

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



Mechanicko-fyzikální vlastnosti vlny lam, alpak a ovcí

Bakalářská práce

Autor práce: Libor Janský

Obor studia: Speciální chovy

Vedoucí práce: Ing. Martin Ptáček, Ph.D.

Konzultant: Ing. Lenka Nohejlová

© 2020 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Mechanicko-fyzikální vlastnosti vlny lam, alpak a ovcí" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14. 7. 2020

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Martinu Ptáčkovi, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce, Ing. Lence Nohejlové za veškeré konzultace, rady a pomoci s praktickou částí. Dále bych rád poděkoval Ing. Alžbětě Lindové za věcné připomínky. V neposlední řadě děkuji mé rodině za podporu jak ve studiu, tak při psaní bakalářské práce.

Mechanicko-fyzikální vlastnosti vlny lam, alpak a ovcí

Souhrn

V této bakalářské práci byla snaha zachytit klíčové vlastnosti kvalitní vlny ovcí a srsti jihoamerických velbloudovitých, především alpak a následně tyto vlastnosti mezi sebou porovnat.

V první části bakalářské práce byly formou literární rešerše shrnuty poznatky o taxonomickém zařazení lam a ovcí, původu a domestikaci, charakteristice vybraných druhů, rozdělení vláken, produkci vlny a jejím zpracování.

Práce se zaměřuje na tato dvě hospodářská zvířata z pohledu vlnařské užitkovosti. Důvodem je postupně rostoucí zájem o srst lam, především alpak, která se více a více dostává do podvědomí veřejnosti. Naopak zájem o ovčí vlnu má klesavou tendenci. To je zapříčiněno dovozem velmi kvalitní jemné vlny ze zahraničí a zároveň vyšším využitím jiných přírodních i umělých vláken.

Největší důraz byl věnován kapitole o produkci vlny a jejím zpracování. Zde jsou mimo jiné popsány fyzikální a mechanické vlastnosti vlny. Nejvíce je z těchto vlastností popsána jemnost vláken neboli jejich průměr, neboť se jedná o hlavní ukazatel kvality vlny. Z tohoto důvodu bylo následně v praktické části provedeno měření jemnosti vlny.

Druhá část bakalářské práce sledovala vlastní měření průměrů vláken. Měření bylo provedeno u vzorků srsti šesti zvířat. Jednalo o dva kastované samce alpaky jakožto zástupce velbloudovitých s kvalitní vlnou, berana plemene šumavka a bahnici plemene charollais. Všechna tato srovnávaná zvířata žila ve stejných podmínkách. Poslední dva vzorky poskytla chovatelka ovcí plemene merinolandschaf, které zastupovaly jemnovlnná plemena ovcí. Konkrétně se jednalo o dvě jehnice. Vzorky srsti byly odebrány ze standardního odběrového místa, tedy z levého boku zvířat. Zde se nachází nejkvalitnější srst. Následně byly vzorky v laboratoři upraveny a vyhodnoceny. Výsledky měření byly následně porovnány s dostupnou literaturou. Naměřené hodnoty odpovídaly hodnotám z literatury typických pro dané druhy. Všechna zvířata až na bahnici plemene charollais splňovala plemenné standardy. Alpaky a ovce plemene merinolandschaf podle předchozích očekávání poskytly kvalitní jemnou vlnu, která je vyžadována. Plemena ovcí šumavka a charollais měla vlnu méně kvalitní. O jejich vlnu je zájem nízký.

Klíčová slova: délka, jemnost, tažnost, rouno, srst

Mechanical-physical characteristics of llamas, alpacas and sheep wool

Summary

This bachelor's thesis describes the key properties of quality sheep wool and hair of South American camelids, especially alpacas, and compares these properties.

The first, review part of the bachelor's thesis summarizes the knowledge on the taxonomic classification of llamas and sheep, on the origin and domestication. Further it compares characteristics of selected species, fibre distribution, wool production, and its processing.

The work focuses on these two livestock from the point of view of wool production efficiency. This research was initiated by a gradually growing interest in hair of llamas, especially alpacas, which is becoming more and more known to public. On the contrary, interest in sheep wool has a declining tendency. This is caused by the import of high-quality fine wool from abroad and at the same time higher use of other natural and synthetic fibres.

The greatest emphasis was on the chapter on wool production and processing. Among other things, the physical and mechanical properties of wool are described here. The chapter focuses mainly on the fineness of the fibres - their diameter, as it is the main indicator of wool quality. For this reason, the measurement of the fineness of the wool was subsequently performed in the experimental part.

The second part of the bachelor's thesis is based on the measurement of fibres diameters. Measurements were performed on samples of six animals. These were two castrated male alpacas as representatives of camelids with quality wool, a ram of the Šumavka breed and an ewe of the Charollais breed. All these compared animals lived in the same conditions. The last two samples were provided by a breeder of merinolandschaf sheep, which represented fine-wool sheep breeds. Specifically, the samples were collected from two female lambs. Hair samples were taken from a standard sampling site, i.e. from the left flank of the animals, where the highest quality hair is found. Subsequently, the samples were processed and evaluated in the laboratory. The measurement results were then compared with the available literature. The measured values corresponded to the values from the literature typical for the given species. All animals except the ewe of the Charollais breed met the breeding standards. According to previous expectations, alpacas and merinolandschaf sheep provided the quality fine wool that is required. The breeds of Šumavka and Charollais had wool of lesser quality, which corresponds with a low interest in their wool.

Keywords: length, fineness, ductility, fleece, hair

Obsah

1	Úvod.....	11
2	Cíl práce.....	12
3	Literární rešerše	13
3.1	Taxonomie	13
3.1.1	Lamy.....	13
3.1.2	Ovce	13
3.2	Původ a domestikace.....	13
3.2.1	Lamy.....	13
3.2.2	Ovce	14
3.3	Charakteristika vybraných druhů	15
3.3.1	Lamy.....	15
3.3.1.1	Lama krotká (<i>Lama glama</i>)	15
3.3.1.2	Alpaka (<i>Vicugna pacos</i>)	16
3.3.2	Ovce	17
3.3.2.1	Merino.....	18
3.3.2.2	Merinolandschaf	18
3.4	Rozdělení vláken	19
3.4.1	Přírodní vlákna	19
3.4.1.1	Rostlinná vlákna	20
3.4.1.2	Živočišná vlákna.....	20
3.4.2	Chemická vlákna	20
3.5	Produkce vlny a její zpracování	20
3.5.1	Obecná charakteristika vlny	20
3.5.1.1	Vlna alpak	21
3.5.1.2	Vlna ovcí	21
3.5.2	Fyzikální a mechanické vlastnosti vlny	22
3.5.2.1	Jemnost	25
3.5.3	Chemické složení vlny	26
3.5.4	Faktory ovlivňující kvalitu a kvantitu vlny.....	28
3.5.4.1	Genetika	28
3.5.4.2	Výživa	29
3.5.4.3	Hormony.....	29
3.5.4.4	Parazité.....	30
3.5.4.5	Věk.....	30

3.5.4.6	Pohlaví.....	30
3.5.5	Zpracování vlny lam a ovcí.....	31
3.5.5.1	Příprava před stříží.....	31
3.5.5.2	Stříž.....	31
3.5.5.3	Hodnocení vlny.....	32
3.5.5.4	Zpracování.....	33
4	Metodika.....	34
4.1	Základní charakteristika.....	34
4.2	Odběr, příprava a způsob vyhodnocení vzorků.....	34
5	Výsledky.....	35
6	Diskuze.....	39
7	Závěr.....	41
8	Literatura.....	42
9	Samostatné přílohy.....	I

1 Úvod

Chov lam se podle statistik na území ČR pozvolna rozrůstá. Ačkoli lamy v České republice stále považujeme spíše za exotická zvířata, zahlédnout je můžeme už i na jiných místech, než jsou zoologické zahrady. Jedním z důvodů nárůstu zájmu o toto původem jihoamerické zvíře je bezpochyby produkce kvalitní vlny.

Na druhou stranu v České republice výrazně upadá zájem o ovčí vlnu, která se stává namísto užitečného produktu spíše často i neřešitelným problémem chovatelů ovcí. Jedná se o dlouhodobý problém, na který chovatelé ovcí zareagovali přeorientováním z vlnářských plemen ovcí na masná plemena. Poptávka po ovčí vlně je mizivá, a tak často zisk z vlny nepokryje ani náklady na stříž ovcí, která musí být pravidelně prováděna.

Vlna lam, zejména alpak, představuje jistý potenciál. Je kvalitní, jemná, na rozdíl od ovčí vlny neobsahuje lanolin (vlnotuk), na který se zachytává prach a nečistoty, je hypoalergenní.

V poslední době se ve společnosti stále více lidí snaží žít zdravým životním stylem, což znamená i postupný vyšší zájem o přírodní produkty. Z tohoto důvodu je také možné, že o vlnu lam bude čím dál větší zájem a že ani pro ovčí vlnu naděje ještě nevyhasla.

2 Cíl práce

Chov lam a alpak se na našem území začíná rozšiřovat. Zásadním důvodem je produkce kvalitní vlny. Cílem bakalářské práce je soupis dostupných poznatků definujících znaky kvality vlny, včetně popisu metody a faktorů, které ji ovlivňují. Na základě dostupných informací potom definovat postup pro zhodnocení perspektivy chovu lam a alpak za účelem produkce jejich vlny.

3 Literární rešerše

3.1 Taxonomie

3.1.1 Lamy

Lamy a alpaky patří do třídy Savci (*Mammalia*) (Linnaeus 1758), nadřádu Placentálové (*Placentalia*) (Owen 1837), řádu Sudokopytníci (*Artiodactyla*) (Owen 1837) a čeledi Velbloudovití (*Camelidae*) (Gray 1821).

Velboudovití Nového světa, jak se lamám a alpakám také říká, má dva rody, a to rod lama (*Lama*) (Cuvier 1800) a rod vikuňa (*Vicugna*) (Lesson 1842). Do rodu lama patří lama guanako (*Lama guanicoe*) a její domestikovaná forma lama krotká (*Lama glama*). Dříve do tohoto rodu patřila i alpaka, ale díky rozborům DNA byla zjištěna velká podobnost s vikuní (*Vicugna vicugna*), tudíž byla přeřazena do rodu vikuňa. Díky tomu se změnil i její vědecký název, dříve pojmenovaná *Lama guanicoe. f pacos* byla přejmenována na *Vicugna pacos* (Fantová & Nohejlová 2017).

3.1.2 Ovce

Ovce také patří do třídy Savci (*Mammalia*), nadřádu Placentálové (*Placentalia*), řádu Sudokopytníci (*Artiodactyla*). Zde už se fylogeneticky s velbloudovitými rozcházejí, neboť patří do čeledi Turovití (*Bovidae*) (Gray 1821). Dříve patřili do podčeledi kozy a ovce (*Caprinae*) (Gray 1821), tato podčeleď však na základě analýz přestala existovat a turovití byli rozděleni pouze na dvě podčeledi, a to tuři (*Bovinae*) (Gray 1821) a antilopy (*Antilopinae*) (Gray 1821). Rod ovce (*Ovis*) (Linnaeus 1758), včetně domestikované ovce domácí (*Ovis orientalis f. aries*), byl přiřazen k podčeledi *Antilopinae* (Klimeš & Literák 2012).

3.2 Původ a domestikace

3.2.1 Lamy

Lamy a alpaky patří do čeledi velbloudovití (*Camelidae*), která čítá 6 žijících druhů. Předkové dnešních velbloudovitých pochází ze Severní Ameriky, kde žili před 11 až 9 miliony lety. Už před 35 miliony lety se vyvíjely jejich nejstarší formy. *Hemiauchenia*, která je označována za přímého předka lamy a vikuni, migrovala před 3 miliony lety přes Panamskou šíji ze Severní Ameriky do Jižní Ameriky. Před 2 miliony lety se tak objevili předchůdci dnešních lam a vikuní v nížinách. Přibližně před 12 tisíci lety, na konci Pleistocénu, ustupovaly ledovce, a tak se lamy a vikuně přesunuly více do vysokohorských And. *Paleolama*, blízce příbuzná od *Hemiauchenia*, která žila v Jižní Americe, se přesunula do Severní Ameriky. Všichni velbloudovití v Severní Americe zhruba před 12 tisíci lety vyhynuli. A tak na tomto světadílu přežily jen rody lama a vikuňa (Hoffman et al. 2006).

Životu ve vysokohorských podmínkách And se výborně adaptovaly. Jejich krevní tlak se zvýšil, hustota krve se naopak snížila. Zásadní změny doznaly červené krvinky, změnil se jejich tvar –

ve srovnání s ostatními savci jsou spíše oválné než kulaté a zvýšil se jejich počet z důvodu nižšího zastoupení kyslíku ve vysokých nadmořských výškách 3000–6000 metrů. (Šuhajda 2006).

Domestikace započala přibližně před 5000–6000 lety, tedy v období 3000–4000 let př. n. l. Toto období uvádí ve svých publikacích například Reyes (2004), Šuhajda (2006), Hoffman et al. (2006) a Fantová & Nohejlová (2017).

Velkou zásluhu na rozvoji chovu lam měli Inkové, u kterých byl chov lam základním kamenem celého hospodářství. Lamy byly hlavním hospodářským zvířetem, škála jejich využití byla široká, a tak byl na jejich chov kladen velký důraz. Lamy a alpaky byly selektovány podle pohlaví, věku a barvy srsti (Fantová & Nohejlová 2017).

Hoffman et al. (2006) ve své publikaci uvádí, že vedení zápisů o chovu a zpracování vlny patřilo jen vysoce postaveným rodinám.

Největší rozkvět chovu lam probíhal ve 12. a 13. století. Vikuně byly zabíjeny jen výjimečně, byly chráněny tehdejšími zákony. V intervalu 4 let naháněli místní obyvatelé vikuně na určené místo, kde je zkontrolovali, ostříhali a neslabší kusy byly vybrány na porážku. Srst z vikuní byla nesmírně ceněna a mohl ji nosit jen nejvyšší Inka (Šuhajda 2006).

Fantová & Nohejlová (2017) také publikovaly, že Inkové chovali lamy a alpaky odděleně, dobře ovládali rotaci pastvin, plemenitbu a selekci zvířat. To se poté pozitivně projevovalo na užitkových vlastnostech zvířat.

Vše se však změnilo příchodem Evropanů v 16. století. Kolonizace a vyhlazení Incké říše s sebou nesla i největší zásah do chovu lam. Šuhajda (2006) ve své publikaci zmiňuje počty zvířat při příchodu Španělů, jak je zachytili Španělé ve svých kronikách. V té době žilo v Jižní Americe 23 milionů lam krotkých, 7 milionů alpak, 300 tisíc vikuní a asi 30 milionů guanako. Evropané začali s nesmyslným zabíjením jihoamerických velboudovitých, vikuní vlny se do Evropy dovezlo 3 tuny ročně.

