

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4103 Zootechnika

Studijní obor: 4103R007 Zootechnika

Katedra: Genetiky a speciální produkce rostlinné

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Dědičnost zbarvení u králíků

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Jindřich Čítek, CSc.

Autor bakalářské práce: Lenka Hozdová

České Budějovice, 2020

## Prohlášení studenta

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 26. 6. 2020

Podpis:

## **Poděkování:**

Tímto chci poděkovat prof. Ing. Jindřichu Čítkovi, CSc. za trpělivost a cenné odborné rady při vedení a korekci mé bakalářské práce.

## Abstrakt

Tato bakalářská práce je zaměřena na praktické ověření zákonů dědičnosti zbarvení srsti u kříženců králíků plemen Kalifornský černý a Vídeňský modrý. Z těchto plemen, ze kterých první má bílé zbarvení s černými znaky na uších, nosní masce, nohách a pířku a druhé je pláštově modré se v dalších generacích vyskytovali i jedinci zbarvením neodpovídajícím ani jednomu z rodičů a byli pláštově černí. Tento jev byl dle analýzy genotypů obou plemen předpokládán a dalším křížením potomků F1 generace se znovu začali vyštěpovat jedinci stejného zbarvení, jako byla původní dvě čistokrevná plemena. Bylo provedeno opakované křížení rodičovských plemen a dále i křížení jedinců F1 a F2 generace v různých kombinacích. Na základě genotypů rodičů bylo předpovídáno zbarvení jedinců všech typů vrhů a následně byly tyto poměry ověřovány i matematickou metodou nazývanou „Chí kvadrát test“. Všechny tyto poměry byly souhlasné s předpoklady a cíl práce byl tedy ověřen.

Klíčová slova: fenotyp, genotyp, křížení králíků, působení genů na zbarvení srsti králíků

## Summary

This bachelor thesis is focused on the practical verification of the laws of heredity in fur coloration during mating of rabbits Californian black rabbit and Viennese blue rabbit. Coloration of these breeds are white with black marks on the ears, nasal mask, legs and tail in Californian black rabbit and cloak blue coloration in Viennese blue rabbit. In subsequent generations there were also individuals discolored by either parent and were cloak black. According to the analysis of genotypes of both breeds, this phenomenon was anticipated and the further cross-breeding of the offspring of the F1 generation began to re-emerge from the individuals of the same coloration as the original two purebred breeds. Repeated crossings of parent breeds were carried out, as well as the crossing of F1 and F2 generations in different combinations. Based on the genotypes of the parents, the coloration of individuals of all types of litters was predicted and subsequently these ratios were verified by a mathematical method called "Chí quadrate test". All these ratios were consistent with the assumptions and the objective of the work was therefore verified.

Key words: phenotype, genotype, rabbit crossing, the action of genes on the coloring of rabbit fur

# Obsah

1. Úvod.....	7
2. Literární přehled řešené problematiky .....	8
2.1 Základy genetiky .....	8
2.2 Popis chromozomu .....	8
2.3 Replikace DNA .....	8
2.4 Vzájemné ovlivňování alel.....	9
2.4.1 Úplná dominance a recesivita.....	9
2.4.2 Neúplná dominance .....	9
2.4.3 Kodominance .....	9
2.5 Popis jednotlivých lokusů u králíka domácího.....	9
2.5.1 Lokus A.....	10
2.5.2 Lokus B.....	11
2.5.3 Lokus C.....	12
2.5.4 Lokus D.....	13
2.5.5 Lokus G.....	13
2.6 Domestikace králíka domácího .....	15
2.7 Popis použitých plemen.....	16
2.7.1 Kalifornský černý králík .....	16
2.7.2 Vídeňský modrý králík .....	17
3. Metodika .....	19
3.1 Popis chovu zkoumaných jedinců .....	19
4. Cíl práce, hypotézy .....	21
4.1 Cíl práce .....	21
4.2 Hypotézy .....	21

5.	Výsledky a diskuze .....	22
5.1	Teoretická východiska křížení.....	22
5.1.1	Křížení čistokrevných plemen .....	22
5.1.2	Křížení F1 heterozygotů .....	23
5.1.3	Zpětné křížení .....	24
5.1.4	Křížení jedince s fenotypem Kalifornského černého s genotypem $a_n a_n Dd$ nebo $a_n a_n DD$ s heterozygotním jedincem $Aa_n Dd$ .....	25
5.2	Výsledky praktického pokusu .....	26
5.2.1	Přehled počtů vrhů a celkový počet mláďat z jednotlivých typů křížení .....	26
5.2.1.1	Křížení čistokrevných plemen .....	26
5.2.1.2	Křížení F1 heterozygotů.....	28
5.2.1.3	Zpětné křížení.....	29
5.2.1.4	Křížení samice s genotypem $a_n a_n Dd$ a fenotypem Kalifornského černého s pláštíově černým heterozygotním samcem s genotypem $Aa_n Dd$ .....	31
6.	Závěr .....	34
7.	Přílohy.....	35
8.	Přehled použité literatury a zdrojů.....	37

## 1. Úvod

- 1 Tato bakalářská práce se zabývá dědičností barevnosti králíka domácího (*Oryctolagus cuniculus* f. *domesticus*). Popisuje základy obecné genetiky potřebné k pochopení tématu a je zde popsán genetický podklad různých barevných variant králíků. Práce obsahuje i krátké shrnutí procesu domestikace. Součástí je i popis postupů jednotlivých činností při chovu králíků v domácích podmínkách. Pro ověření Mendelových zákonů dědičnosti byly provedeny pokusy se vzájemným křížením plemen Vídeňský modrý, Kalifornský černý a jejich potomků v různých kombinacích. Vídeňský modrý je pláštově šedý, v králíkářské terminologii se tato barva označuje jako modrá. Kalifornský černý je králík s bílou srstí trupu a černýma ušima, nosní maskou, nohama a pírkem. Cílem bylo posouzení zbarvení potomků, jejich počet a vzájemné poměry v různých typech křížení. Provedenými typy křížení bylo nejprve křížení čistokrevných jedinců rodičovských plemen. Mláďata narozená v F1, tedy první filiální, generaci potomků jsou všechna mláďata naprosto stejně zbarvená a to pláštově černá. Dalším křížením potomků mezi sebou se mláďata v F2 generaci již velmi liší a mají celkem 4 možné varianty zbarvení neboli fenotypy. Některé varianty jsou pravděpodobnější než jiné a pro každý vrh existuje tzv. fenotypový štěpný poměr, který popisuje statistické rozdělení potomků podle možných zbarvení. K posouzení správnosti výsledných poměrů bylo následně provedeno i matematické ověření pomocí tzv. „Chí kvadrát testu“.

