

## Исследование кала

### **Состав кала:**

Кал формируется в толстом кишечнике из *не перевариваемых остатков пищи, секретов, экскретов, слущенного эпителия и клеток органов ЖКТ и микрофлоры кишечника.*

При обычном питании кал содержит около:

- 75-80% воды;
- 20-25% сухого остатка.

Состав кала определяется состоянием пищеварительной системы, включающий следующие моменты:

- механическое измельчение пищевых продуктов в ротовой полости;
- секреторную функцию пищеварительных желез;
- выраженность ферментативного расщепления;
- степень всасывания продуктов расщепления;
- перистальтику кишечника;
- особенности кишечного микробного пейзажа.

Перед исследованием необходимо **отменить прием** некоторых **медикаментов**, влияющих на *внешний вид испражнений, результаты микроскопического исследования* или *усиливающих перистальтику кишечника*:

- все слабительные средства, включающие касторовое и вазелиновое масло;
- препараты висмута, железа, бария;
- ваготропные и симпатикотропные средства;
- препараты, вводимые в ректальных свечах, приготовленных на жировой основе.

Требования для сбора кала:

- Кал должен быть собран в сухую стеклянную и пластмассовую посуду с широким горлом и герметичной крышкой.
- Не допускается собирать, как в спичечные коробки и сосуды с узким горлом, так и доставлять кал в памперсах.
- Хранить кал для копрологического исследования можно в течение 8-12 часов после дефекации при  $t 3-5^{\circ} C$ .

### **Анализ кала включает:**

- изучение физических свойств;
- химическое исследование;
- микроскопическое исследование.

Физическое исследование:

- определение количества и консистенции кала;
- форма кала;
- цвет кала;
- запах;
- наличие видимых на глаз остатков пищи, патологических примесей и паразитов.

**Суточное количество:**

- при употреблении растительной пищи – увеличивается;
- пищи животного происхождения (мясо, яйца и т. д.) – уменьшается

### **Причины полифекалии (увеличение количества кала):**

1. *Заболевания желудка*, сопровождающиеся ахилией (нарушение переваривания белков);
2. *Заболевания поджелудочной железы* с недостаточностью внешнесекреторной функции (недостаточное переваривание жиров и белков);
3. *Заболевания кишечника*, в том числе инфекционного происхождения, сопровождающиеся нарушением всасывания пищи, воды и усиленной перистальтикой, а также секрецией в просвет кишечника воспалительного экссудата и слизи (энтериты, полип);

4. *Заболевания печени, желчного пузыря и желчевыводящих путей*, ведущие к нарушению желчеотделения и всасывания жиров в тонком кишечнике.

**Причины уменьшения количества кала:**

Наблюдается при заболеваниях, сопровождающихся *длительными запорами* (язвенная болезнь, хронические колиты и др.). В этих случаях замедление эвакуации пищевой массы приводит к всасыванию в дистальных отделах кишечника большого количества жидкости.

❖ **Консистенция и форма кала:**

1. Нормальный кал, содержащий около 75% воды, имеет *плотноватую консистенцию и цилиндрическую форму* (оформленный кал);
2. При употреблении большого количества растительной пищи, усиливающей перистальтику кишечника, нормальный кал становится *густо-кашицеобразным*;
3. Более жидкая консистенция кала (*жидко-кашицеобразная* или *водянистая*) обусловлена большим содержанием в испражнениях воды (более 80-85%);
4. Иногда не оформленный кал приобретает характерную *мазевидную «жирную» консистенцию (стеаторея)*, что связано с большим содержанием в испражнениях не расщепленного жира. Наиболее частыми причинами стеатореи являются паталогические процессы, сопровождающиеся нарушением переваривания и всасывания жиров (заболевания поджелудочной железы, заболевания печени и желчевыводящих путей с нарушением желчеотделения, заболевания кишечника с нарушением всасывания).

