

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA AGROBIOLOGIE, POTRAVINOVÝCH A
PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ

Katedra genetiky a šlechtění



Vliv inbrední deprese na výsledky výkonnostních zkoušek u
starokladrubskeho koně

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Judita Kabzanová

Vedoucí práce: Ing. Luboš Vostrý, Ph.D.

2012

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Vliv inbrední deprese na výsledky výkonnostních zkoušek u starokladrubskeho koně“ vypracovala samostatně a použila jen pramenů a literatury, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze dne:

Bc. Judita Kabzanová

Poděkování:

Ráda bych zde upřímně poděkovala Ing. Josefu Příbylovi, DrSc., Ing. Luboši Vostrému, Ph.D. a také doc. Ing. Mgr. Ivan Majzlíkovi, Csc. za inspiraci, cenné rady a optimismus, který mi dodávali po celou dobu mého studia i při přípravě této diplomové práce. Bez jejich podpory bych s největší pravděpodobností nebyla ani zdaleka tam, kde jsem teď.

Souhrn:

Starokladrubský kůň je významným genovým zdrojem a zároveň modelovou populací. Jeho původní využití jako užitkového kočárového koně by jej v průběhu dvacátého století v souladu s celoevropským trendem odsoudilo k zániku, ale díky práci předních českých hipologů bylo toto plemeno regenerováno. Vždy se však řadilo k malopčetným a potencionálními změnami ohroženým populacím. Na konci 20. století bylo provedeno několik populačně-genetických analýz, v kterých bylo mimo jiné zjištěno, že úroveň inbreedingu v populaci klesá. Rovněž nebyl v starokladrubské populaci zaznamenán výrazný pokles plodnosti, který by bylo možno dávat do souvislosti s inbrední depresí, ačkoliv na jiných populacích koní byl tento jev zaznamenán.

Cílem této práce bylo stanovit do jaké míry ovlivňuje míra inbreedingu jeho výkon při výkonnostních zkouškách. Zkoumaná populace koní byla narozena v letech 1990-2000, absolvovala výkonnostní zkoušky ve věku 4 let, tedy v letech 1994-2004 a celkový počet jedinců byl $N=1\ 391$. Průměrný koeficient inbreedingu byl $F_x = 3,9039$ ($F_{x\ min} = 0$, $F_{x\ max} = 15,625$). Diference mezi průměry čtverců byly testovány u patnácti vlastností na hladině významnosti $P < 0,05$. Výsledné hodnoty byly všechny nevýznamné. Inbrední deprese byla vyjádřena jako regrese na koeficient inbreedingu. Regresní koeficienty pro testované vlastnosti byly velmi nízké, v rozpětí $min = -0,00045$ u vlastnosti soulad až $max = 0,02413$ u vlastnosti záběr 3. Vliv inbrední deprese na výsledky výkonnostních zkoušek u starokladrubského koně tedy nebyl prokázán.

Klíčová slova: Starokladrubský kůň, inbreeding, výkonnostní zkoušky

Summary:

The Old Kladruby horse is a significant gene source as well as model genetic population. Its original purpose was to serve as heavy carriage horse, but in accordance with the European trend in horse breeding in the course of the twentieth century the breed became almost extinct for several times. Due to hard work of important Czech hipologists the breed had been regenerated. Although revived, it always has been suffering from endangerment, especially hence the small population size. At the end of the twentieth century several statistical analyses were taken. Among other, the results reported decreasing value of the mean coefficient of inbreeding in the population. Also there was no observation of influence of the inbreeding depression on mare fertility, although this has been reported in some other horse populations.

The aim of this thesis was to estimate the influence the inbreeding depression has on the horse's own performance during a routine performance test. Evaluated population consisted of N=1 391 horses in total, born in the span of years 1990-2000. The Old Kladruby horses go through the performance test in the age of 4 years, thus the years of those tests were 1994-2004. The average inbreeding coefficient was $F_x = 3,9039$ ($F_{x \min} = 0$, $F_{x \max} = 15,625$). The differences between mean squares of fifteen traits were tested on significance level $P < 0,05$. All results were statistically insignificant. Inbreeding depression was expressed as a regression on the inbreeding coefficient. The regression coefficients for all tested traits were very low, with span min = -0,00045 for the trait harmony and max = 0,02413 for the trait 3rd pulling. The influence of inbreeding depression on the performance tests results in Old Kladruby horse was not significantly proved.

Keywords: Old Kladruby horse, inbreeding, performance testing

Obsah

| | |
|--|----|
| 1. Úvod:..... | 9 |
| 2. Vědecká hypotéza a cíle práce: | 10 |
| 3. Přehled literatury:..... | 11 |
| 3.1. Starokladrubský kůň..... | 11 |
| 3.1.1. Současný stav chovu starokladrubského koně..... | 11 |
| 3.1.2. Genový zdroj..... | 12 |
| 3.1.3. Charakteristika plemene starokladrubský kůň..... | 13 |
| 3.1.4. Historie chovu starokladrubského koně..... | 13 |
| 3.1.5. Současné složení populace..... | 15 |
| 3.2. Hodnocení výkonnosti..... | 15 |
| 3.2.1. Dědivost výkonnosti u výkonnostních zkoušek..... | 15 |
| 3.2.2. Výkonnostní zkoušky..... | 16 |
| 3.2.3. VZ v chovu teplokrevných sportovních plemen..... | 17 |
| 3.2.3.1. VZ u teplokrevných koní v zahraničí..... | 18 |
| 3.2.3.2. VZ u teplokrevných koní v České republice..... | 19 |
| 3.2.3.2.1. VZ v populaci českého teplokrevníka..... | 20 |
| 3.2.3.2.2. VZ v populaci slovenského teplokrevníka chovaného v České republice.. | 20 |
| 3.2.3.2.3. VZ v populaci moravského teplokrevníka..... | 21 |
| 3.2.3.2.4. VZ v populaci koně Kinského..... | 21 |

| | |
|--|----|
| 3.2.3.3. Chovatelské soutěže v ČR..... | 22 |
| 3.2.4. Hodnocení VZ anglických plnokrevníků a klusáků..... | 23 |
| 3.2.5. Hodnocení VZ chladnokrevných plemen..... | 23 |
| 3.2.6. Hodnocení VZ u starokladrubskeho koně..... | 24 |
| 3.2.6.1. Hodnocení jednotlivých aspektů VZ u Starokladrubskeho koně..... | 25 |
| 3.3. Inbreeding..... | 27 |
| 3.3.1. Definice pojmu..... | 27 |
| 3.3.2. Matematické vyjádření inbreedingu..... | 28 |
| 3.3.3. Inbrední deprese..... | 31 |
| 3.3.4. Inbreeding u domácích populací koní..... | 32 |
| 3.3.5. Inbreeding u starokladrubskeho koně..... | 33 |
| 3.3.6. Inbreeding v zahraničních populacích koní..... | 34 |
| 3.3.6.1. Chladnokrevná plemena..... | 34 |
| 3.3.6.2. Teplokrevná plemena..... | 35 |
| 3.3.6.2.1. Fríský kůň..... | 35 |
| 3.3.6.2.2. Holandský teplokrevník..... | 36 |
| 3.3.6.2.3. Anglický plnokrevník..... | 36 |
| 3.3.6.2.4. Plemena podskupiny koní španělských..... | 37 |
| 3.3.6.2.5. Ostatní plemena koní..... | 38 |
| 4. Materiál a metody:..... | 40 |

| | |
|----------------------------|----|
| 5. Výsledky:..... | 42 |
| 6. Diskuse:..... | 44 |
| 7. Závěr:..... | 47 |
| 8. Seznam literatury:..... | 48 |
| 9. Seznam příloh..... | 54 |

1. Úvod:

Starokladrubský kůň je nejcennějším genovým zdrojem chovaným v České republice a zároveň jediným hospodářským zvířetem, které bylo vyhlášeno národní kulturní památkou a je tedy předmětem národní hrdosti nejen pro odbornou hipologickou veřejnost. Jako samostatné plemeno byl uznán koncem 18. století a od té doby se několikrát ocitnul v ohrožení, zejména díky malému počtu jedinců a narůstající inbrední depresi. V průběhu 20. století došlo v chovu koní hned k několika krizím, naštěstí bylo toto plemeno díky obětavé práci našich předních hipologů prof. Bílka a prof. Duška zachráněno a regenerováno. Ani dnešní populace však není natolik početná, aby bylo možno hrozbu inbrední deprese zcela opomenout. Koncem 20. století byl ve spolupráci s odbornými pracovníky na poli populační genetiky vyvinut šlechtitelský program, který zahrnuje také tvorbu přípařovacích plánů s důrazem na udržování nízké hladiny inbreedingu. Přesto je v takto málopočetné populaci nutné v pravidelných časových intervalech ověřovat, zda dochází k inbrední depresi.

Výkonnostní zkoušky jsou velmi důležitou součástí šlechtitelského programu starokladrubského koně, protože relativně brzy v životě zvířete prověřují kvalitu jednotlivých ročníků mladých koní a mají nezastupitelné místo v kontrole dědičnosti a selekci rodičů následující generace. Inbrední deprese by v konečném důsledku mohla mít vliv i na kvalitu výkonnosti starokladrubských koní, což by samozřejmě mohlo limitovat jejich využití hipologickou veřejností, u které v posledních letech nabývají vzrůstající oblíbenosti a to i v zahraničních proveniencích.

2. Vědecká hypotéza a cíle práce:

Cílem této práce je zpracovat literární přehled problematiky inbreedingu v chovu koní a také analyzovat vliv inbrední deprese na výsledky výkonnostních zkoušek u starokladrubského koně, konaných v průběhu desetiletí 1994-2004. Inbrední deprese je jev, při kterém dochází k nárůstu homozygotnosti a také k expresi dosud skrytých recesivních alel, které mohou nést letální a semiletální geny. Tyto skutečnosti mohou zapříčinit pokles celkové fitness, jehož součástí je také pokles výkonnosti. U genového zdroje starokladrubský kůň je však každý pokles celkové fitness nežádoucí. Cílem práce je stanovit, do jaké míry ovlivňuje nárůst koeficientu příbuzenské plemenitby změnu hodnot výsledků zkoušek výkonnosti, přičemž existuje předpoklad, že s nárůstem koeficientu inbreedingu se budou snižovat hodnoty výsledků výkonnostních zkoušek.

3. Přehled literatury:

3.1. Starokladrubský kůň

3.1.1. Současný stav chovu starokladrubského koně

Machek et Gaudníková (2010) uvádějí, že v České republice je evidováno více než 73 000 koní a stav těchto zvířat má od roku 1996 stále stoupající trend. Starokladrubský kůň je zařazen do Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů zvířat významných pro výživu a zemědělství. Kromě stád státního hřebčína v Kladrubech nad Labem a ve Slatiňanech jsou tyto koně drženi také v soukromém vlastnictví. Ačkoliv stavy koní tohoto plemene vykazují vzestupný trend, přesto je plemeno stále řazeno mezi malopčetné a tedy ohrožené.

Rovněž Dyková et al. (2011) uvádí, že ačkoliv celkový počet starokladrubských koní v posledních letech mírně stoupá, počty plemenných zvířat víceméně stagnují. Přibývá tedy jedinců v jiných kategoriích zvířat, zejména v kategorii mladých koní a koní využitelných pro hobby a sport. K 7.11.2011 uvádí Dyková et al. (2011) stavy:

- 57 plemenných hřebců (29 běloušů, 28 vraníků)
- 493 plemenných klisen (240 bělek, 253 vranek)
- 187 registrovaných chovatelů plemenných starokladrubských koní, přičemž soustředěných soukromých chovů s vyšším počtem plemenných klisen (> 5) je 9.

Celkový počet koní starokladrubského plemene je k tomuto datu 1 718 jedinců. Do genových zdrojů je zařazeno 71,2% celkového stavu plemenných klisen, tedy 351 plemenic, z toho je 161 bělek a 190 vranek.

V zahraničí působí jeden plemenný hřebec v Polsku, a 52 plemenných klisen (20 v Rakousku, 11 v Německu, 10 v Polsku, 6 na Slovensku, 3 v USA, 1 ve Francii a 1 ve Švýcarsku).

Plemennou knihu starokladrubského koně vede Národní hřebčín Kladruhy nad Labem, s.p.o.

prostřednictvím odborných pracovníků. Jejím účelem je soustavně a cílevědomě zabezpečovat zdokonalování genetické úrovně populace. Je vedena formou pravidelně aktualizované počítačové databáze, s ohledem na historický význam plemene jak však také vedena duplicitně ručně psanou formou.

Plemenná kniha je členěna do těchto oddílů:

- plemenná kniha hřebců
- plemenná kniha klisen - hlavní oddíl: HPK – hlavní plemenná kniha
PK – plemenná kniha
přípravný oddíl: 1. PPK – první pomocná plemenná kniha
2. PPK – druhá pomocná plemenná kniha
- plemenný registr
- registr chovatelů
- připouštěcí registr

(Anonym, 2012b)

Podle Dyková et al. (2011) bylo k 7.11.2011 zařazeno 21,7% klisen do HPK, 49% do PK, 11% klisen do 1. PPK a 18,3% klisen do 2. PPK

3.1.2. Genový zdroj

Česká republika se přijetím úmluvy o biologické rozmanitosti zavázala k zajišťování ochrany málopočetných a historicky významných plemen hospodářských zvířat, které jsou označovány jako genové zdroje. Legislativně tuto úmluvu upravuje zákon č. 154/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů (Plemenářský zákon), konkrétně §14, v kterém jsou stanoveny základní práva a povinnosti pro účastníky tohoto programu a základní principy zacházení s genetickými

zdroji zvířat. Plemena koní zařazená do programu genové zdroje jsou kromě starokladrubského koně také huculský kůň, českomoravský belgický kůň a slezský norik.

Na základě plemenářského zákona je vydán Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů zvířat významných pro výživu a zemědělství, jehož realizaci zajišťuje Výzkumný ústav živočišné výroby v Praze-Uhřetěvesi a financuje jej Ministerstvo zemědělství. (Machek et Gaudníková, 2010)

3.1.3. Charakteristika plemene starokladrubský kůň

Kůň starokladrubský je autochtonním plemenem středně velkého až velkého obdélníkového rámce, s korektní stavbou těla, harmonickými proporcemi a typickou klabonosou hlavou s výrazným velkým tmavým okem. Má pravidelné kadencované chody s typicky vysokou akcí hrudních končetin v klusu. Chovným cílem je zachování typu galakarsiéra s využitím k záprahu i pod sedlem.

