

Марина ГАУРГАШВИЛИ, студия «Интеллект» Дворца творчества детей и молодежи «Неоткрытые острова», Москва
 Руководитель: Н.Ю. Анашина, педагог ДО и методист
 ДТДМ «Неоткрытые острова»

ПОЧЕМУ ШЕРСТЬ ТЕПЛАЯ И ПОЧЕМУ ОНА СВАЛИВАЕТСЯ?



ВВЕДЕНИЕ

Актуальность и практическая значимость проекта

Наша страна — северная. Самая холодная столица мира, оказывается, Москва. Не Рейкьявик Исландии, который возле Полярного круга, а наша Москва. И много «северных территорий» — побережья северных морей. Сейчас там живет немного, но ведь нужно осваивать и эти территории. Живут люди и на Чукотке, в Якутии, Эвенкии и в Магадане, а это тоже очень холодные области. Значит, проблема борьбы с холодом существует всегда. Людям нужна теплая одежда. Исследователям и изыскателям, геологам и топографам нужны теплые одеяла и палатки, потому что не все природные богатства страны разведаны. А на шельфе северных морей есть залежи нефти, как на Каспии или в Северном море.

Нужна теплая одежда и водолазам. Но не тулупы или унты, а вязаное шерстяное белье. Пряжа для такого белья добывается у домашних животных.

Нужна одежда не только от холода, но и от жары. Нужно посмотреть у природы, как к этому приспособились другие млекопитающие. Есть животные в Арктике: белые медведи моржи, а в Антарктике — пингвины. Только на юге живут жирафы, носороги, слоны, крокодилы. А вот верблюд переносит и жару, и холод. В центральных районах Азии летом жара, а зимой — холод. В пустынях Африки и Австралии безводье и жара, суховеи и самумы. Как шерсть помогает верблюду эти условия переносить? Шерсть есть у многих животных, но, быть может, у верблюда и шерсть особая, ведь он особенный!

Знать, какими способами животные защищаются от сложных погодных — экстремальных — условий, очень важно. Ведь человеку нужно уметь сохранять здоровье и способность рабо-

тать в самых плохих климатических условиях, чтобы освоить все уголки планеты.

Как была выбрана тема проекта

Удивительно: у животных — шерсть, а у человека — волосы. И чтобы согреться зимой, человеку нужна еще теплая одежда, а животным — **ничего**. Что же в шерсти такого особенного?

Началось все с того, что я испачкала свой теплый жилетик краской. И мама его постирала... в стиральной машине, а чтобы он лучше отстирался — еще и в горячей воде. Вы, наверно, уже догадались, что случилось? Жилетик стал совсем маленьким, сел, или свалился, как еще говорят.

А потом я увлеклась валянием. Это в стиральной машине шерстяные вещи сваливаются быстро. Оказалось, что это очень медленный и тяжелый ручной труд. И пока валяешь, невольно задумываешься: почему валяется только шерсть? Вот волосы не сваливаются, только путаются. Другие волокна — вискоза, шелк — тоже между собой не сваливаются, если не добавить шерсть. И вообще, когда что-то делаешь, обязательно появляются вопросы, на которые хочется найти ответ самому или хотя бы прочесть где-нибудь.

Мне стало интересно:

Чья шерсть лучше?

Что значит — лучше?

Более тонкое волокно?

Или очень мягкая, не колючая?

Наверное, шерсть та лучше, которая более теплая. Ведь ею пользуются в первую очередь ради тепла. Но, как мы выяснили на занятиях, сама шерсть не согревает. Просто она не пропускает тепло или холод. Значит, нужно рассматривать теплоизолирующие свойства шерсти.

Еще из шерсти можно делать пряжу и потом вязать из нее варежки, носочки, свитер. А можно



делать ткань: ткать пряжу на ткацком станке или валять.

Какое свойство шерсти позволяет получать из нее ткань?

