

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Алейник Станислав Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 23.11.2021 08:37:57

Уникальный программный ключ:

5258223550ea9fbeb23726a1609b644b73d8986ab6255891f288f913a1351fae

**Министерство сельского хозяйства  
Российской Федерации**

**ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ**

**Масалькина Я.П., Дронов В.В., Яковлева И.Н.,  
Семенютин В.В., Ковалева В.Ю., Роменская Н.В.**

# **Лабораторные методы исследования мочи животных**

учебное пособие по части курса  
для студентов  
по специальности 36.05.01 Ветеринария



**п. Майский, 2020**

**УДК 619:616.15**  
**ББК 48.72**  
**Л 12**

**Масалыкина Я.П.** Лабораторные методы исследования мочи животных: учебное пособие по части курса для студентов по специальности 36.05.01 Ветеринария / **Я.П. Масалыкина, В.В. Дронов, И.Н. Яковлева, В.В. Семенютин, В.Ю. Ковалева, Н.В. Роменская.** – Белгород: Изд-во Белгородского ГАУ, 2020. – 73 с.

Учебное пособие подготовлено с учетом требований примерной программы по «Внутренним незаразным болезням животных», рекомендованной Министерством образования РФ для специальности 36.05.01 Ветеринария (Москва, 2017), и предназначены для студентов, учащихся техникумов, преподавателей, научных сотрудников и аспирантов. Учебное пособие может быть использовано как основная литература для занятий по дисциплинам Клиническая диагностика и инструментальные методы диагностики, Внутренние незаразные болезни животных, Клиническая биохимия, как дополнительная литература по дисциплинам Физиология, Патологическая физиология.

Рассмотрены и рекомендованы к изданию методической комиссией факультета ветеринарной медицины ФГОУ ВО Белгородский ГАУ 14 мая 2020 г.

Рецензенты:

**Концевенко В.В.**, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры незаразной патологии факультета ветеринарной медицины ФГОУ ВО Белгородский ГАУ;

**Носков С.Б.**, доктор ветеринарных наук, директор Белгородской межобластной ветеринарной лаборатории.

## ВВЕДЕНИЕ

Моча является водным раствором электролитов и органических веществ. Состав мочи значительно варьирует даже у здоровых животных. Анализ мочи проводят при заболеваниях мочевыделительной системы и при комплексном обследовании для общей оценки состояния животных.

### 1. ОБЩЕКЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОЧИ

Общий (полный) анализ мочи состоит из исследования физических свойств мочи, в том числе определения относительной плотности, проведения биохимических тестов с использованием коммерческих тест-полосок и микроскопического исследования мочевого осадка. Общеклиническое исследование мочи – одна из самых важных диагностических процедур. Ее цель – определение химических и физических характеристик продукта, выделяющегося в результате жизнедеятельности – мочи. Полученные результаты исследования позволяют дать точные заключения о стадии и степени патологического состояния у животного. Общий анализ мочи, наряду с анализами кала и крови используются для подтверждения или опровержения предположений о наличии самых разных болезней.

### 2. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ХРАНЕНИЯ МОЧИ

Объективная оценка изменений мочи при её анализе во многом зависит от методов получения. Следует помнить, что чем меньше отрезок времени между взятием мочи и исследованием, тем точнее анализ. Самый удобный способ собирания мочи при **свободном мочеиспускании**. При этом способе, если не испугать животное, можно иметь представление не только о количестве выделенной мочи за время одного мочеиспускания, но и собрать необходимое количество для исследования. Для количественного определения мочу собирают более продолжительный срок, например, сутки. *У коров и ко-*

был можно вызвать акт мочеиспускания путем массажа пальцами срамных губ или ректального массажа мочевого пузыря. У *мелких животных* массаж мочевого пузыря проводится через наружную брюшную стенку. Обычно от крупных животных мочу собирают в чистый широкий сосуд на 200-250 мл или в стеклянные банки с держателем, сделанным из толстой проволоки. Перед получением мочи необходим туалет наружных половых органов.

Однако получение мочи при свободном мочеиспускании у разных видов животных не всегда доступно, особенно у мелких и промысловых животных. Поэтому применяется **катетеризация**, при помощи которой можно не только получить мочу для исследования, но и полностью опорожнить мочевой пузырь. У промысловых и других мелких животных можно для сбора мочи применять мочеприемники, предварительно хорошо промытые 1:1000 раствором риванола или 0,5%-ным раствором марганцевокислого калия.

Катетеры бывают мягкие, полужесткие и жесткие (металлические) (рис. 1). Для взятия мочи чаще применяются мягкие (рис. 2) и полужесткие катетеры, т.к. введение металлических требует большой осторожности (чтоб не травмировать уретру).

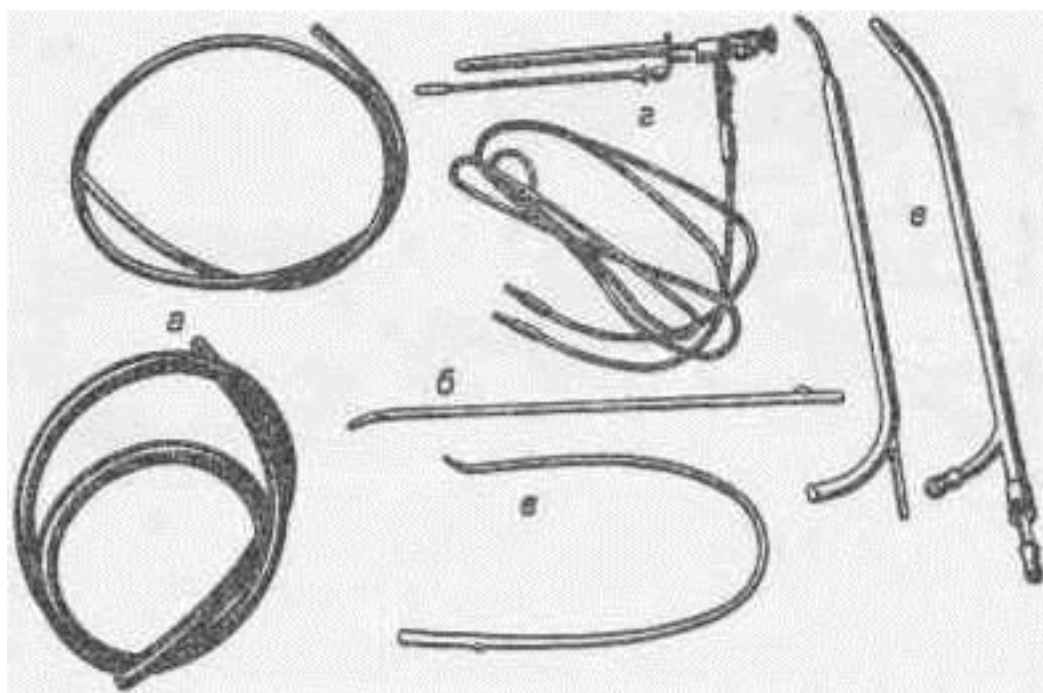


Рис.1. Мочевые катетеры для животных: а- эбонитовый и резиновый для жеребцов, меринов и быков (слева), б - (справа), металлические для кобыл и коров, в –мягкий резиновый для мелких животных.



Рис.2. Мягкие катетеры

Катетер представляет гладкую полую трубку с закругленным концом, на котором имеются одно или два боковых отверстия. Длину и ширину катетера выбирают в зависимости от вида животного (рис. 3). Если катетер представляет собой гибкую эластичную трубку (для кошек и собак), то для упругости при введении в середину трубки вставляют эластичную проволоку, которую вытаскивают после его введения (рис. 4).



Рис 3. Жесткий катетер для кошек



Рис.4. Мягкий катетер для кошек

Перед введением катетер следует внимательно осмотреть на наличие на нем различных шероховатостей, трещин, царапин, чтобы избежать повреждения мочеиспускательного канала, а затем продезинфицировать его в теплом дезрастворе или прокипятить. Для лучшего введения катетер необходимо смазать вазелиновым маслом. Перед введением катетера следует очистить прямую кишку от кала, а наружные половые органы или поверхность вокруг мочеиспускательного канала обмыть дезинфицирующим раствором.

Для крупных животных (лошадей, коров) применяется катетер диаметром 7-10 мм, длиной 70-90 см (рис. 5); при соответствующей фиксации он вводится животному. Жеребцу или мерину перед катетеризацией делают массаж мочевого пузыря через прямую кишку (для выведения пениса), либо пальцами правой руки, введёнными в препуций, захватывают головку пениса и выводят ее. Фиксируя левой рукой через марлю головку пениса, правой рукой медленно вводят на небольшую глубину подготовленный катетер, затем его продвигают дальше. Если катетер попал в мочевой пузырь, то он свободно в дальнейшем продвигается, и из него вытекает моча. Место положения конца введенного катетера можно определить через прямую кишку.



Рис. 5. Катетер металлический для коров

Следует помнить, что, если животное при введении катетера начинает беспокоиться или катетер встречает какое-то препятствие, катетеризацию необходимо остановить до выяснения причин. Выводится катетер без рывков, медленно и плавно, затем промывается.

Получение мочи при помощи катетера у кобыл проводится легко. Вначале пальцами левой руки открывается срамная щель, а правой рукой вводится рабочий конец катетера по вентральной стенке преддверия влагалища. После этого указательный палец левой руки смазывается вазелином и через нижний угол срамной щели вводится так, чтоб он попал в окончание уретры. Затем катетер продвигается по нижней стороне пальца и под контролем его вводится в мочевой пузырь.

У коров и свиней введённый по вентральной стенке влагалища указательный палец попадает в конце уретры в слепой мешок, в верхней части которого находится отверстие мочевого канала, ведущего в мочевой пузырь. Введенным пальцем расширяется отверстие мочевого канала и под его контролем катетер вводится в мочевой пузырь.

Для получения мочи у кобелей применяется катетер диаметром 2-4 мм и длиной 30-40 см, а для небольших кобелей можно применять медицинские катетеры (рис. 6).

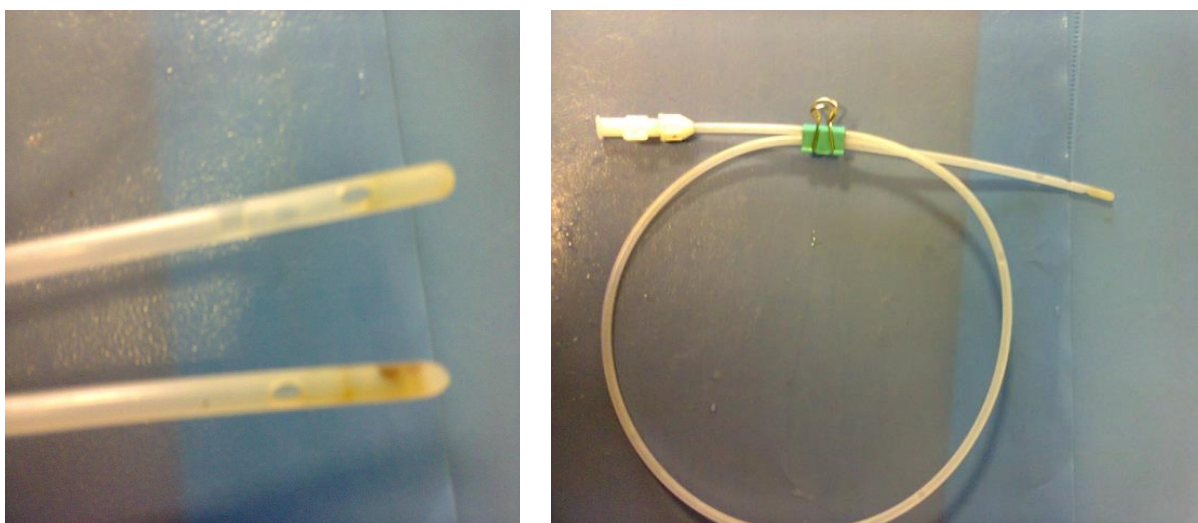


Рис. 6. Катетеры для собак

Для введения катетера собаку фиксируют в спинном или боковом положении так, чтобы таз был несколько приподнят. Затем пальцами левой руки ассистент берет половой член за опухолевыми узелками и выводит его из препуция. Указательным и средним пальцами левой руки препуций оттягивается назад, большим, безымянным и малыми пальцами пенис фиксируется. Правой рукой осторожно вводится подготовленный катетер. У сук катетери-

зация проводится так же, как у кобыл. Для крупных сук можно применять медицинский женский катетер или укороченный мужской.

У быков, баранов, хряков в связи в сигмообразным изгибом пениса катеризация затруднена.

Противопоказаниями взятия мочи катетером является гнойное воспаление мочеиспускательного канала и пустой мочевого пузыря.

Длительное **хранение мочи** при комнатной температуре приводит к изменению физических свойств, разрушению клеток и размножению бактерий. Моча может храниться при комнатной температуре до 2 часов. Если невозможно быстрое исследование мочи, то её можно хранить в закрытой посуде в холодильнике (24 часа) или подвергнуть консервации. Наиболее часто применяют консервацию толуолом (покрывают тонким, слоем поверхность мочи), тимолом (1-2 кристаллика на 200-250 мл мочи) или хлороформом (1-2 капли), формальдегидом (2 капли 40%-ного раствора на 25 мл мочи). Можно консервировать 1%-ной борной кислотой. При консервации антибиотиком его разводят и добавляют в мочу из расчета 50-100 тыс.ед. на 100 мл мочи.

Консервации не подлежит моча, предназначенная для бактериологического исследования.

Необходимо помнить, что при консервации мочи лучшим и наиболее распространенным методом является применение толуола. Хлороформ растворяет жиры и затрудняет определение сахара. Тимол затрудняет определение белка кольцевой реакцией. Формальдегид делает невозможным проведение большей части химических исследований.



### 3. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЧИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ

При определении физических свойств мочи необходимо исследовать суточное количество, относительную плотность, цвет, прозрачность, консистенцию, запах. Все эти свойства могут находиться в прямой зависимости от количества и состава корма, внешней температуры, приема вода, физической нагрузки, функции половых желез, состояния сердца, кишечника, секреторной активности почек и т. д.

Количество выделяемой за сутки мочи представлено в таблице 1. При патологии могут наступать различные изменения в отделении мочи, *анурия* - прекращение поступления мочи в мочевой пузырь, *олигурия* - уменьшение суточного количества. Анурия и олигурия наблюдаются при заболевании почек, сердца, при недостатке поступления жидкости в организм, образовании отеков, скоплении в организме экссудата, транссудата, обильном потении, рвоте, поносе, отравлении ртутью, свинцом, мышьяком. Анурия и олигурия указывают на глубокое поражение почек.

*Полиурия* - увеличение количества мочи - наблюдается при сахарном и несахарном диабете, обильном введении жидкости в организм, в период исчезновения отеков, экссудатов, транссудатов, у истощенных животных, при содержании малого количества в рационе белка, солей, иногда при острой и хронической почечной недостаточности.

*Ишурия или задержка мочи* - невозможность опорожнения заполненного мочевого пузыря - встречается при закупорке мочеиспускательного канала камнями, рубцовыми стягиваниями, опухолями.

Из других изменений в отделении мочи можно назвать следующие:

*поллакиурия* - частое мочеиспускание,

*олигакурия* - выделение мочи через продолжительные отрезки времени,

*дизурия* - затруднённое болезненное мочеиспускание,

*никтурия* - выделение ночью большего количества мочи, чем днем.

Таблица 1 - Среднее количество мочи, выделяемое различными видами животных в течение суток

Вид животных	Количество мочи (л)	Вид животных	Количество мочи (л)
Лошади	3-10	Свиньи	2,0-4,0
Крупный рогатый скот	6-12	Собаки	0,25-2,0
Овцы, козы	0,5-1,5	Кролики	0,02-0,05
Верблюды	8-15	Кошки	0,1-0,2

*Относительная плотность (удельный вес)* мочи зависит от концентрации молекул кристаллических веществ и показывает соотношение их с водой (Таблица 2). По изменению относительной плотности можно судить о концентрационной способности почек.

Таблица 2 - Относительная плотность мочи здорового животного при обычном рационе

Вид животных	Относительная плотность мочи	Вид животных	Относительная плотность мочи
Лошадь	1,025-1,055	Кошка	1,02-1,04
Крупный рогатый скот	1,016-1,045	Кролик	1,01-1,040
Мелкий рогатый скот	1,015- 1,065	Собака	1,03-1,085
Свинья	1,015-1,025	Верблюд	1,030-1,060

Относительная плотность определяется урометром (рис. 7), который осторожно опускается в цилиндр с размешанной мочой; деления отмечаются по нижнему мениску мочи (рис. 8). В зависимости от концентрации мочи применяются урометры с разными делениями шкалы. Для менее концентрированной мочи можно применять урометр с делениями от 1,000 до 1,030, для концентрированной - от 1,000 до 1,060. Точные показания урометра отмечаются при температуре мочи 15°C (указывается на урометре). Если температура мочи отличается от указанной, то на каждые 3°C повышения или понижения температуры к показателю урометра добавляют или вычитают 0,001 величины установленной удельной плотности.



Рис.7. Урометр (ареометр Ау)

*Повышение относительной плотности* характерно для сахарного диабета (появление в моче большого количества глюкозы), инфекционных и лихорадочных заболеваний, сопровождающихся олигурией, поносами, сильной рвотой и потением.

*Понижение относительной плотности* отмечается при полиурии, ацетонемии крупного рогатого окота, сморщенной почке, хроническом нефрите и пиелонефрите, несахарном диабете и как временное явление при рассасывании отёков.

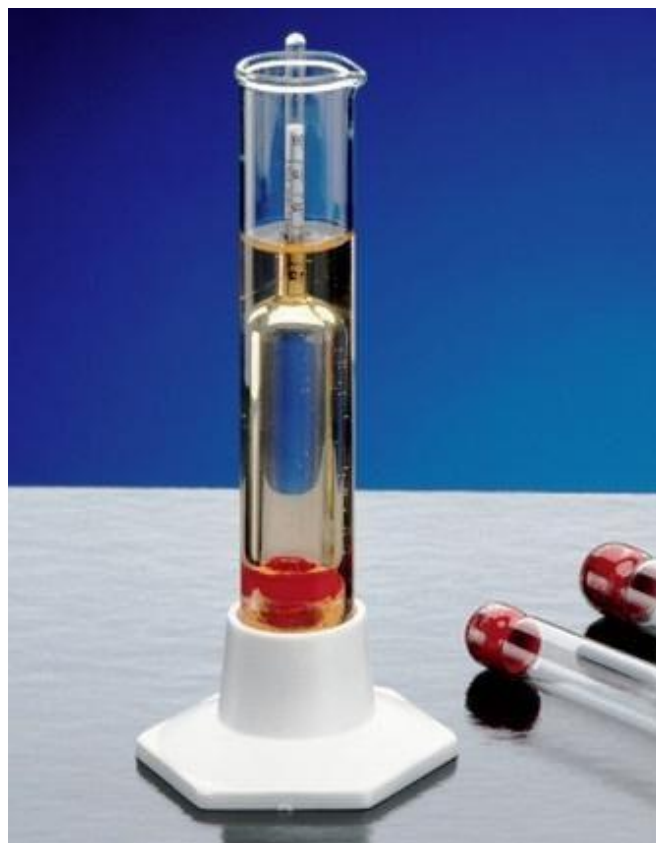


Рис. 8. Определение относительной плотности мочи

Для разных видов здоровых животных характерен разный цвет мочи, который зависит от концентрации растворенных в ней веществ и пигментов, выделяемых почками. Так, у здоровых лошадей моча от бледно- до буро-жёлтого цвета; у жвачных от светло-жёлтого до светло-коричневого; у свиней светло-жёлтая; у собак и кошек светло-жёлтая или жёлтая. Моча темнеет при ее хранении.

