

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta tropického zemědělství



**Fakulta tropického
zemědělství**

Funkce a charakteristika velbloudího hrbu

Bakalářská práce

Praha 2024

Vypracovala:

Alžběta Janděčková

Vedoucí práce:

Ing. Tamara Fedorova, Ph.D.

Prohlášení

Čestně prohlašuji, že jsem tuto práci na téma Funkce a charakteristika velbloudího hrbu vypracovala samostatně, veškerý text je v práci původní a originální a všechny použité literární prameny jsem podle pravidel Citační normy FTZ řádně uvedla v referencích.

V Praze dne 17. dubna 2024

Alžběta Janděčková

Poděkování

Děkuji své vedoucí práce Ing. Tamaře Fedorové, Ph.D., která mě odborně vedla a přispívala cennými radami.

Chtěla bych poděkovat své rodině a svým nejbližším, kteří mě podporovali a byli pro mě mentální oporou, jak při psaní této práce, tak po dobu celého mého studia. Děkuji všem za jejich trpělivost, výdrž a čas.

Abstrakt

Cílem práce bylo pomocí literární rešerše shrnout současné informace o hrbech velblouda jednohrbého (*Camelus dromedarius*) a dvouhrbého (*Camelus bactrianus*), složení tukové tkáně v hrbu, její využití, evoluce hrbu, rozdílnosti mezi hrby velblouda jednohrbého a dvouhrbého, tělesnou kondici velbloudů a jaký vliv to má na tvar a velikost hrbů. Dále bylo také cílem popsat, jak se tuková tkáň velbloudů liší od tukové tkáně jiných přežvýkavců.

Velbloudí hrb je tvořen tukovou tkání, která slouží jako hlavní zásoba energie a živin pro udržení životně důležitých funkcí na dobu bez potravy, či vody. Dále má také velbloudí hrb izolační a ochrannou funkci před přímým slunečním svitem, protože tuk uvnitř hrbu funguje jako účinný izolátor, pomáhající regulovat teplotu těla velblouda. Evoluce velbloudích hrbů je dodnes poměrně neprozkoumané téma, zjistilo se však, že předek velbloudů *Procamelus*, pravděpodobně hrby neměl. Bylo zjištěno, že pozorování či měření velbloudího hrbu u dromedára není zrovna nejlepším indikátorem, co se týče zjišťování tělesné kondice, protože i u jedinců s dobrou fyzickou kondicí se může vyskytovat částečná absence hrbu, a hlavně genetický předpoklad hraje ve velikosti hrbu nejdůležitější roli. Tuková tkáň z velbloudího hrbu je velmi bohatá na nasycené mastné kyseliny, omega 3, 6, 9, a vitamíny E, které velbloudům napomáhají při prevenci a ochraně před UVA zářením, mají protinádorové vlastnosti a hojivé účinky. Využití tukové tkáně z velbloudího hrbu místními obyvateli jak dromedára, tak i drabaře je mnohostranné. Využívá se jako důležitá ingredience při vaření a výrobě mnoha různých pokrmů a jídel. Tuk z velbloudího hrbu se také využívá k tradiční medicíně. Hrby velblouda dvouhrbého jsou od hrbu velblouda jednohrbého značně odlišné, jsou totiž poměrně neelastické, takže při vyčerpání tukových zásob, zůstanou jen dva prázdné vaky, sklopené na stranu. Rozdílnosti mezi kraniálním a kaudálním hrbem velblouda dvouhrbého je hlavně v jejich pojivové tkáni.

Tato práce měla čtenáři pomoci nahlédnout do této tematiky a dozvědět se aktuální informace o funkci a možnosti využití velbloudích hrbů a poodkrýt jejich tajemství.

Klíčová slova: dromedár, tuk velbloudího hrbu, tělesná kondice, tukové rezervy, velbloud dvouhrbý

Author's abstract

The work aimed to summarise actual informations about the humps of dromedary (*Camelus dromedarius*) and Bactrian camel (*Camelus bactrianus*), composition of fat tissue in the hump, its use, evolution of the hump, differences between the humps of the dromedary and the Bactrian camel, body condition and the influence it has on the shape and size of the humps. Furthermore, the aim was also to describe how the adipose tissue of camels differs from the adipose tissue of other ruminants.

The camel's hump is made up of fatty tissue, which serves as the main store of energy and nutrients to maintain vital functions for a period without food or water. Furthermore, the camel's hump also has an insulating and protective function against direct sunlight, as the fat inside the hump acts as an effective insulator, helping to regulate the camel's body temperature. The evolution of camel humps is a relatively unexplored topic until today, but it was discovered that the ascendent of camels *Procamelus* probably did not have humps. It was found that observing or measuring a camel's hump size in a dromedary is not exactly the best indicator for estimation of body condition, because even in individuals with good physical condition there may be a partial absence of a hump. Genetic predisposition plays the most important role in the size of the hump. Fat tissue from the camel's hump is very rich in saturated fatty acids, omega 3, 6, 9, and vitamins E, which help camels prevent and protect against UVA radiation, and have anti-cancer properties and healing effects. The use of adipose tissue from the camel's hump by the local people of both the dromedary and the Bactrian camel is multifaceted. It is used as an important ingredient in cooking and preparation of many different dishes and meals. Camel hump fat is also used in traditional medicine. The humps of the Bactrian camel differ from the humps of the dromedaries, because they are relatively inelastic, so that when the fat reserves are exhausted, only two empty bags remain, fallen to the side. The differences between the cranial and caudal humps of the Bactrian camel are mainly in their connective tissue.

This thesis was intended to help the reader gain an insight into this topic and learn actual information about the function and possibility of using camel humps and revealing their secrets.

Key words: dromedary, camel hump fat, physical condition, fat reservations, Bactrian camel

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíle práce	2
3	Metodika	3
4	Literární rešerše	4
4.1	Základní charakteristika velbloudů	4
4.1.1	Původ druhu a domestikace.....	4
4.1.2	Využití velbloudů	5
4.1.3	Evoluce	7
4.2	Adaptace těla velblouda jednohrbého	9
4.2.1	Morfologie velblouda jednohrbého	9
4.2.2	Anatomie a fyziologie velblouda jednohrbého	11
4.3	Adaptace těla velblouda dvouhrbého	12
4.3.1	Morfologie velblouda dvouhrbého.....	13
4.4	Funkce, anatomie a fyziologie velbloudího hrbu	13
4.4.1	Hrb velblouda jednohrbého	14
4.4.2	Hrby velblouda dvouhrbého	15
4.4.3	Tělesná kondice velblouda a jeho hrbu	17
4.4.4	Tuková tkáň velbloudího hrbu	18
4.4.5	Prenatální vývoj velbloudů a jejich hrbů.....	22
4.5	Tukové rezervy u jiných přežvýkavců	22
4.5.1	Ovce tlustoocasé a ovce tlustožadké	23
4.5.2	Skot zebu	25
5	Závěr.....	26
6	Reference.....	27

Seznam tabulek

Tabulka 1: Obsah mastných kyselin v tuku hrbu dromedára	21
Tabulka 2: Rozdíly mezi složením tuku u velbloudího hrbu a ocasu ovce (vytvořeno podle Al-Rehaimi et al. 1989)	23

Seznam obrázků

Obrázek 1: Velbloudí dostihy v Arabských emirátech.....	7
Obrázek 2: Evoluce velbloudů	8
Obrázek 3: Porovnání hlavy velblouda dromedára a hlavy sajgy tatarské.....	9
Obrázek 4: Dospělý velbloud jednohrbý	14
Obrázek 5: Dvojice velbloudů drabařů; velbloud vpravo s ochablým hrbem	15
Obrázek 6: Skóre tělesné kondice u velblouda dromedára.....	17
Obrázek 7: Tuková rezerva ovce tlustoocasé	24
Obrázek 8: <i>Bos taurus indicus</i> – skot zebu s krčním hrbem	25

Seznam zkratk použitých v práci

Cu - Měď

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations

FTZ – Fakulta tropického zemědělství

G6PD - glukóza-6-fosfátdehydrogenáza

IUCN - The International Union for Conservation of Nature

Pb - Olovo

PEPCK - fosfoenolpyruvátkarboxykináza

UV – Ultra fialové záření

UVA – Ultra fialové záření typu A

β -CD - β -cyklodextrinu

1 Úvod

Život v aridních a horských oblastech Asie a Afriky není jednoduchý a zdejší živočichové se na tyto nehostinné podmínky dokonale přizpůsobili. Jedním ze zástupců těchto oblastí jsou velbloudi (*Camelus*), kteří jsou nedílnou součástí života a kultury místních obyvatel těchto vyprahlých oblastí (Burger et al. 2019).

Do rodu velbloudů (*Camelus*) patří tři druhy: velbloud jednohrbý (*Camelus dromedarius*) známý jako koráb pouště, další je divoký velbloud dvouhrbý (*Camelus ferus*), který je kriticky ohroženým druhem podle červeného seznamu Mezinárodního svazu ochrany přírody (IUCN) (Hare 2008), a posledním druhem je velbloud dvouhrbý (*Camelus bactrianus*), který je přezdívaný jako horský velbloud (Wardeh 2004; Kaczensky et al. 2014). Původ velbloudů započal na severoamerickém kontinentu, kde se z drobných zvířat velikosti lišky změnili v mohutné kolosy (Anděra et al. 2000; Nelson et al. 2015; Almathen et al. 2016; Burger et al. 2019).

Jejich fyziologická a anatomická stavba těla je velmi unikátní a odlišná od ostatních savců, a proto má mnohostranné využití a jeho služby člověku jsou neocenitelné. Jedno z hlavních využití velblouda je transport těžkých nákladů, zboží a také lidí na velmi dlouhé vzdálenosti, přes nehostinné pouštní oblasti, kde by žádné jiné dopravní zvíře neobstálo. V neposlední řadě je to „dopravní prostředek“ mnohem levnější než automobil, protože velbloudi vydrží bez vody a potravy až několik desítek dní (Nelson et al. 2015; Soliman 2015; Bornstein 1990). Jejich odolnost na dehydrataci a následně rychlou rehydrataci spočívá v jejich anatomii těla. Během několika minut dokáží vypít až několik desítek litrů vody (Engelhardt et al. 2006; Nelson et al. 2015; Soliman 2015; Chase 2019). Zásoby na mnoho dní bez potravy si velbloud nese ve svých dvou či v jednom hrbu na zádech (Faran et al. 2018; Chase 2019). Stavba hrbu u velblouda jednohrbého a dvouhrbého se značně odlišuje. Velbloud jednohrbý má jeden větší hrb a velbloud dvouhrbý má dva hrby za sebou řazené a slouží jako tukové rezervy a většina tuku z celého těla se shromažďuje tam. Právě rozpoložení tukové tkáně na těle velbloudů hraje velkou roli při udržení stálé teploty těla a má ochrannou funkci před přímým slunečním svitem (Jassim et al. 2018). U velblouda dvouhrbého se můžeme často setkat s tím, že jeden ze dvou hrbů, nebo i oba visí na straně a tento zvláštní jev má velkou spojitost s výživou jedince, tělesnou kondicí a také věkem velblouda (Bengoumi et al. 2005).

A právě stavba, funkce a složení tukové tkáně hrbů velbloudů byly náplní méjí bakalářské práce.

2 Cíle práce

Cílem práce bylo pomocí literární rešerše shromáždit informace o velbloudím hrbu: jaká je jeho funkce, jak probíhala jeho evoluce, co ovlivňuje jeho tvar a velikost, jak se liší složení tuku v hrbu od tukových zásob u jiných zvířat, jestli lze podle hrbu odhadovat tělesnou kondici velbloudů a jak se liší hrby velbloudů jednohrbých a dvouhrbých.

3 Metodika

Literární rešerše k danému tématu byla zpracována převážně na základě vědeckých publikací, které byly v anglickém jazyce. Ty byly vyhledávány zejména v elektronických databázích Google Scholar a Sci-hub a za pomoci klíčových slov a slovních spojení jako jsou: camel hump fat; dromedary hump; bactrian hump; fat reservations; camel hump anatomy.