И решила я посмотреть, как выглядит шерсть разных животных под микроскопом. Шерсть есть только у теплокровных, млекопитающих животных. Вот на них-то и посмотрим. Вот — белый медведь, а вот — верблюды. Говорят, что у него самая теплая шерсть. Но как проверить?



— Как доказать, что эта — самая теплая шерсть, а та — не такая теплая?

Видимо, нужно сравнить те признаки, или свойства, которые и обеспечивают «теплоту» шерсти.

А вот овечья шерсть, специально обработанная и окрашенная для валяния. Она бывает грубая, жесткая, из нее изделия получаются колючими. А бывает мягкая, нежная, называется меринсовая. Ее получают от меринсовой породы овец где-нибудь в Австралии. Изделия из нее получаются нежные, тоненькие и при этом очень теплые. Какую лучше взять шерсть для валяния, чтобы изделие было очень теплым, а какую — чтобы можно было и летом носить — тоненьким, нежным к телу? А какая шерсть при стирке не даст усадку?

Почему нельзя стирать шерстяные изделия в стиральной машине и горячей водой? Валяльщицы знают ответы на эти вопросы из своего опыта. А я новичок, и мне интересно исследовать свойства шерсти, как настоящий ученый.

Проблемная ситуация. Формулирование проблемного вопроса

Проблемная ситуация. Жизнь существует на земле даже в самых ужасных условиях. Жи-

вотные, которые живут в экстремальных условиях, приспособились к этим условиям. Интересно, как животные могут жить в противоположных экстремальных условиях: холод и жара, низкое побережье и высокогорные долины, ветер и штиль, засуха и очень высокая влажность и т.д. Таким образом, *проблему* можно сформулировать так:

Шерсть помогает животным приспособиться одновременно к очень низким и очень высоким температурам, засушливому и влажному климату.

Интересно, что все эти трудные условия жизни встречаются у одного вида животного — верблюда. Шерсть — одно из изобретений природы, что помогает животным жить в экстремальных условиях холода или жары. Интересно рассмотреть его шерсть, в чем ее особенность?

Проблемные вопросы.

Какие свойства шерсти делают теплой? Или, как говорят специалисты, обеспечивают ее исключительные изоляционные свойства?

И какие свойства позволяют сделать из шерсти ткань — свалить ее?

Формулирование гипотезы

От холода и жары можно спрятаться в доме. Дома изолируют людей от перегретого или переохлажденного воздуха. И делается это с помощью материалов, которые имеют высокие теплоизоляционные свойства: например, сухие стволы деревьев, из которых строились избы.

На улице человеку нужно защищать тело с помощью теплоизоляционных свойств одежды. Шерстяная одежда — одна из самых древних, придуманных человеком.

Гипотеза. Шерсть должна быть так устроена, чтобы проявились высокие теплоизоляционные свойства и сцепление волокон.

Формулирование целей и задач исследования

Цель проекта: выяснить основные свойства шерсти, позволяющие делать из нее одежду для защиты от холода.

Задачи проекта:

- познакомиться с условиями жизни разных животных;
- ознакомиться с разными видами материалов из шерсти (пряжа, разные виды ткани) и приспособлениями для их изготовления;
- ознакомиться со строением шерстяных волокон;
- исследовать шерсть овцы, верблюда и других животных для сравнения;
- проанализировать отличия в свойствах разных животных;
- сделать выводы.

Методы исследования:

- исследование шерсти разных животных визуально и под микроскопом;
- анализ полученных результатов.

Предмет и объект исследования

Главный предмет моего проекта — это свойства шерсти.

Объектом исследования свойств шерсти будет шерсть разных животных. Разные способы изготовления пряжи и тканей из шерсти, кроме валяния, я буду узнавать теоретически.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Знакомство с разными видами животных, имеющими теплую шерсть

Каким животным в первую очередь нужна шерсть? Тем, кто живет в очень холодных или очень жарких условиях. Например, в Арктике живет полярный меведь, в жаркой пустыне — верблюд, а в наших краях — собаки. А чью шерсть чаще всего используют люди? Шерсть верблюда, овцы, козы и собаки.