Plemeno se vyznačuje pozdním dospíváním, dlouhověkostí, dobrou plodností, pevnou konstitucí, adaptabilitou a dobrou krmitelností. Temperament je živý, vyrovnaného charakteru. Důraz je kladen na snadnou ovladatelnost, učenlivost a dobrou spolupráci s lidmi.

Žádoucí jsou dvě barevné varianty: vybělující bělouši a vraníci. Do plemenitby se připouští pouze klisny jiných barevných variant, hřebce jiných barev však uchovnit nelze.

V roce 1992 byla plemenná kniha uzavřena, tj. nepovoluje použití jiných plemen (Anonym, 2012b).

3.1.4. Historie chovu starokladrubského koně

Tento genový zdroj pochází z původního italsko-španělského galakarsiéra, v kterém převažovala okcidentální krev italská. V našich zemích byl chován zejména v hřebčině Kladruby nad Labem, který založil císař Rudolf II v roce 1579. Tento císař byl známým milovníkem krásných věcí, umění a zřejmě také krásných koní. Byl vychován na španělském dvoře a tamní užitkový typ koní tedy dobře znal. V roce 1757 byly některé budovy poškozeny požárem a

hřebčínu hrozil zánik. Příznivé klimatické podmínky pro chov koní však hřebčín znovu vrátily mezi významné instituce pro chov koní v tehdejší Rakousko-Uhersku. V počátcích chovu bylo chováno více barevných variant koní, později se však selekce zaměřila na jedince barvy bělouš a vraník. V Kladrubech nad Labem byla chována bílá varianta pro účely císařského dvora, v hřebčíně olomouckého biskupství na Hukvaldech pak varianta vraná pro ceremoniální potřeby církve. (Bílek, 1957). Po první světové válce v období první republiky bylo vrané stádo zrušeno, naštěstí přední český hipolog prof. Bílek vypracoval projekt na záchranu vrané varianty. V roce 1946 byl chov vraníků přemístěn do Slatiňanského hřebčína, kde je provozován dosud. (Dušek et al., 2007)

Zakladatelem stád dnešního typu byl italsko-španělský vraník Peppoli, jehož vnuk bělouš Generale se stal praotcem první z linií, které se zachovaly až dodnes. Z této linie pochází zakladatel druhé bílé linie Generalissimus. Ve stádě vraných hřebců byly udržovány linie Sacramoso a Napoleone, linie Napoleone zanikla v roce 1922 po poměrně krátkém působení v chovu. (Bílek, 1957)

Poměrně malá populace dávala vzniknout potřebě genové imigrace. Již v polovině 19. a na počátku 20. století byly učiněny pokusy použít ke zvýšení genetické variability stáda anglické polokrevné (Nonius) a plnokrevné plemeníky, produkty tohoto křížení však postrádaly typické znaky a vlastnosti starokladrubského plemene a proto bylo od dalšího použití tohoto typu připravení upuštěno. Ve stádě běloušů bylo použitím metody přilítí krve zajištěno připárením lipického plemeníka (zakladatel bílé linie Favory, zakladatel vrané linie Siglavi Pakra), lusitanského plemeníka Rudolfo, jež založil vlastní linii, a v omezeném rozsahu také shagya araba a orlovských klusáků. Ve stádě vraném bylo zamýšleno použít krve norického hřebce, ale významné bylo až použití fríského plemeníka Romke v sedmdesátých letech dvacátého století, který svou roli splnil velmi dobře a založil vlastní hřebčí linii (Dušek et al., 2007). Přehled linií a rodin je uveden v tabulkách 9.1.-9.4. Hřebci – zakladatelé čistokrevných klasických kmenů byli všichni plemenné přílušnosti italsko-španělské.

3.1.5. Současné složení populace

V současné době rozeznáváme pět čistokrevných klasických a tři čistokrevné neklasické linie. Zastoupení jednotlivých barevných variant v hřebčích liniích uvádí tabulka 9.5. V současné populaci starokladrubskeho koně je početní zastoupení jednotlivých kmenů hřebců mezi plemeníky popsáno v tabulce 9.6. a početní zastoupení jednotlivých rodin klisen mezi stádem plemenných klisen v tabulce 9.7.

3.2. Hodnocení výkonnosti

Dušek et al.,(2007) charakterizuje výkonnost jako výsledek dosažený při vysokém pracovním úsilí, aniž by však docházelo k poškození organismu. Podstatou výkonnostních zkoušek u užitkových plemen koní je požadovaných zvýšených výkonů, které jsou však úměrné jejich věku. Z fyzikálního hlediska je jednodušší hodnotit výkon tažných koní, než koní jezdeckých, neboť lze hodnotit výkon koně v měřitelných jednotkách tažné síly. Hodnocení koní jezdeckého typu je však zaměřeno spíše na kvalitativní posuzování výkonnosti podle způsobu jejich využití.

3.2.1. Dědivost výkonnosti u výkonnostních zkoušek

Bowling et Ruvinsky (2000) uvádějí souhrnné odhady dědivosti výkonnosti dle studií, které byly provedeny na populacích v Německu, Nizozemí, Švédsku a Švýcarsku. Pro heritabilitu výkonnosti při polních či staničních testech výkonnosti bylo zjištěno, že:

- Základní chody, jezditelnost a skokové schopnosti jsou subjektivně hodnocené proměnné s dostatečně vysokými hodnotami dědivosti ($h^2=0,23-0,58$)
- Výsledky staničních testů dosahují lepší heritability, než výsledky testů polních, což lze vysvětlit zvýšeným vlivem prostředových a náhodných efektů při polním testování.
- Pro parkurové skákání byly zveřejněny nižší průměrné hodnoty heritability, než pro skok ve volnosti. Prostředovým efektem je zde jezdec.

Naopak studie, které se zabývaly odhadem koeficientu dědivosti pro výkonnost v soutěžích belgické, francouzské, německé, nizozemské, irské a švýcarské provenience, došly ve svých závěrech k značně nižším koeficientům dědivosti ($h^2=0,02-0,35$), ačkoliv počty koní zahrnutých do těchto zkoumání byly značně vyšší. Při porovnání dědivosti výkonnostních znaků bylo zjištěno, že pro zatímco h^2 pro výkonnost v soutěžích činí pouze 0,10, pro polní výkonnostní zkoušky klisen je to 0,25 a pro staniční testy hřebců dokonce 0,50. Jako nevhodné znaky pro stanovení dědivosti výkonnosti bylo stanoveno pořadí dosažené v soutěži a suma vyhraných dotací.

3.2.2. Výkonnostní zkoušky

Dušek et al. (2007) uvádí, že v chovu koní je efektivní systém výkonnostních zkoušek (dále také VZ) jednou z mála možností, jak maximalizovat objektivitu při kontrole dědičnosti. Výkonnost sama o sobě je poměrně nízce dědivá, ale prověřování potomstva chovných jedinců je velmi žádoucí. Ačkoliv různé formy testace existují již od starověku, teprve až v poválečných letech dvacátého století nabyl rozvoj zkušebních systémů značného rozmachu.

Podle charakteru jednotlivých zkoušek lze VZ dělit na jednostranné a vícestranné, přičemž vícestranné zkoušky jsou pro většinu chovatelů aktuální. Vícestranné zkoušky zkoumají výkonnost v několika disciplínách, jsou hodnoceny bodově, nejčastěji desetibodovou stupnicí, a jejich jednotlivé komponenty jsou pováženy významovými koeficienty. Hodnocení je prováděno komisí, kterou pověřuje příslušná chovatelská organizace. Zkušební systém u nás upravuje ČSN 466310 Plemenní koně, která se ale nevztahuje na hodnocení A1/1 a klusáků. Bowling et Ruvinsky (2000) uvádějí, že distribuce desetibodového hodnocení většinou odpovídá normálnímu rozdělení, s průměrnou hodnotou mezi 6-8 body a směrodatnou odchylkou zhruba 1 bod. V zemích, kde se nepoužívá diskrétního, nýbrž lineárního hodnocení některých znaků, je distribuce hodnocení poněkud více vystředěná a průměr i směrodatná odchylka lépe odpovídají teoretickým předpokladům.

Podstatou výkonnostních zkoušek by mělo být zajištění stejných podmínek pro testované koně. Podle místa konání VZ lze rozlišit zkoušky staniční, kdy jsou testovaná zvířata

shromažďována v testačním zařízení, takže dochází k značné eliminaci vnějších vlivů, které mají na výkonnost koní velký vliv. Jsou jimi především vlivy rozdílného managementu koní a vliv jezdce. V testačním zařízení se předpokládá, že bude zaměstnávat odborné pracovníky, kteří koním umožní maximalizovat svůj výkon. Staniční testy jsou však náročné časově, organizačně a především finančně. Naproti tomu tzv. polní testy jsou finančně i časově méně náročnější a tedy více dostupné pro chovatele, ale nedochází k minimalizaci vnějších vlivů a jejich výsledky nemusí být vždy odpovídající očekávání. Výhoda velkého množství výstupních dat z těchto testů je však nesporná.

System VZ se liší také pro hřebce a klisny. Jelikož na hřebce je vyvíjen vyšší selekční tlak, bývají testováni převážně staničními testy, které mohou trvat od 30 do 100 dní. Klisny jsou až na výjimky testovány jednodenním polním testem, pokud se vůbec VZ účastní.

Některé chovatelské organizace organizují kontrolu výkonnosti pomocí sportovních soutěží, nejčastěji formou seriálu soutěží pro mladé koně, v kterých jsou tyto koně kategorizováni podle ročníku narození. Výhodou sportovní testace může být zapojení valachů, tedy samců z reprodukce vyloučených, kteří přesto mohou do systému vnášet cenná data pro kontrolu dědičnosti. Jejich případná účast či neúčast je však záležitostí organizace jednotlivých chovatelských subjektů.

Bowling et Ruvinsky (2000) zmiňují, že koně účastníci se výkonnostních zkoušek jsou většinou již preselektováni, zejména co se hřebců týče, do testu jde tedy většinou lepší část populace. U klisen je většinou tato selekce méně intenzivní. Obecně lze říci, že na konkrétním systému testace mladých plemenných zvířat závisí počty participujících jedinců. Tyto počty dále samozřejmě ovlivňují odhady genetických parametrů populace a tím samotnou kontrolu dědičnosti.

3.2.3. VZ v chovu teplokrevných sportovních plemen

Hodnocení výkonnosti je zde založeno na hodnocení času, skokových nebo drezurních schopností a to metodou staničního či polního testu, nebo prověřením sportovních schopností koní ve speciálních, tzv. chovatelských soutěžích.

3.2.3.1. VZ u teplokrevných koní v zahraničí

Thorén Hellsten et al. (2006) uvádí způsoby testace mladých koní v Belgii, Dánsku, Francii, Německu, Irsku, Nizozemí a Švédsku. Ve frankofonních proveniencích, tedy ve Francii a Belgii, figurují coby VZ pouze seriály soutěží Cycle Classique pro mladé koně od 4 do 6, respektive 7 let. Bowling et Ruvinsky (2000) dodávají, že v některých zemích jsou staniční či polní testy povinné, v jiných však nikoliv nebo vůbec neexistují a jedinou formou testace jsou chovatelské soutěže pro mladé koně.

V chovatelsky velmi vyspělém Německu se v chovu sportovních plemen se velmi úspěšně uplatnil tzv. Warendorfský model, který byl zaveden ve vestfálském státním hřebčíně a postupně během jednoho desetiletí přijat všemi chovatelskými svazy napříč Spolkovou republikou Německo. Je založen na hodnocení jízdnic vlastností koní stálým jezdcem a také trenérem – vedoucím výcviku. (Anonym, 2012e). Dušek et al., (2007) uvádí, že zkrácenou formou výcviku procházejí zejména hřebci soukromých majitelů, zatímco hřebci v majetku spolkových hřebčinců procházejí intenzivním 11,5 měsíčním výcvikem nastávajících plemeníků. Do roku 2000 bylo možno hřebce trvale uchovnit po absolvování 100 denního testu ve věku čtyř let. Od roku 2000 došlo ke změně systému a rozšíření možností pro uchovnění mladých hřebců. Komplexní systém hodnocení výkonnosti adeptů na plemeníka je popsán v tabulce 9.8. Při použití první metody je hřebec po dokončení třicetidenního testu sportovních předpokladů zařazen, pokud dosáhne minimálního skóre 7,5 v drezurní či parkurové soutěži, či soutěži military ve základním obtížnostním stupni. Jako alternativní kritérium je možno uznat kvalifikaci do Spolkového šampionátu. Pokud se hřebec zvládne kvalifikovat do Spolkového šampionátu jako pěti- či šestiletý, jeho dočasná připouštěcí licence je uznána trvalou.

Při použití druhé metody je hlavním kritériem pro udělení trvalé licence plemeníka úspěšné absolvování sedmdesátidenního staničního testu se závěrečnými zkouškami výkonnosti. Při použití třetí metody hřebec neabsolvuje třicetidenní test a proto mu není udělena licence pro připouštění ve čtvrtém roce svého věku. Čtvrtá metoda je k dispozici především hřebcům z jiných populace než německých teplokrevníků, kteří však zároveň úspěšně splnili zkoušky výkonnosti v rámci své mateřské populace. Hřebec bude uchovněn na základě dosažených sportovních výsledků, a to při dosažení:

- Pět umístění na prvním, druhém, nebo třetím místě v parkurových soutěžích pokročilé úrovně jedné hvězdy nebo
- Nejméně trojnásobného umístění v parkurových soutěžích pokročilých úrovní dvou hvězd nebo
- Pětinásobného umístění na prvním až třetím místě v drezurních soutěžích pokročilé úrovně nebo
- Trojnásobného umístění na prvním až třetím místě v drezurních soutěžích stupně Intermediaire II nebo
- Trojnásobného umístění na prvním, druhém či třetím místě v soutěžích military stupně CCI*/CIC** případně jejich národních ekvivalentů. (Anonym, 2010b).