**Консистенция и форма кала при заболеваниях:**

- При некоторых заболеваниях консистенция кала становится **твердой**. Это связано обычно с нарушением моторно-эвакуаторной функции кишечника, замедлением продвижения каловых масс по толстой кишке и, соответственно, увеличением всасывания в ней воды (содержание воды в плотном кале меньше 50-60%). Если к этим причинам присоединяются *спастические сокращения толстой кишки*, как бы фрагментирующие каловые массы, испражнения приобретают **вид плотных шариков («овечий кал»)**.
- При заболеваниях, сопровождающихся *стенозом* или выраженным и длительным *спазмом сигмовидной или прямой кишки*, кал приобретает своеобразную **лентовидную форму**.

❖ **Цвет кала:**

*На окраску кала оказывают влияние характер питания и прием некоторых лекарственных препаратов.*

- Обычная смешанная диета – темно-коричневый
- Растительная пища – светло-коричневый
- Молочная диета – светло-коричневый или светло-желтый.
- Мясная пища – черно-коричневый.
- Щавель, шпинат – зеленоватый оттенок
- Свинина – красноватый оттенок
- Черника, черная смородина – черный, черно-коричневый.
- Висмут – черный.
- Железо – черный с зеленоватым оттенком.

**Цвет кала при некоторых патологических состояниях:**

- *Серовато-белый, глинистый (ахоличный кал)* при обструкции желчных путей (камень, с давлением общего желчного протока опухолью), нарушении функции печени, ведущим к нарушению билирубина.
- *Ахоличный кал* – отсутствие или резкое снижение содержания в испражнениях стеркобилина.
- *Красный цвет* кал приобретает при кровотечениях из нижних отделов толстой, прямой кишки или из геморроидальных узлов. Не редко в этих случаях красная кровь

перемешана с каловыми массами.

- *Черный цвет* – в сочетании жидко-кашицеобразной (дегтеобразной) консистенцией появляется при кровотечениях из верхних отделов ЖКТ.

❖ **Запах кала:**

- обычно не резкий каловый
- неприятный запах кала обусловлен присутствием некоторых ароматических веществ (индола, скатола, фенола, крезолов и др.), образующихся в результате бактериального распада белков.

❖ **Примеси в кале:**

- кусочки не переваренной пищи;
- слизь;
- кровь;
- паразиты.

В норме не переваренными выделяются, главным образом, *частицы растительной пищи* (кожица фруктов и овощей, орехи, огурцы, ягоды и т. д.).

Появление в испражнениях макроскопически видимой **слизи** – наличие *воспаления слизистой оболочки кишечника*, при чем при поражении тонкой, слепой, восходящей и поперечно-ободочной кишок слизь как бы перемешана с калом, а при воспалении сигмовидной и прямой кишки обнаруживается на поверхности каловых масс и ил отдельно от них.

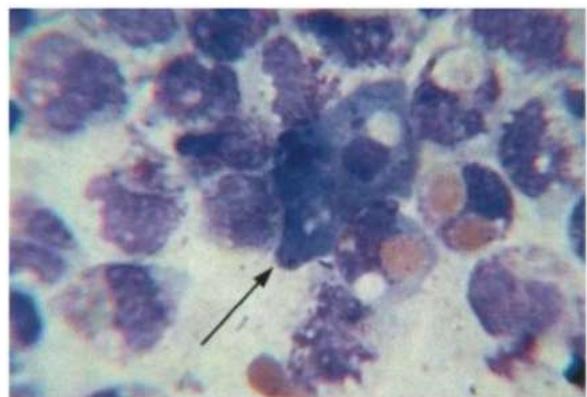
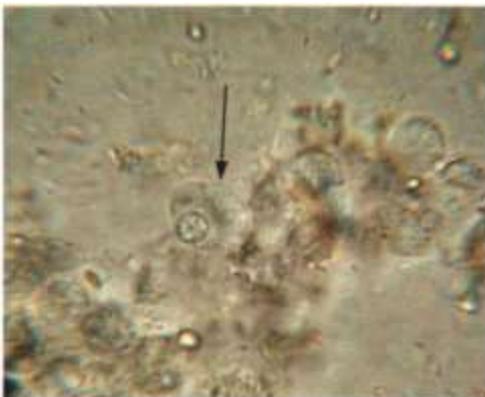
*Слизь (нативный препарат, малое увеличение)*



**Кровь в кале** указывает на наличие *желудочно-кишечного кровотечения*. Макроскопически видимая красная кровь, перемешиваемая с каловыми массами или находящаяся на их поверхности, связано с *кровотечением из нижних отделов толстой кишки, из прямой кишки* или *геморроидальных узлов*.