Изменение цвета мочи происходит при различных патологических состояниях и часто зависит от присутствия в ней крови, гемоглобина и продуктов его распада (рис. 9). Присутствие крови в моче придает ей красноватую окраску и зависит от силы кровотечения, гемоглобина - красно-коричневую, метгемоглобина - черную. При большом содержании индикана моча темно-коричневая, желтухах - жёлтая с зеленоватым оттенком, гемоглобинурии - от светло-красного до темно-вишневого или темно-бурого цвета. При некоторых инвазионных и инфекционных заболеваниях моча красно-желтого цвета. После центрифугирования и отстаивания в моче образуется рыхлый бурый осадок.



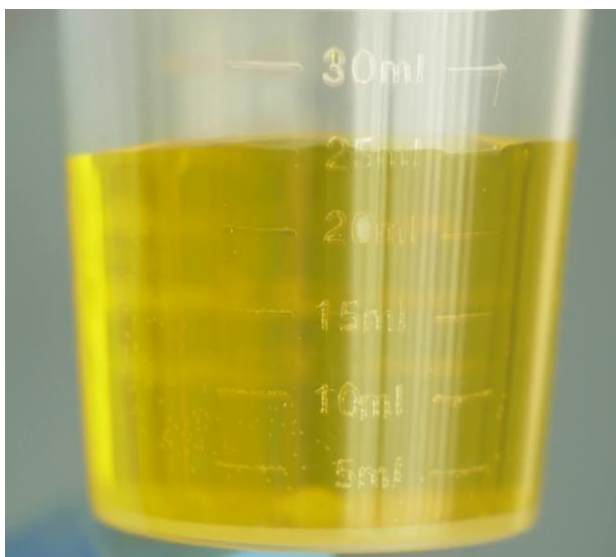
Рис. 9. Цвет мочи в норме и при патологии

Цвет мочи зависит от некоторых лекарственных веществ и корма. При применении дёгтя, фенолов моча от темной до темно-зеленой окраски, препараты карболовой кислоты изменяют цвет до коричневого или черного, ме-

тиленовая синька - до зеленовато-синего. От пирамидона, фенотиазина, сульфантрола, а также от красной свеклы она приобретает цвет от желтого до ярко-красного.

**Прозрачность.** Обычно определяется в чистой посуде при дневном свете одновременно с определением цвета мочи (рис. 10). У всех животных, кроме однокопытных, свежевывущенная моча чистая, прозрачная, без осадка. Через несколько часов в моче образуется помутнение в виде облачка, состоящее из мукоида – слизи из мочевыводящих путей и щелочных фосфатов. Моча у здоровых лошадей из-за содержания одноосновной углекальциевой соли ( $\text{Ca}/\text{HCO}_3/2$ ) и фосфатов мутная. При аммиачном брожении в результате разложения углекальциевой соли с образованием углекислого нерастворимого кальция ( $\text{CaCO}_3$ ) поверхность мочи покрывается тонкой пленкой.

Мутная моча у других видов животных указывает на патологии в мочеточниках, мочевом пузыре, почках, и при исследовании осадка обычно содержит эпителиальные клетки, слизь, капельки жира, форменные элементы крови.



Моча прозрачная



Моча мутная

Рис. 10. Прозрачность мочи

**Консистенция.** Определяется переливанием мочи из сосуда в сосуд (рис. 11). У всех видов домашних животных (кроме однокопытных) моча жидкая и водянистая. При патологии в мочевых путях, уменьшении диуреза

наблюдается сгущение мочи (становится вязкой или желеобразной). У лошадей и других однокопытных из-за содержания муцина она слизистая и при переливании тянется нитями. Жидкая моча у лошадей бывает при полиуриях.

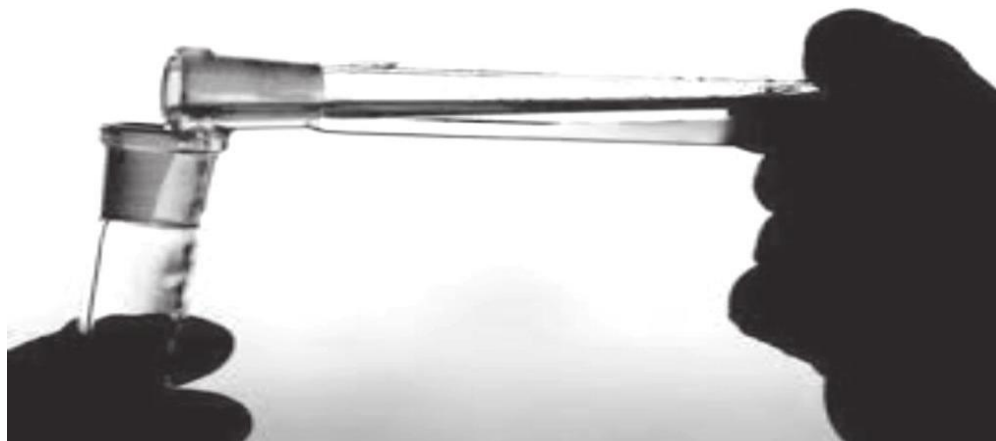


Рис. 11. Определение консистенции мочи

**Запах** свежей мочи специфичен для каждого вида животных, и сила его зависит от концентрации мочи. На запах мочи влияет концентрация в ней летучих жирных кислот. У лошадей моча напоминает запах прелого сена или прелых яблок. У жвачных запах менее интенсивный, чем у лошадей. Моча свиней, собак и кошек имеет резкий запах. У собак он напоминает запах чеснока.

Характерный запах мочи появляется при даче внутрь скипидара, тимола, камфары, различных эфирных масел; ацетонемии крупного рогатого скота и сахарном диабете у собак. Фруктовый запах наблюдается при кетозе у коров и кетонурии у овец; аммиачный - при циститах, параличах мочевого пузыря, указывая на аммиачное брожение в мочевом пузыре.

### **Определение реакции мочи (рН)**

У плотоядных моча кислая, у травоядных щелочная или нейтральная, у всеядных – щелочная или кислая (Таблица 3). Реакция мочи во многом зависит от состава корма. Большое содержание в кормах белка или голодание вызывают кислую, растительный корм – щелочную реакцию. Например, при углеводном кормлении плотоядных реакция мочи может быть нейтральная или даже щелочная.

Таблица 3 - Реакция мочи (pH) у животных

Вид животных	pH мочи	Вид животных	pH мочи
Лошади	7,0-8,5	Собаки	5,0-7,0
Крупный рогатый скот	7,0-8,6	Кролики	7,5-9
Овцы, козы	8,0-8,5	Кошки	5,0-7,0
Свиньи	6,0-7,8		



Рис. 12. Индикаторные полоски для определения pH мочи

Часто pH мочи определяют с помощью индикаторной бумажки (Вифан, Фен, универсальная) (рис. 12), которую опускают в мочу; изменившийся цвет бумажки сравнивают с цветной шкалой, снабженной цифровыми обозначениями величины pH (рис. 13). Нейтральная моча не меняет цвета лакмусовой бумажки. Для более точного определения используют pH-метр.



Рис. 13. Определение pH мочи

## 4. ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ МОЧИ

### 4.1. Белок

У здоровых животных содержание белка в моче незначительно и обычными лабораторными методами исследования не обнаруживается. Появление белка в моче - альбуминурия (вернее, протеинурия, т.к. в составе белка мочи имеются также  $\alpha_1$ - и  $\alpha_2$ -глобулины) может быть почечного (ренального) или внепочечного (экстраренального) происхождения, причем ренальные протеинурии могут быть функциональной и органической природы.

*Физиологические протеинурии* обычно кратковременны и могут быть после чрезмерного скармливания нативного, неденатурированного яичного белка (производителям, молодняку при диспепсии), физического переутомления, переохлаждения, перегревания, переливания крови, при беременности (особенно в последние недели перед родами), стрессах, ушибах почек, а также у новорожденных в первые часы и дни жизни, когда содержание белка в моче повышается до 0,1-0,4 %.

*Органические (истинные, ренальные) протеинурии* бывают при нефритах, неврозах и нефросклерозах и носят стойкий характер, указывая на органическое поражение почек. Содержание белка достигает 10-20% и даже свыше 30%. Протеинурия наиболее высока при липоидном и амилоидном нефрозах. При острых и хронических нефритах содержание белка в моче не превышает 10%.

*Альбуминурии* органического происхождения могут быть при врождённых аномалиях почек (поликистоз), ожогах, желтухе, инвагинации и перекручивании кишечника, тиреотоксикозах, лихорадках и отравлениях солями тяжёлых металлов.

Постренальная (ложная) альбуминурия отмечается из-за примеси к моче выделений мочеполовых органов (спермы, лейкоциты, эпителий и т. д.).

Преренальная (застойная) альбуминурия бывает при декомпенсации гемоциркуляции.



#### 4.1.1. Качественная проба на наличие белка в моче

Все реакции на содержание белка в моче основаны на его денатурации и осаждении. Обязательным условием анализа является предварительное фильтрование и подкисление щелочной мочи.

##### 4.1.1.1. Проба кипячением

Профильтрованную мочу, имеющую щелочную реакцию, подкисляют, внося несколько (2-3) капель 5-10%-ного раствора уксусной кислоты до слабодкислой реакции. Избыток уксусной кислоты (!) вызывает образование растворимых ацидальбуминов, что обуславливает исчезновение положительной реакции при наличии белка в моче.

Реакцию ставят в двух пробирках, одна из которых служит контролем. После кипячения пробы результат оценивают на черном фоне при проходящем свете. При наличии белка в моче появляется помутнение (рис. 14).

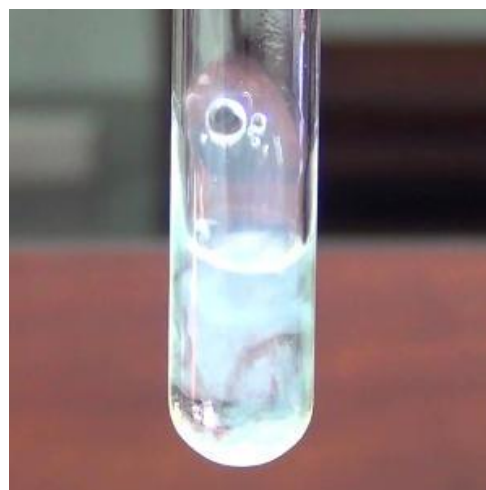


Рис. 14. Проба кипячением

#### 4.1.1.2. Проба с сульфосалициловой кислотой

Для постановки пробы достаточно 1-2 мл мочи. Обычно используют 20%-ную сульфосалициловую кислоту. К 2 мл добавляют 2-4 капли 20%-ого раствора. Если нет готового раствора сульфосалициловой кислоты, её можно приготовить так: к 26,0 г салициловой кислоты добавляют 18-20 мл концентрированной серной кислоты и постепенно нагревают до 95-100°C. Содержимое переходит в кристаллическую массу сульфосалициловой кислоты. После охлаждения содержимое колбы разбавляют дистиллированной водой до 150,0 мл. Полученный раствор сульфосалициловой кислоты имеет 20%-ную концентрацию и готов для применения. Также используют метод с 3% сульфосалициловой кислотой (рис. 15). Можно использовать сухой реактив, для чего к 3-5 мл мочи добавляют несколько кристаллов сульфосалициловой кислоты или вносят в нее фильтровальную бумажку, пропитанную раствором сульфосалициловой кислоты.

При наличии белка в пробах мочи появляется **опалесценция**, интенсивность которой зависит от количественного содержания белка в моче. Это одна из наиболее чувствительных проб мочи на белок, позволяющая установить наличие 0,015% белка (т.е. 0,015 г на 1000 мл мочи).

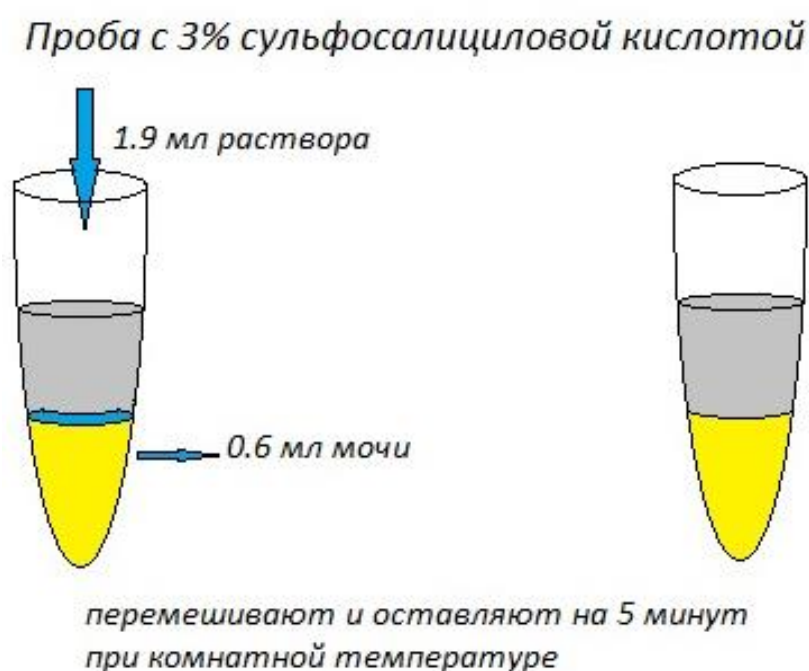


Рис. 15. Проба с сульфосалициловой кислотой

#### 4.1.1.3. Проба Геллера (кольцевая проба)

Проводится путем наложения по стенке пробирки на 50%-ный раствор азотной кислоты содержащиеся в ней 1-2 мл профильтрованной мочи. При наличии белка на границе двух сред образуется белое кольцо, легко исчезающее при взбалтывании содержимого (рис. 16). Следует иметь в виду, что белое кольцо может быть образовано как нуклеоальбуминами, так и уратами; в последнем случае кольцо располагается значительно выше границы разделения сред и при нагревании быстро исчезает. Чувствительность пробы 0,33% белка (0,33 г на 1000 мл мочи).



Рис. 16. Кольцевая проба с азотной кислотой

Пробу можно также ставить с реактивом Ларионовой. Готовят насыщенный раствор натрия хлорида: 20-30 г соли при подогревании растворяют в 100 мл дистиллированной воды и охлаждают. Надосадочную жидкость сливают и фильтруют. К 99 мл фильтрата добавляют 1-мл концентрированной азотной кислоты (можно добавить 2 мл концентрированной соляной кислоты). В пробирку берут 1-1,5 мл реактива Ларионовой и пипеткой наслаивают мочу, стараясь не встряхивать пробирку. На границе двух жидкостей также образуется белое кольцо. Проба Ларионовой имеет ряд преимуществ перед пробой Геллера: на границе жидкостей не образуется пигментных колец, которые часто появляются при наслаивании азотной кислоты; кольца с реактивом Ларионовой более четкие, чем с азотной кислотой, которой в данном случае требуется меньше; реактив Ларионовой, попадая на ткань, не прожигает её. Проба дает положительные результаты при содержании белка в моче не менее 0,033%. (0,033 г на 1000 мл мочи).

## 4.1.2. Количественное определение белка

### 4.1.2.1. Метод Робертса-Стольников (Брандборга)

Этот метод количественного определения белка в моче получал широкое распространение благодаря достаточной точности и простоте постановки. В его основе лежит проба Геллера с использованием 50%-ной азотной кислоты. При постановке реакции обращают внимание на плотность, ширину и время появления белого кольца на границе разделения сред. Образование белого, нитевидного кольца на третьей минуте после наслоения 50%-ной азотной кислоты на мочу соответствует 0,33% белка в моче. Если нитевидное кольцо образуется тотчас после наслоения реактива, мочу следует развести дистиллированной водой или изотоническим раствором натрия хлорида вдвое. При образовании широкого кольца делают четырехкратное разведение (1 часть мочи на 3 части дистиллированной воды или изотонического раствора натрия хлорида), при необходимости делают восьмикратное разведение и т.д. В разведенной моче снова определяют время появления кольца. Полученное разведение умножают на 0,033% и это произведение отражает количественное содержание белка в моче. Например, слабое белое нитевидное кольцо появилось в течение 3 мин в разведенной стократно моче. Количество белка будет  $0,033\% \cdot 100 = 3,3\%$ . Удобно пользоваться таблицей 4.

Таблица 4 - Количество белка в моче при различных ее разведениях.

Моча	Вода	Степень разведения	Количество белка в моче (%)	Моча	Вода	Степень разведения	Количество белка в моче (%)
1 часть	1 часть	2	0,066	То же	8 частей	9	0,297
То же	2 части	3	0,099	-\\-	9 -\\-	10	0,33
-\\-	-\\-	4	0,132	-\\-	19 -\\-	20	0,66
-\\-	-\\-	5	0,165	-\\-	29 -\\-	30	0,99
-\\-	-\\-	6	0,198	-\\-	39 -\\-	40	1,32
-\\-	-\\-	7	0,231	-\\-	99 -\\-	100	3,3
-\\-	-\\-	8	0,244	-\\-	999 -\\-	1000	33,0 (3,3%)

Например, при наслаивании неразведенной мочи на 50%-ную азотную кислоту быстро образовалось плотное белое кольцо. В градуированную пробирку вносят 7 мл растворителя и 1 мл исследуемой мочи. 1 мл разведенной таким образом восьмикратно мочи наслаивают на 50%-ную азотную кислоту. Если кольцо появляется сразу, берут 1 мл восьмикратно разведенной мочи, добавляют 1 мл растворителя и получают 16-кратное разведение. 1 мл разведенной мочи наслаивают на реактив и, если нитевидное белое кольцо появится на третьей минуте, проводят расчет:  $0,033\% \cdot 16 \text{ г} = 0,528$ , или 0,53% белка, и т.д.

Если реакция с сульфасалициловой кислотой дает положительный результат, а при количественном способе белок в моче не определяется, то считается, что в ней имеются лишь следы белка.

## 4.2. Сахар

В моче здоровых животных сахар содержится в количествах, не обнаруживаемых обычными качественными реакциями, а его появление связано с повышением концентрация сахара в крови, увеличением его фильтрация через почечные клубочки или снижением реабсорбции в почечных канальцах. При нормальной функции почек глюкозурия возникает, когда его концентрация в крови становятся выше сахарного порога почек. Почечный порог сахара повышается при снижении клубочковой фильтрации, после введения вазопрессина (питуитрина), адреналина, паратгормона. Понижение почечного порога сахара (глюкозурия) возникает при снижении реабсорбции в почечных канальцах, когда его уровень в крови бывает даже нормальным.

**Почечная глюкозурия** часто отмечается при беременности, острой почечной недостаточности, хронических нефритах, неврозах, интоксикациях. Гипергликемия и возникающая при этом глюкозурия бывают при стрессах, поражениях центральной нервной системы, гипертиреозе, опухолях мочеточников, гиперфункции гипофиза. Алиментарная гипергликемия и глюкозурия возникают при перегрузке легкопереваримыми углеводами. Наибо-

лее характерно протекает глюкозурия при сахарном диабете (сахарном мочеизнурении), возникающей при недостаточной продукции инсулина, а также глюкагона и липокаина в поджелудочной железе, когда всасывающиеся в кровь углеводы накапливаются в крови вследствие невозможности их перехода в гликоген печени, являющийся источником глюкозы. Их избыток с почками выделяется с мочой, несмотря на энергетическое голодание вследствие дефицита глюкозы.

#### **4.2.1. Качественные пробы на наличие сахара в моче**

Кроме глюкозы в моче могут быть сахароза, фруктоза, гексоза, левулёза, галактоза, лактоза, а также витамин С, креатин, креатинин, мочевиная кислота, обладающие редуцирующими (восстанавливающими) свойствами, на использовании которых основаны качественные методы определения их наличия в моче.

##### **4.2.1.1. Проба Бенедикта**

Основана на способности глюкозы восстанавливать в щелочной среде гидрат окиси меди в гидрат закиси меди (желтый цвет) или закись меди (красный цвет).