Veškerá literatura byla citována a sepsána podle závazných pravidel FTZ (FTZ 2017; FTZ 2018).

4 Literární řešerše

4.1 Základní charakteristika velbloudů

Čeled' velbloudovitých (Camelidae) patří do třídy savců (Mammalia), řádů sudokopytníků (Cetartiodactyla) a podřádu mozolnatců neboli velbloudů (*Tylopoda*) a dělí se na tři rody (Bornstein 1990; Anděra 1999; Faraz et al. 2019). Rod velbloud (*Camelus*) zahrnuje tři druhy, velblouda jednohrbého (*Camelus dromedarius*), velblouda dvouhrbého (*Camelus bactrianus*) a velblouda dvouhrbého divokého (*Camelus ferus*), kteří se nazývají také jako velbloudi Starého světa (Ramadan & Inoue-Murayama 2017; Burger et al. 2019; Faraz et al. 2019). Rod lama, která je druhým rodem čeledi velbloudovitých, zahrnuje dva druhy: lama krotká (*Lama glama*) a lama guanaco (*Lama guanicoe*). Rod *Vicugna*, česky rod vikuňa, zahrnuje druhy: alpaka (*Vicugna pacos*) a vikuňa (*Vicugna vicugna*) a společně s rodem lama, tvoří tzv. velbloudy Nového světa (Wernery & Kaaden 2002; Wu et al. 2014; Nelson et al. 2015; Ramadan & Inoue-Murayama 2017).

Velbloudy lze rozdělit na několik typů, a to podle jejich užitkovosti na plemena mléčného typu, plemena masného typu, plemena kombinovaná, plemena na práci neboli soumarská plemena a také závodní plemena, která jsou velice oblíbená ve Spojených arabských emirátech a tyto závodní plemena se také používají v mnoha zemích i u policejních složek (Chapman 1987; Wilson 1989; Wardeh 2004; Faraz et al. 2019).

4.1.1 Původ druhu a domestikace

Burger et al. (2019) uvádějí, že nejstarší známý předek čeledi velbloudovití pocházel ze Severoamerické savany během periody Eocénu (~45 Ma) a nebyl o nic větší než dnešní koza, nebo ovce. Během této periody, se postupně u raných velbloudů vyvinul tukový hrb na zádech a hustá srst, která jim pomáhá regulovat tělesnou teplotu (Ramadan & Inoue-Murayama 2017; Faran et al. 2018; Chase 2019).

Přesný čas a lokace domestikace velblouda dvouhrbého je dodnes neznámá, ale hovoří se o letech něco kolem 2500 let př.n.l. na rozhraní Turkmenistánu a Íránu na východní straně Kaspického moře (Geer 2008).

Jméno, kterým je velbloud dvouhrbý přezdíváný - „baktrián“ nebo také „drabař“, je odvozeno od historické země Baktrie, což byla v minulosti oblast dnešního severního Afghánistánu (McLean & Niehaus 2022). Divergence mezi velbloudem jednohrbým

a dvouhrbým se odhaduje na 8-5 milionů let, takže teorie o vývoji velblouda dromedára z velblouda drabaře je nesprávná a oba domestikované druhy velbloudů pocházejí z různých předků. Obecně rozlišujeme dva domestikované druhy velbloudů a jeden divoký druh: *Camelus ferus* dnes už na pokraji vyhynutí, velikost populace se odhaduje okolo 900-1000 jedinců a je zařazen jako kriticky ohrožený v červeném seznamu IUCN (Hare 2008). Obývá oblasti Číny, Mongolska a západní pouště Gobi (Zhang et al. 2019; Zima 2019). Všechny tři druhy velbloudů se vyvinuly nezávisle na sobě i když se někdy mylně uvádí, že velbloud drabař se vyvinul z velblouda dvouhrbého divokého. Jejich nukleotidová divergence u mitochondriálního genomu je téměř 3 %, podle kterého bylo odhadnuto oddělení obou druhů přibližně 1,5-0,7 milionů let, což znamená, že se museli oddělit mnoho let před domestikací velblouda drabaře (Zhang et al. 2019).

K domestikaci velblouda dromedára došlo na konci druhého tisíciletí před našim letopočtem (Uerpmann & Uerpmann 2002). Divocí dromedáři se vyskytovali na Arabském poloostrově, kde v této oblasti ještě existovali mangrovové porosty, které obývali. Po domestikaci dromedára došlo k vymírání jeho divokého druhu, který pravděpodobně vymřel před začátkem našeho letopočtu (Zima 2019).

Všechny tři druhy velbloudů žijící dnes, se mohou mezi sebou pářit (tedy může docházet k hybridizaci) a v dobách starověku a středověku, kdy se velbloudi často používali při přepravě zboží po Hedvábné stezce, docházelo právě ke křížení dromedárů a drabařů. Dnes se hybridní plemena vyskytují v Asii (Turecko a Kazachstán) (Mohandesan et al. 2017; Dioli 2020). Maso hybridních plemen velbloudů má průměrnou hodnotu pH 5,79, takže je o něco málo nižší než u velblouda jednohrbého, který má průměrnou hodnotu pH 5,88 (Ebadi & Sarhaddi 2019).

Drtivou většinu populace velbloudů tvoří hlavně velbloud jednohrbý a to 95 % (Faraz et al. 2023).

4.1.2 Využití velbloudů

Velbloudi Starého světa už od dob starověku byli využíváni pro transport těžkých břemen, nákladů, lidí a také poskytovali maso, mléko, tuk, srst a kůži. V dnešní době se jejich využití příliš nezměnilo, avšak díky rychlým změnám klimatu, zejména v pouštních a polopouštních oblastech dostali velbloudi jednohrbí a dvouhrbí zpět zasloužené pozornosti a poptávka po velbloudech v posledních letech rapidně vzrostla (Burger et al. 2019).

Ve východní Africe v mnoha regionech velbloud plně nahradil skot z důvodu nepříznivých podmínek pro jeho chov. Významný faktor je desertifikace (snižování biologické produktivity v suchých regionech příčinou člověka), který zásadně ztížil život skotu v těchto oblastech a značně trpí (Haasmann 1998; Ouajd' & Kamel 2009; Faraz et al. 2023).

Velbloud dokáže přežít, rozmnožovat se a produkovat maso, mléko a tuk v prostředích, které jsou pro hospodářská zvířata mírného pásu velmi náročná na přežití a produkci masa a mléka (Yousif & Babiker 1989; Ramadan & Inoue-Murayama 2017).

Velbloudí mléko je jedno z nejdůležitějších nutričních zdrojů pro kočovné kmeny a pastevce co se týče vyprahlých afrických a asijských oblastí (Valérie 2007; Mtibaa et al. 2021; Faraz et al. 2023). Stejně tomu tak je i s velbloudím masem, které má na rozdíl od ostatních přežvýkavců daleko menší obsah cholesterolu a v těchto zemích věří v jeho léčebné účinky stejně jako to mají s velbloudím mlékem. Už od dob domestikace velbloudů lidé věřili v jejich léčivé účinky a např. léčba tuberkulózy a astmatu se léčila orálním podáním syřidla z velbloudího mléka a tato technika léčby, byla také považována za terapeutickou pro vyléčení impotence ve středověké Persii (Jassim et al. 2018; Abrhaley & Leta 2018; Mtibaa et al. 2021).

Velbloudí mléko při porovnáním s mlékem ostatních přežvýkavců má značně nízkou hladinu cholesterolu, vysoký obsah vitamínu C a vysoký obsah minerálů jako je měď, sodík, železo, draslík, hořčík a zinek. Velbloudí mléko má také antivirové, antibakteriální, antikarcinogenní a antidiabetické účinky a tyto terapeutické účinky lze připsat přítomnosti ochranných proteinů, které mají zásadní funkci, co se týče posilování imunitního systému (Abrhaley & Leta 2018; Faraz et al. 2023).

Velbloudí tuk z hrbu velblouda má mnoho důležitých funkcí pro přežití velblouda a také se značně odlišuje od tuku ostatních přežvýkavců. Detailní popis využití a charakteristiky tuku z velbloudího hrbu je v kapitole 4.4.4. Tuková tkáň velbloudího hrbu.

Všude, kde se velbloud jednohrbý vyskytuje a dnes chová, tak plní všechny ekonomické, jezdecké (viz Obrázek 1), pracovní nebo přepravní úlohy. Výjimkou může být Somálsko, kde je velbloud jako hlavním užitkovým zvířetem pro mléko (Haasmann 1998; Ouajd' & Kamel 2009; Nelson et al. 2015).

Z velbloudí srsti se vyrábí mnoho produktů jako jsou lana, tašky, rohožky, koberec či příkrývky. Z velbloudí kůže se vyrábí boty a koňská sedla. Kůže z velblouda dvouhrbého je údajně kvalitnější a dražší než kůže velblouda jednohrbého, takže se využívá na výrobu luxusních produktů a kůže z dromedára je spíše využívána na výrobu bičů a nádob na mléko či vodu (Nelson et al. 2015; Seid et al. 2016).

Se zvyšujícím se počtem populace lidí na světě se začínáme potýkat s nedostatkem potravin a velbloud by mohl být pro tuto problematiku dobrým řešením, co se týče masa, mléka a transportu (Seid et al. 2016). V mnoha zemích už se jejich potenciál využívá naplno, a to například v Pákistánu, kde žije až 21 plemen velblouda dromedára. Hlavními dva typy velbloudů jsou zde říční a horský a hrají zásadní roli co se týče sociální ekonomiky. Lidé je zde využívají na orání půdy, čerpání vody ze studní, k práci na mlýnech na těžbu oleje, k mletí pšenice, kukuřice, k drcení cukrové třtiny a k tahání vozíků na přepravu zboží a lidí (Ahmad et al. 2010).

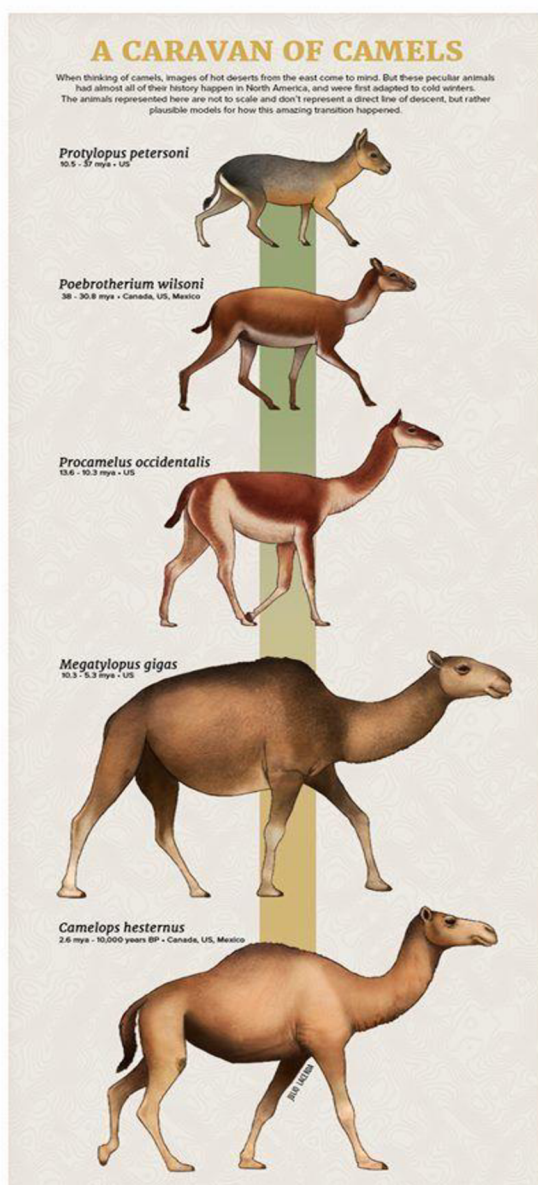


Obrázek 1: Velbloudí dostihy v Arabských emirátech
Autor: Břetislav Tureček (2012)

4.1.3 Evoluce

Evoluce je změna fenotypu určitého druhu, v dlouhém časovém úseku, který se přizpůsobuje daným podmínkám prostředí. Adaptace, které velbloud dnes má, jsou tomu dokonalým příkladem, kdy se během periody Eocénu dostali přes Beringovu šíji (pozemní most spojující Aljašku a Rusko) do Evropy a Asie, kde se střetli s nehostinnými podmínkami zdejších oblastí a museli se danému prostředí přizpůsobit (Prothero & Schoch 2002; Faran et al. 2018).