Верблюд



Верблюд — корабль пустыни. Он живет в пустынях Сахары и Центральной Азии. В Сахаре жарко и почти нет воды. В Монголии — суровые ветры и холод зимой, летом — жаркая пустыня. Его тело покрыто густой и плотной шерстью, которая не дает испаряться влаге из организма и спасает его от перегрева (на спине верблюда в знойный полдень она нагрета до 80 °С, а кожа под ней — всего лишь до 40 °С).

Домашние животные. Овца и коза. Кошка и собака

Овцы и козы — домашние животные. Они приручены человеком давным-давно. Они дают человеку шерсть, молоко и мясо.

Другие домашние животные, кошки и собаки, тоже давно живут с человеком. Кошки ловят мышей, собаки защищают дом, человека и ходят с



ним на охоту. Человек вывел многие породы кошек и собак искусственно. Самые пушистые кошки — сибирская и персидская. Из собак — сибирская лайка. Собачья шерсть обладает лечебными свойствами, из нее валяют пояс для больной спины или повязки для суставов рук и ног.

Знакомство с разными видами шерсти для изготовления одежды — пряжей, войлоком, сукном и другими тканями и инструментами

Шерстяная пряжа. Прядение шерсти. Прялка

Для того чтобы связать из шерсти носки или варежки, ее нужно спрясть, то есть скрутить в нить и смотать эту нить в клубок. Шерстяная нить называется **пряжа**. А прядут ее с помощью **прялки** и **веретена** (как на картинке справа). Позже



придумали сложное приспособление с колесом и педалькой (как на фотографии слева), оно заменяло веретено. Веретено все знают по сказке «Спящая красавица».

Это гостиница в Дивееве, где все напоминает о прежней жизни в деревне: прялка (с колесом) в руках у Марины слева, а у бабушки справа — веретено, а рядом кросно — домашний ручной ткацкий станок.

Войлок. Валяние. Валенки



Пояс-кольце «Цветок», который я свалила из шерсти овцы-мериноса

Если шерсть не прясть, а намочить, намылить и потереть хорошенько — получится **войлок**. Из него сделаны русские валенки — самая теплая зимняя обувь. Для изготовления валенок берется не просто непряденая шерсть (**руно**). Лучше всего подходит полугрубая овечья шерсть, специально уложенная волокнами поперек, — **кардочес**. Занимаясь валянием, я узнала много непонятных слов.

Шерстяная ткань. Ткачество. Ткацкий станок. Сукно

Чтобы получилась ткань, шерстяную нить натягивают в несколько рядов на **ткацкий станок** (как на картинке справа вверху), а затем поперек продергивают поперечные ряды нитей. Но есть один вид ткани, самый древний, которую сначала ткут, а потом еще и валяют. Это **сукно**. Даже сейчас ее делают старинным способом, и потому ценится настоящее сукно очень высоко. Из него шьют шинели для солдат. А еще сукном покрыт стол для бильярда.

Попытаюсь провести исследование шерсти овцы, верблюда и других животных.

Условия проведения опытов

В студии микроскоп небольшой — БИОР-2, увеличение 4x, 10x и 40x. Еще работали с микроскопом для компьютера USB 1x — 80x, 320x, разрешением 2 МР.

А моя тетя — биолог. Она изучает муравьев и других очень маленьких насекомых. Когда я прихожу к ней в лабораторию, она дает мне посмотреть в большой мик-



Овца-меринос напоминает тюк шерсти

роскоп (Carl Zeiss Stemi 2000-C). А теперь я не просто в него смотрю — я с его помощью провожу настоящее исследование.