В мерную колбу объемом 1,0 л вносят 700 мл дистиллированной воды, добавляют 173 г натрия цитрата, 100 г безводного (или 200 г кристаллизованного) карбоната натрия и нагревают до растворения. В другой колбе растворяют 17,3 г меди сульфата в 100 мл дистиллированной воды. Затем оба раствора смешивают, непрерывно взбалтывая, и после охлаждения дистиллированной водой дополняют до метки 1,0 л. В пробирку вносят 5,0 мл полученного реактива и добавляют 8-10 капель мочи. Пробу нагревают 2 мин на пламени или 5 мин в кипящей водяной бане. После остывания (через 5-7 мин) в пробирке при наличии сахара в моче образуется зеленоватая (содержание сахара около 0,1%, коричнево-зеленая (0,5-0,6%), желтоватая (1%) или красная (свыше 2%) окраска жидкости и осадка. При зеленом окрашивании и отсутствии осадка проба считается отрицательной. Это одна из самых чувствительных проб на сахар, т.к. при большом разведении мочи, применяемом

в реакции, редуцирующее действие других (витамин С, креатин, креатинин и др.) восстановителей мочи бывает незначительным.

#### **4.2.1.2. Проба Гайнеса**

Принцип метода тот же, что и при пробе Бенедикта, но используется реактив, приготавливаемый по следующей прописи:

А. 13,3 г кристаллического (х.ч. или ч.д.а.) сульфата меди растворяют в 400,0 мл дистиллированной воды,

Б. 50,0 г калия едкого растворяют в 400,0 мл дистиллированной воды

В. 15,0 г глицерина (х.ч. или ч.д.а.) - в 200,0 мл дистиллированной воды.

Растворы А и Б смешивают и тотчас добавляют раствор В. Реактив длительно сохраняется в холодильнике. К 3-4 мл полученного реактива добавляют 8-12 капель мочи, кипятят на пламени или ставят в кипящую водяную баню. При наличии сахара в моче образуются желтая или красная окраска жидкости и осадок.

#### **4.2.2. Количественное определение сахара в моче**

##### **4.2.2.1. Метод индикаторных бумажек**

В мочу опускают полоску фильтровальной бумаги, предварительно пропитанной специальным реактивом (глюкотест). При наличии сахара в моче бумага окрашивается в синий цвет. Принцип метода основан на окислении глюкозы ферментом глюкозооксидазы. Изменение окраски реактивной бумаги соответствует присутствию в моче глюкозы. Сравняя интенсивность окраски индикаторной бумажки с прилагаемым к набору цветным стандартом, определяют ориентировочное количество сахара в моче. При сомнительной реакции на глюкотест проводят качественные реакции с разными реактивами по описанным выше методам.

##### **4.2.2.2. Метод Альтгаузена**

Количество глюкозы в моче пропорционально интенсивности окрашивания проб мочи при реакции со щёлочью.

К 4 мл мочи добавляют 1 мл 10%-ной щелочи и кипятят в течение 1 мин. Через 10 мин после кипячения цвет жидкости сравнивают с цветной

шкалой количества глюкозы. Можно приготовить стандартные пробирки, для чего готовят 0,5-, 1,0-, 1,5-, 2,0-, 3- и 4%-ные растворы глюкозы и обрабатывают их так же, как и мочу. Пробирки плотно закрывают или запаивают. Полученные стандарты годны в течение 7-10 дней.

### **4.3. Кетоновые (ацетоновые) тела**

Кетоновые (ацетоновые) тела состоят из ацетона, ацетоуксусной и  $\beta$ -оксимасляной кислот. Так как в моче они бывают обычно вместе, отдельно их определение клинического значения практически не имеет.

Кетоновые тела, будучи пороговыми для почечного барьера веществами, при ретенции в крови до 10-15 мг% начинают выделяться с мочой (**ацетонурия**). Ацетонурия связана, прежде всего, с недостаточной обеспеченностью организма энергией (глюкозой), что бывает при белковом, жировом перекорме, ожирении, недостатке легкопереваримых углеводов в рационе, истощении и кахексии (голодные, кетозы), нарушениях эндокринной регуляции метаболизма (сахарный диабет); при поражении желез внутренней секреции; гиперкортикоидизме, тиреотоксикозе; диарее, лихорадке, стрессах, травмах черепа и т.п.

Наиболее распространены цветные качественные пробы Ланге, Лестраде, Легалья и Герхарда для определения содержания ацетоновых тел в моче, основанные на их взаимодействии с натрием нитропруссидом в щелочной среде.

#### **4.3.1. Проба Ланге**

К 12-15 мл исследуемой мочи добавляют около 1 мл ледяной уксусной кислоты и около 0,5-1,0 мл свежеприготовленного 10%-ного раствора натрия нитропрусида, а затем наслаивают из пипетки 1,5-2,0 мл концентрированного аммиака. При наличии ацетоновых тел в моче в течение 3 мин на границе двух сред образуется розово-фиолетовое кольцо (рис. 17). Более интенсивная окраска появляется в присутствии ацетоуксусной кислоты, а слабая окраска обуславливается наличием ацетона. В кислой среде ацетоновые тела дают интенсивное вишнёво-красное или фиолетовое окрашивание.



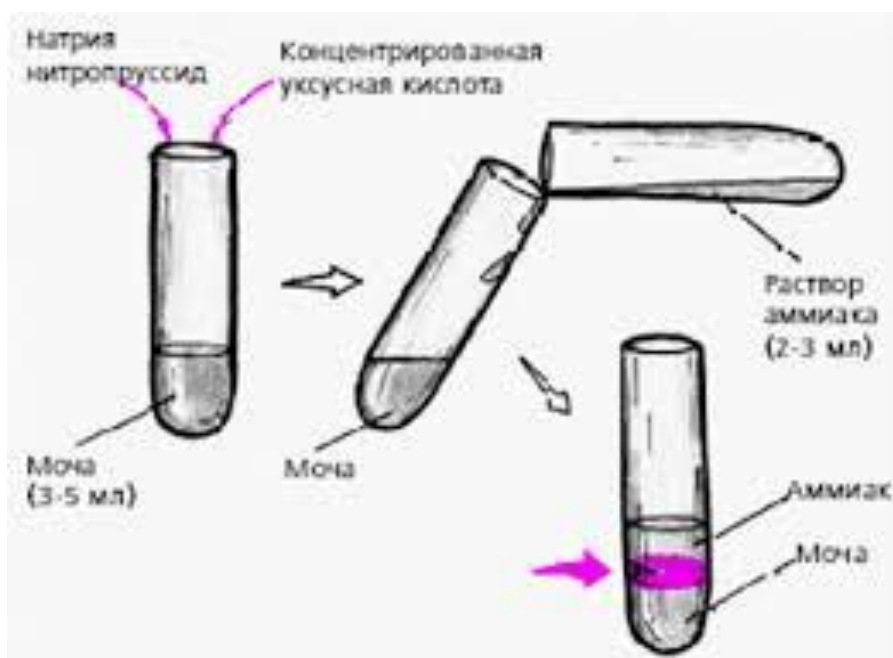


Рис.17. Схема проведения пробы Ланге

#### 4.3.2. Проба Лестраде

Используют сухой реактив по следующей прописи: натрия нитропруссид - 1,0 г, натрия карбоната безводного - 20,0 г, аммония сульфата - 20,0 г. Реактивы смешивают и растирают в ступке до получения мелкого однородного порошка, который затем хранится в темной посуде с плотно притертой пробкой. На фильтровальную бумагу или на стекло с луночкой на кончике скальпеля помещают небольшое количество порошка реактивов и вносят пипеткой несколько (1-3) капель мочи (рис. 18).

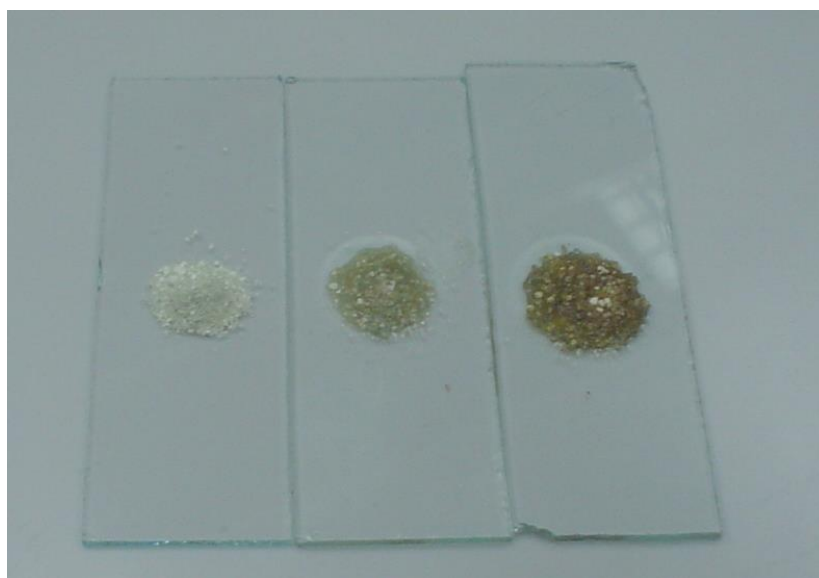


Рис.18. Реакция на кетоновые тела

При наличии в моче ацетоновых тел на месте нанесения реактива и мочи на бумагу через 2-3 мин образуется окрашивание от розового до темно-фиолетового.

#### **4.3.3. Реакция на ацетоуксусную кислоту (реакция Герхарда)**

Наливают в пробирку 10 капель 0,5 %-го раствора ацетоуксусной кислоты и 2 капли 10 %-го  $\text{FeCl}_3$ . Возникает вишнево-красное окрашивание. При выполнении аналогичной реакции с мочой необходимо учесть, что после добавления первых двух капель раствора  $\text{FeCl}_3$  выпадает осадок фосфата железа (III) –  $\text{FePO}_4$ . Поэтому для получения вишнево-красного окрашивания необходимо добавить еще несколько капель этого реактива. Окраска постепенно бледнеет при стоянии вследствие самопроизвольного декарбонирования ацетоуксусной кислоты. При кипячении мочи этот процесс протекает очень быстро.

#### **4.3.4. Проба Либена на ацетон**

К 2 мл мочи добавляют 3-4 капли раствора гидроксида натрия и затем по каплям раствор Люголя до слабо-желтой окраски раствора. При наличии ацетона в моче жидкость мутнеет вследствие выделения бледно-желтого кристаллического осадка йодоформа, обладающего характерным запахом.

#### **4.3.5. Количественное определение ацетоновых (кетонных) тел по Ланге**

К 5 мл исследуемой мочи добавляют по 5 капель ледяной уксусной кислоты и 10% свежеприготовленного раствора натрия нитропруссиды. После перемешивания осторожно наклоняют из пипетки 2 мл водного раствора аммиака (2 части воды и 1 часть аммиака). При положительной реакции образуется фиолетовое кольцо, которое достаточно ярко окрашено при наличии в моче около 4 мг% ацетоновых тел. Если окрашивание очень интенсивно (т.е. ацетоновых тел более 4 мг%), делают ряд последовательных разведений мочи и по таблице 5 определяют содержание ацетоновых тел.

Таблица 5 - Содержание ацетоновых тел при различных разведениях мочи

Моча (мл)	Вода (мл)	Ацетоновые тела	
		мг%	%
10	0	4,0	0,004
9	1	4,4	0,0044
8	2	5,0	0,005
7	3	5,7	0,0057
6	4	6,6	0,0066
5	5	8,0	0,008
4	6	10,0	0,01
3	7	13,32	0,013
2	8	20,0	0,02
1	9	40,0	0,04
0,5	9,5	80,0	0,08
0,2	9,8	100,0	0,1

#### 4.4. Желчные пигменты

В моче здоровых животных желчные пигменты (билирубин, биливердин) обычными методами лабораторного исследования не устанавливаются. Билирубинурия возникает при ретенции желчных пигментов до уровня, превышающего их почечный порог (более 2 мг%). Обычно гипербилирубинемия и билирубинурия возникают при тяжелом поражении печени и желчных путей (паренхиматозная, механическая желтуха), Моча и ее пена приобретают темный желто-зеленый оттенок. С мочой может выделяться только прямой билирубин, непрямой билирубин даже при высоком содержании в крови с мочой не выделяется, будучи связан с белками сыворотки крови. Обнаружение желчных пигментов, таким образом, может служить диагностическим тестом при дифференциации паренхиматозной и механической желтухи от гемолитической, при которой возрастает содержание стеркобилина и уробилина (Таблица 6).

Таблица 6 - Дифференциация желтух по наличию желчных пигментов

Показатель	Вид желтухи			
	механическая		паренхиматозная	гемолитическая
	неполная закупорка	полная закупорка		
Билирубин в сыворотке крови	Прямая реакция	Прямая реакция	Прямая реакция	Непрямая реакция
Билирубин в моче	+	++	+	-
Уробилин в моче	+	-	+	+
Стеркобилин в кале	+	-	+	++
Желчные кислоты в моче	+	+	+	-
Функциональные нарушения печени прямая реакция	-	-	+	-

Условные обозначения:

+ наличие показателя при желтухах;

- отсутствие показателя при желтухах;

++ значительно увеличено;

Уробилин в моче здоровых животных содержится в виде следов. При гемолизе образуется избыток непрямого билирубина, холебилирубин и уробилиногена.

Для обнаружения желчных пигментов в моче применяют обычно качественные пробы, основанные на свойстве билирубина окисляться в биливердин в присутствии окислителей (йод, азотистая, трихлоруксусная кислоты и др.).

#### 4.4.1. Проба Розина

К 4-5 мл исследуемой мочи наслаивают люголевский раствор (1 г йода и 2 г йодистого калия, на 300 мл дистиллированной вода) или 1%-ный спиртовой раствор йода. При наличии в моче билирубина на границе двух сред образуется зеленое кольцо.

#### 4.4.2. Экспресс-метод Гаррисона

Для постановки анализа готовят полоски фильтровальной бумаги, пропитанные насыщенным раствором бария хлористого. Полоску опускают на 1 мин в исследуемую мочу, просушивают и наносят на нее 3 капли реактива Фуше, состоящего из 10 мл 10%-ного раствора  $\text{FeCl}_3$ , 25%-ного раствора ТХУ (трихлоруксусной кислоты). При наличии билирубина получается зеленое окрашивание (рис. 19). Можно использовать пропитанные дихлорфенолиндофенолом индикаторные бумажки; при нанесении на них по одной капле исследуемой мочи возникает зеленое окрашивание, если в моче имеется билирубин.

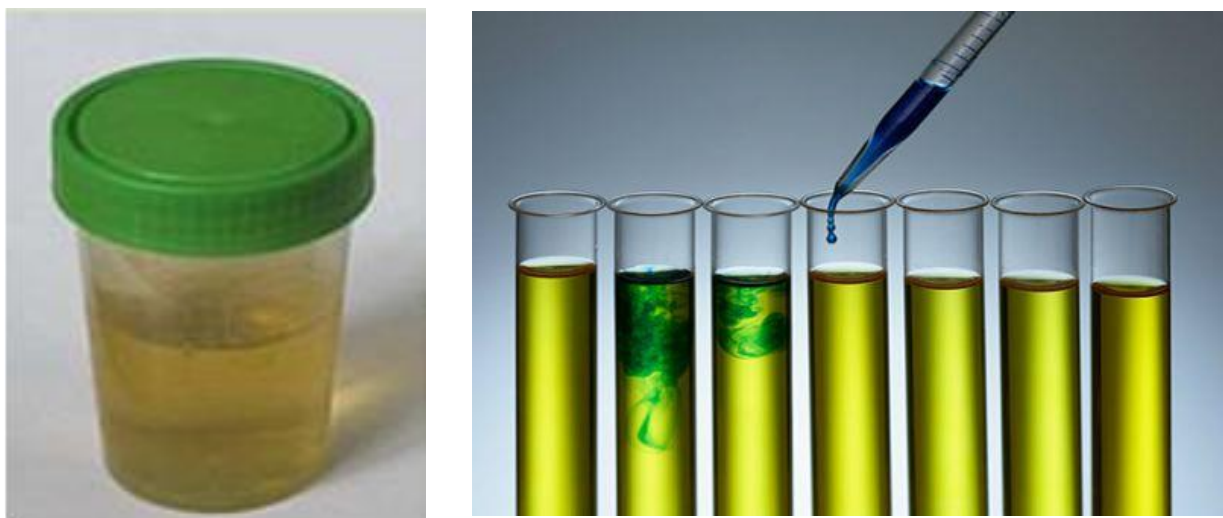


Рис.19. Определение содержания в моче желчных пигментов

#### 4.4.3. Проба Фуше

К 10-12 мл исследуемой мочи добавляют половину объема 15%-ного раствора бария хлорида, перемешивают. Бария хлорид осаждает билирубин. Содержимое пробирки фильтруют. На извлеченный из воронки фильтр (предварительно его расправляют, на сухой фильтровальной бумаге) вносят 2-3 капля реактива Фуше, состоящего из 100 мл 25%-ного раствора ТХУ и 10 мл %-ного раствора полуторахлористого железа. При наличии в моче билирубина на фильтре появляется зелено-синее или голубоватое окрашивание. Эта проба является одной из наиболее чувствительных и применяется в случаях, когда получены неясные или сомнительные результаты с другими реактивами.

#### **4.4.4. Уробилиновые тела (уробилиноген и уробилин)**

Уробилиновые тела являются дериватами (производное) билирубина. Уробилин нормальное включение мочи, образующееся в кишечнике при восстановлении билирубина. Будучи нестойким соединением, он легко окисляется в уробилин, содержание которого в моче достигает 0,5-1,5 мг%. Увеличение его концентрации в моче - признак нарушения печеночной функции (цирроз, отравление). Отсутствие уробилина в моче при наличии желчных пигментов - показатель нарушения секреции желчи в кишечник при механической (обтурационной) желтухе. Уробилинурия связана с увеличением распада эритроцитов и гемоглобина (гемолиз, кровоизлияния, сердечно-сосудистые заболевания, застой крови в печени и т. д.). Содержание стеркобилина при этом также возрастает. Уробилинурия отмечается также при энтероколитах, завороте кишок, их инвагинации и обтурации. Усиление образования уробилиногена связано с резким нарастанием гнилостных процессов и повышением резорбции из кишечника в кровь стеркобилиногена. Для определения уробилиновых тел в моче из нее предварительно удаляют билирубин и гемоглобин (при их наличии), для чего к 8 мл исследуемой мочи добавляют 2 мл 10%-ного раствора кальция хлористого (или бария хлористого) и несколько капель крепкого раствора аммиака до щелочной реакции. Полученную смесь фильтруют и в фильтрате определяют уробилин.

#### **4.4.5. Проба Флоренса**

8-10 мл мочи подкисляют несколькими каплями концентрированной серной кислоты, взбалтывают и добавляют несколько мл этилового спирта. Пробирку плотно закрывают пробкой и осторожно смешивают жидкости, катая пробирку в ладонях или по столу. В другую пробирку вносят 2-3 мл концентрированной соляной кислоты. Из первой пробирки пипеткой отсасывают эфирный слой и наслаивают его на соляную кислоту во второй пробирке. На границе двух жидкостей в присутствии уробилина образуется розовое кольцо, интенсивность окрашивания пропорциональна содержанию уробилина в моче. Длительное отсутствие его в моче при одновременном увеличении би-

лирубинемии свидетельствует о неблагоприятном течении болезни (переход хронического гепатита в цирроз, обтурационные желтухи вследствие злокачественных новообразований). Появление уробилина в моче при механической желтухе - хороший прогностический признак.

#### **4.4.6. Проба Богомолова**

К 8-10 мл профильтрованной мочи добавляют 10 капель 10%-ного раствора медного купороса и 1-1,5 мл хлороформа (если после внесения раствора медного купороса образуется помутнение вследствие образования гидроксида меди, добавляют несколько капель соляной кислоты до просветления раствора). Если после перемешивания раствора в осадке образуется розово-красное окрашивание, это свидетельствует об уробилинурии.