Výsledky z několika studií ukazují, že evoluční historii dnešních velbloudů lze vysledovat až k linii obřích velbloudů, která pocházela ze zalesněné Arktidy (Rybczynski et al. 2013).



Obrázek 2: Evoluce velbloudů
Autor: Paleoart (2021)

Pravděpodobný předek velbloudů *Procamelus* byl objeven z fosilních nalezišť v Asii, Africe a Evropě, nejstarší fosilní nálezy byly ve Španělsku a Číně (Titov & Logvynenko 2006; Rybczynski et al. 2013). Tento předek pravděpodobně ještě neměl hrb (viz Obrázek 2). Na severozápadě Kanady v Yukonském teritoriu byly v roce 1913 poprvé nalezeny exempláře fosilie obřího velblouda. Od té doby byly shromážděny z lokality Old Crow v Yukonu kosti, včetně kotníkových, částí dlouhých kostí a zubů obřího velblouda. Lokalita Old Crow je proslulým takzvaným „supermarketem“ kostí, bylo zde nalezeno až 5500 zkamenělých kostí savců z doby ledové. Fosilní ostatky obřích velbloudů nalezené na Yukonu, byly nejseverněji zaznamenané ostatky velbloudů vůbec, kteří obývali arktickou oblast během teplého období středního Pliocénu (Harrington 2011). V Arktické sféře specializované rysy velbloudů, sloužily stejně dobře, jako u dnešních moderních velbloudů. Například jejich plochá široká kopyta potažená tlustou kůží dobře fungují na měkkých podkladech jako jsou sníh nebo písek. Také jejich tukové rezervy v hrbech, které mají velbloudi dnes, mohla být kriticky důležitá pro přežití populací v drsném podnebí arktického Yukonu, které se vyznačovalo šestiměsíční zimou (Rybczynski et al. 2013). Tématika evoluce velbloudího hrbu je do současné doby poměrně neprozkoumané téma a i přes zevrubné zjišťování dalších informací ve vědeckých publikacích, se mi jich vícero nepodařilo zjistit.

4.2 Adaptace těla velblouda jednohrbého

V průběhu evoluce, si tělo velblouda dromedára dokonale vyvinulo několik mechanismů, které z něj dělají nejlépe adaptované domestikované zvíře na aridní podmínky na světě (Ouajd' & Kamel 2009; Gaughan 2011; Soliman 2015; Faraz et al. 2023).

Tyto adaptace mu dodávají daleko větší výhody oproti ostatním savcům. Bez potravy a vody velbloud může ztratit až 25 % své tělesné hmotnosti, aniž by ztratil chuť k jídlu, naopak pro většinu savců by byla ztráta takového množství tělesné hmotnosti jistá smrt (Haasmann 1998; Fillali & Shaw 2004; Wu et al. 2014; Luan et al. 2022).

4.2.1 Morfologie velblouda jednohrbého

Oči má velbloud velké a umožňují mu vidět na dlouhé vzdálenosti, takže si snadno všimne hrozícího nebezpečí, či potencionální potravy (Soliman 2015). Na očních víčkách má dromedár velmi dlouhé řasy, a v mediálním koutku oka se nachází třetí oční víčko neboli, membrána, která ho chrání před přímým slunečním svitem a pískem (Al-Ramadan & Ali 2012; Nelson et al. 2015; Faran et al. 2018).



Obrázek 3: Porovnání hlavy velblouda dromedára a hlavy sajgy tatarské
Autor: Victor Tyakht (2015)

Nos a nozdry dromedára jsou značně podobné jako u proboscidealových typů nosu jiných savců, např. jako má sajga tatarská (*Saiga tatarica*) (viz Obrázek 3), či los evropský (*Alces alces*). Tito savci spolu s velbloudem mají nejen zvětšenou a prodlouženou nosní přepážku s tlustými nosními dírkami umístěné poblíž horního rtu, ale také mají vyvinut speciální mechanismus uzavírání nozder během nepříznivého počasí, takže velbloud během písečných bouří dokáže nozdry uzavřít tak, aby se nedostal písek do nosního kanálku (Clifford & Witmer 2004; Eshra & Badawy 2014; Latifi et al. 2022). Velbloud při výdechu nosem také zachycuje vodní páru, což mu umožňuje vstřebat zpátky do těla vodu při dýchání.

Díky této reabsorbované vodě velbloud dokáže vydržet bez vody až desítky dní. V Saharské poušti mohou dromedáři přežít bez vody od října až do dubna nebo května a při letních vysokých teplotách (okolo 40 °C) se potřebují napít každých 10-15 dní. Dokáží vypít od 10 až do 20 litrů vody za minutu a velmi dehydratovaný velbloud dokáže vypít až 110 litrů vody za 13 minut (Engelhardt et al. 2006; Ouajd' & Kamel 2009; Gaughan 2011; Nelson et al. 2015; Soliman 2015; Chase 2019).

Tlama velblouda se skládá z tlustého spodního a horního kožnatého, rozštěpeného rtu, díky kterému se velbloudi mohou krmit i trnitými pouštními rostlinami. Jejich velmi oblíbenou odrůdou rostliny je *Santalum acuminatu*, neboli pouštní quandong, což je hemiparazitická rostlina z čeledi *Santalaceae*, která je velmi rozšířená v pouštních oblastech a konkrétně nejvíce v Austrálii (Camel facts sheet 2009). Jazyk mají velmi pohyblivý, a tvoří ho mnoho tvrdých papil. Uvnitř ústní dutiny má velbloud 34 ostrých zubů (Nelson et al. 2015; Soliman 2015).

Velbloudi mají velmi malé a vztyčené uši, které jsou pokryté hustými chloupky, které chrání před proudícím pískem, a mají vysokou akustickou schopnost umožnit velbloudovi slyšet zvuky z velké dálky, tyto chloupky také zahřívají horký vzduch proudící dovnitř (Soliman 2015; Faran et al. 2018).

Velbloudí hlava je oproti tělu poměrně malá a bez rohů. Krk má pouze 7 obratlů, je dlouhý a klenutý a umožňuje velbloudovi dosáhnout na vysoké rostliny a vidět na delší vzdálenosti (Monfared 2013; Nelson et al. 2015; Faran et al. 2018).

Tělo dromedára je osrstěné velmi tenkou vrstvou chlupů, které účinně odrážejí paprsky slunečního světla. Velké tělo a hmotnost velblouda je v těchto aridních podmínkách spíše výhodou co se týče regulace tepla, protože velká tělesná hmotnost se zahřívá daleko pomaleji, než menší hmotnost vystavena přímému slunci (Bornstein 1990; Nelson et al. 2015).

Srst velblouda má světlou písčitou barvu, která dobře odráží sluneční záření a také pomáhá vyhnout se spálení sluncem. Protože má srst poměrně řídkou, pot tvořící se na povrchu kůže se snadněji odpařuje (Bornstein 1990; Faran et al. 2018).

Jejich štíhlé a dlouhé nohy udržují tělo vysoko nad rozpáleným pískem a také dávají volný průchod pouštním větrům k tělu a snadněji jej ochlazují. Jejich výška jim také umožňuje dosáhnout do korun stromů a keřů dosahující do 3,5 metrů (Bornstein 1990).

Velbloudi jsou sudokopytníci, ale na rozdíl od klasických kopytníků mají kopyta potažené tlustou kožovitou vrstvou kůže, která je nejen chrání před horkým pískem, ale při chůzi se tyto kožovité polštáře roztahují a zabraňují tím velbloudovi se zabořit do písku, proto jsou velbloudi tak dobře přizpůsobeni chůzi v pouštích (Anděra & Červený 2000; Soliman 2015). Zajímavé je, že mají zvláštní kolíbatý styl chůze, která se nazývá „mimochoď“,

což znamená, že při chůzi současně pohybují přední i zadní končetinou na jedné straně (Dagg 2009; Nelson et al. 2015).

Kolena nohou pokrývají silné kožovité polštáře neboli mozoly, který mají podobnou strukturu jako silná kůže na kopytech a pomáhají velbloudovi při vstávání a také při nošení těžkých břemen na dlouhé vzdálenosti (Soliman 2015).

Jejich nejdůležitějším znakem na těle je samozřejmě tukový hrb, který má mnoho důležitých funkcí, díky němuž dokáže velbloud přežít v nehostinných podmínkách pouští. Detailní informace o velbloudím hrbu jsou uvedeny v kapitolách 4.4 Funkce, anatomie a fyziologie velbloudího hrbu.

Co se týče pohlavního dimorfismu, samci velblouda jednohrbého jsou mohutnější a vyšší než samice a jsou více ochlupení v oblasti hlavy. Dospělí samec velblouda dromedára může vážit 400-600 kg a dorůst do výšky 1,8-2 metrů. Dospělá samice velblouda dromedára může vážit 300-540 kg a dorůst do výšky 1,7-1,9 metrů (Nelson et al. 2015).

4.2.2 Anatomie a fyziologie velblouda jednohrbého

Velbloud jako jediný ze sudokopytníků nemá žlučník a cystický kanál, takže vylučování toxinů metabolizovaných játry na lumen dvanáctníku se neuchovávají v cystě (Soliman 2015). Velbloudí žaludek obsahuje velké množství tekutin vylučované žláзовými vaky, nazývané „vodní vaky“, tyto vaky se podílejí na funkcích jako je vstřebávání, sekrece a fermentace (Abuagla et al. 2014; Soliman 2015).

Ledviny u velbloudů hrají velkou roli při uchování vody v těle. Dřeň ledvin obsahuje Henleovu kličku, která je až šestkrát delší než u skotu a má funkci koncertovat moč. Ledviny kontrolují ztráty vody z těla několika způsoby, a to buď snížením průtoku moči, anebo dosažením absolutní koncentrace (Soliman 2015). Koncentrace moči u velblouda slouží nejen k uchování vody v těle, ale také jim umožňuje pít vody koncentrovanější, než je mořská voda a jíst velmi slané rostliny (halofyty), tuto schopnost hlavně využívají velbloudi dvouhrbí, kteří se vyskytují v oblastech kde je velký výskyt brakické vody a halofytů (Lensch 1999; Soliman 2015; Faran et al. 2018). Velbloudi mají velmi dlouhé tlusté střevo, které absorbuje vodu z potravy do poslední kapky, kterou jedí, vznikají tak malé, tvrdé a velmi suché fekální kuličky, a proto je fekální ztráta vody opravdu malá (Fillali & Shaw 2004; Ouajd' & Kamel 2009; Gaughan 2011; Soliman 2015; Faran et al. 2018).

Velmi zajímavé je, jak si velbloudi také dokáží poradit s tepelnými environmentálními riziky pomocí kolísání teploty těla. Napomáhá jim k tomu efekt nazývaný se „protiproud“. Tento efekt funguje tak, že velmi dehydratovaní velbloudi šetří vodu zvýšením své tělesné teploty více než na 42 °C, takže se tělesná teplota přizpůsobí teplotě prostředí. Dýcháním velbloudi nos zachycuje a absorbuje vodní páru a ochlazuje tak síť malých cév. Tato síť obklopuje krční žílu a ochlazuje její krev. Po cestě k srdci se ochlazená žilní krev setkává s teplou arteriální krví, která proudí do očí a mozku a ochlazuje ji o více než 4 °C (Ouajd & Kamel 2009; Gaughan 2011; Soliman 2015).

Důvod, proč jsou velbloudi tak efektivní v zadržování vody v těle, spočívá v jejich krvinkách a krevním řečišti. Tyto unikátní krvinky, mají tvar oválu, jsou velmi pružné a mohou snadno měnit svůj tvar, což jim umožňuje konzumovat velké množství vody naráz (jsou schopni vypít až 30 galonů vody) a také díky tomu jejich krev proudí v krevním řečišti rychleji a snadněji (Chase 2019).

