

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra etologie a zájmových chovů**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vliv příbuzenské plemenitby na tělesnou stavbu u  
starokladrubskeho koně**

**Diplomová práce**

**Bc. Petra Nová  
Zájmové chovy zvířat**

**Ing. Hana Vostrá Vydrová, Ph.D.**



## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv příbuzenské plemenitby na tělesnou stavbu u starokladrubskeho koně" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 19. 4. 2024

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou upřímně poděkovala své vedoucí diplomové práce Ing. Haně Vostře Vydrové, Ph.D. za všechny její cenné rady a podnětné připomínky, ochotu a laskavost, a rovněž za trpělivost, kterou se mnou po celou dobu práce měla. Dále bych ráda poděkovala své rodině a kamarádům za jejich podporu, motivaci a za to, že mi byli oporou po celou dobu mého studia.

# Vliv příbuzenské plemenitby na tělesnou stavbu u starokladrubského koně

## Souhrn

Příbuzenská plemenitba je dlouhodobě diskutovaným tématem v chovu koní, a to i v souvislosti s plemenem starokladrubský kůň, který představuje jedno z nejstarších plemen zařazených do genových zdrojů. Starokladrubský kůň má svůj původ v České republice a je známý svou robustní stavbou, vysokou odolností a temperamentem vhodným pro práci ve spřežení. Nicméně, jako u většiny plemen koní, i u starokladrubského koně se vyskytují určité úrovně příbuzenské plemenitby, které mohou mít důsledky na genetickou rozmanitost a zdraví populace.

Cílem této práce bylo analyzovat a kvantifikovat vliv příbuzenské plemenitby na vybrané morfologické vlastnosti a hmotnost. Zvolené tělesné hodnoty, mezi které patří kohoutková výška hůlková, kohoutková výška pásková, obvod hrudi a obvod holeně, byly určeny na základě plemenných standardů pro čtyřleté hřebce a klisny starokladrubského koně. Úroveň příbuzenské plemenitby byla kategorizována do tří skupin, a to od 0 – 6,5 %, 6,5 – 12,5 % a 12,5 % a více.

Data poskytnuta plemennou radou starokladrubského koně byla rozdělena do skupin podle zbarvení a pohlaví koní a zahrnovala jedince od roku 1995 do roku 2015. Pomocí programu STATISTICA 12 byly k vyhodnocování výsledků použity metody popisné statistiky a analýza rozptylu s podrobnějším vyhodnocením pomocí Tukeyho post hoc testu.

Na základě výsledků získaných v této práci lze říci, že příbuzenská plemenitba měla negativní vliv na kohoutkovou výšku hůlkovou, kohoutkovou výšku páskovou a hmotnost u hřebců bílého zbarvení a dále na obvod hrudi u klisen černého zbarvení. Byl také prokázán vliv koeficientu příbuzenské plemenitby na obvod hrudi, obvod holeně a hmotnost.

Výsledky této diplomové práce poskytují poznatky o vztahu mezi příbuzenskou plemenitbou a tělesnou stavbou starokladrubského koně. Analýza ukázala, že příbuzenská plemenitba má vliv na určité tělesné charakteristiky tohoto plemene, přičemž některé parametry mohou být více ovlivněny než jiné. Tato zjištění mají důležitý význam pro chov a ochranu tohoto jedinečného plemene.

**Klíčová slova:** inbrední deprese, tělesná stavba, genetická variabilita, kůň, matematicko – statistické hodnocení, vraník, bělouš

# **The impact of inbreeding on conformation traits of the Old Kladruber Horse**

## **Summary**

Inbreeding is a long-debated topic in horse breeding and also in relation to the Old Kladruber horse, which represents one of the oldest breeds included in the gene pools. The Old Kladruber horse originates from the Czech Republic and is known for its robust build, high resistance, and temperament suitable for draft work. However, as with most horse breeds, even in the case of the Old Kladruber horse, there are certain levels of inbreeding that can have consequences on the genetic diversity and health of the population.

The main aim of this study was to analyse and quantify the influence of inbreeding on selected morphological characteristics and weight. Chosen body measurements, including stick height at withers, tape height at withers, chest circumference, and cannon bone circumference, were determined based on the breed standards for four-year-old Old Kladruber stallions and mares. The level of inbreeding was categorized into three groups: from 0 to 6.5%, 6.5 to 12.5%, and 12.5% and above.

Data provided by the Old Kladruber Horse Studbook were divided into groups according to the colour and sex of the horses and included individuals from 1995 to 2015. The STATISTICA 12 software was used for evaluating the results, employing descriptive statistics methods and analysis of variance with further detailed analysis conducted using Tukey's post hoc test.

Based on the results of this study, it can be concluded that inbreeding had a negative impact on withers height for stick measurement, withers height for tape measurement, and weight in white-coloured stallions, as well as on chest girth in black-coloured mares. The influence of the coefficient of inbreeding on chest circumference, cannon bone circumference and weight, was also demonstrated.

The results of this thesis provide insights into the relationship between inbreeding and the body structure of the Old Kladruber horse. The analysis showed that inbreeding affects certain physical characteristics of this breed, with some parameters being more affected than the others. These findings have a significant importance for the breeding and conservation of this unique breed.

**Keywords:** inbred depression, body composition, genetic variability, horse, mathematical – statistical evaluation, black horse, grey horse



# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Vědecká hypotéza a cíle práce .....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>Starokladrubský kůň .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>Historie plemene .....</b>	<b>13</b>
3.1.1	Rozdělení plemene .....	14
<b>3.2</b>	<b>Tělesná stavba .....</b>	<b>15</b>
3.2.1	Možnosti zbarvení starokladrubského koně .....	16
3.2.2	Lineární popis .....	16
3.2.3	Lineární popis starokladrubského koně .....	18
3.2.4	Měření koní .....	19
<b>3.3</b>	<b>Využití a současnost .....</b>	<b>20</b>
3.3.1	Hodnocení výkonnosti .....	21
<b>3.4</b>	<b>Ochrana starokladrubského koně .....</b>	<b>23</b>
<b>3.5</b>	<b>Plemenná kniha .....</b>	<b>25</b>
<b>3.6</b>	<b>Chovný cíl .....</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>Hodnocení příbuzenské plemenitby .....</b>	<b>30</b>
<b>4.1</b>	<b>Příbuzenská deprese .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2</b>	<b>Koeficienty příbuzenské plemenitby .....</b>	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>Metodika .....</b>	<b>34</b>
<b>5.1</b>	<b>Použité materiály .....</b>	<b>34</b>
<b>5.2</b>	<b>Popisná statistika .....</b>	<b>34</b>
<b>5.3</b>	<b>Analýza rozptylu .....</b>	<b>34</b>
<b>5.4</b>	<b>Úroveň příbuzenské plemenitby .....</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>36</b>
<b>6.1</b>	<b>Popisná statistika .....</b>	<b>36</b>
6.1.1	Popisná statistika pro klisny s bílým zbarvením .....	36
6.1.2	Popisná statistika pro hřebce s bílým zbarvením .....	36
6.1.3	Popisná statistika pro klisny s černým zbarvením .....	37
6.1.4	Popisná statistika pro hřebce s černým zbarvením .....	38
<b>6.2</b>	<b>Analýza rozptylu .....</b>	<b>38</b>
6.2.1	Analýza rozptylu pro kohoutkovou výšku hůlkovou .....	39
6.2.2	Analýza rozptylu pro kohoutkovou výšku páskovou .....	39
6.2.3	Analýza rozptylu pro obvod hrudi .....	39
6.2.4	Analýza rozptylu pro obvod holeně .....	40
6.2.5	Analýza rozptylu pro hmotnost .....	40
6.2.6	Analýza rozptylu pro koeficient příbuzenské plemenitby .....	41

<b>6.3</b>	<b>Úroveň příbuzenské plemenitby .....</b>	<b>41</b>
6.3.1	Úroveň příbuzenské plemenitby pro klisny s bílým zbarvením .....	41
6.3.2	Úroveň příbuzenské plemenitby pro hřebce s bílým zbarvením .....	43
6.3.3	Úroveň příbuzenské plemenitby pro klisny s černým zbarvením .....	44
6.3.4	Úroveň příbuzenské plemenitby pro hřebce s černým zbarvením.....	46
<b>7</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>48</b>
<b>8</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>53</b>
<b>9</b>	<b>Literatura .....</b>	<b>55</b>
<b>10</b>	<b>Seznam použitých zkratk a symbolů.....</b>	<b>62</b>
<b>11</b>	<b>Samostatné přílohy.....</b>	<b>I</b>

# 1 Úvod

Starokladrubský kůň je jediným koňským plemenem, které lze považovat za původní české plemeno a které bylo vyšlechtěno speciálně pro slavnostní účely a aristokracii. Barokní charakter tohoto plemene byl až doposud zachován (Vostrá-Vydrová et al. 2016b; Vostrá-Vydrová et al. 2017). Podle Řádu plemenné knihy je chovným cílem galakarosier s využitím k reprezentační a ceremoniální službě, k drezuře, k soutěžím spřežení, rekreačnímu a baroknímu ježdění (Sobotková et al. 2006). Toto plemeno je významným genovým zdrojem s jedinečnými vlastnostmi a vysokou kulturní a historickou hodnotou. Na území České republiky je nepřetržitě chováno již více než čtyři sta let (Kasarda et al. 2016; Vostrá-Vydrová et al. 2016b; Vostrá-Vydrová et al. 2017).

Plemeno má dvě základní zbarvení – černou a bílou (Sobotková et al. 2006; Vostrá-Vydrová et al. 2016b). Bílá varianta dříve sloužila jako kočárový kůň pro obřady císařského dvora ve Vídni a černou variantu často používali duchovní. Obě varianty jsou vedeny v jedné plemenné knize. Každá varianta se však chová samostatně a v současné době nedochází k cílenému páření mezi jedinci různých zbarvení (Vostrá-Vydrová et al. 2016b).

V posledních letech lze pozorovat rostoucí zájem o účinky příbuzenské plemenitby na fenotypovou a genetickou hodnotu hospodářských zvířat, a to kvůli skutečnosti, že kombinace příbuzenské plemenitby s jinými nepříznivými podmínkami často vede k poklesu výkonnosti a funkčních vlastností zvířat (Sierszchulski et al. 2005). Inbrední deprese se s větší pravděpodobností vyskytuje u znaků souvisejících s reprodukcí a kondicí, zatímco produkční nebo morfologické znaky, jako jsou tělesné rozměry, obvykle vykazují malé nebo žádné změny (Gómez et al. 2009; Vostrá-Vydrová et al. 2016b; Bussiman et al. 2018). Problém je zvláště závažný u malých uzavřených populací, u nichž páření příbuzných často vede ke zvýšení úrovně příbuzenské plemenitby. Vzhledem k omezené velikosti populace však lze každých deset let pozorovat zvýšená úroveň příbuzenské plemenitby, pravděpodobně v důsledku intenzivního využívání zvláště cenných hřebců (Sierszchulski et al. 2005). Není k dispozici žádný jasný důkaz o negativním vlivu příbuzenské plemenitby na výkonnost koní, a to jak při rozmnožování, tak na morfologické úrovni. Tento nedostatek důkazů o negativním vlivu příbuzenské plemenitby na výkonnost koní lze částečně vysvětlit tím, že individuální koeficienty inbreedingu jsou nelineárně závislé na hloubce rodokmenu každého jedince (Gómez et al. 2009).

Starokladrubský kůň představuje ohrožený genový zdroj, a proto je chov konzervativní s cílem udržet všechny linie a rodiny v typu barokního kočárového koně. Protože populace je malá a uzavřená, doporučený program pro páření je založen na genetických analýzách a přísně respektuje míru příbuzenské plemenitby (Vostrá-Vydrová et al. 2016b).

## **2 Vědecká hypotéza a cíle práce**

Cílem této práce byla studie vlivu příbuzenské plemenitby na vybrané znaky tělesné stavby u starokladrubského koně.

Vědecká hypotéza práce: Příbuzenská plemenitba má negativní vliv na tělesnou stavbu u starokladrubského koně.

### 3 Starokladrubský kůň

Starokladrubský kůň (*Equus bohemicus*) je v České republice jedním z autochtonních plemen, které vzniklo v 16. a 17. století vlivem starošpanělských a staroitalských koní (Sobotková & Zurovacová 2008; Janova et al. 2013). V současné době je toto plemeno teplokrevným plemenem s velkou postavou těžkých teplokrevníků, kteří si až dosud zachovávali typicky barokní konformitu. Od počátku 19. století až do současnosti se v Národním hřebčíně a v provinčních hřebčínách chovají dvě varianty zbarvení – bílá a černá (Sobotková et al. 2006; Vostrá-Vydrová et al. 2016a). Je také zařazen do Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů zvířat významných pro výživu a zemědělství (Řád plemenné knihy 2018). Vzhledem k tomu, že původní starošpanělští koně vyhynuli po celém světě, je plemeno starokladrubského koně jedinečné, ale zároveň ohrožené ztrátou rozmanitosti, zejména kvůli historickým překážkám a intenzivnímu chovu (Moravčíková et al. 2016). Je hipologicky unikátní nejen z hlediska rodokmenu, ale také kvůli úspěšnému chovu, díky němuž se podařilo tohoto původního českého koně oživit (Kasarda et al. 2016).

#### 3.1 Historie plemene

Starokladrubští koně, kteří pocházejí ze staroitalských a starošpanělských pokrevních linií v 16. a 17. století (Moravčíková et al. 2016), mají společný původ s lipickými koňmi (Kasarda et al. 2016). Během maurské okupace Španělska se do Evropy dostala ta nejlepší arabská krev, která značně přispěla ke genofondu španělských koní. Zájem o umění klasické jízdy byl v Evropě oživen během renesance a v té době byl španělský kůň díky své kráse, inteligenci a odolnosti považován za nejvhodnějšího koně. Úloha španělských koní v období baroka byla dobře zdokumentována na obrazech od autorů, jako byl například Velasquez, Van Dyke a El Grecco, na nichž jsou zobrazeni členové různých královských rodin sedící na majestátních koních (Dovc et al. 2006).

V té době ovládala habsburská rodina Rakousko a od roku 1516 také Španělsko. Císař Maxmilián II. (1527-1576) přivezl v roce 1552 do Rakouska poprvé španělské koně a v roce 1563 založil v Kladrubech nad Labem hřebčín, který se specializoval na chov těžkých kočárových koní. Jeho bratr, arcivévoda Karel II. (1540-1590) založil podobný hřebčín v Lipici v roce 1580 (Základní lipickou populaci tvořilo 9 hřebců a 24 klisen dovezených ze Španělska a řada klisen místního plemene bílých krasových koní. Pozdější dovoz andaluských, barbských, neapolských a arabských koní významně přispěl k chovu lipického koně.) (Dovc et al. 2006).

Plemeno starokladrubský kůň bylo vyšlechtěno v císařském hřebčíně Kladruby nad Labem, založeném 6. března 1579 (Národní hřebčín Kladruby nad Labem 2023b) Rudolfem II. (Kasarda et al. 2016; Novotná et al. 2016b; Vostrá-Vydrová et al. 2016b). Hlavním cílem bylo předvést koně pro císařský dvůr Habsburků (Vostrá-Vydrová et al. 2016b; Vostrá-Vydrová et al. 2017). V průběhu historie chovu starokladrubských koní se opakovaně vyskytovaly významné překážky a příměsi jiných plemen, přičemž nejvýznamnější podíl na tom měli koně z Lipice (Kasarda et al. 2016). Další generace starokladrubských a lipických koní byly kříženy se staroitalským neapolským plemenem a koňmi španělského původu získanými ze Španělska,

Dánska a Německa (Kasarda et al. 2016; Moravčíková et al. 2016). Kladrubský i lipický hřebčín byli úzce spjati a příležitostně si vyměňovali chovný materiál (Dovc et al. 2006).

V průběhu let se populace kladrubských koní stala specifickou a izolovanou od příbuzných plemen (Janova et al. 2013; Kasarda et al. 2016). Na přelomu 18. a 19. století vedla k postupným změnám v chovatelském programu v hřebčíně Kladruby nad Labem klesající obliba chovu starošpanělského plemene. Začalo se používat uzavřené stádo, které se od té doby považuje za samostatné plemeno. Starokladrubští a lipičtí koně byli chováni pro císařské dvory ve Vídni převážně na stejném základě, tj. staroitalská a starošpanělská krev, jako „barokní“ koně s různým využitím: starokladrubští koně jako kočároví koně a lipičtí koně jako jezdeckí koně. Účel tohoto plemene je stále patrný v jeho typu, stavbě těla a využití (Vostrá-Vydrová et al. 2016b; Vostrá-Vydrová et al. 2017).

V 19. století byli starokladrubští koně rozděleni na dvě barevné varianty, bílou a černou, jejichž efektivní velikost se po dvou světových válkách výrazně zmenšila kvůli dalším překážkám a příbuzenské plemenitbě (Janova et al. 2013; Kasarda et al. 2016). Rozdíly mezi zbarveními vyplývají ze zřetelného vývoje obou variant po roce 1918, tedy v roce, kdy Československá republika vyhlásila nezávislost a rakousko-uherská monarchie padla. Až do roku 1918 byl starokladrubský kůň chován pro slavnostní použití na císařském dvoře ve Vídni a v kněžské hierarchii. Tyto instituce se o tyto koně po roce 1918 dále nezajímaly. Černá varianta téměř vyhynula v období od roku 1925 do roku 1940. Od začátku roku 1940 do poloviny roku 1980 byl realizován rozsáhlý projekt na záchranu černé varianty. Po roce 1945 byla černá varianta vyšlechtěna v hřebčíně ve Slatiňanech, zatímco bílá varianta se chovala v hřebčíně v Kladrubech nad Labem. Do této doby se obě barevné varianty šlechtily odděleně. Po 70. letech se vlastnictví starokladrubských koní rozšířilo na státní a soukromé statky (Vostrý et al. 2012). Na začátku 19. století byl v Kladrubech nad Labem zaveden chov kočárových koní Cleveland – baye, neboli clevelandských hnědáků. Tito koně měli sloužit pro běžnou kočárovou službu u dvora. Byli známí svou elegantní a figurantní postavou a pohybem, při kterém krásně nesli krk. Byli velmi vytrvalí a rychlí, a to i při svém vyšším, kadencovaném chodu. Taktéž byli snadno ovladatelní (Národní hřebčín Kladruby nad Labem 2023b).

Dva starokladrubští hřebci, jmenovitě Maestoso (bělouš, 1773) a Favory (buckskin, 1779), byli zakladateli klasických linií lipicánů a pět starokladrubských klisen založilo lipické rodiny v Lipici. Oproti tomu lipický hřelec Favory (bělouš, 1938) byl úspěšně využíván k vlévání krve u starokladrubského koně a založil kladrubskou linii, zatímco několik dalších lipických hřelců a klisen pozitivně ovlivnilo plemeno starokladrubského koně (Vostrá-Vydrová et al. 2016b). Samotným zakladatelem bílé varianty byl hřelec jménem Generale, který se narodil v roce 1787. Černou variantu založily dva rodokmeny – Sacramoso (narozen 1800) a Napoleone (1845) (Sobotková & Zurovacová 2008).

### 3.1.1 Rozdělení plemene

Současná populace koní je rozdělena do pěti čistokrevných klasických kmenů a tří čistokrevných neklasických kmenů, z nichž jsou Generale, Favory a Rudolfo bílého zbarvení a mezi koně černého zbarvení patří Solo, Siglavi Pakra a Romke. Generalissimus a Sacramoso

jsou kmeny, které se vyskytují v obou barevných variantách (bílé i černé). Čistokrevný klasický kmen Napoleone zanikl v roce 1922 (Řád plemenné knihy 2018).

Tabulka 1: Přehled zakladatelů čistokrevných klasických kmenů starokladrubských koní (Řád plemenné knihy 2018)

Název	Barva	Rok naroz.	Plemeno	Původ
Generale	bělouš	1787	starokladrubské	Slovensko (Kopčany)
Generalissimus	bělouš	1797	starokladrubské	Slovensko (Kopčany)
Sacramoso	vraník	1800	starokladrubské	Morava (Kroměříž)
Napoleone	vraník	1845	italskošpanělské	Itálie (Řím)
Solo	vraník	1927	starokladrubské	hřebčín Kladruby n.L.
Favory	plavák	1779	starokladrubské	hřebčín Kladruby n.L.

Tabulka 2: Přehled zakladatelů čistokrevných neklasických kmenů starokladrubských koní (Řád plemenné knihy 2018)

Název	Barva	Rok naroz.	Plemeno	Původ
Siglavi Pakra	vraník	1946	lipické	Chorvatsko
Romke	vraník	1966	fríské	Nizozemsko
Rudolfo	bělouš	1968	lusitano	Portugalsko

### 3.2 Tělesná stavba

Tělesná stavba je velmi důležitá vlastnost téměř u všech koňských plemen. Je výsledkem přirozeného a umělého výběru pro různé účely. Kromě toho je tělesná stavba považována za spolehlivý ukazatel výkonnosti koní (Gómez et al. 2021) ve sportovních výsledcích, odolnosti a vytrvalosti (Giontella et al. 2020), které hrají důležitou roli v moderních rozhodnutích o nákupu a chovu sportovních koní. Dlouhodobě je hnací silou při výběru koní a identifikaci plemene, zejména jako prediktor výkonnosti a náchylnosti ke zranění. Je však také důležitá pro estetiku, wellness, vytrvalost a funkčnost koní, protože tvar definuje meze rozsahu pohybu a funkce koně a jeho schopnost výkonu. Kromě toho v každé koňské disciplíně existují určité tvary a tělesné rozměry, které jsou považovány za žádoucí a výhodné pro výkonnost a jezdecké schopnosti a které byly proto navrženy jako nepřímé ukazatele výkonnosti, protože dědičné koeficienty tělesných znaků jsou často vyšší než ty, které se u výkonnostních znaků zjišťují (Gómez et al. 2021). Barokní plemena vynikají vysokou aktivitou předních končetin, kde mají například americká westernová plemena plošší pohyb, ale jsou schopna rychlého zrychlení. To je způsobeno jejich rozdílnou kohoutkovou výškou a rozdílnou délkou kostí tvořících přední a zadní končetiny (Petlachová et al. 2012).

