

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor SOČ: 7. Zemědělství, potravinářství, lesní a vodní hospodářství

Genetika kvalitativních znaků králíků

Johana Vinšová

Kraj: Praha

Praha 2016

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor SOČ: 7. Zemědělství, potravinářství, lesní a vodní hospodářství

Genetika kvalitativních znaků králíků

Genetics of qualitative rabbit markings

Autor:	Johana Vinšová
Škola:	Gymnázium, Praha 2, Botičská 1 Botičská 1, 128 01 Praha 2
Kraj:	Praha
Konzultant:	Mgr. Jana Hájková, Ph.D. MVDr. Vlastimil Šimek

Praha 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracovala samostatně a použila jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v seznamu vloženém v práci SOČ.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze

.....
jméno a příjmení autora

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala předsedovi ZO ČSCH Kolín Ing. Jiřímu Královi a vedení Českého svazu chovatelů drobného zvířectva. Děkuji za přijetí do chovatelského spolku a umožnění zúčastňovat se chovatelských olympiád pro mladistvé po dobu čtyř let, jelikož právě zde jsem měla poprvé příležitost k vypracování své vlastní odborné práce. Dále děkuji vedení zkušební komise v oboru chovu králíků, zejména pak MVDr. Vlastimilu Šimkovi a Daně Caithamlové za tipy, jak práci rok od roku vylepšovat. V neposlední řadě děkuji Janě Hájkové za odborné konzultace a Ing. Evženu Markalousovi za úpravu práce v oblasti typografie.

Anotace

Má práce na téma „Genetika kvalitativních znaků králíků“ se zabývá dědičností struktury srsti a zbarvení domestikovaných králíků. Popisuji základní dělení plemen podle typu kresby, jednotlivé alely a jejich vliv na celkový vzhled srsti zvířete. Dále se zmiňuji o křížení plemen strakaté a akromelanické kresby. Cílem této práce je ověření vztahu mezi některými dominantními a recesivními alelami a jejich vliv na fenotyp zvířete pomocí křížení vybraných jedinců. V metodické části práce se zabývám tím, jak dosáhnout předpokládaných výsledků.

Klíčová slova: králík, chov, křížení, genetika, genotyp, struktura, alela, srst, znak

Annotation

My work concentrated on „Genetics of qualitative rabbit markings“ is concerned with heredity of the fur structure and coloration of domesticated rabbits. In my work I'm describing the elementary division of breeds according to the types of colour markings, individual alleles and their effects on the overall appearance of animal's fur. I'm also mentioning breeding of breeds with motley and acromelanistic markings as next.

The target of this work is to certify the relationship between some dominant and recessive alleles and their effects on animal's phenotype using crossbreeding of selected specimens. In methodical part of work I'm concerning how to reach the assuming results.

Key words: rabbit, breeding, crossbreeding, genetics, genotype, structure, allele, fur, marking

Obsah

Úvod	6
1 Přehled literatury	7
1.1 Genetika.....	7
1.2 Dědičnost zbarvení srsti	7
1.2.1 Dělení dle typu kresby	7
1.2.2 Genotypy podmiňující zbarvení.....	8
1.2.3 Štěpení kresby u heterozygotních plemen	16
1.3 Dědičnost typu srsti.....	18
1.3.1 Typy chlupu podle délky a struktury.....	18
2 Metodika.....	20
2.1 Cíle práce.....	20
2.2 Březost a speciální péče	21
2.3 Posouzení výsledků	21
3 Výsledky a diskuse	22
3.1 Křížení krátké a normální srsti	22
3.1.1 Kresebné znaky jedinců	23
3.2 Křížení dlouhé a normální srsti.....	23
3.2.1 Kresba narozeného jedince	24
Závěr.....	25
Seznam použité literatury.....	26
Seznam obrázků.....	27
Seznam tabulek.....	28
Přílohy	1
1.1 Genetické pojmy	1
1.2 Mendelův čtverec	2

Úvod

Téma zahrnující genetiku kvalitativních znaků u králíků jsem si vybrala z toho důvodu, že se již řadu let věnuji zájmovému chovu králíka zakrslého hototského bílého a od roku 2014 i chovu zakrslých rexů. Studium zákonů dědičnosti těchto zvířat mě vždy fascinovala a je pro mě nyní velmi přínosná při regeneračním křížení zakrslých hototských bílých rexů. Přednost těchto králíků spočívá v jejich krátké, jemné srsti, ta se dá využívat na šití luxusních doplňků, avšak v současné době je většina zakrslých plemen králíků šlechtěna spíše pro výstavní účely, nebo jako domácí mazlíčci.