## 2. Literární přehled řešené problematiky

### 2.1. Základy genetiky

Genetika je vědní disciplínou věnující se dědičnosti a proměnlivosti. Zabývá se problematikou změn na úrovni genu, organismu a populace. Jednou z nejdůležitějších postav stojící u vzniku této vědní disciplíny byl Johann Gregor Mendel. Tento opat brněnského augustiniánského kláštera svými pokusy se zahradním hrachem dokázal, že rodiče potomkům předávají předpoklady (v dnešní terminologii geny), které následně určují znaky. Znak je vnějším projevem genu a soubor znaků je vyjádřen fenotypem. (Nečásek, 1993)

### 2.2. Popis chromozomu

Jádra eukaryontních organismů mají na povrchu jadernou membránu, která odděluje chromatin od cytoplazmy. Chromatin je soubor nedělicích se chromozomů. V průběhu dělení se vlákno DNA obtáčí kolem oktamerů histonů, čímž vznikají nukleozomy. Konečný tvar chromozomu tvoří dvě chromatidy spojené centromerou. Tato centromera dělí každou chromatidu na dvě části, které se nazývají raménka. Kratší raménka se označují p, delší q. Jednotlivé geny (úseky na DNA obsahující primární strukturu určitého polypeptidu) mají specifické pořadí a místo. Toto místo se označuje jako genový lokus s genem v určité formě konkrétní alely. Všechna jádra eukaryontních buněk se skládají do specifického počtu chromozomů daných pro jednotlivé živočišné druhy. Člověk má 23 párů chromozomů, kur domácí 39 párů, králík 22 párů. Tím, že jsou chromozomu párové, jsou od každého genu vždy dvě varianty (tzv. alely). (Šiler, Fiedler, 2015)

### 2.3. Replikace DNA

Replikace DNA probíhá v buněčném jádře a je popsána složitými po sobě následujícími ději ovlivňovanými celou řadou enzymů. Je to děj velmi časově i místně koordinovaný. Řídí se mimo jiné i mendelovskou dědičností. Z podrobných záznamů o křížení hrachu Johan George Mendel odvodil první zákony dědičnosti, které platí až dodnes. Můžeme sledovat dědičnost jednoho páru znaků, což nazýváme monohybridismus. Sledování dvou znaků současně se nazývá dihybridismus. (Nečásek, 1993), (Vodrážka, 1996)



## 2.4. Vzájemné ovlivňování alel

Alely téhož genu se navzájem ovlivňují a mohou mít vůči sobě různé vztahy. Varianty těchto vztahů jsou úplná dominance, neúplná dominance a kodominance. (Šiler, Fiedler, 2015)

### 2.4.1. Úplná dominance a recesivita

Účinek recesivní alely je naprosto přehlušen dominantní alelou. Fenotyp heterozygotního jedince ( $Aa$ ) je stejný jako dominantního homozygota ( $AA$ ). Fenotyp recesivní alely je realizován jen u recesivních homozygotních ( $aa$ ). (Šiler, Fiedler, 2015)

### 2.4.2. Neúplná dominance

Fenotyp heterozygotního jedince se neshoduje s fenotypem ani jednoho z rodičů. Červený homozygot ( $AA$ ) a bílý homozygot ( $aa$ ) vytvoří při křížení růžového heterozygota ( $Aa$ ). (Šiler, Fiedler, 2015)

### 2.4.3. Kodominance

Ve fenotypu heterozygotního jedince v F1 generaci se projeví obě alely stejnou měrou. Příkladem je existence antigenu anti-A i anti-B na erytrocytech jedinců s krevní skupinou AB. (Šiler, Fiedler, 2015)

## 2.5. Popis jednotlivých lokusů u králíka domácího

Původním zbarvením předka králíků, tedy králíka divokého, je tzv. divoké zbarvení. Je to vnější projev (fenotyp) kombinace asi 10 genů označovaných písmeny  $AA BB CC DD GG HH XX YY pp kk SS$ . Nejvíce ale zbarvení ovlivňuje prvních 5 lokusů a základním genotypem králíka je tedy  $AA BB CC DD GG$ . Důležitým poznatkem je také odlišné označování jednotlivých lokusů různými písmeny. Základy tzv. německého systému položil profesor Hans Nachstheim v roce 1929. Tento systém je v ČR používanější a jsou podle něj psány všechny vzorníky a bude tedy použit i v této práci. Pro studium v anglicky psaných textech je častější používání systému podle Robinsona. (Šiler, Fiedler, 2015)

V následující kapitole si osvětlíme možné kombinace alel a jejich výsledné fenotypy.

### 2.5.1. Lokus A

Lokus A má dominantní alelu  $A$ , která působí na vznik pigmentu (melaninu) na celém těle. Králík v heterozygotní variantě je též barevný, protože dominantní alela  $A$  naprosto kryje vlohu recesivní alely  $a$ . Recesivní homozygot ale žádné vlohy pro vznik pigmentu nemá a je proto celý bílý neboli albinotický. Albíni mají čistě bílou srst, růžovou kůži, karmínové panenky a bílé drápy. Na lokusu A se ale neobjevují jen alely  $A$  a  $a$ , ale rozlišujeme zde celou tzv. albinotickou řadu, která obsahuje další 4 alely. Srovnané od nejdominantnější po nejrecesivnější se vzájemnými vztahy úplné (označeno  $\succ$ ), nebo neúplné (označeno  $\times$ ) dominance se zapisuje:  $A \succ a_{chi} \succ a_d \times a_m \times a_n \succ a$ . Jedince a plemena mající ve svém genotypu kombinace z albinotické řady od  $a_{chi}a_{chi}$  až po  $a_n a_n$  označujeme jako částečné albíny. Patří sem například plemena ruský králík, všechny typy a rázy kuních králíků, všechny formy činčil, králíci bílopesíkatí, pro tuto práci velmi důležití králíci kalifornští a mnoho dalších plemen. Králík kalifornský je recesivním homozygotem s alelami na lokusu A:  $a_n a_n$ . Tyto znaky, označované jako ruské, se projevují zabráněním vzniku melaninu na srsti trupu, ale ne na okrajových částech těla, kterými jsou nohy, nosní maska, uši a pírkó. (Fingerland, 1998), (Šiler, Fiedler, 2015)



Obrázek č. 1: Kuní králík (POKORNÝ, 2020)

### 2.5.2. Lokus B

Jednotlivé alely na lokusu B mají poměrně vysokou variabilitu v interakcích s ostatními lokusy. Jelikož se neuplatňoval v provedeném pokusu, tak zde budou pouze vysvětleny hlavní projevy jednotlivých alel bez dalších složitých detailů. Lokus B se někdy nazývá i jako „žlutá série“. Seřazené podle úplné (označeno  $\succ$ ) a neúplné (označeno  $\times$ ) dominance jdou za sebou v tomto sledu:  $B_{ee} \succ B_e \times B \succ b_j \succ b \succ b_o$ . Alela  $B_{ee}$  zajišťuje v homozygotním i heterozygotním stavu naprosto černou barvu chlupu po celém těle a překrývá naprosto veškerý další pigment v chlupu po celé jeho délce. Alela  $B_e$  má velmi podobné účinky jako alela  $B_{ee}$ , ale v černě zbarvených chlupcích se občas objevují žlutohnědé chlupy a srst je lesklejší. Alela  $B$  je základní dominantní alelou této „žluté série“ a v homozygotní variantě kóduje vznik černého zbarvení. V heterozygotním uspořádání je důležitá kombinace na ostatních lokusech. Alela  $b_j$  tvoří v srsti takzvané japanovité pruhování a rhönské skvrny. Je to tím, že se v srsti střídají oblasti kůže tvořené buňkami s alelou  $B$  a jiné oblasti s alelou  $b$  a tím vzniká mozaika různého zbarvení srsti. Alela  $b$  vytváří v homozygotní formě takzvané madagaskarové nebo žluté zbarvení. Poslední alelou v této sérii je  $b_o$  s účinkem velkého zesvětlení madagaskarové barvy chlupů. V homozygotní kombinaci  $b_o b_o$  až do béžové barvy. (Fingerland, 1998), (Šiler, Fiedler, 2015)