Иногда не вооруженным глазом в кале можно обнаружить **аскарид** и некоторых **других паразитов**.

*Вегетативная форма тканевой амёбы*



### **Реакция кала (рН):**

*В норме кал имеет нейтральную или слабощелочную реакцию.*

- Реакция кала зависит преимущественно от жизнедеятельности микробной флоры кишечника.
- Усиление процессов *бактериального разложения белков (гниения)* сопровождается образованием **аммиака**, придающего каловым массам **щелочную реакцию**.
- Усиление процессов *брожения* сопровождается выделением **СО<sub>2</sub>**, органических кислот и сдвигом рН в **кислую сторону**.

#### ➤ **Определение крови в кале:**

Наличие «скрытой» крови в кале указывает на **желудочно-кишечные кровотечения**.

#### ➤ **Определение стеркобилина:**

**Стеркобилин** является *конечным продуктом восстановления билирубина*, выделяется в кишечнике из печени, придает испражнениям характерную коричневую окраску.

*Отсутствие или резкое уменьшение количества стеркобилина в кале (ахоличный кал) свидетельствует:*

- обструкции общего желчного протока камнем;
- сдавливании его опухолью;
- резкое снижение функции печени (например, при остром вирусном гепатите).

*Увеличение количества стеркобилина в кале возникает при:*

- массивном гемолизе эритроцитов (гемолитическая желтуха);
- при усиленном желчеотделении.

#### ➤ **Определение билирубина:**

*В норме в кале билирубина нет, так как попавший с желчью билирубин полностью превращается в стеркобилин.*

*Причины появления билирубина:*

1. Подавление жизнедеятельности бактерий кишечника под влиянием больших доз антибиотиков (дисбактериоз кишечника);
2. Резкое усиление перистальтики кишечника.

### **Микроскопическое исследование кала**

*Микроскопическое исследование позволяет составить представление о:*

- процессе переваривания различных компонентов пищи;
- характере отделяемого стенкой кишечника секретов;
- наличии яиц гельминтов и паразитирующих в кишечнике простейших.

Для проведения исследования готовят несколько важных препаратов. Сначала специально готовят эмульсию кала, а затем готовят препарат.

1. **Нативный неокрашенный препарат** – мышечные волокна, растительная клетчатка, нейтральный жир, жирные кислоты, мыла, яйца гельминтов, простейшие, кристаллы, лейкоциты, эритроциты, клетки кишечного эпителия.
2. **Препарат, окрашенный раствором люголя** – крахмал, йодофильная флора, цисты простейших.
3. **Препарат окрашенный раствором судана III** – жир и продукты его расщепления.

*При микроскопии нативного препарата кала можно выявить детрит и пищевые остатки:*

- Детрит – мелкие частички различной величины и формы, состоящие из продуктов распада клеток, остатков пищевых веществ и бактерий. Эти частички не поддаются распознаванию. Детрит составляет основной фон препарата. Чем полнее переваривание, тем больше в препарате детрита. В бланке результата детрит не

указывается.

**Пищевые остатки бывают:**

- животного происхождения (мышечные волокна, соединительная ткань);
- растительного происхождения (растительная клетчатка и крахмал);
- остатки жировой пищи (нейтральный жир, жирные кислоты и мыла).

❖ **Соединительная ткань:**

- ✓ Происходит из фасций, сухожилий и собственных соединений мышечных волокон;
- ✓ Имеет вид бесформенных комочков с нечеткими разволокненными краями или вид сероватых, резко преломляющих свет волокон;
- ✓ В нормальном кале соединительной ткани нет.

❖ **Мышечные волокна** в кале бывают трех видов в зависимости от степени воздействия на них протеолитических ферментов:

- ✓ Непереваренные;
- ✓ Частично – переваренные;
- ✓ Переваренные.