Během dehydratace složení a objem velbloudí krve zůstává relativně konstantní a funkce hemoglobinu také (Gaughan 2011). Také je velmi zajímavé, že erytrocyty v řečišti velblouda během dehydratace mají poměrně dlouhou životnost. Životnost erytrocytů v řečišti hydratovaného velblouda je 90 až 120 dní, naopak v řečišti velblouda, který je dehydrovaný byla životnost erytrocytů prodloužena až na 150 dní, což napomáhá snížení výdajů za energii a vodu (Ouajd & Kamel 2009; Gaughan 2011).

Další velice zásadní faktor pro přežití velbloudu během vysoké tepelné zátěže je udržování teploty mozku. Velbloud během postupného zvyšování tělesné teploty (35-41 °C) pomalu postupně zvyšuje rychlost dýchání (7 až 80 nádechů za minutu) čímž zvýšením rychlosti dechu velblouda namáhaného vysokým teplem vedlo k ochlazení mozku a k porovnání s tělesnou teplotou velblouda, byla teplota mozku přibližně o 1,5 °C nižší. Díky ochlazení mozku je velbloud schopen snášet vysoké teploty (Gaughan 2011).

4.3 Adaptace těla velblouda dvouhrbého

Tělo velblouda dvouhrbého si vyvinulo také dokonalé mechanismy stejně jako u velblouda jednohrbého, ale na poměrně dost odlišné podmínky, než jsou typické pouště a polopouště. Velbloud dvouhrbý obývá oblasti střední Asie (Čína, Mongolsko, Rusko) (Luan et al. 2022). Velbloud dvouhrbý je přizpůsoben snášet velmi velké teplotní rozdíly, v zimě až - 40 °C, a v létě + 40 °C, dokáže také přežít až tři dny bez potravy a vody. Velbloudi dvouhrbí se mohou dožít 40 let a stavbou těla jsou značně těžší a mohutnější než

jednohrbí dromedáři (Omidi et al. 2014; Nelson et al. 2015). Jejich masivní stavba těla z nich dělájí výborná transportní zvířata hlavně těžkých nákladů a v minulosti byli hlavně využíváni pro přepravu zboží po Hedvábné stezce z Číny až ke Středozemnímu moři (Makhdoomi et al. 2013; Omidi et al. 2014; McLean & Niehaus 2022).

V krvi velblouda se při porovnání s ostatními přežvýkavci vyskytuje dvojnásobek koncentrace glukózy. Velbloud dvouhrbý si v průběhu let vybudoval zajímavý potravní návyk, a to ve formě konzumace většího množství soli. Jeho spotřeba je až osmkrát větší než u skotu a ovcí, a tento návyk se mohl vyvinout v důsledku výskytu brakické vody (voda, která má koncentraci soli mezi mořskou a sladkou vodou) v oblastech pouště Gobi a výskytu častých halofytů s vysokým obsahem soli (Lensch 1999; Bartha et al. 2005; Guo et al. 2019).

4.3.1 Morfologie velblouda dvouhrbého

Hlava velblouda dvouhrbého je prakticky stejná jako u dromedára, hlava je oproti tělu poměrně malá. Drabaři mají velké oči s dlouhými řasami, drobné uši, tlustý spodní a horní ret, který je rozštěpený, a také úzký dlouhý krk (Soliman 2015).

Srst velblouda dvouhrbého je tvořena poměrně tlustými a silnými vlákny, takže proto dokáže vydržet ve velmi chladných podmínkách, kdy v zimě se jim srst stává hustší a mohutnější a v létě, kdy jsou zase vysoké teploty, jim srst postupně řídne a odpadáva. Srst a vlákna z drabaře se také využívají pro výrobu oděvů (McLean & Niehaus 2022).

Na kolenou, loktech, hrudní kosti a chodidlech mají silnou tmavou kůži neboli mozoly, který jim umožňuje chodit po rozpáleném písku, ale také si lehat a vstávat bez toho, aniž by je to pálilo. Dorůstají do výšky v kohoutku okolo 1,85 m (Geer 2008).

Morfologie a anatomie velblouda dvouhrbého není doposud tak podrobně prozkoumána jako u velblouda jednohrbého a odborné publikace a vědecké články na elektronických databázích jsou zde pouze jen ve velmi omezeném množství.

4.4 Funkce, anatomie a fyziologie velbloudího hrbu

Velbloudí hrb slouží především jako místo pro ukládání tukové tkáně (Sahraoui et al. 2015). Hrb obsahuje tukovou tkáň, kterou dokáže metabolizovat na energii, když je nedostatek vody a potravy (Chapman 1987). Tukové rezervy v hrbu mohou být rozloženy a využity tělem

k udržení životně důležitých funkcí a poskytnutí energie během období nedostatku potravy (El- Faer et al. 1991; Faran et al. 2018).

Velbloudí hrb má také izolační a ochrannou funkci. Tuk uvnitř hrbu funguje jako účinný izolátor, pomáhající regulovat teplotu těla velblouda. V poušti během horkých dnů hrb dokáže absorbovat teplo které se nedostane dál k tělu. Naopak během chladných nocí dokáže hrb uvolňovat nahromaděné teplo, které pomáhá udržet velblouda v teple (Bornstein 1990).

Další a spíše vedlejší funkcí velbloudího hrbu je úspora vody. Hrb velblouda nepřímo pomáhá s úsporou vody. Když velbloud metabolizuje uložený tuk z hrbu, uvolňuje se při tom i metabolická voda. Tato metabolická voda vzniká rozkladem tuků a může přispět k hydrataci velblouda a pomoci mu přežít v suchých podmínkách aridních pouští bez přístupu k pitné vodě (Candlish 1981; Johnson et al. 2016).

Cholesterol obsažený v tuku velbloudích hrbů je nižší než v tkáních hovězího a jehněčího masa (Hamza & Abdelbary 1993; Jassim et al. 2018).

4.4.1 Hrb velblouda jednohrbého

Velbloud dromedár má pouze jeden hrb, který se nachází na jeho zádech. Má charakteristický kulatý tvar a stejně jako u velblouda dvouhrbého je hrb tvořen tukovou tkání (viz Obrázek 4). Hrb dromedára je elastický, takže při nedostatku potravy se snižuje obsah tukové tkáně, tak i celý hrb (Endo et al. 2000).



Obrázek 4: Dospělý velbloud jednohrbý
Autor: Gilbert Angermann (2011)

Hrb dromedára je připojen k podkožní tukové tkáni v hřbetní a bederní oblasti a jeho připojovací struktura se v podstatě shoduje s připojovací strukturou kaudálního hrbu velblouda drabaře (Endo et al. 2000).

4.4.2 Hrby velblouda dvouhrbého

Základním znakem velblouda dvouhrbého jsou bez výjimky jeho unikátní dva hrby, které stejně jako u velblouda jednohrbého, zastávají stejnou funkci (Soliman 2015). Hrby obecně, jak pro dromedára, tak i drabaře, mají velmi důležitý význam pro přežití v extrémních podmínkách, jako jsou nehostinné stepi a polopouště Mongolska a Číny, kde se v dnešní době drabař vyskytuje (Guo et al. 2019).

Funkce hrbů je rezerva energie, která jim umožňuje přežít bez vody a potravy mnoho dní. Každý z hrbů obsahuje od 20 do 35 kg tuku a dorůstají do výšky 20 až 35 cm, a na rozdíl od hrbu velblouda dromedára, jsou do jisté míry neelastické, takže při vyčerpání všech tukových zásob, zůstanou jen dva prázdné vaky, sklopené na stranu. Tento jev, prázdných, plných, či ochablých hrbů (viz Obrázek 5) u velblouda dvouhrbého, se může zprvu zdát jako dobrý vizuální indikátor nutriční výživy zvířete, avšak tento jev je u drabaře spíše genetickou predispozicí a jako indikátor tělesné kondice nevhodný (to samé platí i pro dromedára) (Seid et al. 2016; Faye et al. 2017).



Obrázek 5: Dvojice velbloudů drabařů; velbloud vpravo s ochablým hrbem
Autor: Gilbert Angermann (2011)

Kraniální část hrbu je připojena trapézovými a kosočtverečnými svaly k hrudní oblasti. Silná kolagenová vrstva spodní části hrbu je připojena k segmentovaným částem trapézového svalu a hrudnímu kosočtverečnému svalu a tuto připojovací funkci podporují šíjové vazivo, což je velmi pevné vazivové vlákno, které spojuje vrcholy trnových výběžků od sedmého krčního obratle až po třetí nebo čtvrtý křížový obratel (Li et al. 2014). Struktura hrbů velblouda drabaře byla morfologicky zkoumána a důkladně popsána ve výzkumné studii Endo et al. (2000) a bylo prokázáno, že hrb je připojen k podkožní tukové tkáni na širokém zádovém svalu a fixován na hřbetní část bederní oblasti.

Šíjové vazivo je mimořádně vyvinuté v hrudní oblasti a při porovnání s krávou nebo koněm, právě toto vazivo podporuje držení hlavy a váhu dlouhého krku u velblouda a žirafy (Endo et al. 2000).

U velblouda dvouhrbého, se oba hrby skládají z bílé tukové a pojivové tkáně, a vizuálně mají tvar trojúhelníků, nicméně kraniální hrb, se svým připojovacím systémem značně odlišuje od kaudálního hrbu (Endo et al. 2000; Li et al. 2014).

Kraniální hrb (blíže k hlavě) se nachází v hřbetní části od třetího hrudního obratle až po jedenáctý obratel a disponuje velmi silnou vrstvou kolagenových vláken, která jsou velmi dobře vyvinutá a skládají se z různě tlustých svazků rozbíhající se různými směry. Tato kolagenová vlákna tvoří připojovací systém, napojující se ke kmeni kosterních svalů (Endo et al. 2000).

Kaudální hrb (blíže k ocasu) je přítomný v celé dorzální části bederních obratlů a stejně jako kraniální hrb disponuje silnou vrstvou kolagenových vláken, které se připojují ke kmeni kosterních svalů, avšak vrstva neobsahuje vyvinuté linie pojivové tkáně, tak jako u kraniálního hrbu a je tedy připojen k podkožní tukové tkáni a šíjovému vazivu (Endo et al. 2000).

Pod vrstvou podkožní tukové tkáně zabírají nejvíce místa zádové svaly (*musculus iliocostalis* a *musculus longissimus*) a velký zádový sval se nachází spíše v kraniální oblasti zad. Nicméně kaudální hrb drabaře, přímo nenavazuje na tyto svaly, takže rozdíl mezi kraniální a kaudálním hrbem je, že kraniální hrb je připojen k hrudní části trapézových svalů a kaudální hrb je připojen k podkožní tukové tkáni (Endo et al. 2000).

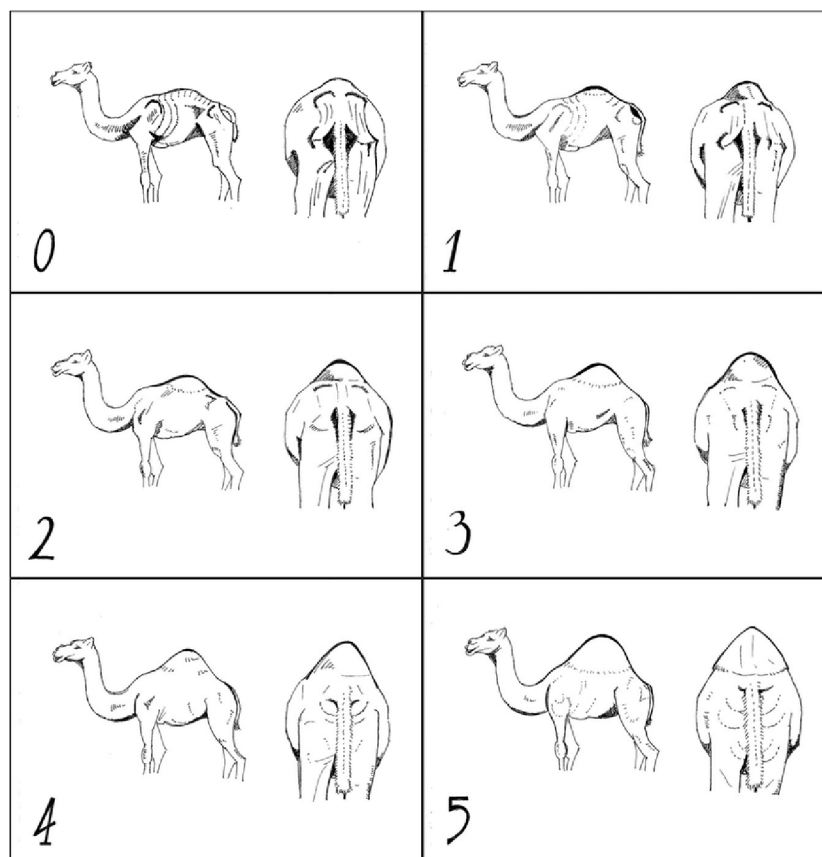
Trapézové a hrudní kosočtverečné svaly slouží jako připevňovací struktura pro tukovou rezervu v kraniálním hrbu (Endo et al. 2000).