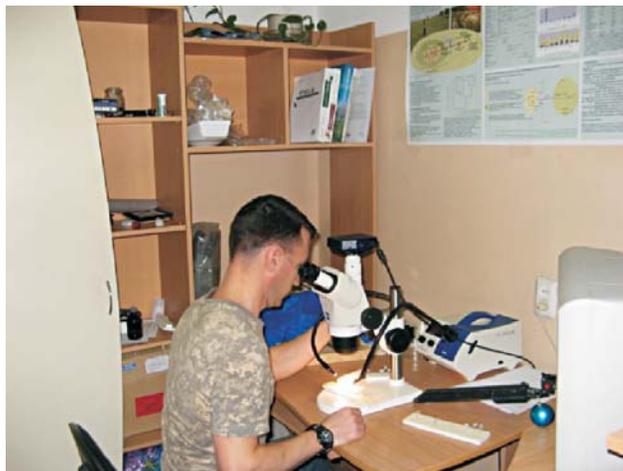
Сравнение шерсти разных животных

Для опытов я беру натуральную, промытую шерсть **верблюда, овцы, кошки и собаки**. У меня было несколько образцов овечьей шерсти для валяния, промытой, расчесанной и окрашенной в разные цвета. Синяя — тонкая, от особой породы овцы — мериноса. Зеленая и красная — более грубая, обычная — наполовину сваленная. Промытую шерсть верблюда взяли из старого стеганого одеяла. Она окрашена в светло-коричневые тона. Но были пучки и более темного коричневого цвета.

Но оказалось, что при увеличении в школьный микроскоп в 10, 40 и 200 раз не очень хорошо видно строение волокна и, главное, нельзя отличить один тип шерсти от другого. Пришлось



Брошь



обратиться за помощью к биологам. На школьных каникулах я люблю бывать у них в институте, в зоологическом музее и на новогодней елке.

В отличие от школьного микроскопа, научный микроскоп Carl Zeiss Stemi 2000-C с 2000-кратным увеличением может делать фотографии. В лаборатории вместе с ученым-биологом **Дмитрием Евгеньевичем Тараненко** мы разглядывали шерсть **сурка**. Отдельные ворсинки шерсти рассматриваются под микроскопом на просвет.



Волос сурка, кажется, что внутри он рыхлый, видны неровные просветы

Сурок живет в степи и спит чуть ли не 9 месяцев в году

То, что я увидела в микроскоп (и это при увеличении в 200 раз!), показалось мне просто толстой линией.

Я немного расстроилась. Но биологи мне объяснили, что для сильного увеличения мне нужен не оптический, а цифровой сканирующий микроскоп. У них в лаборатории такого не было...

Но у биолога всегда под рукой справочники. Например, никак не обойтись без классификатора животных. Оказалось, что и для шерсти такой классификатор есть. Называется он «**Атлас волос млекопитающих**».

Но в этом атласе не было домашних животных, кроме собаки. Пришлось привлечь дополнительные фотографии из Интернета. Например, фотографии **шерсти кошки** и **собаки** я взяла на специальном сайте в Интернете (www.podmikroskopom.info). А о строении волокон шерсти пришлось узнавать на специальных сайтах в Интернете.

Знакомство со строением шерстяных волокон

Шерстяное волокно состоит из трех слоев ороговевших клеток: внешнего (чешуйчатого), среднего (корки) и сердцевины. **Чешуйчатый слой (кутикула)** состоит из пластинок-чешуек

разной формы с зазубренным краем. Чешуйки покрывают волночком одним слоем.

От формы и расположения чешуек зависит блеск волокон: чем плотнее они прилегают к волосу, тем сильнее блеск шерсти. Чешуйчатый слой является защитным для основной части волокна — коркового слоя.