Typickým znakem starokladrubského koně je jeho klabonosý nos – vypouklá hlava (Sobotková et al. 2006) s velkým výrazným tmavým okem (Řád plemenné knihy 2018). Tento klabonosý nos je dědictvím po starošpanělských předcích těchto kočárových koní. Dalšími typickými znaky tohoto plemene je velmi pevná, vysoko nasazená (Sobotková et al. 2006), silná

klenutá šíje, připomínající tvarem labutí krk (Sobotková & Zurovacová 2008), s méně výrazným kohoutkem, široká a hluboká hrud', silná, široká záda, strmější rameno umožňující typický pohyb – pružná, prostorná chůze s kadencí a vysokým klenutím v klusu. Kohoutková výška těchto koní je 172 až 185 cm (Sobotková et al. 2006; Sobotková & Zurovacová 2008; Petlachová et al. 2012) a hmotnost okolo 600 kg. Plemeno je odolné a dlouhověké, jeho průměrná délka života dosahuje 25 let, někdy až 30 let (Machek & Gregor 2020). Vyznačuje se také pozdním dospíváním, dobrou plodností, pevnou konstitucí, adaptabilitou pro různá prostředí a dobrou krmitelností. Jsou to koně živého temperamentu, vyrovnaného charakteru, snadno ovladatelní, učenliví, pracovití a dobře spolupracující s lidmi (Řád plemenné knihy 2018). Lipičtí koně se od starokladrubských koní liší například nižším posazením ocasu, kratším krkem, menší kohoutkovou výškou a mělčím hrudníkem. Tyto odlišnosti odpovídají požadavkům na jezdecký typ lipického koně na náročně figury drezury, kde je vyžadován kompaktní kůň s nižším, čtvercovým tělesným rámcem a s kratšími končetinami (Petlachová et al. 2012).

### 3.2.1 Možnosti zbarvení starokladrubského koně

Chovná historie dvou barevných variant starokladrubského koně je poněkud odlišná a dlouho se odrážela v jejich rozdílnosti. I dnes vidíme jasně patrné rozdíly mezi bílými a černými jedinci. Největší rozdíl je v tom, že hlava černých koní je robustnější, hrudník bílých koní je robustnější a rozdíl v úhlu polohy končetin mezi oběma zbarveními je velmi významný ve prospěch bílé varianty. Bělouši jsou také lehčí postavy, ale přesto větší než vraníci. Černá varianta je menší a těžší a má odlišný tvar hlavy a krku (Sobotková & Zurovacová 2008). U bílé varianty se jedná o tzv. vybělující bělouše, kdy jejich kůže je tmavošedě pigmentovaná a vyskytují se na ní bílé odznaky (ružová kůže), s chlupovým pokryvem těla, který u hříbat vykazuje při narození základní barvy s různými odstíny a s odlišným stupněm prokvetlosti. U vraníků je kůže tmavošedě pigmentovaná. Výjimkou jsou odznaky, které mají růžovou barvu. U černé varianty je výskyt bílých odznaků nežádoucí. Přípustné jsou pouze menší bílé odznaky na spodní části končetin a hlavě. Vyskytují se tři typy vraníků – vraník s uhlově černou a lesklou barvou po celé roční období; vraník s černou barvou bez lesku; vraník s černou barvou bez lesku, který v letním období vykazuje hnědý nebo ryzí nádech černé barvy. Do procesu plemenitby jsou zahrnovány i klisny jiné barevné varianty – ryzáci a hnědáci. Na druhé straně jsou z procesu plemenitby vyloučeni hřebci s jiným zbarvením než bělouši a vraníci (Řád plemenné knihy 2018).

### 3.2.2 Lineární popis

Subjektivní vizuální hodnocení zvířat hodnotiteli se provádí pro několik účelů u hospodářských zvířat (Druml et al. 2014). První lineární hodnocení teplokrevných koní bylo provedeno v 80. letech 20. století (Duensing et al. 2014; Borowska & Lewczuk 2023). Rysy, které byly hodnoceny, byly vybrány pro svůj ekonomický význam a potenciál pro zlepšení výkonnosti (Borowska & Lewczuk 2023). Systém lineárního popisu se používá běžně, především u skotu. Pomocí tohoto systému byla provedena řada analýz skotu. U koní se tělesná



stavba obecně hodnotila nejprve pomocí bodovacího systému, zatímco lineární popis byl zaveden později (Vostrý et al. 2012; Vostrý et al. 2017). Bodovací systém byl kritizován kvůli nesouladu s informacemi o funkčním výkonu. Tradiční systémy hodnocení vyjadřují skóre ve vztahu k myšlence, zatímco lineární hodnocení vyjadřuje znaky ve vztahu k průměru populace na základě extrémů znaků. Podle literatury tento přístup činí takový systém více popisným, srovnatelným a objektivním (Borowska & Lewczuk 2023). V chovných programech koní se posuzují pouze čtyři tělesné míry, a to kohoutková výška hůlková, kohoutková výška pásková, obvod hrudi a obvod holeně. Všechny ostatní znaky, jako je délka nebo pozice ramene, tvar krku a další znaky, se hodnotí v rámci bodovacího nebo klasifikačního postupu (Druml et al. 2014).

Lineární bodovací systém poskytuje objektivní popis tělesné stavby a pohybu zvířete. Informace o bodovém hodnocení pro různé typy a vlastnosti u jedince samotného a příbuzných zvířat lze zahrnout do předpovědi hodnoty chovu, což je užitečný nástroj výběru, zejména u hřebců. Pro předpověď reprodukčních hodnot je nutná znalost genetických parametrů (Vostrý et al. 2017). Nedílnou součástí tohoto systému je popis odchylek tělesné stavby od optima (Vostrý et al. 2011b). V tomto systému je variabilita konformních znaků popsána jako stupeň vývoje tohoto znaku mezi biologickými extrémy na numerické stupnici od 1 do 9 (Vostrý et al. 2011b; Sobotková et al. 2006). Lineární bodovací systém byl navržen tak, aby hodnotil jednotlivé znaky na lineární stupnici, včetně veškeré variability populace. Posuzováním povahových rysů jednotlivě, spíše než v kombinaci a popisováním, spíše než hodnocením, může tato metoda usnadnit identifikaci rozdílů mezi jednotlivci. Thomson et al. (1983) naznačil několik výhod lineárního bodovacího systému oproti popisnému: zaznamenávat stupeň spíše než vhodnost; použité kategorie pokrývají biologické rozpětí; lze použít široké číselné třídy, což umožňuje analýzy v kontinuálním měřítku; dědičnost lineárních znaků je srovnatelná nebo mírně vyšší než odpovídající znaky bodované ve vztahu k ideálu a lineární bodování umožňuje interpretaci biologických vztahů mezi povahovými rysy (Sánchez et al. 2013). Lineární hodnocení maximalizuje informační výstup pro chovatele a snižuje riziko zkreslení z důvodu osobních preferencí. Lineární profilování je v současné době jedním z nejznámějších systémů hodnocení, který se zavádí pro mnoho různých plemen různých statusů, jako jsou například sportovní koně, chladnokrevní koně nebo ohrožená plemena (Borowska & Lewczuk 2023).

Stručné měření velkého počtu délek, obvodů a úhlů souvisejících s částmi těla je považováno za velmi důležité při chovu mnoho populací hospodářských zvířat, zejména u skotu a koní. Tato měření se používají při výběru a pro srovnání populace. Cíle výběru se často týkají zachování určité velikosti těla, určitého formátu, charakteristického typu a několika specifických morfologických vlastností (Druml et al. 2014). Výběr koní je založen především na správnosti jejich tělesné stavby a pohybu. Konformní znaky jsou často používány jako ukazatele výkonnosti, protože konformní znaky jsou více dědičné a jsou spojeny s genetickým pozadím výkonnosti (Borowska & Lewczuk 2023). Charakteristiky lineárního typu, skóre stavu těla nebo zmasilosti jatečného upraveného těla jsou jen několika příklady pro další analýzy, kdy se tyto metody „fenotypizace“ používají ke shromažďování numerických údajů pro další analýzy a výběrová řízení. Klasifikace lineárního typu u koní se běžně provádí v mnoha zemích a záznamy se používají pro předpověď hodnot chovu, dlouhověkosti, sportovní schopnosti, problémů s nohama, pohybu a mnoho dalšího (Druml et al. 2014).

Jednou z obtíží při posuzování je efekt hodnotitelů. Pro účely validace hodnotících údajů a pro zajištění toho, aby hodnotitelé klasifikovali zvířata konzistentně, lze k validaci skórování jednotlivců použít opatření opakovatelnosti nebo vnitroskupinové korelace. Hodnotitelé se mohou lišit svými průměrnými hodnotami, rozsahem škály, kterou používají nebo svými postoji. Odhad plemenné hodnoty založený na metodách BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) v rámci plemen velkých populačních velikostí, může být upraven pomocí komplexních statistických modelů. V rámci malých populací, kde je registrováno pouze několik desítek zvířat za rok, jsou tyto statistické modely vzhledem k nedostatkům údajů omezené. Proto má zásadní význam skutečnost, že klasifikátoři hodnotí zvířata konzistentně, tj. vždy používají konzistentní definici znaku, neboť jejich záznamy jsou základem pro rozhodnutí o výběru nebo vyřazení jedince z chovu (Druml et al. 2014). Specifičnost definic a odborná příprava hodnotitelů má však velký význam a měla by být poskytována jako průběžné vzdělávání. Podle Duensiga et al. (2014) je pro hodnocení každého znaku optimální celkový počet sedmi až deseti bodů, a to kvůli omezeným schopnostem lidského oka. Tento systém se zdá být také přirozený, protože hodnotitelé si obvykle dělají osobní poznámky, hodnocení je tedy v souladu s jejich preferencemi (Borowska & Lewczuk 2023). Ačkoli se nyní u některých koňských plemen používá lineární hodnocení, jen málo znaků koňského těla je považováno za tak důležité, že jsou skutečně měřeny a nejsou hodnoceny na lineární stupnici (Giontella et al. 2020).

Lineární popis typu tělesné stavby u koňských plemen zkoumali Jakubec et al. (2007) u starokladrubských koní, Zechner et al. (2001) a Baban et al. (1998) u lipických koní, Pretorius et al. (2004) u fríských koní, Molina et al. (1999) u andaluských koní, Samoré et al. (1997) u haflingů a Van Bergen & Van Arendonk (1993) u shetlandských poníků. Koenen et al. (1995) zkoumal vztah mezi tělesnou stavbou a výkonem u holandských koní. Schlote et al. (2002) se zabýval vývojem typového hodnocení a standardizace koňských plemen s využitím výpočetní techniky.

### **3.2.3 Lineární popis starokladrubského koně**

V roce 1995 byl pro starokladrubského koně vyvinut nový lineární systém klasifikace znaků koní s využitím poznatků z chovu skotu (Jakubec et al. 1999; Vostrý et al. 2011b; Sobotková et al. 2006). Nedílnou součástí tohoto systému je popis barvy a značek, popis lineárního typu a vad tělesné stavby, jakož i souhrnné hodnocení typu, výrazu pohlaví, tělesného rámu, objemnosti, zmasilosti, ušlechtilosti, harmonie a chůze (Jakubec et al. 1999). Analýza zahrnovala také další faktory, jako je věk při klasifikaci a otcovskou linii. Od roku 1996 se lineární popis typových znaků rozšířil i na soukromé chovatele (Jakubec et al. 2007; Jakubec et al. 2009). Cílem dokumentu byla analýza lineárního popisu konformních znaků s ohledem na barevnou variantu (černou a bílou), hřebce z chovu v Národním hřebčíně v Kladruzech nad Labem a hřebce soukromých chovatelů, pohlaví, rok narození, věk při klasifikaci a vzájemné působení mezi barevnými variantami a jednotlivými stáji (Jakubec et al. 2007). Tento systém je založen na lineárním typu klasifikačních systémů pro koně, které byly navrženy několika autory a částečně zavedeny do šlechtitelských programů. Obecně škála lineárního typu skóre popisuje celou řadu možných fenotypových projevů uvažovaného znaku napříč populacemi. Odhady celkových středních hodnot a směrodatných odchylek by proto

měly charakterizovat vlastnosti a proměnlivost současného stavu starokladrubských koní (Jakubec et al. 1999).

Lineární popis znaků je nevyhnutelným nástrojem šlechtitelského programu starokladrubského koně pro zachování specifických rysů pro příští generace. Kromě záznamu užitkovosti bude účinným nástrojem pro přesně stanovené cíle chovu lineární klasifikace. Tento lineární systém klasifikace znaků přispívá ke zvýšení fenotypu a genetické variability zvířat v rámci plemenných a chovných skupin (otcovská a mateřská linie) (Jakubec et al. 2007; Jakubec et al. 2009).

### 3.2.4 Měření koní

Populace starokladrubského koně byla uzavřena proti genové imigraci příbuzných plemen starošpanělského původu v roce 1992 (Jakubec et al. 2007; Vostrý et al. 2011b). Mimořádný typ a specifické vnější vlastnosti tohoto plemene by měly být zachovány pro další generace. Je zřejmé, že u takto specifického kočárového koně se specifickým typem musí být cíl chovu zaměřen na znaky tělesné stavby (Jakubec et al. 2007). Obecně se má za to, že tělesná stavba je v chovu koní důležitější než u jiných druhů, zejména u těch plemen tradičně vybraných pro své morfologické vlastnosti (plemenná kvalita). Kromě toho tělesná stavba definuje meze pro rozsah pohybu, funkce a schopnost koní vykonávat svou činnost a navrhuje se, aby měla relevantní vliv na pohyb, výkon, odolnost a schopnost drezury. Užitečným prostředkem pro podporu výběru pro výkon proto mohlo být využití rysů tělesné stavby, protože výkonnostní rysy mají nízkou dědičnost a lze je měřit až v pozdním věku (Sánchez et al. 2013).

Zrakové zhodnocení konformace hospodářských zvířat je pravděpodobně nejstarším způsobem sběru informací pro výběrové procedury. Tradičně byla tělesná stavba hodnocena subjektivně, přičemž různé aspekty byly hodnoceny na číselné stupnici ve vztahu k ideální hodnotě. Subjektivní hodnocení bylo definováno jako posuzování pomocí osobního názoru nebo pocitu jako konečného kritéria toho, co je považováno za dobré a správné. Tento systém hodnocení byl však kritizován kvůli nedostatečné shodě s funkčním potenciálem. U teplokrevných koní byly při hodnocení tělesné stavby podle plemenné normy zaznamenány dvě důležité nevýhody: tělesná stavba byla hodnocena globálně a preference hodnotících (ve vztahu k jejich ideálu tělesné stavby) hrály v konečném hodnocení důležitou roli a skoré proto bylo posouzením, nikoli neutrálním popisem. V důsledku tohoto bylo považováno za nezbytné vyvinout nový systém, který by poskytoval přesnější a jednotnější hodnocení, jež by pomohla při rozhodování o chovu (Sánchez et al. 2013).

Pro hodnocení míry koňského těla existují i další metody. Konformní analýzy mohou být prováděny subjektivně, bodovým hodnocením nebo objektivně za použití měřicího zařízení (referenční metoda), jako je měřicí hůl nebo páska a goniometr. Další hodnotou je měření těla pomocí analýzy obrazu. Měření prováděna ručně mohou být problematická a časově náročná. Mohou představovat nebezpečí pro člověka v závislosti na povaze koně, protože hodnotitel musí se zvířetem přijít do přímého kontaktu. Subjektivní hodnocení tělesné stavby je snadnější metoda. Bodování lze provádět bez přímého kontaktu s koněm, čímž se zvyšuje praktičnost. Je však obtížné dosáhnout opakovatelnosti a přesnosti, neboť výsledky závisí na zkušenostech hodnotitele a jeho osobním úsudku. Proto mají subjektivní i referenční metody posuzování

konformity významné nevýhody, které vyžadují objektivnější a praktičtější strategie. Některé studie navrhovaly použití analýzy videa nebo obrazu. První z nich však vyžaduje více úsilí a času, aby se prostředí připravilo na zachycení obrazu pomocí více než jedné kamery, která by měla být schopna zachytit koně pohybujícího se s vysokou obrazovou kvalitou, adekvátním světlem a povrchy, a také na označení koně a později na analýzu snímku po snímku ve správném softwaru (Freitag et al. 2021). V roce 1995 byly při lineárním hodnocení vnějších znaků pořízeny videosnímky, když byli koně předvedeni hodnotící komisi. Komerční dostupná digitální videokamera na stativu sloužila k pořizování snímků a sekvencí téměř všech koní. Kamera byla namontována ve výšce 1,50 m a vzdálenost od koně byla mezi 6 a 10 m. Teoretické výpočty ukázaly, že když je kamera ve výšce asi 1,50 m a kůň stojí rovnoběžně s kamerou, většina zkreslení je zanedbatelná. Odchyly lze korigovat pomocí počítače, pokud se měří odchyly, tj. úhel kamery atd. Aby bylo možné provést jakékoliv měření z obrázků, je třeba vzít jedno referenční měření z reality (Schlote 2002). Použití obrazových dat a konceptů strojového učení umožňuje časem dosáhnout objektivnějšího a stabilnějšího hodnocení rysů lineárního typu, a proto má za cíl zachovat fenotypové a genetické vlastnosti plemen s omezenou velikostí populace (Druml et al. 2014).

Pochopení vztahů mezi morfologickými znaky je při chovu zvířat nesmírně užitečné pro stanovení kritérií chovu a možné reakce chovu ve výběrových programech (Sánchez et al. 2013). V současnosti se ve světě i v tuzemsku objevují snahy zpřesnit posuzování tělesné stavby koní. Účelem je stanovení nových selekčních kritérií a jejich využití pro odhad plemenné hodnoty, selekci a optimalizaci šlechtitelských programů (Sobotková et al. 2006).

### 3.3 Využití a současnost

V současné době se jedná o teplokrevné plemeno typu galakarosiera s velkým tělesným rámcem, které si dodnes zachovává svůj typicky barokní vzhled. Plemeno nyní Národní hřebčín chová ve dvou barevných variantách – bílá a černá (Vostrý et al. 2011a). Bílá varianta se chová v Kladruzech nad Labem, černá varianta ve Slatiňanech (Novotná et al. 2016b) a dále pak obě varianty v soukromých chovech ve středních Čechách a v částech jižní Moravy (Jakubec et al. 2009). Více než polovina plemene (bílé a černé zbarvení) jsou v současné době v soukromém vlastnictví (Vostrý et al. 2012). Vraníci se dříve využívali hlavně na pohřbech, ale sloužili také vysokým církevním hodnostářům (Machek & Gregor 2020). Obě barevné varianty se dnes využívají pro sportovní jízdu, a to jak pod sedlovými sporty, jako je drezura, tak pro rekreační ježdění (Sobotková & Zurovacová 2008). Dále se mohou využívat jako kočároví koně, koně pro ceremoniální a reprezentační účely (Petlachová et al. 2012; Novotná et al. 2016b), pro policii a hipoterapii (Petlachová et al. 2012). Jako kočárový kůň se starokladrubský kůň například od lipického koně liší velikostí, tvarem těla a výkonností (Janova et al. 2013; Vostrá-Vydrová et al. 2016b).

Mnoho starokladrubských koní je posíláno do zahraničí, zejména pak do Rakouska, Německa, Polska, Dánska, Švédska, Holandska a Švýcarska, kde jsou využíváni u jízdní policie. Lidé v zahraničí si starokladrubské koně pořizují většinou již vycvičené pro různé účely zápreží, soutěže spřežení či k jízdě pod sedlem, nejsou tedy v zahraničí využíváni primárně k chovu (Machek & Gregor 2020). V Národním hřebčíně Kladruhy nad Labem je dlouhodobě

k dispozici přibližně 30 plemenných hřebců a 130 plemenných klisen, z nichž 65 jsou bílého zbarvení a 65 černého zbarvení. V rámci odchovu je dostupných kolem 250 koní do věku 3,5 let (Národní hřebčín Kladruby nad Labem 2023c).

### 3.3.1 Hodnocení výkonnosti

Hodnocení výkonnostních vlastností koně se velmi liší v porovnání s ostatními hospodářskými zvířaty. Nejvíce požadovaných znaků není možné změřit, zvážit ani detekovat jinými metodami. To platí nejen pro osobnostní rysy každého jedince, jako je temperament, charakter, ochota, ale i pro znaky exteriéru. Věda a praxe se snaží subjektivně hodnotit výkonnostní vlastnosti tím neobjektivnějším způsobem. Hodnocení komisí je nejlepší cestou k objektivním výsledkům (Andrejsová et al. 2008).

Mladí budoucí chovní hřebci a klisny musejí před zařazením do plemenné knihy absolvovat dvoudenní výkonnostní zkoušky, a to jak v tahu, tak i pod sedlem (Řád plemenné knihy 2018; Machek & Gregor 2020). Je nezbytné provést posouzení celkového tělesného vývoje podle růstového standardu k datu zařazení do zkoušek výkonnosti. Hřebci a klisny starokladrubského plemene musí mít nejméně čtyři roky v roce konání zkoušek výkonnosti a jejich původ musí odpovídat požadavkům plemenné knihy. Ti koně, kteří jsou zařazeni do výcviku pro zkoušky výkonnosti, musí být zdraví, bez zjevných dědičně podmíněných konstitučních vad a chorob a musejí být okováni alespoň na hrudních končetinách. Dále musejí splňovat korektní uzdění a jezdecký úbor, postroj a sedláni vhodné pro danou disciplínu (Řád plemenné knihy 2018). Hodnotí se typ a pohlavní výraz, výkonnost a exteriér. Jízdní vlastnosti a chůze se posuzuje v sedle a jízda v zápřahu se posuzuje v postroji. Každý znak má skóre 1 (nedostačující) do 10 (vynikající) (Novotná et al. 2016a; Řád plemenné knihy 2018), ale může se hodnotit i na 0,5 body (Řád plemenné knihy 2018).

#### Typ a pohlavní výraz

Posouzení typu hřebců a klisen se provádí na základě charakteristiky daného plemene, které jsou stanoveny chovným cílem. Při posuzování se zohledňuje typová diferenciacce, která je ovlivněna pohlavním dimorfismem (Řád plemenné knihy 2018).

#### Exteriér

V rámci exteriérového hodnocení se posuzuje hlava, krk, hřbet a bedra, hrudník zád', přední a zadní končetiny a celkový soulad. Hodnocení končetin zahrnuje i kopyta. Při hodnocení celkového souladu se posuzuje harmonie tělesné stavby a ušlechtilost, přičemž se respektuje chovný cíl (Řád plemenné knihy 2018).

#### Výkonnost

Výkonnost koně se hodnotí jak během jeho výcviku, tak i v rámci disciplín zkoušek výkonnosti, jako je příjezděnost, maraton, mechanika pohybu, schopnost ovládnutí při spřežení a zkouška spolehlivost v tahu o samotě (Řád plemenné knihy 2018).

### Výcvik

Známky za výcvik jsou určovány vedoucím výcviku nebo majitelem koně na základě posuzování jeho užitkových vlastností během celého přiměřeného výcviku. Pokud je to vhodné, může dojít ke korekci známek za výcvik provedenou příslušnou komisí na základě projevu koně při zkouškách výkonnosti. Tato korekce se týká známek udělených vedoucím výcviku nebo majitelem (Řád plemenné knihy 2018).

### Příježděnost

K posouzení této disciplíny je koni předepsána individuální drezurní úloha, kterou musí absolvovat na obdélníku o rozměrech 20 m x 60 m, nebo 20 m x 40 m podle specifikace. V rozhodování o výsledku této disciplíny má hlavní slovo předseda zkušební komise (Řád plemenné knihy 2018).

### Mechanika pohybu

Komise posuzuje výkon koně během celého průběhu zkoušek výkonnosti. Hodnotí se takt, prostornost, pružnost, akce a kadence koně, stejně jako způsob, jakým se předvádějí jeho končetiny ve všech chodech (Řád plemenné knihy 2018).