#### **4.4.7 Проба Шлезингера**

К 4-5 мл исследуемой мочи добавляют равное количество реактива, состоящего из 100 мл 96°-ного этилового спирта и 10 г цинка ацетата (предварительно взболтав его), и 1 каплю раствора Люголя. После 10 мин отстаивания раствор фильтруют. Фильтрат в пробирке рассматривают на темном фоне в оранжевом свете. При наличии уробилина образуется зеленая флюоресценция. Содержание некоторых медикаментов может дать положительный результат в нормальной моче. Для дифференциации этих реакций к пробе добавляют разведенную соляную или серную кислоту. Уробилиновая флюоресценция при этом исчезает, а медикаментозная сохраняется.

### **4.5. Кровь и кровяные пигменты**

В моче здоровых животных встречаются лишь единичные эритроциты (0-5 эритроцитов в 1 мм<sup>3</sup>), которые могут быть обнаружены цитологическими методами. Кровь в моче может быть обнаружена также спектроскопически, микроскопическими и химическими методами. **Гематурия**, или эритроцитурия (эритроурия) и гемоглобинурия чаще всего наблюдаются при патологическом состоянии (истинная гематурия) или могут быть ложными.

Истинные гематурии бывают ренальными (почечными), постреналь-

ными (внепочечными) и смешанными и отмечаются при застое крови в почках, нефритах, нефрозах, причем наличие белка в моче свыше 1% и эритроцитов подтверждает ренальное их происхождение. Они бывают при сепсисе, инфаркте почек, тромбозе почечных вен и др. функциональные почечные гематурии являются следствием увеличения проницаемости почечного фильтра (перегревание, сотрясения, токсикоинфекции, рахит, бронхопневмония, лекарственная гематурия). Постренальные гематурии возникают при воспалении и травмах мочевыводящих путей (пиелит, пиелостит, мочекаменная болезнь, опухоли). Смешанные гематурии возникают при геморрагических диатезах (гипо- и авитаминоз С, анемия, врожденные дефекты). Ложные гематурии - результат примеси крови из половых органов.

**Гемоглобинурия** бывает первичной (идиопатической) и вторичной (симптоматической). Она может возникнуть при гемолизе эритроцитов и высокой гемоглобинурии. Моча, содержащая гемоглобин, имеет темно-красный цвет, а в ее осадке эритроцитов нет. Идиопатическая гемоглобинурия отмечается при переохлаждении, перенапряжении (паралитическая миоглобинурия лошадей), перегреваниях.

**Гемосидеринурия** обычно является, следствием хронических гемолитических анемий, эритробластозов и гемохроматозов. Если гематурия определяется макроскопически, то специальные исследования на гематурию проводить не обязательно, а при подозрении на гематурию проводят химический анализ и микроскопию мочевого центрифугата.

Все химические пробы на гематурию сводятся к обнаружению кровяного пигмента путем гемолиза эритроцитов и освобождения из них гемоглобина, который способен отнимать водород от пирамидона, гваяколовой смолы, бензидина и других органических соединений и переносить его на перекись водорода с образованием окрашенных соединений. Чувствительность качественных проб возрастает после извлечения кровяного пигмента из мочи эфиром. Для приготовления эфирной вытяжки берут 10-16 мл нативной, перемешанной мочи, добавляют 2 мл ледяной уксусной кислоты, 8 мл этилово-



го эфира и 1 каплю этилового спирта, взбалтывают и дают постоять.

Количественные методы определения крови в моче практического значения не имеют.

#### **4.5.1. Проба с гваяколовой смолой**

К 2 мл эфирной вытяжки мочи добавляют 6 капель спиртового свежеприготовленного насыщенного раствора гваяколовой смолы и 8 капель свежей перекиси водорода. При положительной реакции через 5-8 мин появляется синее окрашивание.

#### **4.5.2. Проба с пирамидоном**

К 2 мл эфирной вытяжки мочи добавляют 8 капель 5%-ного спиртового раствора пирамидона и 8 капель свежей перекиси водорода. Положительная реакция отмечается по фиолетовому окрашиванию жидкости.

#### **4.5.3. Проба с бензидином**

К 2 мл эфирной вытяжки мочи прибавляют 5 капель 5%-ного раствора бензидина в ледяной уксусной кислоте и 8-10 капель перекиси водорода. При наличии крови в моче образуется зеленое окрашивание раствора, однако эта реакция не является специфичной только для гематурии.

#### **4.5.4. Реакция на гемосидерин с берлинской лазурью**

Центрифугируют 15 мл мочи, к осадку добавляют несколько капель 5%-ного раствора соляной кислоты и несколько капель 2-5%-ного раствора калия железосинеродистого (желтой кровяной соли), готовят препарат и микроскопируют. Не позднее чем через 2-5 мин в клетках при положительной реакции видны сине-зеленые включения, которые при разрушении клеток остаются свободно лежать. Гемосидерин в моче бывает при гемолитических анемиях.

#### **4.5.5. Проба на миоглобин**

**Миоглобин** – это белок, который входит в состав сердечной мышцы и скелетной мускулатуры. При повреждении этих органов он поступает в кровь, после чего определяется миоглобин в моче.

Данное исследование выполняется больным с инфарктом миокарда, сильными повреждениями мышц, при ударе электрическим током, отравлении токсическими веществами и передозировке медикаментов.

К 5 мл исследуемой мочи добавляют 2,8 г кристаллического аммония сульфата и фильтруют. Если фильтрат имеет красно-коричневый цвет, то в моче содержится миоглобин (миоглобинурия); если цвет фильтрата нормальный, то в моче присутствовал гемоглобин, около 80% которого осаждается реактивом. Повышение содержания миоглобина в моче характерно для паралитической миоглобинурии лошадей, отмечается при электротравмах, физических травмах мышц, а также тяжелых миозитах.

#### **4.6. Индикан**

Индикан представляет собой калиевую или натриевую соль индоксилсерной кислоты и является постоянной составной частью нормальной мочи. Он образуется в тонком отделе кишечника при гниении белков, содержащих триптофан (индоламинопропионовую кислоту). Продукты этого расщепления (индол и скатол) ядовиты и окисляются в печени, образуя эфир индоксила и индикан.

Определение индикана основано на превращении его в индоксил после гидролиза эфирной связи минеральной кислотой и последующего окисления индоксила железом хлорным или калием марганцовокислым, до синего или красного индиго. В моче здоровых животных индикан обычными качественными реакциями не обнаруживается. Индиканурия отмечается при усилении гнилостных процессов в кишечнике, длительных запорах, диспепсиях, наличии гнойных очагов в организме (абсцессы, эмпиема, гнилостные бронхиты, опухоли), хронической почечной недостаточности. В моче лошадей содержание эфиросерных кислот (индикан, фенолы) может достигать 220 мг/л, крупного рогатого скота - 30 мг/л, кошек, кроликов, собак 5-20 мг/л, содержание фенола в моче лошадей и крупного рогатого скота может достигнуть 0,9-1,2 г/л.

#### **4.6.1. Проба Яффе**

К 8-10 мл мочи добавляют равный объем концентрированной соляной кислоты, 1-2 мл хлороформа и 1-2 капли 2%-ного раствора калия марганцевокислого. Пробирку плотно закрывают пробкой и многократно опрокидывают, не взбалтывая содержимого. В присутствии индикана хлороформ окрашивается в голубой, синий или розовый цвет. При наличии в моче йодистых солей также образуется розовое окрашивание, которое исчезает после добавления кристаллика гипосульфита, что и используется при дифференциации индикана от присутствия иодидов. Интенсивность окраски выражают крестиками: резко положительная реакция (++++) имеет фиолетовую окраску, положительная (+++) резко- синюю и синюю (++) , а слабоположительная реакция (+) имеет бледно синюю окраску.

#### **4.6.2. Проба Обермейера**

К 10 мл мочи добавляют равное количество реактива, состоящего из 0,2-0,4 г железа хлорного в 100 мл концентрированной соляной кислоты (реактив не стоек), вносят 1-2 мл хлороформа и несколько раз опрокидывают пробирку. Синее окрашивание хлороформа указывает на наличие в моче индикана.

### **4.7. Мочевая кислота**

Мочевая кислота является конечным продуктом обмена пуриновых оснований; её содержание в моче не превышает 1-3 % всего количества азота мочи и зависит от интенсивности обмена нуклеопротеидов, диеты и активности ксантиноксидазы печени. При усилении распада нуклеопротеидов (лейкопения) содержание её в моче увеличивается.

К небольшому количеству сухой мочевой кислоты в фарфоровой ступке добавляют 2 капли концентрированной азотной кислоты, осторожно выпаривают досуха, сдувая пары низших окислов азота (не перегревать!). Если коричнево-красный остаток, содержащий продукты окисления мочевой кислоты, смочить после остывания раствором аммиака, получится пурпурно-

красное окрашивание вследствие образования мурексида (аммонийной соли пурпуровой кислоты). Если вместо водного раствора аммиака взять едкий калий, цвет осадка будет сине-фиолетовый; при нагревании окраска исчезает. Этой реакцией пользуются при определении наличия мочевой кислоты в мочевых камнях (уролитиазис).

#### 4.8. Использование тест-систем для комплексного анализа проб мочи

Для наиболее доступных исследований мочи в настоящее время были разработаны методы, основанные на технологии сухой химии, который заключается во взаимодействии компонентов мочи с реагентами, нанесенными на тест-полоску, дающие в итоге соприкосновения результат, считываемый посредством визуального наблюдения сходств реагентных зон полоски с цветовой шкалой (рис. 20). На сегодняшний день широко распространены, вследствие своей простоты, быстроты выполнения и невысокой стоимости, исследования мочи при помощи реагентных тестовых полосок.

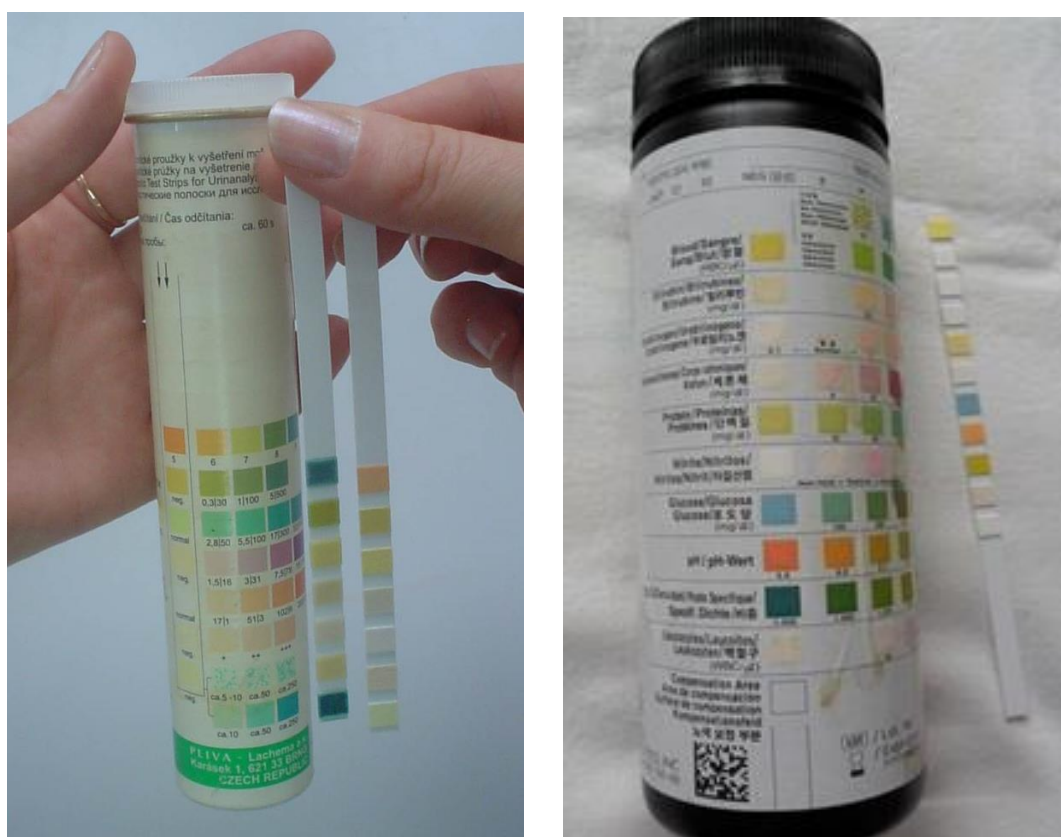


Рис. 20. Наборы тест-полосок

Для того чтобы визуальным методом определить результат, нужно в свежесобранную мочу, количество которой необходимо для полного покрытия реакгентной зоны, погрузить тест-полоску [1], затем удалить остатки мочи [2], через 1-2 минуты сравнить цветовое окрашивание реакгентной зоны тест-полоски с цветовой шкалой, нанесённой на упаковку [3] (рис. 21).

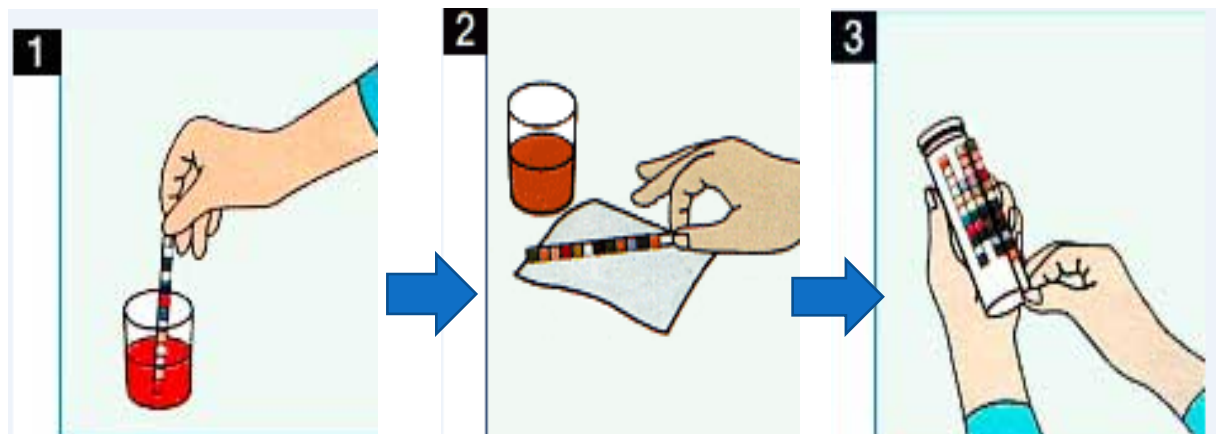


Рис. 21. Использование тест-полоски для исследования мочи

В спектр анализируемых параметров входит определение эритроцитов, билирубина, уробилиногена, кетоновых тел, белка, нитритов, глюкозы, pH, удельного веса, лейкоцитов, аскорбиновой кислоты.

Очень важно соблюдать срок годности после вскрытия тубы, указанные в инструкции по применению.

#### **Инструкция по применению Тест-полосок.**

1. Для исследования пригодна только свежесобранная моча, не более 2 часов до анализа, которая не подвергалась центрифугированию.
2. Непосредственно перед проведением исследования, урину хорошо перемешивают.
3. Моча должна быть собрана только в чистую посуду.
4. Аккуратно открывают тубу с индикаторными полосками, извлекают одну из них, после чего немедленно закрывают крышкой.
5. Тестовую полоску погружают в мочу так, чтобы реакгентные зоны полностью были скрыты.

6. По прохождении 5 секунд полоску вынимают, после чего удаляют излишек жидкости фильтровальной бумагой.

7. Осуществляется оценка результатов, посредством сравнения окраски индикаторной полоски реакгентных зон и цветовой шкалы на упаковке.

**Хранение тест-полосок.** Индикаторные тест-полоски необходимо хранить в сухом месте при температуре  $+10 - +30$  °С, в упаковке изготовителя. В этом месте не должно быть поблизости кислот, щелочей и других органических растворителей. Срок годности составляет 24 месяца. Полоски должны быть защищены от попадания влаги и от воздействия прямых солнечных лучей. Полоски необходимо использовать в течение 3-х месяцев после вскрытия тубы, а полоска, извлеченная на момент времени должна использоваться в течении 15-20 минут. Сразу после извлечения полоски, пенал плотно закрывают, иначе существует риск недостоверности результатов.

Некоторые тестовые полоски предназначены не для визуального способа оценки результатов, а используют с биохимическими анализаторами, работающими по принципу отражательного фотометра, которые анализируют показатели мочи за считанные минуты. В качестве примера взята тест-система с использованием биохимического анализатора IDEXX Vet Lab UA (рис. 22).

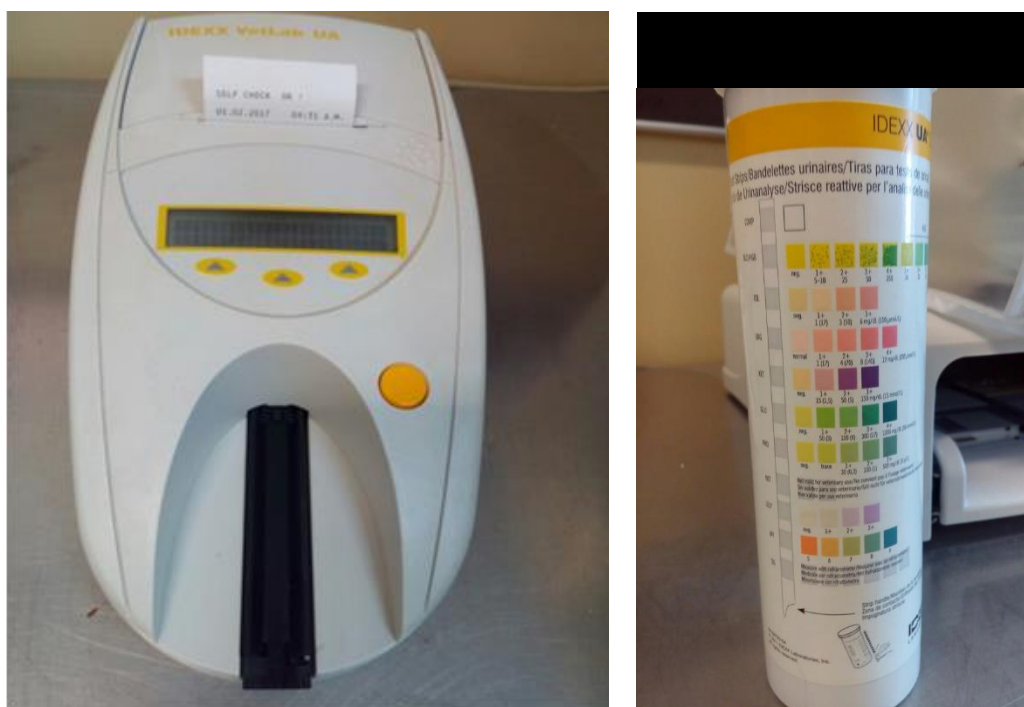


Рис. 22 Анализатор IDEXX Vet Lab UA и тест-полоски IDEXX UA Strip

## Инструкция к анализатору IDEXX Vet Lab UA (рис. 23):


1. Используйте пипетку, чтобы покрыть образцом мочи тест-полоску, удостоверьтесь, что все реагентные зоны полосок увлажнены. Не сгибайте полоску. **ВАЖНО:** тест-полоски IDEXX UA предназначены для использования только с IDEXX VetLab UA анализатором. Использование другого бренда тестовых полосок невозможно.

### IDEXX VetLab\* UA\* Analyzer

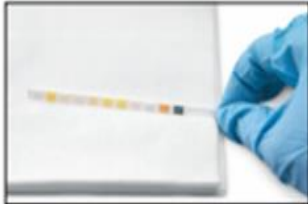
#### Quick Reference Guide

**Reading IDEXX UA\* Strips**

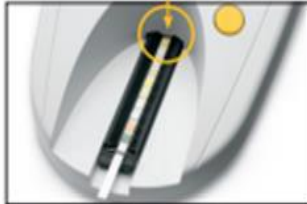
Use fresh urine that has not been centrifuged. Thoroughly mix the urine sample. The sample should be at room temperature when the test is performed and should not have been standing for more than one hour.  
For further instructions, see the IDEXX VetLab\* UA\* Analyzer Operator's Guide.