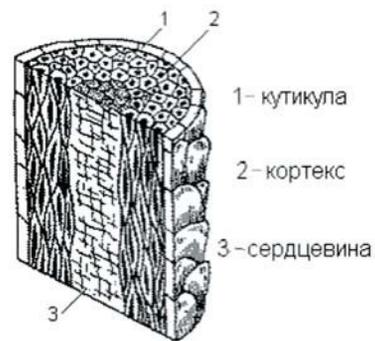
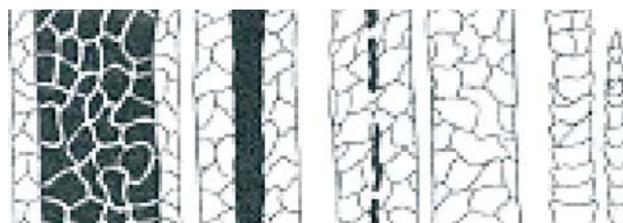
Корковый слой (кортекс) образуется из длинных клеточек, плотно прилегающих одна к другой и расположенных вдоль волокна. Они соединены между собой и с внешним чешуйчатым слоем. Между клетками коркового слоя имеются полости, заполненные воздухом, что придает шерсти свойство высокой теплоизоляции. От состояния корки зависят все наиболее важные механические свойства шерстяного волокна: прочность, упругость, растяжимость и извитость.

Сердцевина — это канал, состоящий из рыхлых клеток, разных по форме и величине, слабо связанных между собой. Большие промежутки между клетками заполнены воздухом. Этот слой ухудшает прочность, извитость и растяжимость волокна, но увеличивает его способность удерживать тепло.

Шерстяное волокно по составу бывает двух типов: **ость** (корковый слой 60–70 %) и **пух** (в нем корковый слой — 90 %). Их называют еще **шерсть** и **подшерсток**. А между ними — переходный полумягкий волос. Остевой волос более толстый, жесткий, гладкий и блестящий. Пух — очень тонкий, мягкий, нежный, легко путается.

В зависимости от состава и толщины шерсти (**тонины**), которая измеряется в **микрометрах** (мкм), шерсть бывает:

- *тонкая* (пух, толщиной 14–25 мкм);
- *полутонкая* (состоит из грубого пуха и/или переходного волоса, толщиной 25–34 мкм);
- *полугрубая* (состоит из пуха, переходного волоса и небольшого количества ости, толщиной 34–40 мкм);
- *грубая* (низкого качества; состоит из смеси пуха, переходного волоса, ости и мертвого волоса, толщиной 40–67 мкм).



Строение волокна шерсти

Какая шерсть подходит для валяния

Самый знаменитый пух — **мохер** от *ангорской* козы. Используют **ангору** — пух ангорского кролика и пух персидской и ангорской кошки — для носков и варежек.



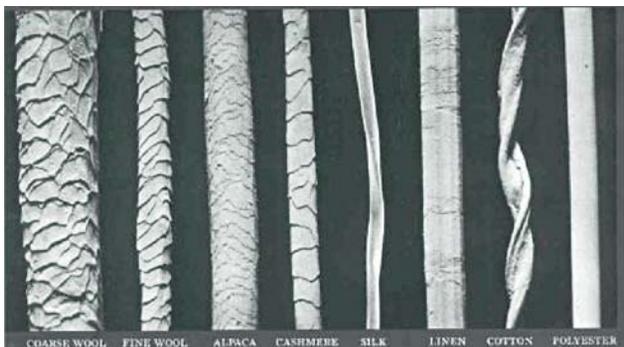
Ангорская коза

Но работать с ним тяжело — волосы короткие, гладкие, в пряже держатся плохо и сильно «лезут». А вот для валяния подходит, но он дороже тонкой мериносовой шерсти.

Для валяния я выбираю шерсть мериноса с тониной 15–18 мкм. Иногда использую и само **руно** — только что состриженную шерсть. Я выбираю руно ангорской козы или кудрявой овцы, чтобы украсит изделие кудряшками. Но такую шерсть сначала приходится отмывать от жира, пота и грязи и разбирать на отдельные пряди-кудри. Запах, я вам скажу, не из самых приятных...