4.4.3 Tělesná kondice velblouda a jeho hrbu

U velbloudů je nejdůležitější tukovou zásobou jeho hrb či hrby, které jsou dobře přístupné k vnějšímu pozorování a tím také zjišťování fyzické kondice. Studie Faye et al. (2001) se zaměřila na pozorování tělesné kondice několika samic velblouda dromedára a sbírání dat obvodu a výšky hrbu a také na stav tukových rezerv jiných anatomických míst na jejich těle. Bylo zjišťováno, jestli jsou žebra na těle velbloudů viditelná či nejsou, zda jsou slabiny viditelné, či nejsou a zda se obratle dají nahmatat či ne (Faye et al. 2001).

Ze studie Faye et al. (2001) bylo prokázáno, že i samice s dobrou tělesnou kondicí se mohou vyznačovat absencí hrbu a proto velbloudí hrb není nejlepším indikátorem tělesné kondice a obecně tuk na těle velblouda, nemusí nutně souviset s velikostí hrbu a spíše genetické faktory jedince budou hrát roli (Faye et al. 2001; Seid et al. 2016).

Mobilizace a transport lipidů v těle samic velbloudů je součástí fyziologické strategie předvídání potřeb jako je laktace, březost nebo ukládání tuků. Samice s nízkým procentem tuku ztrácí funkčnost vaječnicků. Samice téměř u všech druhů přežvýkavců ztrácí určitou část jejich tukových rezerv po otelení, aby zajistily produkci mléka pro mládě. Tukové rezervy se zpravidla zpátky obnoví po 2–3 měsících od laktačního maxima (Faye et al. 2001).



Obrázek 6: Skóre tělesné kondice u velblouda dromedára
Autor: Carlos Inglesias Pastrana (2020)

Management tukových rezerv u samic velbloudů zjišťovaný z tělesné kondice je velmi důležitý pro farmáře a veterináře, díky němuž mohou zjišťovat a předpovídat nejlepší příležitost pro zabřeznutí samic (Chilliard et al. 2000; Faye et al. 2001).

Nejdůležitější tuková rezerva u velblouda dromedára je v jeho hrbu (v průměru 44 % z celkového tělesného tuku) a okolo ledvin a vnitřností. Avšak ukládání tuku nemusí vždy být hlavně v hrbu (viz Obrázek 6). Tukové rezervy se vyskytují i na jiných částech těla jako jsou například žebra, ramena, slabiny, krk a hrudní kost. Ukládání tuku je obecně odlišné u velbloudů od ostatních druhů přežvýkavců jako je skot, ovce a koza. U skotu je nejvíce tuku ukládáno v částech těla jako jsou žebra, krk, slabiny, nohy, hrudní část, a to až okolo 20 % tuku, naopak u velblouda se v těchto oblastech ukládá pouze 8 % tuku (Faye et al. 2001).

Při podvýživě jedince jsou endokrinní a metabolické reakce zaměřeny na udržení homeostázy (stálé vnitřní prostředí). Tyto reakce nejčastěji šetří glukózu, aminokyseliny a snaží se snížit energetické výdaje. Mobilizace tukových rezerv se může lišit v závislosti na vážnosti podvýživy a na počátečním procentu tuku na těle (Chilliard et al. 2000).

Velbloudi se mohou dožít až 35 let a s přibývajícím věkem se samozřejmě také zvyšuje jejich tělesná hmotnost. Co se týče orgánů, velikost a hmotnost srdce a plic se s narůstající tělesnou hmotností velblouda nijak nemění, což je nejspíše dáno tím, že tyto orgány jsou životně důležité pro fyziologii zvířete, a proto jsou už plně vyvinuty v mladém věku (Hamed & Elimam 2014). Efekt věku na tělesnou kondici velblouda je takový, že se s přibývajícím věkem zvyšuje jejich živá i jateční hmotnost. Samozřejmě každé plemeno velblouda dromedára se může v zásadě lišit s ohledem na věk, pohlaví a tělesnou kondici. Velbloudi s dobrou tělesnou kondicí jsou hlavními producenty masa, a převážně se pro tuto produkci využívají samci. Naopak velbloudi se špatnou tělesnou kondicí by neměli být využíváni pro vývoz, protože riskují poranění nebo metabolické poruchy (Faye et al. 2001; Seid et al. 2016).

4.4.4 Tuková tkáň velbloudího hrbu

Tuková tkáň je velmi důležitá pro energii, udržení glukózové homeostázy a také vykonává endokrinní funkce, jako např. tvorby adipocytokinů (proteiny, které jsou tvořeny tukovými buňkami), které jsou zásadní pro chod mnoha metabolických funkcí (Frontini & Cinti, 2010; Luo & Liu 2016; Guo et al. 2019).

Savci mají dva typy tukových buněk, a to bílé a hnědé. Ve větším počtu se vyskytují buňky bílé, které se primárně skládají z adipocytů obsahující jednu tukovou kapičku a značně menší množství mitochondrií než u buněk hnědých (Frontini & Cinti 2010; Zwick et al. 2018).

Unikátní rozpoložení tukové tkáně u velbloudů napomáhá k udržení teploty těla a zabraňuje tak k přehřátí (Zwick et al. 2018).

Tuk, který mají velbloudi v hrbech je neuvěřitelně výživný. Obsahuje daleko více kyseliny olejové (omega-9 mastná kyselina) než např. u kokosového oleje, což z něj dělá velmi efektivní rezervu energie na mnoho dní bez potravy v aridních podmínkách či oblastech stepi (Zwick et al. 2018).

Tuková tkáň velblouda je velmi unikátní z hlediska ochrany před přímým slunečním zářením, kterému jsou velbloudi vystaveni denně (Jassim et al. 2018). Hlavním rizikovým faktorem při expozici UV záření, je rozvoj rakoviny kůže a malignity kůže u zvířat i člověka. Jelikož aridní oblasti jsou, co se týče velbloudů, jejich přírodním prostředím a domovem, vyvinuli si mechanismus i proti potencionálnímu riziku, které jim hrozí z přímého slunečního svitu (Sbihi et al. 2012; Jassim et al. 2018).

Ze studie Jassim et al. (2018) vyplynulo, že vzorky tukové tkáně odebrané z velbloudího hrbu u dromedára, jsou bohaté na nasycené mastné kyseliny omega 3, 6, 9 a vitamíny E, které napomáhají prevenci a ochraně před UVA zářením, mají protinádorové vlastnosti a hojivé účinky. Ze vzorků tuku odebraných z velbloudího hrbu bylo zjištěno, že hlavními složkami jsou kyselina palmitová, kyselina stearová, kyselina olejová a kyselina myristová (Sbihi et al. 2012). Velbloudí tuk obsahuje více nasycených mastných kyselin než nenasycených, což vysvětluje fakt, že tuk z velbloudího hrbu má vyšší bod tání než např. tuk u prasat nebo ovcí (Sahraoui et al. 2015; Jassim et al. 2018).

Dalším faktem je, že složení mastných kyselin obsažených v tuku velbloudího hrbu je ovlivněno věkem zvířete. Nejnižší procento nenasycených mastných kyselin a nejvyšší procento nasycených mastných kyselin v tuku se objevuje u zvířat ve věkové skupině 1-3 let. Naopak nejvyšší procento nenasycených mastných kyselin a nejnižší procento nasycených mastných kyselin se objevuje u zvířat mladších než 1 rok (Rawdah et al. 1994; Kadim et al. 2002; Jassim et al. 2018).

Ze studie Brima et al. (2019) bylo zjištěno, že v tuku velbloudího hrbu se ve větším množství vyskytují stopové prvky jako olovo (Pb) a měď (Cu). Z důvodu, že se vyskytuje větší množství olova v tuku hrbu byl vyvozen závěr, že by jeho konzumace mohla vést ke zdravotním problémům, avšak tento fakt není podložen dostatečným množstvím odborných publikací (Brima et al. 2019).

Obsah cholesterolu ve velbloudím tuku je 37-39 mg/100 g, takže značně menší množství než v tuku skotu (Abu-Tarboush & Dawood 1993; Elsanhoty et al. 2010; Jassim et al. 2018). V západních zemích, je nejčastější příčinou úmrtí kardiovaskulární onemocnění (vysoký krevní tlak, ischemická choroba srdeční, ischemická cévní mozková příhoda atd.), a proto snížení hladiny cholesterolu v potravinách, které konzumujeme, je velmi důležité. Cholesterol lze z mléčných výrobků, mléka a tuku odstranit pomocí β -cyklodextrinu (β -CD je sacharid odvozený od glukózy beta a je nejpoužívanějším cyklodextrinem v léčivých přípravcích na trhu)(Elsanhoty et al. 2010).

V několika studiích bylo zkoumáno jaký má β -CD efekt na tuk velbloudího hrbu a kolik % cholesterolu je možné z tuku odstranit. Z výzkumu vyplynul výsledek takový, že kyselá hodnota velbloudího tuku byla po přidání β -CD snížena. Hodnota peroxidu se mírně zvýšila. Složení nasycených mastných kyselin ve velbloudím tuku ošetřeném β -CD se nijak nezměnil od složení nasycených mastných kyselin neošetřeného velbloudího tuku. Po přidání 7 % β -CD a míchání při 800 otáčkách za minutu po dobu 1 hodiny, při 40 °C a k poměru 1:1 s vodou bylo odstraněno z velbloudího tuku 95 % cholesterolu. (Hamza & Abdelbary; 1993 Yen & Tsai 1995; Elsanhoty et al. 2010; Alziadi et al. 2019).

Sbihi et al. (2012) ve své studii vyhodnotil chemické a fyzikální vlastnosti tuku z velbloudího hrbu dromedára. Vyhodnocen byl bod tání: 45 °C; číslo zmýdelnění: (I_s udává množství hydroxidu draselného v miligramech, potřebné k neutralizaci volných kyselin a ke zmýdelnění esterů obsažených v 1 g látky) 202,3 mg KOH/ g oleje (látky); index lomu (fyzikální veličina která popisuje šíření světla a elektromagnetického záření v látkách) byl 1,468; nezmýdelnitelné látky (látky netěkající při 100 °C až 105 °C získané ze zkoušené zmýdelněné látky extrakcí organickým rozpouštědlem) 1,37 %; volné mastné kyseliny: 0,96 %. Ve studii Saraçoğlu et al. (2012) bylo prokázáno, že kyselina olejová hraje důležitou roli při tvorbě nervových buněk. Tuk v hrbu se skládá z několika mastných kyselin, které jsou blíže uvedeny v Tabulce 1.