1. ***Непереваренные мышечные волокна:***

- имеют цилиндрическую форму и различную величину;
- края их как бы обломаны под прямым углом;
- в следствие наличие желчи они окрашены в золотисто-желтый или коричневый цвет;
- имеют сохраненную продольную и поперечную исчерченность.

2. ***Частично-переваренные мышечные волокна:***

- по мере переваривания мышечные волокна теряют поперечную исчерченность;
- углы их сглаживаются;
- сами волокна уменьшаются в размерах.

3. ***Переваренные мышечные волокна:***

- не имеют исчерченности;
- еще более округляются и мельчают;
- окрашены в ярко-желтый цвет.
- *при нормальном пищеварении* в кале можно или совсем не найти мышечных волокон или обнаружить единичные переваренные.



**Мышечная ткань не переваривается:**

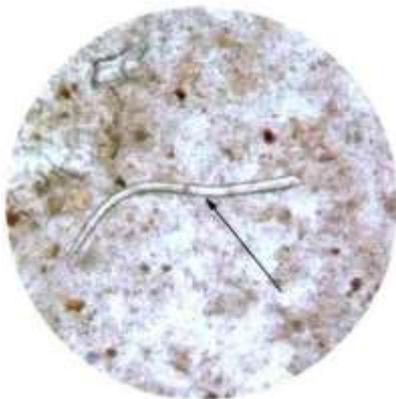
- При панкреатической недостаточности;
- При недостаточной выработке соляной кислоты в желудке.

❖ **Растительная клетчатка** бывает двух видов:

1. ***Непереваримая:***

- В кишечнике не расщепляется и выводится в том же количестве, что и поступила. Это преимущественно опорная клетчатка овощей и фруктов (кожура, растительные сосуды и волоски).
- Под микроскопом имеет разнообразные резкие очертания и правильный рисунок с наличием толстых двухконтурных целлюлоидных оболочек.
- Окраска может быть желтая, коричневая и серая.

*Непереваримая клетчатка (растительный усик)*



2. ***Переваримая:***

- Мякотные паренхиматозные клетки овощей и фруктов.
- Округлые клетки с тонкой оболочкой и нежными контурами.
- Могут содержать зерна крахмала.

*Переваримая клетчатка*



**Крахмал:**

- ✓ Определяется в препарате, окрашенном раствором Люголя.
- ✓ Не измененный крахмал окрашивается сине-черный цвет, а продукты его расщепления в синий и красный цвет.
- ✓ Крахмальные зерна могут располагаться, как свободно, так и внутри растительных клеток на разных стадиях переваривания.

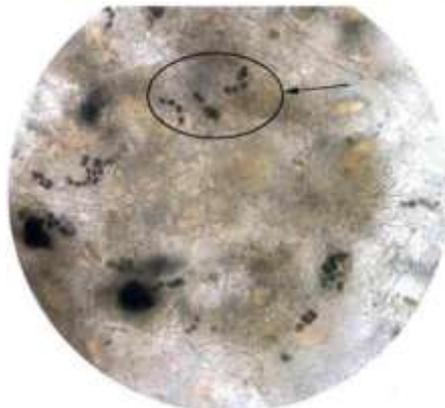
*Зерна крахмала*



### **Йодофильная флора:**

- обычно сопровождает обилие крахмала и переваренной клетчатки;
- имеет вид грубых коков, палочек, располагающихся кучками или цепочками;
- в препарате с раствором Люголя окрашивается в синий или коричневый цвет;
- это флора не патогенна, присутствует в тонком кишечнике, появляется в кале при бродительной диспепсии, дисбактериозе, ускоренной эвакуации.

*Нормальная йодофильная флора*



❖ **Остатки жировой пищи в кале** могут быть представлены:

1. **Нейтральный жир и продукты его расщепления:**

- Присутствует только в виде капель, которые в нативном не окрашенном препарате имеют желтый цвет.
- В препарате с суданом III капли красные.

2. **Жирные кислоты:**

- Могут иметь форму иголок (чаще) и глыбок.
- Во всех препаратах они не окрашиваются, так как представляют собой кристаллы.
- Иглы и глыбки сплавляются в капли желтого цвета при нагревании нативного препарата.