Особую роль для шерстяного волокна играет его внешний слой — кутикула. Чешуйки защищают волокно от повреждений. Если чешуйки плотно прилегают друг к другу, шерсть гладкая, скользкая на ощупь. Край у чешуек зазубренный, когда они торчат в стороны, зазубринки цепляются друг за друга, и шерсть путается, *сваливается*. Я из своего опыта знаю: чтобы лучше свалялась шерсть, ее нужно намочить горячей водой и намылить, тогда чешуйки раскрываются и можно валять: они сцепятся друг с другом очень быстро. Когда мы стирали мой жилетик в стиральной машине, соседние волокна успели плотно сцепиться чешуйками, не давая растянуться нитям. Вот почему жилетка стала маленькой, уже не растянуть. Свалялась!

Я нашла в Интернете фотографию разных натуральных волокон: грубой шерсти, тонкой шер-



сти, альпаки, кашемира, шелка, льна, хлопка — и искусственного волокна — полиэстера. И мне стало понятно, почему плохо приваливаются волокна шелка, которые я беру для украшения изделий из-за его блеска, — он слишком гладкий. А вот хлопок приваливается довольно хорошо, и на картинке видно, что у него сильно извитая структура. Лен я пробовала использовать только один раз — больше промучилась. А здесь видно, что поверхность волокна довольно гладкая.

Из того, что представлено на фотографии, я не использовала только альпаку и кашемир. Оказалось, что **альпака** — это разновидность ламы, родственника верблюда из Южной Америки, ее разводят в Перу. Содержать ее дорого, и пото-



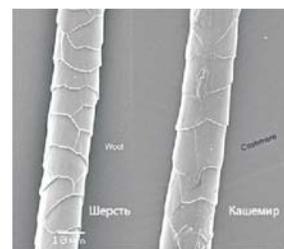
Альпака

му альпака считается домашним животным для богатых людей. Пасутся альпаки высоко в горах, где перепад температур днем и ночью достигает 30 градусов. Ее шерсть в 7 раз теплее и в 3 раза прочнее овечьей, при этом тонкая (19–22 мкм), нежная и шелковистая, с длинными волокнами. Она не содержит животный жир, ланолин, и относится к гипоаллергенным материалам.



Кашмирская коза

А **кашемир** — это шерсть горной кашмирской козы из Индии. Ангорских коз разводят для шерсти — *мохера*, а кашмирских коз — для пуха,

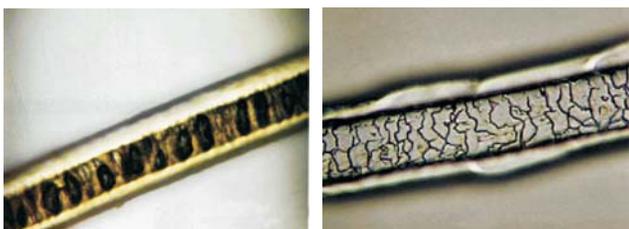


кашемира. Благодаря гладкости и шелковистости волокон, на изделиях из альпаки и кашемира не образуются катышки, а еще они меньше впитывают грязь. Я уже проверила, альпака и кашемир не намного дороже овечьей шерсти. Надо будет попробовать...

Отличия шерсти разных животных

Итак, что же я узнала? Под маленьким микроскопом было видно, что волос снаружи неровный из-за покрывающих его чешуек. Под большим микроскопом я увидела, что волос состоит из трех слоев. Как я узнала на специальных сайтах, посвященных шерсти, — внешнего чешуйчатого (кутикулы), среднего (корки) и внутреннего (сердцевины). По фотографиям шерсти разных животных, взятых из «Атласа волос млекопитающих» и Интернета, я попробую определить, в чем отличия шерсти разных животных.

Вот, например, шерсть кошки (слева) и собаки (справа):



На фотографии сразу видно, что внешний слой волоса кошки гладкий. Значит, ее шерсть гладкая, блестящая. А на внешнем слое собачьего волоса видно: чешуйки топорщатся. Эта шерсть будет лучше сваливаться.