Obrázek č. 2: Králík s japanovítm pruhováním (POKORNÝ, 2020)



Obrázek č. 3: Králík rhönský (POKORNÝ, 2020)

### 2.5.3. Lokus C

Lokus C je pouze jeden vlohový pár a ten kóduje vznik černého či hnědého eumelaninu. Dominantní homozygot  $CC$  či heterozygot  $Cc$  podmiňuje vznik černého eumelaninu a recesivní homozygot  $cc$  má hnědé, neboli v králíkářské terminologii havanovité, zbarvení. (Fingerland, 1998), (Šiler, Fiedler, 2015)



Obrázek č. 4.: Zakrslý králík havanovitý (POKORNÝ, 2020)

#### 2.5.4. Lokus D

Lokus D má podobný účinek jako lokus C s tím rozdílem, že recesivní homozygot *dd* má zjednodušeně řečeno „zředěné“ zbarvení, které se projevuje šedomodrou barvou. Toto „ředění“ je způsobeno agregací granul pigmentu eumelaninu v buňkách chlupu. Toto zbarvení má například Vídeňský modrý králík. (Fingerland, 1998), (Šiler, Fiedler, 2015)



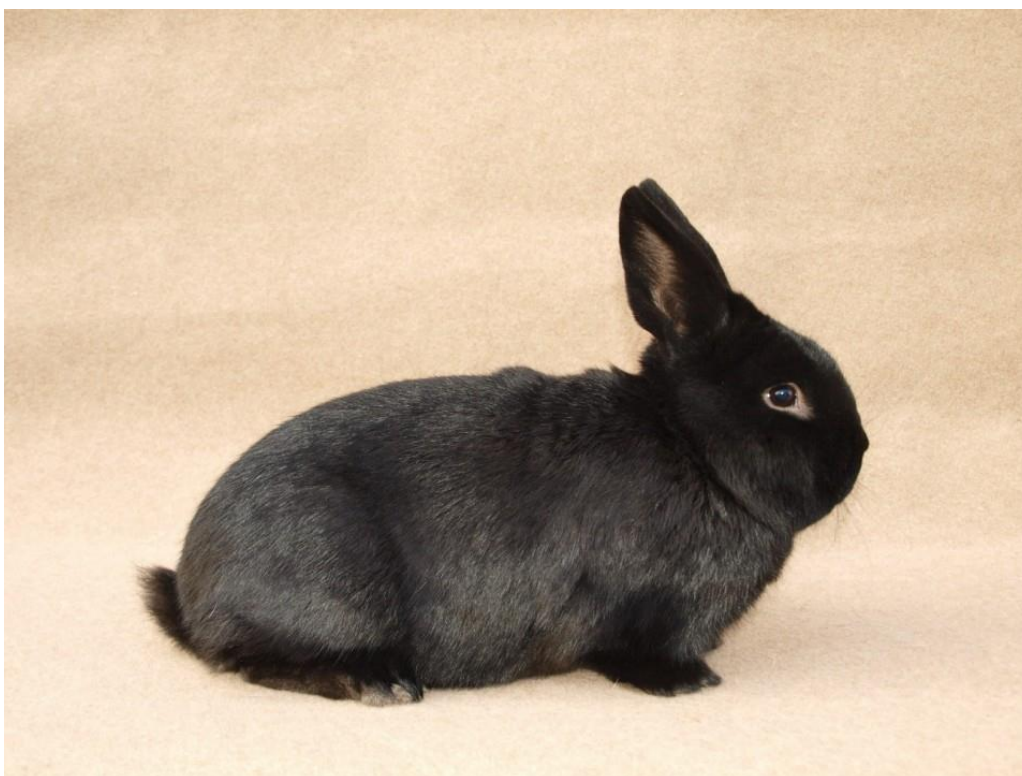
Obrázek č. 5: Vídeňský modrý králík (POKORNÝ, 2020)

#### 2.5.5. Lokus G

Lokus G obsahuje alelickou sérii  $G > g_0 > g$  a určuje distribuci černého, hnědého a žlutého pigmentu v chlupu i na celém těle. Dominantní alela *G* způsobuje tzv. „divoké“ zbarvení, což je zónové zbarvení chlupu na hřbetní straně těla a světlejších odstínů na břiše, spodní straně pírka a vnitřních stranách končetin. Alela *g* naopak vytváří rovnoměrné zbarvení chlupů podle nejtmavšího pigmentu. To je obvyklé u recesivně černých plemen, jako je např. aljaška. Alela *g<sub>0</sub>* je mezivariantou, kdy se na povrchu těla objevuje hlavně tmavý pigment, ale na spodní straně těla zůstávají světlejší červenavé znaky. (Fingerland, 1998), (Šiler, Fiedler, 2015)



Obrázek č. 6: Belgický obr s divokým zbarvením (SPĚVÁK, 2020)



Obrázek č. 7: Králík se zbarvením aljaška (SPĚVÁK, 2020)

## 2.6. Domestikace králíka domácího

Králík divoký byl jedním z nejpozději domestikovaných zvířat. Domestikovaná forma králíků se velmi liší od jeho divokého předka. Hlavními rozdíly jsou velikost těla, rozmanitost barev, struktury a délky srsti, délka a tvar uší, barva očí, početnost vrhů, rychlost růstu a chování. Králíci byli a stále jsou chováni hlavně pro maso a kůži.

Nejstarší historické zmínky o králíciích máme z 1. století před našim letopočtem od Římanů, kteří se s tímto druhem setkali na Pyrenejském poloostrově. Římané chovali králíky ve speciálních zařízeních, která nazývali leporária. Podle některých názorů toto ovšem nemůžeme označovat jako domestikaci. Králíci chováni v leporáriích nebyli nijak selektováni pro zlepšení jakýchkoli vlastností a tudíž se o domestikaci v pravém slova smyslu nejedná.

Archeologické nálezy napovídají, že se divocí králíci dostali z Asie do Evropy až v mladších třetihorách. Z počátku starších čtvrtohor byl králík divoký přítomen v téměř celé Evropě a severní Africe. Po čtvrtohorním evropském zalednění přežil pouze v jihozápadní Evropě (hlavně ve Španělsku) a v severozápadní Africe.