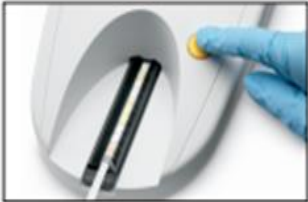
**1** Use a pipette to flood the UA Strip with the urine sample, making sure that all the test pads are moistened. Do not bend the strip.  
**IMPORTANT:** Only IDEXX UA Strips can be used on the IDEXX VetLab UA Analyzer. Do not use any other brand of strips.




**2** Briefly (about one second) dab the long edge and then the back of the test strip on an absorbent surface (e.g., a paper towel).



**3** Place the test strip, with the test pads facing up, on the test strip tray so that its leading edge is held by the clip at the insertion slot. The retaining bar must be open. About 2 mm of strip must be held under the clip.



**4** Press the Start button. A beep sounds. The tray advances slightly and the retaining bar closes. The test strip tray automatically pulls the test strip into the analyzer so it can be read and then returns to its start position. Do not remove the test strip until the analyzer returns to ready-to-measure mode. It takes approximately 80 seconds from when you press the Start button until all measurements are complete.



**5** After the results have printed, remove and dispose of the test strip. With a lint-free wipe, remove any urine residue from the tray.  
**NOTE:** If the UA analyzer is connected to the IDEXX VetLab Station, test results are transmitted automatically.

**IDEXX Technical Support**

U.S./Canada/Latin America 1-800-248-2483

Europe 00800 1234 3399

Australia 1300 44 33 99

New Zealand 0800-102-084

Asia 0800-291-018

Рис.23. Инструкция к биохимическому анализатору IDEXX Vet Lab UA

2. Быстро (примерно одна секунда) возьмите полоску за её длинный свободный край, и затем с другого конца, где находятся реагентные зоны, удалите излишки мочи (например, бумажным полотенцем).

3. Поместить испытательную полоску в анализатор, так чтобы край тест-полоски с реагентами был в месте вставки. Удерживающий бар должен быть открыт. Приблизительно 2 мм полоски должны быть проведены под клипом.

4. Нажмите кнопку Start. По достижению завершения операции, будет слышен звуковой сигнал. Поднос анализатора автоматически затягивает испытательную полоску непосредственно в анализатор, таким образом совершается чтение результата, и затем операция повторяется для отдельной реагентной зоны полоски. Не рекомендуется убирать испытательную полоску до конца операции. Для этого потребуется 80 секунд.

5. После того как результаты будут отпечатаны на чеке, можно убрать тестовую полоску, затем удалить остатки урины с подноса анализатора.

Для исследований необходимо использовать только свежую мочу, которая не подвергалась центрифугированию. Образец мочи перемешивают и хранят при комнатной температуре 20-26°C не более 1 часа. Система используется для общего анализа мочи по следующим показателям: pH, ацетон, билирубин, белок, глюкоза, кровь, лейкоциты, нитриты, плотность, уробилиноген и аскорбиновая кислота. Эти тестовые полоски вполне пригодны как для инструментальной, так и для визуальной оценки результатов исследования мочи.

Анализатор считывает тест-полоски при стандартных условиях, после чего сохраняет результат в своей памяти и выдает чек, распечатанный на собственном принтере, при этом результаты автоматически сохраняются в компьютере. При исследовании мочи анализатором можно исключить факторы, влияющие на восприятие и визуальную оценку тест-полосок. К примеру: индивидуальное восприятие глаза человека и различие цветов, концентрация цветового диапазона, разное освещение рабочего места в течение дня, ошибки при расчете и цветовой фактор, который придают некоторые образцы мочи.



## 5. МОРФОЛОГИЯ МОЧЕВЫХ ОСАДКОВ

Мочевые осадки исследуют под микроскопом, для чего мочу необходимо центрифугировать. Перед микроскопией мочевого осадка исследуют мочу на физико-химические показатели с помощью различных методик, в том числе с использованием диагностических тест-полосок визуальным или приборным способом.

Идеальный материал для исследования – суточная или утренняя моча.

Наилучшим вариантом является определение осадков в течение 30 минут после получения материала (особенно для диагностики кристаллурии). Объем образца: от 3 до 10 мл.

Приготовление препарата: в центрифужную пробирку помещают до 10 мл порции мочи после тщательного ее перемешивания. Центрифугируют 10 мин при 1500 об/мин. Затем быстрым наклоном пробирки сливают прозрачный верхний слой, а оставшийся осадок переносят пипеткой с тонко оттянутым концом на середину предметного стекла и накрывают покровным. Надо стараться перенести осадок с минимальным количеством жидкости, чтобы покровное стекло закрыло ее полностью, так как большая капля расплывается, колеблется, препарат становится многослойным и это затрудняет микроскопические исследования.

Изучение препарата начинают с малого увеличения (8 X 10) для общего обзора, а более детальное изучение препарата с количественной оценкой структур производят при большом увеличении (10X40). Если структуры встречаются в каждом поле зрения, то количественную оценку выражают их числом в поле зрения, при небольшом количестве структур, когда их встречают далеко не в каждом поле зрения,— числом в препарате. Просматривают не менее 10 полей зрения.

Различают организованный и неорганизованный осадок.

## 5.1. Неорганизованные осадки мочи

**Кристаллурия** не всегда имеет клиническое значение, все зависит от других находок в осадке:

- специфичность кристаллов: урат аммония и цистин, оксалат и кальция моногидрат всегда патологичны;
- крупные конгломераты струвитов и дигидрата кальция, сопровождающиеся пиурией и гематурией, также будут являться патологией;
- кристаллурия всегда наблюдается у пациента с подтвержденным уролитиазом, но большинстве случаев кристаллурия не является показателем наличия уролитов у животного и даже основанием предрасположенности к формированию уролитов.

Различают осадки кислой и щелочной мочи (рис. 24).

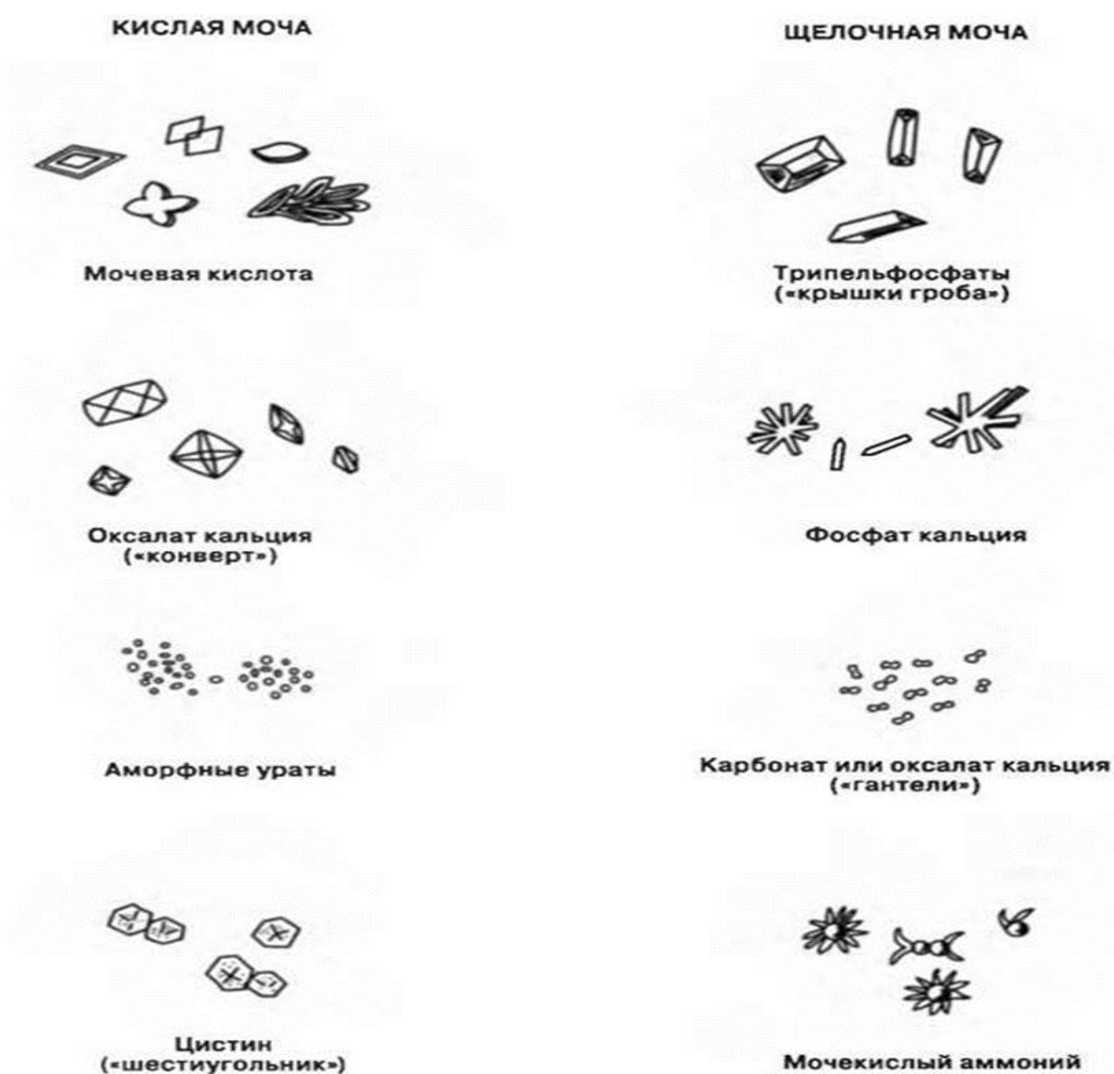


Рис.24. Неорганические осадки мочи

### 5.1.1. Осадки мочи кислой pH

**Ураты** – соли мочевой кислоты ( $C_5H_4 N_4O_3$ ) и её производных (аморфный урат и аморфный фосфат) в норме содержатся в моче плотоядных животных в небольшом количестве. Эти вещества имеют вид желто-бурых кристаллов, по форме напоминающих бруски, песочные часы и проч. (рис. 25).

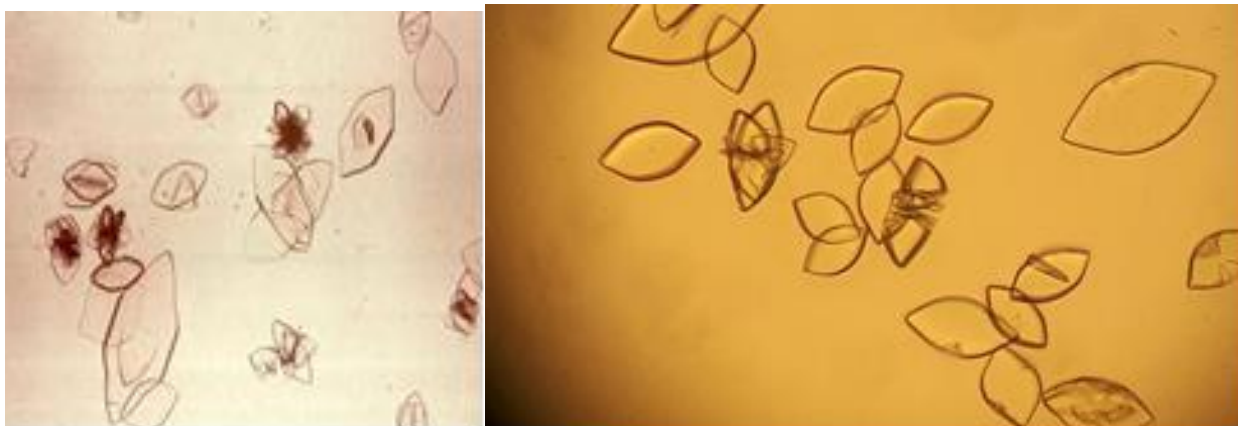

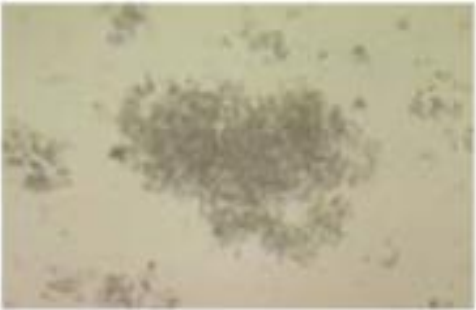
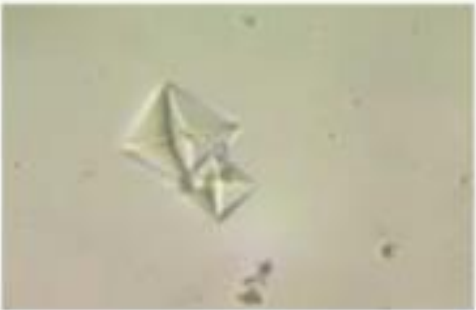
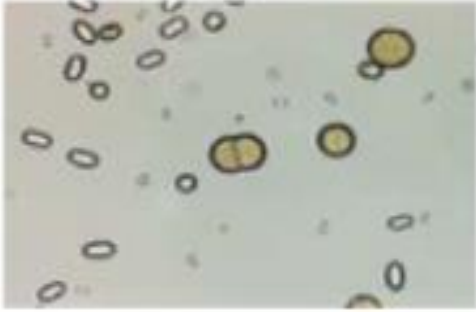



Рис. 25. Соли мочевой кислоты

Содержание уратов в моче плотоядных колеблется в пределах 0,05-0,2 мг%. Они являются результатом катаболизма (распада) белков и не имеют особого клинического значения. В моче плотоядных в большом количестве, а также в моче травоядных они появляются при голодании, лихорадке, инфекционных и инвазионных заболеваниях. Выглядят одинаково, иногда формируют сфероиды, напоминающие бактерии, но бактерии не обладают свойством преломлять свет.

**Аморфный урат** образуется из желтых преципитатов уратов Na, K, Mg, Ca. От желто-коричневого до черного цвета (рис. 26). Встречается редко, рассматривается как патология, сопровождает портосистемные шунты, заболевания печени, аммоний-уратный уролитиаз. Появление таких кристаллов рассматривается как предрасположенность к формированию уралитов.

**Кристаллы билирубина** у собак часто встречаются в норме в концентрированной моче. В большом количестве наблюдаются при патологиях печени (у кошек очень редко) в виде медно-оранжевых гранул или игл, соединенных в пучки. Сопровождают гемолиз и заболевания печени (рисунок 26)

Аморфный фосфат	
Аморфный урат	
Оксалат кальция	
Карбонат кальция	
Струвиты	



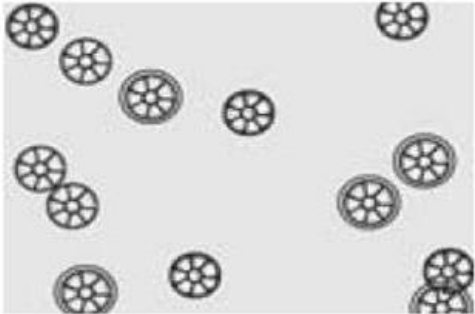
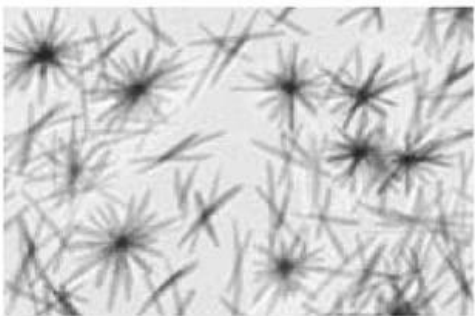
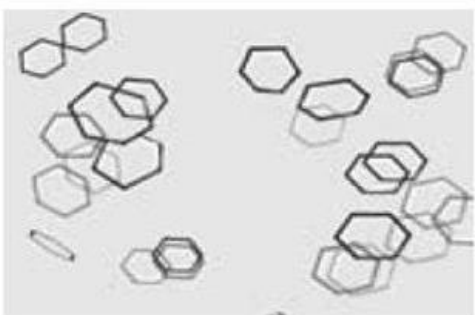
Урат аммония	
Билирубин	
Лейцин	
Тирозин	
Цистин	

Рис.26. Неорганизованные осадки мочи

**Оксалаты** - производные щавелевой кислоты ( $C_2H_2O_4$ ) – оксалаты в моче в незначительном количестве являются нормальной и составной частью. На конденсацию щавелевокислого кальция в моче влияет соотношение Ca и Mg. Чем больше кальция, тем легче оксалаты кристаллизуются и образуют конкременты. Чаще кристаллы имеют форму октаэдров (почтовых конвертов), шариков, песочных часов. Они не растворяются в уксусной кислоте, но распадаются в соляной. Высокая концентрация оксалатов сопутствует диабету, хроническому нефриту, нервным заболеваниям и в основном обнаруживается в кислой моче. **Оксалат кальция** встречается в 2-х формах: моногидрат (всегда патологический), дигидрат (не всегда имеет клиническое значение).

**Моногидрат оксалата кальция.** Всегда является патологией, рассматривается как ранний признак отравления этиленгликолем. Бесцветный, разного размера, плоский с острыми концами. Может также приобретать гантелевидную форму, заборчиком/частоколом или в виде конопляной семечки. Кристаллурия начинает формироваться через 3 часа у кошек и через 6 часов у собак и сохраняется в течение 18 часов после приема внутрь этиленгликоля. Перенасыщение мочи Ca и оксалатами встречается также при паранеопластической гиперкальциурии при лимфоме, отравлении шоколадом.

**Дигидрат оксалата Ca.** Бесцветные в виде октаэдра, трехмерные, напоминают почтовые конверты или мальтийский крест, разного размера. Может встречаться в норме у собак и кошек в небольшом количестве, может формировать уралиты из оксалата кальция. При мочекаменной болезни сопровождаются гематурией и пиурией. Могут формироваться при употреблении овощей с высоким содержанием оксалатов (капуста), при гиперкальцемии, гиперпаратиреозе, гиперкортизолемии, отравлении шоколадом и этиленгликолем. Различные подкислители, используемые при лечении струвитного уролитиаза, могут приводить к вторичному формированию кристаллов оксалата Ca. Кристаллы могут формироваться при длительном хранении, в результате сильного размножения бактерий, производящих молочную кис-

лоту. Если вы нашли кристаллы оксалата Са в несвежем образце, необходимо повторить исследование свежесобранного, не охлажденного образца (рисунки 26-27).

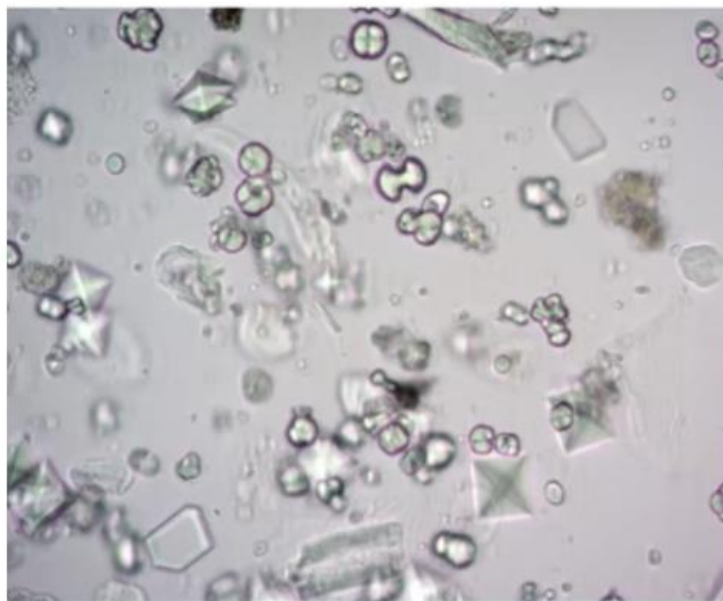


Рис. 27. Кристаллы оксалата кальция под микроскопом

**Цистин.** Появление кристаллов цистина в моче рассматривается как патология. Обычно кристаллы имеют вид шестиугольных табличек, часто сросшихся между собой. Пластинки могут иметь неравные стороны. Они растворимы в водном растворе аммиака (рис. 26, 28). Обнаружение таких кристаллов говорит о предрасположенности к цистиновому уролитиазу.