Значит, все дело в том, толстая шерсть или тонкая, сколько воздушных пузырьков внутри и какие чешуйки снаружи. Жесткая шерсть сурка и кошки (ость) — снаружи гладкая, внутри воздушных пузырьков мало. В шерсти верблюда внутри волоса много воздушных полостей. Самая толстая шерсть, судя по фотографиям и информации из Интернета, — у оленя и медведя. У оленя при этом она еще и очень пористая внутри. Шерсть оленя я видела близко, когда каталась на оленях. Она длинная, но ломкая. Ее ломкость как раз и связана с тем, что слой корки в ней тонкий, а сердцевина пористая. Но шерсть оленя и самая теплая. Недаром люди, живущие в Арктике, шьют из шкур оленя обувь (унты) и одежду.

А вот в валянии применяют шерсть разную для разных целей — грубую верблюжью, собачью — для валяния лечебных поясов. А для одежды берут тонкую (пух) или полутонкую шерсть, при этом полутонкая шерсть немного колется. Тонкая же шерсть легче валяется, если имеет чешуйки, которые раскрываются в горячей воде и

зазубренным краем цепляются друг за друга. Поэтому-то гладкие шелковистые сорта тонкой шерсти (альпака, ангора, кашемир) валяются хуже, сложнее, но при этом на изделиях из них не образуются катышки и они меньше садятся при стирке.

Что я увидела в разных микроскопах

В микроскопе БИНО-2 (фото справа) хорошо видны отдельные торчащие чешуйки на ворсинках овечьей шерсти. Увеличение всего в 10 раз, значит, не все они видны. Но становится понятным, почему эта шерсть хорошо сваливалась.

А в другом микроскопе эта же шерсть выглядит при одном увеличении как тонкие линии (это меринос), а при большем увеличении блестят отдельные волокна, видно, что плотность их неодинакова. В центре есть воздушные камеры.

Опыты по сбережению тепла

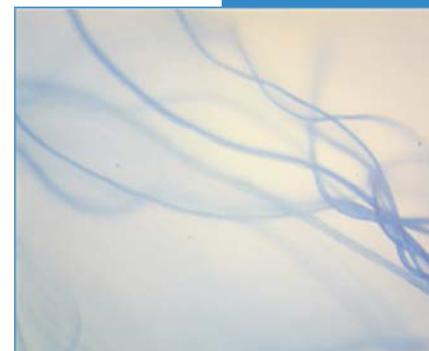
В разных статьях говорится, что одна шерсть гораздо лучше другой, потому, например, что в 7 раз лучше сберегает тепло, чем другая. Я решила проверить, правда ли одна шерсть сберегает тепло лучше, чем другая. Поэтому я взяла натуральные шерстяные изделия и постаралась с их помощью сохранить тепло воды. Итак.

Материалы для опыта: горячая вода; воротник песцовый; носок меховой овчинный; шерсть альпаки (вид ламы) — скрученное руно; норковая шапка; стеклянные баночки с крышками; пластиковая миска; 4 пластиковых пакета (файлики); коробки из-под печенья.

Приборы и устройства: термометр для наружных инструментов; электрочайник.

Ход опыта.

Я подготовила четыре банки из-под печенья, в каждую положила: овчинный носок, песцовый воротник, руно альпаки, норковую шапку. Вскипятила воду в чайнике, налила в миску, положила банки, чтобы они согрелись и не лопнули от кипятка.