3. **Мыла:**

- Могут иметь форму иголок и глыбок.
- Во всех препаратах они не окрашиваются.
- В норме жир, поступивший с пищей в умеренном количестве, усваивается на 90-95%.
- Поэтому *в норме* в кале можно встретить не значительные количества мыл при полном отсутствии нейтрального жира и жирных кислот.



### **Нарушение усвоения жира:**

1. Не достаточная активность панкреатической липазы или с недостаточным

- поступлением в кишечник желчи.
2. При полном выключении секреции поджелудочной железы в кале обнаруживаются только капли нейтрального жира.
  3. При недостатке или отсутствии желчи в кале находят много нейтрального жира и жирных кислот.

*Если наряду с жиром в кале находят не переваренные мышечные волокна и крахмал, то это говорит об ускоренной эвакуации пищевой массы.*

**Клеточные элементы:** кишечные эпителии, эритроциты, лейкоциты, макрофаги, клетки опухолей находят в препарате, содержащем слизь.

- **Эпителиальные клетки:** диагностическое значение имеют только группы и пласты эпителиальных клеток. Они указывают на воспаление слизистой толстого кишечника.
- **Лейкоциты:** располагающиеся в слизи скоплениями свидетельствуют о воспалительном процессе и изъязвленной кишечной стенке при дизентерии, туберкулезе, раке.

*Эозинофилы*

На нативном препарате на фоне гомогенной прозрачной слизи хорошо видны клетки цилиндрического эпителия, выстилающие слизистую дистального отдела толстой кишки и прямую кишку.



## 1. Макроскопическое исследование кала

Определяют: количество выделенных фекалий, их консистенцию, форму, цвет, запах, степень переваренности корма и видимые примеси.

Выделенный животными кал собирают в чистый полиэтиленовый пакет или чистую посуду и взвешивают, определяя при этом количество кала.

Учитывают **количество кала**, выделенного за одну дефекацию и за сутки. При обычном кормлении за сутки у КРС в среднем выделяется 15-35 кг, у лошади 15-20 кг, у овец, коз, свиней 1-3 кг, у собак 200-500 гр.

При патологии может наблюдаться увеличение выделения фекалий (полифекалия) и уменьшение объема.

**Консистенцию** и **форму фекалий** определяют визуально, используя шпатель. По консистенции различают кал плотный, густо- или жидко-кашицеобразный и водянистый. Форма фекальных масс может быть цилиндрической, оформленной и неоформленной. У взрослого КРС фекалии кашицеобразной консистенции, при падении на землю принимают вид «волнистой лепешки»; у МРС кал продолговато-овальной формы, плотный; у лошадей имеет вид плотноватых, продолговато-овальных скибал, у свиней и собак – чаще цилиндрической формы.

У больных животных фекалии могут быть плотными, порой твердыми, жидко-кашицеобразными, жидкими, водянистыми, иногда приобретать пенистую консистенцию.

**Цвет фекалий** определяют визуально при дневном освещении. У здоровых животных цвет фекалий зависит от характера желчных пигментов и свойств корма. У травоядных при пастбищном содержании фекалии зеленоватого цвета, при кормлении грубыми и зерновыми кормами – желто-бурого, с сероватым оттенком. У свиней кал глинисто-желтого цвета, при даче зеленого корма – буровато-зеленого. У плотоядных кал темно-коричневого цвета. У

молодняка цвет мекония в первые дни жизни желто-зеленый, а в последующие дни темно-желтый.

При патологии каловые массы могут иметь цвет от серовато-глинистого до вишнево-красного и черного, землистого.

**Запах кала** определяют органолептически. Запах кала у здоровых травоядных – своеобразно-кисловатый, у свиней и плотоядных (особенно при кормлении мясом) – зловонный. При патологии отмечают резко-гнилостный запах, резко кислый или относительно слабый (при запорах).

**Степень переваренности корма** производят визуально в чашке Петри, используя шпатель и препоровальную иглу, отыскивая при этом остатки непереваренного корма.

В норме находят небольшое количество непереваренного корма в кале любого вида животного.