Unifikace pravidel a zejména eliminace vlivů jezdce a prostředí má za důsledek objektivní hodnocení především výkonnostních zkoušek hřebců, což umožňuje získané výsledky použít pro statistickou analýzu. Navíc je možno porovnávat napříč plemeny a chovy. Podle Thorén Hellsten et al. (2006) je však v Německu využíván také systém seriálu soutěží pro mladé koně, tzv. Bundeschampionat. V Dánsku a Nizozemí jsou využívány polní i staniční testy, ve Švédsku pak pouze testy polní, ať už se jedná o výkonnostní zkoušky pro koně tříleté, či test kvality jezdeckého koně pro koně čtyřleté (tzv. Riding Horse Quality Test). Ve Švédsku je součástí těchto zkoušek jako zatím v jediné zemi také ortopedické hodnocení rentgenových snímků, což zaručuje zároveň kontrolu zdravotního stavu.

3.2.3.2. VZ u teplokrevných koní v České republice

Formát VZ pro teplokrevná i chladnokrevná plemena rámcově určuje ČSN 466310 Plemenní koně, která má legislativní oporu v zákoně č. 154/2000 Sb., o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat a o změně některých souvisejících zákonů (plemenářský zákon) ve znění pozdějších předpisů. Jednotlivé chovatelské svazy musí podle této normy mít v rámci svého šlechtitelského programu zpracován také systém testace výkonnosti. V ČR existují čtyři teplokrevné populace sportovních plemen, které mají v rámci svého šlechtitelského programu

zpracován zkušební řád.

3.2.3.2.1. VZ v populaci českého teplokrevníka

SCHČT (2011) pro ZV hřebců provádí 70-ti denní test, do kterého nastupují tříletí hřebci, kteří prodělali základní výcvik. Po 30.dni výcviku nastává kontrolní den, kdy je zhodnocena perspektiva dalšího pokračování hřebce v testu a jedinci neperspektivní mohou být vyřazeni. Posuzuje se: plemenný typ a pohlavní výraz, stavba těla, výkonnost, v rámci níž jsou hodnocena další dílčí kritéria, a celkový dojem a vývin.

Základní zkoušky výkonnosti jsou určeny pro tříleté klisny zapsané v plemenné knize českého teplokrevníka a nabízejí alternativní zkoušku buď pod sedlem, nebo v zápřeži. Zkouška pod sedlem zahrnuje skok ve volnosti, zkoušku mechaniky pohybu a ovladatelnosti v drezurní úloze, a skokovou zkoušku na kavaletové a na postupové řadě. Alternativní zkouška v zápřeži zahrnuje zkoušku mechaniky pohybu a ovladatelnosti v drezurní zkoušce, po které ihned následuje zkouška ovladatelnosti na vozatajském parkuru a dále zkouška tahu, kdy je po klisně požadováno 3x zabrat a zastavit na 100m dlouhé dráze v lehké zápřeži. Posuzuje se: mechanika pochybu, vrozené schopnosti, pracovní ochota a charakter v průběhu zkoušky, skokové vlohy a připravenost. Hodnotitelské komise pro oba typy zkoušek jsou nejméně tříčlenné, a schvaluje je předseda chovatelského svazu.

3.2.3.2.2. VZ v populaci slovenského teplokrevníka chovaného v České republice

V populaci plemene Slovenský teplokrevník chovaný v České republice jsou za výkonnostní zkoušky hřebců považovány zkoušky vloh a vlastností jezdeckého koně, sportovní výsledky dosažené v klasických jezdeckých disciplínách, staniční zkouška, u plnokrevných koní dostihové výsledky, případně také hodnocení v testační odchovně hřebečků. Podkladem pro hodnocení výkonnosti klisen je pak jednodenní polní zkouška pod sedlem nebo v zápřeži, případně sportovní výsledky dosažené v jezdeckých disciplínách, zejména pak v seriálech pro mladé koně. (Anonym, 2011).

3.2.3.2.3. VZ v populaci moravského teplokrevníka

Pro plemeno Moravský teplokrevník je dle Zkušební o řádu plemene moravského teplokrevníka (Anonym, 2010b) prováděna tzv. základní zkouška užitkových vlastností. Tyto zkoušky jsou pouze polní, jednodenní a jsou určeny pro nejméně tříleté hřebce a klisny před jejich zařazením do plemenitby. Pro obě pohlaví je možno alternovat zkoušku pod sedlem nebo v zápřeži. Pro hřebce je před zařazením do chovu povinná, pro klisny nikoliv, avšak klisna která zkoušku nevykoná, může být zapsána pouze do druhého oddílu plemenné knihy. Hodnotí se plemenný typ a pohlavní výraz, stavba těla, výkonnost a celkový dojem. Znamky uděluje chovatelská komise, kromě známky za výcvik, kterou uděluje chovatel. Podobně jako u předchozích teplokrevných plemen i zde je pro hodnocení zavedena desetibodová stupnice.

3.2.3.2.4. VZ v populaci koně Kinského

Mladí hřebci mohou VZ absolvovat jako tří- a čtyřletí. Hodnotící komise je jmenována předsedou výboru svazu chovatelů koní Kinských a je tříčlenná. Tato komise provádí zároveň i jednokolový výběr hřebečků k VZ.

Samotné VZ jsou jednodenní, tedy polní. Bodovací stupnice je desetibodová. Hodnocen je typ a pohlavní výraz, jehož součástí je hodnocení rodokmenu, tělesné stavby a samotné výkonnosti. Zde je hodnocena pravidelnost pohybu, základní chody, skok ve volnosti. Výcvik je hodnocen v průběhu zkoušek podle chování při naskládání a vykládání z dopravního prostředku, chování ve stáji včetně zvedání končetin, nasedání a sesedání. Dále je hodnocena jezditelnost a skoková zkouška pod sedlem na předepsané kavaletové řadě, postupové řadě, parkuru a po dvou hodinách odpočinku následuje terénní zkouška, jejíž součástí jsou klusový a cvalový úsek, jejichž překonáním musí být dosaženo stanoveného časového limitu.

Úspěšným absolventem je hřebec s hodnocením 7,1 a vyšším, přičemž žádná ze známek nesmí mít hodnocení menší než 5.

Klisny koně Kinského mohou VZ vykonávat pouze jako tříleté a musí tuto zkoušku vykonat pod sedlem. Součástí VZ jsou: zkouška skoku ve volnosti, zkouška mechaniky pohybu a ovladatelnosti, kavaletová řada a postupová řada pod sedlem. Bodovací stupnice je rovněž

desetibodová a úspěšná absolventka musí dosáhnout hodnocení minimálně 6,1 bodů, přičemž žádná ze známek nesmí být menší než 5. (Anonym, 2012g)

3.2.3.3. Chovatelské soutěže v ČR

Chovatelské soutěže vypisují chovatelské svazy v souladu se Zásadami, kterými se stanovují podmínky pro poskytování dotací na základě zákona č.252/1997 Sb. (Zemědělský zákon), ve znění pozdějších předpisů. Jejich účelem je testace užitkových vlastností mladých plemenných koní s využitím výsledků pro kontrolu dědičnosti.

Svaz chovatelů českého teplokrevníka ve spolupráci s Českou jezdeckou federací, o.s., Svazem chovatelů slovenského teplokrevníka, Svazem chovatelů moravského teplokrevníka a Svazem chovatelů koní Kinských. Tyto soutěže jsou určeny pro hřebce a klisny, kteří v roce soutěží dosáhnou věku 4-6 let. Valaši jsou tedy z těchto soutěží vyloučeni. Klisny musí být zapsány v příslušné HPK nebo PK, hřebci musí mít udělen základní výběr, nebo musí být registrováni ve zvláštním registru potencionálních plemenů. Tuto registraci provádí pověření inspektoři chovu.

Soutěže probíhají ve třech disciplínách – parkurovém skákání, drezuře a všestrannosti, a jsou organizovány podle pravidel jezdeckého sportu pro konkrétní disciplíny. V parkurových soutěžích je kromě dosažených trestných bodů v kurzu parkuru hodnocen také skokový styl přímo komisaři na kolbišti. Toto hodnocení probíhá podle desetibodové stupnice a hodnoceny jsou tři ukazatele: provedení skoku, obratnost a připravenost koně. Obtížnost jednotlivých disciplín je odstupňována podle věku startujících koní a podle časového zařazení soutěže do sezóny. Koně jsou rozděleni do kategorií dle věku a pohlaví. Soutěže probíhají systémem kvalifikačních kol a finále, kdy do finále se kvalifikuje dvacet nejúspěšnějších koní v každé kategorii. Jejich hodnocení je prováděno bodově, podle umístění v kvalifikačních soutěžích. Hřebci umístění ve finále v kategorii pětiletých na prvním místě a v kategorii šestiletých na prvním až třetí místě mají právo být zařazeni do plemenitby, pro drezurní soutěže a soutěže všestrannosti mohou být do plemenitby zařazeni pouze vítězové jednotlivých věkových kategorií.

(Anonym., 2012f)

Anonym (2011) uvádí, že konkurenčním produktem na poli sportovní testace mladých plemenných zvířat je společný počin jezdeckých klubů a chovatelských svazů, který se nazývá Českomoravský šampionát mladých koní. Byl poprvé odstartován v roce 2009. Hlavním rozdílem je fakt, že umožňuje start čtyř- až sedmiletým koním a zejména umožňuje start také valachům. Ti jsou sice z reprodukce vyloučeni, jejich výkonnost však může být významným zdrojem dat pro kontrolu dědičnosti.

Pro snížení dopravních nákladů a zvýšení dostupnosti byl šampionát rozdělen na divizi Čechy a divizi Morava, nicméně moravští koně mohou získávat body i soutěžích pořádaných českou divizí a vice versa. Na závěr sezony je pořádán Středoevropský šampionát mladých koní, kterého se mohou účastnit mladí koně ze Slovenska, Maďarska, Polska a Rakouska. Zahraniční účastníci budou pozváni, domácí účastníky může nominovat chovatelský svaz nebo národní jezdecká federace. Účelem je zejména možnost porovnat výkonnostní třídu domácích koní s ostatními středoevropskými populacemi.

3.2.4. Hodnocení VZ anglických plnokrevníků a klusáků

Systém výkonnostních zkoušek pro dostihové koně je propracován a používán již více než 150 let. Hodnoceny jsou zde dosažená umístění, nebo dosažený kilometrový čas v případě klusáků (Dušek et al., 2007). Systém hodnocení výkonnosti u dostihových koní je podrobně propracován a popsán v příslušné literatuře a díky svým specifikům nemá pro námi zkoumaný systém VZ význam, proto zde není podrobně rozebírán.

3.2.5. Hodnocení VZ chladnokrevných plemen

Pro všechna tři chladnokrevná plemena (Norik, Slezský Norik a Českomoravský belgický kůň) chovaná v České republice uvádí Anonym (2012a) jednotnou metodiku zkušebního protokolu, která je rovněž odvozena od ČSN 466310 Plemenní koně. Důvodem jednotné metodiky jsou malé počty koní v jednotlivých populacích a také potřeba možnosti porovnat výsledky VZ napříč populacemi. I zde je stupnice hodnocení desetibodová.

Pro testaci výkonnosti mladých chladnokrevných hřebců se používá 60ti denní staniční test. Hřebci do něj přijatí musí splňovat růstové standardy, mít plný čtyřgenerační původ, být zdraví a prostí tělesných vad. Do testu jdou akceptováni hřebci dvou- a tříletí. V souladu s ČSN 466310 Plemenní koně je hodnocen typ a pohlavní výraz, tělesná stavba, a souhrnně výkonnost, v rámci které je vedoucím výcviku udělena známka za výcvik, která hodnotí temperament, charakter, konstituci, krmitelnost, pracovní ochotu a učenlivost koně. Samotná zkouška výkonnosti se skládá z distanční jízdy v páru, ovladatelnosti na vozatajském parkuru v páru, hodnocení mechaniky pohybu v jednospřežní a v hodnocení tahu klády v jednospřeží.

Při ZV klisen se hodnotí tříleté a starší klisny a je hodnocena pouze výkonnost, neboť exteriér byl již hodnocen při zápisu do plemenné knihy. Samotná zkouška je organizována jako polní test, probíhá nejprve v lehké zápřeži a skládá se z testu mechaniky pohybu a ovladatelnosti spřežení, které jsou zkoušeny ve vozatajské drezurní úloze, po níž okamžitě následuje zkouška ovladatelnosti ve vozatajském parkuru. Následuje zkouška v těžké zápřeži, kterou představují saně s nákladem o hmotnosti 300kg. Klisna musí být ochotná 3x zabrat a zastavit. Hodnotí se mechanika pohybu, schopnosti a ochota k tahu a připravenost k výkonu.

3.2.6. Hodnocení VZ u starokladrubského koně

Kontrola výkonnosti je součástí šlechtitelského programu starokladrubského koně, definuje ji nejen zkušební řád PK starokladrubskeho koně, ale zejména jemu nadřazená norma ČSN 46 6310 Plemenní koně. Výsledky VZ jsou jedním z modulů informačního systému údajů o zvířatech, spolu s evidenčními údaji. Informacemi o reprodukci, růstu a vývinu, lineárním popisem a výhledové také odhadem plemenné hodnoty. Tyto moduly jsou podrobně rozpracovány v jednotlivých metodikách, které schvaluje rada plemenné knihy.

Kontrola výkonnosti zahrnuje zejména systém zkoušek výkonnosti hřebců a klisen, ale bere v potaz také výsledky ze sportovních klání. Výsledky jsou archivovány v písemné formě, ale zároveň duplicitně také v počítačové databázi a jsou každoročně zveřejňovány.

Samotné VZ u starokladrubských koní jsou vícestranné a trvají dva dny. V roce konání VZ musí být koně obojího pohlaví nejméně čtyřletí, s původem odpovídajícím řádu plemenné knihy.

Před zařazením koně do VZ musí být provedeno hodnocení tělesného vývinu podle růstových standardů. Kone připuštění k VZ musí být zdravý, bez zjevných známek dědičně podmíněných vad a chorob. Hodnocen je typ, pohlavní výraz, exteriér a užitkovost pomocí desetibodové stupnice, kde je možno použít také půlbodové hodnocení. Preference jednotlivých znaků je určena významovým součinitelem. Podrobný systém evaluace je uveden v tabulkách 9.9. a 9.10.

VZ jsou hodnoceny minimálně tříčlennou chovatelskou komisí, jejíž členové jsou jmenováni radou plemenné knihy. Tato komise volí ze svého středu předsedu. Z průběhu VZ se pořizuje zápis, podepsaný členy komise. Podrobně je chovatelská komise řešena v článku 7.2 Řádu plemenné knihy.