Naprostá většina záznamů byla v době vyhlazení Inků ztracena (Hoffman et al. 2006).

3.2.2 Ovce

Předkové dnešní ovce žili v různorodých podmínkách. To způsobilo jisté problémy s identifikací předků. Přesto však s největší pravděpodobností dnešní domestikovaná ovce pochází ze tří živočišných druhů. Jsou to Argali (*Ovis ammon ammon*) (Linné), Archar (*Ovis ammon karelini*) (Severcov) a Muflon (*Ovis musimon*) (Pallas).

Argali žila v horách od Bajkalského jezera až po Tibet. Měla obloukovité spirálovité rohy, mimo dobu páření žili samci samotářsky a samice ve tří až pětičlenných skupinkách. Archar obývala střední Asii, Kazachstán a východ až po řeku Irtyš. Od tohoto předka se odvozuje většina kulturních plemen ovcí dlouhotlustoocasých. Muflon žil v dobách prehistorických i na evropské pevnině, v době historické se stáhl na středomořské ostrovy Sardinii a Korsiku. Od tohoto předka se odvozuje skupina krátkoocasých plemen ovcí (Horák et al. 2011).

Ovce a kozy patří k nejstarším domestikovaným zvířatům. Udává se, že v Přední Asii byly domestikovány v 10. až 9. tisíciletí př. n. l. a v Evropě asi o 2 tisíciletí později. Na našem území se ovce chovají od 9. století, začátek jejich chovu u nás je spojen se slovanským osídlením.

Ovce byly zdrojem potravy a ošacení, v prvopočátcích se také využívaly jako obětiny. Jejich všestranná užitkovost, odolnost, nenáročnost a velká přizpůsobivost způsobily, že ovce se postupně rozšířily do všech zeměpisných pásem, rozdílných nadmořských výšek a klimatických podmínek. Podle starých pramenů je očividné, že pro chovatele byly ovce zdrojem značných příjmů, základem zemědělství a mírou blahobytu obyvatel. Stádově se ovce začaly chovat až za dob feudalismu. Od 15. století do poloviny 18. století bylo Španělsko celosvětovým producentem jemné vlny. U nás je období rozkvětu spojováno se zakládáním spolků chovatelů ovcí, například v Brně roku 1814 a v Praze roku 1829 (Horák et al. 2004).

3.3 Charakteristika vybraných druhů

3.3.1 Lamy

Alpaka, lama krotká, guanako a vikuňa jsou zástupci skupiny velbloudovitých, jindy označovaných jako jako jihoameričtí velbloudovití nebo také jako velbloudovití Nového světa (Wuliji et al. 2000).

Společným znakem všech druhů lam je přímý profil hlavy a 30 zubů. Oči mají velké, horní víčko je dlouze obrvené, uši jsou špičaté a dlouhé. Mají dlouhý a tenký krk, záda vodorovná bez hrbu. Samice mají v inguinální oblasti dva páry struků. Všechny druhy lam mají 74 chromozómů, mohou se tedy mezi sebou křížit. Mezi nejčastější křížence patří huarizo, pakovikuňa a lamovikuňa. Huarizo je křížencem lamy krotké a alpaky, pakovikuňa alpaky a vikuně a lamovikuňa lamy krotké a vikuni (Fantová & Nohejlová 2010).

Jelikož i velbloudi mají stejný počet chromozómů, tak se podařilo zkřížit lamu krotkou a velblouda jednohrbého (*Camelus dromedarius*). Kříženec je označován jako cama (Šuhajda 2006).

Největší populace jihoamerických velbloudovitých je v Peru. Odhaduje se, že v Peru jich žije více než 4 miliony, alpaka představuje více než 72 % z celkového počtu (Canaza-Cayo et al. 2012).

3.3.1.1 Lama krotká (*Lama glama*)

Lama krotká je největší zástupce velbloudovitých Nového světa. Jedná se o domestikovanou formu guanako (Hunter et al. 2012).

Dosahuje kohoutkové výšky 103–130 cm a hmotnosti 130–250 kg. Donedávna byla nejoblíbenějším a nejrozšířenějším zástupcem v ČR. Barevně se vyskytuje od bílé přes béžovou, tmavě hnědou až po černou. V Jižní Americe jsou lamy krotké rozšířeny především v Bolívii, Chile, Peru a Argentině. Jejich hlavní využití je nošení břemen, zejména do hůře přístupných míst. Uplatnění najde také při tzv. lamatrekingu a lamaterapii, nebo jako hlídač ovcí, neboť díky svému většímu vzrůstu vzbuzuje v potenciálních predátorech a jiných škůdcích respekt (Husáková 2017).

Rozlišují se dva základní typy, a to chaku a qara (Hunter et al. 2012). Až 80 % andských lam krotkých patří k typu qara, které se také říká bezvlátná lama. Charakteristické je pro ně holý

obličej a krátká srst. Typ chaku, také známý jako vlnatá lama, má čelo a uši porostlé srstí a produkuje více vláknů. Vlákno je hrubší než to z alpaky, tudíž je méně cenné. Používá se tedy k výrobě pytlů, vaků, provazů, příkrývek. Lama krotká je také cenným zdrojem masa. Maso je libové, červené barvy, nemramorované. Jateční výtěžnost se udává 60 %. Maso se dá koupit buď čerstvé nebo sušené, tzv. „charque“. Využít lze i trus, který slouží jako palivo nebo hnojivo (Fantová & Nohejlová 2017).

Největší populace lam, čítající okolo 2 milionů, se vyskytuje v Andách v Bolívii ve výškách od 3800 metrů nad mořem. V těchto oblastech lamy podstatně přispívají k ekonomice mezních produkčních systémů, neboť dokážou žít v podmínkách, které jsou pro jiná hospodářská zvířata nevhodné. Lamy jsou primárně chovány na produkci masa, zatímco produkce vlny plní až sekundární funkci. Vlna slouží zejména k výrobě tašek, provazů, oblečení chovatelů. Rouno lam oproti rounu alpaky je lehčí a jeho vlákna jsou hrubší a více různorodá. Tyto vlastnosti zabraňují širšímu využití vlny lam v textilním průmyslu. Populace lam nejsou selektované a vykazují tak velkou míru variability v mnoha vlastnostech produkce vláknů (Martinez et al. 1997).

3.3.1.2 Alpaka (*Vicugna pacos*)

Původ názvu alpaka je pravděpodobně odvozen z quecuaského slova *pacos* nebo aymaarského slova *allpacu*. Dospělí samci jsou označováni termínem *macho*, dospělým samicím se říká *hembra*, mládě do jednoho roku je označováno jako *tui*, mládě obecně se označuje jako *cria* (Hoffman et al. 2006).

Alpaky jsou jediní zástupci velbloudovitých chovaných speciálně pro svou srst. Jsou menší než lamy krotké, zároveň větší než vikuně (Hunter et al. 2012).

Alpaka dosahuje kohoutkové výšky 75-95 cm a váží průměrně 65-85 kg. Dříve byl její vývoz zakázán, Chile v polovině 80. let vývoz jako první opět povolila. Později export povolily i další země, a tak se alpaka začala objevovat i v USA, Austrálii, na Novém Zélandu a následně i v dalších zemích. Ze začátku se jednalo o malé počty, ale díky svému vzhledu se brzy stala nejpopulárnější mezi jihoamerickými velbloudovitými. V původní domovině je největší populace alpak v Peru, následují Chile a Bolívie (Husáková 2017).

Celkem se na světě chová asi 3 miliony alpak, z toho 98 % v Peru, Bolívii a Chile. Tento údaj je v souladu s prací Wuliji et al. (2000). Dle Fantové & Nohejlové (2017) se právě v Peru chová kolem 86 % alpak, přes 10 % v Bolívii, malé počty v Chile a Argentině. Nadmořská výška v těchto oblastech je 4000-8000 m.

Ze skupiny velbloudovitých Nového světa je alpaka nejdůležitějším členem. Rozlišují se dva základní typy, typ *suri* a typ *huacaya* (Wuliji et al. 2000).

Pro typ *huacaya* je typické, že má rouno podobné ovcím plemene *corriedale*, vlákno je krátké a kudrnaté. Typ *suri* má rouno podobné ovcím plemene *lincoln*, vlákno je stočené do spirál a roste paralelně s tělem (Reyes 2004). Fantová & Nohejlová (2017) také uvádí, že *huacaya* je robustnější a silnější, srst je kompaktnější, barví se snadněji. *Suri* má vlnu dlouhou až 15 cm, hůře se barví. Vlákno je lesklé a hladké.

Suri je velmi vzácná, Wuliji (2017) se zmiňuje, že z alpak je asi jen 20 % typu suri, naprostá většina alpak patří mezi typ huacaya. Podle Huntera et al. (2012) je vlna suri také více ceněna. Hlavním produktem alpaky je bezpochyby vlna, ačkoliv ani masná produkce není v Jižní Americe zanedbatelná. V Peru je ročně poraženo asi 450 tisíc alpak, což představuje 10-15 % z celkových stavů. Roční produkce masa z alpak činí přibližně 11,25 tun (Hack 2001).

V posledních letech se chov alpak rozšířil i mimo Jižní Ameriku. Zejména pak na Nový Zéland, do Austrálie a do Severní Ameriky. Zájem o jejich chov není jen kvůli kvalitní vlně, mnoho lidí si je pořízuje jako domácí mazlíčky (Wuliji et al. 2000).

3.3.2 Ovce

Význam chovu ovcí spočívá v jeho mnohostranném využití. Hlavními produkty jsou maso, mléko, vlna a kůže. Vedlejšími produkty jsou pak lanolin, lůj, střeva, krev, předžaludky, paznehty a rohy (Štolc et al. 2012).

Mnohostranná užitkovost, velká přizpůsobivost, nenáročnost na chovatelské podmínky včetně ustájení, relativně nízká ekonomická hodnota zvířat, žádná náboženská omezení, to vše působí na velkou variabilitu genfondu chovu ovcí (Horák et al. 2004).

Plemena se dělí podle užitkových vlastností na plemena masná, plodná, dojná, kombinovaná a ostatní. Dříve byla samostatně i vlnářská plemena, kam se řadily hlavně merinové ovce. Mezi masná plemena patří například suffolk, texel, charollais nebo hampshire. Mezi plemena plodná se řadí například romanovská ovce. Mezi dojná plemena patří východofríská ovce a lacaune. Mezi kombinovaná plemena patří bergschaf, bílá alpská, cigája, merino, žírné merino, merinolandschaf, valaška, šumavská ovce a další.

Dle Horáka et al. (2012) se za období let 1990–2010 celkové počty evidovaných ovcí o 54 % snížily, faktický pokles nastal v roce 1992. V tomto roce se projevila plošná likvidace celých stád a farem ovcí v JZD a Státních statcích. Šlo především o merinová plemena ovcí v důsledku zlomového snížení nákupní ceny vlny. V roce 1989 byla průměrná cena potní vlny 185 Kč/kg a v roce 1992 už jen pouhých 35 Kč/kg. Důsledkem toho bylo, že monopolní zpracovatel tuzemské vlny Karnola, n. p., Krnov postupně ukončil výrobu. To znamenalo totální likvidaci merinových ovcí, především plemen askanijské, kavkazské a stavropolské merino. Vlna ztratila výsadní postavení hlavního produktu a pro chovatele se stala ekonomicky nezajímavá.

Struktura plemen (typ)	Rok (%)		
	1990	2000	2010
Vlnářský	62,9	0	0
Kombinovaný	36,4	61,2	52
Masný	0,6	34,3	38
Plodný a dojný	0,1	4,5	10

Tabulka č. 1: Struktura plemen ovcí v ČR po roce 1990 (Horák et al. 2012)

Z tabulky lze lehce vyčíst, že vlnářská plemena, ač v minulém století jednoznačně dominovala, se postupem času v České republice úplně přestala chovat. Zájem rapidně klesl a vlnářská

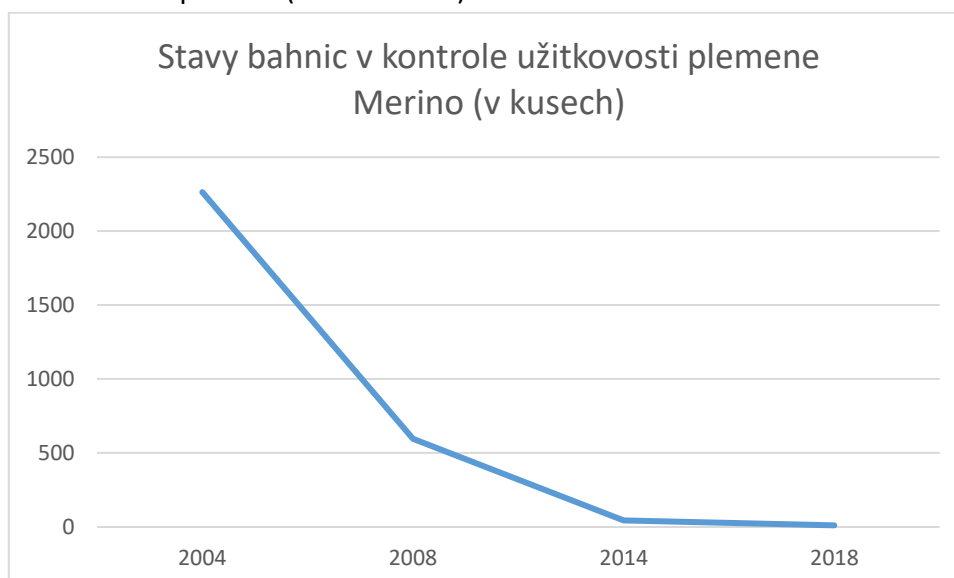
plemena se začala šlechtit spíše na plemena kombinovaná s masným zaměřením. Právě masná plemena zaznamenala velký početní nárůst.

3.3.2.1 Merino

Toto plemeno se řadí mezi vlnářskomasné, je středního až velkého tělesného rámce. Rouno je husté a uzavřené. Barva vlny je bílá, sortiment 2A–2B. Je dlouhá 6–10 cm. Výtěžnost se udává 45-50 %. Roční stříž je u beranů 8-12 kg a u bahnic 5–6,5 kg. Plodnost matek se pohybuje od 100 do 150 %. Živá hmotnost bahnic se udává 50-60 kg, u beranů je to až 100 kg. Toto plemeno je chováno v nadmořské výšce do 500 m v dobrých produkčních vlastnostech. V současné době patří mezi základní mateřská plemena, přičemž zušlechťovací křížení je zaměřeno

na zvýšení reprodukčních vlastností. Kříženo je zejména s plemenem merinolandschaf (Štolc et al. 2012).

Plemeno merino bylo vyšlechtěno cílevědomou selekcí za přispění fylogeneticky blízkých zahraničních plemen (SCHOK 2015).