Tabulka 1: Obsah mastných kyselin v tuku hrbu dromedára

Mastná kyselina	Množství	Reference
Kyselina olejová (C ₁₈ H ₃₄ O ₂)	33,35 %	Rawdah et al. 1994
Kyselina palmitová (C ₁₆ H ₃₂ O ₂)	26,16 %	Rawdah et al. 1994
Kyselina stearová (C ₁₈ H ₃₆ O ₂)	10,07 %	Sbihi et al. 2012
Kyselina palmitoolejová (C ₁₆ H ₃₀ O ₂)	9,56 %	Jassim et al. 2018
Kyselina myristová (C ₁₄ H ₂₈ O ₂)	8,83 %	Sbihi et al. 2012

Hadipour et al. (2014) ve své studii zkoumal, zda tuk z velbloudího hrbu bohatý na nasycené mastné kyseliny by byl vhodnou náhražkou za doplňkové tuky v potravě při výkrmu přežvýkavců a zda by se tento nový zdroj tuku mohl zavést jako hlavní zdroj energie. Ze studie bylo zjištěno, že tuk z velbloudího hrbu by mohl být vhodnou náhradou klasických prášků mastných kyselin v krmivech pro přežvýkavce a také že tuk z hrbu nemá žádný škodlivý dopad pro zdraví krmených zvířat, a že zlepšuje produktivní tvorbu protilátek při výkrmu jehňat (Hadipour et al. 2014).

Využití tukové tkáně z velbloudího hrbu jak jednohrbého, tak i dvouhrbého velblouda je mnohostranné a pro místní obyvatele nehostinných končin aridních a semi-aridních oblastí velmi zásadní (Valérie 2007; Shekarchizadeh et al. 2009).

V mnoha Afrických zemích je tuk z velbloudího hrby důležitou ingrediencí na vaření a smažení a běžně se tam využívá (Shekarchizadeh et al. 2009). Dále se také využívá při výrobě kakaového másla (Shekarchizadeh et al. 2009; Shekarchizadeh & Kadivar 2012).

Tuk z hrbu se také přidává do tradičních tureckých, za sucha fermentovaných, klobás vysoké kvality tzv. sucuk nebo sujuk (Sbihi et al. 2012; Kargozari et al. 2014).

Kalalou et al. (2004) ve své studii zkoumal výrobu takové klobásky s přidávkem *Lactobacillus plantarum*, kdy smíchali tuk z velbloudího hrbu s libovým velbloudím masem a směs vměstnali do střívek a usušili (Kalalou et al. 2004; Kargozari et al. 2014). Kargorazi et al. (2014).

Ve své studii prokázal, jak se fermentovaná klobása sucuk vyrobená z velbloudího tuku a masa odlišuje od fermentovaného sucuku vyrobeného z hovězího masa. Obsah bílkovin v sucuku z velbloudího tuku a masa byl o něco vyšší než v sucuku z hovězího masa a také vlhkost byla vyšší, a i tuk zde bylo více než v hovězí uzenině. PH v sucuku z velbloudího tuku

a masa bylo 5,28 a v sucuku z hovězího masa bylo 5,42. Co se týče textury uzenin, ty vyrobené z hovězího masa byly méně tvrdé a také byl prokázán u těchto uzenin vyšší poměr nenasycených mastných kyselin a nasycených mastných kyselin. Analýza chuti prokázala, že uzeniny vyrobené z velbloudího tuku a masa mají intenzivnější chuť, a to nejspíše díky většímu množství těkavých sloučenin. I když profil uzenin prokazuje, že ty vyrobené z hovězího masa jsou lepší, i tak lze velbloudí tuk z hrbu a masa úspěšně zformovat do za sucha fermentovaných klobás jako je sucuk (Sbihi et al. 2012; Kargozari et al. 2014).

Velbloudí tuk se využívá také jako tradiční medicína například k odstranění tasemnic či zmírnění hemeroidových bolestí (Jassim et al. 2018).

4.4.5 Prenatální vývoj velbloudů a jejich hrbů

Lombardini ve své studii roce 1879 uvedl, že embryonální stádium velblouda drabaře a velblouda dromedára je v podstatě totožné. Předpokládalo se totiž, že velbloud jednohrbý a dvouhrbý pochází ze společného předka a že velbloud jednohrbý je jednoduše plemeno velblouda dvouhrbého, u kterého atrofuje přední hrb, avšak ohledně této tematiky se stále mezi vědci vedou spor (Kinne et al. 2010; Dioli 2014).

Z vědeckého výzkumu Kinne et al. (2010), kde byla provedena anatomická a histologická vyšetření v Laboratoři centrálního veterinárního výzkumu v Dubaji, bylo analyzováno několik plodů velblouda dromedára a také byla zkoumána morfologie hrbu a jejich anatomie u několika jedinců starých několik týdnů. Výsledek ukázal, že v žádném, jak prenatálním, tak i v postnatálním období vývoje mláďat se neobjevil kraniální hrb (Kinne et al. 2010). Ze současných studií lze tedy vyvodit závěr, že prenatální vývoj velblouda jednohrbého je odlišný od velblouda dvouhrbého, takže mezi sebou mají ontogenetické odlišnosti, avšak k objasnění předků obou forem velbloudů je zapotřebí dalších studií zabývajících se touto problematikou (Kinne et al. 2010).

4.5 Tukové rezervy u jiných přežvýkavců

Velbloudi nejsou jedinými zvířaty, kteří mají hrby či tukové rezervy. Mezi tato zvířata patří např. ovce tlustoocasé (Xu et al. 2017), ovce tlustožadké (Epstein 1957) a také skot zebu (Chen et al. 2010). U těchto zvířat se stejně jako u velbloudů vlivem evoluce v nehostinných

oblastech vyvinuly tukové rezervy, které mají relativně stejnou funkci jako u velbloudů (Chapman 1987). Funkce tuku z ocasu ovce a hrbu velblouda byla zadokumentována a porovnávána ve studii Al-Rehaimi (1989) a role těchto tkání v různých metabolických procesech není doposud jasná.

4.5.1 Ovce tlustoocasé a ovce tlustožadké

U ovce tlustoocasé a ovce tlustožadké se vlivem extrémních podmínek aridních oblastí stejně jako u velbloudů vyvinula tuková rezerva v podobě mohutného ocasu (viz Obrázek 7). Rozšíření ovčí tlustoocasých je převážně v islámských státech z důvodu využívání tuku z ocasu na vaření a jídlo (severní Afrika, východní Asie, střední východ) (Xu et al. 2017).

U ovčí tlustožadkých se tuková rezerva ukládá v oblasti ocasu, který je poměrně krátký a je tvořen méně než 15 obratli. Pod ocasem se nachází nahý tukový polštář, kam se tuková tkáň ukládá (Epstein 1957).

Tuk z ocasu a tukového polštáře ovčí je jemnější než ten tělesný a také lépe stravitelný. Liší se od tuku velbloudího hrbu množstvím mastných kyselin, protože obsahuje více nenasycených mastných kyselin (Tilsley-Benham 1987; Xu et al. 2017). Skóre koncentrace enzymů v ocasu ovce a hrbu velblouda je blíže popsáno v Tabulce 2.

Tabulka 2: Rozdíly mezi složením tuku u velbloudího hrbu a ocasu ovce (vytvořeno podle Al-Rehaimi et al. 1989)

	Velbloudí hrb	Ovčí ocas
Glukóza	0,60 mg/g	0,40 mg/g
Cholesterol	13,0 mg/g	17,3 mg/g
Lipidy	350 mg/g	800 mg/g
Proteiny	20 mg/g	8,0 mg/g



Obrázek 7: Tuková rezerva ovce tlustoocasé
Autor: CAR Central Wool & Sheep Research Institute (2018)

Vlivem intenzivního selektivního šlechtění se ocas začal zvětšovat a ovce začaly mít problémy s pohybem nebo dokonce i s reprodukcí (Tilsley-Benham 1987). Tuk jak v ocasu ovcí, tak ve velbloudím hrbu zaujímá až 20 % jejich tělesné hmotnosti. Přestože obecné schopnosti lipogeneze v tukových tkání ovčího ocasu a velbloudího hrbu jsou poměrně prozkoumané, jejich role v jiných metabolických procesech těchto tkání není doposud úplně jasná (Al-Rehaimi et al. 1989). Při porovnání s ovci si velbloudi udržují vysokou hladinu glukózy v krvi a nízkou hladinu cholesterolu. Z vědecké studie Al-Rehaimi et al. (1989) se vědci domnívali, že právě tuková tkáň velbloudího hrbu silně přispívá k vysoké hladině glukózy v krvi a bylo potvrzeno, že zásadní enzym při glukoneogenezi PEPCK (fosfoenolpyruvátcarboxykináza) je 12krát vyšší než v tuku ovčího ocasu. To naznačuje vyšší míru syntézy glukózy u velblouda. Naopak v tuku ovčího ocasu se zjistila vyšší hladina G6PD (glukóza-6-fosfátdehydrogenáza) až 30krát než u velbloudího hrbu, což vysvětluje vyšší míru spotřeby glukózy v krvi (Al-Rehaimi et al. 1989; Hamza & Abdelbary 1993).

Co se týče trávení bílkovin v krmivech u ovcí a velbloudů, jsou zde také rozdílnosti. U velbloudů je horší stravitelnost bílkovin než u ovcí, avšak v případě málo výživného krmiva, jako je například sláma, je velbloudi umí lépe využít zejména kvůli recyklaci močoviny. Podíl zadržovaného dusíku ze stravitelných bílkovin byl u ovcí 32,63 % a u velbloudů 42,17 % (Wardeh 2004).

4.5.2 Skot zebu

Skot zebu se během evoluce značně odlišil od evropského skotu (*Bos taurus*), a to hlavně tím, že daleko lépe dokáže regulovat tělesnou teplotu v reakci na tepelný stres. Srst skotu zebu má také vlastnost zvýšit vodivé a konvektivní tepelné ztráty a snižuje vsřebávání slunečního záření (Hansen 2004). Co se týče fyziologie těla skotu zebu, v průběhu evoluce se u skotu zebu (*Bos indicus*) vyvinul hrb, který je tvořen svalovinou a také stejně jako u velbloudů tukovou tkání (Ramananarivo et al. 1981). Skot zebu se zpravidla rozděluje na skot s krčným hrbem (cervico-thoracic hump) (viz Obrázek 5) a skot s hrudním hrbem (thoracic hump). Krční hrb je tvořen tukem a dobře vyvinutým krčním svalem *Musculus rhomboideus*. Hrudní hrb je také tvořen svalovinou, ale u tučnějších jedinců se může tuk vyskytovat i tam (Epstein 1955). Nejlépe je hrb vyvinut u samců. Vlivem selektivní domestikace se hrb zvětšil (Chen et al. 2010). Evoluční vývoj hrbů u skotu zebu zůstává stále nejasný, stejně tak jako u velbloudů, vzhledem k absenci literatury na toto téma (Utsunomiya et al. 2019).



Obrázek 8: *Bos taurus indicus* – skot zebu s krčným hrbem
Autor: Scott Bauer (2001)

5 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo shromáždit co nejvíce informací a blíže seznámit čtenáře s tematikou velbloudího hrbu a jeho funkce a charakteristiky.

Jak totiž víme, velbloud je velmi dobře adaptované zvíře na nehostinné oblasti horkých i studených podnebí a také velmi výrazné zvíře svým vzezřením hlavně díky svým hrbům. Klíč k tak dobrému adaptování bychom mohli hlavně připsat funkci jeho hrbům, protože slouží hlavně jako tuková rezerva pro udržení životně důležitých funkcí a také složení a vlastnosti tukové tkáně jsou velmi zásadní k jeho ochraně před slunečním zářením. I když je tuk velbloudího hrbu velmi bohatý na nasycené mastné kyseliny, omega 3, 6, 9, a vitamíny E, obsahuje i větší množství stopových prvků jako je olovo a měď a mohlo by tedy znamenat, že při větší konzumaci velbloudího tuku by mohli nastat zdravotní komplikace. Bohužel tato problematika doposud není více prozkoumána, takže není možné prokázat, že by měl tuk z velbloudího hrbu opravdu negativní účinky při větší konzumaci. Tato problematika potřebuje více studií do budoucna.

Navzdory intenzivnímu hledání, jsem nebyla schopna nalézt bližší vědecké publikace týkající se evoluce velbloudího hrbu, zjistilo se však, že předek velbloudů hrby pravděpodobně neměl.