Jako pravou domestikaci můžeme označit práci a chov králíků francouzských mnichů před asi 1400 lety. Jako základ sloužilo celkem asi 1200 jedinců, jejichž geny nalézáme v populaci dodnes. Králíci chováni v ohradách se od 12. a 13. století šířili z Francie do střední a severní Evropy. Do českých zemí se králíci dostali z Německa asi v 15. až 16. století. První takzvaná ušlechtilá plemena králíků byla vyšlechtěna ve Francii a v Anglii v 17. až 19. století. Počet plemen se začal zvyšovat během 19. století. Z pouhého počtu čtyř plemen v polovině 19. století máme na konci 19. století plemen již 15 (například holandský, angorský, francouzský beran a anglický beran). V současnosti rozeznáváme přes 60 různých králíciích plemen. (Irving-Pease, 2018)

## 2.7. Popis použitých plemen

### 2.7.1. Kalifornský černý králík

Toto plemeno bylo vyšlechtěno v USA ve 20. a 30. letech 20. století Georgem Westem z Kalifornie. Cílem byl králík masného typu s kvalitní kožkou. Křížením činčily, ruského králíka a novozélandského bílého se Georgi Westovi podařilo nové plemeno vytvořit. V roce 1929 byl poprvé vystaven a o deset let později dokonce i uznán jako nové plemeno.

V České republice se objevil první zástupce plemene v roce 1965 dovozem z Dánska. Genotyp Kalifornského černého králíka je:  $a_n a_n BB CC DD gg$ . Plemeno je vhodné i pro začátečníky díky své nenáročnosti na povětrnostní podmínky a stravu, dobrou plodností i mléčností králic a rychlým dosahováním jatečné hmotnosti.

Podle vzorníku plemen by měl Kalifornský králík mít 4-5 kg, velmi zavalité tělo s širokou a osvalenou hrudní i pánevní partií. Dalšími tělesnými ukazateli by měla být robustní a krátká hlava, která je u králic o něco jemnější. Nohy by měly být ze široka nasazené, uši pevné, 10,5 až 11,5 cm dlouhé. Čistě bílá srst na těle hlavně v podsadě hustá s lesklými pesíky a délkou krycího chlupu asi 3 cm.

Nápadným prvkem Kalifornského králíka je kresba hlavy, která se skládá z masky a zbarvení uší. Nosní partii kryje maska, která má mít oválný a co nejpravidelnější tvar. Maska by měla začínat na úrovni očí a její barva je podle barevné varianty buď černá, modrá či například havanovitá. Kresba uší má u kořene velmi ostré ohraničení. Nohy jsou zbarveny černě k loketnímu resp. patnímu kloubu. Pírko je černé celé a drápy jsou tmavě hnědé až černé. Oči jsou růžové s karmínovou panenkou. (Stupka, 2016)





Obrázek č. 8: Kalifornský černý králík (SPĚVÁK, 2020)

### 2.7.2. Vídeňský modrý králík

Králík vídeňský modrý je původem z Rakouska, kde jej vyšlechtil železničář Johan Constantin Schultz. Jako cíl si dal vyšlechtění králíků s kvalitní kožešinou a zároveň dostatkem masa. Jako genetický základ použil dvě samice a to jednu modrou s povislýma ušima a jednu žlutou s jedním visícím uchem. Obě tyto samice následně připouštěl černým belgickým obrem. Nově vzniklý ráz králíka vystavil v roce 1895 ve Vídni a toto nové plemeno bylo v Rakousku uznáno v roce 1897. Z historického hlediska je možné vzájemné ovlivnění předky dnešního Moravského modrého králíka.

Vzorník požaduje od Vídeňského králíka zavalité, válcovité tělo s rovnoměrným osvalením. Musí mít i silnou a širokou hlavu, která je u samic jemnější. Krk je téměř neznatelný. Přední i zadní nohy jsou velmi silné, ale krátké. Uši jsou lžičkovité, masité a plně osrstěné. Ideální délka je o 11,5 až 12,5 cm.

Velmi hustá podsada i pesíky dlouhé asi 3 cm jsou jednotně v šedomodré barvě s výrazným leskem. Identická modrá barva je stejnoměrně po celém těle od hlavy, přes uši až po břicho a pírko. Pouze o něco matnější na bříse. Oči mají modrošedou barvu,

drápy jsou tmavé. Genotyp Vídeňského modrého králíka je: *AA BB CC dd gg* Ideální hmotnost se pohybuje mezi 4,25 a 5,25 kg. (Stupka, 2016)



Obrázek č. 9: Vídeňský modrý králík (vlastní archiv autorky)

### 3. Metodika

#### 3.1. Popis chovu zkoumaných jedinců

Králík domácí (*Oryctolagus cuniculus* f. *domesticus*) je domestikovaný savec z řádu zajícovců, čeledi zajícovitých, rodu králík a druhu králík divoký. Domestikačními znaky jsou zvýšená tělesná hmotnost, vysoká rozmnožovací schopnost, vysoká intenzita růstu do 8-10 týdnů a různé barevné variety od albinismu po strakatost.

Králíci byli během celého tříletého pokusu chováni v klasickém domácím chovu, což obnáší dřevěné venkovní kotce, které jsou zabezpečeny proti přímému slunečnímu svitu a větru. Jednotlivé kotce měly standardní malochovatelské zařízení, kterým byly krmící jesle na seno a keramické misky na vodu a dokrm.

Hlavní složkou potravy je objemové krmivo, které se se v průběhu roku mění podle vegetační doby. Přibližně od května do září jsou králíci krmeni převážně čerstvou trávou sekanou na vlastní zahradě. Mimo vegetační období se krmí senem ručně sušeným na oploceném pozemku. Mezi těmito obdobími bylo samozřejmě mezidobí s postupným přidáváním nového typu krmiva, aby se choulostivý trávicí trakt králíků přizpůsobil obsahu vody, sacharidů a vlákniny. Všechny věkové kategorie od březích a laktujících samic až po odstavené a následně dokrmované mladé králíky měly k dispozici též obilniny a to hlavně oves s případným přídavkem ječmene. Krmení probíhá dvakrát denně. Jako zpestření dostávají též suchý chléb, listy zeleniny, slupky a odkrojky z kuchyně či jablka. K zabezpečení správného fungování trávení a optimálního pH ve střevech dostávají citlivé skupiny a to hlavně čerstvě odstavená mláďata pelyněk černobýl, větvičky smrku a vrbové proutky k okusu.

Jako podestýlka se používá menší vrstva dřevěných hoblin k zachytávání vlhkosti z moči. Další vrstvou je seno. Kotce se uklízí manuálně jednou za 7 až 10 dní vyvezením veškerého obsahu kotce a čerstvým nastláním.

Připouštění probíhá přirozenou plemenitbou. Oběma zvířatům se zkontrolují vnější pohlavní orgány a následně se samec přenesse do kotce k samici. Při úspěšném páření se po pár minutách skok opakuje. Stejně se postupuje i druhý den. Po připouštění se zaznamená datum a chovný pár do záznamu. Samice se obvykle velmi ochotně páří v období předjaří až časného léta, tedy v únoru až červnu. V období velkých letních veder je úspěšnost páření nižší a během léta a podzimu již nejeví samice o samce žádný zájem.

Porody nastávají po 29 až 32 dnech, nejčastěji ovšem po 30 až 31 dnech. Samice rodí sama většinou během časných ranních nebo dopoledních hodin. Nadcházející porod je již většinou odpozorován z příprav samice, která si tvoří hnízdo z podestýlky a chlupů. Den po porodu se hnízdo zkontroluje, odstraní se případná mrtvá mláďata a určí se početnost a vyrovnanost vrhu.