Graf č. 1

V grafu č. 1 jsou zaneseny údaje z Českomoravské společnosti chovatelů, konkrétně z ročenek chovu ovcí. Z dostupných údajů lze vyčíst, že původně vlnářské, nyní již kombinované plemeno merino se v ČR už takřka vůbec nechová. V roce 2004 bylo v ČR zaevidováno 2264 bahnic a v roce 2018 už jen 11 bahnic.

3.3.2.2 Merinolandschaf

Jedná se o třetí nejrozšířenější plemeno s kombinovanou užítkovostí u nás. Je původem z Německa. Uvádí se jako jemnovlnné plemeno s vlnářsko-masnou užítkovostí. Mezi přednosti tohoto plemene patří plodnost, která se udává 160-180 %, dále odolnost a dlouhé plodné období. Do České republiky bylo dovezeno po roce 1990. Živá hmotnost bahnic se udává

70-85 kg a beranů 120-140 kg. Vlnu má bílou, sortiment AB/B. Výtěžnost vlny je 45-50 %. Toto plemeno má také dobré výkrmové schopnosti a jatečnou výtěžnost (Štolc et al. 2012).

Plemeno je rané a bezrohé. Vyšlechtěno bylo tedy v Německu křížením místních jemnovlnných ovcí s plemenem zaupel. Jako plemeno bylo uznáno v polovině 20. století a v minulosti se podílelo na vzniku mnoha plemen (SCHOK 2015). Horák & Treznerová (2010) ve své publikaci uvádí plemena, na jejichž vzniku se plemeno merinolandschaf podílelo. Jsou to například bílá alpská, dagestánská horská, darvazská horská masovlnařská, kirgizská jemnovlnná, maďarské merino, německá dlouhovlnná a další.

V letech 1887-1906 bylo šlechtěno a pojmenováno nejprve jako württemberská ovce, v roce 1950 se název nakonec ustálil na současném pojmenování merinolandschaf.

K datu 17. 9. 1997 byl v Bartošovicích založen klub chovatelů ovcí plemene merinolandschaf. V roce 2009 bylo v ČR zapojeno do kontroly užitkovosti 758 čistokrevných bahnic (Horák & Treznerová 2010). Podle Ročenky chovu ovcí a koz za rok 2018 bylo v tomto roce napočítáno v kontrole užitkovosti 962 bahnic.

3.4 Rozdělení vláken

Vlákno je definováno jako útvar, který je charakterizován svou jemností, flexibilitou a vysokým poměrem délky k průměru.

Vlákna jsou základem pro všechny textilní výrobky a mohou být buď přírodní, nebo umělá (vyrobená člověkem) (Sinclair 2015).

3.4.1 Přírodní vlákna

Příroda vykazuje velké množství strukturních materiálů ve formě proteinových vláken, které dosáhly pozoruhodné úrovně účinnosti a výkonu prostřednictvím evoluční selekce. Alfa keratinová vlákna (chlupy, vlna, ostny atd.) společně s vlákny z fibroinu (hedvábí a pavučina) jsou vysoce roztažitelné vláknité proteiny.

Vláknité proteiny se využívají již mnoho let. Přírodní proteinová vlákna jsou tvořena živočišnými zdroji kondenzací alfa-aminokyselin za vzniku opakujících se polyamidových jednotek s různými substituenty na uhlíkovém atomu. Sekvence a typ aminokyselin tvořící jednotlivé proteinové řetězce přispívají k celkovým vlastnostem výsledného vlákna (Babu 2015).

Přírodní vlákna mají řadu výhod a vlastností, které umožňují jejich široké využití v průmyslu. Používají se v textilním průmyslu, stavebnictví, vybavení automobilů, medicíně nebo například ve sportu. Využití přírodních vláken záleží na typech vlákna a jejich mechanických vlastnostech.

Základní rozdělení přírodních vláken je na vlákna rostlinného původu (například len, konopí nebo bavlna) a vlákna živočišného původu (jako jsou například vlákna ovcí, koz, alpak) (Jankowska et al. 2019).

3.4.1.1 Rostlinná vlákna

Hlavní složkou rostlinných vláken je celulóza, proto se také někdy tato vlákna nazývají celulózová (Nayak et al. 2012).

Rostlinná vlákna lze získat:

- ze semen (bavlna, kapok)
- ze stonků (len, konopí, juta, ramie)
- z listů (sisal, Novozélandský len)
- z plodů (kokos)

(Staněk 2019)

3.4.1.2 Živočišná vlákna

Živočišná vlákna lze rozdělit podle zastoupení strukturální bílkoviny na vlákna z keratinu nebo z fibroinu (Staněk 2019):

- vlákna z keratinu (ovčí vlna, srst lam, velbloudů, angorských králíků, mohér, kašmír, ...)
- vlákna z fibroinu (pravé přírodní hedvábí; divoký tussah)

Babu (2015) se se Staňkem (2019) shoduje v základním rozdělení živočišných vláken. Dvě hlavní třídy živočišných vláken jsou keratinová (srst nebo kožich) a secernovaná (hmyzí).

3.4.2 Chemická vlákna

Surovinou chemických vláken může být buď přírodní polymer, ze kterého se vyrábí vlákna bílkovinná a celulózová, nebo polymer vyrobený syntetickou cestou, ze kterého jsou pak vyrobeny polyamidy, polyester, polyakrylonitrily, polyolefiny atd. (Staněk 2019):

- Polyamidová
- Polyesterová
- Polyethylenová

3.5 Produkce vlny a její zpracování

3.5.1 Obecná charakteristika vlny

Vlna je klasická textilní surovina s řadou specifických vlastností, pro které si zachovává nezastupitelné místo v textilním průmyslu. Nejčastěji je pojem vlna spojován s chovem ovcí. Kromě ovčí vlny má shodné využití také vlna z lam, alpak, velbloudů, koz kašmírových, koz angorských a králíků angorských. Vlna je vláknitý rohovitý produkt kůže, který roste nepřetržitě z primárních a sekundárních vlasových folikulů, ty se zakládají ve škáře v období embryonálního vývoje. Podstatnou část vlny tvoří bílkoviny, mezi které patří keratin. Ten obsahuje asi 20 aminokyselin. Umělé vlákno obsahuje maximálně 3 aminokyseliny, takže specifické vlastnosti vlny nelze synteticky plně nahradit (Horák et al. 2012).

Vlna obecně je díky svým vlastnostem jedním z nejlepších textilních materiálů, včetně dobrých hygroskopických vlastností, tepelné izolace, vysoké přednosti v tahu a snadnosti spřádání (Soroko et al. 2019).

Dle Fantové & Nohejlové (2017) byla právě vlna pravděpodobně prvním utkaným vláknem, bylo to v mladší době kamenné asi před 7000 lety. S tímto tvrzením se shoduje i Horák et al. (2004), který také udává dobu mladší doby kamenné neboli neolit. Tehdejší člověk se potřeboval ochránit před chladem a potřeboval k sobě něčím spojit kožešiny. Obě tyto funkce splňovala vlna výborně. Od prvotních kožešin přešli lidé k výrobě látek, ve zdejší středoevropské oblasti určených pro šití svrchních trvanlivých vlněných oděvů. Na vlně bylo založeno i jedno z nejdůležitějších výrobních odvětví středověku, a to soukenictví. Zprávy vedené o vlně již od římských dob dokládají, že produkce a zpracování vlny bylo organizováno na mezinárodní úrovni a udrželo se přes celý středověk. Vlna a vlněné výrobky se staly důležitým zbožím na světovém trhu a získaly politickou a ekonomickou důležitost. Výrobu a zpracování textilu je možno v našich zemích předpokládat již od 6. století. K většímu rozvoji textilních činností dochází u nás až v 10.-13. století (Fantová & Nohejlová 2017).

Horák et al. (2012) tvrdí, že chov ovcí na produkci vlny byl orientován již ve 3. tisíciletí př. n. l.

3.5.1.1 Vlna alpak

Fantová & Nohejlová (2017) uvádí, že vlna alpak je velmi jemná a měkká. Jejich srst je přizpůsobena životu v jihoamerických Andách ve vysokých nadmořských výškách okolo 6000 metrů. Alpaky mají jednoduchou srst, bez delších hrubých pesíků. Ty jsou zastoupeny ve většině vlny lam krotkých. Vlna vyniká svou hřejivostí. Dále tím, že neškrábe. Na rozdíl právě od ovčí vlny neobsahuje lanolin, ve kterém se zachytává prach a bakterie, ty pak mohou vyvolávat alergie. Jinými slovy je vlna alpak hypoalergenní (Husáková 2017).

Peruánské alpaky tvoří přibližně 90 % celkové světové produkce vlny velbloudovitých (Lupton et al. 2006).

Vlákna alpak jsou celosvětově považována za jedny z nejlepších přírodních vláken v textilním průmyslu (Canaza-Cayo et al. 2012; Pinares et al. 2018).

Světová produkce vlny alpak se pohybuje okolo 5 000 tun ročně (Wang et al. 2004).

3.5.1.2 Vlna ovcí

Nejoblíbenějším plemenem ovcí chovaných pro vlnu je merino (Soroko et al. 2019).

Hatcher et al. (2010) uvádí, že 90 % vlny vyprodukované v Austrálii je použito k výrobě oděvů. To v celosvětovém měřítku představuje asi 70 % vlněných oděvů. Ze všech plemen mají merinové ovce pro průmysl s vlnou největší význam.

Vlasový pokryv na ovci se označuje pojmem rouno. Stejný výraz také platí i pro ostříhanou vlnu za předpokladu, že tvoří větší jednotný celek. Na ovci roste a stříhá se potní vlna. V textilním průmyslu se poté díky vyprání získá čistá, praná vlna.

Rouno tvoří různé typy vláken:

- pravé (podsada) – vlnovlasý bez dřeně se střední jemností do 35 μm , je typické pro merinové ovce
- nepravé – pesík s dřeňovým kanálkem, který má formy:
 - polopesík – je dřeňový kanálek přerušovaný, jde o přechodný vlas nazývaný zušlechtěný pesík
 - normální pesík – dřeňový kanálek je souvislý, do 50 % síly kůry, se střední jemností 40-80 μm
 - mrtvý chlup – kde je dřeňový kanálek nad 50 % kůry, střední jemnost do 200 μm , je lámavý a těžko barvitelný
- krycí srst – krátké ochranné chlupy (asi 2 cm) bez textilního využití

Potní vlna obsahuje v průměru 15-72 % vlastní vlny, 12-47 % tuku a potu, 3-24 % nečistot rostlinného původu, prachu apod. (Horák et al. 2004).

Mazovými žlázami je vylučován sekret, který obsahuje vlnotuk neboli lanolin. Ten má zejména ochrannou funkci před proniknutím vlhkosti na kůži zvířete. Lanolin získaný vypráním vlny lze dále využít například v kosmetice (Horák et al. 2012).

Vlákna hrubé vlny (25–70 μm) najdou využití například při výrobě koberců. Jemná merino vlákna (10–25 μm) se používají pro výrobu kvalitního oblečení (Babu 2015).

3.5.2 Fyzikální a mechanické vlastnosti vlny

Význam vlny je stále obrovský a textilní průmysl je jedním z nejdůležitějších odvětví hospodářství mnoha zemí světa. Vzhledem k jedinečným vlastnostem přírodních živočišných vláken a jejich pozitivnímu vlivu na lidský organismus se Jankowska et al. (2019) rozhodli vyhodnotit a porovnat kvalitu vláken a příze ze tří živočišných druhů, a to konkrétně ovcí, koz a alpák. Do studie byla zahrnuta fyzikálně-mechanická analýza vlastností vláken a příze jako je průměr, lomová síla, prodloužení při přetržení, pevnost v tahu a energie napětí.

Při určování vhodnosti vlákna na jeho další využití se berou v úvahu různé parametry, především mechanické a fyzikální. Konkrétně pak parametry, jako průměr a pevnost, lomová síla, houževnatost a prodloužení při přetržení.

Průměr živočišných vláken se značně liší. Tenká vlákna ze zvířat chovaných na produkci vlny (merino ovce, alpaky, angorské kozy) jsou považována za zvláště cenná v textilním průmyslu. Dalším základním rysem vlákna je jeho síla. Označuje sílu, kterou je potřeba použít k přetržení vlákna.

Houževnatost je jednou z nejdůležitějších charakteristik ovlivňující kvalitu vlákna. Poskytuje informaci o síle, která je ve vztahu k průřezové ploše potřebná k přetržení vlákna.

Energie napětí a prodloužení při přetržení jsou důležité hodnoty umožňující určení síly, pružnosti a pevnosti vláken. Tyto hodnoty určují mechanické vlastnosti vláken a používají se v textilním průmyslu ke stanovení jejich specifické pevnosti a pružnosti (Jankowska et al. 2019).

Studie Jankowské et al. (2019) s názvem „Porovnání fyzikálně-mechanických vlastností vláken a příze alpák, ovcí a koz“ spočívala v tom, že získali vzorky vlny ze tří živočišných druhů, a to

polských merino ovcí, alpaky typu huacaya a angorských koz. Všechna zvířata byla chována ve stejných podmínkách (v zimě ve vnitřních prostorách a v létě na pastvě). Vzorky byly odebrány od 12 samic každého druhu ve věku 11 až 12 měsíců (celkem tedy 36 zvířat). Vzorky byly odebrány vždy z levého boku zvířete.

Table 1. Diameter and physico-mechanical properties of the fibers collected from the examined animal species.

Type of fiber	Statistical symbol	Diameter (μm)	Breaking force F_{MAX} (cN)	Tenacity (MPa)	Elongation at break ϵ (%)	Young modulus E (MPa)	Strain energy (J/mm^3)
Sheep fiber	X	25.32 ^a	15 ^a	177.88 ^a	37	2375.55 ^{aA}	0.0630 ^a
	Sd	2.62	3	42.51	9	700.75	0.0190
	V	10.5	20.00	23.90	24.32	29.49	30.16
Alpaca fiber	X	21.12 ^A	15 ^a	188.46	40	2713.95 ^a	0.0542
	Sd	3.39	3	60.89	5	825.74	0.0113
	V	16.05	20.00	32.31	12.50	30.43	20.85
Goat fiber	X	30.55 ^{h, b}	18 ^b	221.02 ^b	40	3540.93 ^{bB}	0.0455 ^b
	Sd	5.64	5	43.53	6	799.34	0.0101
	V	18.46	27.78	19.69	15.00	22.57	22.19

Values in the columns labeled with lower-case letters differ significantly at $p < 0.05$.

Values in the columns labeled with capital letters differ significantly at $p < 0.01$.