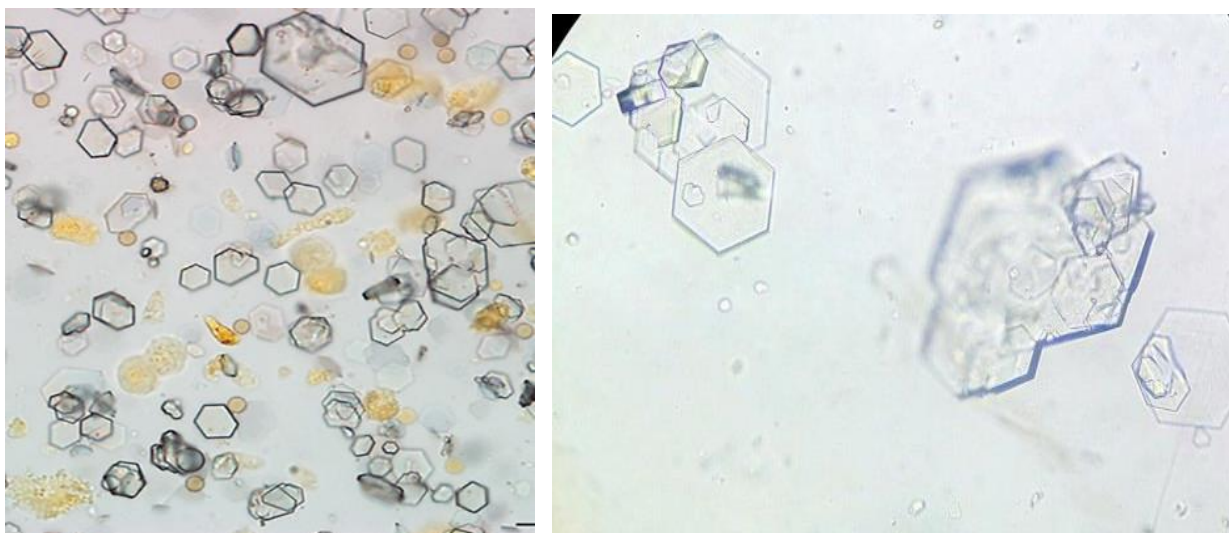


Рис. 28. Цистин

**Кристаллы мочевой кислоты.** Их появление может сопровождать заболевания печени и портосистемные шунты. Бесцветные плоские 6-гранные кристаллы, в виде грубоватых овалов или треугольников (рисунок 29). Часто встречаются в моче птиц и пресмыкающихся. Крайне редко мы можем их наблюдать в моче собак различных пород и кошек. Чаше встречается у самцов.

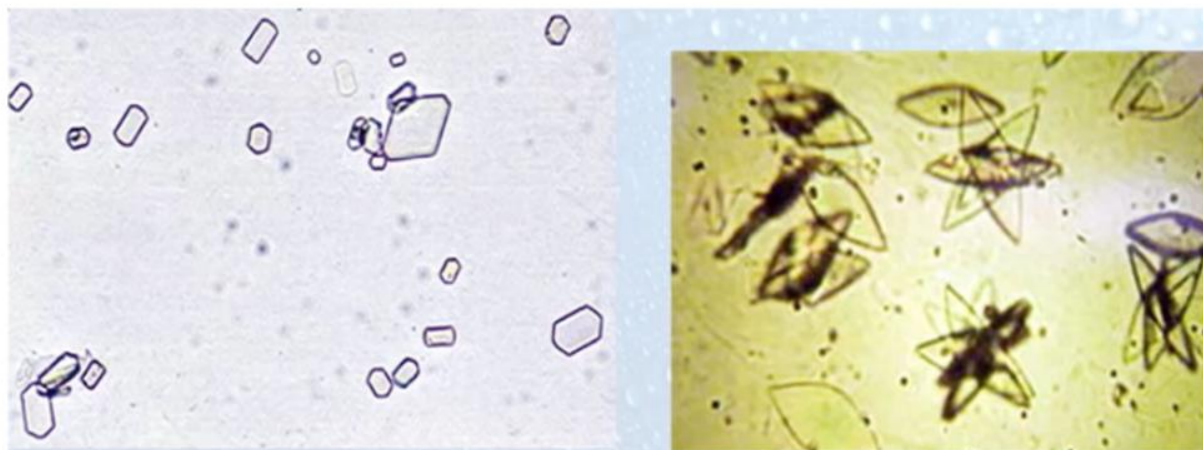


Рис. 29 Кристаллы мочевой кислоты под микроскопом

### 5.1.2 Осадки мочи щелочной pH

**Аммония урат или аммония биурат** золотисто-коричневого цвета, сферической формы с неровными выступами, напоминают колючее яблоко или саркоптозного клеща. У кошек могут формировать агрегаты из гладких сфероидов (рисунок 25). Как правило, всегда патологичен, встречается при врожденных или приобретенных портосистемных шунтах, печеночной недостаточности с гипераммонемией.

**Аморфный фосфат**, как правило, бесцветный или светло-желтый, встречается в щелочной моче. Форма кристаллов аморфного фосфата напоминает аморфный урат (рисунок 26). Может встречаться в норме. Не имеет клинического значения.

**Кальция фосфат** (Фосфорнокислый кальций ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) может встречаться в норме, а также при персистирующей щелочной реакции мочи и при



кальциево-фосфатном уролитиазе (рис. 30). Фосфаты мочи происходят главным образом из фосфатов корма.



Рис. 30. Кристаллы фосфата кальция под микроскопом

**Струвит (трипельфосфат).** Трипельфосфат обнаруживается обычно в щелочной (и слабокислой) моче, особенно при ее щелочном брожении. Прозрачный, бесцветный, может быть разного размера, в форме крышки гроба, призм, могут иметь от 3 до 8 сторон, могут быть трехмерными квадратными и плоскими со скосом вниз, иногда прямоугольные с внутренним X. Атипичная форма встречается в моче с очень высокой концентрацией и резко щелочной pH, в виде «X» или X-образных листьев папоротника (рисунок 26). Часто сопровождают бактериальные инфекции, уреазопродуцирующие бактерии повышают pH и соответственно способствуют выпадению кристаллов (инфекционные кристаллы –старый термин) совместно с пиурией, бактериурией и гематурией. У кошек можем встречать данный тип кристаллов и без инфекции, предполагается из-за аммиака, секретлируемого почечными канальцами. Если мы нашли кристаллы струвитов не в свежем образце, необходимо повторить исследование свежесобранного, не охлажденного образца.

**Карбонат кальция.** Бесцветные или желто-коричневые, могут иметь разный размер, располагаться отдельно и группами, в виде удлиненного овала, гантелей, листа клевера (рисунок 26). Встречаются в норме у грызунов, лошадей и жвачных. Можем находить у собак, но диагностического значения не имеют.

### 5.1.3. Ятрогенные кристаллы, обусловленные приемом лекарственных препаратов

**Сульфаниламидные кристаллы** желтоватого цвета в виде пучков или шаров с радиальной исчерченностью, довольно редкие кристаллы (рис. 31).



Рис. 31. Сульфаниламидные кристаллы под микроскопом

**Холестерин (холестерол)** – редкий компонент осадка. Бывает при эхинококкозе почек, их жировой дегенерации, липурии. Это тонкие прозрачные, блестящие ромбические таблички с выломанными углами или крупные плоские прямоугольники с зазубренными границами (рис. 32). Диагностическое значение неизвестно. Редко ассоциируются с разрушением клеточной мембраны. Могут быть в норме у собак. Могут сопровождать заболевания почек.

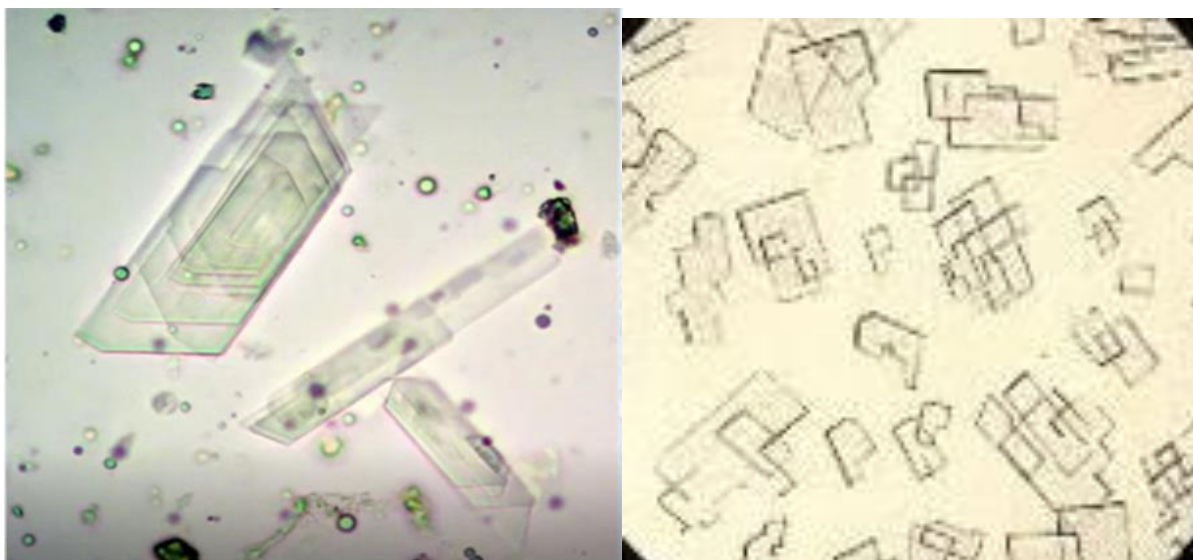


Рис.32. Кристаллы холестерина в осадке мочи

**Тирозин.** Может сопровождать заболевания печени. Диагностическое значение не ясно. Мелкие темные кристаллы в виде игл, в небольших пучках (рис. 33). Тирозин не растворяется в уксусной кислоте и эфире, но растворяется в аммиаке и соляной кислоте.

**Лейцин.** Может сопровождать заболевания печени. Диагностическое значение не ясно. Крупные сфероиды с радиальной исчерченностью (рис. 26). Лейцин отличается от жира нерастворимостью в эфире и растворимостью в щелочах.

Лейцин и тирозин обычно встречаются вместе, обнаруживаются, как правило, после осаждения алкоголем выпаренной мочи (рис. 33). Они встречаются при острой (желтой) дистрофии печени, фосфорных отравлениях, лейкомиях.

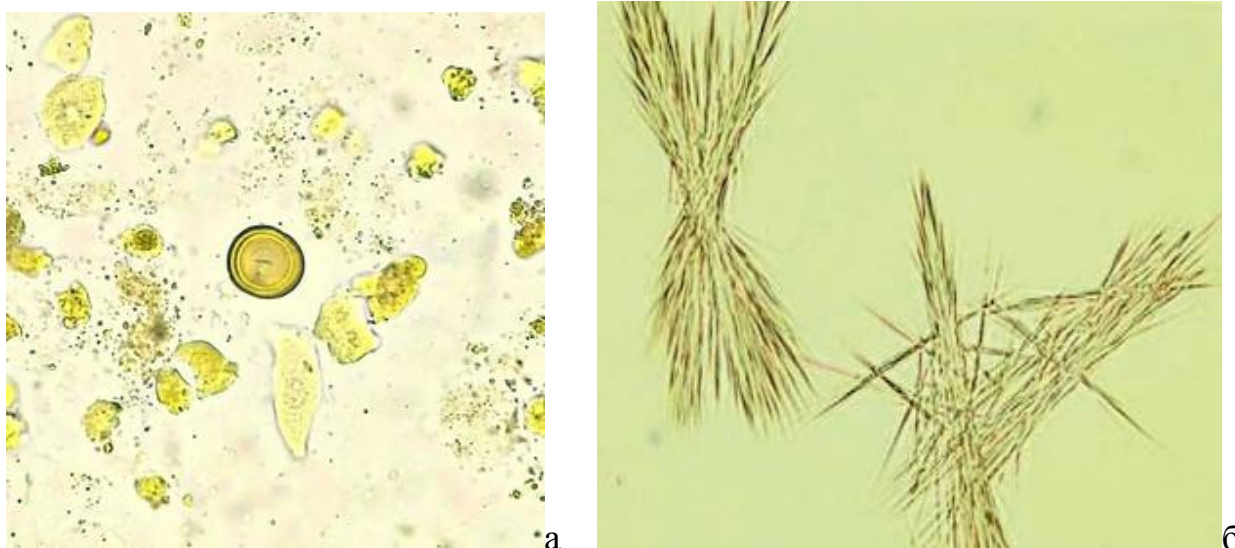


Рис. 33. Мочевые кристаллы: лейцин (а) и тирозин (б)

**Гиппуровая кислота**  $C_3H_5CONH \cdot CH_2COOH$ - является продуктом бензойной кислоты глицирином. Она выделяется в больших количествах с мочой травоядных и меньше – плотоядных. Кристаллизуется в виде бесцветных ромбических табличек, длинных призм и столбиков, оканчивающихся с каждой стороны двумя или четырьмя плоскостями (рис. 34).

Содержание гиппуровой кислоты в моче возрастает после дачи салицилатов, производных бензойной кислоты.

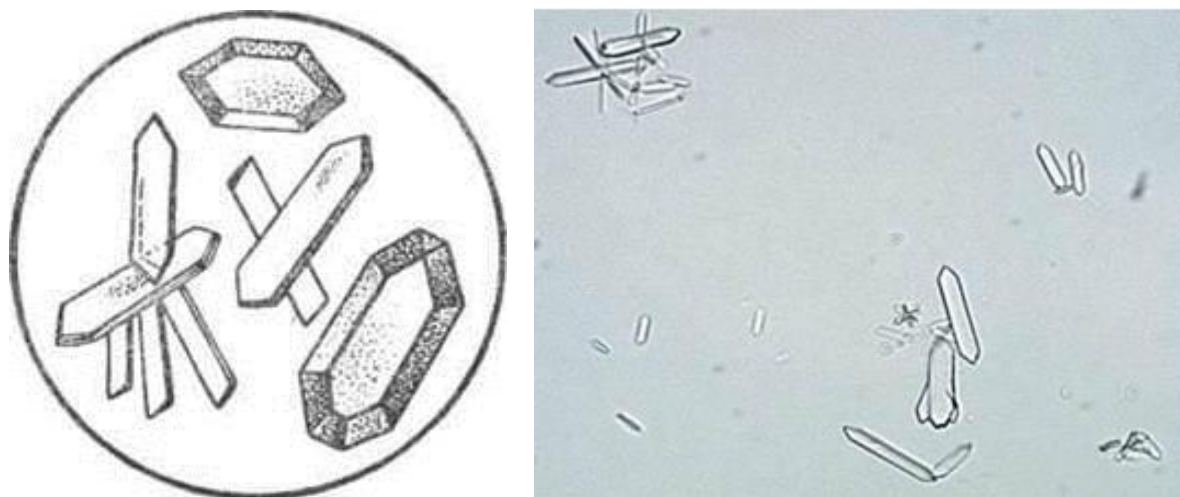


Рис. 34. Кристаллы гиппуровой кислоты

#### 5.1.4. Пигменты мочи

Пигменты мочи представлены урохромом, урохромогеном, уроэритрином, уробилином, уробилиногеном (рис.35).

Урохромоген предшественник урохрома, легко окисляется. Урохром придает моче желтое окрашивание, по химической природе близок к уробилину. Уроэритрин – красный пигмент осадка мочи, присутствует в виде следов, он обладает интенсивными красящими свойствами.

Уробилин, уробилиноген обладают флюоресценцией и специфическим спектром. В нормальной моче содержится только уробилиноген, который под действием света и слабых окислителей переходит в уробилин, всегда присутствует в моче больных животных.

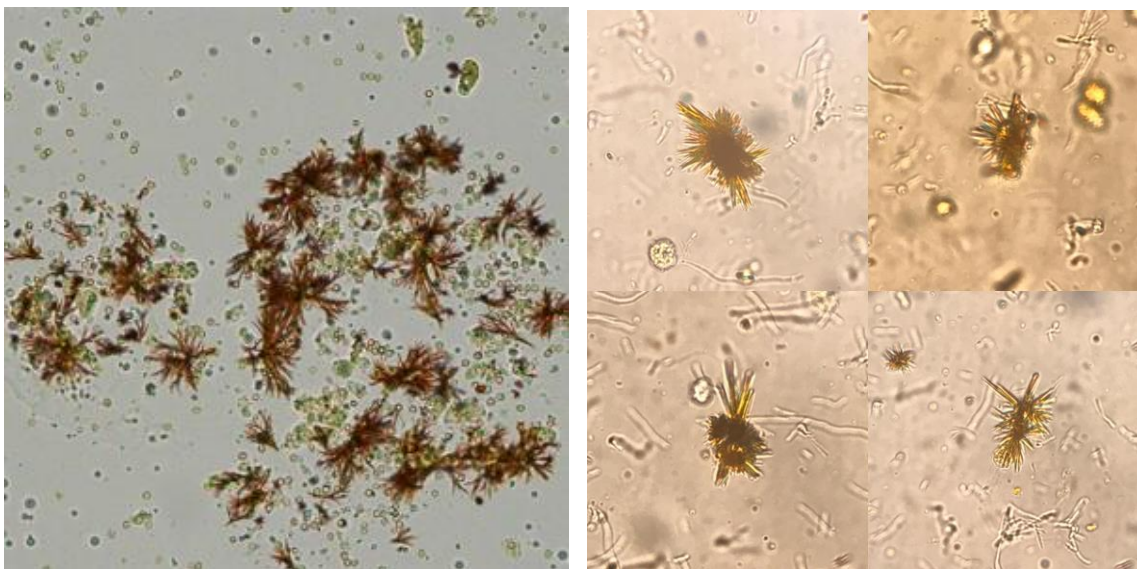


Рис. 35. Пигменты мочи.

### 5.1.5 Почечные камни

Почечные камни у крупного рогатого скота, овец, свиней, особенно у пушных зверей, иногда могут встречаться как массовое явление. Они могут состоять из углекислого кальция, мочекислых, щавелевокислых, кремневокислых и фосфорнокислых солей (рис. 36). В их образовании, по-видимому, играют роль особенности экологической среды, гиповитаминозы (гиповитаминоз А), неправильно подобранные корма, воспаления в мочевыделительной системе, инородные тела и т. п. Камни могут быть различного размера и формы, от одного до множества.



Рис. 36. Виды почечных камней

Клинически мочекаменная болезнь проявляется «почечными коликами» и гематурией, характерны признаки пиелонефрита, анурии. В мочевом осадке обнаруживаются мочевой песок, кровяные клетки, гной; сгустки фибрина, иногда удается установить наличие камней в почечной лоханке. При задержании мочи развивается уремия, гидронефроз, нефрит.

Важное значение имеет рентгеновское исследование и УЗ диагностика.

Некоторые разновидности камней, такие как ксантиновые, являются генетическим дефектом. Новообразование появляется из-за того, что ксантин выводится из почки в первозданном виде, не преобразовываясь в мочевую кислоту. Диагноз можно поставить при помощи УЗ-диагностики, а вот рентген их наличия не покажет.

### 5.1.6. Микрoхимический анализ мочи

Микрoхимический анализ мочи удобнее проводить так: под покрoвное стекло подпускают каплю уксусной кислоты и наблюдают, образуется осадок или нет. Растворимость кристаллов в уксусной кислоте представлена в таблице 7.