Králíci v mém chovu jsou chováni výlučně na maso pro vlastní potřebu.

## 4. Cíl práce, hypotézy

### 4.1. Cíl práce

Cílem práce bylo provést křížení králíků plemen Vídeňský modrý a Kalifornský černý a zjistit dědičnost zbarvení u kříženců v F1 a F2 generaci a potomků z křížení mezi sebou.

### 4.2. Hypotézy

Křížením plemen Vídeňský modrý a Kalifornský černý lze získat králíky pláštově černé, pláštově modré, králíky s černou ruskou kresbou a králíky s modrou ruskou kresbou.

## 5. Výsledky a diskuze

### 5.1. Teoretická východiska křížení

#### 5.1.1. Křížení čistokrevných plemen

K provedení ověření dědičných vzorců byli používáni čistokrevní králíci s rodokmenem. Důvodem bylo zajištění správných kombinací alel. Zkoumanými plemeny byl Vídeňský modrý a Kalifornský černý. Kvůli omezené kapacitě domácího chovu byl zvolen jeden samec Vídeňský modrý, kterým se připarovaly dvě samice Kalifornského černého. Králíci byli nakoupeni buď přímo u chovatelů zmíněných plemen či na prodejních výstavách drobného zvířectva pořádaného základními organizacemi Českého svazu chovatelů drobného zvířectva.

Při zmíněném křížení se sledují dva znaky, ve kterých se plemeno liší. Prvním znakem je pláštěvé či ruské zbarvení, druhým poté černé nebo modré zbarvení. Podle prvního Mendelova zákona vznikají v první F1 generaci uniformní jedinci, kteří mají heterozygotní dvojici alel. Při křížení plemen Kalifornský černý (s genotypem  $a_n a_n BB CC DD gg$ ) a Vídeňský modrý (s genotypem  $AA BB CC dd gg$ ) tedy vznikají v F1 generaci pouze fenotypově pláštěvě černí jedinci s homozygotním genotypem  $Aa_n BB CC Dd gg$ .

Genotyp matky x genotyp otce:  $a_n a_n DD \times AA dd$

Typy gamet matky:  $a_n D$

Typy gamet otce:  $Ad$

Genotyp potomstva:  $Aa_n Dd$

<b>Genotyp</b>	<b>Fenotyp</b>	<b>Genotypový štěpný poměr</b>	<b>Fenotypový štěpný poměr</b>
$Aa_n Dd$	Pláštěvě černý jedinec	neštěpí	neštěpí

Tabulka č. 1: Genotyp a fenotyp křížení Vídeňského modrého a Kalifornského černého

### 5.1.2. Křížení F1 heterozygotů

Při křížení heterozygotů se uplatňuje 3. Mendelův zákon, který stanovuje volnou kombinovatelnost vloh v gametách. Díky tomu vzniká velké množství kombinací, zvláště pokud bereme v úvahu dva různé znaky. Matematicky vyjádřeno jde o variaci 4 prvků do druhého stupně. A to znamená 16 možných genotypových kombinací potomků. V tabulce č. 2 najdeme výsledný Mendelův čtverec. Genotypový a fenotypový štěpný poměr je pro lepší orientaci uveden v tabulce č. 3. (Šiler, Fiedler, 2015)

Genotyp matky x genotyp otce:  $Aa_n Dd \times Aa_n Dd$

Typy gamet matky:  $A D / a_n D / A d / a_n d$

Typy gamet otce:  $A D / a_n D / A d / a_n d$

<b>Kombinace alel</b>	$A D$	$A d$	$a_n D$	$a_n d$
$A D$	$AA DD$	$AA Dd$	$Aa_n DD$	$Aa_n Dd$
$A d$	$AA Dd$	$AA dd$	$Aa_n Dd$	$Aa_n dd$
$a_n D$	$Aa_n DD$	$Aa_n Dd$	$a_n a_n DD$	$a_n a_n Dd$
$a_n d$	$Aa_n Dd$	$Aa_n dd$	$a_n a_n Dd$	$a_n a_n dd$

Tabulka č. 2: Mendelův čtverec pro křížení heterozygotů, kdy sledujeme 2 různé znaky.

<b>Genotyp</b>	<b>Fenotyp</b>	<b>Genotypový štěpný poměr</b>	<b>Fenotypový štěpný poměr</b>
<i>AA DD</i>	Pláštěově černý jedinec	1	9
<i>AA Dd</i>	Pláštěově černý jedinec	2	
<i>Aa<sub>n</sub>DD</i>	Pláštěově černý jedinec	2	
<i>Aa<sub>n</sub>Dd</i>	Pláštěově černý jedinec	4	
<i>AA dd</i>	Pláštěově modrý jedinec	1	3
<i>Aa<sub>n</sub>dd</i>	Pláštěově modrý jedinec	2	
<i>a<sub>n</sub>a<sub>n</sub>DD</i>	Jedinec s ruskými černými znaky	1	3
<i>a<sub>n</sub>a<sub>n</sub>Dd</i>	Jedinec s ruskými černými znaky	2	
<i>a<sub>n</sub>a<sub>n</sub>dd</i>	Jedinec s ruskými modrými znaky	1	1

Tabulka č. 3.: Genotypy, fenotypy a štěpné poměry při křížení F1 heterozygotů.

### 5.1.3. Zpětné křížení

Zpětným křížením se označuje připouštění heterozygotního jedince F1 generace jedincem jednoho z plemen rodičovské generace. F1 jedinec má 50% každého z rodičovských plemen a F2 potomek 75 % z jednoho a 25 % z druhého plemene. V tomto případě byla samice Kalifornského černého připouštěna samcem F1 generace křížení Vídeňského modrého a Kalifornského černého. Potomstvo F2 generace tedy mělo 75% podíl Kalifornského černého a 25% podíl Vídeňského modrého. V tabulce č. 3 je uveden Mendelův čtverec a popis výsledných genotypů, fenotypů a štěpných poměrů. (Šiler, Fiedler, 2015)



Genotyp matky x genotyp otce:  $a_n a_n DD$  x  $A a_n Dd$

Typy gamet matky:  $a_n D$

Typy gamet otce:  $A D / a_n D / A d / a_n d$

		Gamety otce			
		$A D$	$A d$	$a_n D$	$a_n d$
Gamety matky	$a_n D$	$A a_n DD$	$A a_n Dd$	$a_n a_n DD$	$a_n a_n Dd$
Genotypový štěpný poměr		1	1	1	1
Fenotypový štěpný poměr		Plášťově černý		Ruské černé znaky	

Tabulka č. 4: Popis genotypů a fenotypů jedinců při zpětném křížení

#### 5.1.4. Křížení jedince s fenotypem Kalifornského černého s genotypem $a_n a_n Dd$ nebo $a_n a_n DD$ s heterozygotním jedincem $A a_n Dd$