Tabulka č. 2: Průměr a fyzikálně-mechanické vlastnosti vláken zkoumaných zvířat (Jankowska et al. 2019)

Výsledky průměru vlákna a fyzikálně-mechanických vlastností jsou uvedeny v tabulce č. 2. Průměr vláken angorských koz byl 30,55 μm a byl statisticky významně vyšší ve srovnání s alpakami a ovcemi. Alpaky měly ze všech zvířat nejmenší průměr vláken, a to 21,12 μm . Ovce se umístily na druhém místě s 25,32 μm . Analýza lomové síly (F_{MAX}) ukázala, že F_{MAX} kozích vláken (18cN) byla statisticky vyšší než u vláken alpak a ovcí (15 cN). Analýza houževnatosti (σ) ukázala, že kozí vlákna (221,02 MPa) byla statisticky významně odolnější oproti vláknům ovcí (177,88 MPa) a alpak (188,46 MPa). Vlákna všech tří živočišných druhů se přetrhla při podobných hodnotách prodloužení při přetržení (ϵ) asi při 40 % prodloužení. Nejvyšší Youngův modul (E) byl stanoven v případě ovčích vláken (2375,55 MPa), oproti vláknům alpak (2713,95 MPa) nebyl statisticky významně nižší. Nejvyšší hodnotu zaznamenala vlákna koz (3540,93 MPa). Energie napětí (W) u kozích vláken byla nejvyšší (0,0455 J/mm^3), u ovčích vláken nejvyšší (0,0630 J/mm^3). Hodnoty alpak se pohybovaly mezi nimi (0,0542 J/mm^3).

Table 2. Physico-mechanical properties of the yarn made of wool collected from the examined animal species.

Type of yarn	Statistical symbol	Breaking force F_{MAX} (cN)	Tenacity (MPa)	Elongation at break ϵ (%)	Young modulus E (MPa)	Strain energy (J/mm^3)
Sheep fiber yarn	X	2314 ^a	59.46	42 ^a	416.14	0.0184 ^a
	Sd	554	12.58	10	86.14	0.004
	V	23.94	21.16	23.81	20.69	21.74
Alpaca fiber yarn	X	3036 ^b	50.03	33 ^b	340.82 ^a	0.0124 ^b
	Sd	548	7.16	6	45.42	0.003
	V	18.05	14.31	18.18	13.32	24.19
Goat fiber yarn	X	2714	57.44	27 ^b	527.35 ^b	0.0110 ^b
	Sd	265	15.91	9	81.79	0.003
	V	9.76	27.69	33.33	15.51	27.27

Values in the columns labeled with lower-case letters differ significantly at $p < 0.05$.

Tabulka č. 3: Fyzikálně-mechanické vlastnosti příze zkoumaných zvířat (Jankowska et al. 2019).

V tabulce č. 3 jsou uvedeny výsledky mechanicko-fyzikálních vlastností přízí. Příze byla vyrobena tradiční metodou za pomoci kolovrátku. Nejvyšší hodnoty při měření lomové síly (FMAX) měly příze alpak, a to 3036 cN. Tyto hodnoty jsou oproti přízi ovcí (2314 cN) statisticky výrazně vyšší. Příze koz se hodnotami pohybovala mezi nimi (2714 cN). Analýza houževnatosti (σ) ukázala, že se příze ovcí a koz od sebe příliš nelišily, příze alpak dosahovaly o trochu nižších hodnot. Nejvyšší hodnota prodloužení při přetržení (ϵ) byla pozorována u příze vyrobené z ovčích vláken (42 %). Statisticky významně nižší byly hodnoty alpak (33 %) a koz (27 %). U analýzy Young modulu (E) nejvyšší hodnoty dosahovala kozí příze (527,35 MPa). Příze alpak měla hodnoty výrazně nižší (340,82 MPa). Příze ovcí byly hodnotami uprostřed (416,14 MPa). Energie napětí (W) byla nejvyšší pro ovčí příze (0,0184 J/mm³). Alpaky dosahovaly hodnot 0,0112 J/mm³ a kozy 0,0110 J/mm³.

Z uvedeného lze uzavřít, že vlákna alpak vyčnívala nejnižším průměrem, zatímco vlákna angorských koz byla nejsilnější. Zároveň vlákna koz byla nejpevnější, ale nejméně odolná proti deformaci. Vlákna merino ovcí byla charakterizována nejvyšší elasticitou a odolností proti deformaci, ale zároveň nejnižší pevností v lomu.

Hunter et al. (2012) popisuje mechanicko-fyzikální rozdíly mezi alpakou typu huacaya a suri. Lomová síla je u suri nižší než u huacaya, houževnatost také nižší. Vyšší pevnost v tahu vykazuje typ huacaya, při 30% natažení dokonce dvojnásobnou. Prodloužení při přetržení je u obou podobné.

Hunter et al. (2012) dále uvádí, že vlákna australských alpak jsou méně zakřivená než vlákna ovcí, případně i kašmírských koz při podobném průměru.

Soroko et al. (2019) prováděli výzkum na téma „Porovnání termální izolace rouna alpak huacaya a merino ovcí“. Izolace srsti hraje významnou roli při zachování a regulaci tělesné teploty. Většina teplotního rozdílu mezi zvířetem a okolím se nachází uvnitř srsti. Proto je teplota srsti ovlivněna různými energetickými toky, které přispívají k energetické rovnováze zvířete. Záleží na struktuře srsti a vnějším mikroklimatu.

Studie zahrnovala 13 alpak a 14 ovcí. Vzorky rouna byly odebrány z trupu zvířat. Mimo izolačních vlastností byla měřena i délka a průměr vláken. Izolační vlastnosti byly měřeny kalorimetrickou metodou. Zároveň byly pořízeny infračervené termografické snímky trupu zvířat. Z každého termografického snímku byly určeny 4 významné oblasti, ze kterých byla vypočítána průměrná teplota. Ovce merino měly výrazně delší a silnější vlákna než alpaky, ale méně účinnou izolaci, a to asi o 20 %. Ovce v podobných experimentálních podmínkách měly proto vyšší teplotu povrchu rouna (o 1–2 °C) než alpaky.

Opotřebením vláken nastává díky tření vláken proti sobě nebo proti jiným materiálům. Vlákna se špatnou odolností proti otěru se rychleji opotřebují, oslabují a třští se. Sinclair (2015) udává, že vlna ovcí má dobrou odolnost proti otěru.

Délka vlákna ovlivňuje mnoho vlastností příze, například pevnost a rovnoměrnost (Sinclair 2015).

Roční nárůst vlny je u alpak od 7,7 cm do 12,6 cm délky, u merino ovcí 8,4 cm (Soroko et al. 2019). Délka vláken závisí na rychlosti růstu a ta se odvíjí od genetických faktorů a faktorů prostředí (Babu 2015).

Barvy přírodních vláken se liší. Vlákna ovčí vlny mohou být barevně od bílé po černou, nejčastěji je však barva krémová. Při zpracování jsou vlákna většinou bílá a následovně mohou být obarvena téměř na jakoukoliv barvu (Sinclair 2015).

Škála přírodních barev vláken alpak je větší. To lze považovat za výhodu, protože se při dalším zpracování nemusí barvit. Barevně disponuje alpaka od bílé, přes krémovou, světle a tmavě plavé barvy, šedou, až po černou. Čím je barva světlejší, tím je cennější (Hunter et al. 2012).

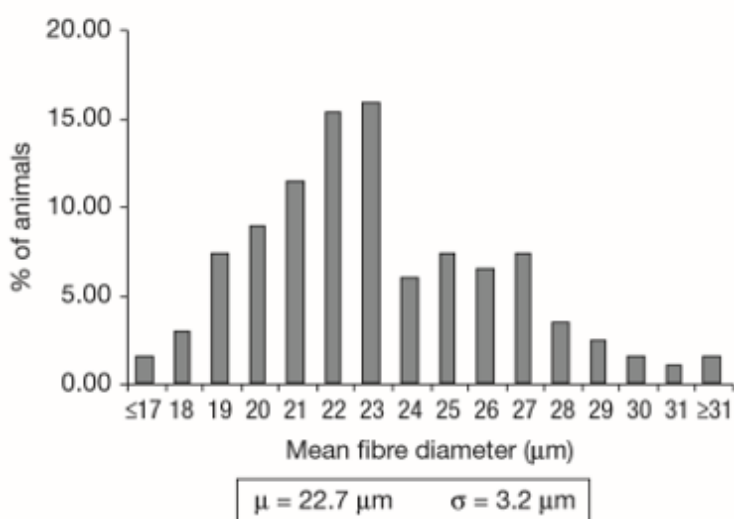
3.5.2.1 Jemnost

Jemnost textilních oděvů je hlavním atributem, podle kterého zákazníci vybírají. Existuje málo objektivních informací o vlastnostech typu jemnost/měkkost vzácné vlny zvířat, zejména kašmíru, alpak a mohéru (McGregor 2014).

Obvykle se jemnost vláken měří tak, že se několikrát a na několika místech změří průměr daného vlákna a z těch se následovně vypočítá celkový průměr. Jednotka průměru vláken je „ μm “, tzv. mikron, což je miliontina metru (Sinclair 2015).

Montes et al. (2008) ve své publikaci uvádí výsledky výzkumu, kde mimo jiné zkoumal jemnost vlny alpak v Peru. Do výzkumu bylo zařazeno 203 alpak z 8 různých lokalit. Všechny tyto oblasti se nacházely v podobné nadmořské výšce od 4 100–4 750 metrů. Podle tabulkových hodnot z roku 2004 je jemnost rozdělena následovně:

- méně než 23 μm → extra jemná
- 23–26,5 μm → velmi jemná
- 26,5–29 μm → jemná
- více než 29 μm → hrubá



Graf č. 2: Výsledky měření jemnosti (Montes et al. 2008).

Z grafu č. 2 lze vyčíst, že se více než 60 % alpak nacházela v hodnotách pod 23 μm . Průměr ze všech jedinců byl tak dokonce 22,7 μm , což ukazuje výbornou kvalitu vlny alpak v Peru.

Na průměr vláken má vliv více faktorů, jako je věk, pohlaví, barva, výživa, roční období, původ a další faktory. Průměr vláken se zvyšuje s věkem (u alpak do věku asi 4 let). Například mladý jedinec ve věku 10 měsíců, který má průměr 21 μm , může mít ve 4 letech 23 μm (Hunter et al. 2012).

O tom, že na jemnost má vliv pohlaví, se zmiňuje například Montes et al. (2008). Uvádí, že samice mívají nepatrně hrubší srst než samci, v průměru o 1 μm . Lupton et al. (2006) se také zmiňuje, že kastráti mají vlnu hrubší a těžší než samice.

Průměr vláken také závisí na tom, z jaké části těla vlákna jsou. V horních částech těla jsou vlákna slabší, ve spodních silnější. Jako průměrnou hodnotu uvádí Soroko et al. (2019) 19,7 μm u alpak a 23,6 μm u merino ovcí.

Holman & Malau-Aduli (2012) uvádí, že průměr vláken (neboli jemnost) je široce uznávan jako nejdůležitější ukazatel při hodnocení kvality vlny a představuje přibližně ze 75 % stanovenou cenu vlny. Z jemnější vlny se mohou vyrábět textilie, které jsou měkké a mají nízkou hmotnost. Z hrubé vlny se pak vyrábějí například koberce.

Sinclair (2015) se zmiňuje, že jemná merino vlna by měla mít 18–20 μm .

Cruz et al. (2018) uvádí hodnoty průměru vláken alpak od 18–36 μm . Hunter et al. (2012) od 17–35 μm , celkový průměr všech alpak 26–27 μm . Vlákna alpak se postupem času stávají hrubšími. Hunter et al. (2012) dále zmiňuje, že jen asi 10 % alpak má hodnoty 20–22,5 μm , 40 % alpak okolo 26,5 μm , 20 % populace 31 μm a více než 30 % se pohybuje okolo 34 μm a více. Některé nálezy mumifikovaných těl ukazují, že před 1000 lety mohla mít alpaka průměr vláken o 10 μm menší než v dnešní době. Zvířata z té doby měla méně hustou srst, průměr vláken se pohyboval od 14 μm do 21 μm .

Jemnost vláken lze měřit relativně rychle, přesně a levně za pomoci tří hlavních přístrojů. Prvním z nich je laserscan. Jedná se o nejčastěji používanou technologii, pomocí které laser kvantifikuje hodnoty jemnosti vláken. Druhým z nich je optická analýza jemnosti vlákna (OFDA). Ta měří vlákna za pomoci automatizovaného skenovacího světelného mikroskopu. Třetí z nich je tzv. AIRFLOW. Ten se používal v minulosti častěji, v poslední době tento způsob nahradily první dva způsoby. K určení jemnosti používá gravitační variabilitu mezi vlákny vlny (Holman & Malau-Aduli 2012).

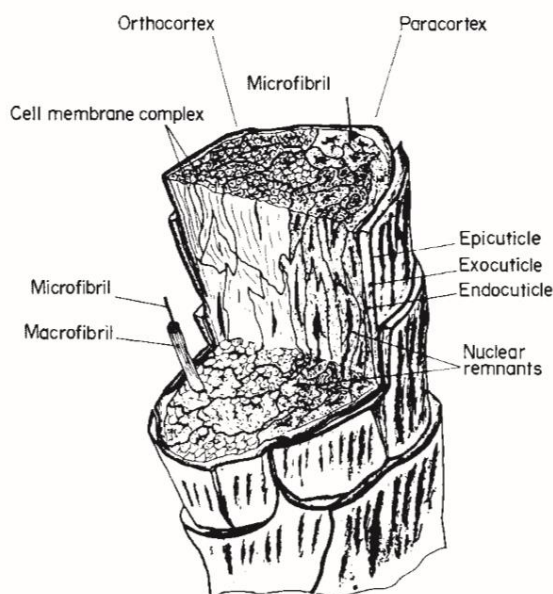
3.5.3 Chemické složení vlny

Morfologická struktura vlny souvisí s některými fyzikálními vlastnostmi. Vlákno z jemné vlny se skládá ze zploštělých, překrývajících se kutikulárních buněk, které pokrývají povrch. Kůra se skládá z dlouhých polyhedrálních kortikulárních buněk. Existuje ještě třetí typ buněk s názvem medulla. Je to centrální jádro u hrubých vláken, u jemných vláken zcela chybí. Buňky jsou dohromady spojeny buněčným membránovým komplexem. Ten je tvořen dvěma membránami plazmatických buněk, přiléhajících buněk ve vlasovém folikulu a dalším materiálem. Buněčný membránový komplex tvoří například u ovcí merino asi 3,3 % z celkové hmotnosti vlákna.

Kutikula se skládá ze tří hlavních složek. První z nich je epikutikula, což je vnější rezistentní membrána. Druhá z nich je exokutikula, která se skládá ze dvou segmentů. Třetí z nich je

endokutikula. Epikutikula je umístěná na povrchu každé buňky kutikuly, skládá se z malého množství lipidů a proteinů, je bohatá na aminokyselinu lyzin. Vyznačuje se svou chemickou inertností a hydrofobní povahou, která způsobuje nízký stupeň smáčivosti vlněných vláken. Exokutikula je hlavní součástí kutikuly (až 64 %). Obsahuje velké množství cystinu a nízký obsah polárních zbytků, což může způsobovat známou bariéru proti šíření barviv a kyselin do vláken vlny. Endokutikula je nejvnitřnější částí kutikuly a je tvořena pozůstatky odvozených z cytoplazmy.