### Maraton

V rámci této disciplíny se koně v páru nebo v jednospřeží vybaveného lehkou záprěží účastní terénní jízdy. Během této jízdy se koně musí pohybovat po předepsaných úsecích využívajících krok a klus, při předepsaných rychlostech a překážkách. Hodnocení maratону zahrnuje komplexní hodnocení chování a výkonu každého koně během celého závodu, které je vyjádřeno jednou celkovou známkou (Řád plemenné knihy 2018).

### Ovladatelnost spřežení

Spřežení pro dvojspřeží nebo jednospřeží je posuzováno při předvedení drezurní úlohy a parkuru. Koně musí splnit předepsanou drezurní úlohu a ihned po ní absolvovat předepsaný parkur na vymezené ploše o rozměrech 100 m x 40 m. Každý kůň ve spřežení je hodnocen samostatně, přičemž získává jednu známku za provedení drezurní úlohy a jednu známku za parkur spřežení (Řád plemenné knihy 2018).

### Zkouška spolehlivost v tahu v samotě

V této disciplíně se jednospřeží provádí se sáněmi. Hmotnost saní a zatížení musí odpovídat minimálně patnácti procentům relativní tažné síly koně (což je přibližně třetina hmotnosti koně). Zkouška se koná na 100 metrů dlouhé pískové dráze s rovným povrchem. Kůň musí podle pokynů zkušební komise třikrát zastavit a zabrat. Kůň je při této zkoušce veden na opratích. Pokud kůň odmítne tahat po třetím zastavení, je vyřazen ze zkoušky. V této disciplíně se posuzuje poslušnost koně, klidné a plynulé zabrání a styl tahu. Každé zabrání se hodnotí individuálně a známka charakterizuje všechny posuzované ukazatele (Řád plemenné knihy 2018).

Pro úspěšné absolvování zkoušek výkonnosti starokladrubských klisen a hřebců je nezbytné dosáhnout hodnocení nejméně 5 bodů v oblasti typu a exteriérových znaků a

minimálně 4 bodů u každého užitkového znaku. Při zranění během zkoušek výkonnosti mají koně možnost opakovat buď celé zkoušky výkonnosti, nebo jen ty disciplíny, které ještě neabsolvovali. Pokud koně nesplní požadovaný limit v jedné z výkonnostních disciplín, typu nebo exteriéru při dokončení zkoušek výkonnosti, mají možnost tuto disciplínu opakovat maximálně dvakrát v určených termínech. Pokud je zapotřebí opravit mechaniku pohybu, která je posuzována během celých zkoušek výkonnosti, je nutné absolvovat všechny dílčí výkonnostní disciplíny znovu (Řád plemenné knihy 2018).

### 3.4 Ochrana starokladrubského koně

Starokladrubský kůň, jakožto jedno z autochtonních plemen nacházející se v České republice, je zařazen jako genetický zdroj, společně s dalšími tažnými plemeny jako je slezský norik, českomoravský belgický kůň a huculský kůň (Vostrý et al. 2009; Vostrá-Vydrová 2016a; Vostrý et al. 2017). Díky prohlášení národní kulturní památkou představuje toto plemeno světový unikát. Tyto faktory jasně charakterizují, jak je starokladrubský kůň jedinečný a podmiňují naši povinnost jeho vzácnost zachovat. Od roku 2002 je populace tohoto plemene uzavřena přílití krve jiných plemen (Sobotková et al. 2006).

Druhá světová válka negativně ovlivnila šlechtitelské programy, protože došlo k prudkému poklesu počtu koní. Poválečná expanze zemědělské mechanizace způsobila další pokles počtů (Vostrá-Vydrová et al. 2016a). Nyní za hlavní příčinu potencionální ztráty genetické rozmanitosti lze považovat malý počet chovných koní, specifčnost, neexistenci úzce příbuzných plemen (Janova et al. 2013), dopad historických překážek a intenzivní příbuzenské plemenitby v populaci starokladrubských koní (Kasarda et al. 2016). Malá populace nese riziko snižování genetické rozmanitosti. Cílem chovu je zachovat genetickou rozmanitost v populaci hospodářských zvířat. Snižování genetické rozmanitosti souvisí s parametrem efektivní velikosti populace, který se používá při vytváření strategie ochrany ohrožených druhů. Organizace pro výživu a zemědělství (FAO) rozděluje plemena do různých kategorií podle druhu ohrožení, například zda se velikost populace zvyšuje, snižuje nebo zůstává stabilní (Vostrá-Vydrová et al. 2016c). Díky blízkosti populací a neexistující blízkosti příbuzných plemen je kladrubské plemeno jedinečné, avšak ohrožené (Kasarda et al. 2016).

V současné době existují varianty bílé a černé barvy srsti, jako dvě subpopulace s různou nedávnou šlechtitelskou minulostí. Vzhledem k tomu, že populace prošla historickými překážkami a intenzivní příbuzenskou plemenitbou, je za hrozbu považována ztráta genetické variace. Proto byla u současné nukleové populace zkoumána genetická rozmanitost neutrálních a neutrálních molekulárních markerů (Janova et al. 2013). Analýza genetických markerů poskytuje cenné údaje při určování aktuálního genetického stavu populace a mohla by být přínosná nejen pro hodnocení vztahů s ostatními populacemi, ale také pro srovnávací analýzu poskytující údaje pro stanovení strategií ochrany lokálních plemen (Kasarda et al. 2016). Molekulární genetické studie rozmanitosti populací koní jsou z velké části založeny na mikrosatelitních znacích, které nabízejí výhody, jež jsou zvláště vhodné pro projekty ochrany. Mikrosatelity se používají jako vysoce informativní ukazatele při analýze populace, protože umožňují odhalit zkreslující události v populaci (výběr, migrace, náhodný posun) i stupeň příbuzenské plemenitby (Moravčíková et al. 2016). Genetická rozmanitost ohroženého

plemene, zejména pokud bylo předmětem příbuzenské plemenitby, je důležitým parametrem programů ochrany (Janova et al. 2013).

Zachování ohrožených druhů je jedním z nejdůležitějších cílů současné biologické vědy. Pro zachování plemen se značnou genetickou rozmanitostí vykazující negativní účinky příbuzenské plemenitby jsou zapotřebí programy ochrany (Vostrá-Vydrová et al. 2016a; Vostrá-Vydrová et al. 2016c). Je nutné účinně provádět strategie řízení genetické ochrany a kvantifikovat přínos k rozmanitosti. Efektivní velikost populace je důležitým parametrem populační genetiky a naznačuje genetickou životaschopnost populací. Stanovení přísné kritické úrovně pro efektivní velikost populace není jednoduché a efektivní populace by měla být vykládána s ohledem na faktory, jako je použitá metoda, druhy zvířat a struktura zkoumané populace (Vostrá-Vydrová et al. 2016c). Obecně by snížení genetické rozmanitosti populace mohlo vést ke ztrátě dlouhodobé adaptability a pravděpodobnosti přežití daného plemene. Ztráta individuální heterozygosity, zejména v důsledku příbuzenské plemenitby, může způsobit snížení plodnosti a variability u individuálních jedinců. Je důležité zachovat množství genetické rozmanitosti, která se v populaci koní stále vyskytuje, aby bylo možné vypracovat lepší programy na ochranu. Z hlediska zachování genetické rozmanitosti v ohrožených populacích jsou správné údaje o původu důležité hlavně pro rozvoj strategií chovu a pro minimalizaci příbuzenské plemenitby (Kasarda et al. 2016).

Genetická struktura populace je utvářena různými mechanismy, včetně toku genů, selekčního tlaku, mutace a genetického driftu, které se mohou v průběhu času lišit a být ovlivněny faktory vnitřními nebo vnějšími pro populaci. Tyto faktory jsou nejdůležitější pro strukturování rozmanitosti uvnitř plemene (Vostrá-Vydrová et al. 2016a). Komplexní informace o genetické rozmanitosti a struktuře populace jsou velmi důležité pro vyhodnocení základních obrysů pro případné vhodné zachování a udržitelné řízení šlechtitelských programů pro zachování maximální genetické variability a udržitelného řízení šlechtitelských programů pro zachování maximální genetické variability a budoucího adaptačního potenciálu plemen (Moravčíková et al. 2016). Příbuznost k otcovské linii je jedním z hlavních kritérií programu ochrany pro vytvoření další generace rodičovských párů. Byla analyzována genetická informace, aby byla zjištěna nízká úroveň genetické variability u starokladrubskeho koně. Všechny výsledky ukázaly, že malá genetická variabilita existuje jako výsledek malé a uzavřené populace (Vostrá-Vydrová et al. 2017). Vyhodnocení genetické rozmanitosti a vztahů v rámci populací zvířat a mezi nimi je předpokladem pro rozvoj smysluplných šlechtitelských programů (Vostrý et al. 2011a).

Toto plemeno je od roku 1995 uznáváno jako kulturní památka společně s hřebčínem a jako takové nemá ve světě obdoby (Sobotková & Zurovacová 2008). Od 1. ledna 1996 se v této populaci nesmí používat žádná jiná plemena, včetně lipicánů, a byl zahájen program ochrany, jehož cílem je zachování genofondu starokladrubskeho koní (Sobotková & Zurovacová 2008; Janova et al. 2013). Tyto skutečnosti nejlépe charakterizují vzácnost starokladrubskeho koně a je naší povinností zachovat jeho jedinečnost (Sobotková & Zurovacová 2008). V roce 2002 byl hřebčín povýšen na nejvyšší stupeň ochrany v České republice a získal statut národní kulturní památky (Národní hřebčín Kladruby nad Labem 2023a).



### 3.5 Plemenná kniha

Cílem plemenné knihy je soustavně zlepšovat genetickou úroveň populace plemene starokladrubských koní, aby se zachoval a rozvíjel nejcennější genetický zdroj původního plemene koní v České republice a živoucí národní kulturní památka. Plemenná kniha starokladrubských koní je jediná a uzavřená. Od data uzavření Plemenné knihy starokladrubských koní, tj. od 1. 1. 1996, jsou do ní pravidelně zapisováni hřebci a klisny, kteří splňují požadavky stanovené současným zákonem a pravidly plemenné knihy (Řád plemenné knihy 2018).

Právním základem řádu plemenné knihy je zákon č. 154/2000 Sb. o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat a o změně některých souvisejících zákonů (plemenářský zákon), ve znění pozdějších předpisů, vyhláška MZe ČR č. 448/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů, vyhláška MZe ČR č. 136/2004 Sb., ve znění pozdějších předpisů, veterinární zákon č. 166/1999 Sb. ve znění pozdějších předpisů, zákon na ochranu zvířat proti týrání č. 246/1992 Sb. ve znění pozdějších předpisů (Řád plemenné knihy 2018).

Dále jsou závazné následující předpisy: Chovný cíl, Šlechtitelský program, Řád plemenné knihy a Zkušební řád populace plemene starokladrubských koní a dále Řád poplatků. Plemenná kniha starokladrubských koní je modernizována na formu počítačové databáze a průběžně aktualizována. Zároveň je zohledněno kulturně historické dědictví a plemenná kniha je uchována i ve formě ručně psaných záznamů (Řád plemenné knihy 2018).

### 3.6 Chovný cíl

Úspěšné šlechtitelské programy, které umožňují rychlý a nepřetržitý šlechtitelský pokrok, znamenají jasnou definici cílů šlechtění a důsledný výběr znaků, které tyto cíle odrážejí. U teplokrevných koní se úspěch plemenných knih obvykle měří výkonem jejich koní na nejvyšší sportovní úrovni (Duensing et al. 2014). Primárním cílem šlechtitelského programu starokladrubských koní je zachování genofondu s ohledem na konformitu, chůzi a sportovní výkonnost, zejména pro tažení kočáru a drezuru (Novotná et al. 2016b), ale také genetickou rozmanitost a variabilitu této populace (Vostrý et al. 2012). Nejdůležitějšími kroky při chovu tohoto ohroženého plemene jsou a) minimalizace míry příbuzenské plemenitby v populaci s tím, že se příspěvky zakladatelů udrží v rovnováze mezi generacemi a b) zachování plemene v původním barokním typu s odpovídajícími morfologickými a užitkovými vlastnostmi. Počet potomků na jednoho hřebce není omezen (Vostrá-Vydrová et al. 2016b). Řád plemenné knihy starokladrubského koně také uvádí standardy hmotnosti a tělesných měř ve věku 4 let koně, které spadají do chovného cíle starokladrubských koní. Pro hřebce a klisny jsou standardy oddělené (Řád plemenné knihy 2018).

Tabulka 3: Standardy hmotnosti a tělesných měr ve věku 4 let (Řád plemenné knihy 2018)

Pohlaví	Vlastnost (znak)	Minimum	Průměr	Maximum
Hřebci	Kohoutková výška pásková (cm)	172	176	185
	Kohoutková výška hůlková (cm)	162	165	174
	Obvod hrudi (cm)	190	195	205
	Obvod holeně (cm)	21,5	22,5	24,0
	Hmotnost (kg)	560	600	680
Klisny	Kohoutková výška pásková (cm)	169	174	181
	Kohoutková výška hůlková (cm)	159	164	171
	Obvod hrudi (cm)	190	197	207
	Obvod holeně (cm)	20,5	21,5	23,0
	Hmotnost (kg)	550	590	670

Šlechtitelský program zahrnuje také všechna opatření směřující k zajištění chovného cíle. Jedná se o tato systémová opatření:

1. Informační systém údajů o zvířatech
2. Označování a identifikace zvířat
3. Evidence, registrace a ověřování původu zvířat
4. Kontrola užítkovosti (vlastnosti produkční – vývin a růst, vlastnosti reprodukční – samičí a samčí plodnost a dlouhověkost, kontrola/zdraví/dědičnost)
5. Kontrola výkonnosti (zkušební systém – sportovní výkonnosti a zkoušky výkonnosti)
6. Popis, evidence a vyhodnocení znaků lineárního popisu
7. Ocenění genetické hodnoty (odhad plemenné hodnoty)
8. Selektce
9. Sestavení a realizace přípařovacích plánů
10. Využití biotechnických metod ve šlechtění

#### 1. Informační systém údajů o zvířatech

Informační systém zahrnuje proces sběru dat, jejich plynutí a ukládání od prvotních záznamů až po jejich uložení do předepsaných formulářů. Tato data jsou následně systémově uložena v příslušných databázích na počítači a v některých případech jsou i zaznamenána písemně. Systém zahrnuje evidenci (základní modul), reprodukci, růst a vývin, zkoušky výkonnosti, lineární popis, odhad plemenné hodnoty, selekci a přípařování (Řád plemenné knihy 2018).

#### 2. Označování a identifikace zvířat

Způsob označení a identifikace starokladrubských koní se řídí předpisy uvedenými v zákoně č.154/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů a prováděcí vyhlášce MZe ČR č.136/2004 Sb. k tomuto zákonu (Řád plemenné knihy 2018).

Pro označování a následnou identifikaci starokladrubských koní se využívají výžehy obsahující slovní a grafický popis koně. Výjimečně je také povoleno použití analýzy DNA se slovním a grafickým popisem a označení čipem u koní narozených v zahraničí k ověření jejich původu. Samotné označování a popis koní provádějí osoby pověřené k registraci Radou

plemenné knihy, způsobem uvedeným v § 13 až § 15, vyhlášky č.136/2004 Sb. (Řád plemenné knihy 2018).

Na základě historické tradice jsou starokladrubští koně označováni systémem rodových a kmenových výžehů (viz v příloze obrázek 1 a 2). Umístění výžehů se nachází v sedlové poloze, čtyři prsty za zadním okrajem lopatky a střední linie páteře. Na levé straně koně, v sedlové části, je pak umístěn kmenový výžeh otce a pod ním rodový výžeh matky. Na pravé straně, taktéž v sedlové části, je umístěno pořadové číslo hříběte po otci. Na levém stehně nebo levé žuchvě je místo pro vlastnický výžeh chovatele. Základní číslo klisny zařazené do chovného stáda hřebčina se umísťuje na levou stranu krku. Identifikace koně pomocí vlastnického výžehu a chovné klisny pomocí základního čísla není povinná (Řád plemenné knihy 2018).

Hříbata narozená po embryotransferu nebo inseminaci, či v případě, že hříbě do stáří osmi měsíců nelze označit pod matkou, je povinnost chovatele nechat ověřit původ hříběte autorizovanou laboratoří. Toto ověření je nutné provést ještě před zaregistrováním hříběte v plemenném registru a před provedením výžehů (Řád plemenné knihy 2018).

Hříbata narozená mimo území České republiky musí splnit některé požadavky pro registraci v plemenném registru. Jedná se o označení slovním a grafickým popisem a výžehy, které podléhají Řádu plemenné knihy nebo popisem grafickým a slovním se stanovením genetického typu, čipem a ověřením původu autorizovanou laboratoří. Potvrzení o původu koně může být vystaveno až na základě registrace. Původ hříbat narozených po inseminaci (či embryotransferu) je vždy nutné před registrací ověřit autorizovanou laboratoří. Náklady spojené s ověřením původu a označením hříběte hradí majitel (Řád plemenné knihy 2018).

Při registraci do plemenné knihy obdrží každý kuň identifikační číslo. Toto číslo je patnáctimístné a nemění se (Řád plemenné knihy 2018).

### 3. Evidence, registrace a ověřování původu zvířat

Ověření původu se provádí v autorizované laboratoři pomocí analýzy DNA. Takovéto ověření původu je vždy povinné před registrací hříbat, která byla narozena po inseminaci nebo embryotransferu; hříbata, která se narodila mimo území České republiky a nebudou označena výžehy; dále před registrací hříbat, u kterých existují pochybnosti o uvedeném původu v těchto případech – klisna byla v průběhu říje připuštěna dvěma nebo více hřebci nebo hříbě nebylo identifikováno pod matkou. V těchto případech náklady hradí majitel koně (Řád plemenné knihy 2018).

U každého koně, který je zapsán do registru, včetně koní předvedených k zápisu a hříbat, si Rada plemenné knihy může vyžádat ověření jejich původu. V těchto případech jsou náklady na ověření původu hrazeny organizací, která je nositelem plemenné knihy. Pokud se nepodaří potvrdit původ koně během ověřovacího procesu, náklady na ověření původu jsou přeneseny na chovatele. Výsledky ověření původu jsou archivovány v autorizované laboratoři, která provádí testy a u organizace, která je nositelem plemenné knihy (Řád plemenné knihy 2018).

Hříbě se registruje na základě předloženého oznámení o narození, které musí být odesláno do 14 dnů po narození. Tuto registraci provádí organizace pověřená vedením plemenné knihy. Chovatel je povinen zaslat správně vyplněnou přihlášku i v případě úhynu hříběte, zmetání nebo jalovosti klisny, a to se zaškrtnutím příslušného políčka (Řád plemenné knihy 2018).

Hříbě je zapisováno do registru se všemi potřebnými údaji, jako je původ, pohlaví, datum narození a chovatel. Výžehy je hříbě označováno ve věku přibližně 5 – 8 měsíců, dále se provede grafický a slovní popis hříběte a plemennou knihou je mu vydáno potvrzení o původu a ÚE průkaz koně. Popis a označení hříběte je prováděn ze zákona osobami pověřenými Radou plemenné knihy starokladrubských koní (Řád plemenné knihy 2018).

Plemenný hřebec musí být vybrán a registrován v ústředním registru plemeníků ÚE, zápis o výběru je proveden do potvrzení o původu koně. Hřebci je vydán připouštěcí rejstřík k evidenci plemenitby. Plemenná klisna je po zkouškách výkonnosti, nebo jen po zápisu bez zkoušek výkonnosti, zařazena do příslušného oddílu plemenné knihy. Zápis o výběru je prováděn do potvrzení o původu koně (Řád plemenné knihy 2018).

Na základě vlastnictví starokladrubského koně se provádí registrace chovatelů (majitelů), včetně majitelů ze zahraničí. Chovatelé jsou povinni hlásit jakékoliv změny na daném tiskopise (Hlášení změny). Pokud dojde ke změně majitele, je nový majitel povinen zaslat řádně vyplněnou hlášenku i s originálními doklady k prepisu majitele pověřené organizaci vedením plemenné knihy. Pokud k nahlášení změn nedojde, plemenná kniha za tuto situaci nese zodpovědnost (Řád plemenné knihy 2018).

Pouze organizace, která je určena vedením plemenné knihy dle Zákona č.154/2000 Sb. a je nositelem plemenné knihy, může vystavovat doklady o původu koně, užitkovosti a plemenné hodnotě. Uvedené doklady se vystavují na plemenné koně, kteří jsou zapsáni do plemenné knihy a také na jejich potomstvo, které je řádně označeno, zaregistrováno a zapsáno v plemenném registru. Za plemenné koně k tomuto účelu se považují i samičí buňky a embrya (Řád plemenné knihy 2018).

Oficiálním dokladem o totožnosti plemenného koně je potvrzení o původu koně. Toto potvrzení vydává organizace, která je nositelem plemenné knihy na základě registrace koně v plemenné knize. Pro vystavení potvrzení o původu koně je oprávněn požádat pouze jeho majitel. Avšak majitel má možnost udělit písemnou plnou moc jiné právnické nebo fyzické osobě, která bude mít pravomoc převzít toto oficiální dokladové potvrzení. Pouze toto potvrzení může být použito při prodeji koně, účasti na výstavách, svodech, při řešení pojistných událostí a dalších případech (Řád plemenné knihy 2018).

Organizace, která je držitelem plemenné knihy pro koně zapsané do plemenitby, vydává na žádost majitele výpis z této knihy. Tento výpis slouží jako oficiální doklad, avšak pouze v případě, kdy klisně nebo hřebci nebylo v příslušném čase (do roku narození 1994) vystaveno platné Potvrzení o původu. Průkaz koně vydává Ústřední evidence chovu koní pro všechna hříbata, která se narodí a jsou označeni v daném roce. Od 1. 1. 2005 je průkaz koně povinný pro všechny koně ve shodě se zákonem č.154/2000 Sb. při veškerých přesunech. Slouží k identifikaci koně a zaznamenávání veterinárních údajů (Řád plemenné knihy 2018).

#### 4. Kontrola užitkovosti

Zahrnuje vlastnosti reprodukční, mezi které patří samičí a samčí plodnost, dlouhověkost, kontrolu zdraví a jeho dědičnost a vlastnosti produkční, kterými jsou růst a vývin. Zaznamenává se písemnou formou (zdravotní karty koní, knížky měření koní, připouštěcí protokoly) a duplicitně v počítačové databázi (Řád plemenné knihy 2018).

Prostřednictvím zdravotních záznamů, které jsou součástí databáze starokladrubských koní, se zkoumají možné dědičné vady a zvláštnosti. Při třídění koní jsou tyto vady specificky

uvedeny v záznamech a hodnoceny na základě jejich otců a matek. Jednotlivé vady jsou zaznamenávány v rámci lineárního popisu čtyřletých koní a také systematicky vyhodnocovány. Tato problematika je řešena ve spolupráci s vědeckými institucemi prostřednictvím grantových programů (Řád plemenné knihy 2018).

