. А универсальным донором плазмы (тот, чью плазму можно переливать кому угодно) является обладатель 4 группы крови, так как в его плазме отсутствуют агглютинины. Также всегда можно переливать кровь одинаковой группы. При донорстве эритроцитов универсальным реципиентом является обладатель 4 группы крови, а универсальным донором — обладатель 1 группы крови, так как в первом случае в крови уже есть агглютиногены всех видов, а во втором у эритроцитов нет агглютиногенов, следовательно, реакции агглютинации произойти не может. Что касается резус-факторов, люди с положительным резус фактором могут получать эритроциты как и от положительных, так и от отрицательных доноров. Это связано с тем, что у них уже есть резус-фактор, что не вызовет иммунного ответа. А отрицательные могут получать кровь только от отрицательных, так как введение может вызвать иммунный ответ (см. Табл. 4).⁶

Реципиент	Донор							
	O(I) Rh-	O(I) Rh+	A(II) Rh-	A(II) Rh+	B(III) Rh-	B(III) Rh+	AB(IV) Rh-	AB(IV) Rh+
O(I) Rh-	✓							
O(I) Rh+	✓	✓						
A(II) Rh-	✓		✓					
A(II) Rh+	✓	✓	✓	✓				
B(III) Rh-	✓				✓			
B(III) Rh+	✓	✓			✓	✓		
AB(IV) Rh-	✓		✓		✓		✓	
AB(IV) Rh+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Таблица 4 Совместимость групп крови и резус-факторов

Выводы по главе 1.

Я проанализировала литературные источники и узнала из каких компонентов состоит кровь, биологическое значение крови для организма и её структуру химической точки зрения, также узнала о различных методиках определения группы крови своей работе. Я хочу подтвердить

⁶ Батуев А.С. (ред.) «Биология. Человек. 9 класс»

химическими способами наличие основных оппонентов крови и проверить методику определения групп крови на модельных растворах.

2. Методики и материалы

2.1 Методики проведения качественных реакций на органические компоненты крови

2.1.1 Качественные реакции на белки:

— Биуретовая реакция на пептидную связь. В пробирку помещают 5–6 капель раствора яичного белка, добавляют равный объему 10% раствора гидроксида натрия и 1–2 капли раствора сульфата меди. Наблюдается появление красно–фиолетовой окраски.

Белок + CuSO_4 + NaOH $\longrightarrow$ $[\text{Cu}(\text{белок})]$ (фиолетовый комплекс)

— Действие на белок растворов фенола. На предметное стекло наносят одну каплю белка и добавляют 2–3 капли 3% раствора фенола. Наблюдается свертывание белка и образование осадка. Такую же реакцию можно провести и с формалином.

Белок + $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ $\longrightarrow$ Белок (осадок)

— Ксантопротеиновая проба. В пробирку помещают 10 капель раствора яичного белка и 2 капли концентрированной азотной кислоты. Содержимое пробирки осторожно нагревают, все время встряхивая. Раствор и осадок окрашиваются в желтый цвет. Охладив пробирку, осторожно добавляют 3 капли 10% раствора гидроксида натрия до появления ярко-оранжевой окраски.

Белок + HNO_3 (конц.) $\xrightarrow{(t^\circ)}$ Нитробелок (желтый осадок)

Нитробелок + NaOH $\longrightarrow$ Соль нитробелка (оранжевое окрашивание)

— Реакция на присутствие серусодержащих α -аминокислот. В пробирку помещают 10 капель раствора яичного белка и вдвое больше объем 10% раствора гидроксида натрия. Содержимое пробирки перемешивают, нагревают до кипения (1–2 мин.) на спиртовке. К полученному щелочному раствору добавляют 5 капель 10% раствора ацетата свинца (II) и вновь кипятят. Отмечают появление темно-коричневой окраски.