Pro samotný zkušební proces je předepsán korektní jezdecký úbor, stejně jako korektní uždění, sedláni a postrojování, které se řídí všeobecnými pravidly jezdeckého sportu. Kone ke zkouškám připuštění musí být okováni alespoň na hrudní končetiny. Konkrétní drezurní, parkurové úlohy i propozice maratonu jsou uvedeny v řádu VZ.

Podmínkou úspěšného absolvování VZ je hodnocení minimálně 5 body u znaků exteriéru a 4 bodů u každého znaku užitkovosti. Při nesplnění limitu v jedné disciplíně mohou kone tuto disciplínu opakovat maximálně 2x.

3.2.6.1. Hodnocení jednotlivých aspektů VZ u Starokladrubského koně

Typ a pohlavní výraz (A)

Je posuzován na základě charakteristiky plemenného standardu, přihlíží se rovněž k typové diferenciaci podmíněné pohlavním dimorfismem.

Exteriér (B)

Hodnoceny jsou jednotlivé tělesné partie tak jak je uvedeno v tabulce 9.10., končetiny jsou hodnoceny včetně kopyt. Hodnocení celkového souladu zahrnuje hodnocení harmonie tělesné stavby, ušlechtilosti a tělesného rámce.

Výkonnost (C)

Je hodnocena v průběhu výcviku a jednotlivých disciplinách při samotných VZ.

Výcvik (C1)

Známky za výcvik stanoví vedoucí výcviku nebo majitel na základě kritérií uvedených v tabulce 9.10.. Při samotných VZ může být tato známka zkušební komisí korigována podle aktuálního projevu koně.

Příježděnost (C2)

Pro posouzení příježděnosti absolvují koně stanovenou drezurní úlohu pod sedlem, rozhodčím je zde předseda zkušební komise.

Mechanika pohybu (C3)

Je posuzována komisí v celém průběhu VZ. Hodnotí se takt, prostornost, pružnost, akce, kadence a způsob předvádění končetin ve všech chodech.

Maraton (C4)

Koně zapřažení v lehké zápřeži v páru nebo jednospřežní absolvují předepsanou terénní jízdu.

Ovladatelnost spřežení (C5)

Posuzuje se při předvedení drezurní úlohy a parkuru pro spřežení. Koně absolvují drezurní úlohu a v návaznosti na ni ihned parkur spřežení. Hodnocení je provedeno jednou známkou za drezurní úlohu a jednou známkou za parkur.

Zkouška spolehlivost v tahu o samotě (C6)

Je stanovena jako zkouška jednospřežní v saních. Hmotnost břemene je minimálně 15 % relativní tažné síly koně, tj cca 1/3 hmotnosti koně. Provedena je na 100m dlouhé písčité dráze s rovným povrchem, kůň musí na pokyn komisařů postupně třikrát zabrat a zastavit. Při třetím odepření tahu je kůň vyřazen. Hodnoceno je klidné a plynulé zabírání a styl tahu, každý ze tří zátahů je hodnocen individuálně. (Anonym, 2012b)

3.3. Inbreeding

3.3.1. Definice pojmu

Jakubec et al. (2012) charakterizují inbreeding, neboli příbuzenskou plemenitbu, jako páření dvou jedinců, kteří jsou navzájem více příbuzní, než je tomu při náhodném páření celé populace. V rámci celé populace se tak nemění složení genové, mění se však složení genotypové ve prospěch homozygotních genotypů. Tito autoři dále podrobněji charakterizují tento stav jako pravděpodobnost, že dvě sledované alely genu určitého jedince jsou identické původem. Identita původem je zde uváděna jako stav, kdy produkt příbuzenské plemenitby má ve svém genotypu dvě alely genu, které obě pocházejí ze stejného společného předka, na rozdíl od stavu, kdy alely stejného lokusu v jednom genotypu pocházejí od různých jedinců.

Groen et al. (1992) charakterizují inbreeding pouze jako páření příbuzných jedinců. Rozdělují však příbuzenskou plemenitbu na:

- **Aktivní** – inbreeding je šlechtitelským opatřením a je cíleně používán
- **Pasivní** – inbreeding je nutným následkem náhodného páření v malé efektivní populaci

Dále uvádějí obecné vlivy, které příbuzenská plemenitba na populaci má. Díky změně alelických frekvencí dochází ke zvýšení frekvence výskytu recesivních alel, které často nesou letální geny, díky tomuto jevu dochází k tzv. inbrední depresi a zároveň ke ztrátě genetické rozmanitosti.

Dušek et al. (2007) v souladu s klasickou zootechnickou nomenklaturou rozděluje příbuzenskou plemenitbu na:

- **Úzkou**, při které dochází k páření nejbližších příbuzných, tj. otec x dcera, syn x matka, sourozenci mezi sebou
- **Blízkou**, při které dochází k páření jedinců v ne zcela úzkém příbuzenském vztahu, tj. strýc x neteř, prarodiče s generací vnuků

- **Vzdálenou**, při které dochází k páření vzdálených příbuzných, například pravnuků s pravnučkami apod.

Nejvyšší formou inbreedingu je stav, který se v živočišné říši nevyskytuje, je však relativně běžný u rostlin. Je jím samoopylení neboli autogamie. Tyto organismy jsou vysoce homozygotní, zároveň jejich genotyp obsahuje jen velmi málo letálních recesivních alel, neboť byly z populace postupně vyeliminovány. V chovu hospodářských zvířat považujeme za nejvyšší formu inbreedingu páření rodiče a potomka, kdy $F_x=0,25$. Další zvyšování F_x je teoreticky možné, prakticky však dojde k projevu inbrední deprese a takováto zvířata jsou většinou již neschopna dalšího rozmnožování. (Bezdíček et al., 2010)

Dušek et al. (2007) uvádí, že příbuzenská plemenitba má v chovu koní tradiční roli a bývá mezi chovateli označována jako „krevní návaznost“. V případě výskytu společného předka na obou stranách rodokmenu se tyto označují jako „uzavřené“, zatímco v případě výskytu inbreedingu pouze u jednoho z rodičů, případně zcela bez něj byly tyto rodokmeny označovány jako „neuzavřené“. Význam inbreedingu spočívá v upevňování žádoucích vlastností v chovu, nelze však přehlížet riziko inbrední deprese. Jak uvádějí Groen et al., (1992), inbreeding může být na jednu stranu vyhledávaným a mocným nástrojem v tvorbě vysoce užitkových inbredních linií, na druhou stranu však může být rizikem pro populaci, protože kromě ztráty genetické variance přináší právě projevy inbrední deprese. Huizinga (1992) dodává, že zatímco v malých populacích představuje inbreeding hrozbu, ve velkých populacích může být šlechtitelsky využíván, za hrozbu pro populaci považován není a určitá nízká úroveň inbreedingu je většinou tolerována.

3.3.2. Matematické vyjádření inbreedingu

Základním a dnes již klasickým stanovením intenzity příbuzenské plemenitby je koeficient inbreedingu F_x , který byl poprvé publikován již na počátku 20. století (Wright, 1922), a který je uveden ve vzorci (1). Tento výpočet je založen na analýze jednotlivých úsekových koeficientů v rodokmenu a postupuje od zkoumaného jedince k předkům. Nabývá absolutních hodnot v intervalu $<0,1>$, lze jej také vyjádřit relativně, kde nabývá hodnot 0-100%.

Vzorec (1): Koeficient inbreedingu dle Wrighta

$$F_x = \sum \left(\frac{1}{2}\right)^{n_1+n_2+1} (1 + F_{A_i})$$

F_x - koeficient inbreedingu jedince X

F_A -koeficient inbreedingu společného předka A

i – 1,2 ..., m-počet společných předků

n_1 - počet generací od otce ke společnému předku A

n_2 - počet generací od matky ke společnému předku A

Pro vyjádření míry genetické podobnosti dvou jedinců navrhl Wright ve stejné práci zároveň koeficient příbuznosti R_{XY} . Tento koeficient zhodnocuje rodokmeny dvou jedinců, jež zamýšlíme pářit, uplatňuje se tedy například při sestavování přípařovacích plánů, je součástí výpočtu plemenných hodnot, atd. Uvádíme jej ve vzorci (2). Obecně přitom platí, že koeficient inbreedingu se rovná polovině koeficientu příbuznosti. (Jakubec et al., 2012)

Vzorec (2): Koeficient příbuznosti dle Wrighta

$$R_{XY} = \frac{\sum \left(\frac{1}{2}\right)^{n_1+n_2} (1 + F_A)}{\sqrt{(1 + F_X)(1 + F_Y)}}$$

R_{XY} – koeficient příbuznosti jedinců X a Y

n_1 – počet generací mezi rodičem X jedince Z a společným předkem A

n_2 – počet generací mezi rodičem Y jedince Z a společným předkem A

F_X – koeficient inbreedingu jedince X

F_Y – koeficient inbreedingu jedince Y

F_A – koeficient inbreedingu společného předka

Nevýhodou výpočtu koeficientu příbuznosti dle Wrighta je poměrná pracnost a časová náročnost v případě velkého počtu dat, protože je nutno kalkulovat data pro každého jedince bez možnosti použít koeficienty zjištěné u jeho předků, neboť postupujeme vždy od jedince k předkům. Jakubec et al. (2012) uvádějí jako alternativní možnost odvození koeficientu inbreedingu pomocí původového koeficientu podle Malécota (v anglickém jazyce coancestry coefficient), který je uveden ve vzorci (3). Tento parametr pracuje s pravděpodobností výskytu identické kopie genu předka u potomka. Lze tvrdit, že koeficient příbuznosti dle Wrighta (R_{XY}) je roven dvojnásobku původového koeficientu. Tento vztah je uveden ve vzorci (4).

Vzorec (3): Původový koeficient dle Malécota

$$F_x = f_{WZ} = 0,25(f_{AC} + f_{AD} + f_{BC} + f_{BD})$$

f – původový koeficient dle Malécota

A,B – rodiče jedince W

C,D – rodiče jedince Z

Vzorec (4): Vztah mezi koeficientem příbuznosti a původovým koeficientem

$$R_{XY} = 2f_{XY}$$

3.3.3. Inbrední deprese

Jev zvaný inbrední deprese patří do neaditivní složky genotypové variance a lze říci, že je do určité míry protikladem heterózního efektu. Negativní vlivy tohoto jevu lze pozorovat jednak jako zvýšený podíl homozygotních genotypů, který má za následek zvýšený projev letálních alel. Tyto alely jsou většinou typické pro určité rodiny nebo linie a pravděpodobnost jejich projevu závisí na velikosti koeficientu F_x . Kromě přímého účinku letálních alel lze však pozorovat celkově zhoršený projev některých kvantitativních znaků, zejména pak těch, které mají nízkou až střední dědivost. Mezi ně patří zejména znaky reprodukce, mléčné i masné užitkovosti. (Jakubec et al., 2012).

Swindell et Bouzat (2006) shrnují poznatky o inbrední depresi a zmiňují, že ačkoliv inbreeding hrál významnou roli v evoluci rostlinných i zvířecích druhů, většina přirozeně outbredních diploidních organismů je na nárůst homozygotnosti a následnou inbrední depresi citlivá. Největší podíl na inbrední depresi má hromadění alel, které nesou případné vývojové poruchy a vady. Tento jev je do určité míry balancován přirozenou selekcí, protože při výskytu genotypů neslučitelných se životem, případně s reprodukcí, jsou tyto postupně eliminovány. Autoři dále uvádějí, že projev inbrední deprese může být ovlivněn životním prostředím inbredních organismů, a to zejména v souvislosti se stresem. Existují studie, které uvádějí, že v případě vystavení inbrední populace stresovému prostředí se dopad inbrední deprese zvyšuje; sami autoři však ve své studii provádění na genetickém modelu *Drosophila Melanogaster* dokazují, že ve stresovém prostředí se inbrední deprese projevuje pomaleji. Zajímavý je projev inbrední deprese v souvislosti s mírou inbreedingu. Je zaznamenáno, že nízká míra inbreedingu, tedy nízký posun v hodnotách za určitý časový úsek, má za následek snížený projev příznaků inbrední deprese. Je to dáno nižší pravděpodobností párování letálních alel, a také větším počtem generací na určitý posun v míře inbreedingu.

Dušek et al. (2007) uvádí, že v chovu koní se inbrední deprese projevuje snížením životaschopnosti, plodnosti, zeslabením konstituce a tělesné stavby a případnými patologickými

nálezů. Jako mezní hranice pro využívání příbuzenské plemenitby je uváděna průměrná hraniční hodnota v populaci $F_x = 6\%$. Její překročení již nabádá k velké obezřetnosti v chovatelské práci.

3.3.4. Inbreeding u domácích populací koní

Problematika inbreedingu se týká zejména málopočetných populací, tedy plemen, která trpí úpadkem zájmu chovatelů. V souladu s celosvětovým trendem jsou to především chladnokrevná plemena, která v průběhu posledních padesáti let ztratila nejvíce chovatelů. V České republice je inbreeding zkoumán především u plemen zahrnutých do národního programu ochrany a užití genetických zdrojů hospodářských a užitkových zvířat. Tato plemena jsou uvedena v kapitole 3.1.2.

Vostrý et al. (2011a) zkoumali populační strukturu u chladnokrevných plemen chovaných v České republice v letech 1990-2007. U koní narozených mezi lety 1994 a 1999 byl zjištěn nárůst v průměrných hodnotách F_x , zejména z důvodu uzavření chladnokrevných plemenných knih příslušníkům jiných plemen, ke kterému došlo v roce 1994. Po tomto roce došlo k zvýšení počtu plemenných hřebců, počet klisen se však příliš významně nezměnil, čemuž odpovídaly i průměrné hodnoty F_x pro jednotlivé kategorie zvířat. Po roce 2005 byla zaznamenána stagnace v nárůstu F_x , kterou je možno vysvětlit zejména akceptací většího množství hřebců do chovu (3-5 v roce 1990 vs. 34-55 po roce 2005). Nejvyšších hodnot dosahovali příslušníci populace Slezský norik, narození v roce 1995, zřejmě z důvodu málopočetné populace a s tím spojeného pasivního inbreedingu. U všech populací došlo v uvedeném období ke zvýšení průměrného F_x v populaci. Stav z roku 2007 byl pro Slezského norika $F_x=0,0323$, u norika $F_x=0,0151$ a u Českomoravského belgického koně $F_x=0,0355$.