Kůra (kortex) v jemných vláknech vlny je rozdělena na dvě části, ortokortex a parakortex. Liší se od sebe uspořádáním makrofibril a mikrofibril. Parakortex obsahuje více cystinu (asi o 25 %) než ortokortex. Ortokortex obsahuje zase více tyrosinu, fenylalaninu a glycinu (Bradbury 1976).



Obrázek 1: Morfologická stavba vlákna (Bradbury 1976).

Chemické složení u alpak se od ovcí nijak zvlášť neliší, základní struktura je stejná. Povrch vlákna pokrývá kutikula, která je složena z malých šupin. Tyto šupiny mají nepravidelný a nerovný tvar. Okraje šupin jsou zoubkované a často trochu vyvýšené. Díky těmto vlastnostem jsou vlákna soudržná a při spřádání tvoří silné příze. Kortikální buňky, nazývané fibrily, leží paralelně jedna vedle druhé. Obvykle dosahují délky od 80 do 100 mikronů (Hoffman et al. 2006).

Struktura proteinů ve vlně se liší mezi různými oblastmi vlákna. Některé z proteinů v mikrofibrilách jsou spirálovité, což dává vlně její flexibilitu, elasticitu a odolnost.

Vlákna vlny jsou složena z extrémně složitých keratinových proteinů, které jsou tvořeny 19 různými aminokyselinami. Nejdůležitější z nich je cystein, ve kterém je obsažena síra. Ta spojuje sousední řetězce disulfidovými vazbami a tím se dva cysteinové zbytky stabilizují a tvoří cystin. Keratin se liší od většiny ostatních proteinů právě poměrně velkým zastoupením síry (3-4 %). Pro ostatní proteiny ve vlně je typické složení pouze z prvků: uhlík, vodík, dusík a kyslík.

Relativní množství aminokyselin se značně liší mezi vlákny různých plemen, od různých jedinců stejného plemene, někdy dokonce i v délce jednoho vlákna. Tyto rozdíly jsou výsledkem několika faktorů, včetně genetického původu a výživy. Aminokyseliny, které se nacházejí ve vlně, se vyznačují svým postranním řetězcem. Ten určuje, jestli se řadí k hydrofilním nebo hydrofobním, také jestli patří mezi kyselé nebo zásadité. Poměr kyselých a zásaditých je přibližně stejný (Babu 2015).

Babu (2015) také uvádí výsledky analýzy vlny ovce merino. Ve vlně se nacházely tyto aminokyseliny: alanin, arginin, cystein, fenylalanin, glutamin, glycin, izoleucin, kyselina asparagová, leucin, lysin, methionin, prolin, serin, threonin, tyrosin a valin.

3.5.4 Faktory ovlivňující kvalitu a kvantitu vlny

Jelikož je vlna složena z proteinů, tak její kvalita a kvantita je ovlivněna především zdravím zvířat. Zdraví jedince záleží na kvalitě potravy, zázemí a dalších faktorech (Hoffman et al. 2006).

Existuje celá řada vlivů, které mohou přímo nebo nepřímo ovlivnit kvalitu a kvantitu vlny (Khan et al. 2012).

Faktory, které ovlivňují kvalitu a kvantitu vlny, jsou striktně klasifikovány na specifické enviromentální a genetické. Specifické enviromentální faktory jsou dále rozděleny na trvalé neboli vnitřní a dočasné neboli vnější. Faktory, jako jsou výživa a chovné prostředí, ovlivňují zvířecí populaci obecně. Faktory, které ovlivňují zvířata jako taková, jsou pohlaví, mateřský vliv, věk, reprodukční stádium atd. (Frank et al. 2006).

Dále mohou vlnu ovlivnit například i exogenní chemikálie, hormony nebo počasí (Khan et al. 2012).

Otázka vlivu složení bílkovin ve vlně podle Khana et al. (2012) zůstává otevřená. Uvádí, že neexistuje žádný jasný důkaz o tom, že by rozdíly v bílkovinách s vysokým obsahem síry a tyrosinu, které mohou být obsažené ve vlně, měly vliv na mechanické vlastnosti vláken.

Je známou skutečností, že vlákna jihoamerických domestikovaných velbloudovitých se liší od rouna k rounu. Tyto odchylky jsou způsobeny genetickými a enviromentálními vlivy (Frank et al. 2007).

Solano & Raggi (2019) ve své studii uvádí, že byl prokázán vliv věku zvířat, barvy rouna, průměru vláken, průměrné délky vláken na kvalitu vlny. Také hraje roli, z jaké tělesné partie byl vzorek odebrán. Nejdůležitější proměnnou je průměr vláken, ten totiž určuje hodnotu rouna.

3.5.4.1 Genetika

Maximální rychlost, jakou může zvíře produkovat srst (v případě ovcí vlnu) a další kvalitativní a kvantitativní ukazatelé, závisí z určité části na genotypu. Existují rozdíly mezi plemeny ovcí ve schopnosti produkovat vlnu. Merino ovce mají velkou hustotu folikulů a díky tomu i při podobné rychlosti růstu mají produkci vlny vyšší než některá jiná plemena. Pokud rychlejší růst nesouvisí se zvýšeným počtem folikulů, tak souvisí se zvýšenou produkcí jednotlivých folikulů.

Rozdíly nejsou jen v rámci plemen, ale také mezi liniemi i jednotlivými zvířaty. Geneticky vysoce produkční merino ovce mají folikuly hlouběji v kůži a jsou rovnější. Tyto ovce produkují vlnu s nižším obsahem síry nižší koncentrací cystinu v porovnání s ovce nízkoprodukčními (Khan et al. 2012).

Wuliji (2017) uvádí, že také přísné selektivní šlechtění má výrazný vliv na průměr vláken a kvalitu rouna. Ve své studii sledoval stádo alpak, kde byly mezi sebou rozmnožovány alpaky s extrémně jemnou vlnou a tuto vlastnost vlny si zachovaly i další generace alpak.

3.5.4.2 Výživa

Během prenatalního vývoje může být vývoj folikulu nepříznivě ovlivněn nedostatečným přísunem živin. Podvýživa bahnic během druhé poloviny gravidity a následně pak i podvýživa jehňat v prvních měsících života může zpomalit vývoj folikulů. Špatná výživa sice nesnižuje jejich počet, ale může trvale narušit jejich schopnost produkovat vlákna. Navíc může být díky tomu i vývoj folikulů zpožděn až o 6 až 12 měsíců. Existují studie, kdy byl zkoumán vliv výživy bahnic během březosti a následně jejich mláďat, kdy jedna skupina byla vyživována správně a druhá hůře. Ovce chované v horším režimu produkovaly po celou dobu o 20 % méně vlny než ty chované v dobrém režimu (Khan et al. 2012).

Změny ve výživě mohou mít značný vliv na rychlost produkce vláken a jejich kvalitu. Obecně stáda, která nejsou v dobré zdravotní kondici, mají horší produkci jak vlny, tak třeba i masa. Kvalita krmiv se u zvířat chovaných na pastvě může během roku výrazně měnit. Experimenty s řízeným krmením prokázaly velký účinek příjmu krmiva na rychlost růstu vlny. Zvířata s vysokou produkcí vlny, jako je například merino, reagují na příjem krmiva zvýšením produkce vlny lépe než zvířata s jinou užitkovostí. Přestože studie ukazují pozitivní lineární vztah mezi příjmem stravitelné sušiny a růstem vlny, tak jednoznačný důkaz neexistuje (Khan et al. 2012). Khan et al. (2012) také uvádí, že pro rychlejší růst vlny je požadován vyvážený poměr aminokyselin ve stravě. Při regulaci růstu a složení vlny hrají hlavní roli aminokyseliny obsahující síru. Zejména pak cystein nebo methionin, ten se poměrně snadno přemění na cystein. Avšak nadměrné množství těchto aminokyselin má inhibiční vliv.

Z minerálních látek jsou důležité především zinek a měď. Nedostatek zinku způsobuje křehkost vlny a ztrátu obloučkování. Extrémní nedostatek pak způsobuje zastavení růstu vláken a uvolňování rouna. Nedostatek mědi způsobuje snížení rychlosti růstu, tzv. syndrom ocelové vlny a depigmentaci vlny u černých ovcí. Doplnění mědi může specificky stimulovat růst vlny. Za zmínku také stojí vitamíny skupiny B, které mají také pozitivní vliv na růst vláken.

3.5.4.3 Hormony

Na produkci vlny mají vliv také hormony vylučované hypofýzou. Z těchto hormonů nejvíce ovlivňují růst a kvalitu vlny adrenokortikotropní hormon (ACTH) a somatotropní hormon (STH). Oba tyto hormony jsou vylučované předním lalokem hypofýzy – adenohypofýzou. Adrenokortikotropní hormon způsobuje zvýšenou sekreci glukokortikoidů v nadledvinách, jejich míra pak může ovlivnit produkci vlny. Vysoké hodnoty mohou způsobit i zastavení růstu

vlny. Somatotropní hormon stimuluje růst vlny. Když jsou zvířata chována v podobných podmínkách, tak vliv hormonů na růst vlny není tak značný oproti jiným faktorům (Khan et al. 2012).

3.5.4.4 Parazité

Existují některá bakteriální, virová, houbová a zejména parazitární onemocnění, která mohou vlnu ovlivnit.

Infekce endoparazity mohou výrazně omezit růst vlny, všechna pasoucí se zvířata jsou do určité míry ovlivněna. Míra omezení růstu pak záleží na druhu infekce a jejím rozšíření. Nejvíce jsou omezena mladá zvířata, která infekci prožívají poprvé a nemají na ni ještě téměř žádnou rezistenci. Khan et al. (2012) uvádí, že u mladých ovcí může být růst vlny snížen až o 60 %. Jestli má infekce prodělaná během rané fáze života vliv na produkci vlny v dospělosti, je zatím podle autorů neznámá, ale dostupné informace nasvědčují tomu, že určitý vliv by to mít mohlo.

3.5.4.5 Věk

Martinez et al. (1997) uvádí, že rouno lam se skládá z více různorodých typů vláken. Stáří zvířat ovlivňuje kvalitu rouna, a tak by se zvířata měla třídit do věkových kategorií. Takto rozdělené skupiny potom stříhat, aby rouno dvouletých zvířat mohlo být přímo uváděno na trh za konkurenceschopné ceny podobné rounu dospělých alpak.

Dle Wurzingera et al. (2006) mají nejjemnější vlákno a zároveň nejnižší směrodatnou odchylku alpaky ve věku od 6 měsíců věku do 1 roku.

Na jemnost vlny ale věk ne vždy musí mít výrazný vliv. Například Wuliji (2017) zkoumal na jedné farmě v Missouri průměr vláken alpak různých věkových skupin a ve své práci uvádí, že věk nijak výrazně neovlivnil průměr vláken.

Mladší zvířata produkují méně vlny na jednotku příjmu krmiva, pravděpodobně kvůli konkurenci o živiny mezi vlasovými folikuly a jinými tkáněmi. Maximální hmotnost rouna u ovcí byla pozorována ve věku od 3 do 5 let s následným mírným poklesem. I když není jasný důkaz o tom, že se syntetická schopnost folikulů snižuje, pokles produkce vlny je určitě ovlivněn klesáním počtu aktivních folikulů (Khan et al. 2012).

3.5.4.6 Pohlaví

Khan et al. (2012) uvádí, že berani mají tendenci produkovat více vlny než bahnice, a to především kvůli jejich celkové větší velikosti těla a lepšímu krmení. Rozdíl je také u březích bahnic, kdy během druhé poloviny gravidity je naprostá většina energie vložena do vývoje plodu a ke konci gravidity i k tvorbě mléka. V této době může dojít ke značnému snížení růstu vlny. Reprodukce celkově snižuje roční nárůst vlny o 10 až 14 %.

3.5.5 Zpracování vlny lam a ovcí

3.5.5.1 Příprava před stříží

Hoffman et al. (2006) uvádí, že je důležité si rozmyslet, kdy bude stříž provedena. Alpaky v Peru se stříhají na přelomu listopadu a prosince, před sezónou dešťů. V rámci ročních období není vhodné provádět stříž ani moc brzy, ani moc pozdě. To s sebou totiž následně může nést komplikace, ať už zdravotní či ekonomické.

Před stříží by alpaky neměly být výrazně vyčesávány a neměly by se koupat, to by mohlo poškodit vlastnosti rouna. Je potřeba z rouna dostat nečistoty, nejlepší je vyfoukat rouno vzduchem a zbavit ho tak prachu, kousků slámy, sena atd. Velmi důležité je, aby byla vlna před stříží suchá.

Wuliji (2017) popisuje přípravu před stříží jedné farmy v Missouri, kde chovají alpaky. Uvádí, že stříž byla plánována na měsíc duben. Zvířata se den před stříží rozdělila do skupin podle barev a byla přes noc zavřena do stájí, aby se zabránilo nadměrnému znečištění rouna a jeho smáčením. Ráno před stříží se zvířata důkladně zbavila nečistot.

Je na chovateli, kdy si zvolí termín stříže. Měl by brát zřetel na chovatelské podmínky, způsob chovu, plemeno ovcí, stáří zvířat, zdravotní stav či bahnění. V České republice je nejčastějším termínem stříhání ovcí období jara, kdy jsou ovce před bahněním, nebo po bahnění. Ovce by měly být před stříží suché, optimálně 12 hodin lačné, je zapotřebí sundat z ovcí obojky, ohlávky nebo další předměty, které by mohly střihači při stříží překážet (Stříhání ovcí 2010).

3.5.5.2 Stříž

Alpaky se stříhají obvykle ručně, za pomoci strojku. Stříž se obvykle provádí každý rok. Produkce je asi 3 kg vlny, australské alpaky údajně produkují i 6–8 kg ročně. Jelikož vlna lam neobsahuje lanolin, musí se v průběhu stříže strojek pravidelně promazávat olejem (Hunter et al. 2012). McGregor et al. (2012) udává, že alpaky se ve vysokých Andách stříhají dvakrát ročně, hmotnost rouna se pohybuje okolo 2,2 kg.

Wuliji (2017) popsal stříž alpak na jím sledované farmě. Stříhání začalo s alpakami se světlými odstíny rouna a postupovalo se systematicky až po tmavě zbarvené alpaky. Stříž byla prováděna klasickým způsobem. Zvířata byla stříhána ležící na boku na podlaze. Podlaha byla pokrytá plachtou. Zadní nohy byly svázané a přední nohy držel asistent střihače. Střihač použil klasické elektrické nůžky na stříhání ovcí. Nejprve byly stříhány boky a záď, které tvoří takzvané rouno. Tato vlna je nejhodnotnější. Dále pak byly ostříhány krk a hlava, břicho a končetiny.

Při stříží je oddělena vlna z tělesných partií s jemnou vlnou od vlny z partií s hrubší vlnou (Frank et al. 2011).