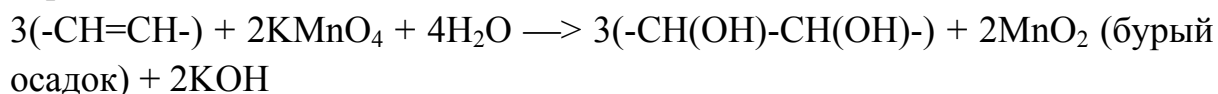
Белок(-S-) + 2NaOH $\xrightarrow{(t^\circ)}$ Na_2S + продукты распада

Na_2S + $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ $\longrightarrow$ PbS (темно-коричневый осадок) + $2\text{CH}_3\text{COONa}$

2.1.2 Качественные реакции жиров:

— Доказательства ненасыщенности кислот в структуре жиров растительного происхождения:

В пробирку помещают 5 капель растительного масла (80% ненасыщенных кислот) и 2–3 капли раствора перманганата калия. Смесь энергично перемешивают.



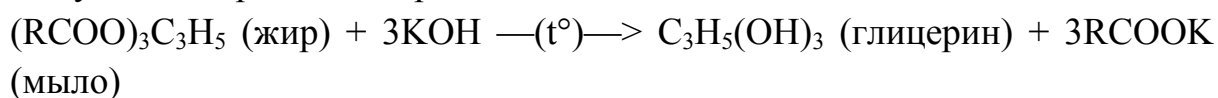
— В пробирку помещают 5 капель растительного масла, 0,5 мл бромной воды и содержимое пробирки энергично перемешивают.

Происходит обесцвечивание растворов перманганата калия и бромной воды.



— Гидролиз (омыление) жиров, масел:

К 10 каплям растительного масла добавляют 15 капель спиртового раствора гидроксида калия. Смесь нагревают на водяной бане в течение 25 мин. Получают гидролизат жира.



— Определение глицерина в гидролизате.

В пробирку помещают 2 капли раствора сульфата меди, 3 капли раствора гидроксида натрия и перемешивают. К образовавшемуся осадку гидроксида меди (II) добавляют 1/2 часть гидролизата, интенсивно перемешивают. Появление ярко-синего окрашивания.



2.1.3 Качественные реакции на углеводы:

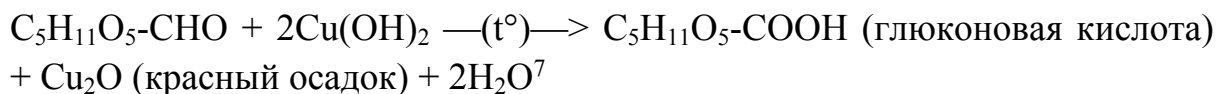
— Доказательство многоатомности моносахаридов:

К 2–3 каплям раствора CuSO_4 добавляют 5 капель 10% раствора NaOH . К свежеприготовленному $\text{Cu}(\text{OH})_2$ добавляют 5–6 капель раствора глюкозы (или фруктозы) и перемешивают.



— Восстанавливающие свойства моносахаридов (окисление слабыми окислителями):

Реакция Троммера: к 5–6 каплям раствора глюкозы или фруктозы добавляют свежеприготовленный осадок $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и нагревают на водяной бане до появления красного осадка – оксида меди (I). Реакция Троммера используется для открытия глюкозы в моче.



2.2 Оборудование:

Для проведения экспериментов понадобились:

Пробирки

Штативы

Держатели для пробирок

Пинцеты

Спиртовка

Стеклянные палочки

Предметные стёкла

Водяная баня

2.3 Методика определения групп крови на модельных растворах:

Нужно добавить специальные сыворотки в планшетики для образцов, перемешать и наблюдать.

1. Все останется как прежде, кровь будет выглядеть так же, как и до добавления сывороток, это будет значить, что это 1 группа крови, то есть агглютинином анти-А и анти-В не с чем будет реагировать, так как агглютиногенов А и В нету в крови 1 группы.

2. 2 группа крови будет в том случае, если кровь вместе с сывороткой анти-А станет гуще, образуются "хлопья". Агглютинины анти-А из сыворотки прореагируют с кровью, так как в ней есть агглютиногены А, а агглютиногенов В в этой группе крови нету, поэтому реакция не произойдёт.