K vyštěpení potomstva s recesivními geny  $dd$  ať už s plášťovým zbarvením či na ruských znacích je možné křížit dva nositele recesivního genu, kteří ale fenotypově modré zbarvení nemají. Těmito jedinci mohou být heterozygoti z F1 generace a dále také jedinci narození ze zpětného křížení heterozygota F1 generace s Kalifornským černým. Králík s genotypem  $a_n a_n DD$  nebo  $a_n a_n Dd$  je zkřížen s heterozygotním jedincem v genu D z F1 generace s genotypem  $a_n a_n Dd$ . Podle narozených potomků se poté dá s jistotou určit genotyp rodiče s fenotypem Kalifornského černého jako  $a_n a_n Dd$ , pokud alespoň jedno mládě má modré plášťové zbarvení nebo modré ruské znaky. Při absenci potomků s modrou barvou by se křížení muselo opakovat do celkového počtu X mláďat, abychom s jistotou X % mohli říci, že matka má genotyp  $a_n a_n DD$ . (Šiler, Fiedler, 2015)

Genotyp matky x genotyp otce:  $a_n a_n DD$  nebo  $a_n a_n Dd$  x  $A a_n Dd$

Typy gamet matky:  $a_n D$  nebo  $a_n D, a_n d$

Typy gamet otce:  $A D / a_n D / A d / a_n d$

		<b>Gamety otce</b>			
		<i>A D</i>	<i>A d</i>	<i>a<sub>n</sub>D</i>	<i>a<sub>n</sub>d</i>
<b>Gamety matky</b>	<i>a<sub>n</sub>D</i>	<i>Aa<sub>n</sub>DD</i>	<i>Aa<sub>n</sub>Dd</i>	<i>a<sub>n</sub>a<sub>n</sub>DD</i>	<i>a<sub>n</sub>a<sub>n</sub>Dd</i>
	<i>a<sub>n</sub>d</i>	<i>Aa<sub>n</sub>Dd</i>	<i>Aa<sub>n</sub>dd</i>	<i>a<sub>n</sub>a<sub>n</sub>Dd</i>	<i>a<sub>n</sub>a<sub>n</sub>dd</i>

Tabulka č. 5: Mendelův čtverec pro křížení samice s fenotypem Kalifornského černého s genotypem  $a_n a_n Dd$  s heterozygotním samcem  $Aa_n Dd$

<b>Genotyp</b>	<b>Fenotyp</b>	<b>Genotypový štěpný poměr</b>	<b>Fenotypový štěpný poměr</b>
<i>Aa<sub>n</sub>DD</i>	Plášťově černý jedinec	1	3
<i>Aa<sub>n</sub>Dd</i>	Plášťově černý jedinec	2	
<i>Aa<sub>n</sub>dd</i>	Plášťově modrý jedinec	1	1
<i>a<sub>n</sub>a<sub>n</sub>DD</i>	Jedinec s ruskými černými znaky	1	3
<i>a<sub>n</sub>a<sub>n</sub>Dd</i>	Jedinec s ruskými černými znaky	2	
<i>a<sub>n</sub>a<sub>n</sub>dd</i>	Jedinec s ruskými modrými znaky	1	1

Tabulka č. 6: Genotypy, fenotypy a štěpné poměry pro křížení samice s fenotypem Kalifornského černého s genotypem  $a_n a_n Dd$  nebo  $a_n a_n DD$  s heterozygotním samcem  $Aa_n Dd$

To znamená, že pokud se vyštěpí potomek plášťově modrý nebo potomek s modrými ruskými znaky, byl genotyp matky  $a_n a_n Dd$ .

## 5.2. Výsledky praktického pokusu

### 5.2.1. Přehled počtů vrhů a celkový počet mláďat z jednotlivých typů křížení

#### 5.2.1.1. Křížení čistokrevných plemen

Během let 2018-2020 byly odchovány 2 vrhy kříženců Vídeňského modrého a Kalifornského černého. Z těchto dvou vrhů se narodilo celkem 16 mláďat. Všichni

jedinci byli plášt'ově černí. Vzhledem k uniformitě F1 heterozygotů odpovídá realita zcela očekávanému výsledku.

Genotyp matky x genotyp otce:  $a_n a_n DD \times AA dd$ .

Genotyp potomků:  $Aa_n Dd$

Fenotyp potomků: plášt'ově černí jedinci

Genotyp	Fenotyp	Genotypový štěpný poměr	Fenotypový štěpný poměr	Počet jedinců
$Aa_n Dd$	Plášt'ově černý	neštěpí	neštěpí	16

Tabulka č. 7: Genotyp, fenotyp a celkový počet mlád'at z křížení Vídeňského modrého a Kalifornského černého

Datum vrhu	13. 06. 2018	25. 03. 2019	Celkem
Počet mlád'at celkem	9	7	16
Počet mlád'at plášt'ově černých	9	7	16
Skutečný fenotyp	Plášt'ově černý	Plášt'ově černý	Plášt'ově černý
Teoretický fenotyp	Plášt'ově černý	Plášt'ově černý	Plášt'ově černý

Tabulka č. 8: Počet a fenotypy mlád'at u vrhů křížení čistokrevných plemen



Obrázek č. 10: Vrh F1 heterozygotů s matkou (vlastní archiv autorky)

### 5.2.1.2. Křížení F1 heterozygotů

Křížení F1 heterozygotů proběhlo 3 krát, ale pouze jednou byla králíčata zdárně odchována. V tomto vrhu byla celkem tři mláďata a všechna byla plášťově černá, což je nejpravděpodobnější barva těchto kříženců. V tom tedy realita neodporuje předpokládanému složení vrhu. Poměr by ale byl přesnější, pokud by alespoň jedno mládě bylo fenotypově bílé s ruskými černými znaky, nebo celé modré. Pravděpodobnost narození Kalifornského králíka s modrými ruskými znaky je velmi nízká (6,25%) a pro jeho úspěšný odchov by bylo potřeba daleko větší počet vrhů a mláďat. Teoretický fenotypový štěpný poměr je 9:3:3:1 s fenotypy plášťově černý: plášťově modrý: jedinec s ruskými černými znaky: jedinec s ruskými modrými znaky. U tří potomků ale nelze fenotypové poměry hodnotit. Byl tedy proveden Chí kvadrát test k matematickému posouzení souhlasnosti teoretického a skutečného fenotypového štěpného poměru.

Genotyp matky x genotyp otce:  $Aa_n Dd \times Aa_n Dd$

Genotypy potomků:  $AA DD$ ,  $AA Dd$ ,  $Aa_n DD$ ,  $Aa_n Dd$ ,  $AA dd$ ,  $Aa_n dd$ ,  $a_n a_n DD$ ,  $a_n a_n Dd$ ,  $a_n a_n dd$

Fenotypy potomků: plášťově černý, s černými ruskými znaky, plášťově modrý

Genotypy potomků	Fenotyp	Genotypový štěpný poměr	Fenotypový štěpný poměr teoretický	Fenotypový štěpný poměr skutečný
$AA DD$	Plášťově černý	1	9	3
$AA Dd$	Plášťově černý	2		
$Aa_n DD$	Plášťově černý	2		
$Aa_n Dd$	Plášťově černý	4		
$AA dd$	Plášťově modrý	1	3	0
$Aa_n dd$	Plášťově modrý	2		
$a_n a_n DD$	S ruskými černými znaky	1	3	0
$a_n a_n Dd$	S ruskými černými znaky	2		

$a_n a_n dd$	S ruskými modrými znaky	1	1	0
--------------	-------------------------	---	---	---

Tabulka č. 8.: Genotypy, fenotypy, štěpné poměry a počty mláďat narozených z křížení F1 heterozygotů.