В каждую банку налила воды из чайника и укутала каждую коробку мехами разных животных. А потом каждые полчаса измеряла температуру воды. Все результаты записала в таблицу. Вот что получилось:

№ п/п	Время	Руно альпаки	Норковая шапка	Овчинный носок	Песцовый воротник
1	0	60	60	60	60
2	30 мин	49	53	49	49
3	1 ч	48	47	48	47
4	1 ч 30 мин	46	46	47	46
5	2 ч	38	41	38	38

Видна, конечно, разница в скорости остывания воды с теплоизоляцией из разных видов шерсти. Но в шапке-то была не просто шерсть, а мех, потому он и «победил». Видимо, нужно было подготовить более одинаковые условия: либо все — шерсть, либо все — мех.

ВЫВОДЫ

Мое исследование подтверждает мое предположение, что шерсть устроена так, чтобы обладать высокой теплоизоляцией (то есть быть очень теплой) и сцеплением волокон:

- Для высокой теплоизоляции внутри шерстяных волокон есть специальные слои с воздушными камерами — корка и сердцевина. Этому же способствует извитость волокна — накоплению воздуха между волокнами. Причем если корковый слой тонкий, а сердцевина большая, с большим количеством воздуха, то шерсть будет очень теплой, но ломкой (например, у оленя).

- Самая упругая и прочная шерсть та, в которой большое место занимает корковый слой (например, у верблюда и альпаки). Так, альпака в 3 раза прочнее мериноса.

- Чем толще шерсть, тем она более грубая и колючая и тем меньше она годится для изготовления одежды. Но из грубой верблюжьей и собачьей шерсти валяют пояса для лечения больной спины. Колючая шерсть раздражает кожу и вызывает приток крови к больному месту, а содержащиеся в шерсти животные жиры дают дополнительный лечебный эффект.

- Для валяния больше всего подходит тонкая и полутонкая шерсть животных — овцы, верблюда, альпаки, коз. Легче валяется шерсть с сильной извитостью и чешуйчатым внешним слоем. Но эти же чешуйки в изделии вызывают появление катышков.

- Труднее всего работать с пряжей из пуха кролика и кошки из-за маленькой длины и гладкости волокон, изделия «лезут», но они же являются наиболее мягкими и нежными для кожи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Очень интересно побыть ученым, столько сразу вопросов появляется. Я только хотела узнать, почему шерсть сваливается, а обнаружила столько всего интересного. И про прялку, и про ткацкий станок (вот когда пригодилась моя поездка в Дивеево), и про микроскоп, и про шерсть разных животных, и даже про то, что у верблюда есть родственник в Южной Америке — лама альпака. Главным для меня как человека, занимающегося валянием, было выяснить различия между разными шерстяными волокнами, которые применяются в изготовлении одежды. Это мне пригодится в работе. Ведь я как раньше шерсть выбирала в магазине — чтобы цвет был красивый, а теперь я знаю отличия шерсти мериноса от альпаки и кашемира, мохера от ангоры. Еще я научилась работать с микроскопом и находить необходимую информацию самостоятельно в Интернете и с помощью руководителя, родителей, книг и друзей, анализировать и обобщать увиденное.

А пока я разглядывала шерсть под микроскопом, мне пришел в голову еще один вопрос. Понятно, что шерсть нужна млекопитающим животным, чтобы сохранять температуру тела, ведь их сердце работает от теплой крови. А вот зачем шерсть шмелю, или это не шерсть? Надо будет разобраться...

БИБЛИОГРАФИЯ

Личный фотоархив автора.
 Чернова О.Ф., Целикова Т.Н. Атлас волос млекопитающих. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004.
 Сайт «Под микроскопом.инфо»: www.pod-mikroskopom.info.
 Фотографии животных взяты с сайтов: www.photosight.ru, www.nationalgeographic.com.
 Интернет-портал «Ярмарка мастеров», посвященный рукоделию, в том числе валянию: www.livemaster.ru.
 Строение и свойства шерсти: www.shei-sama.ru.
 Фотографии разных волокон и структуры шерсти: <http://900igr.net/fotografii/tehnologija/Volokna/020-Kak-opredelit-sherst.html>.
 Сайт магазина материалов для рукоделия: www.ukrasa.ru.