3. 3 группа крови будет в том случае, если кровь вместе с сывороткой анти-В станет гуще, образуются "хлопья". Агглютинины анти-В из сыворотки прореагируют с кровью, так как в ней есть агглютиногены В, а агглютиногенов А в этой группе крови нету, поэтому реакция не произойдёт.

⁷ А. С. Гордеев «Методические разработки к лабораторно-практическим занятиям по биорганической химии»

4. Если при добавлении обеих сывороток кровь становится гуще и образуются "хлопья", то это означает, что перед нами 4 группа крови. Это происходит потому, что агглютинины из обеих сывороток реагируют с агглютиногенами А и В, которые есть в этой группе крови. (см. Рис. 1)

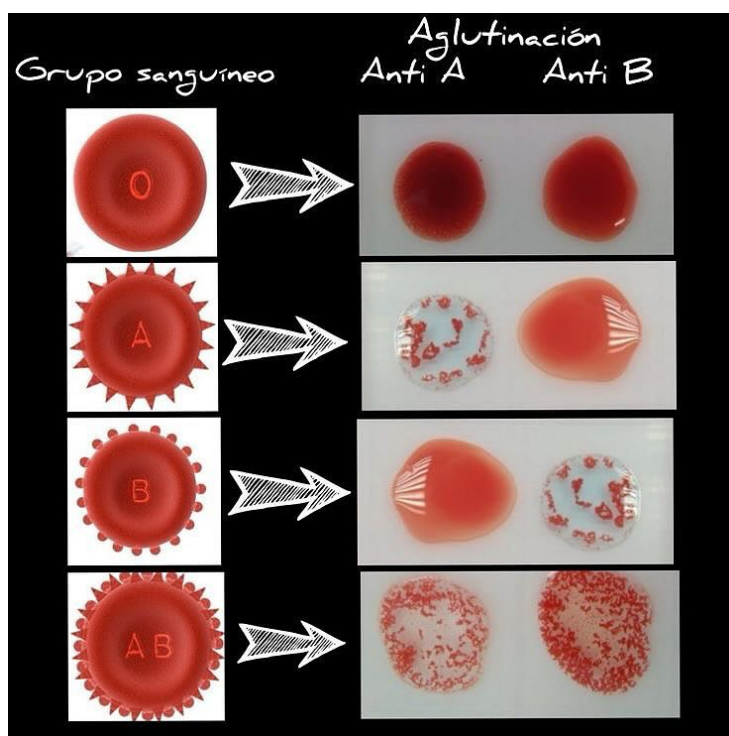


Рисунок 1 Наглядные реакции агглютинации при добавлении сывороток в кровь разных групп