V práci si ověřím teorii, zda se v F1 generaci při křížení králíků s krátkou (rex) nebo dlouhou a normální srstí narodí po krátkosrstém rodiči pouze mlád'ata s normální srstí a po dlouhosrstém rodiči mlád'ata s normální srstí a límcem.

1 Přehled literatury

1.1 Genetika

Genetika je biologická věda zabývající se zákony dědičnosti všech živých organismů. Popisuje proměnlivost a genetické vlohky při křížení vybraných jedinců.

Jedním z nejvýznamnějších vědců, kteří se genetikou zabývali, byl Johann Gregor Mendel. Ten základy genetiky vypožadoval a popsál na křížení rostlin hrachu. S genetikou souvisí jak evoluční vývoj, například schopnost přizpůsobit se prostředí (suchozemští i vodní živočichové a rostliny), tak i domestikace hospodářských (kůň, skot, vepř) i jiných zvířat (koček, psů). Postupný vývoj organismů mají na svědomí hlavně mutace lokusů, kdy může vzniknout jedinec, který je něčím, ať už vnitřně či na povrchu, naprosto odlišný od ostatních svého druhu.

Dnes má genetika mnoho úzce zaměřených odvětví a její výzkum pomáhá člověku hlavně v oboru lékařství, například při studiu účinku toxinů na geny (kdy vlivem xenobiotika – cizí látky dochází ke změnám genetické informace) či studiu vrozených genetických vad a snaže je omezit.

Genetická informace je nesena v DNA (deoxyribonukleové kyselině) a nejen u živočichů se skládá z deoxyribózy, fosfátu a 4 dusíkatých bází, které jsou na sebe vázány vodíkovými vazbami a dohromady utváří celek zvaný jako dvoušroubovice. DNA obsahuje každá buňka živé tkáně a právě různým řazením vazeb bází vzniká unikátní genetický kód každého jedince. (Šiler, Fiedler, Suchánek, 2012)

1.2 Dědičnost zbarvení srsti

Zbarvení srsti se u králíků může projevovat velmi různorodě. Genotyp divoce zbarveného králíka je *AA BB CC DD GG HH XX YY pp kk SS*. Pro zapisování genotypů se též užívá symbolika anglická, pak by měl genotyp tento tvar: *CC EE BB DD AA -- ww sisi enen DuDu*.

Každá alela má odlišný vliv na jednotlivé nebo celistvé struktury pro zbarvení chlupu, u některých se kromě heterozygotního či homozygotního stavu objevují odlišné varianty alely (např. *a_{chi}*, *b_j*, a jiné), které mnohdy kompletně změni vnější vzhled zvířete. (Šiler, Fiedler, Suchánek, 2012)

1.2.1 Dělení dle typu kresby

A. Jednobarevná plemena

Pr. vídeňský černý, novozélandský bílý, marburský, angora, moravský modrý

Jak už název napovídá, jedná se o plemena, u kterých je charakteristickým plemenným znakem jedna barva a tělesný rámec, tedy celková stavba a tvar

těla. Některá plemena však mohou zapadat do více skupin, tzn., že se jedno plemeno vyskytuje v mnoha barevných variantách; typickým příkladem je například zakrslý barevný (Z), který zasahuje svou variabilitou do všech 4 skupin.

B. S divokými znaky

Př. vídeňský šedý, novozélandský červený, činčila, bílopesíkatý, zaječí, tříslový
Typickým znakem této skupiny jsou zesvětlené nebo jinak barevné zóny na břiše a vnitřní straně končetin, kolem očí, na spodině pířka (ocas), spodní straně líce a tzv. klín za krkem. Spadá sem i žlutý a hnědý ráz králíka stříbřitého.

C. Strakatá plemena

1. *Anglická strakatost – anglický strakáč, německý obrovitý strakáč, meklenburský strakáč*
2. *Holandská strakatost – holandský*
3. *Dalmatinská strakatost – dalmatinský strakáč (rex)*

Do této skupiny zapadají všechna plemena uvedená výše a další barevné rázy, které se vyznačují bílou základní barvou těla a skvrnitou kresbou různé barvy, jako například anglický, francouzský beran nebo zakrslý rex dalmatinský strakáč, zakrslý barevný holandského rázu a další. Jako „barevný ráz“ označujeme různé varianty barev u jednoho plemene (např. zakrslý beran modrý, zakrslý beran madagaskarový atp.).

D. S akromelanickými znaky, pruhování

Př. kuní velký, siamský, rhönský, japonský

Část této skupiny je charakteristická akromelanismem končetin, tedy tmavnutím srsti v místech s nižší tělesnou teplotou. Druhá část je charakteristická zvláštním pruhováním, které je podmíněno speciálním typem alely *B*. (Zadina J., 2003)

1.2.2 Genotypy podmiňující zbarvení

Pro zpracování této teoretické části práce jsem čerpala hlavně ze Vzorníku plemen králíků (Zadina Josef, 2003), knihy „Genetika drobných zvířat“ (Šiler, Fiedler, Suchánek, 2012) a z mnoha článků časopisu Chovatel – viz seznam literatury (Šimek V., 2012–2014).