Ovce se obvykle také stříhají každý rok. Typická merino vlákna jsou 50–125 mm dlouhá (Babu 2015).

Podle Franka et al. (2006) se frekvence stříže rozděluje do těchto skupin:

- Roční (zvířata stříhána každý rok)
- Dvouletá (zvířata, která se stříhají jednou za dva roky)
- První stříž (mladá zvířata, která jsou stříhána poprvé)
- Bez stříže (zvířata, která nikdy nebyla stříhána)

3.5.5.3 Hodnocení vlny

Kvalita vlny je hodnocena rutinním hodnocením charakteristik, které zahrnují střední průměr vlákna, variační koeficient, jemnost spřádání, obloučkování vláken a čistý výnos rouna. Spojení mezi těmito vlastnostmi a kvalitou vlny vyplývá z jejich korelace se zpracováním neupraveného rouna. Zpracování za účelem konečného použití jako jsou oděvní a kobercové produkty z vlny zohledňuje rychlost zpracování a také trvanlivost produktu (Holman & Malau-Aduli 2012).

Hodnocení jemnosti vlny se v Peru uvádí dle Huntera et al. (2012) takto:

- Do 23 μm → „baby“ alpaka
- 23,1 – 26,5 μm → jemná
- 29,1 – 31 μm → huarizo
- 31,5 μm a více → hrubá

V Austrálii je norma nepatrně odlišná, kdy například „baby“ alpaka je do 22 μm , jinak jsou však hodnoty téměř identické.

V rounu nebo dokonce i v rámci reprezentativního vzorku vlny nemají všechna vlákna stejný průměr. Pohybuje se v rozmezí od 10 do 70 μm . Je tedy potřeba určit stupeň variace pomocí metod OFDA nebo laserscan. Tato míra variace může být vyjádřena jako směrodatná odchylka nebo variační koeficient. Oba tyto ukazatele poskytují jiné hodnoty, ale ukazují skutečnou změnu průměru vláken (Holman & Malau-Aduli 2012).

Vlna není ze všech partií stejně ceněná. Nejcenější je tzv. sedlové rouno, poté vlna z krku. Dále pak odstřížky z lepších partií, a nakonec vlna kontaminovaná z břicha a končetin (McGregor et al. 2012).

Délka vláken společně s hustotou vlny tvoří důležité ukazatele při hodnocení vlny. Společně tyto dva znaky určují celkovou váhu rouna. Délka vláken se chápe jako nárůst vláken od jedné stříže k další. Hustota je definována jako počet chlupových folikulů na milimetr kůže. Existují testy na změření hustoty, jsou však velmi drahé a složitě se provádějí (Hoffman et al. 2006).

Základní klasifikace barvy srsti lam se uvádí jako pigmentovaná a nepigmentovaná (bílá) podle prohlédnutí rouna (Frank et al. 2006). Hoffman et al. (2006) ve své publikaci uvádí, že alpaky disponují velkou škálou barev, což se poté odráží v hodnocení vlny. Barva vlny se pohybuje v různých odstínech od bílé po černou, rozlišuje se 22 barevných odstínů (Wuliji 2017). Dle Wurzingera et al. (2006) je dominantní barva hnědá. Udává, že hnědě zbarvených alpak je okolo 43 %.

Výtěžnost můžeme rozdělit na dvě základní měření. Jedná se o celkovou váhu rouna a čistou váhu rouna. Celková váha je brána jako surová vlna a čistá je zbavena nečistot a je vypraná (Hoffman et al. 2006).

3.5.5.4 Zpracování

Průmyslové zpracování vlny zahrnuje praní, mykání a česání, díky čemuž posléze vznikají paralelní vlněné prameny označované jako „topy“ (Iglesias et al. 2019).

Asi nejběžnějším způsobem zpracování vlny je, když se ostříhaná vlna nejdříve vypere, poté usuší a rozčeše. Vlnu lze prát ručně nebo za pomoci automatické pračky. Při ručním praní je dobré vlnu nechat delší dobu odmočit. Při praní je třeba dávat pozor, aby se vlna moc nemačkala a nemnula, aby zbytečně nezplstnatěla. Po vyprání je třeba vlnu nechat pořádně proschnout. Poté je třeba před samotným předením vlnu rozčesat. K česání se dají použít ruční kartáče nebo bubnová česačka. Po vyčesání následuje předení na kolovrátku (Bischof 2010).

Jednou z metod zpracování vlny je plstění. Dle Greefa & Schlinka (2017) se jedná o jedinečnou vlastnost živočišných vláken, zejména pak vlny. Je to metoda, která využívá vlastnosti surové vlny. Vlákna se při procesu plstění pevně propletou a z velkého načechraného chomáčku se stane malá placka/kulička. Jsou dvě základní metody plstění, a to plstění suché a mokré (Plstění 2020).

Vlněná vlákna se zpracovávají dvěma základními technologiemi. První je výroba česané příze. Ta zahrnuje mísení, mykání, česání, předpřádání a dopřádání. Touto metodou se zpracovává téměř celá produkce merinové vlny. Druhá technologie je výroba mykané příze. Její postup je výrazně kratší a používá se spíše na výrobu koberců, příkrývek, polštářů (Bischof 2010).

4 Metodika

4.1 Základní charakteristika

Hlavním ukazatelem při hodnocení kvality vlny je průměr vláken neboli jemnost vlny. Proto bylo v rámci této práce pro ilustraci provedeno měření průměru vláken. Vliv na průměr vláken může mít několik faktorů. Jedná se především o stáří zvířat, pohlaví, zdravotní stav, prostředí atd. Měřeno bylo 6 vzorků vlny od 6 zvířat. 4 zvířata pochází z Demonstrační a pokusné stáje ČZU. Konkrétně jde o 2 alpaky – kastované samce, bahnici plemene charollais a berana plemene šumavka. Zvířata žijí ve stejných podmínkách. Jako zástupce jemnovlnných plemen ovčí byly využity vzorky plemene merinolandschaf. Jednalo se o 2 jehnice, vzorky poskytla chovatelka z Pardubického kraje.

4.2 Odběr, příprava a způsob vyhodnocení vzorků

Vzorky byly odebrány z levého boku zvířat, jedná se o klasické odběrové místo s nejkvalitnější vlnou. Vlna byla po odstřížení uložena do uzavíratelných sáčků. Měření jemnosti vlny probíhalo v laboratoři na ČZU v Praze. Vzorky byly zkráceny z původních cca 5 cm na 0,5 cm délky. Poté byly petroletherem vyčištěny od nečistot – vlna ovčí také o lanolin. Následně byly usušeny na filtračním papíře. Takto očištěné a usušené vzorky byly vloženy do glycerínu na podložní sklíčko a byly zakryty krycím sklíčkem. Postupně byly jednotlivé vzorky vkládány pod mikroskop s fotoaparátem Camedia – 5060 (Olympus). Měření probíhalo za pomoci programu NIS – Elements AR™ 3.10. Program automaticky vypočítává základní statistické veličiny, jako je průměr a směrodatná odchylka (viz tabulky), zároveň vytváří i grafické rozdělení četnosti naměřených veličin (viz grafy). Počet měření každého vzorku se standardně provádí 100x, jelikož se v této práci jedná pouze o demonstraci, byl každý vzorek změřen 50x.

5 Výsledky

Vzorek č. 1

Jehnice plemene merinolandschaf. Narodena v dubnu 2017.

Parametr	μm
Průměr	24,93
St. odchylka	5
Minimum	16,07
Maximum	37,72

Tabulka č. 4: Výsledky měření vzorku č. 1.

V tabulce č. 4 jsou výsledky měření prvního vzorku, kdy byla měřena vlna od jehnice plemene merinolandschaf. V době odběru se jednalo o mladou dvouletou ovci. Merinolandschaf je kombinované plemeno, kvalitou vlny je z dostupných plemen ovcí chovaných v ČR nejbližší vlnařskému plemeni merino. Průměr vláken činil u této ovce 24,93 μm , což se podle dostupné literatury řadí mezi jemnou vlnu. Naměřené minimum průměru vláken bylo 16,07 mikronů a maximum 37,72 mikronů.



Graf č. 2: Rozdělení četnosti naměřených hodnot ze vzorku č. 1.

Tento graf, stejně jako grafy následující, znázorňuje rozdělení četnosti měřené jemnosti vláken ve vzorku. Největší četnosti dosáhl v grafu č. 2 průměr s parametry mezi 20–22 mikrony.

Vzorek č. 2

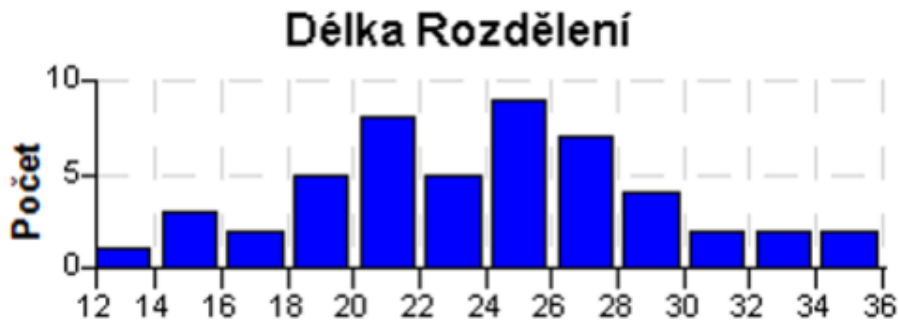
Jehnice plemene merinolandschaf. Narodena v dubnu 2017.

Parametr	μm
Průměr	24,04
St. odchylka	5,22
Minimum	12,55
Maximum	35,88

Tabulka č. 5: Výsledky měření vzorku č. 2.

V tabulce č. 5 jsou výsledky z měření druhého vzorku vlny, a to od jehnice ze stejného vrhu jako ovce z prvního vzorku. Průměr vláken byl 24,04 μm , což poukazuje na fakt, že se jedná

o stejné plemeno, stejný věk, stejné pohlaví, výživu, podmínky chovu a další faktory, které ovlivňují kvalitu vlny.



Graf č. 3: Rozdělení četnosti naměřených hodnot ze vzorku č. 2.

Největší četnosti v grafu č.3 dosáhl průměr s parametry mezi 24–26 mikrony. Z grafu je zřetelné, že hodnoty od 20 do 30 mikronů měly ve vzorku hojně zastoupení, hodnoty s menším a větším průměrem se vyskytovaly spíše ojediněle.

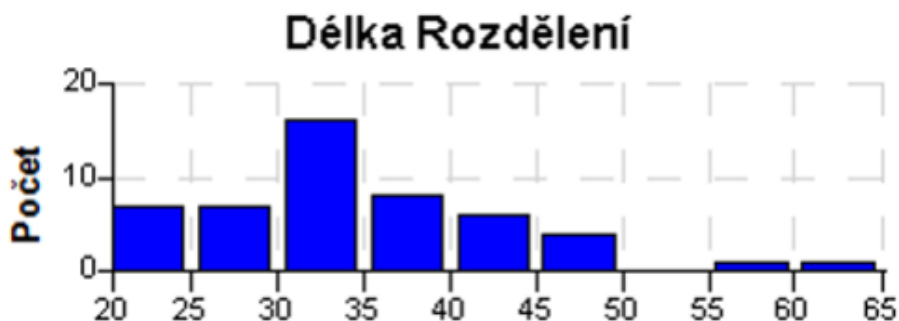
Vzorek č. 3

Beran plemene šumavka. Narozen v dubnu 2016.

Parametr	μm
Průměr	34,4
St. odchylka	8,78
Minimum	20,23
Maximum	62,11

Tabulka č. 6: Výsledky měření vzorku č. 3.

V tabulce č. 6 jsou výsledky z měření vlny berana plemene šumavka. Jedná se plemeno kombinované užitkovosti. Průměr vláken činil 34,4 μm, což se dle dostupné literatury řadí mezi hrubou vlnu.



Graf č. 4: Rozdělení četnosti naměřených hodnot ze vzorku č. 3.

Z grafu č. 4 lze vyčíst, že vzorek č. 3 měl největší zastoupení mezi 30–35 mikrony. Ve vzorku se objevila i vlákna poměrně silná, která dosahovala průměru kolem 60 μm . I díky tomu je u vzorku č. 3 největší rozdíl mezi naměřeným minimem a maximumem, a to o 41,88 μm .

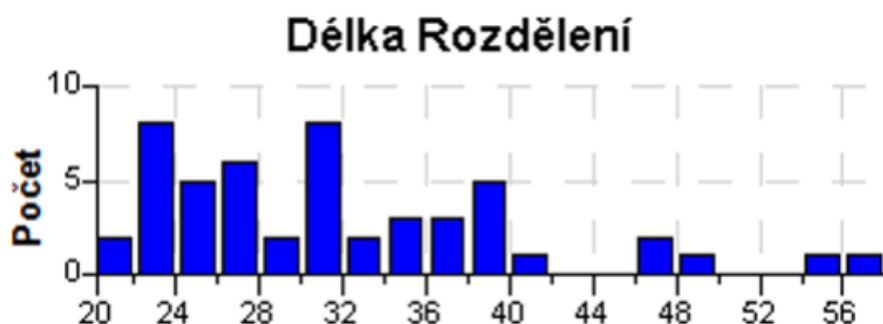
Vzorek č. 4

Bahnice plemene charollais. Narodena v dubnu 2016.

Parametr	μm
Průměr	31,87
St. odchylka	8,48
Minimum	21,37
Maximum	56,47

Tabulka č. 7: Výsledky měření vzorku č. 4.

V tabulce č. 7 jsou zaneseny výsledky měření vlny bahnice plemene charollais. Jedná se plemeno s masnou užitkovostí. Průměr vláken činil 31,87 μm , což se řadí mezi vlnu hrubou.



Graf č. 5: Rozdělení četnosti naměřených hodnot ze vzorku č. 4.

Na grafu č. 5 lze vidět, že průměry na 40 μm se ve vzorku vyskytovaly ojediněle. Četnost byla největší od cca 22–32 μm .

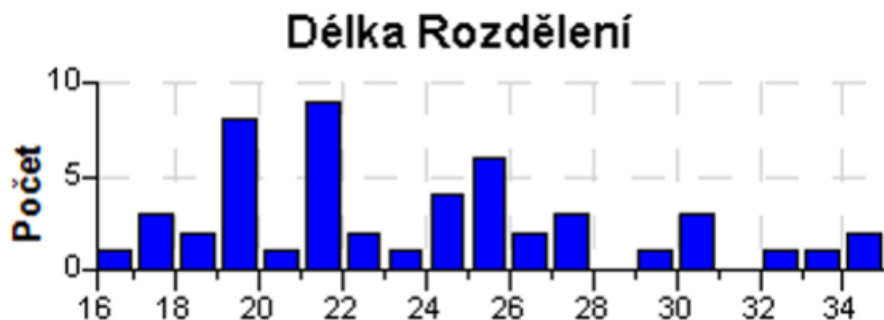
Vzorek č. 5

Kastrovaný samec alpaky typu *huacaya*. Naroden v červenci 2013.