Obrázek č. 11: Vrh F2 generace s matkou parentální generace F1 (vlastní archiv autorky)

#### 5.2.1.3. Zpětné křížení

Zpětným křížením F1 heterozygota a Kalifornské černé matky byly získány 3 vrhy s celkovým počtem 10 mláďat. Z tohoto počtu byla čtyři mláďata pláštěově černá a šest bylo bílých s černými ruskými znaky. Fenotypový štěpný poměr říká, že 50% mláďat by mělo být pláštěově černých a 50% bílých s černými ruskými znaky.

Genotyp matky x genotyp otce:  $a_n a_n DD \times A a_n Dd$

Genotypy potomků:  $A a_n DD$ ,  $A a_n Dd$ ,  $a_n a_n DD$ ,  $a_n a_n Dd$

Fenotypy potomků: pláštěově černý, s černými ruskými znaky

Genotyp	Fenotyp	Genotypový štěpný poměr	Fenotypový štěpný poměr teoretický	Fenotypový štěpný poměr skutečný
$Aa_n DD$	Plášt'ově černý	1	1	4
$Aa_n Dd$	Plášt'ově černý	1		
$a_n a_n DD$	S ruskými černými znaky	1	1	6
$a_n a_n Dd$	S ruskými černými znaky	1		

Tabulka č. 9: Genotypy, fenotypy, štěpné poměry a počty mlád'at narozených z křížení F1 heterozygota a Kalifornského černého

		Plášt'ově černí	S černými ruskými znaky
Datum vrhu	mlád'at celkem	$Aa_n DD$ nebo $Aa_n Dd$	$a_n a_n DD$ nebo $a_n a_n Dd$
16.03.2019	5	2	3
26.03.2019	2	1	1
09.05.2019	3	1	2
Fenotypový štěpný poměr skutečný		4	6
Fenotypový štěpný poměr teoretický		5	5

Tabulka č. 10: Počet kusů, fenotypy a genotypy mlád'at z vrhů zpětného křížení F1 heterozygota a Kalifornského černého

Chí kvadrát test ( $\chi^2$  test) je statistickou metodou používanou ke stanovení významnosti nalezené odchylky mezi skutečně získanými a teoretickými hodnotami. V genetice je používána k ověřování štěpných poměrů. (Šiler, Vinš, Váchal, 1967)

Výpočet je podle vzorce:  $X^2(N) = \sum \frac{(P-O)^2}{O}$ , kde P je získaná neboli pozorovaná hodnota, O je očekávaná hodnota, N je počet stupňů volnosti, tzn. počet tříd štěpných poměrů zmenšený o jednu třídu. (Šiler, Vinš, Váchal, 1967)

Vypočtenou hodnotu  $X^2$  porovnáme s tabulkovou hodnotou pro N stupňů volnosti na hladině významnosti 0,05. Jestliže je vypočtená hodnota  $\chi^2$  menší než tabulková, pak rozdíl mezi získanými a očekávanými údaji není statisticky významný a můžeme říci, že se sledovaný znak vyštěpil v očekávaném poměru. Tabulka hodnot  $X^2$  je uvedena v příloze č. 1. (Šiler, Fiedler, 2015)

V případě ověření štěpných poměrů zpětného křížení je výpočet následující:

$$\chi^2(1) = \sum \frac{(P - O)^2}{O} \chi^2(1)$$

$$\chi^2(1) = \frac{(4 - 5)^2}{5} + \frac{(6 - 5)^2}{5}$$

$$\chi^2(1) = 0,2 + 0,2 = 0,4$$

V tomto případě je výsledek 0,4 a je menší než tabulková hodnota 3,84. Můžeme tedy říci, že se fenotypy zbarvení vyštěpily ve správném poměru a pozorovaný štěpný poměr je souhlasný s očekávaným.



Obrázek č. 12: Vrh ze zpětného křížení F1 heterozygota a Kalifornské černé matky (vlastní archiv autorky)

5.2.1.4. Křížení samice s genotypem  $a_n a_n Dd$  a fenotypem Kalifornského černého s plášťově černým heterozygotním samcem s genotypem  $Aa_n Dd$

Kvůli ověření genotypu samice narozené ze zpětného křížení F1 heterozygota a Kalifornské černé matky bylo provedeno testovací křížení opět s heterozygotním samcem F1 generace. Matka tohoto vrhu mohla mít genotyp  $a_n a_n DD$  nebo  $a_n a_n Dd$ .

Celkem se narodila čtyři králíčata. Ve vrhu se objevila mláďata dvě pláštově černá, jedno bílé s černými ruskými znaky a jedno pláštově modré. Vyšetřením jedince recesivně homozygotního na lokusu D se potvrdilo, že matka je na lokusu D heterozygotní a má genotyp  $a_n a_n Dd$ .

Genotyp matky x genotyp otce:  $a_n a_n DD$  nebo  $a_n a_n Dd$  x  $Aa_n Dd$

Genotypy potomků:  $Aa_n DD$ ,  $Aa_n Dd$ ,  $Aa_n dd$ ,  $a_n a_n DD$ ,  $a_n a_n Dd$ ,  $a_n a_n dd$

Fenotypy potomků: pláštově černý, s černými ruskými znaky, pláštově modrý

Genotypy potomků	Fenotyp	Genotypový štěpný poměr	Fenotypový štěpný poměr teoretický	Fenotypový štěpný poměr skutečný
$Aa_n DD$	Pláštově černý	2	3	2
$Aa_n Dd$	Pláštově černý	4		
$Aa_n dd$	Pláštově modrý	2	1	1
$a_n a_n DD$	S ruskými černými znaky	1	3	1
$a_n a_n Dd$	S ruskými černými znaky	2		
$a_n a_n dd$	S ruskými modrými znaky	1	1	0

Tabulka č. 11: Počet kusů, fenotypy a genotypy mláďat z vrhu křížení samice s genotypem  $a_n a_n Dd$  a fenotypem Kalifornského černého s pláštově černým heterozygotním samcem F1 generace s genotypem  $Aa_n Dd$

CHÍ kvadrát test je v případě uvedeného křížení následující:

$$X^2(N) = \sum \frac{(P - O)^2}{O}$$

$$X^2(3) = \frac{(2 - 1,5)^2}{3} + \frac{(1 - 1,5)^2}{3} + \frac{(1 - 0,5)^2}{1} + \frac{(0 - 0,5)^2}{1}$$

$$X^2(3) = \frac{(-0,5)^2}{1,5} + \frac{(-0,5)^2}{1,5} + \frac{(0,5)^2}{0,5} + \frac{(-0,5)^2}{0,5}$$

$$X^2(3) = 0,167 + 0,167 + 0,5 + 0,5$$

$$X^2(3) = 1,33$$



V tomto případě je výsledek 1,33 a je menší než tabulková hodnota 7,82. Můžeme tedy říci, že se fenotypy plášťového zbarvení a ruských znaků vyštěpily ve správném poměru a pozorovaný štěpný poměr je souhlasný s očekávaným.