#### 5. Kontrola výkonnosti

Spadají sem zkoušky výkonnosti hřebců a klisen (zkušební systém hřebců a klisen je součástí šlechtitelského programu) a sportovní výkonnost. Údaje kontroly výkonnosti se archivují v písemné formě a duplicitně jsou vedeny v počítačové databázi. Výsledky jsou každý rok zveřejňovány (Řád plemenné knihy 2018).

#### 6. Popis, evidence a vyhodnocení znaků lineárního popisu

Formulář popisu znaků lineárního popisu je rozdělen do pěti částí – základní míry, popis znaků lineárního popisu, celkové hodnocení tělesné stavby, seznam a charakteristika vad tělesné stavby, popis barvy a odznaků. Vše je ukládáno a zpracováváno v písemné formě a duplicitně v počítačové databázi. Pomocí lineárního popisu se hodnotí znaky u plemeniků, kteří mají dostatečný počet potomků (Řád plemenné knihy 2018).

#### 7. Ocenění genetické hodnoty (odhad plemenné hodnoty)

Populace starokladrubských koní není dostatečně početná, což znamená problém s dostatečným počtem potomků po otcích. Tento problém je nezbytný pro funkční model odhadu plemenné hodnoty, který je klíčový pro šlechtění starokladrubských koní. Pro případné budoucí využití odhadu plemenné hodnoty jsou podniknuty následující kroky: je vyvíjena podpora chovatelských programů, které mají za cíl zvýšit počet potomků po jednotlivých plemenících; hodnocení hříbat přímo pod klisnou, hodnocení hřebečků ve specializovaných testačních odchovnách, pravidelné třídění koní v odchovu dvakrát ročně a systematické zaznamenávání klisen do chovu; organizace výkonnostních zkoušek; vyhodnocování výsledků zkoušek výkonnosti, lineárního popisu a sportovních soutěží; spolupráce s MZe ČR, VÚŽV Praha Uhřetěves a s vysokými školami (Řád plemenné knihy 2018).

#### 8. Selektce

Hlavní metodou selektce při chovu bude směřovaná (direkcionální) selektce, která má za cíl vybrat a rozmnožit jedince s žádoucími vlastnostmi. Tím se dosáhne postupného zlepšování populace. Kromě toho se bude také uplatňovat stabilizační (centripetální) selektce, která se zaměřuje na udržení optimálního průměru populace a charakteristických vlastností, jako je typický tvar hlavy a další charakteristiky starokladrubského koně. Selektování se bude provádět jak uvnitř jednotlivých stád, tak i mezi různými stády. U klisen se bude klást důraz zejména na výběr pro doplnění populace v chovech chovatelů, zatímco u hřebců se bude uplatňovat výběr mezi různými stády (Řád plemenné knihy 2018).

### 9. Sestavení a realizace přípařovacích plánů

Pro zvýšení účinnosti šlechtění je možné záměrné a cílené přípařování vybraných rodičovských párů. Proto je nezbytné dodržovat tyto důležité kroky při vytváření přípařovacího plánu:

- Při sestavování rodičovských párů je vhodné, pokud možno, vybírat jedince, kteří nejsou příbuzní nebo mají minimální koeficient příbuznosti. V případě populace starokladrubského koně je toto snadno proveditelné díky podrobně vedeným rodokmenům, které umožňují výpočet koeficientu příbuznosti pomocí standardního programu (alternativní přípařovací plány).

- Pro dosažení efektivního šlechtění je doporučeno implementovat osvědčený systém rotačního přípařování plemenků mezi skupinami klisen, které patří k různým kmenům. Tento systém, známý jako rotační skupinové přípařování, přináší pozitivní výsledky.

- Cílem je udržet konstantní velikost a poměr skupin (otcovských kmenů a mateřských rodin) s ideálním počtem pěti aktivních plemenných hřebců v každém kmenu a deseti aktivních plemenných klisen v každé rodině a podrodině, postupně v obou barevných variantách.

- Využití asortativního nebo disasortativního (korekčního) přípařování na základě znaků lineárního popisu (Řád plemenné knihy 2018).

### 10. Využití biochemických metod ve šlechtění

Je nezbytné zajistit a podporovat šlechtění starokladrubských koní pomocí konzervačního programu. K dispozici jsou následující konzervační schémata – čistě živá (*in situ*), čistě kryokonzervační (*ex situ*) a kombinace obou těchto metod (integrováný systém) (Řád plemenné knihy 2018).

## **4 Hodnocení příbuzenské plemenitby**

Příbuzenská plemenitba, nebo-li inbreeding ( $F_x$ ), je geneticky definována jako pravděpodobnost, že dvě alely v jakémkoliv lokusu jsou identické sestupem a dochází k němu při páření příbuzných jedinců (Mc Parland et al. 2009). Příbuzenská plemenitba má za následek zvýšení počtu homozygotních loci, což může vést ke zvýšení kumulace recesivních alel. Mendelové faktory nepříznivé pro tělesnou zdatnost jsou častěji recesivní než dominantní, a to ze dvou důvodů – mutace mívají negativní účinky na tělesnou stavbu a dominantní mutace budou rychle vybrány z populace. To povede ke kumulaci zhoubných recesivních alel (Wright 1922).

Stav příbuznosti mezi dvěma organismy existuje, pokud tyto organismy mají jednoho nebo více společných předků. Stupeň, intenzita nebo blízkost vztahu je obecně úměrná počtu různých předků, které mají oba jedinci společného, z celkového počtu, který by případně mohli mít společného (Pearl 1917).

Hodnoty příbuzenské plemenitby popisují změnu genetické struktury populace ve prospěch homozygosity genových souborů a za cenu heterozygosity genofondu a znamenají ztrátu genetické variability, které může způsobovat fenotypové vady (Hofmanová et al. 2016).

U populací s geneticky omezenou velikostí je páření blízce příbuzných jedinců nevyhnutelné i u velkých populací, což vede k inbredním potomkům. Příbuzenská plemenitba

s doprovodným nárůstem homozygosity genomu vede ke snížení genetické rozmanitosti a často souvisí s fenoménem známým jako příbuzenská deprese (Perdomo-González et al. 2022).

#### 4.1 Příbuzenská deprese

Ztráta výkonnosti a vitality spojená s příbuzenskou plemenitbou se nazývá příbuzenská, nebo-li inbrední deprese (Laben et al. 1955) a obecně se ukazuje jako nepříznivá (Mc Parland et al. 2007). Rozsah inbrední deprese často představuje značnou hrozbu pro přežití vrozených populací. Ačkoliv genetici zabývající se ochranou přírody a ti, kteří jsou odpovědní za plány genetického vylepšování, neustále hledají účinné strategie k překonání negativních důsledků příbuzenské plemenitby, jako optimální příspěvek strategie výběru, tyto strategie nelze provádět systematicky u všech populací. Z tohoto důvodu je důležité získat přesné odhady příbuzenské plemenitby, aby bylo možné lépe řídit vybrané populace zvířat (Perdomo-González et al. 2022). Bez ohledu na mechanismy, které jsou základem příbuzenské deprese, nejsou účinky příbuzenské plemenitby konzistentní napříč populacemi nebo dokonce dílčími populacemi. Míra vrození příbuzenské deprese je tedy kromě jiných faktorů závislá na genetickém zatížení jedinců (Latter et al. 1995).

Závažné negativní účinky příbuzenské plemenitby – tedy příbuzenské deprese – na vlastnosti, které úzce souvisejí s kondicí (plodnost a přežití) jsou dobře zdokumentovány u volně žijících zvířat (Crnokrak & Roff 1999), v laboratoři (Festing 1979) a u domácích zvířat (Pirchner 1985). Na druhou stranu, účinky příbuzenské plemenitby na vlastnosti, které méně souvisejí s kondicí, jako jsou morfologické rysy, byly zkoumány pouze v několika výzkumech (Curik et al. 2003). Inbrední deprese byla pozorována u několika znaků u mnoha koňských plemen – dostihová výkonnost, morfologické znaky a reprodukční znaky (Hofmanová et al. 2016).

Podle Falconera (1996), fitness vlastnosti vykazují snížení příbuzenské plemenitby, zatímco znaky méně spojené s fitness (morfologické znaky) vykazují malou nebo žádnou změnu. Toto všeobecně oceňované, ale zřídka systematicky testované tvrzení nepřímo podporuje několik hypotéz nabízených v učebnicích klasické kvantitativní genetiky. Za prvé, teoretické vysvětlení předpokládá, že příbuzenská deprese je důsledkem dominantních genových účinků (částečná dominance, dominance, přílišná dominance), a tudíž znaky s vyšší dominantní složkou jsou citlivější na příbuzenskou depresi. Za druhé, experimentální důkazy ukazují, že znaky v historii života mají nižší dědičnost omezených smyslů (poměr aditivních až fenotypových odchylek) než morfologické rysy (Falconer 1996) a relativně větší neaditivní genetické složky (Gengler et al. 1998).

Od samého počátku se u starokladrubského koně jednalo o populaci omezeného počtu a kvůli tomuto k příbuzenské plemenitbě docházelo po staletí a zejména v minulých desetiletích. Chov by ve svých důsledcích mohl vést k příbuzenské depresi a ke snížení genetické variability. Proto je nutné v rámci opakované genetické analýzy věnovat pozornost míře příbuzenské plemenitby (Jakubec et al. 2009). U této populace byla již zaznamenána inbrední deprese u melanomu a vitiligo znamének (Hofmanová et al. 2016) a i u reprodukčních znaků (Šichtař et al. 2017). Plemeno je rovněž postiženo přecitlivělostí na bodnutí hmyzem, což je nejčastější alergické onemocnění kůže (Vostrý et al. 2021).

## 4.2 Koeficienty příbuzenské plemenitby

Příbuznost ( $r$ ) a koeficient příbuzenské plemenitby ( $F$ ) jsou základní parametry populační a kvantitativní genetiky (Wright 1922) a mají důležité uplatnění v různých oblastech, jako je lidská medicína, forenzní věda, šlechtění rostlin a zvířat, ochrana a evoluční biologie (Wang 2016). V populaci zvířat se příbuzenská plemenitba historicky vypočítávala z informací o rodokmenu, jak prokázal Wright (1922) s populací skotu. Výpočty měly omezené uplatnění, protože rodokmeny byly obvykle nedostupné nebo neúplné s výjimkou dobře kontrolovaných populací, jako jsou populace v rostlinné a živočišné výrobě. Úplnost rodokmenu, hloubka rodokmenu a chyby rodokmenu patří mezi faktory, o nichž je známo, že ovlivňují odhad účinků příbuzenské plemenitby (Curik et al. 2003). Vzhledem k rychlému vývoji markerů krevních bílkovin jsou mikrosatelity a nyní i příbuznost a koeficient příbuzenské plemenitby častěji odhadovány z údajů o genetických markerech u volně žijících a jiných ne dobře studovaných populací. Výpočet příbuznosti a koeficientu příbuzenské plemenitby z markerů je rychlejší, snazší a levnější než výpočty z rodokmenů, protože nevyžaduje intenzivní sběr záznamů o chovu všech jedinců v populaci a rozsáhlé po řadu generací. Lze je provádět i bez pozorování zvířat neinvazivním odběrem vzorků. Výsledkem je, že markerky založené na  $F$  a  $r$  jsou dnes běžně vypočítávány a používány při studiu výběru partnera, příbuzenského výběru, systému páření, příbuzenské deprese a dědičnosti kvantitativních znaků u přirozených populací a při navrhování programů chovu v lidské péči s cílem minimalizovat příbuzenskou plemenitbu a zachovat genetickou rozmanitost u ohrožených druhů (Wang 2016).

Stupeň nebo rozsah vztahu se numericky měří podle koeficientů vztahů, jeden pro každou generaci předků. Koeficienty se vypočítávají dvěma mírně odlišnými způsoby podle toho, zda jsou hodnoceny v souvislosti s příbuzenskými koeficienty, k čemuž obvykle dochází nebo jsou hodnoceny nezávisle (Pearl 1917). Existuje rozšířená literatura pro odhad různých koeficientů příbuzenského vztahu mezi rodokmenem a základnou, jako je klasická příbuzenská plemenitba, příbuzenská plemenitba předků, částečné příbuzenské koeficienty a koeficienty historie předků. Nicméně s klesající cenou genotypizace lze snadno získat i genomické koeficienty příbuzenské plemenitby. Očekává se, že genomické koeficienty příbuzenské plemenitby budou přesnější než koeficienty založené na rodokmenu, protože nezávisí na kvalitě a úplnosti rodokmenu. Navíc genomické příbuzenské koeficienty měří skutečnou homozygotitu, zatímco příbuzenské koeficienty založené na rodokmenu provádějí průměrné odhady (Perdomo-González 2022). Koeficienty příbuznosti jsou definovány s ohledem na pravděpodobnost identity ve stavu různých párů genů. Pravděpodobnost identity ve stavu je zde prostě pravděpodobnost, že dva geny jsou stejného alelického původu (Rousset 2002). Význam existence koeficientu, pomocí kterého lze vyjádřit míru příbuzenské plemenitby, zdůraznil Pearl (1917) v řadě článků publikovaných v letech 1913 až 1917. Jeho koeficient je založen na menším počtu předků v každé generaci zpětně narozeného jedince ve srovnání s maximálním možným počtem (Wright 1922). Stupeň nebo množství příbuzenské plemenitby (celkem) se měří pomocí řady inbreedingových koeficientů, jeden pro každou generaci předků (Pearl 1917).

V analýze populací založené na rodokmenu se obvykle používají příbuzenské koeficienty nebo jejich souhrny (tj. průměry za rok narození) 1) k popisu vývoje genetické rozmanitosti populací, 2) jako kovariance k modelování příbuzenské deprese, 3) k odvození individuálních přesností z genetických hodnocení (Legarra et al. 2020). Koeficienty příbuzenské plemenitby



založené na rodokmenu používají deterministické nebo stochastické metody k odlišení nedávné od rodové příbuzenské plemenitby, genomická příbuzenská plemenitba se pokouší zjistit podíl genomu pokrytého homozygotními oblastmi určité délky podle teorie navržené Fisherem (1954). Znalosti o podílu nedávného a rodového příbuzenství jsou zvláště důležité pro zjištění, zda byl příbuzenský vztah vystaven i předkovi jedince. Zvířata s vrozenými předky jsou méně náchylná k vrozeným depresím než jedinci s nedonošenými předky, a to kvůli očistným účinkům spojeným s vrozeným chovem. Hledání známek potenciálního pročištění proto poskytuje lepší zrcadlení genetického zatížení než pouhé měření klasické příbuzenské plemenitby (Perdomo-González 2022). Protože genom má konečnou velikost, příbuzenské koeficienty založené na rodokmenu jsou pouze očekáváním realizovaných příbuzenských koeficientů. Informace z genotypů umožňují přesnější genomické odhady realizovaných příbuzenských koeficientů (Legarra et al. 2020). Průměrná hodnota koeficientu příbuzenské plemenitby u populace starokladrubskeho koně je 0,13 (Vostrá-Vydrová et al. 2016b).

U populací hospodářských zvířat se útlum příbuzenské plemenitby tradičně odhaduje regresí fenotypů na koeficientech příbuzenské plemenitby. Alternativně byly úspěšně použity některé další koeficienty odvozené z rodokmenu, například Kalinowského nový koeficient příbuzenské plemenitby (Kalinowski et al. 2000). Rozvoj rozsáhlé vysoce propustné genotypizace umožnil kvantifikaci individuálního genomického příbuzenství u lidí, volně žijících živočichů a populací hospodářských zvířat. Nahrazení rodokmenu genomickým příbuzenským koeficientem zlepšuje odhad inbrední deprese z několika hledisek. V populaci hospodářských zvířat je často v rodokmenu mnoho jedinců, kteří mají zápisy fenotypů, ale nejsou genotypově založení. Legarra a kol. (2020) ukázal, jak odhadnout koeficienty příbuzenské plemenitby kombinací rodokmenu a matice genomických vztahů, což se běžně označuje jako jednostupňový přístup. Nedávno byl tento přístup použit při odhadu příbuzenské plemenitby u znaků spermatu u konkrétního plemene ovcí chovaných na mléko (Vostrý et al. 2021).

Wright (1922) uvádí odhad koeficientu příbuzenské plemenitby, který využívá analýzu rodokmenu. Tato metoda zkoumá vzájemné vztahy mezi jednotlivými jedinci a předpokládá zvyšování homozygotnosti v populaci. Při odhadu koeficientu příbuzenské plemenitby pomocí této metody se postupuje od současné populace zpět do historie. Odhady příbuzenské plemenitby založené na informacích o rodokmenu mohou pomoci porozumět struktuře populace a trendům v příbuzenské plemenitbě v každém plemeni a historicky byly používány k řízení populací a kontrole příbuzenské deprese v rámci populace (Perdomo-González et al. 2022).

## 5 Metodika

Pomocí dat poskytnutých plemennou radou starokladrubského koně byl studován vliv příbuzenské plemenitby na tělesnou stavbu starokladrubských koní. Úroveň příbuzenské plemenitby byla následně rozdělena do tří kategorií, a to 0 – 6,5 %, 6,5 – 12,5 % a 12,5 % a více. Odhad koeficientu příbuzenské plemenitby byl proveden pomocí vícerozměrných statistických metod.

### 5.1 Použité materiály

Pro zjištění míry příbuzenské plemenitby v chovu starokladrubských koní se zaměřením na bělouše byla použita data poskytnuta plemennou radou Národního hřebčína v Kladrubech nad Labem. Data obsahují hodnoty jako je identifikační číslo jedince, pohlaví, zbarvení, datum narození, linii, identifikační číslo otce a matky, koeficient příbuzenské plemenitby, hodnoty provedeného lineárního měření a přesné datum jejich měření. Datový soubor byl rozdělen na koně bílého zbarvení a na koně černého zbarvení a dále u obou zbarvení na hřebce a klisny. Z lineárního bodového hodnocení byly vybrány hodnoty zakládající se na standardech hmotnosti a tělesných měř ve věku 4 let pro hřebce a klisny, z Řádu plemenné knihy starokladrubského koně. Mezi tyto hodnoty patří kohoutková výška pásková (KVP), kohoutková výška hůlková (KVH), obvod hrudi (OHR), obvod holeně (OHOL) a hmotnost (HMOT). Hmotnost je uvedena v kilogramech a ostatní měřené hodnoty v centimetrech. Některé hodnoty u některých jedinců nebyly měřeny, a proto se v datech ukazují jako nulové. Tyto jedinci byli z datového souboru vyřazeni. Dále byli také vyřazeni valaši. Mezi další porovnávané hodnoty byl vybrán koeficient příbuzenské plemenitby ( $F_x$ ). Tento výběr sloužil následně jako základní data pro vyhodnocování, kdy vybrané hodnoty byly porovnávány mezi zbarveními a pohlavími koní. Data byla vyhodnocována pomocí programu STATISTICA 12.

### 5.2 Popisná statistika

V první části zpracování dat byly provedeny popisné statistiky v programu STATISTICA 12. Tyto statistiky zahrnovaly charakteristiku průměru, směrodatnou odchylku, variační koeficient, minimum a maximum. Datový soubor byl upraven a rozdělen do jednotlivých skupin, a to na koně bílé barvy a na koně černé barvy a dále na hřebce a klisny, a to u obou zbarvení. Zvolené hodnoty jsou v souladu růstovými standardy starokladrubského koně a jeho chovným cílem.

### 5.3 Analýza rozptylu

Analýza rozptylu (ANOVA) je jednou ze statistický metod používaných při testování hypotézy pro srovnání středních hodnot mezi skupinami a k porovnání možností mezi třemi nebo více skupinami. Jednofaktorová ANOVA je rozšířením nezávislého testu vzorků  $t$ . V této metodě se používá jedna průběžná závislá proměnná a jedna kategorická nezávislá proměnná

(Mishra et al. 2019). V případě významných rozdílů (nulová hypotéza zamítnuta) je nezbytná další analýza (post-hoc test), aby se určily podskupiny, které se od sebe významně liší. Jedním z post-hoc testů je parametrický Tukeyův HSD test (Agbangba et al. 2024). Tento test je často používanou metodou ke zjištění rozdílu při párovém srovnávání (Lee & Lee 2018) a je široce využíván ve vědě. Je navržen pro stejný rozptyl a velikost skupiny (Agbangba et al. 2024).

V druhé části zpracování dat byla provedena analýza rozptylu v programu STATISTICA 12. Data byla rozdělena na skupiny podle zbarvení a pohlaví, a to na černé hřebce a klisny a na bílé hřebce a klisny. Do závislých proměnných byly zvoleny tělesné míry a hmotnost dle standardu plemenné knihy a dále koeficient příbuzenské plemenitby a do kategorických nezávislých proměnných bylo zvoleno námi vybrané rozdělení koní podle skupin. Pro přesnější výsledek byl dále použit Tukeyův HSD test.

#### **5.4 Úroveň příbuzenské plemenitby**

Úroveň příbuzenské plemenitby byla kategorizována na základě informací podle Wrighta (1922). Data byla rozdělena do tří námi zvolených kategorií, a to na 0 – 6,5 %, 6,5 – 12,5 % a 12,5 % a více. V programu STATISTICA 12 pomocí analýzy rozptylu byly do závislých proměnných zvoleny hodnoty tělesných měř a hmotnost a do kategorických nezávislých proměnných byly vybrány námi zvolené tři kategorie. Pro upřesnění výsledků byl použit Tukeyův HSD test.

## 6 Výsledky

V následujících tabulkách se po úpravě dat pracovalo s celkový počtem koní 1030 jedinců. Koní s bílým zbarvením bylo 499, z toho 368 klisen a 131 hřebců. Koní s černým zbarvením bylo 531, z toho 409 klisen a 122 hřebců. Soubor po úpravě obsahoval data měření od roku 1995 do roku 2015.

### 6.1 Popisná statistika

V níže uvedených tabulkách byly počítány popisné statistiky pro námi zvolené skupiny koní. Do popisných statistik byla zahrnuta charakteristika průměru, směrodatná odchylka, variační koeficient, minimum a maximum. Tyto výpočty byly pro stejné hodnoty, jako hodnoty tělesných měr a hmotnosti ve věku 4 let pro hřebce a klisny a pro koeficient příbuzenské plemenitby.