Parametr	μm
Průměr	23,73
St. odchylka	4,66
Minimum	16,36
Maximum	34,95

Tabulka č. 8: Výsledky měření vzorku č. 5.

V tabulce č. 8 jsou výsledky měření vlny kastrovaného samce alpaky. Průměr vláken činil 23,73 μm , vlna s takovýmto průměrem je hodnocena jako velmi jemná vlna.



Graf č. 6: Rozdělení četnosti naměřených hodnot ze vzorku č. 5.

Největší četnosti ve vzorku č. 5 dosáhl průměr o hodnotách 21–22 μm.

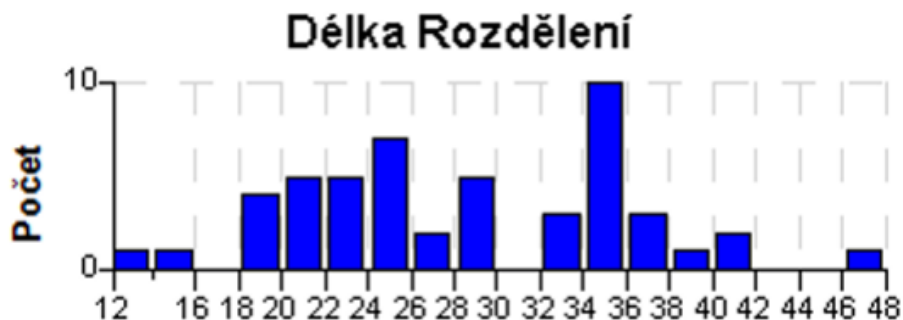
Vzorek č. 6

Kastrovaný samec alpaky typu *huacaya*. Narozen v září 2013.

Parametr	μm
Průměr	28,35
St. odchylka	7,44
Minimum	12,05
Maximum	46,57

Tabulka č. 9: Výsledky měření vzorku č. 6.

V tabulce číslo 9 jsou zaneseny výsledky měření vlny kastrovaného samce alpaky. Průměr vláken činil 28,35 μm, což je kvalifikováno jako jemná vlna.



Graf č. 7: Rozdělení četnosti naměřených hodnot ze vzorku č. 6.

Ve vzorku č. 6 dosáhl největší četnosti průměr o hodnotách 34–36 μm. Hodnoty do 18 μm a od 42 μm měly ve vzorku zastoupení ojedinělé, jak je patrné z grafu č. 7.

6 Diskuze

Merinolandschaf je kombinované plemeno s jemnou vlnou a kvalitou vlny je z dostupných plemen ovcí chovaných v ČR nejbližší vlnařskému plemeni merino. Z výsledků měření vyplývá, že oba vzorky, respektive obě sledované jehnice splňují požadavky standardu Svazu chovatelů ovcí a koz daného pro plemeno merinolandschaf chované v ČR – jemnost vlny sortimentu AB-B = 23–27 μm . Dle Soroka et al. (2019) je průměrná hodnota průměru vláken 23,6 μm u plemene merino. Oba sledovaní zástupci plemene merinolandschaf byli svými průměry (24,93 μm a 24,04 μm) velmi blízko průměru vlnařského plemene merino. Jankowska et al. (2019) ve své studii mimo jiné měřila průměr vláken ovcí (jehnic) plemene merino ve věku 11–12 měsíců. Celkový průměr byl 25,32 μm . V porovnání s tímto průměrem měly obě jehnice plemene merinolandschaf lepší výsledky i přes svůj vyšší věk, který na jemnost vláken má také jistý vliv.

Plemeno *šumavka* je kombinované užitkovosti se smíšenou splývavou, polojemnou až polohrubou vlnou sortimentu C/D-E, tj. 33–45 μm . Průměr vláken sledovaného berana činil 34,4 μm , což opět odpovídá plemennému standardu šumavky daného Svazem chovatelů ovcí a koz v ČR. U vzorku berana plemene šumavky byl největší rozdíl mezi naměřeným minimem a maximem. Naměřené minimum bylo 20,23 μm a maximum 62,11 μm . Tento poměrně velký rozdíl vysvětluje ve své publikaci Holman & Malau-Aduli (2012). Dle jejich publikace v rounu nebo dokonce i v rámci odebraného vzorku nemají všechna vlákna stejný průměr. Průměr se může pohybovat v rozmezí 10–70 μm .

Charollais je plemeno ovcí s masnou užitkovostí, sortimentu vlny A-B (22–27 μm). U měřeného vzorku průměr vláken činil 31,87 μm , což se řadí mezi vlnu hrubou. Z tohoto pohledu tedy bahnice nesplňuje požadavek standardu SCHOK. Dle Khana et al. (2012) dosahují maximální hodnoty rouna s nejlepší kvalitou ovce ve věku 3–5 let. Všechny pozorované ovce (dvě jehnice plemene merinolandschaf, beran plemene šumavka a bahnice plemene charollais) se v tomto věkovém rozmezí pohybují. Tato skutečnost mohla pozitivně ovlivnit kvalitu jejich vlny.

Alpaka typu *huacaya* má hustou jemnou srst, vlákna jsou charakterizována jako jemné kadeřavé vlasy, má málo jemných pesíků. Průměr by se měl pohybovat v rozmezí 17–30 μm . Oba kastrování samci svými průměry vláken (23,73 μm a 28,35 μm) odpovídají tomuto rozmezí, které je uvedeno na stránkách Českého klubu chovatelů lam. Dle tabulkových hodnot uvedených Montesem et al. (2008) se samec s průměrem vláken 23,73 μm řadí mezi průměry 23–26,5 μm , což je charakterizováno jako velmi jemná vlna. Druhý kastrováný samec s průměrem vláken 28,35 μm se pohybuje mezi hodnotami 26,5–29 μm , což je charakterizováno jako jemná vlna. Když se vezme v potaz, že se jedná o kastrováné samce, tak jsou jejich průměry velmi dobré, zejména u prvního samce s průměrem 23,73 μm . Z dostupné literatury totiž vyplývá, že kastráti mají obecně hrubší vlnu než nekastrování jedinci, tuto informaci uvádí například Lupton et al. (2006). Dle Huntera et al. (2012) se celkový průměr vláken všech alpak pohybuje mezi 26–27 μm . Oba sledovaní jedinci se od celkového průměru příliš neliší. Rozdíl mezi první a druhým sledovaným samcem je téměř 5 μm , což se může zdát jako velký rozdíl, když se vezme v potaz, že oba jedinci jsou přibližně stejně staří, žijí ve stejných

životních podmínkách a mají totožné krmné dávky. Nicméně dle Franka et al. (2007) se průměry vláken liší od rouna k rounu a tyto odchylky jsou způsobeny genetickými a enviromentálními vlivy. V tomto konkrétním případě se jedná především o vlivy genetické.

Praktická část byla provedena pro ilustraci měření jemnosti vlny, jakožto hlavního atributu při hodnocení vlny. Z výsledků měření je patrné, že vlna zástupců ovcí plemene merinolandschaf a vlna alpak se řadí mezi jemnou vlnu. To se posléze odrazí v ceně konečného produktu vlny. Z velmi dobrých výsledků měření alpak a ovcí plemene merinolandschaf je patrné, že z vlnářského pohledu je v chovu vše v pořádku. Plemena ovcí charollais a šumavka měla vlnu o poznání hrubší, o jejich vlnu bude bez pochyby menší zájem. Ale je třeba brát v potaz, že vlna není primárním produktem ani plemene charollais ani šumavka, je chápána pouze jako vedlejší produkt, někdy i odpad. Z tohoto důvodu není na kvalitu vlny ze strany chovatele kladen velký důraz.

7 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo shrnout dostupné informace o vlně alpak a ovcí a informace mezi sebou porovnat. Zájem o ovčí vlnu v posledních letech upadá, v textilním průmyslu je nahrazována jinými přírodními i umělými materiály. V České republice tak již v podstatě nenajdeme vlnářské plemeno ovcí. I přestože poptávka po vlně je nízká, stále se ještě najdou odvětví, kde se vlna uplatní. Na druhou stranu chov lam se v České republice pomalu rozrůstá, o jejich vlnu je zájem.

Vlna ovcí určitými vlastnostmi předčí vlnu alpak. Některé merino ovce mají dokonce jemnější vlnu, záleží kus od kusu. Z fyzikálních a mechanických vlastností lze vyzdvihnout její vyšší elasticitu a odolnost proti deformaci. Další pozitivum ovčí vlny je cena, ta je výrazně nižší oproti vlně alpak. Vlna ovcí obsahuje lanolin. Ten se dá následně využít například v kosmetice, nicméně toto zdánlivé pozitivum převyší negativní stránka věci, a to že vlnu musíme vlnotuku nejdříve složitě zbavit praním.

Vlna alpak naopak vlnotuk nemá. Díky tomu se do ní nezachytává takové množství nečistot a prachu, což je pozitivní přínos pro alergiky. Barevná škála je velká, takže se dají smíchat různé barevné kombinace bez dalšího barvení. Z mechanicko-fyzikálních vlastností lze vyzdvihnout vyšší pevnost v lomu vlákna a také lepší izolační vlastnosti.

Obě tato přírodní vlákna mají své výhody i nevýhody, záleží tedy na konečném způsobu využití a na výběru každého z nás.

Výsledky vlastního měření odpovídaly hodnotám uvedených v literatuře. Kastrování samci alpak a jehnice plemene merinolandschaf měli velmi dobré výsledky jemnosti vláken, v jejich chovu je z vlnářského hlediska vše v pořádku. U berana plemene šumavka a bahnice plemene charollais byly naměřené hodnoty jemnosti vláken vyšší, nicméně u těchto plemen je vlna chápána pouze jako vedlejší produkt a na kvalitu jejich vlny tedy není kladen tak velký důraz jako je tomu u plemen jemnovlnných.

8 Literatura

Aylan-Parker J., McGregor B. A. 2002. Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas. *Small Ruminant Research* **44**: 53–64.

Babu K. M. 2015. Natural Textile Fibres: Animal and Silk Fibres. In: Sinclair, R. (ed.). *Textiles and Fashion. Materials, Design and Technology*. Elsevier. Cambridge. 57–78.

Bischof V. 2010. Stříhání ovcí. Available from <https://strihani-ovci.webnode.cz/> (accessed June 2020).

Bradbury J. H. 1976. The morphology and chemical structure of wool. *Purt & Appl. Chem.* **46**: 247–253.

Canaza-Cayo A. W., Cozzolino D., Alomar D., Quispe E. 2012. A feasibility study of the classification of Alpaca (*Lama pacos*) wool samples from different ages, sex and color by means of visible and near infrared reflectance spectroscopy. *Computers and Electronics in Agriculture* **88**: 141–147.

Cruz A., Morante R., Gutiérrez J. P., Torres R., Burgos A., Cervantes I. 2018. Genetic parameters for medullated fiber and its relationship with other productive traits in alpacas. *The Animal Consortium* **13** (7): 1358–1364.

Českomoravský svaz chovatelů a. s. 2019. Available from <https://www.cmsch.cz/plemenarska-prace/ku-kontrola-uzitkovosti/chovatelske-rocenky/rocenky-chovu-ovci-a-koz/> (accessed November 2019).

Fantová M., Nohejlová L. 2010. Vybrané kapitoly z chovu lam. Česká zemědělská univerzita v Praze, katedra speciální zootechniky, Praha.

Fantová M., Nohejlová L. 2017. Lamy a jejich chov. Nakladatelství Brázda s. r. o., Praha.

Frank E. N., Hick M. V. H., Lamas H. E., Gauna C. D., Molina M. G. 2006. Effects of age-class, shearing interval, fleece and color types on fiber quality and production in Argentine Llamas. *Small Ruminant Research* **61**: 141–152.

Frank E. N., Hick M. V. H., Adot O. 2007. Descriptive differential attributes of type of fleeces in Llama fibre and its textile consequence: 1 – Descriptive aspects. *Journal of the Textile Institute* **98**: 251–259.

- Frank E. N., Hick M. V. H., Adot O. G. 2011. Descriptive differential attributes of type of fleeces in llama fibre and its textile consequence. Part 2: consequences of the dehairing process. *The Journal of the Textile Institute* **102** (1): 41–49.
- Greeff J. C., Schlink A. C. 2002. The inheritance of felting of merino wool. *Wool Technology and Sheep Breeding* **50** (1): 6–10.
- Hack W. 2001. The Peruvian alpaca meat and hide industries. Rural Industries Research & Development Corporation. Publication 01/19.
- Hatcher S., Hynd P. I., Thornberry K. J., Gabb S. 2010. Can we breed Merino sheep with softer, whiter, more photostable wool? *Animal Production Science* **50**: 1089–1097.
- Hoffman E., Baum K., Carpenter L. V., Carr N., Cebra Ch. K., Davis G., Ellis R. P., Gionfriddo J., McConnell T., Quilla R., Ryan D., Sponenberg D. P., Tibary A., Van Saun R. J., White S. 2006. *The Complete Alpaca Book*. 2nd edition. Bonny Doon Press, California.
- Holman B. W. B., Malau-Aduli A. E. O. 2012. A Review of Sheep Wool Quality Traits. *Annual Review & Research in Biology* **2** (1): 1–14.
- Horák F., Axman R., Červený Č., Doležal P., Doskočil J., Hošek M., Hrbek I., Humpál J., Jůzl M., Klimeš J., Kuchtík J., Literák I., Mareš V., Milerski M., Novák J., Pindák A., Šlosárová S., Šustová K., Švéda J., Tuza J., Vagenknechtová M., Veselý P., Zeman L. 2012. *Chováme ovce*. Nakladatelství Brázda, Praha.
- Horák F., Axmann R., Červený Č., Doležal P., Doskočil J., Jílek F., Loučka R., Mareš V., Milerski M., Pindák A., Tůma J., Veselý P., Zeman L. 2004. *Ovce a jejich chov*. Brázda s.r.o., Praha.
- Horák F., Rozman J., Hošek M., Loučka R., Malá G., Mareš V., Milerski M. 2011. *České ovčáctví: minulost, současnost, výhledy*. Svaz chovatelů ovcí a koz v ČR, Brno.
- Horák F., Treznerová K. 2010. *Světový genofond ovcí a koz*. Svaz chovatelů ovcí a koz v ČR, Brno.
- Hunter L. 2012. Mohair, cashmere and other animal hair fibres. In: Kozłowski, R. (ed.). *Handbook of Natural Fibres. Types, Properties and Factors Affecting Breeding and Cultivation*. Woodhead Publishing. Cambridge. p. 196–290.
- Husáková T. 2017. *Lama a alpaka. Příručka pro chovatele a veterináře*. Lesnická práce s. r. o., Kostelec nad Černými lesy.