Mezi důležité poznatky patří i fakt, že velbloudí hrb, není nejlepším indikátorem tělesné kondice zvířete. Velikost hrbu je z velké části hlavně závislá na genetickém předpokladu a obecně tuk na těle velblouda, nemusí nutně souviset s velikostí hrbu. Tuk velblouda se odlišuje od ostatních tukových rezerv přežvýkavců tím, že obsahuje méně cholesterolu a více glukózy a drtivá většina celkového tuku se ukládá právě do jejich hrbů.

Rozdílnosti mezi hrby velblouda dvouhrbého a velblouda dromedára jsou hlavně v elasticitě jejich kůže, protože u velblouda dvouhrbého je někdy možné si povšimnout prázdných povislých vaků, avšak u velblouda dromedára nikoliv, jeho hrb je velmi elastický a s rostoucím tukem či naopak při nedostatku tuku se může jeho hrb zmenšovat či zvětšovat.

Většina informací ohledně velbloudích hrbů se týká spíše velbloudů jednohrbých a publikace na hrby velbloudů dvouhrbých jsou v minimálním množství. Doporučila bych, se do budoucna zaměřit na výzkum a problematiku velbloudích hrbů, a to hlavně na hrby velblouda dvouhrbého, také na evoluci hrbů a jejich prenatální vývoj a detailní anatomický popis velbloudích hrbů.

6 Reference

- Abrhaley A, Leta S. 2018. Medicinal Value of Camel Milk and Meat. *Journal of Applied Animal Research* **46**:552-558.
- Abuagla IA, Ali HA, Ibrahim ZH. 2014. Gross Anatomical and Histometric Studies on the Stomach Glandular Sacs of the Dromedary Camel (*Camelus dromedarius*). *Sudan Journal of Science and Technology* **15**:46-56.
- Abu-Tarboush HM, Dawood AA. 1993. Cholesterol and Fat Contents of Animal Adipose Tissues. *Food Chemistry* **46**:89-93.
- Ahmad S, Yaqoob M, Hashmi N, Zaman MA, Tariq M. 2010. Economic Importance of Camel: Unique Alternative under Crisis. *Pakistan Veterinary Journal* **30**:191-197.
- Almathen F, Charruau P, Mohandesan E, Mwacharo JM, Wengel PO, Pitt D, Abdussamad AM, Uerpmann HP, Cupere BD, Magee P, Alnaqeeb MA, Salim B, Raziq A, Dessie T, Abdelhadi OM, Banabazi MH, Al-Eknah M, Walzer C, Faye B, Hofreiter M, Peters J, Hanotte O, Burger PA. 2016. Ancient and Modern DNA Reveal Dynamics of Domestication and Cross-continental Dispersal of the Dromedary. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **113**:6707-6712.
- Al-Ramadan SY, Ali AM. 2012. Morphological Studies on the Third Eyelid and its Related Structures in the One-Humped Camel (*Camelus dromedarius*). *Journal of Veterinary Anatomy* **5**:71-81.
- Al-Rehaimi AA, Al-Ali AK, Mutairy AR, Dissanayake AS. 1989. A Comparative Study of Enzyme Profile of Camel (*Camelus dromedarius*) Hump and Sheep (*Ovis aries*) Tail Tissues. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry* **93**:857-858.
- Alziadi RE, Al-Shekdhaher AA, Gatea EA. 2019. Reducing Cholesterol Levels and Microbial Load for Camel Hump Tissue by Probiotics Bacteria. *Biochemical and Cellular Archives* **19**:775-781.
- Anděra M, Červený J. 2000. *Svět zvířat: Savci 3, Kytovci, Sirény, Chobotnatci, Damani, Lichokopytníci, Sudokopytníci, Zajíci, Bércouni*. Albatros, Praha.
- Anděra M. 1999. *České Názvy Živočichů II. Savci (Mammalia)*. 1 vyd. Praha: Národní muzeum. 147 p.

- Australian Government. 2010. Camel Fact Sheet. The Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities, Australia. Available from <http://cbhsyearfivehistory.weebly.com/uploads/3/7/0/5/37051397/camel-factsheet.pdf> (accessed 2023-10-02).
- Bartha T, Sayed-Ahmed A, Rudas P. 2005. Expression of Leptin and its Receptors in Various Tissues of Ruminants. *Domestic Animal Endocrinology* **29**:193-202.
- Bengoumi M, Faulconnier Y, Tabarani A, Sghiri A, Faye B, Chilliard Y. 2005. Effects of Feeding Level on Body Weight, Hump Size, Lipid Content and Adipocyte Volume in the Dromedary Camel. *Animal Research* **54**:383-393.
- Bornstein S. 1990. The Ship of the Desert. The Dromedary Camel (*Camelus dromedarius*), a Domesticated Animal Species Well Adapted to Extreme Conditions of Aridness and Heat. *Rangifer* **10**:231-236.
- Brima EI, Mohammed ME, Al-Quarni MA, Omari AMHA, Elkhaleefa AM, AlBishri HM. 2019. Assessment of Trace Elements in Camel (*Camelus dromedarius*) Meat, Hump and Liver Consumed in Saudi Arabia by Inductive Coupled Plasma Mass Spektrometry. *Journal of Camel Practice and Research* **26**:179-187.
- Burger PA, Ciani E, Faye B. 2019. Old World Camels in a Modern World – A Balancing Act Between Conservation and Genetic Improvement. *Animal genetics* **50**:598-612.
- Candlish J. 1981. Metabolic Water and the Camel's Hump – a Textbook Survey. *Biochemical Education* **9**:96-97.
- Clifford AB, Witmer LM. 2004. Case Studies in Novel Narial Anatomy: 2 the Enigmatic Nose of Moose (Artiodactyla: Cervidae: Alces alces). *Journal of Zoology* **262**:339-360.
- Dagg AI. 2009. The Locomotion of the Camel (*Camelus dromedarius*). *Journal of Zoology* **147**:67-68.
- Dioli M. 2014. The Missing Hump: A Clarification On The Reported Two-Humped Stage In The Embryonic Development Of The Dromedary (*Camelus dromedarius*). *Journal of Camel Practice and Research* **21**:121-125.
- Dioli M. 2020. Dromedary (*Camelus dromedarius*) and Bactrian camel (*Camelus bactrianus*) Crossbreeding Husbandry Practices in Turkey and Kazakhstan: An in-depth Review. *Pastoralism* **10**:1-20.
- Ebadi Z, Sarhaddi F. 2019. Evaluation of Functional Properties and Fatty Acid Profiles of One-Hump and Crossbred (*Dromedarius* and *Bactrianus*) Camel Meat. *Iranian Journal of Applied Animal Science* **9**:153-162.

- El-Faer MZ, Rawdah TN, Attar KM, Dawson MV. 1991. Mineral and Proximate Composition of the Meat of the One-Humped Camel (*Camelus dromedarius*). Food Chemistry **42**:139-143.
- Elsanhoty RM, El-Gohery SS, Badr FH. 2011. Cholesterol Reduction in Camel Hump Fat Using β -cyclodextrin. Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit **6**:183- 189.
- Endo H, Cao GF, Borjihhan D, Borjihhan E, Dugarjav M, Hayashi Y. 2000. Hump Attachment Structure of the Two-humped Camel (*Camelus bactrianus*). Journal of Veterinary Medical Science **62**:521-524.
- Epstein H. 1955. The Zebu Cattle of East Africa. The East African Agricultural Journal **21**:83- 91.
- Epstein H. 1957. The Fat-Rumped Sheep of East Africa. The East African Agricultural Journal **23**:42-48.
- Eshra EA, Badawy AM. 2014. Peculiarities of the Camel and Sheep Narial Musculature in Relation to the Clinical Value and the Mechanism of Narial Closure. Indian Journal of Veterinary Anatomy **26**:10-13.
- Faran NK, Kumar V, Choudhary S. 2018. Anatomical Adaptation of the Dromedary Camel (*Camelus dromedaries*) to Desert Environment. AkiNik Publications doi: 10.22271/ed.book01.a05.
- Faraz A, Tauqir NA, Ishaq HM, Hussain SM, Akbar MA, Mirza RH, Sufyan A, Rashid S. 2023. Camel Production Profile and Role in Food Security. One Health Triad, Unique Scientific Publishers **2**:216-220.
- Faraz A, Waheed A, Mirza RH, Ishaq HM. 2019. The Camel – A Short Communication on Classification and Atributtes. Journal of Fisheries and Livestock Production **7**:289.
- Faye B, Bengoumi M, Cleradin A, Tabarani A, Chilliard Y. 2001. Body Condition Score in Dromedary Camel: A Tool for Management of Reproduction. Emirates Journal of Food and Agriculture **13**:1-6.
- Fillali RZ, Shaw R. 2004. Water Balance in the Camel (*Camelus dromedarius*). Journal of Camel Science **1**:66-71.
- Frontini A, Cinti S. 2010. Distribution and Development of Brown Adipocytes in the Murine and Human Adipose Organ. Cell metabolism **11**:253-256.
- FTZ. 2017. Pravidla Citování Fakulty Tropického Zemědělství ČZU v Praze Pro Psaní Textů v Češtině. Fakulta tropického zemědělství ČZU, Praha.

- FTZ. 2018. Metodický Manuál Pro Psaní Bakalářských Prací. Fakulta tropického zemědělství ČZU, Praha.
- Gaughan JB. 2011. Which Physiological Adaptation Allows Camels to Tolerate High Heat Load – And What More Can We Learn? *Journal of Camelid Science* **4**:85-8.
- Geer AVD. 2008. *Camelus Bactrianus*, The Bactrian Camel. *Animals in Stone* doi:10.1163/9789047443568_011.
- Guo F, Si R, He J, Yuan L, Hai L, Ming L, Yi L, Ji R. 2019. Comprehensive Transcripto Analysis of Adipose Tissue in the Bactrian Camel Reveals Fore Hump Has More Specific Physiological Functions in Immune and Endocrine Systems. *Livestock Science* **228**:195-200.
- Haasmann SO. 1998. Analytical Characterization of Camel Meat and Milk Fat. [PhDr. Thesis]. Brunel University, London.
- Hadipour A, Mohit A, Jahanian R. 2014. Effect of Dietary Supplementation of Camel Hump Fat on Performance, Carcass Characteristics, Antibody Responses and Blood Metabolites in Fattening Lambs. *Small Ruminant Research* **119**:1-7.
- Hamed AHM, Elimam ME. 2014. Effects of Age at Fattening on Butana Camel Males Carcass Characteristics in the Sudan. *Animal Review* **1**:17-25.
- Hansen PJ. 2004. Physiological and Cellular Adaptations of Zebu Cattle to Thermal Stress. *Animal Reproduction Science* **82**:349-360.
- Hare J. 2008. *Camelus ferus*. IUCN Red List of Threatened Species Version 2009 2. Available at www.iucnredlist.org.: Accessed 2024-14-04.
- Harrington CR 2011. Pleistocene Vertebrates of the Yukon Territory. *Quaternary Science Reviews* **30**:2341-2354.
- Chapman MJ. 1987. Bactrians and Dromedaries. *Asian Affairs* **18**:276-282.
- Chase M. 2019. Camel Anatomy: More Than Just a Hump. *The Review: A Journal of Undergraduated Student Research* **20**:5.
- Chen S, Lin BZ, Baing M, Mitra B, Lopes RJ, Santos AM, Magee DA, Azevedo M, Tarroso P, Sasazaki S, Ostrowski S, Mahgoub O, Chaudhuri TK, Zhang Y, Costa V, Royo LJ, Goyache F, Luikart G, Boivin N, Fuller DQ, Mannen H, Bradley DG, Beja-Pereira A. 2010. Zebu Cattle Are an Exclusive Legacy of the South Asia Neolithic. *Molecular Biology and Evolution*, **27**:1-6.
- Chilliard Y, Ferlay A, Faulconnier Y, Bonnet M, Rouel J, Bocquier F. 2000. Adipose Tissue Metabolism and its Role in Adaptations to Undernutrition in Ruminants. *Proceedings of the Nutrition Society* **59**:127-134.