Jelínek (2004) zpracoval program pro predikci koeficientu příbuzenské plemenitby pro hypoteticky predikovaného potomka vybraných rodičů, který byl zamýšlen k implementaci do šlechtitelského programu genového zdroje huculský kůň. Pro všechny hřebce i klisny zařazené do programu ochrany genových zdrojů (17 plemeníků vs. 156 plemenic) byly vypočítány koeficienty příbuzenské plemenitby hypotetických potomků a tyto hodnoty byly poskytnuty

chovatelům dotčených klisen jako jedno ze selekčních kritérií pro výběr hřebce. Pokud by chovatel dodržel výběr plemeníka tak, aby hypotetický potomek měl $F_x < 2,5 \%$, vznikne mu nárok na příslušnou finanční dotaci. Koeficient inbreedingu zde tedy vystupuje jako významné selekční kritérium.

3.3.5. Inbreeding u starokladrubského koně

U starokladrubského koně dochází vzhledem k málopočetnosti populace k pasivnímu inbreedingu. Inbreeding není tedy primárně používán jako šlechtitelské opatření. Sledování koeficientu příbuzenské plemenitby má velký význam, jelikož na základě hodnot takto stanovených jsou sestavovány přípařovací plány. Pro sestavování těchto rotačních přípařovacích schémat byl vyvinut speciální software. (Jakubec et al., 2012)

Jakubec et al. (2004) zkoumali hodnoty F_x u starokladrubského koně v letech 1993 a 2003. Období 10 let zhruba odpovídá generačnímu intervalu u tohoto plemene. Úroveň příbuzenské plemenitby byla zjišťována v obou letech metodami populační genetiky, tedy stanovením F_x dle Wrighta, v letech 1993-1994 byla však také zjišťována heterozygotnost pomocí metod molekulární genetiky. Heterozygotnost takto stanovená byla nižší, než v referenčních pracech, přesto byla dostatečná a odpovídala nízkému stupni příbuzenské plemenitby. Průměrné hodnoty koeficientů inbreedingu u hřebců a zejména jejich změnu v průběhu let 1993-2003 ilustrují tabulky 9.11. a 9.12.

Z uvedených dat lze usoudit, že koeficient inbreedingu se za zkoumaných deset let příliš nezměnil. V hřebčí subpopulaci došlo ke zvýšení F_x v liniích Sacramoso a Favory, celkem se však koeficient příbuznosti snížil jen nevýznamně. Autoři vysvětlují tuto stagnaci zejména tím, že hřebci jsou do plemenitby vybíráni zejména podle hodnocení exteriéru a výsledků výkonnostních zkoušek. F_x zde tedy nefiguruje jako selekční kritérium.

V populaci klisen došlo ke snížení průměrné míry inbreedingu u všech zkoumaných podskupin. Toto snížení je důsledkem použití příslušníků původně černé linie Sacramoso také v bílém stádě, hlavním důvodem je však dodržování rotačního schématu přípařování a použití

výstupu předchozích výzkumů při sestavování přípařovacích plánů. Zajímavé je hodnocení plodnosti klisen v průběhu let 1995-2003. Ačkoliv zhoršení parametrů reprodukčních vlastností je typické pro projev inbrední deprese, ve zkoumaném období nebyl nalezen vztah mezi plodností klisen a inbreedingem.

3.3.6. Inbreeding v zahraničních populacích koní

3.3.6.1. Chladnokrevná plemena

Podobně jako v České republice i ostatní evropská chladnokrevná plemena trpěla po druhé světové válce chovatelskou krizí, při které došlo k rapidnímu snížení početních stavů koní. Aberle et al. (2004a) provedli analýzu v bavorské populaci jihoněmeckého chladnokrevníka a z osmigeneračních rodokmenů stanovili průměrnou hodnotu $F_x=3\%$ s mezigeneračním nárůstem $0,43\%$. U toho plemene došlo během posledních deseti let ke změně chovného cíle směrem k reprezentativnosti a okázalosti, takže v současné době je kladen důraz na exteriér a především atraktivní zbarvení typu roan, leopard komplex, či strakatost typu tobiano. Koeficienty inbreedingu vypočtené z pětigeneračního rodokmenu byly ve skupině koní nesoucí zbarvení typu leopard komplex vyšší ($F_x=1,7\%$), než ve skupinách koní v základním zbarvení ($F_x=1,2\%$), kromě skupiny ryzáků ($F_x=1,4\%$). I ve skupině ryzáků byl F_x zvýšený zřejmě z důvodu vzájemného přípařování ryzáků za účelem zplození ryzého potomstva.

V jiné studii Aberle et al. (2004b) uvádí průměrné koeficienty inbreedingu u původních německých chladnokrevných plemen, která jsou kromě jihoněmeckého chladnokrevníka všechna obsažena v memorandu FAO o ochraně ohrožených druhů hospodářských zvířat. Tyto koeficienty byly zjištěny: $F_x=2,79\%$ pro jihoněmeckého chladnokrevníka, $F_x=1,53\%$ pro rýnského chladnokrevníka, $F_x=2,13\%$ pro sasko-durynského chladnokrevníka, $F_x=2,61\%$ pro meklenburského chladnokrevníka, $F_x=5,75\%$ pro černolesského koně a $F_x=4,68\%$ šlesvického chladnokrevníka.

Hasler et al. (2011) analyzovali populaci původního švýcarského chladnokrevníka Franches-Montagnes a zjistili poměrně vysoký průměrný koeficient inbreedingu, $F_x=5,21$ % a průměrný meziroční nárůst inbreedingu o 0,6%, což lze charakterizovat jako stoupající trend. Jelikož je tato populace od roku 1998 vedena jako uzavřená, bude třeba i v tomto chovu přijmout opatření pro monitoring stupně příbuzenské plemenitby.

Thirstrup et al. (2008) zkoumali genetickou variabilitu u jutského chladnokrevníka, dánského plemene založeného na německých chladnokrevných plemenech a podle nomenklatury FAO ohroženou populaci zvířat, která čítá necelých 800 jedinců. Koeficient inbreedingu byl v tomto případě stanoven výpočtem ze sedmigeneračního pedigree a průměrně dosahoval hodnoty $F_x=6$ %.

3.3.6.2. Teplokrevná plemena

V chovu teplokrevných plemen se někdy inbreeding používá jako jedna z metod plemenitby pro upevnění požadovaných užitkových vlastností. V takovýchto populacích však většinou není zaznamenán problém s inbrední depresí. Problematické může být však použití pasivního inbreedingu v málopočetných populacích koní. Většinou se jedná o tradiční místní plemena.

3.3.6.2.1. Fríský kůň

Typickým příkladem světové populace koní, která se s problémem inbreedingu potýká, je populace fríského koně. Nizozemská královská plemenná kniha fríského koně uvádí jako mezní hranici $F_x=5\%$, ovšem tuto hodnotu zjišťuje pouze z pětigeneračního rodokmenu, takže je možné, že hodnota zjištěná z úplného rodokmenu by byla vyšší. Riziko spojené v inbreedingem vidí holandští chovatelé nejen ve snižování genetické variability, ale také ve zvýšeném výskytu vrozených vad, konkrétně dwarfismu a hydrocephalu. Proto tento chovatelský svaz rutinně počítá koeficienty inbreedingu a příbuznosti u plemenných zvířat, stanovuje početní kvóty klisen pro jednotlivé plemenné hřebce a zvýhodňuje hřebce s nižším F_x . Cílem je dosáhnout v souladu s doporučením FAO nárůstu inbreedingu menšího než 1% za generační interval. (Anonym, 2012c)

3.3.6.2.2. Holandský teplokrevník

Jinou inbrední populací, která je také chována na území Nizozemí, je část populace holandského teplokrevníka, která je šlechtěna pro vozatajský sport. Vzhledem ke klesající oblíbě tohoto odvětví hipologického sportu však docházelo ke snižování početnosti této populace a tedy i k zvyšování koeficientu inbreedingu. Současná populace činí cca 30 plemeníků a 1100 plemenic. Schurink et al. (2012) uvádí průměrnou hodnotu v současné populaci $F_x=0,053$ ($SD=0,046$) s variačním rozpětím 0-0,417. Autoři popisují dynamiku vývoje v letech 1950-2009 a dokumentují zejména významný pokles hodnot z 0,084 na 0,072 po zavedení chovatelských opatření na konci první dekády 21. století. Těmito opatřeními je i chovatelské poradenství v rámci chovatelského svazu, například majitelé chovných klisen dostávají každoročně od chovatelského svazu výpočet koeficientu příbuznosti své klisny ke všem hřebcům, kteří jsou v dané přípouštěcí sezóně v nabídce. Navíc při výběru mladých hřebců do plemenitby jsou pozitivně diskriminováni koně, kteří vykazují nízkou nebo nulovou příbuznost ke stávající populaci.

3.3.6.2.3. Anglický plnokrevník

Anglický plnokrevník je plemeno, které bylo založeno pouze třemi hřebci a jeho chovatelé často používají vzdálenou příbuzenskou plemenitbu jako metodu pro kumulaci šampionů v pedigree jedince. Jak uvádí Binns et al. (2011), v posledních čtyřiceti letech došlo ke změně chovného cíle, a na prvním místě ekonomického zájmu chovatelů je především produkce kvalitních ročků, kteří budou dobře dražitelní (a to zejména podle svého původu), zatímco v předchozím období bylo hlavním šlechtitelským cílem produkovat špičkové závodní koně. Tento trend vede podobně jako v chovu holštýnského skotu k upřednostňování několika málo plemeníků na úkor jiných, ačkoliv míra využití konkrétního plemeníka je stále limitována specifickými požadavky plemenné knihy anglického plnokrevníka na používání striktně přirozené plemenitby. I bez použití umělé inseminace se však počet klisen přidělených jednomu plemeníkovi zvýšil z cca 40 na cca 200 klisen za sezónu.

Po několika letálních zraněních dostihových šampionů přímo v průběhu elitních dostihů se začala chovatelská veřejnost po následných mediálních kauzách (například vítěz Kentucky Derby

hřebec Barbaro) zajímat, zda příčinou těchto nešťastných událostí nemůže být také inbrední deprese. Nastala tedy poptávka po studiích genetické variability v této populaci. Binns et al. (2011) zkoumali inbreeding pomocí polymorfismu typu SNP v americké populaci a zjistili vysoce signifikantní nízkou korelaci mezi rokem narození koně a jeho hodnotou F_x . Významný nárůst těchto hodnot zaznamenali zejména po roce 1996, což časově koresponduje se změnou chovného cíle v amerických proveniencích

Cunningham (2000) naopak uvádí, že v populaci britských a irských plnokrevníků dochází k průměrné změně inbreedingu pouze cca 0,2% za generaci, což je hluboko pod hranicí stanovenou FAO pro ohrožené populace hospodářských zvířat. Celkový nárůst inbreedingu odhadl na 12% za 300 let. U stejné populace byly také odhadována míra inbrední deprese pomocí hodnocení plodnosti klisen. Ačkoliv průměrná hodnota F_x z 21 generací byla stanovena na 0,125, vliv inbreedingu na plodnost klisen byl neprůkazný. Autoři si tento jev vysvětlují zvýšenou selekcí na znaky reprodukce. (Mahon et Cunningham, 2003).

3.3.6.2.4. Plemena podskupiny koní španělských

K podskupině koní španělských se řadí i námi zkoumané plemeno starokladrubský kůň. V zahraničních proveniencích se problematika inbreedingu v této podskupině týká především koně lipického a koně andaluského.

Zechner et al. (2002) popisuje populaci lipického koně, která je tradičně chována v osmi středo- a východoevropských hřebčínech. Uvádí zde, že zhruba 4 % genů pochází od od koní z kladrubského hřebčina, což lze zdůvodnit faktem, že až do konce devatenáctého století byly lipická i kladrubská populace propojeny a oba hřebčíny produkovaly koně barokního typu pro potřeby císařského dvora. Příslušníci kladrubské populace dokonce založili v lipické populaci hřebčí linie Favory a Maestoso a klisní rodiny Africa, Almerina, Presciana, Englanderia a Europa. Naopak příslušníci lipické populace významně ovlivnili populaci starokladrubského koně, jak již bylo zmíněno výše (Dovc et al., 2006). Průměrný koeficient inbreedingu v populaci lipického koně vypočítaný ze všech známých generací byl zjištěn $F_x=10,81$ %, z deseti generací $F_x=5,40$ % a z pěti generací $F_x=2,06$ %. Tento výpočet zároveň demonstruje nárůst inbreedingu

při zahrnutí vyššího počtu generací do výpočtu.

Valera et al. (2005) provedli analýzu populace koní Pura Raza Española, neboli andaluského koně, s přihlédnutím ke klasické subpopulaci, která byla tradičně chována v kartuziánském klášteře Jerez de La Frontera. Zjistili, že průměrný koeficient inbreedingu pro celou zkoumanou populaci byl $F_x=8,48\%$, pro kartuziánskou subpopulaci byl vyšší, $F_x=9,08\%$. Tyto hodnoty byly vypočítány z kompletních rodokmenů, pro pětigenerační rodokmeny byly tyto hodnoty $F_x=1,33\%$ respektive $F_x=2,71\%$, což znamená, že zhruba po roce 1990 došlo k rapidnímu snížení koeficientu inbreedingu v populaci. Ačkoliv se mezi chovateli andaluských koní traduje, že kartuziánští koně jsou geneticky odlišní, tato studie genetickou odlišnost nepotvrdila. U této populace byla také provedena studie vlivu inbrední deprese na vývoj tělesných měr. Gomez et al. (2009) zjistili statisticky významné korelace mezi meziročním nárůstem inbreedingu a snížením hodnot tělesných měr, konkrétně kohoutkové výšky, výšky těla, délky končetin, délky těla, šířky a obvodu hrudi, šířky karpálního kloubu a obvodu holeně. U všech těchto měr došlo ke snížení průměrných hodnot.

3.3.6.2.5. Ostatní plemena koní

Inbrední deprese může být samozřejmě problémem i v ostatních populacích koní, zejména vzhledem k celosvětovému snižování stavů. Například u arabského plnokrevníka v polských chovech bylo zjištěno, že během posledních padesáti let řízeného šlechtění došlo ke zvýšení průměrného koeficientu inbreedingu z $F_x=3,06\%$ na $F_x=5,31\%$, tato hodnota byla vypočítána ze všech dostupných rodokmenových informací. Tento jev je vysvětlován zmenšováním populace, ale také oblibou určitých plemenů, kteří postupně působili po celé chovatelské oblasti. (Głazevska et Jezierski, 2004). Podobná studie byla provedena také na španělské populaci arabského plnokrevníka (Cervantes et al., 2008). Průměrný koeficient inbreedingu v celé populaci byl $F_x=7\%$, nicméně u koní narozených v posledním zkoumaném období 1995-2004 byla průměrná hodnota $F_x=9,8\%$. Navíc 17,7% zvířat spadalo do kategorie jedinců s vysokým koeficientem inbreedingu ($F_x \geq 12.5\%$). I tato populace se tedy dá označit jako inbrední a je nutno brát tuto skutečnost v potaz při sestavování přípařovacích plánů.