#### 6.1.1 Popisná statistika pro klisny s bílým zbarvením

V tabulce číslo 4 byly počítány vybrané popisné statistiky pro vybrané tělesné míry hmotnosti klisen s bílým zbarvením a jejich koeficient příbuzenské plemenitby. Průměrná KVH byla 165,918 cm, minimální KVH byla 135 cm a maximální KVH byla 176 cm. Směrodatná odchylka KVH byla 4,587 cm a variační koeficient KVH byl 2,765 %. Průměrná KVP byla 176,302 cm, minimální KVP byla 145 cm a maximální KVP byla 190 cm. Směrodatná odchylka KVP byla 4,837 cm a variační koeficient KVP byl 2,744 %. Průměrný OHR byl 197,658 cm, minimální OHR byl 145 cm a maximální OHR byl 218 cm. Směrodatná odchylka OHR byla 7,257 cm a variační koeficient byl 3,672 %. Průměrný OHOL byl 21,416 cm, minimální OHOL byl 17 cm a maximální OHOL byl 23,5 cm. Směrodatná odchylka OHOL byla 0,790 cm a variační koeficient byl 3,690 %. Průměrná HMOT byla 598,364 kg, minimální HMOT byl 250 kg a maximální HMOT byla 765 kg. Směrodatná odchylka HMOT byla 52,994 kg a variační koeficient HMOT byl 8,857 %. Průměrný  $F_x$  byl 11,2 %, minimální  $F_x$  byl 1,2 % a maximální  $F_x$  byl 21,3 %. Směrodatná odchylka  $F_x$  byla 4,4 % a variační koeficient  $F_x$  byl 39,089 %.

Tabulka 4: Popisná statistika pro klisny s bílým zbarvením (vlastní výpočet)

Proměnná	Průměr	Sm. odch.	Var. koef.	Minimum	Maximum
KVH (cm)	165,918	4,587	2,765	135,000	176,000
KVP (cm)	176,302	4,837	2,744	145,000	190,000
OHR (cm)	197,658	7,257	3,672	145,000	218,000
OHOL (cm)	21,416	0,790	3,690	17,000	23,500
HMOT (kg)	598,364	52,994	8,857	250,000	765,000
$F_x$ (%)	11,200	4,400	39,089	1,200	21,300

#### 6.1.2 Popisná statistika pro hřebce s bílým zbarvením

V tabulce číslo 5 byly počítány vybrané popisné statistiky pro vybrané tělesné míry a hmotnost hřebců s bílým zbarvením a jejich koeficient příbuzenské plemenitby. Průměrná

KVH byla 167,405 cm, minimální KVH byla 158 cm a maximální KVH byla 180 cm. Směrodatná odchylka KVH byla 3,547 cm a variační koeficient KVH byl 2,119 %. Průměrná KVP byla 177,641 cm, minimální KVP byla 169 cm a maximální KVP byla 191 cm. Směrodatná odchylka KVP byla 3,700 cm a variační koeficient KVP byl 2,083 %. Průměrný OHR byl 196,237 cm, minimální OHR byl 184 cm a maximální OHR byl 212 cm. Směrodatná odchylka OHR byla 5,259 cm a variační koeficient OHR byl 2,680 %. Průměrný OHOL byl 22,410 cm, minimální OHOL byl 21 cm a maximální OHOL byl 25 cm. Směrodatná odchylka OHOL byla 0,716 cm a variační koeficient OHOL byl 3,194 %. Průměrná HMOT byla 601,710 kg, minimální HMOT byla 510 kg a maximální HMOT byla 705 kg. Směrodatná odchylka HMOT byla 35,071 kg a variační koeficient HMOT byl 5,828 %. Průměrný  $F_x$  byl 12,4 %, minimální  $F_x$  byl 2,4 % a maximální  $F_x$  byl 23,2 %. Směrodatná odchylka  $F_x$  byla 4,2 % a variační koeficient  $F_x$  byl 33,691 %.

Tabulka 5: Popisná statistika pro hřebce s bílým zbarvením (vlastní výpočet)

Proměnná	Průměr	Sm. odch.	Var. koef.	Minimum	Maximum
<b>KVH (cm)</b>	167,405	3,547	2,119	158,000	180,000
<b>KVP (cm)</b>	177,641	3,700	2,083	169,000	191,000
<b>OHR (cm)</b>	196,237	5,259	2,680	184,000	212,000
<b>OHOL (cm)</b>	22,410	0,716	3,194	21,000	25,000
<b>HMOT (kg)</b>	601,710	35,071	5,828	510,000	705,000
<b><math>F_x</math> (%)</b>	12,400	4,200	33,691	2,400	23,200

### 6.1.3 Popisná statistika pro klisny s černým zbarvením

V tabulce číslo 6 byly počítány vybrané popisné statistiky pro vybrané tělesné míry a hmotnost klisen s černým zbarvením a jejich koeficient příbuzenské plemenitby. Průměrná KVH byla 165,910 cm, minimální KVH byla 155 cm a maximální KVH byla 185 cm. Směrodatná odchylka KVH byla 4,295 cm a variační koeficient KVH byl 2,589 %. Průměrná KVP byla 176,736 cm, minimální KVP byla 165 cm a maximální KVP byla 196 cm. Směrodatná odchylka KVP byla 4,349 cm a variační koeficient KVP byl 2,461 %. Průměrný OHR byl 197,469 cm, minimální OHR byl 175 cm a maximální OHR byl 235 cm. Směrodatná odchylka OHR byla 6,995 cm a variační koeficient OHR byl 3,542 %. Průměrný OHOL byl 21,418 cm, minimální OHOL byl 19,5 cm a maximální OHOL byl 23,5 cm. Směrodatná odchylka OHOL byla 0,786 cm a variační koeficient OHOL byl 3,669 %. Průměrná HMOT byla 593,675 kg, minimální HMOT byla 430 kg a maximální HMOT byla 780 kg. Směrodatná odchylka HMOT byla 46,904 kg a variační koeficient HMOT byl 7,901 %. Průměrný  $F_x$  byl 14,1 %, minimální  $F_x$  byl 2,3 %, maximální  $F_x$  byl 28,6 %. Směrodatná odchylka  $F_x$  byla 4,1 % a variační koeficient  $F_x$  byl 29,11 %.

Tabulka 6: Popisná statistika pro klisny s černým zbarvením (vlastní výpočet)

Proměnná	Průměr	Sm. odch.	Var. koef.	Minimum	Maximum
<b>KVH (cm)</b>	165,910	4,295	2,589	155,000	185,000
<b>KVP (cm)</b>	176,736	4,349	2,461	165,000	196,000
<b>OHR (cm)</b>	197,469	6,995	3,542	175,000	235,000
<b>OHOL (cm)</b>	21,418	0,786	3,669	19,500	23,500
<b>HMOT (kg)</b>	593,675	46,904	7,901	430,000	780,000
<b>F<sub>x</sub> (%)</b>	14,100	4,100	29,110	2,300	28,600

#### 6.1.4 Popisná statistika pro hřebce s černým zbarvením

V tabulce číslo 7 byly počítány vybrané popisné statistiky pro vybrané tělesné míry a hmotnost hřebců s černým zbarvením a jejich koeficient příbuzenské plemenitby. Průměrná KVH byla 166,820 cm, minimální KVH byla 155 cm a maximální KVH byla 179 cm. Směrodatná odchylka KVH byla 4,483 cm a variační koeficient KVH byl 2,687 %. Průměrná KVP byla 177,746 cm, minimální KVP byla 167 cm a maximální KVP byla 192 cm. Směrodatná odchylka KVP byla 5,018 cm a variační koeficient KVP byl 2,823 %. Průměrný OHR byl 195,295 cm, minimální OHR byl 183 cm a maximální OHR byl 212 cm. Směrodatná odchylka OHR byla 6,398 cm a variační koeficient OHR byl 3,276 %. Průměrný OHOL byl 22,540 cm, minimální OHOL byl 21 cm a maximální OHOL byl 25 cm. Směrodatná odchylka OHOL byla 0,752 cm a variační koeficient OHOL byl 3,334 %. Průměrná HMOT byla 605,500 kg, minimální HMOT byla 500 kg a maximální HMOT byl 720 kg. Směrodatná odchylka HMOT byla 48,230 kg a variační koeficient HMOT byl 7,965 %. Průměrný  $F_x$  byl 13,9 %, minimální  $F_x$  byl 1,7 % a maximální  $F_x$  byl 26,3 %. Směrodatná odchylka  $F_x$  byla 4,5 % a variační koeficient  $F_x$  byl 32,474 %.

Tabulka 7: Popisná statistika pro hřebce s černým zbarvením (vlastní výpočet)

Proměnná	Průměr	Sm. odch.	Var. koef.	Minimum	Maximum
<b>KVH (cm)</b>	166,820	4,483	2,687	155,000	179,000
<b>KVP (cm)</b>	177,746	5,018	2,823	167,000	192,000
<b>OHR (cm)</b>	195,295	6,398	3,276	183,000	212,000
<b>OHOL (cm)</b>	22,540	0,752	3,334	21,000	25,000
<b>HMOT (kg)</b>	605,500	48,230	7,965	500,000	720,000
<b>F<sub>x</sub> (%)</b>	13,900	4,500	32,474	1,700	26,300

## 6.2 Analýza rozptylu

Za pomoci analýzy rozptylu a následného Tukeyho testu byl zkoumán vliv příbuzenské plemenitby, a to jaký má vliv na hmotnost a tělesnou stavbu starokladrubsých koní. Výpočet byl proveden pro stejné tělesné hodnoty a hmotnost koní, jako tomu bylo u popisných statistik a pro stejné vybrané skupiny jedinců. Hladina významnosti byla pro všechna testování 0,05.

### 6.2.1 Analýza rozptylu pro kohoutkovou výšku hůlkovou

Následující hodnoty v tabulce číslo 8 naznačují průkazný rozdíl u KVH mezi bílými hřebci a černými klisnami. Dále byl statisticky průkazný rozdíl KVH viditelný u bílých hřebců v porovnání s bílými klisnami. U hřebců bílého zbarvení byl odhad pro danou proměnnou o necelý jeden centimetr větší, než u hřebců černého zbarvení. Odhad pro KVH u klisen bílé barvy byl o jednu desetinu centimetru větší, oproti klisnám černé barvy. Všechny tyto vztahy jsou znázorněny v příloze pomocí grafu číslo 1. Hodnoty statistické analýzy ukázaly, že koeficient příbuzenské plemenitby nemá vliv na KVH.

Tabulka 8: Analýza rozptylu pro kohoutkovou výšku hůlkovou (vlastní výpočet)

	<b>Černí hřebci</b> (166,82 cm)	<b>Černé klisny</b> (165,91 cm)	<b>Bílí hřebci</b> (167,40 cm)	<b>Bílé klisny</b> (165,92 cm)
<b>Černí hřebci</b>		0,176	0,707	0,192
<b>Černé klisny</b>	0,176		<b>0,003</b>	1,000
<b>Bílí hřebci</b>	0,707	<b>0,003</b>		<b>0,004</b>
<b>Bílé klisny</b>	0,192	1,000	<b>0,004</b>	

### 6.2.2 Analýza rozptylu pro kohoutkovou výšku páskovou

Čísla v tabulce 9 naznačují, že statisticky průkazný rozdíl KVP byl mezi bílými klisnami a černými hřebci a dále pak mezi klisnami a hřebci bílé varianty. Odhad hodnoty pro KVP byl u běloušů o necelý jeden centimetr větší, než u vraníků. U klisen bílé barvy byl odhad pro KVP o jednu desetinu centimetru větší, oproti klisnám vrané barvy. Všechny tyto vztahy jsou znázorněny v příloze pomocí grafu číslo 2. Hodnoty neprokázaly, že by koeficient příbuzenské plemenitby měl vliv na KVP.

Tabulka 9: Analýza rozptylu pro kohoutkovou výšku páskovou (vlastní výpočet)

	<b>Černí hřebci</b> (177,75 cm)	<b>Černé klisny</b> (176,74 cm)	<b>Bílí hřebci</b> (177,64 cm)	<b>Bílé klisny</b> (176,30 cm)
<b>Černí hřebci</b>		0,135	0,998	<b>0,012</b>
<b>Černé klisny</b>	0,135		0,193	0,542
<b>Bílí hřebci</b>	0,998	0,193		<b>0,019</b>
<b>Bílé klisny</b>	<b>0,012</b>	0,542	<b>0,019</b>	

### 6.2.3 Analýza rozptylu pro obvod hrudi

Z hodnot v tabulce číslo 10 vyplývá, že statisticky průkazný rozdíl OHR byl mezi klisnami a hřebci černého zbarvení a mezi bílými klisnami a černými hřebci. U vraných hřebců byl odhad pro OHR o necelý jeden centimetr menší, na rozdíl od běloušů. Odhad pro danou proměnnou byl u bílých klisen o necelé dvě desetiny centimetru větší, než pro černé klisny. Všechny tyto vztahy jsou znázorněny v příloze pomocí grafu číslo 3. Hodnoty prokázaly statisticky průkazný rozdíl pro OHR, tudíž koeficient příbuzenské plemenitby má vliv na OHR.

Vztah mezi OHR a koeficientem příbuzenské plemenitby tedy vykazoval závislost mezi sebou, tudíž může docházet k příbuzenské depresi.

Tabulka 10: Analýza rozptylu pro obvod hrudi (vlastní výpočet)

	<b>Černí hřebci</b> (195,30 cm)	<b>Černé klisny</b> (197,47 cm)	<b>Bílí hřebci</b> (196,24 cm)	<b>Bílé klisny</b> (197,66 cm)
<b>Černí hřebci</b>		<b>0,011</b>	0,692	<b>0,005</b>
<b>Černé klisny</b>	<b>0,011</b>		0,274	0,981
<b>Bílí hřebci</b>	0,692	0,274		0,171
<b>Bílé klisny</b>	<b>0,005</b>	0,981	0,171	

#### 6.2.4 Analýza rozptylu pro obvod holeně

Statisticky průkazný rozdíl pro hodnotu OHOL byl dokázán ve vztahu mezi černými hřebci a černými klisnami, dále pak mezi černými hřebci a bílými klisnami, jak ukazují čísla v tabulce 11. Bílí hřebci a černé klisny mezi sebou také vykazovali extrémně statisticky průkazný rozdíl, společně s hřebci a klisnami bílé varianty. Odhad hodnoty OHOL vyšel ve prospěch vraných hřebců oproti běloušům, a to o jednu desetinu centimetru. U klisen černé varianty byl odhad pro OHOL o dvě setiny centimetru větší, než u klisen bílé varianty. Všechny tyto vztahy jsou znázorněny v příloze pomocí grafu číslo 4. Hodnoty prokázaly statisticky průkazný rozdíl pro OHOL. Díky tomu tedy můžeme říci, že koeficient příbuzenské plemenitby má vliv na OHOL.

Tabulka 11: Analýza rozptylu pro obvod holeně (vlastní výpočet)

	<b>Černí hřebci</b> (22,540 cm)	<b>Černé klisny</b> (21,418 cm)	<b>Bílí hřebci</b> (22,410 cm)	<b>Bílé klisny</b> (21,416 cm)
<b>Černí hřebci</b>		<b>0,000</b>	0,540	<b>0,000</b>
<b>Černé klisny</b>	<b>0,000</b>		<b>0,000</b>	1,000
<b>Bílí hřebci</b>	0,540	<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
<b>Bílé klisny</b>	<b>0,000</b>	1,000	<b>0,000</b>	

#### 6.2.5 Analýza rozptylu pro hmotnost

Statisticky průkazný rozdíl pro hodnotu HMOT nebyl v tabulce číslo 12, mezi všemi zvolenými variantami, prokázán. Odhad hodnoty pro HMOT mezi hřebci vykazoval rozdíl necelé čtyři kilogramy ve prospěch hřebců černého zbarvení. Mezi klisnami byl odhad pro HMOT u černých klisen menší, a to o více než čtyři a půl kilogramu, oproti bílým klisnám. Všechny tyto vztahy jsou znázorněny v příloze pomocí grafu číslo 5. Hodnoty statisticky prokázaly, že koeficient příbuzenské plemenitby má vliv na HMOT u starokladrubsých koní.



Tabulka 12: Analýza rozptylu pro hmotnost (vlastní výpočet)

	Černí hřebci (605,50 kg)	Černé klisny (593,67 kg)	Bílí hřebci (601,71 kg)	Bílé klisny (598,36 kg)
Černí hřebci		0,080	0,923	0,486
Černé klisny	0,080		0,342	0,526
Bílí hřebci	0,923	0,342		0,903
Bílé klisny	0,486	0,526	0,903	

### 6.2.6 Analýza rozptylu pro koeficient příbuzenské plemenitby

Analýza rozptylu pro koeficient příbuzenské plemenitby vykázala průkazný rozdíl u černých hřebců vůči bílým hřebcům a u černých hřebců oproti bílým klisnám byl extrémní průkazný rozdíl, jak ukazují hodnoty v tabulce číslo 13. Dále pak u černých klisen ve vztahu k bílým hřebcům a bílým klisnám byl taktéž prokázán extrémní průkazný rozdíl. V neposlední řadě u hřebců a klisen bílé varianty byl prokázán průkazný rozdíl pro danou proměnnou. Odhad pro  $F_x$  je větší pro černé hřebce oproti bílým hřebcům, a to o více jak jeden a půl procenta. U klisen černého zbarvení je odhad pro tuto proměnnou o necelé tři procenta větší, než pro klisny bílého zbarvení. Všechny tyto vztahy jsou znázorněny v příloze v grafu číslo 6.

Tabulka 13: Analýza rozptylu pro koeficient příbuzenské plemenitby (vlastní výpočet)

	Černí hřebci (13,855 %)	Černé klisny (14,105 %)	Bílí hřebci (12,350 %)	Bílé klisny (11,234 %)
Černí hřebci		0,941	0,026	0,000
Černé klisny	0,941		0,000	0,000
Bílí hřebci	0,026	0,000		0,050
Bílé klisny	0,000	0,000	0,050	

## 6.3 Úroveň příbuzenské plemenitby

Úrovně příbuzenské plemenitby byly počítány pomocí analýzy rozptylu a následně pro upřesnění výsledků pomocí Tukeyova post hoc testu. Úrovně byly počítány pro všechny námi vybrané tělesné míry, jako je kohoutková výška hůlková, kohoutková výška pásková, obvod hrudi a obvod holeně a pro hmotnost. Hladina významnosti byla pro všechna testování 0,05.

### 6.3.1 Úroveň příbuzenské plemenitby pro klisny s bílým zbarvením

Čísla v tabulce 14 neprokázala statisticky průkazný rozdíl mezi KVH a úrovněmi příbuzenské plemenitby. Odhad KVH pro nejnižší úroveň příbuzenské plemenitby byl o necelý jeden centimetr menší, než pro nejvyšší úroveň příbuzenské plemenitby.

Tabulka 14: Úroveň příbuzenské plemenitby pro kohoutkovou výšku hůlkovou (vlastní výpočet)

	<b>0 – 6,5 %</b> (165,39 cm)	<b>6,5 – 12,5 %</b> (165,84 cm)	<b>12,5 % a více</b> (166,21 cm)
<b>0 – 6,5 %</b>		0,789	0,460
<b>6,5 – 12,5 %</b>	0,789		0,766
<b>12,5 % a více</b>	0,460	0,766	

Hodnoty v tabulce číslo 15 pro KVP taktéž neprokázaly žádný statisticky průkazný rozdíl ani v jedné úrovni. Odhad KVP pro nejvyšší úroveň příbuzenské plemenitby byl o více jak jeden centimetr větší, oproti nejnižší úrovni. Střední úroveň příbuzenské plemenitby byla pouze o necelých sedm desetin centimetru menší, než nejvyšší úroveň.

Tabulka 15: Úroveň příbuzenské plemenitby pro kohoutkovou výšku páskovou (vlastní výpočet)

	<b>0 – 6,5 %</b> (175,56 cm)	<b>6,5 – 12,5 %</b> (176,12 cm)	<b>12,5 % a více</b> (176,77 cm)
<b>0 – 6,5 %</b>		0,727	0,218
<b>6,5 – 12,5 %</b>	0,727		0,461
<b>12,5 % a více</b>	0,218	0,461	

Čísla v tabulce 16 neprokázala statisticky významný rozdíl pro OHR ani v jedné úrovni příbuzenské plemenitby. Odhad OHR vyšel nejvyšší u nejnižší úrovně příbuzenské plemenitby, a to o necelých osm desetin centimetru oproti nejvyšší úrovni příbuzenské plemenitby. Nejnižší odhad pro OHR byl u střední úrovně příbuzenské plemenitby.

Tabulka 16: Úroveň příbuzenské plemenitby pro obvod hrudi (vlastní výpočet)

	<b>0 – 6,5 %</b> (198,47 cm)	<b>6,6 – 12,5 %</b> (197,30 cm)	<b>12,5 % a více</b> (197,68 cm)
<b>0 – 6,5 %</b>		0,538	0,749
<b>6,5 – 12,5 %</b>	0,538		0,895
<b>12,5 % a více</b>	0,749	0,895	

Pro OHOL v tabulce číslo 17 hodnoty neprokázaly statisticky průkazný rozdíl pro žádnou úroveň příbuzenské plemenitby. Nejvyšší odhad pro OHOL byl u nejnižší úrovně, a to o více jak jednu desetinu centimetru oproti nejvyšší úrovni příbuzenské plemenitby. Nejnižší odhad OHOL byl pro střední úroveň příbuzenské plemenitby.

Tabulka 17: Úroveň příbuzenské plemenitby pro obvod holeně (vlastní výpočet)

	<b>0 – 6,5 %</b> (21,534 cm)	<b>6,5 – 12,5 %</b> (21,352 cm)	<b>12,5 % a více</b> (21,431 cm)
<b>0 – 6,5 %</b>		0,280	0,661
<b>6,5 – 12,5 %</b>	0,280		0,659
<b>12,5 % a více</b>	0,661	0,659	

Čísla v tabulce 18 neprokázala statisticky průkazný rozdíl úrovní příbuzenské plemenitby pro HMOT. Nejvyšší odhad HMOT byl u nejvyšší úrovně příbuzenské plemenitby, a to více jak tři kilogramy v porovnání s nejnižší úrovní a o necelé dva kilogramy v porovnání se střední úrovní příbuzenské plemenitby.

Tabulka 18: Úroveň příbuzenské plemenitby pro hmotnost (vlastní výpočet)

	<b>0 – 6,5 %</b> (596,55 kg)	<b>6,5 – 12,5 %</b> (597,83 kg)	<b>12,5 % a více</b> (599,61 kg)
<b>0 – 6,5 %</b>		0,986	0,922
<b>6,5 – 12,5 %</b>	0,986		0,954
<b>12,5 % a více</b>	0,922	0,954	

### 6.3.2 Úroveň příbuzenské plemenitby pro hřebce s bílým zbarvením

Hodnoty v tabulce číslo 19 neprokázaly statisticky průkazný rozdíl pro KVH mezi střední a nejvyšší úrovní příbuzenské plemenitby, z čehož vyplývá, že nad 12,5 % příbuzenské plemenitby začíná hodnota KVH klesat. Můžeme tedy říci, že příbuzenská plemenitba má negativní vliv na KVH v nejvyšší úrovní příbuzenské plemenitby. Odhad pro KVH mezi těmito úrovněmi příbuzenské plemenitby byl rozdílný o necelé dva centimetry ve prospěch střední hodnoty.