Таблица 7 - Растворимость осадков мочи в уксусной кислоте

Растворяются	Нерастворимые или труднорастворимые
Ураты(через некоторое время выделяются кристаллы мочевой кислоты)	Мочевая кислота Оксалат
Фосфаты $\text{CaCO}_3$ (с выделением пузырьков газа)	Ксантин Лейцин, тирозин Фибрин, муцин Жир, жирные кислоты Холестерин Индиго Билирубин Гематин

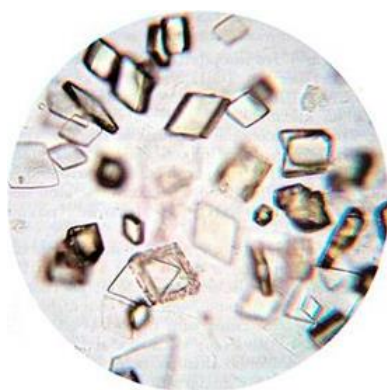
Если осадок в уксусной кислоте не растворился или растворился не весь, готовят другой препарат и под покрoвное стекло инстиллируют каплю крепкой соляной кислоты. Растворимость кристаллов в соляной кислоте представлена в таблице 8.

Если приготовить третий микропрепарат и подпустить под покрoвное стекло каплю раствора NaOH или KOH, то кристаллы мочевой кислоты, аморфный осадок мочекислых солей калия и натрия и кристаллические, редко встречающиеся осадки ксантина, лейцина, тирозина, цистина и жирные кислоты растворяются.

Таблица 8 - Растворимость осадков мочи в соляной кислоте

Растворяются	Не растворяются
Оксалат кальция	Мочевая кислота
Сернокислый кальций (трудно растворим)	Жир, жирные кислоты
Лейцин, тирозин	Холестерин
Цистин	Индиго
Фибрин (сначала разбухает)	Билирубин
Муцин	Гематин

По растворимости осадков уратов в едкой щелочи, а также при умеренном нагревании мочи их можно отличить под микроскопом от сходного аморфного и мелкозернистого осадка  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , который не растворяется ни в едкой щелочи, ни при нагревании (рис. 37).



Это аморфные натриевая, калиевая и магниевая соли мочевой кислоты. Выглядят как мелкие слегка желтоватые зернышки, собранные в кучки, напоминающие мох. Дают аморфный осадок розового цвета.

Рис. 37. Ураты в моче

Иглы тирозина и шары лейцина при нагревании также растворяются.

В практике важно различать, содержит ли моча осадок уже в момент мочеиспускания, или он появляется вскоре после этого, или осадок появляется в моче только после длительного стояния и под влиянием кислотного или щелочного брожения.

Следует также обращать внимание на то, не было ли вызвано появление осадка в свежевыпущенной моче каким-либо исключительным условием.

Например, появление осадка уратов в моче может быть временным, зависящим от лихорадочного заболевания, обильного потения. Осадок уратов иногда выделяется и из нормальной мочи, если она подверглась сильному охлаждению.

Большой осадок щавелевокислого кальция (оксалатов) бывает в моче плотоядных животных после обильного потребления растительных кормов, богатых щавелевокислыми и другими соединениями.

Общая характеристика неорганических осадков мочи представлена в таблице 9.

Таблица 9 - **Характеристика неорганизованных осадков мочи**  
(В.В. Меншиков, 1987)

№	Вещество	Внешний вид кристаллов вещества	Способы уточнения при идентификации кристаллических образований	Клиническое значение
1	<b>Мочевая кислота</b> — макроскопически в виде кирпично-красного осадка или отдельных кристаллов (только в кислой моче)	Полиморфные кристаллы, интенсивно или слабо окрашенные в желтый, а иногда в кирпично-красный цвет, могут быть и бесцветными, имеют форму точильных брусков, многоугольных табличек, игл, булав. Величина кристаллов разная, возможно расположение снопами и розетками	Кристаллы легко растворяются в щелочах, но нерастворимы в кислотах. Дают мурексидную реакцию: осадок нагревают в фарфоровой чашке с несколькими каплями концентрированной азотной кислоты. При добавлении к образовавшемуся интенсивно окрашенному желтому осадку капли аммиака появляется пурпурно-красный цвет	Появляется в осадке при высокой концентрации мочи, при повышенной потливости. Может быть результатом усиленного распада клеток при разрешающихся пневмониях, лейкозах, особенно в период почечной недостаточности
2	<b>Ураты</b> — соли мочевой кислоты; макроскопически осадок окрашен в розовый цвет, редко — бесцветный (только в кислой моче)	Мелкие зернышки, окрашенные пигментом, располагаются в виде кучек, полос, откладываясь на свертках слизи, образуют ложные зернистые цилиндры. Могут откладываться на цилиндрах и клетках эпителия	Растворяются при подогревании, прибавлении щелочи. Для растворения используют реактив Селена: 5 г борной кислоты и 5 г буры растворяют в 100 мл горячей дистиллированной воды. Надосадочную жидкость сливают, добавляют реактив, перемешивают и опять центрифугируют. Реактив на структуру организованного осадка не влияет	Встречаются при лихорадках, гиповолемиях (понос, рвота, усиленное потоотделение), лейкозах



3	<b>Мочекислый аммоний</b>	Форма гирь, шаров, плодов дурмана	Растворяются при нагревании в щелочах. При прибавлении соляной кислоты или уксусной образуются кристаллы мочевой кислоты	Встречаются при воспалительных процессах мочевыводящих путей инфекционной природы, при щелочном брожении мочи
4	<b>Кальция фосфат</b>	Форма в виде клиньев и копий, могут группироваться в розетки и веера	Растворяются в уксусной кислоте	Можно наблюдать при ревматоидных заболеваниях, анемиях
5	<b>Кальция сульфат, сернокислый кальций</b> (только в резко кислой моче)	Форма длинных бесцветных иголок, призм, могут располагаться друзами	Нерастворимы в аммиаке и уксусной кислоте и очень мало меняются от НС1	Диагностическое значение не определено, наблюдают при приеме сернистых вод
6	<b>Гипсуровая кислота</b> (только в кислой моче)	Форма ромбической призмы, иногда иглы, таблички, соединяясь, образуют звездобразные формы	Не дают положительной мурексидной пробы, не растворяются в уксусной кислоте, но растворимы в этиловом спирте	Причиной появления могут быть диабет, гнилостная диспепсия, употребление брусники, черники, прием салициловой кислоты
7	<b>Аммиак-магнезий фосфат</b> (только в щелочной моче)	Форма ромбическая в виде санок, листьев папоротника, ножниц, но чаще это шестигранные призмы со спускающимися плоскостями на концах в форме «гробовых крышек»	Легкорастворимы в уксусной кислоте	К появлению приводит прием растительной пищи, воспаление мочевого пузыря, щелочное брожение мочи
8	<b>Аморфные фосфаты</b> (кальция фосфат, магния фосфат)	Неокрашенные мелкие кристаллы в виде шариков, лежащих отдельно и скоплениями. Похожи на ураты, но не окрашены	В отличие от уратов не дают положительной мурексидной пробы, не растворяются при нагревании. Растворимы в НС1 и уксусной кислоте	Встречаются при рвотах, сопровождающихся алкалозом желудка и нарушении работы кишечника
9	<b>Магния фосфат нейтральный</b> (только в щелочной моче) <b>струвиты</b>	Большие вытянутые ромбические пластинки, встречаются кристаллы в виде шагреновой кожи	Растворимы в уксусной кислоте, нерастворимы в щелочах	Диагностическое значение не вполне определено, встречаются редко (см. п. 7, 8)
10	<b>Кальция карбонат</b>	Имеют вид бесцветных шаров с	Растворяются при прибавлении любой кислоты	Встречаются редко. Диагностиче-

	(только в щелочной моче)	концентрической исчерченностью, чаще лежат парно, в виде гимнастических гирь, розеток, скрещенных барабанных палочек	с выделением пузырьков углекислоты	ское значение аналогично п. 7, 8
11	<b>Кальция оксалат</b>	Могут иметь форму октаэдров — «конвертов» округлой формы, четырехгранных призм, которые могут быть очень маленького размера	Растворимы в HCl и нерастворимы в щелочах и уксусной кислоте	К появлению в моче приводит скормливание продуктов, богатых щавелевой кислотой (помидоры, шпинат, спаржа, щавель, яблоки, виноград, апельсины...)
12	<b>Цистин</b>	Шестиугольные кристаллы правильной и неправильной формы, наслаивающиеся друг на друга	Растворимы в аммиаке и HCl. Специальная проба: к 3-5 мл мочи добавляют 2 мл 5 % раствора цианида натрия. Через 10 мин добавляют несколько капель 5 % раствора нитропруссиды натрия. В присутствии цистина развивается пурпурно-красное окрашивание	Характерны для цистиноза (наследственная патология обмена)
13	<b>Ксантин</b>	Имеют вид очень мелких бесцветных ромбов	Дают отрицательную мурексидную пробу, хорошо растворимы в аммиаке, щелочах, HCl	Является продуктом расщепления пуриновых оснований, ведет к образованию камней
14	<b>Холестерин</b>	Имеет форму табличек с обломанным в виде ступеней одним углом	Кристаллы холестерина растворимы в эфире, спирте, но нерастворимы в щелочах и кислотах	Можно наблюдать при амилоидозе, туберкулезе почек, цистите, холестериновых камнях
15	<b>Билирубин</b>	Игольчатые кристаллы, чаще собраны в пучки, цвет от зеленовато-желтого до рубиново-красного	Могут откладываться на клеточных элементах осадка и даже прокрашивать их	Встречаются при билирубинуриях
16	<b>Лейцин и тирозин</b>	Лейцин имеет вид шаров, напоминает мочекислый аммоний и капли жира. Тирозин имеет вид блестящих игл, окрашенных в желтый или зеленый цвет,	Для лейцина характерна отрицательная мурексидная проба и нерастворимость в эфире.	Лейцин и тирозин — продукты разложения белка — сопутствуют друг другу и указывают на нарушение обмена при отравлениях фосфором, за-болеваниях пе-

		чаще сгруппированных в розетки		чени, В <sub>12</sub> -дефицитной анемии, лейкозах
17	<b>Гематоидин</b> (в своей молекуле не содержит железа)	Игольчатые кристаллы, компактных пучков не образуют	Не растворяются в щелочи. Азотная кислота вызывает быстро исчезающее синее окрашивание	Встречаются при кровотечениях из мочевыводящих путей, особенно связанных с опухолью, абсцессом, травматическим некрозом
18	<b>Гемосидерин</b> (железосодержащая часть гематина)	Имеет вид пигментных Зерен золотисто-желтого или золотисто-коричневого цвета, располагающихся большей частью внутри клеток эпителия	Реакция на гемосидерин: смешивают каплю осадка с 1-2 каплями приготовленной смеси из равных частей 3 % железосинеродистого калия (желтой кровеносной соли) и 5 % НС1. При наличии гемосидерина выпадает голубой осадок берлинской лазури	Обнаруживают при гемолитических анемиях с внутрисосудистым гемолизом (болезнь Маркьяфавы-Микеле)
19	Жирные кислоты	Представлены длинными и игольчатыми кристаллами	Окраска Суданом III; при подогревании препарата появляются капли, окрашенные в интенсивно-оранжевый цвет	Обнаруживают при патологических процессах, сопровождающихся жировой дистрофией
20	Кристаллы сульфаниламидных препаратов	Обладают большим полиморфизмом (имеют вид снопов, шаров, брусков и т. д.), чаще всего окрашены в желтый цвет	Полоску заранее приготовленной фильтровальной бумаги, пропитанной реактивом (1 г парадиметиламинобензальдегида, 2 мл концентрированной НС1 и 98 мл 2,24 % раствора х. ч. щавелевой кислоты) опускают в осадок мочи. При наличии кристаллов сульфаниламидных препаратов на бумаге появляется ярко-желтое окрашивание	Наблюдают при лечении сульфаниламидными препаратами

## 5.2 Организованные осадки мочи

**Эритроциты** имеют дискообразную форму, окрашены в характерный желто-зеленый цвет. Включения в цитоплазме отсутствуют. В концентрированной моче кислой реакции эритроциты могут приобретать звездчатую форму. При длительном пребывании эритроцитов в моче низкой относительной плотности они теряют гемоглобин и имеют вид одноконтурных или двухконтурных колец. Деление эритроцитов на измененные и неизмененные не имеет первостепенного значения для решения вопроса об источнике гематурии.

Дифференцировать эритроциты надо от дрожжевых грибов и кристаллов оксалатов округлой формы. Грибы в отличие от эритроцитов чаще овальной формы, более резко преломляют свет, имеют голубоватый оттенок и почкуются. Оксалаты обычно имеют различную величину и резко преломляют свет. Прибавление к препарату осадка капли 5 % уксусной кислоты приводит к гемолизу эритроцитов, оставляя грибы и оксалаты без изменения.

В норме эритроциты либо не встречаются, либо обнаруживаются единичные в препарате.

Клиническое значение. Гематурия может быть при поражении паренхимы почки (гломерулонефрит, пиелонефрит, опухоли и др.), при тяжелой физической нагрузке и при поражениях мочевыводящих путей (почечных лоханок, мочеточников, мочевого пузыря, уретры).

**Лейкоциты** в моче имеют вид небольших зернистых клеток округлой формы. При низкой относительной плотности мочи размер их увеличивается и в некоторых из них («активных») можно наблюдать броуновское движение гранул. При бактериуриях в щелочной моче лейкоциты довольно быстро разрушаются. Лейкоциты в моче главным образом представлены нейтрофилами, но иногда можно обнаружить лимфоциты и эозинофилы, которые отличаются обильной, равномерной, крупной, преломляющей свет зернистостью.

Увеличение числа лейкоцитов в мочевом осадке свидетельствует о воспалительных процессах в почках или мочевыводящих путях. Наличие в моче

«активных» лейкоцитов свидетельствует об интенсивности воспалительного процесса независимо от его локализации.

**Эпителиальные клетки.** Эпителиальные клетки в мочевом осадке имеют различное происхождение, т. е. десквамация их происходит с органов, покрытых различными видами эпителия (многослойного плоского, переходного и кубического призматического). Эпителий в мочу попадает из мочеполовой системы (рисунок 38).

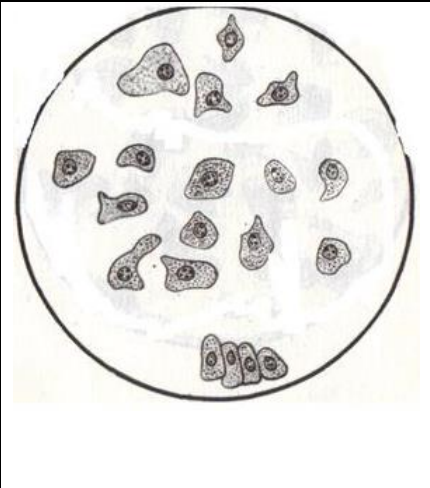

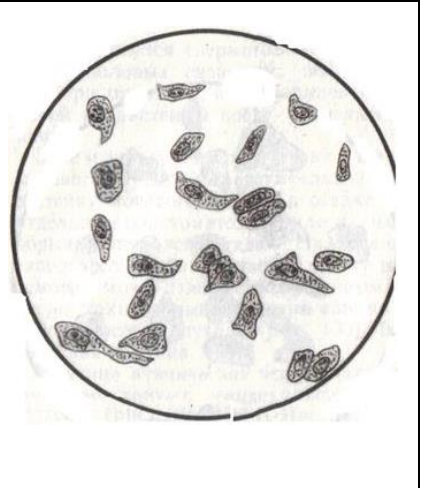



		
Почечные эпителиальные клетки	Эпителиальные клетки мочевого пузыря	Эпителиальные клетки мочеточника и лоханок
		
Эпителиальные клетки мочевого пузыря	Эпителиальные клетки почечных лоханок	Влагалищный эпителий

Рис. 38. Эпителиальные клетки: почек и мочевыводящих путей

*Клетки плоского эпителия* полигональной или округлой формы, больших размеров, бесцветные, с небольшим ядром, располагаются в виде отдельных экземпляров или пластами.

*Клетки переходного эпителия* различной формы (полигональные, «хво-

статые», цилиндрические, округлые) и величины, имеют желтоватую окраску, интенсивность которой зависит от концентрации мочи и наличия пигментов, содержат довольно крупное ядро. Среди клеток можно встретить двуядерные. Иногда в клетках наблюдают дегенеративные изменения в виде грубой зернистости и вакуолизации цитоплазмы.

*Клетки почечного эпителия* неправильной круглой формы, угловатые или четырехугольные, небольших размеров (в 1,5-2 раза больше лейкоцита), слегка желтоватого цвета (рис. 38). В цитоплазме клеток обычно выражены дегенеративные изменения: зернистость, вакуолизация, жировая инфильтрация. В результате этих изменений ядра часто не выявляются. Клетки почечного эпителия относятся к кубическому и призматическому эпителию, выстилающему почечные канальцы. Чаще они располагаются в виде групп, цепочек. В некоторых случаях встречаются в виде комплексов округлой формы, состоящих из большого количества клеток разной величины с явлениями жирового перерождения.

В мочевом осадке практически всегда встречаются клетки *плоского и переходного эпителия* от единичных в препарате до единичных в поле зрения. Единичные в препарате клетки почечного эпителия на фоне нормальной микроскопической картины мочевого осадка не дают основания говорить о патологии.

Особого диагностического значения клетки *плоского эпителия, попадающие в мочу из влагалища*, наружных половых органов и мочеиспускательного канала, не имеют, но если их обнаруживают расположенными пластами в моче, взятой катетером, то это может указывать на метаплазию слизистой оболочки мочевого пузыря (рис. 38). Такую картину можно наблюдать при лейкоплакии мочевого пузыря и мочеточников, что рассматривают как предопухоловое состояние.

*Переходный* эпителий выстилает слизистую оболочку мочевого пузыря, мочеточников, почечных лоханок, крупных протоков предстательной железы и простатического отдела мочеиспускательного канала. Усиленная эксфоли-

ация клеток этого эпителия может быть при острых воспалительных процессах мочевого пузыря и лоханок, интоксикациях, а также при мочекаменной болезни и новообразованиях мочевыводящих путей. Клетки почечного эпителия можно выявить в мочевом осадке при поражении паренхимы почек (нефритах), интоксикациях, расстройствах кровообращения.

Обнаружение клеток почечного эпителия в тесной связи с цилиндрами говорит о тяжелом поражении почек.

*Эпителий мочевых канальцев (почечный эпителий)* в осадке мочи обнаруживается в виде скоплений. Клетки по размеру несколько крупнее лейкоцитов, они полигональной формы с зернистой протоплазмой и округлым ядром; появляются в моче при тяжелых поражениях почек.

*Эпителий почечной лоханки* – трехслойный, плоский, переходный. Поверхностные клетки больше по размерам, продолговатой, клинообразной формы, с округлым ядром. Клетки среднего слоя несколько меньшего размера. При тяжелых поражениях в моче обнаруживаются мелкие, овальные, иногда хвостатые и призматические клетки глубоких слоев (рис. 38).

Поверхностный слой слизистой оболочки мочевого пузыря, уретры и влагалища покрыт полигональными со слабой зернистостью крупными клетками. При более тяжелом поражении этих органов, в моче появляются веретенообразные, хвостатые и даже овальные или грушевидные клетки с небольшим компактным ядром из глубоких слоев слизистой оболочки.

Поверхностные *клетки слизистой оболочки мочеточников* – продолговатые, с хорошо выраженным ядром. Клетки более глубоких слоев меньше по размеру веретенообразные, хвостатые.

**Цилиндры** — элементы осадка. Представляют собой белковые или клеточные образования канальцевого происхождения, имеющие цилиндрическую форму и различную величину. В мочевом осадке различают следующие виды цилиндров: гиалиновые, зернистые, восковидные, эпителиальные, эритроцитарные, пигментные, лейкоцитарные (рис. 39).

*Гиалиновые цилиндры* имеют нежные контуры, прозрачны, при ярком освещении плохо заметны. На поверхности может быть легкая зернистость за счет аморфных солей или клеточного детрита. Образуются из свернувшегося белка. Появление гиалиновых цилиндров свидетельствует о развитии протеинурии, что является следствием повышенной проницаемости клубочковых капилляров. Они представляют собой коллоидную форму белка, возникающую при изменении рН.