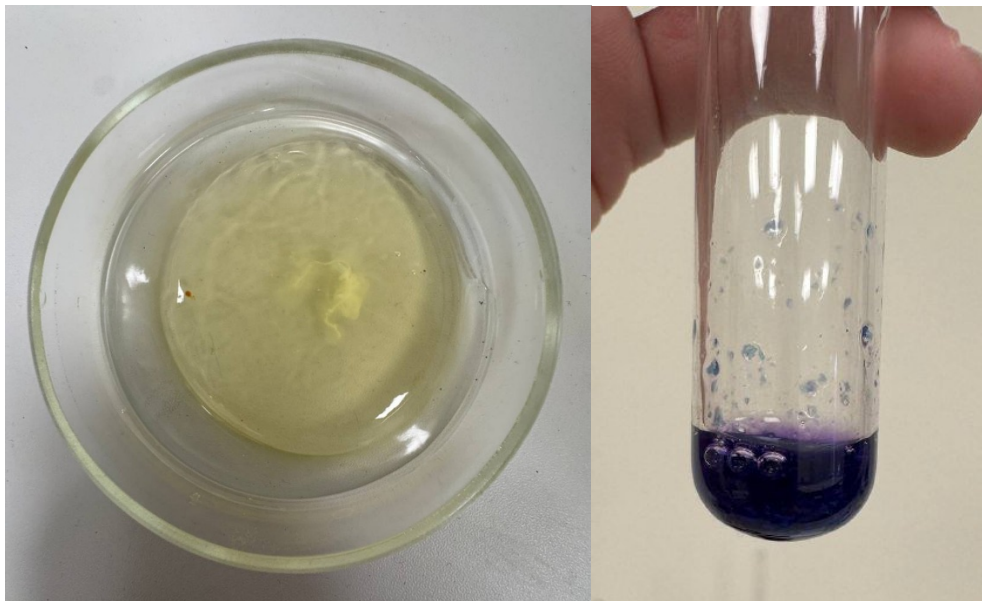
2.4 Выводы по 2 главе

В этой главе я познакомила Вас с различными методиками, которые использовала в ходе своей работы. Я использовала качественные химические реакции для доказательства наличия основных химических компонентов крови. Освоила методику определения групп крови по системе АВ0.

3. Результаты и их обсуждение

3.1 Качественные реакции на органические компоненты крови

1 Биуретовая реакция на пептидную связь.



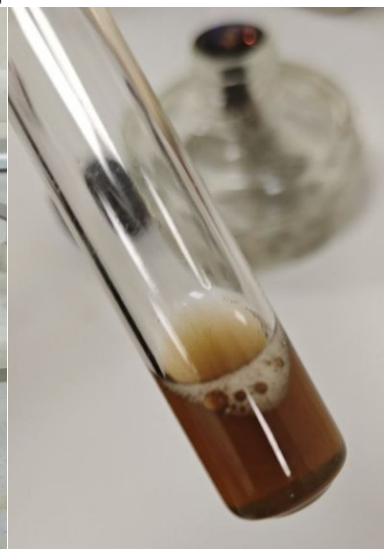
2 Действие на белок растворов фенола.



3 Ксантопротеиновая проба.



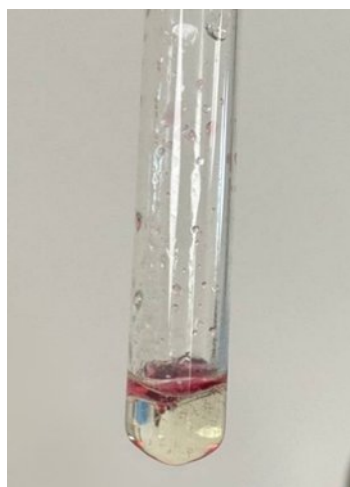
4 Реакция на присутствие серосодержащих α -аминокислот.



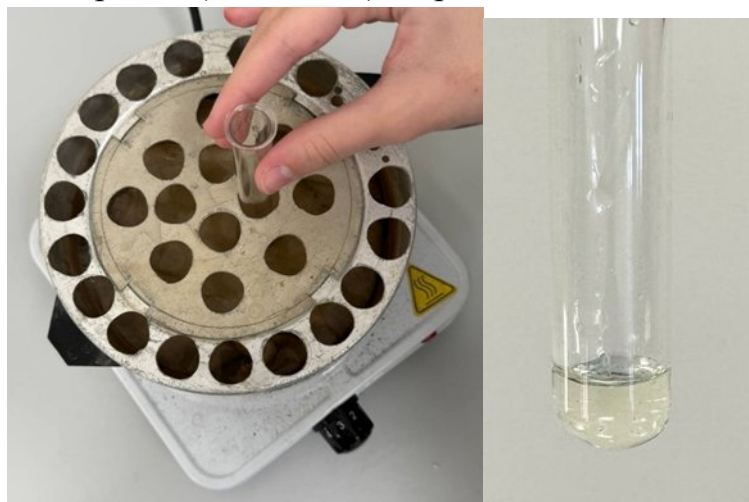
5 Доказательства ненасыщенности кислот в структуре жиров растительного происхождения:



6 Обесцвечивание:



7 Гидролиз (омыление) жиров, масел:



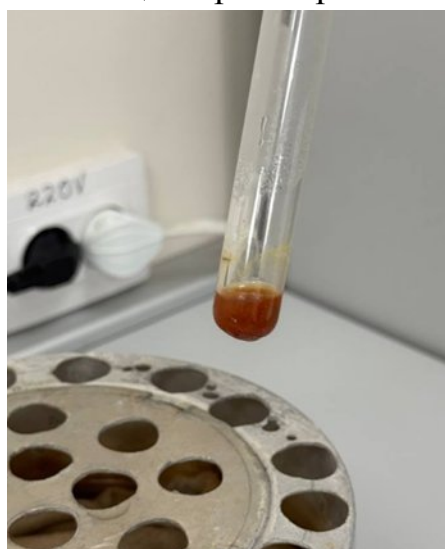
8 Определение глицерина в гидролизате.



9 Доказательство многоатомности моносахаридов:



10 Реакция Троммера:



3.2 Определения групп крови на модельных растворах

Чтобы определить группу крови, нужно:

Группу крови в модельном растворе можно определить при добавлении в неё специальных сывороток. На специальный планшетик нужно капнуть кровь в 2 лунки. В одну из них добавить сыворотку анти-А, в другую — анти-В. Перемешать стеклянной палочкой.

После этого нужно перемешать и наблюдать результатами. Если произойдёт реакция агглютинации, значит в крови есть это антитело. Если агглютинация произошла с анти-А, то в крови есть антиген-А, и так далее.

На растворах мы видим 1 группу крови, где агглютинации нет ни при добавлении сыворотки анти-А, ни при добавлении сыворотки анти-В, 2 группу, где агглютинация с анти-А, 3 группу, где агглютинация с анти-В, 4 группу, где агглютинация в обоих случаях.





III. Заключение

1. В работе были изучены литературные источники, на основании которых я выяснила, что кровь состоит из неорганических и органических компонентов, которые обеспечивают реализацию биологических функций крови.
2. Изучив химические методики, я провела реакции на основные органические компоненты крови: белки, жиры и углеводы в химической лаборатории и познакомилась с их химическими свойствами.
3. Я научилась методике определения групп крови, используя специальный лабораторный набор.

IV. Список литературы

1. Батуев А. С., Кузьмина И. Д., Ноздрачев А. Д. и др. Биология. Человек : учебник для 9 класса общеобразовательных учреждений / под ред. А. С. Батуева. — 2-е изд. — М. : Просвещение, 1995. — 237 с. : ил.
2. Колесов Д. В., Маш Р. Д., Беляев И. Н. Биология. Человек : 9 класс : учебник для общеобразовательных учреждений. — М. : Дрофа, 1997. — 303 с. : ил.
3. Никитин А. Ф., Никитина Т. И. Биология : справочник для школьника. — М. : Оникс, 2000. — 320 с. : ил.
4. Ольгин О. Опыты без взрывов. — М. : Детская литература, 1986. — 192 с. : ил.
5. Самусев Р. П., Селин Ю. М. Анатомия человека : учебное пособие для студентов средних медицинских учебных заведений. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : ОНИКС 21 век : Мир и образование, 2004. — 576 с. : ил.
6. Сапин М. Р., Сивоглазов В. И. Анатомия и физиология человека : учебник для 9 класса общеобразовательных учебных заведений. — М. : Просвещение, 2021. — 224 с. : ил.
7. Цузмер А. М., Петришина О. Л. Биология. Человек и его здоровье : учебник для 9 класса общеобразовательных учебных заведений / под ред. В. Н. Загорской, З. В. Любимовой, Н. П. Поповой. — 21-е изд. — М. : Просвещение, 1994. — 240 с. : ил.
8. Методические разработки к лабораторно-практическим занятиям по биоорганической химии / сост. А. С. Гордецов [и др.]. — Н. Новгород: Издательство НижГМА, 2009. — 98 с.