Tabulka 19: Úroveň příbuzenské plemenitby pro kohoutkovou výšku hůlkovou (vlastní výpočet)

	<b>0 – 6,5 %</b> (167,75 cm)	<b>6,5 – 12,5 %</b> (168,37 cm)	<b>12,5 % a více</b> (166,44 cm)
<b>0 – 6,5 %</b>		0,883	0,571
<b>6,5 – 12,5 %</b>	0,883		<b>0,006</b>
<b>12,5 % a více</b>	0,571	<b>0,006</b>	

Čísla v tabulce 20 pro KVP ukazují obdobné výsledky jako čísla v tabulce 19 pro KVH. Pro KVP byl taktéž prokázán statisticky průkazný rozdíl mezi střední a nejvyšší úrovní příbuzenské plemenitby, s klesající tendencí hodnoty KVP pro nejvyšší úroveň příbuzenské plemenitby. Odhad KVP byl tedy nejnižší u nejvyšší úrovně, a to o více jak dva centimetry v porovnání s odhadem pro střední a nejnižší úroveň příbuzenské plemenitby, pro které byl odhad hodnot KVP stejný. Lze tedy říci, že příbuzenská plemenitba má negativní vliv na KVP v nejvyšší úrovní příbuzenské plemenitby.

Tabulka 20: Úroveň příbuzenské plemenitby pro kohoutkovou výšku páskovou (vlastní výpočet)

	<b>0 – 6,5 %</b> (178,75 cm)	<b>6,5 – 12,5 %</b> (178,75 cm)	<b>12,5 % a více</b> (176,44 cm)
<b>0 – 6,5 %</b>		1,000	0,193
<b>6,5 – 12,5 %</b>	1,000		<b>0,001</b>
<b>12,5 % a více</b>	0,193	<b>0,001</b>	

Pro hodnotu OHR nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl v žádné úrovni příbuzenské plemenitby, jak ukazují hodnoty v tabulce číslo 21. Odhad OHR byl nejvyšší u nejnižší úrovně příbuzenské plemenitby, a to o více jak dva centimetry v porovnání s nejvyšší úrovní. Odhad OHR pro střední úroveň příbuzenské plemenitby se lišil téměř o jeden centimetr v porovnání s nejnižší i nejvyšší hodnotou příbuzenské plemenitby.

Tabulka 21: Úroveň příbuzenské plemenitby pro obvod hrudi (vlastní výpočet)

	<b>0 – 6,5 %</b> (197,75 cm)	<b>6,5 – 12,5 %</b> (196,68 cm)	<b>12,5 % a více</b> (195,62 cm)
<b>0 – 6,5 %</b>		0,852	0,527
<b>6,5 – 12,5 %</b>	0,852		0,501
<b>12,5 % a více</b>	0,527	0,501	

Hodnoty v tabulce číslo 22 neprokázaly statisticky průkazný rozdíl mezi úrovněmi příbuzenské plemenitby pro OHOL. Nejmenší odhad OHOL byl pro nejvyšší úroveň příbuzenské plemenitby, o necelý pět setin centimetru v porovnání s nejnižší úrovní. Největší odhadnutá hodnota OHOL byla pro střední úroveň příbuzenské plemenitby.

Tabulka 22: Úroveň příbuzenské plemenitby pro obvod holeně (vlastní výpočet)

	<b>0 – 6,5 %</b> (22,375 cm)	<b>6,5 – 12,5 %</b> (22,497 cm)	<b>12,5 % a více</b> (22,332 cm)
<b>0 – 6,5 %</b>		0,894	0,986
<b>6,5 – 12,5 %</b>	0,894		0,409
<b>12,5 % a více</b>	0,986	0,409	

Statisticky průkazný rozdíl byl prokázán pro HMOT mezi střední a nejvyšší úrovní příbuzenské plemenitby, jak ukazují čísla v tabulce 23. Odhad HMOT byl nejnižší pro nejvyšší úroveň příbuzenské plemenitby, z čehož vyplývá, že příbuzenská plemenitba má negativní vliv na HMOT v nejvyšší úrovni příbuzenské plemenitby. Rozdíl HMOT mezi nejnižší a nejvyšší úrovní příbuzenské plemenitby je 22 kilogramů, ve prospěch nejnižší úrovně.

Tabulka 23: Úroveň příbuzenské plemenitby pro hmotnost (vlastní výpočet)

	<b>0 – 6,5 %</b> (614,38 kg)	<b>6,5 – 12,5 %</b> (609,82 kg)	<b>12,5 % a více</b> (592,38 kg)
<b>0 – 6,5 %</b>		0,933	0,199
<b>6,5 – 12,5 %</b>	0,933		<b>0,013</b>
<b>12,5 % a více</b>	0,199	<b>0,013</b>	

### 6.3.3 Úroveň příbuzenské plemenitby pro klisny s černým zbarvením

Hodnoty v tabulce číslo 24 neprokázaly statisticky průkazný rozdíl v žádné úrovni příbuzenské plemenitby pro KVH. Největší odhad KVH byl pro nejvyšší úroveň příbuzenské plemenitby, a to o necelé dvě desetiny centimetru větší v porovnání se střední úrovní a o více jak jeden centimetr větší v porovnání s nejnižší úrovní příbuzenské plemenitby.

Tabulka 24: Úroveň příbuzenské plemenitby pro kohoutkovou výšku hůlkovou (vlastní výpočet)

	<b>0 – 6,5 %</b> (164,73 cm)	<b>6,5 – 12,5 %</b> (165,85 cm)	<b>12,5 % a více</b> (165,99 cm)
<b>0 – 6,5 %</b>		0,682	0,607
<b>6,5 – 12,5 %</b>	0,682		0,951
<b>12,5 % a více</b>	0,607	0,951	

Čísla v tabulce 25 neprokázala statisticky průkazný rozdíl příbuzenské plemenitby pro hodnotu KVP. Odhad KVP byl největší pro střední hodnotu příbuzenské plemenitby, a to o necelé dva centimetry větší v porovnání s nejnižší úrovní a o dvě desetiny centimetru větší ve srovnání s nejvyšší úrovní příbuzenské plemenitby.

Tabulka 25: Úroveň příbuzenské plemenitby pro kohoutkovou výšku páskovou (vlastní výpočet)

	<b>0 – 6,5 %</b> (175,27 cm)	<b>6,5 – 12,5 %</b> (176,91 cm)	<b>12,5 % a více</b> (176,71 cm)
<b>0 – 6,5 %</b>		0,453	0,532
<b>6,5 – 12,5 %</b>	0,453		0,898
<b>12,5 % a více</b>	0,532	0,898	

Hodnoty v tabulce číslo 26 prokázaly statisticky průkazný rozdíl pro OHR mezi střední a nejvyšší úrovní příbuzenské plemenitby. Nejmenší odhad OHR byl u hodnoty 12,5 % a více, z čehož vyplývá, že příbuzenská plemenitba má negativní vliv na OHR v námi zvolené nejvyšší úrovní příbuzenské plemenitby. Největší odhad OHR byl pro střední úroveň, a to o více jak jeden centimetr větší, v porovnání s nejnižší úrovní příbuzenské plemenitby a o necelé dva centimetry větší, v porovnání s nejvyšší úrovní.

Tabulka 26: Úroveň příbuzenské plemenitby pro obvod hrudi (vlastní výpočet)

	<b>0 – 6,5 %</b> (197,36 cm)	<b>6,5 – 12,5 %</b> (198,77 cm)	<b>12,5 % a více</b> (196,81 cm)
<b>0 – 6,5 %</b>		0,795	0,963
<b>6,5 – 12,5 %</b>	0,795		<b>0,021</b>
<b>12,5 % a více</b>	0,963	<b>0,021</b>	

Čísla v tabulce 27 neprokázala statisticky průkazný rozdíl OHOL pro žádnou úroveň příbuzenské plemenitby. Odhad největší hodnoty OHOL byl pro nejnižší úroveň příbuzenské plemenitby, a to o necelé dvě desetiny centimetru větší, v porovnání s hodnotou střední úrovně a o necelé čtyři desetiny centimetru větší ve srovnání s nejvyšší úrovní příbuzenské plemenitby.

Tabulka 27: Úroveň příbuzenské plemenitby pro obvod holeně (vlastní výpočet)

	<b>0 – 6,5 %</b> (21,709 cm)	<b>6,5 – 12,5 %</b> (21,531 cm)	<b>12,5 % a více</b> (21,347 cm)
<b>0 – 6,5 %</b>		0,748	0,289
<b>6,5 – 12,5 %</b>	0,748		0,067
<b>12,5 % a více</b>	0,289	0,067	

Pro HMOT nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl v žádné úrovni příbuzenské plemenitby, jak naznačují čísla v tabulce 28. Odhad HMOT byl nejvyšší pro střední úroveň příbuzenské plemenitby. V porovně s nejnižší úrovní byl o necelé čtyři kilogramy větší pro střední úroveň a o necelých deset kilogramů větší ve srovnání s nejvyšší úrovní příbuzenské plemenitby.

Tabulka 28: Úroveň příbuzenské plemenitby pro hmotnost (vlastní výpočet)

	<b>0 – 6,5 %</b> (596,18 kg)	<b>6,5 – 12,5 %</b> (599,78 kg)	<b>12,5 % a více</b> (590,44 kg)
<b>0 – 6,5 %</b>		0,967	0,916
<b>6,5 – 12,5 %</b>	0,967		0,143
<b>12,5 % a více</b>	0,916	0,143	

### 6.3.4 Úroveň příbuzenské plemenitby pro hřebce s černým zbarvením

Hodnoty v tabulce číslo 29 pro KVH neprokázaly statisticky průkazný rozdíl v žádné z úrovní příbuzenské plemenitby. Největší odhad KVH byl pro střední hodnotu úrovně příbuzenské plemenitby. V porovnání s odhadem pro nejnižší úroveň byl odhad pro střední úroveň o necelých šest desetin centimetru větší a ve srovnání s nejvyšší úrovní příbuzenské plemenitby byl o dvacet pět desetin centimetru větší.

Tabulka 29: Úroveň příbuzenské plemenitby pro kohoutkovou výšku hůlkovou (vlastní výpočet)

	<b>0 – 6,5 %</b> (166,44 cm)	<b>6,5 – 12,5 %</b> (167,03 cm)	<b>12,5 % a více</b> (166,78 cm)
<b>0 – 6,5 %</b>		0,937	0,976
<b>6,5 – 12,5 %</b>	0,937		0,961
<b>12,5 % a více</b>	0,976	0,961	

V žádné z úrovní příbuzenské plemenitby nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl pro KVP, jak naznačují čísla v tabulce 30. Největší odhad KVP byl pro střední úroveň, stejně jako tomu bylo u KVH. Rozdíl mezi střední a nejnižší úrovní byl přes dva centimetry větší ve prospěch střední úrovně a rozdíl mezi střední a nejvyšší úrovní byl o necelé dvě desetiny centimetru větší, taktéž ve prospěch střední úrovně příbuzenské plemenitby.

Tabulka 30: Úroveň příbuzenské plemenitby pro kohoutkovou výšku páskovou (vlastní výpočet)

	<b>0 – 6,5 %</b> (175,89 cm)	<b>6,5 – 12,5 %</b> (178,00 cm)	<b>12,5 % a více</b> (177,85 cm)
<b>0 – 6,5 %</b>		0,509	0,510
<b>6,5 – 12,5 %</b>	0,509		0,989
<b>12,5 % a více</b>	0,510	0,989	

Čísla v tabulce 31 neprokázala statisticky průkazný rozdíl pro OHR v ani jedné úrovni příbuzenské plemenitby. V nejnižší úrovni příbuzenské plemenitby vyšel odhad pro OHR největší. V porovnání se střední úrovní byl o pět setin centimetru větší a ve srovnání s nejvyšší úrovní příbuzenské plemenitby byl o více jak jeden centimetr větší.

Tabulka 31: Úroveň příbuzenské plemenitby pro obvod hrudi (vlastní výpočet)

	<b>0 – 6,5 %</b> (196,11 cm)	<b>6,5 – 12,5 %</b> (196,06 cm)	<b>12,5 % a více</b> (194,90 cm)
<b>0 – 6,5 %</b>		1,000	0,854
<b>6,5 – 12,5 %</b>	1,000		0,663
<b>12,5 % a více</b>	0,854	0,663	

Hodnoty v tabulce číslo 32 pro OHOL neprokázaly statisticky průkazný rozdíl v žádné úrovni příbuzenské plemenitby. Pro střední úroveň příbuzenské plemenitby byl pro OHOL největší odhad. Ve srovnání s nejnižší úrovní byl odhad pro střední úroveň o necelou jednu desetinu centimetru větší a v porovnání s nejvyšší úrovní byl odhad střední úrovně příbuzenské plemenitby o necelé dvě desetiny centimetru větší.

Tabulka 32: Úroveň příbuzenské plemenitby pro obvod holeně (vlastní výpočet)

	<b>0 – 6,5 %</b> (22,556 cm)	<b>6,5 – 12,5 %</b> (22,650 cm)	<b>12,5 % a více</b> (22,495 cm)
<b>0 – 6,5 %</b>		0,941	0,972
<b>6,5 – 12,5 %</b>	0,941		0,589
<b>12,5 % a více</b>	0,972	0,589	

Z hodnot v tabulce číslo 33 vyplývá, že nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl pro HMOT v ani jedné úrovni příbuzenské plemenitby. Nejvyšší odhad pro HMOT byl pro střední úroveň příbuzenské plemenitby, a to o necelé dva kilogramy větší v porovnání s nejnižší úrovní a o necelých deset kilogramů větší v porovnání s nejvyšší úrovní příbuzenské plemenitby.

Tabulka 33: Úroveň příbuzenské plemenitby pro hmotnost (vlastní výpočet)

	<b>0 – 6,5 %</b> (610,00 kg)	<b>6,5 – 12,5 %</b> (611,97 kg)	<b>12,5 % a více</b> (602,44 kg)
<b>0 – 6,5 %</b>		0,994	0,897
<b>6,5 – 12,5 %</b>	0,994		0,615
<b>12,5 % a více</b>	0,897	0,615	

## 7 Diskuze

Příbuzenská plemenitba je jedním z faktorů ovlivňující genetickou variabilitu a zdraví zvířat chovaných v lidské péči. Tato práce je zaměřena na studium vlivu příbuzenské plemenitby na tělesnou stavbu a hmotnost u starokladrubského koně, jednoho z nejstarších českých koňských plemen. Na základě provedených statistických analýz bylo zjištěno, že příbuzenská plemenitba může mít vliv na tělesné znaky a hmotnost koní.

Z hlavních chovných cílů starokladrubského koně je dodržování standardů hmotnosti a tělesných měř. Tento cíl je stanoven pro čtyřleté koně a uvádí námi vybrané tělesné míry - kohoutkovou výšku páskovou a hůlkovou, obvod hrudi a holeně a hmotnost, a další informace a tělesné hodnoty. Pro všechny tyto vybrané je uvedena průměrná, minimální a maximální hodnota, směrodatná odchylka a variační koeficient.

Jakubec et al. (2009) uvádí, že průměry a směrodatné odchylky mají pouze informativní hodnotu. Průměry nejsou měřítkem kvality znaků a směrodatné odchylky, jako měřítko variace, závisí na průměru. Důležitějším měřítkem variace jsou variační koeficienty. Obecně se tedy předpokládá, že fenotypová variace znaků naznačuje vyšší genetickou variaci, která zaručuje dostatečnou selekční odezvu. Ve studii Jakubce et al. (2009), také na starokladrubské koně, je dosaženo výsledků, které uvádí, že u kohoutkové výšky nebyly zjištěny žádné významné rozdíly mezi oběma barevnými variantami, což potvrzuje výsledky získané v této práci. Dále Jakubec et al. (2009) uvádí, že konstituce bílých koní se více blíží chovnému cíli v určitých tělesných mírách, které se odlišují od měř zvolených v této práci, a to především u šířky a hloubky hrudníku, větší šířky prsou a zádi a vyšším posazením ocasu. Je to dáno několika faktory, jako je následný výběr pro tyto znaky, imigrace genů z rodové linie Favory plemene lipicán a plemene lusitano v důsledku dovezeného hřebce Rudolfa. Dle výsledků získaných v této práci toto tvrzení nelze úplně potvrdit, protože z výsledků vyplývá, že ani u jedné barevné varianty nebylo dosaženo minimální hodnoty pro vybrané tělesné míry a hmotnost a naopak u maximálních hodnot všechny tyto vybrané byly překročeny. Průměrné hodnoty, až na výjimky obvodu hrudi a obvodu holeně u vraných hřebců a obvodu hrudi u klisen obou zbarvení, kdy bylo plemenného standardu dle Řádu plemenné knihy (2018) dosaženo, jsou výsledné hodnoty překročeny nebo nedosaženy u obou barevných variant. Výsledné hodnoty jsou tedy obecně u obou barevných variant v porovnání téměř totožné.

Gómez et al. (2009) u andaluských koní uvádí, že hřebci mají obecně vyšší průměrné hodnoty než klisny pro všechny analyzované tělesné znaky, s některými výjimkami. Ze získaných výsledků lze toto tvrzení pro starokladrubské koně také potvrdit. Výjimku zde tvoří obvod hrudi, který je u obou barevných variant u klisen větší. Pro andaluské koně byly dle Gómeze et al. (2009) variační koeficienty pro tělesné míry střední až nízké (2,63 % až 6,99 % u hřebců a 2,63 % až 7,75 % u klisen), což charakterizuje vysoce homogenní populaci. V porovnání s výsledky hřebců a klisen starokladrubského koně jsou hodnoty s menšími odchylkami velmi podobné pro obě pohlaví, avšak ani u jedné hodnoty nebylo dosaženo nejvyššího variačního koeficientu, který Gómez et al. (2009) ve své studii pro andaluské koně uvádí. Lze tedy říci, že populace starokladrubského koně na základě porovnání s andaluským koněm, je také vysoce homogenní. Gómez et al. (2009) ve své studii nezahrnuje hodnoty hmotnosti, tudíž toto rozpětí je pouze pro vybrané tělesné míry.



Sobotková et al. (2006) ve své studii o starokladrubských koní uvádí, že byly zjištěny významné statistické rozdíly obvodu hrudníku mezi koňmi bílého zbarvení a koňmi černého zbarvení. V porovnání s výsledky získanými v této práci, kde statisticky významný rozdíl pro obvod hrudi vyšel mezi klisnami a hřebci černého zbarvení a mezi bílými klisnami a černými hřebci, lze s tímto tvrzením souhlasit pouze u varianty mezi klisnami bílého zbarvení a hřebci černého zbarvení. Dále Sobotková et al. (2006) dle jejich výsledků uvádí, že v současné době přesahují výškový průměr klisny o dva centimetry a plemenní hřebci o čtyři centimetry, v porovnání s hodnotami uvedenými v Řádu plemenné knihy. V souladu s výsledky z této práce, lze s tímto názorem souhlasit. Výsledky Sobotkové et al. (2006) a Jakubce et al. (2009) potvrzují obecná pravidla o pohlavní odlišnosti tělesných rozměrů mezi hřebci a klisnami při porovnání jejich tělesné stavby. Z porovnání našich výsledků vyplývá, že obvod hrudi, kde vyšších hodnot dosahují klisny oproti hřebcům, což potvrzuje i studie Sobotkové et al. (2006), která říká, že je přirozeným jevem zmožutnění klisen během chovu, lze souhlasit s pohlavním dimorfismem u starokladrubských koní. Většina pozorovaných rozdílů mezi stády běloušů a vraníků v rámci plemene je důsledkem jejich odlišné historie chovu, různých metod šlechtění a využití v minulosti (Sobotková et al. 2006).

U andaluských koní Molina et al. (1999) uvádí, že pro kohoutkovou výšku vyšel nejmenší variační koeficient a pro obvod kolene naopak největší variační koeficient. Na základě výsledků v této práci můžeme říci, že nejnižší variační koeficient vyšel obecně pro kohoutkovou výšku, bez rozdělení na hůlkovou a páskovou, stejně jako tomu je u andaluských koní. Naopak nejvyšší variační koeficient pro tělesnou míru u starokladrubských koní vyšel ve všech čtyřech skupinách pro hmotnost. Obvod kolene do této práce nebyl do měření zahrnut. Variační koeficienty získané pro tělesnou míru a hmotnost starokladrubských koní ukázaly, že patří do mimořádně pevných vlastností, protože vykazují velmi nízkou až střední variabilitu v rozmezí od 2,083 % (kohoutková výška pásková běloušů) do 8,857 % (hmotnost bílých klisen).

Giontella et al. (2020) pozorovala čtyři tělesné míry, z čehož jedna byla obvod holeně a druhá kohoutková výška hůlková, u sardinského angloarabského koně. Podle očekávání byla všechna měření a celkové skóre významně vyšší u samců, což potvrzuje pohlavní dimorfismus, stejně jako u starokladrubského koně. Obecně byly pro angloarabského koně variační koeficienty pro měřené hodnoty střední až nízké (3,8 % až 7,0 % u samců a 2,6 % až 6,4 % u samic), což ukazuje vysoce homogenní populaci, stejně jako ve studii andaluských koní od Goméze et al. (2009), v porovnání se starokladrubskými koňmi.

Z výsledků popisné statistiky vyplývá, že průměrná kohoutková výška pásková je u klisen bílé barvy a černé barvy rozdílná o čtyři desetiny centimetru ve prospěch vraných klisen. V porovnání s Řádem plemenné knihy (2018) se ukazuje, že klisny obou zbarvení převyšují průměrnou kohoutkovou výšku páskovou o dva centimetry. Oproti údajům v plemenné knize (Řád plemenné knihy 2018) vyplývá, že minimální kohoutková výška pásková není dosažena a maximální hodnota kohoutkové výšky páskové u bílých klisen je překročena o devět centimetrů a u vraných klisen až o patnáct centimetrů (Řád plemenné knihy 2018). U průměrné kohoutkové výšky hůlkové je dosaženo téměř identických výsledků pro klisny obou zbarvení s dodržением plemenných standardů. Minimálních hodnot kohoutkové výšky hůlkové u klisen, dle plemenných standardů, není dosaženo ani v jednom případě a maximální kohoutková výška hůlková je ve srovnání s plemennou knihou v obou případech překročena (Řád plemenné knihy 2018). Průměrný obvod hrudi, dle plemenných standardů, je u klisen obou zbarvení dodržen.

Na základě Řádu plemenné knihy (2018) minimální hodnoty obvodu hrudi není dosaženo ani v jednom případě, a to o více jak patnáct centimetrů. Maximální hodnota obvodu hrudi je v obou případech, oproti plemennému standardu, překročena o více jak deset centimetrů (Řád plemenné knihy 2018). Průměrný obvod holeně je na základě hodnoty z plemenné knihy nedosažen o necelou jednu desetinu centimetru u klisen obou zbarvení. Minimální hodnota obvodu holeně, v porovnání s plemennou knihou, není dosažena ani v jednom případě. Maximální hodnota obvodu holeně je v obou případech překročena o půl centimetru (Řád plemenné knihy 2018). Průměrná hmotnost ve srovnání s Řádem plemenné knihy (2018) je u klisen obou zbarvení překročena o více jak dva kilogramy. Minimální hmotnost není dosažena ani v jednom případě a maximální hmotnost je překročena o více jak devadesát kilogramů, na základě porovnání s plemennými standardy (Řád plemenné knihy). Koeficient příbuzenské plemenitby průměrně vychází vyšší u klisen černého zbarvení.