Iglesias M. S., Sequeiros C., García S., Olivera N. L. 2019. Eco-friendly anti-felting treatment of wool top based on biosurfactant and enzymes. *Journal of Cleaner Production* **220**: 846–852.

Jankowska D., Wyrostek A., Patkowska-Sokola B., Czyz K. 2019. Comparison of Physico-mechanical Properties of Fibre and Yarn Made of Alpaca, Sheep, and Goat Wool. *Journal of Natural Fibers* 1–6.

Khan M. J., Abbas A., Mazhar A., Naeem M., Akhter M. S., Soomro M. H. 2012. Factors affecting wool quality and quantity in sheep. *African Journal of Biotechnology* **11** (73): 13761–13766.

Lupton C. J., McColl A., Stobart R. H. 2006. Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca. *Small Ruminant Research* **64**: 211–224.

Martinez Z., Iniguez L. C., Rodríguez T. 1997. Influence of effects on quality traits and relationships between traits of the llama fleece. *Small Ruminant Research* **24**: 203–212.

McGregor B. A., Ramos H. E., Quispe Peña E. C. 2012. Variation of fibre characteristics among sampling sites for Huacaya alpaca fleeces from the High Andes. *Small Ruminant Research* **102**: 191–196.

McGregor B. A. 2014. Variation in the softness and fibre curvature of cashmere, alpaca, mohair and other rare animal fibres. *The Journal of The Textile Institute* **105**: 597–608.

Montes M., Quicaño I., Quispe R., Alfonso L. 2008. Quality characteristics of Huacaya alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau region of Huancavelica. *Spanish Journal of Agricultural Research* **6** (1): 33–38.

Nayak R. K., Padhye R., Fergusson S. 2012. Identification of natural textile fibres. In: Kozłowski, R. (ed.). *Handbook of Natural Fibres. Types, Properties and Factors Affecting Breeding and Cultivation*. Woodhead Publishing. Cambridge. p. 314–344.

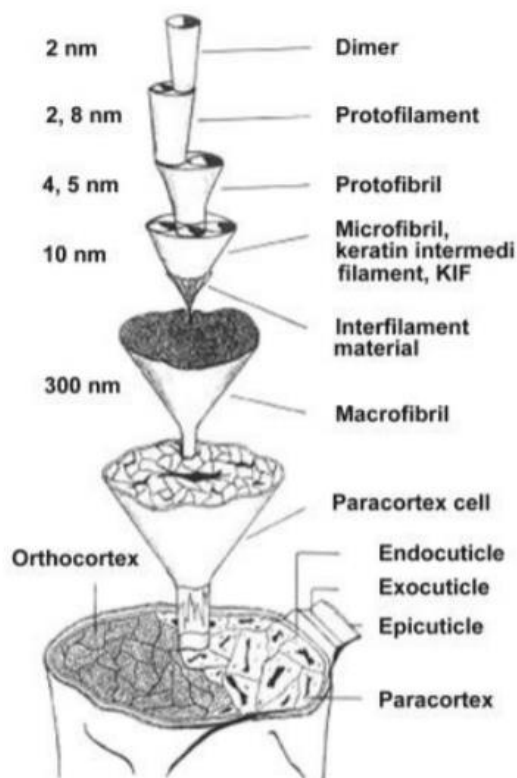
Pinares R., Gutiérrez G. A., Cruz A., Morante R., Cervantes I., Burgos A., Gutiérrez J. P. 2018. Heritability of individual fiber medullation in Peruvian alpacas. *Small Ruminant Research* **165**: 93–100.

Plstění 2020. Available from <http://www.predeni.cz/stranky/plsteni.htm> (accessed June 2020).

Reyes C. S. 2004. *Crianza y Producción de alpacas*. Derechos Reservados, Peru.

- Sinclair R. 2015. Understanding Textile Fibres and Their Properties: What is a Textile Fibre? In: Sinclair, R. (ed.). Textiles and Fashion. Materials, Design and Technology. Elsevier. Cambridge. 3–27.
- Solano S. J. C., Raggi L. 2019. Lanametric Determination of the Alpaca Fiber (Vicugna Pacos) in Tucayta, Province of Cañar. Journal of Veterinary Science and Medicine **7** (1): 4.
- Soroko M., Wyrostek A., Howell K., Dudek K., 2019. Comparison between the thermal insulation properties of Huacayo alpaca and Merino sheep fleeces. Veterinarski arhiv **89**: 519–528.
- Staněk, J. 2019. Textilní terminologie – zbožíznalství. Vlákna, příze a nitě [online]. e-LTex. Available from <http://www.skolertextilu.cz/clanky/11/textilni-terminologie-zboziznalstvi/vlakna-prize-a-nite/> (accessed November 2019).
- Svaz chovatelů ovcí a koz. 2015. Available from <https://new.schok.cz/cs/ovce/> (accessed December 2019).
- Štolc L., Nohejlová L., Štolcová J. 2012. Základy chovu ovcí. Ústav zemědělské ekonomiky a informací, Praha.
- Šuhajda D. 2006. Chov lam. Oftis, Ústí nad Orlicí.
- Wang L., Liu X., Wang X. 2004. Changes in fibre curvature during the processing of wool and alpaca fibers and their blends. The Textile Institute & Donghua University 1–6.
- Wuliji T., Davis G. H., Dodds K. G., Turner P. R., Andrews R. N., Bruce G. D. 2000. Production performance, repeatability and heritability estimates for live weight, fleece weight and fiber characteristics of alpacas in New Zealand. Small Ruminant Research **37**: 189–201.
- Wuliji T. 2017. Evaluation of fiber diameter and correlated fleece characteristics of an extreme fine alpaca strain farmed in Missouri. Journal of Camelid Science **10**: 17–30.
- Wurzinger M., Delgado J., Nürnberg M., Valle Zárate A., Stemmer A., Ugarte G., Sölkner J. 2006. Genetic and non-genetic factors influencing fibre quality of Bolivian llamas. Small Ruminant Research **61**: 131–139.

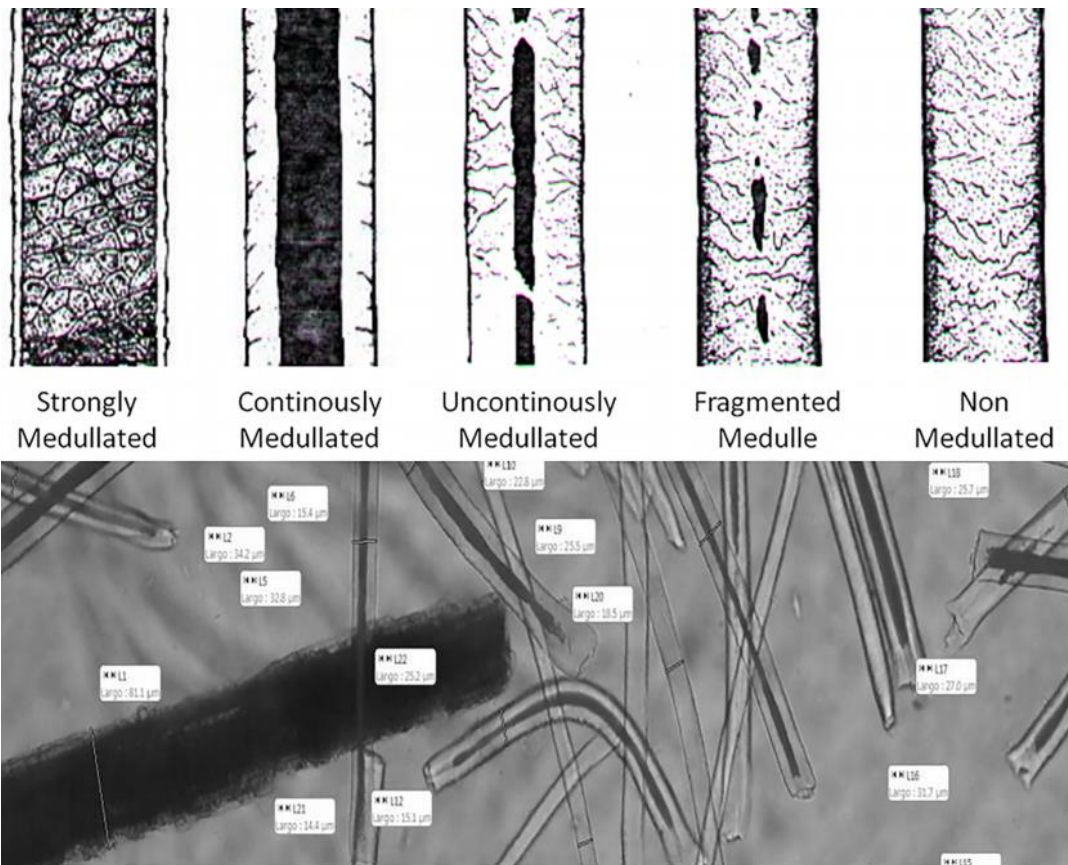
9 Samostatné přílohy



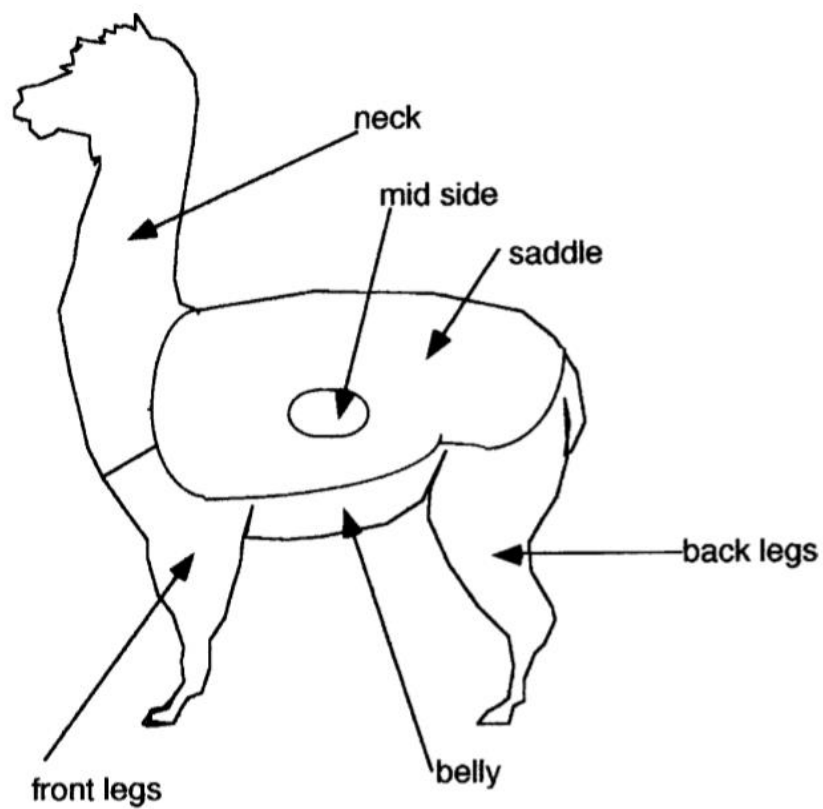
Příloha č. 1: Struktura vlákna (Babu 2015)

Amino acid	Merino wool	LSF	HSF	USF
Ala	417	518	238	275
Arg	602	585	398	248
Asp	503	655	60	82
Cys*	943	546	1859	1734
Glu	1020	1138	772	905
Gly	688	709	497	702
Ile	234	295	215	330
Leu	583	826	144	151
Lys	193	326	38	1
Met	37	44	0	0
Phe	208	243	50	103
Pro	633	342	969	853
Ser	860	588	1163	1100
Thr	547	354	893	832
Tyr	353	345	164	151
Val	423	477	331	317

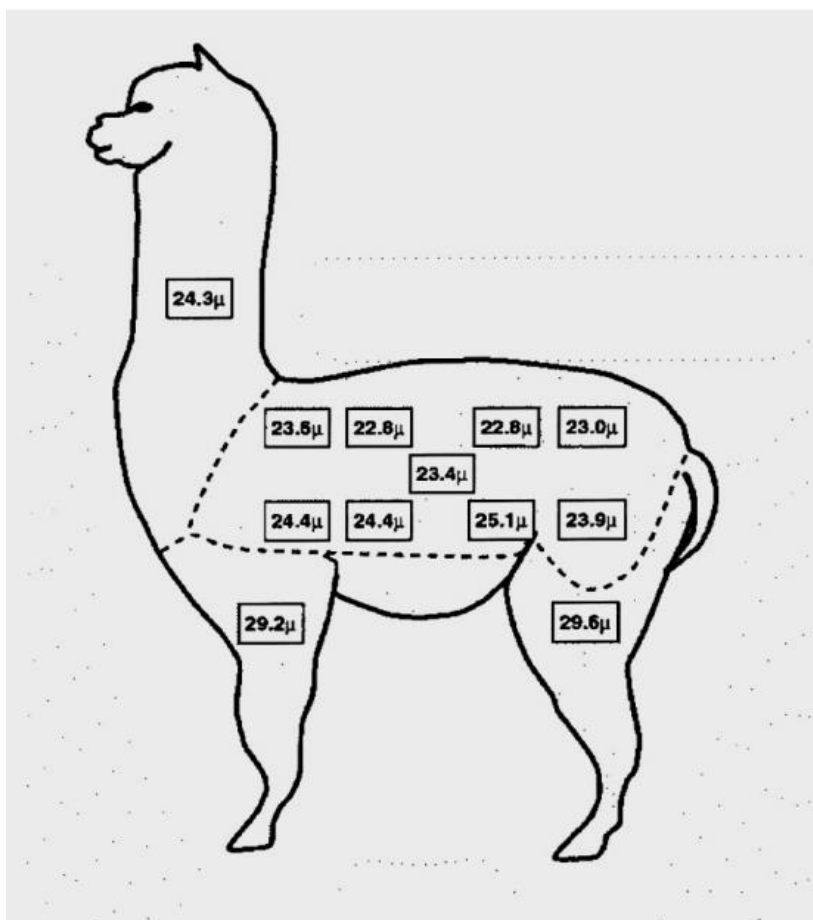
Příloha č. 2: Zastoupení aminokyselin v merino vlně (Babu 2015)



Příloha č. 3: Medulace vlny (Pinares et al. 2018).



Příloha č. 4: Rozlišující oblasti vlny při střížce (Aylan-Parker et McGregor 2002)



Příloha č. 5: Průměry vláken na jednotlivých místech těla alpaky (Wuliji et al. 2000)



Příloha č. 6: Alpaky v ZOO Praha (vlastní zdroj 2019)



Příloha č. 7: Merino (<https://www.pinterest.at/pin/393431717421099618/>)



Příloha č. 8: Merinolanschaf

(http://sites.zf.jcu.cz/projekty/atlasHZ/czech/ovce_merinolandschaf.html)



Příloha č. 9: Praktická část – příprava vzorků (vlastní zdroj 2020)



Příloha č. 10: Praktická část – připravené vzorky (vlastní zdroj 2020)