- Jassim SAA, Aldoori AA, AbdulMounam MA, Faraj BR, AbdulHameed FF, Limoges RG. 2018. Photoprotection Comprising Oil Derived from Dromedary Camel Hump Fat. *Annual Research & Review in Biology* **27**:1-11.
- Johnson RJ, Stenvinkel P, Jensen T, Lanaspá MA, Roncal C, Song Z, Bankir L, Sánchez-Lozada LG. 2016. Metabolic and Kidney Diseases in the Setting of Climate Change, Water Shortage, and Survival Factors. *Journal of the American Society of Nephrology: JASN* **27**:2247.
- Kaczensky P, Adiya Y, von Wehrden H, Mijiddorj B, Walzer C, Güthlin D, Enkhbileg D, Reading RP. 2014. Space and Habitat Use by Wild Bactrian Camels in the Transaltai Gobi of Southern Mongolia. *Biological Conservation* **169**:311-318.
- Kadim IT, Mahgoub O, Al-Maqbaly RS, Annamalai K, Al-Ajmi DS. 2002. Effects of Age on Fatty Acid Composition of the Hump and Abdomen Depot Fats of the Arabian Camel (*Camelus dromedarius*). *Meat Science* **62**:245-251.
- Kalalou I, Faid M, Ahami TA. 2004. Improving the Quality of Fermented Camel Sausage by Controlling Undesirable Microorganisms with Selected Lactic Acid Bacteria. *International Journal of Agriculture & Biology* **6**:447-451.
- Kargorazi M, Moini S, Basti AA, Emam-Djomeh Z, Ghasemlou M, Martin IR, Gandomi H, Carbonell-Barrachina AA, Szumny A. 2014. Development of Turkish Dry-fermented Sausage (Sucuk) Reformulated with Camel Meat and Hump Fat and Evaluation of Physicochemical, Textural, Fatty Acid and Volatile Compound Profiles During Ripening. *LWT-Food Science and Technology* **59**:849-858.
- Kinne J, Wanní NA, Wernery U, Peters J, Knospe C. 2010. Is There a Two-Humped Stage in the Embryonic Development of the Dromedary? *Anatomia, histologia, embryologia* **39**:479-480.
- Latifi F, Girgiri IA, Eshrah EA. 2022. Anatomical Peculiarities of the Dromedary Camel (*Camelus dromedarius*) Nasal Structure: A Study Reveals Unique Proboscis-like Structure. *Journal of Advanced Veterinary Research* **12**:86-89.
- Lensch J. 1999. The Two-humped Camel (*Camelus bactrianus*). *FAO: World Animal Review* 92-1999/1, Available at <http://www.fao.org/docrep/X1700T/X1700T00.htm>: Accessed 2024-04-04.
- Li J, Zhao H, Xie H, Yu L, Wei J, Zong M, Chen F, Zhu Z, Zhang N, Cao X. 2014. A New Free-hand Pedicle Screw Placement Technique with Reference to the Supraspinal Ligament. *The Journal of Biomedical Research* **28**:64-70.
- Lombardini L. 1879. *Sui Cammelli: Ricerche*. Tipografia Nistri, Pisa.

- Luan Y, Fang Y, Jiang L, Ma Y, Wu S, Zhou J, Pu Y, Zhao Q, He X. 2022. Landscape of Global Gene Expression Reveals Distinctive Tissue Characteristics in Bactrian Camels (*Camelus bactrianus*). *Agriculture* **12**:958.
- Luo L, Liu M. 2016. Adipose Tissue in Control of Metabolism. *Journal of endocrinology* **231**:77-R99.
- Makhdoomi DM, Gazi MA, ul Nabi S, Ahmed S. 2013. Morphometric Studies on Adult Double Humped Camel of Ladakh, India. *Emirates Journal of Food and Agriculture* **25**:544-548.
- McLean K, Niehaus AJ. 2022. General Biology and Evolution. *Medicine and Surgery of Camelids* **4**:1-18.
- Mohandesan E, Speller CF, Peters J, Uerpmann HP, Uerpmann M, De Cupere B, Hofreiter M, Burger PA. 2017. Combined Hybridization Capture and Shotgun Sequencing for Ancient DNA Analysis of Extinct Wild and Domestic Dromedary Camel. *Molecular ecology resources* **17**:300-313.
- Monfared AL. 2013. Applied Anatomy of the Head Regions of the One-Humped Camel (*Camelus dromedarius*) and its Clinical Implications During Regional Anesthesia. *Global Veterinaria* **10**:322-326.
- Mtibaa I, Zouari A, Attia H, Ayadi MA, Danthine S. 2021. Effects of Physical Ripening Conditions and Churning Temperature on the Butter-Making Process and the Physical Characteristics of Camel Milk Butter. *Food and Bioprocess Technology* **14**:1518–1528.
- Nelson KS, Bwala DA, Nuhu EJ. 2015. The Dromedary Camel; A Review on the Aspects of History, Physical Description, Adaptations, Behavior/Lifecycle, Diet, Reproduction, Uses, Genetics and Diseases. *Nigerian Veterinary Journal* **36**:1299-1317.
- Omid A, Sajedi Zh, Montazer Torbati MB, Mostafai M. 2014. Metabolic Profile of Pregnant, Non-pregnant and Male Two-humped Camels (*Camelus bactrianus*) of Iran. *Iranian Journal of Veterinary Medicine* **8**:235-242.
- Ouajd S, Kamel B. 2009. Physiological Particularities of Dromedary (*Camelus dromedarius*) and Experimental Implications. *Scandinavian Journal of Laboratory Animal Science* **36**:19-29.
- Prothero DR, Schoch RM. 2002. Horns, Tusks, and Flippers: The Evolution of Hoofed Mammals. United States of America: JHU Press. 309 p.
- Ramadan S, Inoue-Murayama M. 2017. Advances in Camel Genomics and Their Applications: A Review. *The Journal of Animal Genetics* **45**:49-58.

- Ramananarivo R, Artaud J, Estienne J, Peiffer G, Gaydou EM. 1981. Study on Neutral Lipid Composition of Malagasy Zebu Fats: I. Quantitative Analysis of Fatty Acids and Sterols. *Journal of the American Oil Chemists' Society* **58**:1038-1041.
- Rawdah TN, El-Faer MZ, Koreish SA. 1994. Fatty Acid Composition of the Meat and Fat of the One-Humped Camel (*Camelus dromedarius*). *Meat Science* **37**:149-155.
- Rybczynski N, Gosse JC, Harington CR, Wogelius RA, Hidy AJ, Buckley M. 2013. Mid-Pliocene Warm-period Deposits in the High Arctic Yield Insight Into Camel Evolution. *Nature Communications* 4: article 1550.
- Sahraoui N, Errahmani MB, Dotreppe O, Boudjenah S, Babelhadj B, Guetarni D, Hornick JL. 2015. Fatty Acids Profile of the Dromedary Hump Fat in Algeria. *Journal of Camel Practice and Research* **22**:27-32.
- Saraçoğlu HT, Zengin G, Akin M, Aktümsek A. 2012. A Comparative Study on the Fatty Acid Composition of the Oils from Five Bupleurum Species Collected from Turkey. *Turkish Journal of Biology* **36**:527-532.
- Sbihi HM, Nehdi IA, Al-Resayes SI. 2012. Characterization of Hachi (*Camelus dromedarius*) Fat Extracted from the Hump. *Food chemistry* **139**:649-654.
- Seid A, Kurtu MY, Urge M. 2016. Effect of Age and Body Condition on Slaughter Characteristics of Dromedary Camels (*Camelus dromedarius*) in Eastern Ethiopia. *Journal of Camelid Science* **9**:35-53.
- Shekarchizadeh H, Kadivar M, Ghaziaskar HS, Rezayat M. 2009. Optimization of Enzymatic Synthesis of Cocoa Butter Analog from Camel Hump Fat in Supercritical Carbon Dioxide by Response Surface Method (RSM). *Food chemistry* **135**:155-160.
- Shekarchizadeh H, Kadivar M. 2012. A Study on Parameters of Potential Cocoa Butter Analogue Synthesis from Camel Hump by Lipase-Catalysed Interesterification in Supercritical CO₂ Using Response Surface Methodology. *Food chemistry* **135**:155-160.
- Soliman MK. 2015. Functional Anatomical Adaptations of Dromedary (*Camelus Dromedaries*) and Ecological Evolutionary Impacts in KSA. *International Conference on Plant, Marine and Environmental Sciences* Doi: 10.15242/iicbe.c0115058.
- Tilsley-Benham J. 1987. Sheep with Two-tails: Sheeps Fail-Fat as Cooking Medium in the Middle East. *Oxford Symposium on Food & Cookery 1986: The Cooking Medium*. Prospect Books Ltd., London.
- Titov VV, Logvynenko VN. 2006. Early Paracamelus (*Mammalia, Tylopoda*) in Eastern Europe. *Acta zoologica cracoviensia* **49**:163-178.

- Uerpmann HP, Uerpmann M. 2002. The Appearance of the Domestic Camel in South-East Arabia. *Journal of Oman studies* **12**:235-260.
- Utsunomiya YT, Milanese M, Fortes MRS, Porto-Neto LR, Utsunomiya ATH, Silva MVGB, Garcia JF, Ajmone-Marsan P. 2019. Genomic Clues of the Evolutionary History of Bos Indicus Cattle. *Animal genetics* **50**:557-568.
- Valérie E. 2007. Hygienic Status of Camel Milk in Dubai (United Arab Emirates) Under Two Different Milking Management Systems. [MVDr. Thesis]. Faculty Ludwig-Maximilians-Universität München, Munich.
- Von Engelhardt W, Haarmeyer P, Lechner-Doll M. 2006. Feed Intake, Forestomach Fluid Volume, Dilution Rate and Mean Retention of Fluid in the Forestomach During Water Deprivation and Rehydration in Camels (*Camelus sp.*). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A: Molecular & Integrative Physiology* **143**:504-507.
- Wardeh MF. 2004. Classification of the Dromedary Camels. *Journal of Camel Science* **1**:1-7.
- Wardeh MF. 2004. The Nutrient Requirements of the Dromedary Camel. *Journal of Camelid Science* **1**:37-45.
- Wernery U, Kaaden OR. 2002. *Infectious Diseases in Camelids*. Blackwell Wissenschafts – Verlag, Berlin.
- Wilson RT. 1989. The Nutritional Requirements of Camel. *CIHEAM* **2**:171-179.
- Wu H, Guang X, Al-Fageeh MB, Cao J, Pan S, Zhou H, Zhang L, Abutarboush MH, Xing Y, Xie Z, Alsharqeti AS, Zhang Y, Yao Q, Al-Shomrani BM, Zhang D, Li J, Manee MM, Yang Z, Yang L, Liu Y, Zhang J, Altammami MA, Wang S, Yu L, Zhang W, Liu S, Ba L, Liu C, Yang X, Meng F, Wang S, Li L, Li E, Li X, Wu K, Zhang S, Wang J, Yin Y, Yang H, Al-Swailem AM, Wang J. 2014. Camelid Genomes Reveal Evolution and Adaptation to Desert Environments. *Nature communication* **5**:5188.
- Xu SS, Ren X, Yang GL, Xie XL, Zhao YX, Zhang M, Shen ZQ, Ren YL, Gao L, Shen M, Kantanen J, Li MH. 2017. Genome-wide Association Analysis Identifies the Genetic Basis of fat Deposition in the Tails of Sheep (*Ovis aries*). *Animal genetics* **48**:560-569.
- Yen GC, Tsai LJ. 1995. Cholesterol Removal from a Lard-water Mixture with β -Cyclodextrin. *Journal of Food Science* **60**:561-564.
- Yousif OK, Babiker SA. 1989. The Desert Camel as a Meat Animal. *Science* **26**:245-254.
- Zhang Y, Zhong Y, Hong Y, Xue Y, Li D, Zhou C, Liu S. 2019. RAD-Seq Data Advance Captive-based Conservation of Wild Bactrian Camels (*Camelus ferus*). *Conservation Genetics* **20**:817–824.
- Zima J. 2019. Domáci Savci a Jejich Původ 3. Druhá Domestikační Vlna. *Živa*, **3**:140.

Zwick RK, Guerrero-Juarez ChF, Horsley V, Plikus MV. 2018. Anatomical, Physiological, and Functional Diversity of Adipose Tissue. *Cell metabolism* **27**:68-83.