V Řádu plemenné knihy (2018) jsou uvedeny minimální hodnoty tělesných měr a hmotnosti. V porovnání s výsledky není dosaženo ani jedné minimální hodnoty v případě obou barevných variant klisen, za to maximální hodnoty jsou překročeny vždy. Průměrné hodnoty, kromě obvodu hrudi, který se u obou zbarvení klisen shoduje s plemenným standardem (Řád plemenné knihy 2018) a obvodu holeně, kterého v obou případech není dosaženo, se ve srovnání s Řádem plemenné knihy (2018) v ostatních případech převyšují.

Borowska & Lewczuk (2023) provedly testování pouze u teplokrevných klisen na základě databáze Polského svazu chovatelů koní. Jejich výsledky měření ukazují, že pro kohoutkovou výšku bylo naměřeno 164,4 centimetrů, což je v porovnání s kohoutkovou výškou hůlkovou u starokladrubských klisen přibližně o jeden centimetr méně. Obvod hrudi u polských klisen dosahoval hodnoty 193,9 centimetrů. Tato hodnota je u klisen starokladrubských koní přibližně o čtyři centimetry větší. Obvod holeně je u starokladrubských klisen o necelý jeden centimetr větší v porovnání s polskými klisnami. Variační koeficient se u těchto znaků klisen z Polska pohyboval velmi nízký, a to 4 %. U kohoutkové výšky hůlkové, obvodu hrudi a obvodu holeně starokladrubských klisen obou zbarvení, nebylo dle zjištěných výsledků, ani jednou 4% variačního koeficientu dosaženo. Obecně lze tedy říci, že starokladrubské klisny oproti polským teplokrevným klisnám dosahují vyšších hodnot u vybraných tělesných měr.

Po porovnání statistických výsledků hřebců a Řádu plemenné knihy (2018) lze říci, že průměrná kohoutková výška pásková je v obou případech o více jak jeden centimetr překročena. Minimální kohoutková výška pásková není ani u jednoho zbarvení hřebců dosažena, naopak maximální kohoutková výška pásková je u obou variant překročena až o šest centimetrů. Průměrná kohoutková výška hůlková, na základě standardů plemenné knihy, je vyšší u bílých hřebců o více jak dva centimetry a u černých hřebců je vyšší o necelé dva centimetry. Minimální kohoutková výška hůlková není dosažena ani u jednoho zbarvení hřebců a maximální kohoutková výška hůlková je překročena o pět centimetrů a více, v porovnání s plemennou knihou starokladrubského koně (Řád plemenné knihy 2018). Na základě Řádu plemenné knihy (2018) je průměrný obvod hrudi u vraníků dodržen a u běloušů je přesáhnut o více jak jeden centimetr. Minimální hodnota obvodu hrudi, dle porovnání plemenných standardů, není dosažena až o sedm centimetrů v případě černých hřebců a o šest centimetrů u bílých hřebců. U obou zbarvení hřebců je maximální obvod hrudi větší o sedm centimetrů, než uvádějí standardy plemenné knihy (Řád plemenné knihy 2018). Průměrný obvod holeně splňují černí hřebci, bílí hřebci této hodnoty nedosahují o jednu desetinu centimetru. Minimálního

obvodu holeně je nedosaženo o půl centimetru u obou variant a maximální obvod holeně je o jeden centimetr, na základě Řádu plemenné knihy (2018), u obou variant překročen. Průměrná hmotnost, na základě plemenné knihy, je vyšší u hřebců obou zbarvení. U běloušů o více jak jeden kilogram a u vraníků o více jak pět kilogramů. Minimální hmotnost, v porovnání se standardem hmotnosti starokladrubských hřebců, je u běloušů nižší o padesát kilogramů a u vraníků o šedesát kilogramů. Maximální hmotnost je vyšší u obou variant zbarvení hřebců, a to o více jak dvacet kilogramů (Řád plemenné knihy 2018). Průměrný koeficient příbuzenské plemenitby je vyšší u vraných hřebců.

Řád plemenné knihy (2018) uvádí minimální hodnoty tělesných měř a hmotnosti, kterých u obou barevných variant hřebců není dosaženo ani v jednom případě, za to maximální hodnoty u obou zbarvení hřebců jsou vždy přesázeny. Průměrné hodnoty, kromě průměru obvodu hrudi a obvodu holeně u vraných hřebců, kdy je dosaženo stejných výsledků jako v plemenných standardech (Řád plemenné knihy 2018) a obvodu holeně u bílých hřebců, kdy průměru dosaženo není, vyšly veškeré hodnoty přes průměr v porovnání s Řádem plemenné knihy (2018).

Petlachová et al. (2012) uvádí ve své studii, založené výhradně na hřebcích, kohoutkovou výšku hůlkovou starokladrubských hřebců 168,8 centimetrů, průměrný obvod hrudi 196,6 centimetrů a průměrný obvod holeně 22,5 centimetrů. V porovnání s výsledky získanými v této práci se hodnoty výrazně neodlišují. Dále uvádí kohoutkovou výšku hůlkovou lipických hřebců 156,6 centimetrů, průměrný obvod hrudi 188,7 centimetrů a průměrný obvod holeně 21,2 centimetrů. Tyto hodnoty potvrzují, i v porovnání s výsledky v této práci, že starokladrubští koně se od lipických koní odlišují tělesnou stavbou tím, že starokladrubští hřebci jsou větší tělesné konstituce, než ti lipičtí. Bylo také potvrzeno, že naměřené hodnoty starokladrubských a lipických hřebců odpovídají typům a směrům současných šlechtitelských programů.

U lipických koní Curik et al. (2003) nepotvrdil významný vliv příbuzenského koeficientu na tělesné hodnoty, kromě délky spěnky na pánevních končetinách. Na základě výsledků starokladrubských koní lze říci, že koeficient příbuzenské plemenitby má malý vliv pouze na určité tělesné hodnoty, jako je obvod hrudi a obvod holeně a na hmotnost, u obou pohlaví a barevných variant. Úplnost rodokmenu, hloubka rodokmenu a chyby rodokmenu patří mezi faktory, o nichž je známo, že ovlivňují odhad účinků příbuzenských plemenitby.

Studie, která byla provedena Sierszchulskim et al. (2005) u malé populace arabských koní, uvádí, že všechny částečné regresní koeficienty pro tři vybrané tělesné rozměry, mezi které patří kohoutková výška, obvod hrudi a obvod holeně, se blíží nule. Dále byla zjištěna zanedbatelná příbuzenská deprese na těchto třech tělesných rysech. To naznačuje, že míra příbuzenské plemenitby nebyla kritická. V porovnání se třemi vybranými tělesnými hodnotami starokladrubských koní lze říci, že vliv příbuzenské plemenitby je také velmi nízký a že míra příbuzenské plemenitby není kritická, stejně jako u populace arabských koní.

Ve studii o sardinských angloarabských koní Giontella et al. (2020) uvádí, že příbuzenská plemenitba měla významný vliv na kohoutkovou výšku hůlkovou, ale neměla vliv na žádné jiné morfologické znaky. U starokladrubských koní koeficient příbuzenské plemenitby měl vliv na obvod hrudi, obvod holeně a hmotnost. Vyšší, ale nevýznamný účinek příbuzenské plemenitby odhadl Gómez et al. (2009) u andaluských koní, dále účinek příbuzenské plemenitby uvádí Curik et al. (2003) u lipického koně a Sierszchulski et al. (2005) u arabských hřebců.

Mc Parland et al. (2007) uvádí téměř totožné rozdělení kategorií příbuzenské plemenitby pro holštýnsko-fríský skot, a to 0 – 6,25 %, 6,25 – 12,5 %, 12,5 – 25 % a 25 % a více. V této studii byl pozorován vliv příbuzenské plemenitby nejen na tělesné znaky holštýnsko-fríského skotu, ale také na jeho temperament, produkci mléka, zdraví vemene, schopnost otelení, plodnost a přežití. Výsledky ukázaly, že příbuzenská plemenitba měla významný vliv na rysy související s tělem a vememem, a to u zvířat s 12,5 % příbuzenské plemenitby. Ve stejné kategorii došlo k slabému ovlivnění tělesných hodnot i u starokladrubských koní. Dále bylo prokázáno, že příbuzenská plemenitba negativně ovlivnila plodnost a přežití u skotu, což může být dalším tématem zkoumání i u starokladrubských koní.

Rozdělení kategorií příbuzenské plemenitby podle Bussimana et al. (2018), pro koně plemene campolina, bylo podrobnější, a to až do sedmi úrovní, končící kategorií 25 % a více. Většina jedinců se řadila mezi nejnižší kategorie a pouze minimální počet spadal do kategorie 25%. Zvýšení koeficientu příbuzenské plemenitby bylo negativně spojeno se všemi sledovanými znaky, což ukazuje na důležitost předcházení genetickým ztrátám v dlouhodobém horizontu. Proto by se u starokladrubských koní kategorii příbuzenské plemenitby 12,5 % mělo věnovat více pozornosti, aby nedocházelo, k dalšímu negativnímu ovlivňování sledovaných hodnot.

## 8 Závěr

Cílem této práce byla studie vlivu příbuzenské plemenitby na vybrané tělesné znaky starokladrubských koní, s následným rozdělením do námi zvolených tří kategorií příbuzenské plemenitby. Byly hodnoceny vzájemné vztahy mezi klisnami a hřebci obou barevných variant, a to pomocí statistické analýzy, která zahrnovala popisné statistiky a analýzu rozptylu s následným post hoc testem.

Z výsledků popisných statistik získaných v této práci lze říci, že standardy tělesných měř a hmotnosti pro hřebce a klisny ve věku čtyř let byly u většiny vybraných morfologických proměnných dodrženy, z čehož vyplývá, že plemenný standard pro starokladrubského koně byl zachován. Porovnání mezi pohlavími prokázalo pohlavní dimorfismus. Hřebci mají celkově vyšší kohoutkovou výšku, větší obvod holeně a větší hmotnost oproti klisnám. Klisny mají naopak větší obvod hrudníku oproti hřebcům. V porovnání mezi barevnými variantami a pohlavími nedošlo k výrazným rozdílům u pozorovaných hodnot.

Hodnoty vypočtené analýzou rozptylu, s následným podrobenějším vyhodnocením Tukeyho testem, ukázaly statisticky průkazný rozdíl pro obvod hrudi mezi klisnami a hřebci černého zbarvení a mezi bílými klisnami a černými hřebci, pro obvod holeně mezi hřebci a klisnami obou barevných variant, kromě černých a bílých hřebců a černých a bílých klisen a pro koeficient příbuzenské plemenitby mezi oběma zbarveními a pohlavími, kromě černých hřebců a černých klisen. Odhady pro dané proměnné potvrzují pohlavní dimorfismus stejně jako popisné statistiky. Dále bylo statisticky prokázáno, že koeficient příbuzenské plemenitby ovlivňuje tělesné míry, jako je obvod hrudi, obvod holeně a hmotnost pro obě zbarvení i pohlaví a může tedy v malé míře docházet k příbuzenské depresi. Pro důkladnou analýzu účinku příbuzenské plemenitby na obvod hrudi, obvod holeně a hmotnost je zapotřebí velké populace s hluboko zaznamenaným rodokmenem.

U rozdělení do úrovní příbuzenské plemenitby bylo statisticky prokázáno, že kohoutková výška hůlková, kohoutková výška pásková a hmotnost u hřebců bílého zbarvení, byly v nejvyšší úrovni příbuzenské plemenitby negativně ovlivněny příbuzenskou plemenitbou, a to s odhadem nejnižších hodnot pro vybrané tělesné míry a hmotnost v této kategorii. Bylo statisticky prokázáno, že obvod hrudi u klisen černého zbarvení, v nejvyšší úrovni příbuzenské plemenitby, měl taktéž nejmenší odhad hodnoty pro tuto tělesnou míru v této kategorii, tudíž byl negativně ovlivněn příbuzenskou plemenitbou. U všech pozorovaných skupin, kromě bílých klisen, byl nejmenší odhad pro hmotnost v nejvyšší úrovni příbuzenské plemenitby. I přes to, že tento výsledek je statisticky potvrzen pouze u běloušů, lze říci, že zde začíná být tendence vývoje mezi druhou a třetí kategorií příbuzenské plemenitby, která pokud nebude hlídána, může dojít k negativnímu ovlivnění hmotnosti a dalším poklesům této hodnoty.

Obvod hrudi u klisen černého zbarvení a u kohoutkové výšky hůlkové, kohoutkové výšky páskové a hmotnosti u hřebců bílého zbarvení byla námi stanovená hypotéza potvrzena. Pro obvod holeně hypotéza potvrzena nebyla.

Z výsledků vyplývá, že pokud nebude docházet k pravidelným kontrolám tělesných znaků a hmotnosti, může u některých hodnot dojít k jejich poklesu a následně pak k negativnímu ovlivnění morfologických vlastností starokladrubských koní. Řád plemenné knihy nerozděluje standardy tělesných měř pro starokladrubské koně podle zbarvení, ale pouze podle pohlaví. Je k uvážení, zda by do budoucna mohlo dojít i k rozdělení podle barevných

variant, a to z důvodu upřesnění plemenných standardů pro obě zbarvení, protože každá varianta prošla odlišným historickým vývojem, který měl vliv na jejich tělesnou stavbu, a tudíž dochází k mírným odlišnostem v těchto hodnotách.

## 9 Literatura

- Agbangba CE, Aide ES, Honfo H, Kakai RG. 2024. On the use of post-hoc tests in environmental and biological sciences: A critical review. *Heliyon* **10**:e25131. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e25131.
- Andrejsová L, Jakubec V, Majzlík I. 2008. The old Kladrub horse: Performance test analysis. *Journal of Agrobiology* **25**:49-51.
- Baban M, Rastija T, Caput P, Knezvc I, Stipic N. 1998. Estimation of heritability of Lipizzaner horses for morphological traits by means of various methods. *Czech Journal of Animal Science* **43**:299-303.
- Borowska A, Lewczuk D. 2023. Comparison of Conformation and Movement Characteristics in Dressage and Jumping Sport Warmblood Mares Based on Point Evaluation and Linear Scoring System. *Animals* **13**:3101. DOI: 10.3390/ani13193101.
- Bussiman FO, Perez BC, Ventura RV, Peixoto MGCD, Curi RA, Balieiro JCC. 2018. Pedigree analysis and inbreeding effects over morphological traits in Campolina horse population. *Animal* **12**:2246-2255. DOI: 10.1017/S175173111800023X.
- Crnokrak P, Roff DA. 1999. Inbreeding depression in the wild. *Heredity* **83**:260-270. DOI: 10.1038/sj.hdy.6885530.
- Curik I, Zechner P, Sölkner J, Achmann R, Bodo I, Dovc P, Kavár T, Marti E, Brem G. 2003. Inbreeding, Microsatellite Heterozygosity, and Morphological Traits in Lipizzan Horses. *Journal of Heredity* **94**:125-132. DOI: 10.1093/jhered/esg029.
- Dovc P, Kavár T, Sölkner H, Achmann R. 2006. Development of the Lipizzan Horse Breed. *Reproduction in Domestic Animals* **41**:280-285. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2006.00726.x.
- Druml T, Gabdulkhakova A, Artner N, Brem G, Kropatsch W. 2014. The use of image data in the assessment of equine conformation – limitations and solutions. *Visual observation and analysis of Vertebrate and Insect Behavior*. Springer.
- Duensing J, Stock KF, Krieter J. 2014. Implementation and Prospects of Linear Profiling in the Warmblood Horse. *Journal of Equine Veterinary Science* **34**:360-368. DOI: 10.1016/j.jevs.2013.09.002.
- Falconer DS. 1996. *Introduction to quantitative genetics*. Oliver and Boyd Ltd, Glasgow.
- Festing MFW. 1979. *Inbred strains in biomedical research*. Oxford Univeristy Press, Oxford.

- Fisher RA. 1954. A fuller theory of "junctions" in inbreeding. *Heredity* **8**:187-97. DOI: 10.1038/hdy.1954.17.
- Freitag GP, Freitag de Lima LG, Jacomini JA, Kozicki LE, Ribeiro LB. 2021. An Accurate Image Analysis Method for Estimating Body Measurements in Horses. *Journal of Equine Veterinary Science* **101**:103418. DOI: 10.1016/j.jevs.2021.103418.
- Gengler N, Misztal I, Bertrand JK, Culbertson MS. 1998. Estimation of the Dominance Variance for Postweaning Gain in the U. S. Limousin Population. *American Society of Animal Science* **76**:2515-2520. DOI: 10.2527/1998.76102515x.
- Giontella A, Sarti FM, Biggio GP, Giovannini S, Cherchi R, Pieramati C, Silvestrelli M. 2020. Genetic Parameters and Inbreeding Effect of Morphological Traits in Sardinian Anglo Arab Horse. *Animals* **10**:791. DOI: 10.3390/ani10050791.
- Gómez MD, Valera M, Molina A, Gutiérrez JP, Goyache F. 2009. Assessment of inbreeding depression for body measurements in Spanish Purebred (Andalusian) horses. *Livestock Science* **122**:149-155. DOI: 10.1016/j.livsci.2008.08.007.
- Gómez MD, Molina A, Sánchez-Guerrero MJ, Valera M. 2021. Prediction of adult conformation traits from shape characteristics of Pura Raza Español foals. *Livestock Science* **253**:104701. DOI: 10.1016/j.livsci.2021.104701.
- Hofmanová B, Vostrá-Vydrová H, Majzlík I, Vostrý L. 2016. The effect on inbreeding on melanoma and vitiligo occurrence in Old Kladruber grey horses. *Acta agriculturae Slovenica* **5**:179-182.
- Jakubec V, Schlote W, Jelínek J, Scholz A, Zális N. 1999. Linear type trait analysis in the genetic resource of the Old Kladrub Horse. *Archives Animal Breed* **42**:215-224. DOI: 10.5194/aab-42-215-1999.
- Jakubec V, Rejfková M, Volenec J, Majzlík I, Vostrý L. 2007. Analysis of linear description of type traits in the varieties and studs of the Old Kladrub horse. *Czech Journal Animal Science* **52**:299-307.
- Jakubec V, Vostrý L, Schlote W, Majzlík I, Mach K. 2009. Selection in the genetic resource: genetic variation of the linear described type traits in the Old Kladrub horse. *Archives Animal Breeding* **52**:343-355. DOI: 10.5194/aab-52-343-2009.
- Janova E, Futas J, Klumplerova M, Putnova L, Vrtkova I, Vyskocil M, Frolkova P, Horin P. 2013. Genetic diversity and conservation in a small endangered horse population. *Journal of Applied Genetics* **54**:285-292. DOI: 10.1007/s13353-013-0151-3.



- Kalinowski ST, Hedrick PW, Miller PS. 2000. Inbreeding depression in the Speke's gazelle captive breeding programme. *Conservation Biology* **14**:1375-1384. DOI: 10.1046/j.1523-1739.2000.98209.x.
- Kasarda R, Vostrý L, Moravčíková N, Vostrá-Vydrová H, Dovč P, Kadlečík O. 2016. Detailed insight into genetic diversity of the Old Kladruber horse substructure in comparison to the Lipizzan breed. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science* **66**:67-74. DOI: 10.1080/09064702.2016.1249400.
- Koenen EPC, van Veldhuizen AE, Brascamp EW. 1995. Genetic parameters of linear scored conformation traits and their relation to dressage and show-jumping performance in the Dutch Warmblood Riding Horse population. *Livestock Production Science* **43**:85-94. DOI: 10.1016/0301-6226(95)00010-I.
- Laben RC, Cupps PT, Mead SW, Regan WM. 1955. Some effects of inbreeding and evidence of heterosis through outcrossing in a Holstein-Friesian herd. *Journal of Dairy Science* **38**:525-535. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(55)95007-4.
- Latter BD, Mulley JC, Reid D, Pascoe L. 1995. Reduced genetic load revealed by slow inbreeding in *Drosophila melanogaster*. *Genetics* **139**:287-297. DOI: 10.1093/genetics/139.1.287.
- Lee S, Lee DK. 2018. What is the proper way to apply the multiple comparison test? *Korean Journal of Anesthesiology* **71**:353-360. DOI: 10.4097/kja.d.18.00242.
- Legarra A, Aguilar I, Colleau JJ. 2020. Short communication: Methods to compute genomic inbreeding for ungenotyped individuals. *Journal of Dairy Science* **103**:3363-3367. DOI: 10.3168/jds.2019-17750.
- Machek J, Gregor D. 2020. Starokladrubští koně v ČR – zemský chov. Foto & nakladatelství: Ing. Dalibor Gregor, Opava.
- Mc Parland S, Kearney JF, Rath M, Berry DP. 2007. Inbreeding Effects on Milk Production, Calving Performance, Fertility, and Conformation in Irish Holstein-Friesians. *Journal of Dairy Science* **90**:4411-4419. DOI: 10.3168/jds.2007-0227.
- Mc Parland S, Kearney JF, Berry DP. 2009. Purging of inbreeding depression within the Irish Holstein-Friesian population. *Genetics Selection Evolution* **41**:16. DOI: 10.1186/1297-9686-41-16.
- Mishra P, Singh U, Pandey CM, Mishra P, Pandey G. 2019. Application of Student's t-test, Analysis of Variance, and Covariance. *Annals of Cardiac Anaesthesia* **22**:407-411. DOI: 10.4103/aca.ACA\_94\_19.

- Molina A, Valera M, Dos Santos R, Rodero A. 1999. Genetic parameters of morphofunctional traits in Andalusian horse. *Livestock Production Science* **60**:295-303. DOI: 10.1016/S0301-6226(99)00101-3.
- Moravčíková N, Kasarda R, Kukučková V, Vostrý L, Kadlečík O. 2016. Genetic diversity of Old Kladruber and Noniu horse populations through microsatellite variation analysis. *Acta agriculturae Slovenica* **107**:45-49.
- Národní hřebčín Kladruby nad Labem. 2023a. Unesco. Národní hřebčín Kladruby nad Labem. Available from [www.nhkladruby.cz/unesco](http://www.nhkladruby.cz/unesco) (accessed August 2023).
- Národní hřebčín Kladruby nad Labem. 2023b. Historie hřebčína v Kladrubech nad Labem a starokladrubského koně. Národní hřebčín Kladruby nad Labem. Available from [www.nhkladruby.cz/historie](http://www.nhkladruby.cz/historie) (accessed August 2023).
- Národní hřebčín Kladruby nad Labem. 2023c. Plemeno starokladrubského koně. Národní hřebčín Kladruby nad Labem. Available from [www.nhkladruby.cz/plemeno-starokladrubskeho-kone](http://www.nhkladruby.cz/plemeno-starokladrubskeho-kone) (accessed August 2023).
- Novotná A, Svitáková A, Schmidová J. 2016a. Heritability estimates and genetic trends for performance test traits in the Old Kladruber horses. *Acta Fytotechnica et Zootechnica* **19**:99-102. DOI: 10.15414/afz.2016.19.03.99–102.
- Novotná A, Svitáková A, Schmidová J, Příbyl J, Vostrá-Vydrová H. 2016b. Variance components, heritability estimates, and breeding values for performance test traits in Old Kladruber horses. *Czech Journal of Animal Science* **61**:369-376. DOI: 10.17221/87/2015-CJAS.
- Pearl R. 1917. Studies on inbreeding. VII. – Some further considerations regarding the measurement and numerical expression of degrees of kinship. *The American Naturalist* **51**:545-559. DOI: 10.1086/279630.
- Perdomo-González DI, Laseca N, Demyda-Peyrás S, Valera M, Cervantes I, Molina A. 2022. Fine-tuning genomic and pedigree inbreeding rates in equine population with a deep and reliable stud book: the case of the Pura Raza Española horse. *Journal of Animal Science and Biotechnology* **13**:1-14. DOI: 10.1186/s40104-022-00781-5.
- Petlachová T, Sobotková E, Jiskrová I, Pišová M, Bihuncová I, Černohorská H, Kost'uková M. 2012. Evaluation of the conformation of stallions of selected horse breeds. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* **60**:375-382.
- Pirchner F. 1985. Genetic structure of populations. 1. Closed populations or matings among related individuals. *General and quantitative genetics*.