Присутствие значительного количества остатков корма, который в норме почти переваривается (зерно овса, кукурузы и т. д.) указывает на патологические процессы.

**Определение видимых примесей.** Осматривают сначала поверхность фекалий с помощью шпателя и иглы, а затем отбирают несколько комочков кала из разных мест, растирают их в чашке Петри с дистиллированной водой до получения эмульсии и отыскивают видимые примеси. В норме постоянная примесь фекалий слизи имеется в небольшом количестве в виде малозаметного блестящего налета.

При патологии выделяется значительное количество слизи. В качестве примеси в фекальных массах иногда находят песок, конкременты, безоары, металлические предметы, кровь, гной, кусочки соединительной и мышечной ткани, казеин, кишечные паразиты, непереваренный корм.

## 2. Химические свойства кала

### ❖ Определение реакции кала

Определяют с помощью универсальной индикаторной бумаги. Индикаторную бумагу смачивают дистиллированной водой и прикладывают к фекалиям. Результат учитывают спустя 2-3 минуты, сравнивая изменения окраски индикаторной бумаги с цветной контрольной шкалой, имеющей цифровые обозначения pH.

У здоровых травоядных pH фекалий чаще нейтральный или слабокислый, у плотоядных – нейтральный или слабощелочной. В патологических случаях кислая pH наблюдается при бродильной диспепсии (чаще энтериты), щелочная pH – при гнилостной диспепсии (чаще колиты).

### ❖ Определение растворимой слизи в фекалиях

Комочек кала величиной с горошину растирают в ступке с 10 мл дистиллированной воды и перемешивают. В пробирку наливают 2,5 мл 10% водной суспензии каловых масс. Приливают 7,5 мл 5%-ного раствора уксусной кислоты. Появление через 20 минут хлопьев и просветление жидкости указывает на присутствие растворимой слизи. Растворимая слизь в кале свидетельствует о раздражении или воспалении верхних отделов толстого кишечника.

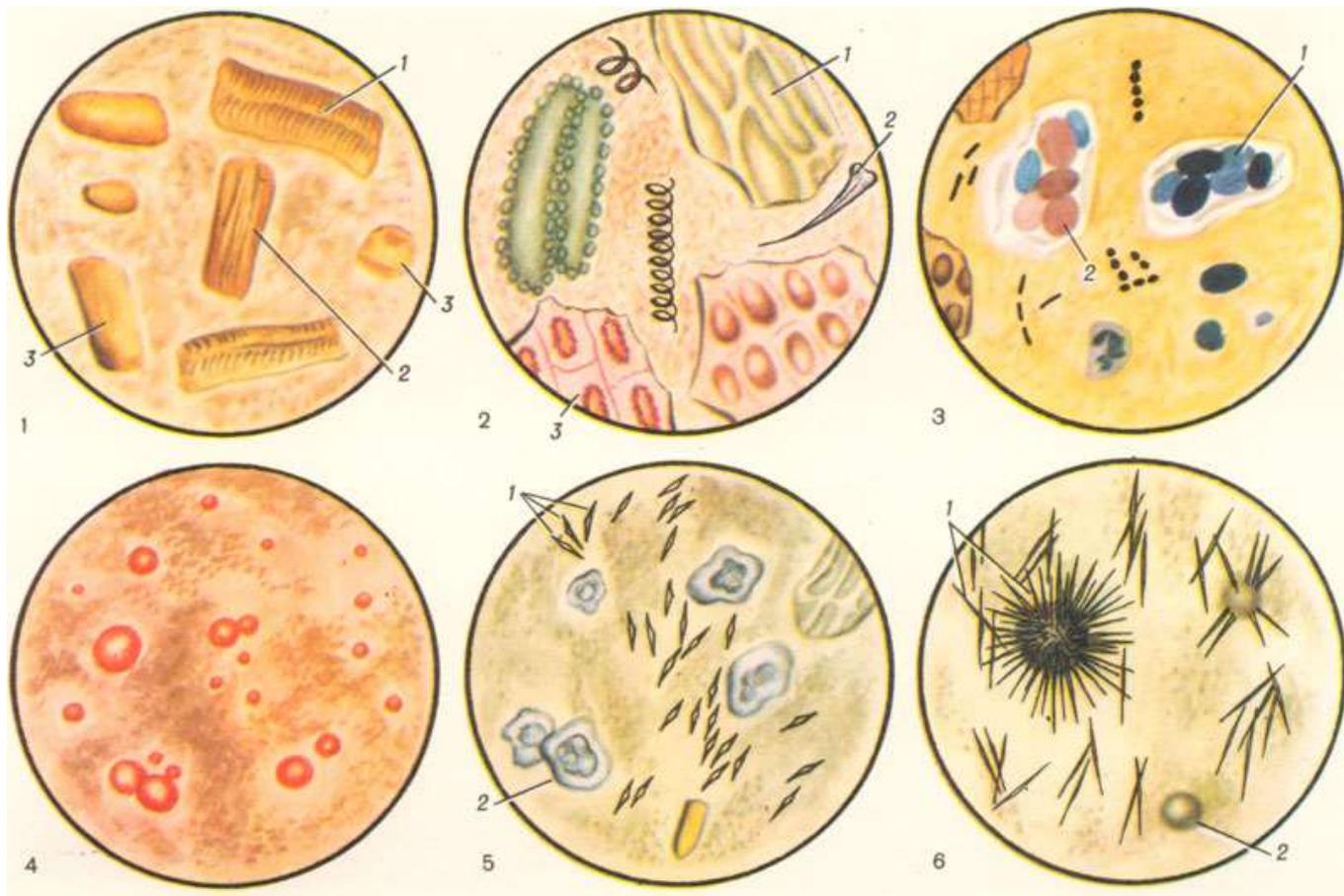
## 3. Микроскопические исследования кала