Thirstrup et al. (2008) analyzovali složení dvou dánských teplokrevných populací, koně frederiksborského a knabstrupského, který byl původně barevně diferenciovanou subpopulací frederiksborga. Genetická podobnost mezi těmito dvěma plemeny byla stanovena zhruba 80%. Obě tato plemena jsou klasifikována jako ohrožená, frederiksborská populace má zhruba 1000 jedinců a knabstrupská zhruba 800. Průměrné hodnoty inbreedingu stanovené ze sedmigeneračních rodokmenů byly pro frederiksborga $F_x=4$ % a pro knabstruppera $F_x=3$ %. Nižší hodnota F_x u populace koně knabstrupského je zřejmě způsobena faktem, že plemenná kniha tohoto plemene je otevřená imigracím z jiných populace, zatímco plemenná kniha frederiksborga byla v roce 1987 uzavřena. Navíc plemeníci působící v populaci frederiksborga mají tendenci zůstat v chovu dlouhá léta a tedy produkovat mnoho potomstva.

Také v populaci pony plemen je inbreeding diskutovaným pojmem. U populace shetlandského ponyho byla pozorována inbrední deprese ve formě snížené kvality semene u zvířat, jejichž koeficient inbreedingu byl $F_x \geq 2$ % (Van Eldik et al., 2005). U italské populace haflingerského koně bylo rovněž pozorováno zvýšení průměrné hodnoty inbreedingu během 20. století z $F_x=1,21\%$ (jedinci narození 1925-33) na $F_x=6,59$ % (jedinci narození 1979-87). Zároveň s nárůstem inbreedingu došlo ke statisticky významnému snížení průměrné kohoutkové výšky a obvodu hrudi, což je přičítáno vlivu inbrední deprese (Gandini et al. 1992). U původní ohrožené populace řeckého pony Skyros byl vypočten průměrný $F_x=11$ %, míra nárůstu inbreedingu v posledních deseti letech však nebyla statisticky významný. (Avdi et Banos, 2007)

4. Materiál a metody:

Analýza vlivu inbrední deprese na výsledky výkonnostních zkoušek byla provedena na souboru zvířat, kde celkový počet jedinců byl $N=1\ 391$ zvířat. Uvažovaní jedinci byli narození v období 1990-2000. Zahrnuty byly obě barevné varianty, bělouši i vraníci a obě pohlaví, tedy hřebci i klisny. Starokladrubští koně absolvují VZ ve věku 4 let, byly tedy uvažovány roky konání VZ 1994-2004. Pro účely analýzy bylo vybráno 15 hodnocených vlastností:

- pro vlastnosti exteriéru: typ, tělesná linie, fundament, celkový soulad
- pro vlastnosti výkonnostní: příjezděnost, celkový dojem, krok, klus, cval, maraton, drezura, parkur, první, druhý a třetí záběr ve zkoušce spolehlivosti v tahu.

Označení jednotlivých tříd vlastností bylo pro účely výpočtu anonymní. Hodnota inbrední deprese je vyjádřena jako lineární regrese na hodnotu koeficientu inbreedingu.

Samotná analýza byla provedena pomocí procedury MIXED programu SAS (SAS, 2005) s opakovaným pozorováním na jedince. V analýze byl použit lineární model se smíšenými efekty, který je uveden ve vzorci (5). Pro tuto analýzu byl uvažován pouze lineární vztah mezi inbrední depresí a vlastnostmi hodnocenými u výkonnostních zkoušek. Diference mezi průměry nejmenších čtverců byly testovány na hladině významnosti $P < 0,05$.

Vzorec (5): Lineární model se smíšenými efekty pro odhad vlivu inbrední deprese na výsledky zkoušek výkonnosti

$$Y_{ijklmno} = \mu + POH_i + CHOV_j + VAR_k + ROK_l + MÍSTO_m + POS_n + SIRE_o + bF_x + e_{ijklmno}$$

| | |
|---------------|---|
| $Y_{ijklmno}$ | pozorovaná výkonnost |
| μ | celkový průměr |
| POH_i | fixní efekt i-tého pohlaví (hřebec, klisna) |
| $CHOV_j$ | fixní efekt j-tého chovatele (státní, soukromý) |
| VAR_k | fixní efekt k-té barevné varianty (bělouš, vraník) |
| ROK_l | fixní efekt l-tého roku hodnocení |
| $MÍSTO_m$ | fixní efekt m-tého místa konání výkonnostních zkoušek |
| POS_n | fixní efekt n-tého posuzovatele |
| $SIRE_o$ | náhodný efekt o-tého otce, |
| b | fixní regresní koeficient |
| F_x | efekt inbreedingu |
| e_{ijklmn} | náhodná chyba |

5. Výsledky:

Průměrná hodnota F_x v hodnoceném souboru byla $F_x = 3,9039$ ($F_{x \min} = 0$, $F_{x \max} = 15,625$). V tabulce 9.13. jsou uvedeny hodnoty testu statistické významnosti rozdílů mezi sledovanými znaky. V této kapitole je uveden výňatek z této tabulky, týkající se hodnot statistické průkaznosti pro hodnoty lineární regrese na koeficient inbreedingu. Diference mezi průměry čtverců jednotlivých efektů byly testovány na hladině významnosti $P < 0,05$. Z přehledu výsledků vyplývá, že mezi žádnou z hodnot nejsou statisticky významné rozdíly, neboť žádná hodnota není menší než 0,05. Vliv inbrední deprese na vyjádření sledovaných znaků a vlastností je tedy neprůkazný.

Tab. 5.1.: Vybrané hodnoty diferencí mezi průměry čtverců

| <i>Hodnocená vlastnost</i> | <i>F_x</i> |
|----------------------------|-------------------------|
| Typ | 0,4669 |
| Těl. linie | 0,4441 |
| Fundament | 0,5440 |
| Soulad | 0,9680 |
| Příježděnost | 0,2836 |
| Celk. dojem | 0,5818 |
| Krok | 0,3758 |
| Klus | 0,1580 |
| Cval | 0,21 |
| Maraton | 0,5645 |
| Drezura | 0,1826 |
| Parkur | 0,3817 |
| Záběr 1 | 0,7559 |
| Záběr 2 | 0,7228 |
| Záběr 3 | 0,1757 |

Tabulka 5.2. uvádí změny bodového hodnocení vlastností hodnocených při výkonnostních zkouškách při změně koeficientu inbreedingu o jedno procento. Hodnoty změn v bodovém hodnocení jsou velmi nízké, v rozpětí $\min = -0,00045$ u vlastnosti soulad až $\max = 0,02413$ u

vlastnosti záběr 3.

Lze tvrdit, že nárůst inbreedingu o jedno procento výrazně nesnižuje vyjádření hodnocených vlastností a znaků v pozorovaném souboru. U vlastností soulad, fundament, typ a cval byly hodnoty změny bodového hodnocení záporné, avšak i tyto hodnoty byl příliš nízké.

Tabulka 5.2.: Změna bodového hodnocení hodnocených vlastností při nárůstu F_x o 1%

| <i>Vlastnost</i> | <i>Inbrední deprese při nárůstu 1% F_x (v bodech)</i> |
|------------------|--|
| Typ | -0,00496 |
| Těl. Linie | 0,005239 |
| Fundament | -0,00378 |
| Celkový soulad | -0,00045 |
| Příježděnost | 0,1044 |
| Celkový dojem | 0,004954 |
| Krok | 0,007902 |
| Klus | 0,01440 |
| Cval | -0,01997 |
| Maraton | 0,008578 |
| Drezura | 0,01530 |
| Parkur | 0,009341 |
| Záběr 1 | 0,005222 |
| Záběr 2 | 0,006197 |
| Záběr 3 | 0,02413 |

6. Diskuse:

Výsledky šetření ukazují na skutečnost, že inbrední deprese se ve sledované populaci starokladrubskeho koně neprojevila. Tento fakt je možno vysvětlit zejména nízkou průměrnou hodnotou $F_x = 3,9039$. Důvodem tak nízké úrovně koeficientu příbuzenské plemenitby u koní vstupujících do výkonnostních zkoušek je zejména chovatelské opatření, které bylo provedeno v devadesátých letech 20. století po předchozí populační analýze. Zároveň byla ovšem v roce 1992 plemenná kniha starokladrubskeho koně uzavřena.

Dušek (1991) analyzoval vranou populaci, neboť ta byla historicky více ohrožená negativními důsledky příbuzenské plemenitby. Sledoval dynamiku vývoje F_x v letech 1945-1975 a 1980-1988. V roce 1975 byla průměrná hodnota vrané populace $F_x = 5,14$ %. V roce 1974 došlo k importu fríského plemeníka Romke za účelem přilítí krve a snížení celkového F_x , což bylo touto analýzou hodnoceno jako úspěšné šlechtitelské opatření. Hodnota F_x v populaci se v roce 1980, kdy došlo k inkluzi prvních Romkeho potomků do základního stáda, snížila na $F_x = 5,12$ %. Pokud byla analyzovaná populace klisen očištěna od hodnot Romkeho dcer, byla průměrná hodnota $F_x = 5,53$ %. Ve studii je stanoven průměrný nárůst inbreedingu na 1,05 % za generaci.

Volenec et al. (1995) uvádí průměrné hodnoty $F_x = 7,75$ % pro klisny (variační rozpětí 0-23,83 %), pro hřebce uvádí variační rozpětí $F_x = 0-14,5$ % u běloušů a $F_x = 0-14,2$ % u vraníků. Autoři dále uvádějí, že po provedení této analýzy byl do okruhu šlechtitelských opatření implementován také softwarový program, který byl použit pro výpočet koeficientů inbreedingu u žijících koní i jejich hypotetických potomků. Úspěch implementace je zřejmý, neboť průměrné hodnoty se snížily pod hranici 5 %, která je pro šlechtění malých populací klíčová. Jakubec et al. (2009) zjistili na základě analýzy frekvence výskytu krevních skupin, biochemických markerů a mikrosatelitních úseků DNA dostatečnou heterozygotnost populace, kterou dávají do souvislosti s nízkou úrovní inbreedingu. Studie byla provedena na aktuální populaci chovných zvířat v roce 2003.

Jakubec et al. (2004) provedli srovnání úrovně inbreedingu v letech 1993 a 2003. Uvádějí, že průměrný koeficient inbreedingu se nezměnil na úrovni celé populace a plemenných hřebců, což vysvětlují faktem, že úroveň příbuzenské plemenitby nebyla významným selekčním kritériem,

neboť plemenní hřebci jsou primárně selektováni na výsledky hodnocení exteriéru a výsledky výkonnostních zkoušek. U vraných linií došlo dokonce ke zvýšení průměrné hodnoty F_x . Naopak hodnoty populace klisen se snížily o $-2,87\%$ F_x . Autoři dále zmiňují studii plodnosti klisen ve sledovaném období, ve které bylo zjištěno, že plodnost klisen neměla žádný vztah k vývoji úrovně inbreedingu v populaci. Inbrední deprese se tedy v této studii rovněž neprojevila.

Klemetsdal et Johnson (1989) zjistili u norské klusácké populace ($F_x = 4,3\%$ pro klisny a $F_x = 3,9\%$ pro hřebce) vztah mezi koeficientem inbreedingu a plodností klisen. Autoři uvádějí, že změna o jedno procento F_x zvýší výskyt časně embryonální mortality o $1,27\%$. Novější zahraniční studie tuto skutečnost nepotvrzují. Mahon et Cunningham (2003) si rozpor s teoretickým předpokladem vysvětlují kompenzačními vlastnostmi přirozené i umělé selekce.

Vliv inbrední deprese na exteriérové znaky potvrzuje domácí studie v populacích chladnokrevných plemen (Vostrý et al., 2011b) i mnoho zahraničních autorů. Goméz et al. (2009) i Gandini et al. (1992) popisují v souvislosti s nárůstem úrovně inbreedingu snížení tělesných měr u populace andaluských koní, respektive haflingerů.

Skutečnost, že sledovaná populace starokladrubského koně nevykazuje ve svých výkonnostních vlastnostech známky inbrední deprese, lze hodnotit jako úspěšný výsledek předchozí chovatelské práce. Starokladrubská stáda jsou výzkumným materiálem pro české hipology již od dob první republiky. Díky této skutečnosti a v neposlední řadě její příznivé velikosti na ní bylo zejména koncem 20. století provedeno mnoho populačně-genetických analýz, které sloužily jako podklad pro zavedení šlechtitelských opatření. Mnohé tyto studie byly provedeny v souladu s národním programem ochrany genových zdrojů. Jejich úkolem bylo analyzovat a optimalizovat šlechtitelské programy ohrožených populací původních plemen hospodářských zvířat.

Jedním z úspěšných opatření zavedených do praxe je sestavování alternativních přípařovacích plánů klisen s dostupnými hřebci a následná selekce dle úrovně inbreedingu u hypotetického potomka (Anonym, 2012b). Tato procedura je zavedena od roku 1994, je tedy v činnosti 12 let. Z uvedených předchozích studií je zřejmá sestupná tendence v průměrných hodnotách F_x v populaci. Kromě zmíněných chovatelských opatření má na tuto tendenci vliv také rozšiřování početních stavů starokladrubských koní (Machek et Gaudníková, 2010). Možnost klasické

metody přilítí krve pomocí importu hřebce z jiného plemene se nejeví jako reálná, vzhledem k faktu, že plemenná kniha starokladrubského koně je uzavřená a o možnosti akceptovat příslušníky jiného plemene tedy není možno uvažovat.

Pro chovatele je zjištění o nepřítomnosti inbrední deprese v populaci jistě potěšující skutečností. Je však nutno rozhodně nadále monitorovat úroveň inbreedingu tak, aby opětovně nedošlo k nárůstu hodnot. Dosavadní chovatelské opatření ve formě sestavování alternativních přípařovacích plánů se ukázalo být dostatečnou pomůckou pro šlechtitelskou práci v tomto chovu.