- Pretorius SM, Van Marle-Köster E, Mostert BE. 2004. Description of the Friesian Horse population of South Africa and Namibia. *South African Journal of Animal Science* **34**:149-157. DOI: 10.4314/sajas.v34i3.3958.
- Rousset F. 2002. Inbreeding and relatedness coefficients: what do they measure? *Heridity* **88**:371-380. DOI: 10.1038/sj.hdy.6800065.
- Řád plemenné knihy starokladrubského koně. 2018. Národní hřebčín Kladruby nad Labem. Available from <https://www.nhkladruby.cz/rad-plemenne-knihy>. (accessed August 2023).
- Samoré AB, Pagnacco G, Miglior F. 1997. Genetic parameters and breeding values for linear type traits in the Haflinger horse. *Livestock Production Science* **52**:105-111. DOI: 10.1016/S0301-6226(97)00143-7.
- Sánchez MJ, Gómez MD, Molina A, Valera M. 2013. Genetic analyses for linear conformation traits in Pura Raza Español horses. *Livestock Science* **157**:57-64. DOI: 10.1016/j.livsci.2013.07.010.
- Schlote W, Jakubec V, Scholz A, Umstaetter C, Hoehne S, Deschan R, Majzlik I, Zališ N, Volenec J. 2002. Investigations on standardizing evaluation of external conformation traits using the Old Kladrub Horse as an example. *7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production* **30**:423-426.
- Sierszchulski J, Helak M, Wolc A, Szwaczkowski T, Schlote W. 2005. Inbreeding rate and its effect on three body conformation traits in Arab mares. *Animal Science Papers and Reports* **23**:51-59.
- Sobotková E, Zurovacová B. 2008. The Old – Kladruby horse as a national heritage of Czech Republic. *Stočarstvo* **62**:79-82.
- Sobotková E, Jiskrová I, Somerlíková K. 2006. Analýza exteriéru starokladrubského koně chovaného v Národním hřebčíně Kladruby nad Labem. *Sborník Mendelovy zemědělské univerzity a Lesnické univerzity v Brně* **5**:117-128. DOI: 10.11118/actaun200654050117.
- Šichtař J, Nehasilová A, Šimoník O, Bubeníčková F. 2017. Effect of Two Freezing Extenders on Characteristic of Fresh and Frozen-Thawed Semen in Endangered Old Kladruher Stallions – A Pilot Study. *Czech Journal of Animal Science* **62**:227-233. DOI: 10.17221/76/2016-CJAS.
- Thompson JR, Lee KL, Freeman AE, Johnson LP. 1983. Evaluation of a Linearized Type Appraisal System for Holstein Cattle. *Journal of Dairy Science* **66**:325-331. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(83)81792-5.

- Van Bergen HMJM, Van Arendonk JAM. 1993. Genetic parameters for linear type traits in Shetland Ponies. *Livestock Production Science* **36**:273-284. DOI: 10.1016/0301-6226(93)90058-P.
- Vostrá-Vydrová H, Vostrý L, Hofmanová B, Krupa E, Veselá Z, Schmidová J. 2016a. Genetic diversity within and gene flow between three draught horse breed using genealogical information. *Czech Journal of Animal Science* **61**:462-472. DOI: 10.17221/91/2015-CJAS.
- Vostrá-Vydrová H, Vostrý L, Hofmanová B, Krupa E, Zavadilová L. 2016b. Pedigree analysis of the endangered Old Kladruber horse population. *Livestock Science* **185**:17-23. DOI: 10.1016/j.livsci.2016.01.001.
- Vostrá-Vydrová H, Vostrý L, Hofmanová B, Veselá Z, Schmidová J, Novotná A. 2016c. Estimation of effective population size by different methods for Czech endangered horse breeds based on genealogical information. *Acta Fytotechnica et Zootechnica* **19**:41-44. DOI: 10.15414/afz.2016.19.si.41-44.
- Vostrá-Vydrová H, Hofmanová B, Majzlík I, Novotná A, Vostrý L. 2017. Genetic Distance and Admixture between Sire Lines of the Old Kladruber Horse. *Agriculturae Conspectus Scientificus* **82**:287-291.
- Vostrý L, Čapková Z, Andrejsová L, Mach K, Majzlík I. 2009. Linear type trait analysis in Coldblood breeds: Czech-Moravian Belgian horse and Silesian Noriker. *Slovak Journal of Animal Science* **42**:99-106.
- Vostrý L, Kracíková O, Hofmanová B, Czerneková V, Kott T, Příbyl J. 2011a. Intra-line and inter-line genetic diversity in sire lines of the Old Kladruber horse based on microsatellite analysis of DNA. *Czech Journal of Animal Science* **56**:163-175.
- Vostrý L, Příbyl J, Mach K, Majzlík I. 2011b. Genetic parameters estimation and breeding values prediction for linear described traits in the Old Kladruber horse. *Journal of Animal and Feed Sciences* **20**:338-349.
- Vostrý L, Mach K, Příbyl J. 2012. Selection of a suitable data set and model for the genetic evaluation of the linear description of conformation and type description in Old Kladruber horses. *Archives Animal Breeding* **55**:105-112. DOI: 10.5194/aab-55-105-2012.
- Vostrý L, Vostrá-Vydrová H, Hofmanová B, Veselá Z, Schmidová J, Majzlik I. 2017. Genetic parameters for linear type traits in three Czech draught horse breeds. *Agriculturae Conspectus Scientificus* **82**:111-115.
- Vostrý L, Vostrá-Vydrová H, Cítek J, Gorjanc G, Curik I. 2021. Association on inbreeding and regional equine leucocyte antigen homozygosity with the prevalence of insect bite

- hypersensitivity in Old Kladruber horse. *Animal Genetics* **52**:422-430. DOI: 10.1111/age.13075.
- Wang J. 2016. Pedigrees or markers: Which are better in estimating relatedness and inbreeding coefficient? *Theoretical Population Biology* **107**:4-13. DOI: 10.1016/j.tpb.2015.08.006.
- Wright S. 1922. Coefficient of Inbreeding and Relationship. *The American Naturalist* **56**:330-338.
- Zechner P, Zohman F, Sölkner J, Bodo I, Habe F, Marti E, Brem G. 2001. Morphological description of the Lipizzan horse population. *Livestock Production Science* **69**:163-177. DOI: 10.1016/S0301-6226(00)00254-2.

## 10 Seznam použitých zkratek a symbolů

BLUP - Best Linear Unbiased Prediction

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations

MZe ČR – Ministerstvo zemědělství České republiky

VÚŽV – Výzkumný ústav živočišné výroby

KVH – kohoutková výška hůlková

KVP – kohoutková výška pásková

OHR – obvod hrudi

OHOL – obvod holeně

HMOT – hmotnost






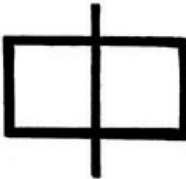

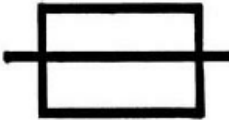
$F_x$  – koeficient příbuzenské plemenitby

ANOVA – analýza rozptylu

## 11 Samostatné přílohy

Kmen                      Výžeh kmenový                      Výžeh rodový

---

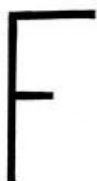







Generale		
Generalissimus		
Sacramoso		
Solo		

Obrázek 1: Řád výžehů (Řád plemenné knihy 2018)

Kmen

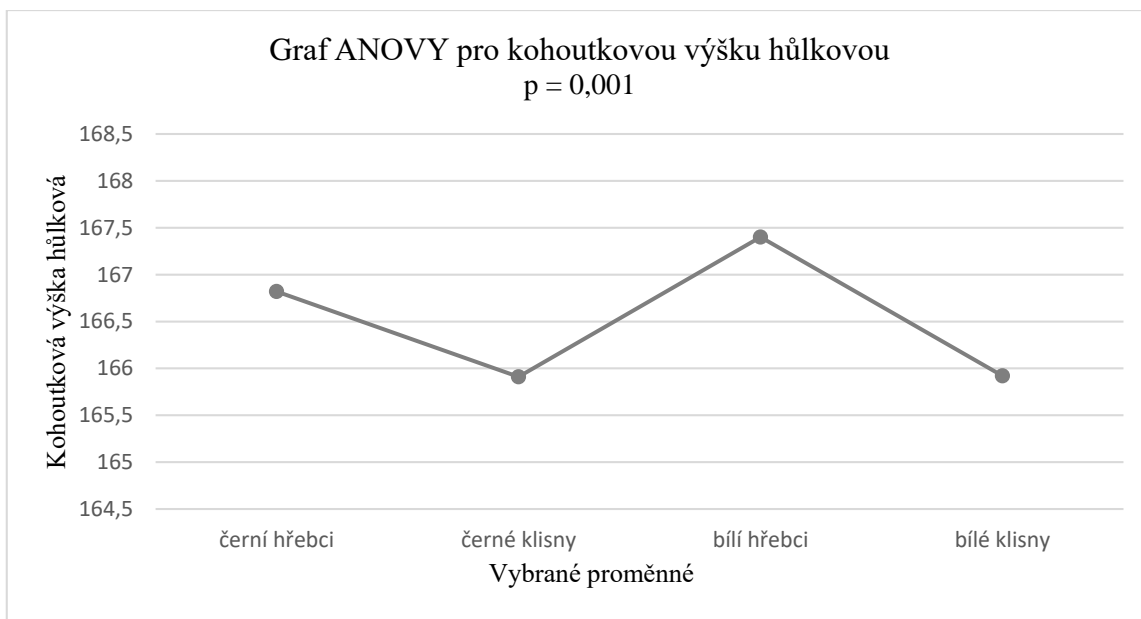
Výžeh kmenový

Výžeh rodový

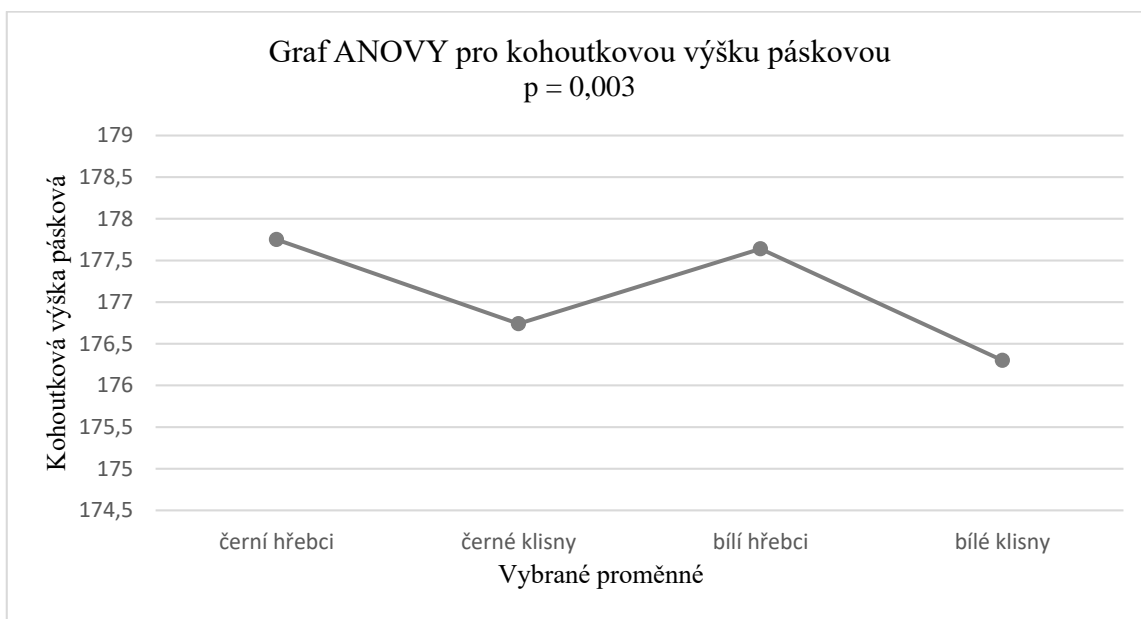
Favory		
Romke		
Rudolfo		
Siglavi Pakra		

Obrázek 2: Řád výžehů (Řád plemenné knihy 2018)

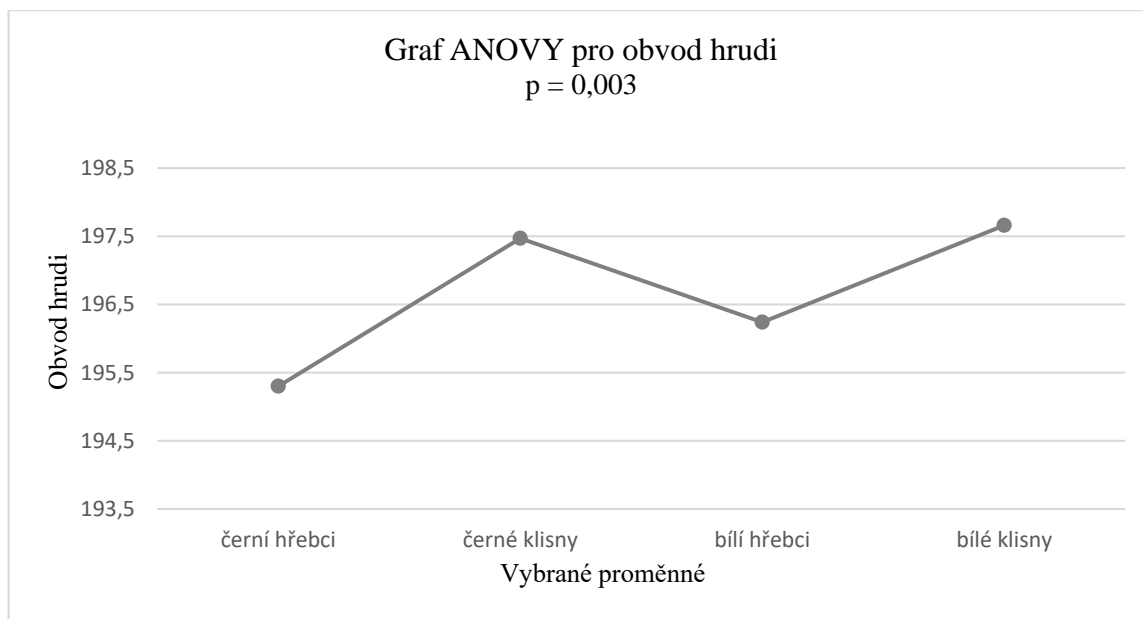




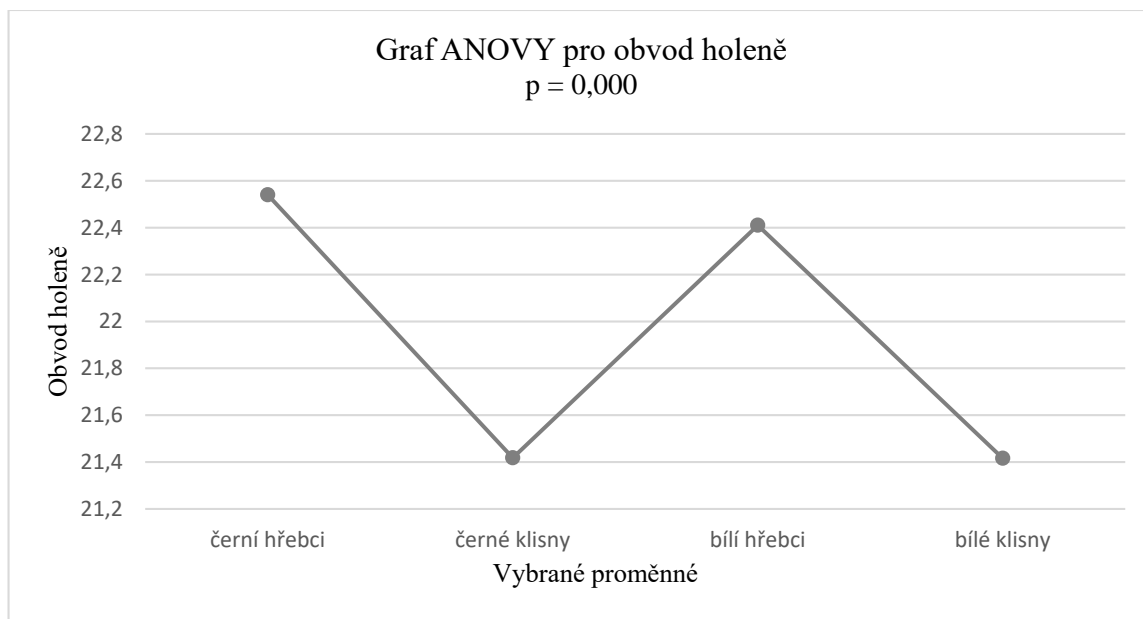
Graf 1: Graf analýzy rozptylu pro kohoutkovou výšku hůlkovou (vlastní výpočet)



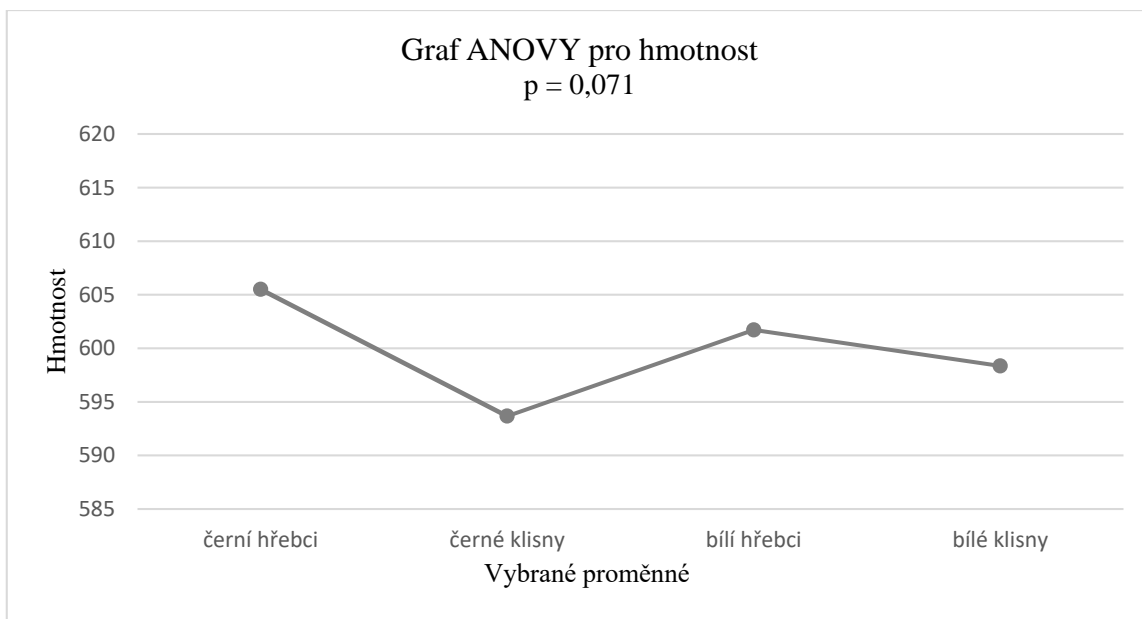
Graf 2: Graf analýzy rozptylu pro kohoutkovou výšku páskovou (vlastní výpočet)



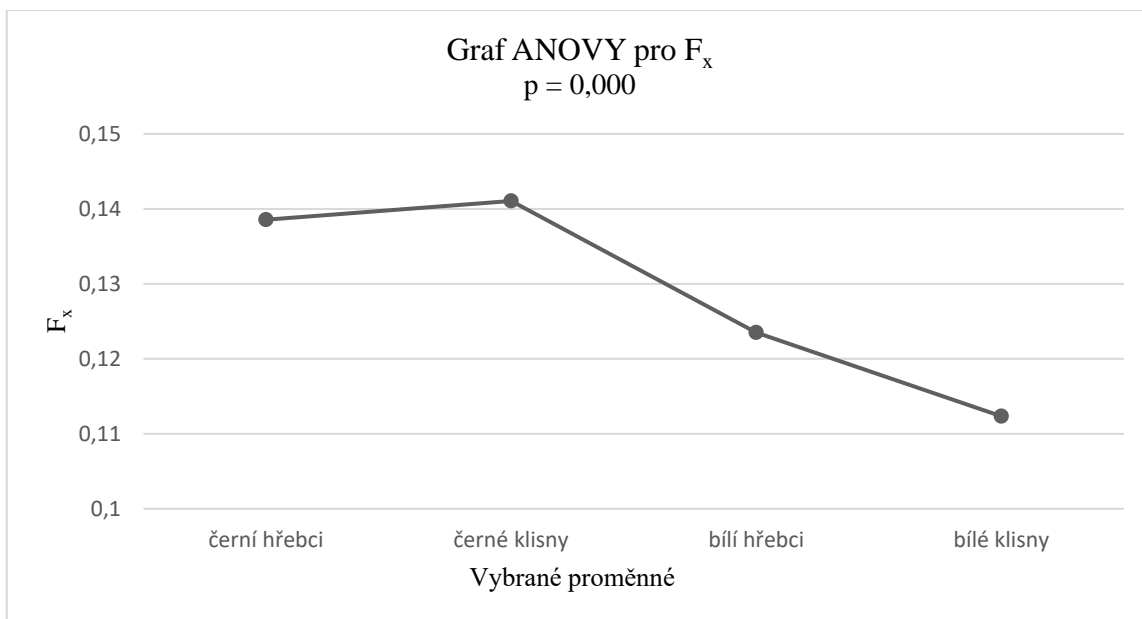
Graf 3: Graf analýzy rozptylu pro obvod hrudi (vlastní výpočet)



Graf 4: Graf analýzy rozptylu pro obvod holeně (vlastní výpočet)



Graf 5: Graf analýzy rozptylu pro hmotnost (vlastní výpočet)



Graf 6: Graf analýzy rozptylu pro koeficient příbuzenské plemenitby (vlastní výpočet)