- 1) Приготовление нативного препарата. Не большой кусочек кала растирают в ступке с дистиллированной водой до получения однородной эмульсии. Стеклой палочкой берут каплю материала и перемещают на предметное стекло, накрывают покровным стеклом, слегка придавливают сверху и изучают под микроскопом. В препарате обнаруживают растительную клетчатку, мышечные волокна, нейтральный жир, жирные кислоты, мыла, лейкоциты, эритроциты, кишечную эпителиальную слизь, кристаллы, яйца гельминтов, простейших.
- 2) С левой стороны на предметное стекло капают еще одну каплю эмульсии сверху капают

одну-две капли реактива люголя, накрывают покровным стеклом и изучают под микроскопом.

- 3) С правой стороны на предметное стекло капают одну каплю эмульсии, сверху одну каплю судана III, накрывают покровным стеклом и изучают под микроскопом. Этим методом обнаруживают жир и продукты его расщепления.

В норме при микроскопии кала обнаруживают детрит (масса мелких частичек различной величины, формы и окраски, которая состоит из продуктов распада клеток, остатков пищевых частиц и бактерий), не большое количество изолированно расположенных, достаточно переваренных мышечных волокон, различные виды непереваримой растительной клетчатки, единичные капли нейтрального жира, не много мыл, непереваримую соединительную ткань (остатки костей, хрящей, сухожилий).



*Рис. 1-6. Микропрепараты кала.*

**Рис. 1. Мышечные волокна в кале** (нативный препарат): 1 - волокна с поперечной исчерченностью; 2 - волокна с продольной и счерченностью; 3 - волокна, потерявшие исчерченность.

**Рис. 2. Непереваренная растительная клетчатка** (нативный препарат): 1 - клетчатка злаков; 2 - сосуды растений; 3 - клетчатка овощей.

**Рис. 3. Крахмал и йодофильная флора** (окраска раствором Люголя): 1 - клетки картофеля с зёрнами крахмала в начальных стадиях расщепления; 2 - клетки картофеля с зёрнами крахмала в стадии эритродекстрина.

**Рис. 4. Нейтральный жир** - капельки красно-оранжевого цвета (окраска Суданом III).

**Рис. 5. Мыла** (нативный препарат): 1 - кристаллические мыла; 2 - плыбки мыл.

**Рис. 6. Жирные кислоты** (нативный препарат): 1 - кристаллы жирных кислот; 2 - нейтральный жир.