Obrázek č. 13: Křížení samice s genotypem  $a_n a_n Dd$  s heterozygotním samcem  $Aa_n Dd$  (vlastní archiv autorky)

## 6. Závěr

Cílem práce bylo provést křížení králíků plemen Vídeňský modrý a Kalifornský černý a zjistit dědičnost zbarvení u kříženců v F1 a F2 generaci a potomků z křížení mezi sebou. Tento cíl byl splněn a výsledné fenotypové poměry všech provedených křížení byly označeny jako souhlasné. Hypotéza byla potvrzena částečně, byli získáni králíci plášťově černí. Pro získání králíků s modrou ruskou kresbou by bylo nutné pokus opakovat a získat větší počet potomků.

## 7. Přílohy

Příloha č. 1: Tabulka hodnot  $X^2$  pro hladiny významnosti 0,1, 0,05 a 0,01 k porovnání vypočítaných fenotypových štěpných poměrů (Šiler, Fiedler, 2015)

N	0,1	0,05	0,01
1	2,71	3,84	6,64
2	4,6	5,99	9,21
3	6,25	7,82	11,34
4	7,78	9,49	13,28
5	9,24	11,07	15,09

Příloha č. 2: Naskenované rodokmeny čistokrevných jedinců

89 400,01

ČESKÝ SVAZ CHOVATELŮ  
ÚOK chovatelů králíků  
RODOKMEN KRÁLÍKA



Samec – samice  
Plemeno K a l

Registr. levé ucho: C. 1 - 8  
značky: pravé ucho: 58 - 17

Vržen(a) 5.1.2018  
narozených 7 ks odchovaných 7 ks registrovaných 6 ks

Jméno a příjmení Miroslev Michálek  
Adresa Roztoky u Jil. 324

Dne 15. 11. 2018 20.....

TETOVACÍ ZNAČKY  
levého ucha



Podpis registrátora

TETOVACÍ ZNAČKY  
pravého ucha

ČESKÝ SVAZ CHOVATELŮ  
ÚOK chovatelů králíků

RODOKMEN KRÁLÍKA

Samec-samice Kalč  
Plemeno \_\_\_\_\_  
levé ucho: C 9-7  
Registr. značky: pravé ucho 15-89  
Vržen(a) 10.9.2014  
Narozených 7 ks odchovaných 6 ks registrovaných 6 ks  
Jméno a bydliště chovatele ALENA JEŽKOVÁ  
MARKVAREC 20  
380 01 DAČICE

Dne 11.1. 2018  
TĚTOVACÍ ZNAČKY  
Podpis registrátora  
Bez razítka NEPLATNĚ  
TĚTOVACÍ ZNAČKY  
Pravé ucho

ČESKÝ SVAZ CHOVATELŮ  
ÚOK chovatelů králíků

RODOKMEN KRÁLÍKA

Samec-samice vm  
Plemeno \_\_\_\_\_  
levé ucho: C 5-7  
Registr. značky: pravé ucho: 30-23  
Vržen(a) 1.5.2017  
narozených 7 ks odchovaných 7 ks registrovaných 7 ks  
Jméno a bydliště chovatele SCDA MILOŠ  
ČESKÁ 783/IV  
39201 SOTĚŠLAV

Dne 2.1. 20017  
TĚTOVACÍ ZNAČKY levého ucha  
Podpis registrátora  
Bez razítka NEPLATNĚ  
TĚTOVACÍ ZNAČKY pravého ucha

## 8. Přehled použité literatury a zdrojů

FINGERLAND, Jaroslav. *Králikářská genetika*. Praha: chovatel, 1998. ISBN 80-901837-1-9.

IRVING-PEASE, Evan K. 1.Rabbits and the Specious Origins of Domestication. *Trends in Ecology & Evolution*. 2018, **33**(3), 149 - 152.

NEČÁSEK, Jan. *Genetika*. Praha: Scientia, 1993, 112 s. ISBN 80-858-2704-2.

POKORNÝ, Zdeněk. (2020): [www.chovzvirat.cz](http://www.chovzvirat.cz) [online]. [cit. 3.6.2020]. Dostupný na <http://www.chovzvirat.cz/zvire/3898-kralik-kuni/>

POKORNÝ, Zdeněk. (2020): [www.chovzvirat.cz](http://www.chovzvirat.cz) [online]. [cit. 3.6.2020]. Dostupný na <http://www.chovzvirat.cz/zvire/3899-kralik-japonsky/>

POKORNÝ, Zdeněk. (2020): [www.chovzvirat.cz](http://www.chovzvirat.cz) [online]. [cit. 3.6.2020]. Dostupný na <http://www.chovzvirat.cz/zvire/3903-kralik-havana/>

POKORNÝ, Zdeněk. (2020): [www.chovzvirat.cz](http://www.chovzvirat.cz) [online]. [cit. 3.6.2020]. Dostupný na <http://www.chovzvirat.cz/zvire/3906-rhonsky-kralik/>

POKORNÝ, Zdeněk. (2020): [www.chovzvirat.cz](http://www.chovzvirat.cz) [online]. [cit. 3.6.2020]. Dostupný na <http://www.chovzvirat.cz/zvire/3909-kralik-aljaska/>

POKORNÝ, Zdeněk. (2020): [www.chovzvirat.cz](http://www.chovzvirat.cz) [online]. [cit. 3.6.2020]. Dostupný na <http://www.chovzvirat.cz/zvire/3517-kralik-moravsky-modry/>

SPĚVÁK, Jindřich. [www.ireceptar.cz](http://www.ireceptar.cz) [online]. [cit. 3.6.2020]. Dostupný na <https://www.ireceptar.cz/zvirata/belgicky-obr-nejvetsi-kralik-sveta-je-zajimave-ale-narocne-plemeno-rika-chovatel.html>

SPĚVÁK, Jindřich. [www.ireceptar.cz](http://www.ireceptar.cz) [online]. [cit. 3.6.2020]. Dostupný na <http://www.chovzvirat.cz/zvire/3428-kralik-kalifornsky/>

STUPKA, Roman. *Atlas plemen hospodářských zvířat*. Praha: powerprint, 2016. ISBN 978-80-213-2651-4.

ŠILER, Rudolf, Jaromír FIEDLER a kol. *ABC genetiky drobných zvířat*. 3., přepracované. Praha: Brázda., 2015, 208 s. ISBN 978-80-209-0413-3.

ŠILER, Rudolf, Jan VINŠ a Jan VÁCHAL. *Matematika v chovatelské praxi*. Praha: SZN, 1967, 238, [4] s. Živočišná výroba.

ŠONKA, František. *Drobnochovy hospodářských zvířat*. Praha: Profi Press, 2006. ISBN 80-867-2619-3.

VODRÁŽKA, Zdeněk. *Biochemie*. 2., opr. vyd. Praha: Academia, 1996. ISBN 978-80-200-0600-4.