7. Závěr:

Starokladrubský kůň je významným genovým zdrojem a představuje zároveň modelovou populaci pro řadu populačně-genetických analýz. V průběhu posledních sta let se několikrát stal ohroženou populací a byl téměř vyhuben. Moderní dějiny jsou však zatím tomuto baroknímu typu koně nakloněny a tak je možno konstatovat, že zájem o tyto koně mezi hipologickou veřejností roste a spolu s ním i početní stavy. Chovatelé těchto koní se dříve nebo později vždy setkají s pojmem inbreeding, protože od poloviny devadesátých let 20. století je koeficient inbreedingu zařazen mezi selekční kritéria v systému alternativních přípařovacích plánů. Otázka příbuzenské plemenitby je mezi chovateli starokladrubských koní také často diskutována a příliš vysoká míra inbreedingu slouží i jako argument kritikům a odpůrcům tohoto plemene. Je však inbreeding skutečně příčinou snížené výkonnosti těchto galakarosiérů?

Cílem této práce bylo vyhodnotit možný vliv inbrední deprese na výsledky výkonnostních zkoušek. Provedená analýza populace koní absolvujících výkonnostní zkoušky v letech 1994-2004 (ročníky narození 1990-2000). Průměrná hodnota v testované populaci byla $F_x = 3,9039$. Inbrední deprese byla vyjádřena jako regrese sledovaného znaku na hodnotu koeficientu inbreedingu. Výsledné hodnoty byly testovány na hladině významnosti $P < 0,05$. U všech patnácti hodnocených vlastností byl regresní koeficient velmi nízký. Ve sledované populaci se tedy vliv inbrední deprese neprojevil.

Pro chovatele starokladrubských koní je jistě absence vlivu inbrední deprese na výkonnost koní příznivou zprávou. Přesto není jejich populace tak rozsáhlá, aby bylo možno v této fázi šlechtění toto selekční kritérium opomenout. Je nutné stále používat metodiku alternativních přípařovacích plánů a napomáhat kompenzačním mechanismům selekce přísnější kontrolou dědičnosti zdraví. Nicméně lze konstatovat, že vývoj průměrných hodnot koeficientu inbreedingu v posledních dvaceti letech má sestupnou tendenci a výsledky této práce potvrzují, že starokladrubská populace není přímo ohrožena poklesem výkonnosti z důvodu nárůstu průměrné hodnoty koeficientu inbreedingu.

8. Seznam literatury:

- [1] ABERLE, K., WREDE, J., DISTL, O. 2004a. Analysis of the population structure of the south German coldblood on Bavaria. *Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift*. 117. 57-62. ISSN 0005-9366
- [2] ABERLE, K.S., HAMANN, H., DRÖGMÜLLER, C., DISTL, O. 2004b. Genetic diversity in German draught horse breeds compared with a group of primitive, riding and wild horses by means of microsatellite DNA markers. *Animal Genetics*. 35. s. 270-277. ISSN 1365-2052
- [3] ANONYM. 2010a. *Ausgewählte Hengste des Deutschlands. A yearbook of German Sires*. 1. Vydání, Merching, FORUM Zeitschriften und Specialmedien GMBh. 608 s. ISBN 978-3-9812876-1-5
- [4] AVDI, M., BANOS, G. 2007. Genetic diversity and inbreeding in the Greek Skyros horse. *Livestock Science*. 114. S 362-365. ISSN 1871-4413.
- [5] BEZDÍČEK, J., LOUDA, F., ŠUBRT, J. 2010. Vliv inbrední deprese na znaky reprodukce. *Agrovýzkum Rapotín. Šumperk*. 37 s. ISBN 978-80-87144-17-6
- [6] BÍLEK, F. a kol. *Speciální zootechnika: díl druhý chov koní*. 2. vydání, Praha: SZN, 1957, 1031. s. 750
- [7] BINNS, M.M., BOEHLER, D.A., BAILEY, E., LEAR, T.L., CARDWELL, J.M., LAMBERT, D.H. 2011. Inbreeding in the Thoroughbred horse. Short communication IN *Animal Genetics*. 10.1111. ISSN 1365-2052
- [8] BOWLING, A.T., RUVINSKY, A. 2000. *The genetics of the horse*. 1 vydání, USA: CABI, 2000, 527 s. ISBN 978-0-8519942-9-1
- [9] CERVANTES, I., MOLINA, A., GOYACHE, F., GUTIÉRREZ, J.P., VALERA, M. 2008. Population history and genetic variability in the Spanish Arab Horse assessed via pedigree analysis. *Livestock Science*. 113. S. 24-33. ISSN 1871-4413

- [10] CUNNINGHAM, E. P. 2000. Using genetics in Thoroughbred breeding. RIRDC Equine Research News.3. ISSN 1324-759X
- [11] ČSN 46 6310. Plemenní koně. 1994. Český normalizační institut. Praha. 21 s.
- [12] DOVC, P., KAVAR, T., SÖLKNER, H., ACHMANN, R. Development of the Lipizzan Horse Breed. 2006. Reproduction in Domestic Animals. 41. S 280-285. ISSN 0936-6768.
- [13] DUŠEK, J. 1991. Evaluation of the Degree of Inbreeding in the Stock of Kladruby Black Horse. Scientia Agriculturae Bohemoslovaca. 23. S. 33-44. ISSN 0582-2343.
- [14] DUŠEK, J., MISAŘ, D., MÜLLER, Z., NAVRÁTIL, J., RAJMAN, J., TLUČHOŘ, V., ŽLUMOV, P. 2007. Chov koní. 2. vyd. Nakladatelství Brázda. Praha. 404 s. ISBN 80-209-0352-6
- [15] GANDINI, G.C., BAGNATO, A., MIGLIOR, F., PAGNACCO, G. 1992. Inbreeding in the italian Haflinger horse. Journal of animal breeding and genetics. 109. S. 433-443. ISSN 1439-0388.
- [16] GŁAŻEVSKA, I., JEZIERSKI, T. 2004. Pedigree analysis of Polish Arabian horses based on founder contributions. Livestock Production Science. 90. S. 293-298. ISSN 0301-6226.
- [17] GOMEZ, M.D., VALERA, M., MOLINA, A., GUTIÉRREZ, J.P., GOYACHE, F. 2009. Assesment of inbreeding depression for body measurements in Spanish Purebred (Andalusian) horses. Livestock Science. 122. S. 149-155. ISSN 1871-4413.
- [18] GROEN, A.F., EISSEN, J.J., VAN OIJEN, M.A.A.J., 1992. Inbreeding... definitions, effects, assessment, prediction. In: Inbreeding, a problem in animal breeding programmes? Proceedings of a workshop, November 16th 1992, Wageningen University
- [19] HASLER, H., FLURY, C., MENET, S., HAASE, B., LEEB, T., SIMIANER, H., PONCET, P.A., RIEDER, S. 2011. Genetic diversity in and indigenous horse breed-implications for mating strategies and the control of future inbreeding. Journal of Animal Breeding and Genetics. 128. S. 394-406. ISSN 1439-0388.

- [20] HUIZINGA, H.A.1992. Inbreeding in dairy cattle breeding programmes. In: Inbreeding, a problem in animal breeding programmes? Proceedings of a workshop, November 16th 1992, Wageningen University.
- [21] JAKUBEC, V., VOLENEC,J., MAJZLÍK,I., SCHLOTE, W. 2004. Structure and development of the genetic resource of the “Old Kladrub horse” within the period from 1993 to 2003. *Scientia Agriculturae Bohemica*.35. s. 147-153. ISSN 0582-2343.
- [22] 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. *Archiv Tierzucht* 52. s. 345-355. ISSN 003-9438
- [23] JAKUBEC,V., BEZDÍČEK, J., LOUDA, F. 2010. Selekce-inbríding-hybridizace. 1.vydání. Agrovýzkum Rapotín: Šumperk. 381 s. ISBN 978-80-87144-22-0
- [24] JELÍNEK, J. 2004. Huculský kůň jako genetická rezerva v ČR a využití koeficientu příbuznosti pro usměrnění výběru připářovaných plemenků. *Koně*. 2. S.14-16. ISSN 1213-2594.
- [25] KLEMETSDAL, G., JOHNSON, M. 1989. Effect of inbreeding on fertility in Norwegian trotter. *Livestock Production Science*. 21. S. 263-267. ISSN 0301-6226.
- [26] MAHON, G.A.T., CUNNINGHAM, E.P., 2003. Inbreeding and the inheritance of fertility in the thoroughbred mare. *Livestock Production Science* .9. 743-754. ISSN 0301-6226.
- [27] MACHEK, J., GAUDNÍKOVÁ, J. 2010. Situační a výhledová zpráva koně. Ministerstvo zemědělství. Praha. 34 s. ISBN 80-7084-914-9
- [28] SAS (2005): SAS/STAT® 9.1 User’s Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc. 5121p
- [29] SCHURINK,A.,ARTS, D. J. G., DUCRO, B.J. 2012.Genetic diversity in the Dutch harness horse population using pedigree analysis. *Livestock Science* 143. S. 270-277. ISSN 1871-4413.
- [30] SWINDELL, W.R., BOUZAT, J.L., 2006. Selection and inbreeding depression: effects of inbreeding rate and inbreeding environment. *Evolution*. 60. S. 1014-1022. ISSN

1558-5646.

- [31] THIRSTRUP, J.P., PERTOLDI, C., LOESCHCKE, V. 2008. Genetic analysis, breed assignment and conservation priorities of three native Danish horse breeds. *Animal Genetics*.39. S.496-505. ISSN 1365-2052
- [32] THORÉN HELLSTEN, E., VIKLUND, Å., KOENEN, E.P.C., RICARD, A., BRUNS, E., PHILIPSSON, J. 2006. Review of genetic parameters estimated at stallion and young horse performance tests and their correlations with later results in dressage and show-jumping competition. *Livestock Science*. 103. S.1-12. ISSN 1871-4413.
- [33] VALERA,M., MOLINA, A., GUTIÉRREZ, J.P., GOMEZ, J., GOYACHE, F. 2005. Pedigree analysis in the Andalusian horse: population structure, genetic variability and influence of the Carthusian strain. *Livestock Production Science*. 95. S 54-66. ISSN 0301-6226.
- [34] VAN ELDIK, P., VAN DER WAAIJ, E.H., DUCRO, B., KOOPER, A.W., STOUT, T.A.E., COLENBRANDER, B. 2005. Possible negative effects of inbreeding on semen quality in Shetland pony stallions. *Theriogenology*. 65. S. 1159-1170. ISSN 0093-691X.
- [35] VOLENEC, J., JAKUBEC, V., JELÍNEK, J., PŘIBYL, J., ZÁLIŠ, N.1995. Analysis of inbreeding of Old-Kladrub horses. *Scientia Agriculturae Bohemica*.26.s 267-278. ISSN 0582-2343.
- [36] VOSTRÝ, L., ČAPKOVÁ, Z., PŘIBYL, J., HOFMANOVÁ, B., VOSTRÁ VYDROVÁ, H., MACH, K. 2011a. Population Structure of Czech cold-blooded breeds of horses. *Archiv Tierzucht*.54.s.1-9. ISSN 0003-9438.
- [37] VOSTRÝ,L., ČAPKOVÁ, Z., PŘIBYL, J., MACH, K. 2011b. Analysis of cold blooded horses:genetic parameters, breeding value and the influence of inbreeding depression on linear description of conformation and type characters. *Czech Journal of Animal Science*.56.S. 217-230.
- [38] WRIGHT, S. 1922. Coefficients of inbreeding and relationship. *American Naturalist*.56.s.330-338.

- [39] ZECHNER,P., SÖLKNER, J., BODO, I., DRUML, T., BAUMUNG, R., ACHMANN, R., MARTI, E., HABE, F., BREM, G. 2002. Analysis of diversity and population structure in the Lipizzan horse breed based on pedigree information. *Livestock Production Science*.77. s. 137-146. ISSN 0301-6226.

Elektronické zdroje:

- [1] ANONYM. 2012a. Chovný cíl, šlechtitelský program, řád plemenné knihy plemen Norik, Slezský Norik, Českomoravský belgický kůň, [online] c2012, [cit 2012-04-01]. Dostupné z <<http://www.schchk.cz>>
- [2] ANONYM. 2010b. Zkušební řád plemene moravského teplokrevníka, [online] c2010,[cit 2012-04-01]. Dostupné z <<http://www.moravskyteplokrevnik.cz>>
- [3] ANONYM. 2011. Řád plemenné knihy, šlechtitelský a selekční program plemene Slovenský teplokrevník chovaný v České republice, [online], c2011, [cit 2012-04-01]. Dostupné z <<http://studbookcs.cz/doc/rad2.pdf>>
- [4] ANONYM. 2012b. Chovný cíl, šlechtitelský program, řád plemenné knihy starokladrubskeho koně, [online] c2012., [cit 2012-04-01]. Dostupné z <www.nhkladruby.cz>
- [5] ANONYM. 2012c. Koninklijke Vereniging "Het Friesch Paarden-Stamboek“, Fokprogramma/Breeding Program. [online] c2012 [cit 2012-04-01]. Dostupné z <<http://www.kfps.nl/>>
- [6] ANONYM. 2012d. Českomoravský šampionát mladých koní . [online] c2012, [cit 2012-04-01]. Dostupné z <<http://www.studbookcs.cz/>>
- [7] ANONYM. 2012e. Westfälisches Pferdestammbuch. Chronik der westfälischen Pferdezucht, [online] c2012, [cit 2012-04-01]. Dostupné z <<http://www.westfalenpferde.de>>

- [8] ANONYM. 2012f. Zásady pro soutěže Kriterium mladých koní v roce 2012. [online] c2012,[cit 2012-04-01]. Dostupné z <www.cjf.cz>
- [9] ANONYM. 2012g. Zkušební řád koní Kinských, [online] c2012, [cit 2012-04-01]. Dostupné z <www.schkk.cz>
- [10] DYKOVÁ, Z., ŠANCOVÁ, Z., TEPLÝ, V., 2011. Ročenka chovu starokladrubských koní 2011, [online] Kladruby nad Labem, 20 s. [cit 2012-04-01]. Dostupné z <www.nhkladruby.cz>
- [11] SCHČT. 2011. Český teplokrevník – chovný cíl, Šlechtitelský program a zkušební řád, řád plemenné knihy a finanční řád, řád výžehů, sazebník poplatků, [online] c2011, [cit 2012-04-01]. Dostupné z <www.schct.cz/dokumenty/radpk11.doc>