*Зернистые цилиндры* имеют более резкие контуры и состоят из плотной зернистой массы желтоватого цвета. Зернистость может быть альбуминовой, жировой и липоидной природы. Первая выглядит тусклой, а две последних, особенно жировая, отличаются блеском. Жировой характер включений можно определить при обработке осмиевой кислотой или окраске суданом. Зернистость липоидного происхождения всегда является результатом перерождения, поэтому появление таких цилиндров свидетельствует о тяжелом заболевании. Они характерны для заболеваний, развивающихся медленно, но прогрессивно (нефроз, хронический паренхиматозный нефрит).

Появление обеих форм двоякопреломляющей зернистости (жировая или липоидная) является плохим прогностическим признаком. Более часто наблюдаются мелкозернистые цилиндры; обычно это указывает на органические заболевания паренхимы почек, но не отражает формы данного заболевания. Мелкозернистые цилиндры, а также эритроциты, клетки почечного эпителия, гиалиновые, эритроцитарные и эпителиальные цилиндры обнаруживаются при остром гломерулонефрите, мелкозернистые и гиалиновые цилиндры и клетки почечного эпителия – при хронических нефрозе и нефрите.

*Восковидные цилиндры* имеют желтоватый оттенок, считаются выражением тяжелых анатомических процессов в почечной паренхиме, преимущественно хронического характера. Их находят и при острых, хотя тоже тяжелых, заболеваниях почек и при отравлениях минеральными ядами. Таким образом, для них характерна не столько хроничность, сколько тяжесть почечного заболевания. Наряду с ними часто можно найти клетки почечного эпите-



лия, эритроциты, лейкоциты. *Восковидные* цилиндры имеют резко очерченные контуры и гомогенную с блеском, слегка желтоватую структуру. Образуются из уплотненных гиалиновых и зернистых цилиндров при задержке их в канальцах.

*Эпителиальные* цилиндры имеют четкие контуры и состоят из клеток почечного эпителия.

*Эритроцитарные* цилиндры желтоватого цвета состоят из массы эритроцитов, образуются при почечной гематурии. Эритроцитные цилиндры под микроскопом имеют зеленовато-желтую окраску; иногда на них видны очертания эритроцитов. Появление эритроцитных цилиндров характерно для нефрита. При этом заболевании развивается воспалительный процесс сосудистой сети мальпигиевых клубочков, что и приводит к появлению кровяных элементов. При кровотечении из почек осадок представляется мельчайшим, как горошек, а моча над ним мутноватая и окрашена кровью. Наоборот при кровотечении в мочевом пузыре или лоханках моча над осадком довольно прозрачная и почти свободна от кровяной окраски, а осадок состоит из кровяных сгустков большей или меньшей величины, иногда соответствующих по величине и форме месту их образования; так при пузырьных кровотечениях имеются большие сгустки, при лоханочных – маленькие.

*Пигментные* цилиндры могут быть обнаружены при гемоглобинурии и миоглобинурии; коричневого цвета, имеют сходство с зернистыми.

*Лейкоцитарные* цилиндры образуются из массы лейкоцитов, обнаруживаются при гнойных процессах в почках, пиелонефритах.

Кроме цилиндров, образованных из белка и клеток, в мочевом осадке иногда встречаются образования цилиндрической формы из аморфных солей, не имеющие практического значения. Эти образования растворяются при подогревании препарата или прибавлении к препарату капли щелочи либо кислоты.

Нормальные величины. В нормальной моче можно встретить единичные гиалиновые цилиндры (1-2 в препарате).

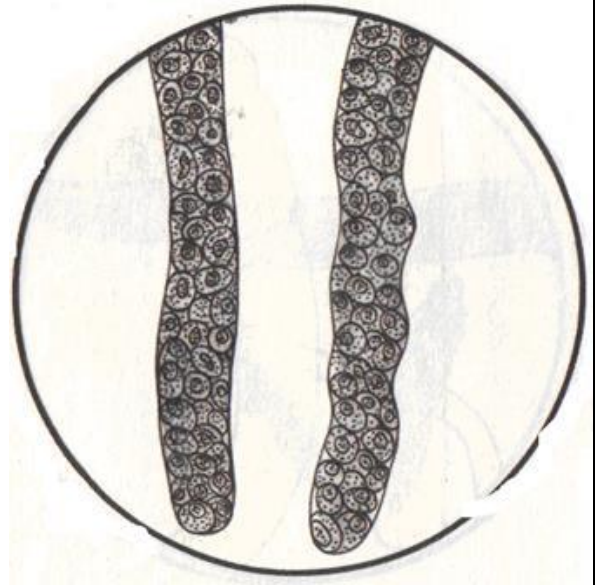
*Клиническое значение.* Цилиндрурия является симптомом поражения паренхимы почки; хотя и считают, что вид цилиндров особого диагностического значения не имеет, гиалиновые цилиндры подтверждают реальную протеинурию, а лейкоцитарные и эритроцитарные дают возможность предположить источник лейкоцитурии и гематурии. Почечные цилиндры соответствуют просвету канальцев, в которых они образуются и свидетельствуют о заболевании паренхимы почек. Величина цилиндров различная: гиалиновые больше зернистых и восковидных. Ширина цилиндров колеблется в пределах 12-50 нм. При микроскопии зернистые цилиндры дифференцируются по их зернистости, а восковидные – по преломлению ими лучей света. Труднее обнаруживать гиалиновые цилиндры, так как они прозрачны. Их выявление облегчается тем, что к их поверхности часто прилипают минеральные или органические образования мочи различной природы. Для обнаружения цилиндров в центрифугат можно добавить йод, фуксин, метиленовую синьку, пикриновую кислоту. Однако при соответствующем навыке можно обойтись и без окраски мочи.

Большая частота появления цилиндров в моче свидетельствует о заболевании почечной паренхимы.

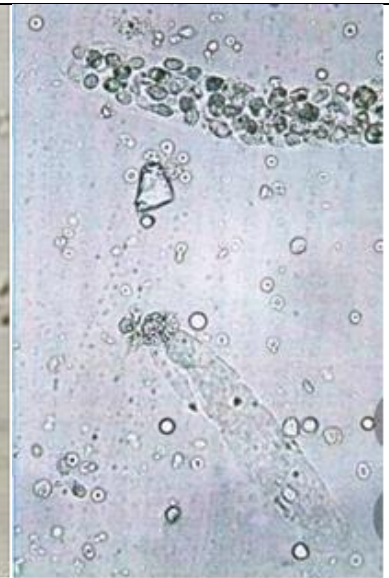
При нефрозе, который отличается более или менее значительной величиной осадка и значительным содержанием в нем цилиндров в равной мере находятся и гиалиновые цилиндры (являющиеся наиболее часто встречающимися при цилиндрурии элементами осадка).

При желтухе, подагре, сморщенной почке (генуинной или вторичной ее форме) в небольшом осадке, типичном для этих форм, часто можно обнаружить лишь гиалиновые цилиндры. При гипертонии вовсе не бывает цилиндров, а если они и появляются, то только единичные. При туберкулёзе почек и пиелонефрите, болезнях при которых весь осадок состоит из лимфоцитов, что свидетельствует о заболевании самой почечной паренхимы. Это же относится к нефролитиазу и новообразованиям почек.

## Эпителиальные цилиндры и зернисто-эпителиальные цилиндры



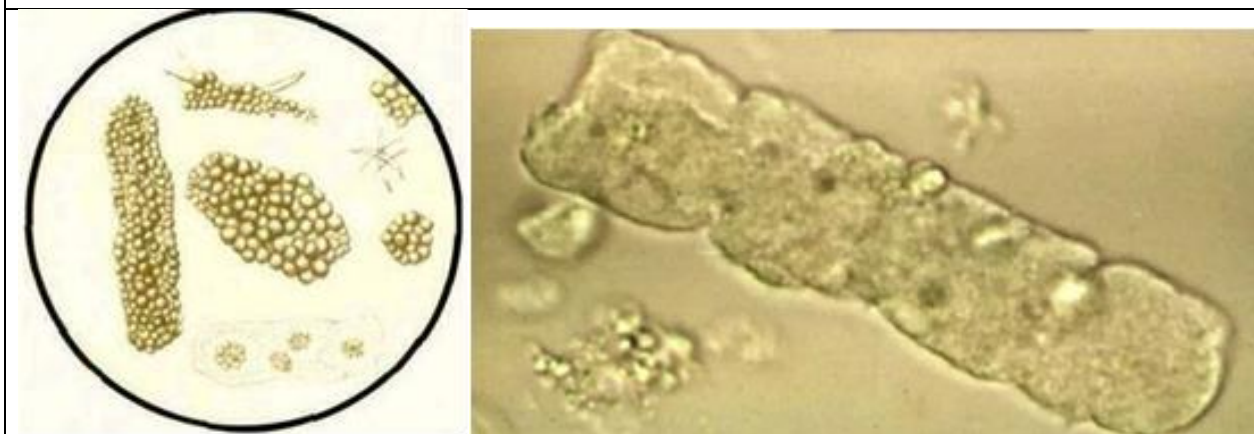
## Гиалиновые цилиндры



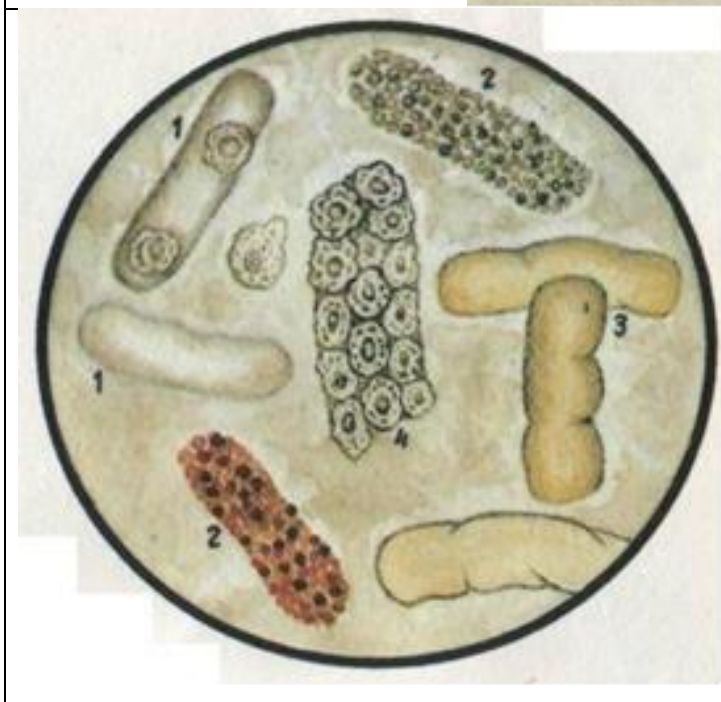
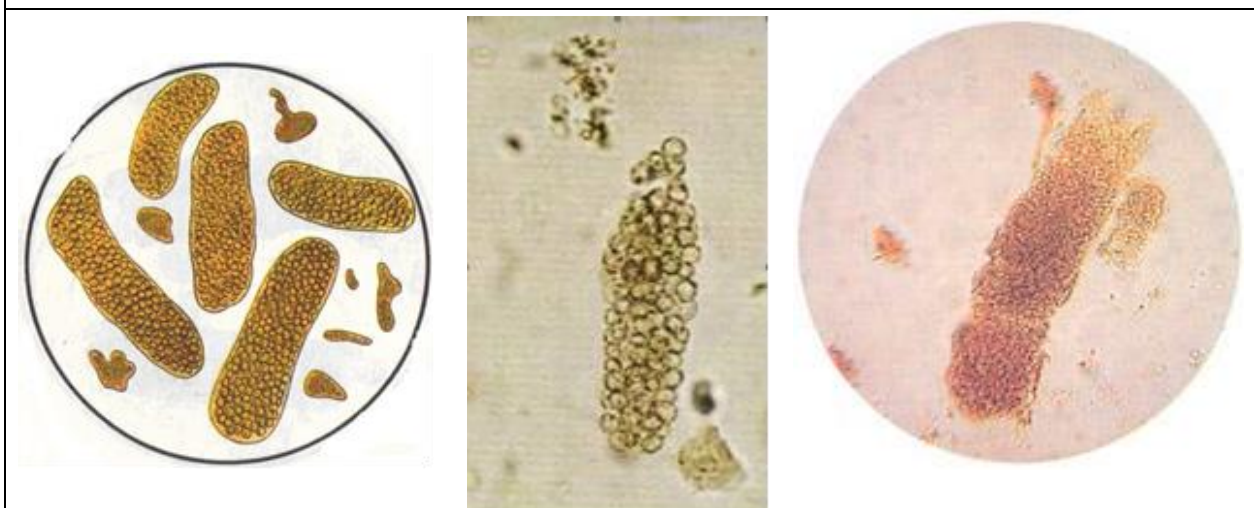
## Зернистые цилиндры



### Восковидные и жировые цилиндры



### Эритроцитарные цилиндры



1. Гиалиновый цилиндр
2. Зернистый цилиндр
3. Восковидный цилиндр
4. Эпителиальный цилиндр

Рис. 39. Почечные цилиндры

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емельянов, А.Н. Физические свойства и химический состав мочевых камней / А.Н. Емельянов // Научные труды. – Саратов, 1974 .
2. Внутренние болезни животных : учебник / под общ. ред. Г.Г. Щербакова, А.В. Коробова. – Изд. 5-е, испр. и доп. – СПб. : Лань, 2009. – 736 с.
3. Дюльгер, Г.П. Основы ветеринарии : учебное пособие / Г.П. Дюльгер, Г.П. Табаков. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 480 с. – ISBN 978-5-8114-1451-2.
4. Кайзер, С. Терапия мелких домашних животных / С. Кайзер. – М. : Аквариум Принт, 2014. – 416 с.
5. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии : справочное издание / И. П. Кондрахин, Н.В. Курилов, А.Г. Малахов [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 287с.
6. Кондратихин, И.П. Диагностика и терапия внутренних незаразных болезней животных / И.П. Кондратихин, В.И. Левченко. – М.: Аквариум-Принт, 2005. – 832 с.
7. Лабораторные методы исследования в клинике: справочник / под ред. В.В. Меньшикова. – М.: Медицина, 1987. – 368с.: ил.
8. Липницкий, С.С. Справочник по болезням домашних и экзотических животных / С.С. Липницкий, В.Ф. Литвинов, В.В. Шишко, А.И. Гантимуров. – 3-е изд-е, перераб. и доп. – Ростов н/Д: Феникс, 2002. – 448 с.
9. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : справочник / И.П. Кондрахин, А.В. Архипов, В.И. Левченко [ и др.].– М.: КолосС, 2004. – 520 с.
10. Миколенко, О.Н. Анализ проявлений мочекаменной болезни у кошек / О.Н. Миколенко, Ю.А. Ватников // Российский ветеринарный журнал. Мелкие и дикие животные. – 2015. – № 6. –С. 14-16.
11. Миронова, И.И. Атлас осадков мочи / И. И. Миронова, Л. А. Романова. – Тверь: Триада, 2007. – С. 24-53.
12. Нефрология : Руководство для врачей : в 2 т. – Т. 1. Заболевания почек / под ред. С. И. Рябова, И. А. Ракитянской. – СПб. : СпецЛит, 2013. – 767 с. : ил. –ISBN ISBN 978-5-299-00500-4 .
13. Практикум по внутренним болезням животных : учебник / Г. Г. Щербаков, А. В. Яшин, А. П. Курдеко [и др.] ; под общей редакцией Г. Г. Щербакова [и др.]. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 544 с. – ISBN 978-5-8114-1999-9.

14. Талько, А.Н. Справочник ветеринара. Руководство по оказанию неотложной помощи животным / А.Н. Талько. – СПб.: Питер, 2012. – 256 с.
15. Уша, Б.В. Клиническая диагностика внутренних незаразных болезней: учебник / Б.В. Уша, И. И. Беляков, Р. П. Пушкарев. – М.: КолосС, 2004. – 487 с.
16. Argaornng S. Дифференциальная диагностика заболеваний почки / S. Argaornng // Ветеринар. – 1999. – № 1.
17. Denis, J.C. Диагностика необструктивных заболеваний нижних отделов мочевыводящих путей у кошек / J.C. Denis, T. Vofmgton, P. Barthez // Focus. – 1999. – Т. 9, № 2.
18. Carolyn, A. Sink. Laboratory Urinalysis and Hematology for the Small Animal Practitioner / A. Sink Carolyn, L. Feldman Bernard, 2009. – С. 31-34.

СОДЕРЖАНИЕ		
	ВВЕДЕНИЕ	3
1	ОБЩЕКЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОЧИ	3
2	МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ХРАНЕНИЯ МОЧИ	3
3	ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЧИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ	9
4	ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ МОЧИ	16
4.1	Белок	16
4.1.1	Качественные пробы на наличие белка в моче	17
4.1.1.1	Проба кипячением	17
4.1.1.2	Проба с сульфациловой кислотой	18
4.1.1.3	Проба Геллера (кольцевая проба)	19
4.1.2	Количественное определение белка	20
4.1.2.1	Метод Робертса-Стольников (Брайнберга)	20
4.2	Сахар	21
4.2.1	Качественные пробы на наличие сахара в моче	22
4.2.1.1	Проба Бенедикта	22
4.2.1.2	Проба Гайиеса	23
4.2.2	Количественное определение сахара в моче	23
4.2.2.1	Метод индикаторных бумажек	23
4.2.2.2	Метод Альтгаузена	23
4.3	Кетоновые (ацетоновые) тела	24
4.3.1	Проба Ланге	24
4.3.2	Проба Лестраде	25
4.3.3	Реакция на ацетоуксусную кислоту (проба Герхарда)	26
4.3.4	Проба Либена на ацетон	26
4.3.5	Количественное определение ацетоновых (кетоновых) тел по Ланге	26
4.4	Желчные пигменты	27
4.4.1	Проба Розина	28
4.4.2	Экспресс-метод Гаррисона	29
4.4.3	Проба Фуше	29
4.4.4	Уробилиновые тела (уробилиноген и уробилин)	30
4.4.5	Проба Флоренса	30
4.4.6	Проба Богомолова	31
4.4.7	Проба Шлезингера	31
4.5	Кровь и кровяные пигменты	31
4.5.1	Проба с гваяколовой смолой	33
4.5.2	Проба с пирамидоном	33
4.5.3	Проба с бензидином	33
4.5.4	Реакция на гемосидерин с берлинской лазурью	33

4.5.5	Проба на миоглобин	33
4.6	Индикан	34
4.6.1	Проба Яффе	35
4.6.2	Проба Обермейера	35
4.7	Мочевая кислота	35
4.8	Использование тест-систем для комплексного анализа проб мочи	36
5	<b>МОРФОЛОГИЯ МОЧЕВЫХ ОСАДКОВ</b>	41
5.1	Неорганизованные осадки мочи	42
5.1.1	Осадки мочи кислой рН	43
5.1.2	Осадки мочи щелочной рН	48
5.1.3	Ятрогенные кристаллы, обусловленные приемом лекарственных препаратов	50
5.1.4	Пигменты мочи	52
5.1.5	Почечные камни	53
5.1.6	Микрохимический анализ мочи	54
5.2	Организованные осадки мочи	60
	<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b>	69
	<b>СОДЕРЖАНИЕ</b>	71



---

Масалыкина Я.П., Дронов В.В., Яковлева И.Н.,  
Семенютин В.В., Ковалева В.Ю., Роменская Н.В.

**Лабораторные методы исследования мочи животных**  
учебное пособие по части курса  
для студентов по специальности 36.05.01 Ветеринария

специальность – 36.05.01 Ветеринария  
Подписано в печать \_\_\_\_\_ Уч.изд.л.  
Усл.печ.л. 4,6 Тираж \_\_\_\_\_. Заказ № \_\_\_\_\_  
308503, п. Майский Белгородской области  
Типография ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ

---