9. Seznam příloh

Příloha 1: Zakladatelé čistokrevných klasických kmenů starokladrubského koně

Příloha 2: Zakladatelé čistokrevných neklasických kmenů

Příloha 3: Zakladatelky čistokrevných klasických rodin

Příloha 4: Zakladatelky čistokrevných neklasických rodin

Příloha 5: Rozdělení barevných variant dle otcovských kmenů

Příloha 6: Přehled zastoupení kmenů v současné populaci plemenných hřebců

Příloha 7: Přehled zastoupení rodin v současné populaci plemenných klisen

Příloha 8: Možné způsoby uchovnění hřebce v německých teplokrevných šlechtitelských programech

Příloha 9: Bodové hodnocení projevu znaku

Příloha 10: Systém, struktura a významnost posuzovaných znaků, vlastností a zkušebních disciplin

Příloha 11: Průměrné hodnoty F_x u hřebců starokladrubského koně podle otcovských linií

Příloha 12: Průměrné hodnoty F_x u klisen starokladrubského koně podle otcovských linií

Příloha 13: Hodnoty testu statistické významnosti jednotlivých efektů

9.1. Zakladatelé čistokrevných klasických kmenů starokladrubskeho koně:

| <i>Jméno</i> | <i>Barva</i> | <i>Rok narození</i> |
|----------------|--------------|---------------------|
| Generale | Bělouš | 1787 |
| Generalissimus | Belouš | 1797 |
| Sacramoso | Vraník | 1800 |
| Napoleone | Vraník | 1845 |
| Solo | Vraník | 1927 |
| Favory | Plavák | 1779 |

(Anonym, 2012b)

9.2. Zakladatelé čistokrevných neklasických kmenů

| <i>Jméno</i> | <i>Barva</i> | <i>Plemenná příslušnost</i> | <i>Rok narození</i> |
|---------------|--------------|-----------------------------|---------------------|
| Siglavi Pakra | Vraník | Lipicán | 1946 |
| Romke | Vraník | Fríský kůň | 1966 |
| Rudolfo | Bělouš | Lusitano | 1968 |

(Anonym, 2012b)

9.3. Zakladatelky čistokrevných klasických rodin

| <i>Jméno</i> | <i>Barva</i> | <i>Plemenná příslušnost</i> | <i>Rok narození</i> |
|--------------|--------------|-----------------------------|---------------------|
| Africa | Bělka | Starokladrubske | 1740 |
| Rava | Bělka | Starokladrubske | 1755 |
| Deflorata | Bělka | dánsko-španělske | 1767 |
| Almerina | Vranka | Starokladrubske | 1769 |
| Sardinia | Bělka | Lipicán | 1770 |
| Ragusa | Vranka | Starokladrubske | 1888 |
| Cariera | Hnědka | Teplokrevná | 1894 |
| Madar VI | Bělka | Lipicán | 1782 |

(Anonym, 2012b)

9.4. Zakladatelky čistokrevných neklasických rodin

| <i>Jméno</i> | <i>Barva</i> | <i>Plemenná příslušnost</i> | <i>Rok narození</i> |
|----------------|--------------|-----------------------------|---------------------|
| 15 Narcis (I) | Vranka | Starokladrubská | 1939 |
| 67 Xandra | Bělka | Teplokrevná | 1938 |
| 154 Bárta | Vranka | Orlovský klusák | 1953 |
| Favora Č3912 | Bělka | Starokladrubská | 1963 |
| Dana (G) Č3934 | Bělka | Starokladrubská | 1969 |
| 292 Ritorna | Vranka | Starokladrubská | 1974 |
| Gita (G) Č399 | Bělka | Teplokrevná | 1974 |

(Anonym, 2012b)

9.5. Rozdělení barevných variant dle otcovských kmenů

| <i>Bělouši</i> | Generale | Favory | Rudolfo |
|-----------------------------|----------------|---------------|---------|
| <i>Vraníci</i> | Solo | Siglavi Pakra | |
| <i>Obě barevné varianty</i> | Generalissimus | Sacramoso | Romke |

(Anonym, 2012b)

9.6. Přehled zastoupení kmenů v současné populaci plemenných hřebců

| <i>Kmen</i> | <i>Počet hřebců</i> | <i>Podíl v %</i> |
|-------------------------|---------------------|------------------|
| Favory | 4 | 7 |
| Favory-Generalissimus | 7 | 12 |
| Generale | 6 | 12 |
| Generale-Generalissimus | 3 | 5 |
| Romke | 3 | 6 |
| Rudolfo | 4 | 7 |
| Sacramoso | 15 | 26 |
| Siglavi Pakra | 5 | 9 |
| Solo | 10 | 18 |

(Dyková et al., 2011)

9.7. Přehled zastoupení rodin v současné populaci plemenných klisen

| <i>Rodina</i> | <i>Počet klisen</i> | <i>Podíl v %</i> |
|----------------------|---------------------|------------------|
| Africa-Maestosa | 48 | 10 |
| Almerina-Albona | 35 | 7 |
| Almerina-Aluta | 6 | 1 |
| Almerina-Campanella | 12 | 2 |
| Almerina-Egloga | 54 | 11 |
| Almerina-Formosa | 18 | 4 |
| Almerina-Maja | 12 | 2 |
| Bárta | 42 | 9 |
| Cariera | 17 | 3 |
| Dana „G“ | 3 | 1 |
| Deflorata-Plutona | 7 | 1 |
| Favora | 17 | 3 |
| Gita | 10 | 2 |
| Madar VI-Káča | 12 | 2 |
| Narcis | 13 | 3 |
| Ragusa | 21 | 4 |
| Ragusa-Raguza | 34 | 7 |
| Rava-Maga | 10 | 2 |
| Rava-Ravana | 4 | 1 |
| Ritorna | 9 | 2 |
| Sardinia-Magura | 17 | 3 |
| Sardinia-Neapolitana | 14 | 3 |
| Sardinia-Septimia | 50 | 10 |
| Xandra | 28 | 6 |

(Dyková et al., 2011)

9.8. Možné způsoby uchovnění hřebce v německých teplokrevných šlechtitelských programech

| Věk hřebce | Metoda 1 | Metoda 2 | Metoda 3 | Metoda 4 |
|-------------------|--|--|--|--|
| 3 roky | Předvýběr (körung) | Předvýběr (körung) | Předvýběr (körung) | Předvýběr (körung) |
| | Test vhodnosti (30ti denní test) ↓ | Test vhodnosti (30ti denní test) ↓ | ↓ | ↓ |
| 4 roky | Dočasná licence pro 4 letého hřebce ↓ | Dočasná licence pro 4 letého hřebce ↓ | | Bez licence pro připouštění |
| | Odpovídající výsledky z chovatelských soutěží (viz. text) ↓ | Zkoušky výkonnosti hřebců (70ti denní test) ↓ | Zkoušky výkonnosti hřebců (70ti denní test) ↓ | |
| 5 let | Dočasná licence pro 5 letého hřebce ↓ | | | |
| 5 až 6 let | Dostatečně průkazné úspěchy v kvalifikačních kolech spolkového šampionátu (Bundeschampion at) ↓ | Trvalá licence plemeníka | Trvalá licence plemeníka | Dosažení požadovaných výsledků ve sportu (viz. text) ↓ |
| 7 let | Trvalá licence plemeníka | | | Trvalá licence plemeníka |

(Anonym, 2010a)

9.9. Bodové hodnocení projevu znaku

| | |
|--------------|-----------|
| Nedostatečný | 1-2 body |
| Podprůměrný | 3-4 body |
| Průměrný | 5-6 bodů |
| Nadprůměrný | 7-8 bodů |
| Vynikající | 9-10 bodů |

(Anonym, 2012b)

9.10. Systém, struktura a významnost posuzovaných znaků, vlastností a zkušebních disciplin

| <i>Posuzovaný znak, vlastnost, zkušební disciplína</i> | | <i>Dílčí</i> | <i>Celkový</i> |
|--|---|--------------|----------------|
| Typ a pohlavní výraz (A) | | | 3 |
| Exteriér (B) | | | 2 |
| Hlava | 1 | | |
| Krk | 1 | | |
| Hřbet a bedra | 1 | | |
| Hrudník | 1 | | |
| Zád | 1 | | |
| Končetiny hrudní | 1 | | |
| Končetiny pánevní | 1 | | |
| Celkový soulad | 1 | | |
| Exteriér celkem | | 8 | |
| Výkonnost (C) | | | 3 |
| Výcvik (C1) | | 0,5 | |
| Temperament | | 3 | |
| Charakter ve stáji | 1 | | |
| Charakter pod sedlem | 1 | | |
| Charakter v zápřeži | 1 | | |
| Charakter při kování | 1 | | |
| Celkem | | 4 | |
| Konstituce | 4 | | |
| Krmitelnost | 1 | | |
| Učenlivost | 4 | | |
| Výcvik celkem | | 16 | |
| Příjezděnost (C2) | | 1 | |
| Příjezděnost | 1 | | |
| Celkový dojem | 1 | | |
| Celkem | | 2 | |
| Mechanika pohybu (C3) | | 2 | |
| Krok | 1 | | |
| Klus | 1 | | |
| Cval | 1 | | |
| Celkem | | 3 | |
| Maraton (C4) | | 1 | |
| Ovladatelnost spřežení (C5) | | 1 | |
| Drezurní zkouška (C5a) | 1 | | |
| Parkur spřežení (C5b) | 1 | | |
| Celkem | | 2 | |
| Zkouška spolehlivost v tahu (C6) | | 2 | |
| První zabrání | 1 | | |
| Druhé zabrání | 1 | | |
| Třetí zabrání | 1 | | |
| Celkem | | 3 | |
| Celkem za C1-C6 | | 7,5 | |

(ČSN 466310 Plemenní koně, 1994)

9.11. Průměrné hodnoty FX u hřebců starokladrubského koně podle otcovských linií

| Rok | 1993 | | 2003 | | Rozdíl |
|-------------|------|-------------------|------|-------------------|-------------------|
| | n | $F_{\bar{x}}$ (%) | n | $F_{\bar{x}}$ (%) | $F_{\bar{x}}$ (%) |
| Generale | 2 | 11.25 | 5 | 7.03 | -4.22 |
| Generalissi | 3 | 8.23 | 4 | 3.86 | -4.37 |
| Favory | 6 | 2.42 | 6 | 4.82 | 2.40 |
| Rudolfo | 2 | 7.25 | 2 | 2.64 | -4.61 |
| Sacramoso | 8 | 3.26 | 11 | 7.64 | 4.38 |
| Solo | 6 | 7.83 | 7 | 5.08 | -2.75 |
| Siglavy | 3 | 4.50 | 2 | 3.61 | -0.89 |
| Romke | 3 | 7.90 | 1 | 0.00 | -7.90 |
| Celkem | 33 | 5.65 | 39 | 5.52 | -0.13 |

(Jakubec et. al. 2004)

9.12. Průměrné hodnoty F_x u klisen starokladrubského koně podle otcovských linií

| Rok | 1993 | | 2003 | | Rozdíl |
|-------------|------|-------------------|------|-------------------|-------------------|
| | n | $F_{\bar{x}}$ (%) | n | $F_{\bar{x}}$ (%) | $F_{\bar{x}}$ (%) |
| Generale | 12 | 8.59 | 23 | 6.32 | -2.27 |
| Generalissi | 31 | 9.84 | 19 | 5.89 | -3.95 |
| Favory | 36 | 4.19 | 86 | 3.35 | -0.84 |
| Rudolfo | 10 | 7.29 | 16 | 1.75 | -5.54 |
| Sacramoso | 51 | 10.71 | 105 | 6.03 | -4.68 |
| Solo | 54 | 8.38 | 70 | 5.55 | -2.83 |
| Siglavy | 17 | 9.21 | 17 | 5.91 | -3.30 |
| Romke | 31 | 4.48 | 37 | 4.23 | -0.25 |
| Celkem | 242 | 7.75 | 372 | 4.88 | -2.87 |

(Jakubec et. al. 2004)

9.13. Hodnoty testu statistické významnosti jednotlivých efektů

| | <i>POH</i> | <i>CHOV</i> | <i>VAR</i> | <i>ROK</i> | <i>MÍSTO</i> | <i>POS</i> | <i>F_x</i> |
|---------------------|------------|-------------|------------|------------|--------------|------------|----------------------|
| <i>Typ</i> | 0,0006 | <,0001 | 0,2714 | 0,3631 | <,0001 | 0,0002 | 0,4669 |
| <i>Těl. linie</i> | 0,0865 | <,0001 | 0,9618 | 0,2551 | <,0001 | <,0001 | 0,4441 |
| <i>Fundament</i> | <,0001 | <,0001 | 0,0733 | 0,0746 | <,0001 | <,0001 | 0,5440 |
| <i>Soulad</i> | 0,0236 | 0,0075 | 0,4575 | 0,8735 | 0,8617 | <,0001 | 0,9680 |
| <i>Příježděnost</i> | <,0001 | 0,0026 | 0,0015 | <,0001 | <,0001 | 0,0030 | 0,2836 |
| <i>Celk. dojem</i> | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | 0,5818 |
| <i>Krok</i> | <,0001 | 0,0086 | <,0001 | 0,7597 | <,0001 | <,0001 | 0,3758 |
| <i>Klus</i> | <,0001 | 0,0037 | <,0001 | 0,0172 | <,0001 | <,0001 | 0,1580 |
| <i>Cval</i> | <,0001 | 0,0012 | 0,8537 | 0,0001 | <,0001 | <,0001 | 0,2062 |
| <i>Maraton</i> | 0,0109 | 0,1618 | 0,1354 | <,0001 | <,0001 | 0,9999 | 0,5645 |
| <i>Drezura</i> | <,0001 | <,0001 | 0,0224 | <,0001 | <,0001 | 0,0161 | 0,1826 |
| <i>Parkur</i> | <,0001 | <,0001 | 0,0060 | 0,0024 | <,0001 | <,0001 | 0,3817 |
| <i>Záběr 1</i> | 0,0027 | 0,1435 | 0,0302 | 0,1081 | <,0001 | 0,0065 | 0,7559 |
| <i>Záběr 2</i> | <,0001 | 0,0699 | 0,7089 | 0,1022 | <,0001 | 0,0074 | 0,7228 |
| <i>Záběr 3</i> | <,0001 | 0,0005 | 0,2521 | 0,2807 | <,0001 | 0,0058 | 0,1757 |