1.2.2.1 AA

Alela *A* v dominantním postavení podporuje tvorbu melaninu neboli černého zbarvení. V kombinaci s recesivní alelou *g* a dominantními alelami *B*, *C* a *D* způsobuje syté černé, lesklé zbarvení srsti. Jako příklad můžeme uvést třeba plemeno Aljaška (viz tabulka 1)

Tabulka 1 – Celistvá zbarvení

Projevy barev	Výchozí plemeno	AA	BB	CC	DD	GG
Černý	aljaška	AA	BB	CC	DD	gg
Modrý	vídeňský modrý	AA	BB	CC	dd	gg
Havana	zakrslý havanovitý	AA	BB	cc	DD	gg
Madagaskar	zakrslý beran madagaskarový	AA	bb	CC	DD	gg

1.2.2.2 $a_d a_d$

Recesivní homozygot má zbarvení zvané „tmavá činčila“, neboli nestandardní homozygot (nevystavuje se). Zároveň tato alela omezuje vznik žluté barvy a chlup se tak skládá z několika vrstev - černé, bílé a znovu černé, někdy tato poslední zóna může přecházet v šed' nebo modravý odstín. Pokud se narodí jedinec s recesivní alelou b , jedná se o takzvanou žlutou činčilu ($a_d a_d b b$).

1.2.2.3 $a_{chi} a_{chi}$

Světlá, neboli „standardní činčila“, omezuje žluté zbarvení a 3. zóna chlupu je vlivem lokusu značně zesvětlená, protože alela a_{chi} snižuje produkci melaninu. Jako příklad lze uvést zakrslého činčilového králíka (příklady barevných rázů „činčil“ lze vyčíst v tabulce 2). Pokud se v genotypu ještě nachází recesivní alela d , pak jsou ve fenotypu konečky pesíků modré, tudíž se jedná o modrou činčilu. Pokud se v genotypu vyskytuje recesivní alela b v homozygotní sestavě, vzniká špinavá činčila, neboli černopesíkatý králík, který je naším národním plemenem. Barva základu je bílá, závoj („špinavý vzhled“) tvoří černé konečky pesíků.

Tabulka 2 – Činčilové zbarvení

Činčila	Výchozí plemeno	AA	BB	CC	DD	GG
tmavá	—————	$a_d a_d$	BB	CC	DD	GG
standard	činčila malá	$a_{chi} a_{chi}$	BB	CC	DD	GG
modrá	činčila velká modrá	$a_{chi} a_{chi}$	BB	CC	dd	GG
havana	—————	$a_{chi} a_{chi}$	BB	cc	DD	GG
žlutá	—————	$a_d a_d$	bb	CC	DD	GG
špinavá	český černopesíkatý	$a_{chi} a_{chi}$	bb	CC	DD	GG

*u jedinců, kde jsou pole proškrtnutá, neexistují žádná uznaná plemena.

1.2.2.4 $a_m a_m$

Alela a_m v homozygotním stavu podmiňuje zbarvení tzv. kuní a siamské, v závislosti na recesivitě alel b , c a d se buď jedná o kuního modrého, kuního hnědého, siamského žlutého nebo siamského modrého králíka. Králík s recesivním $a_m a_m$ je opět nestandardní, tmavý homozygot. Kresba se projevuje akromelanismem končetin, neboli ztmavením míst s nižší tělesnou teplotou. Na rozdíl od ruského zbarvení kuní a siamské znaky nejsou ostře ohraničené, pouze postupně přechází do světlejší barvy a charakteristický je i tmavší pruh na zádi, popřípadě „siamský kříž“ mezi ušima.

1.2.2.5 $a_n a_n$

Zvíře se znaky těchto párových alel se nazývá „ruský“ nebo „kalifornský“ králík. Jedná se o zvíře s ostře ohraničenými akromelanickými znaky na končetinách, uších, nosu (maska) a pířku (kromě spodiny). Opět v závislosti na recesivitě nebo dominanci alely c rozeznáme zvíře s modrými nebo hnědými znaky. Barva základu těla je na rozdíl od kuního králíka bílá.

1.2.2.6 $a_m a_n$

Jde o standardního králíka kuního a siamského zbarvení, který je o něco světlejší a jedná se o heterozygota. Podobně jako u strakáčů, i u kuních králíků se rodí 50 % standardních kuních, 25 % tmavých homozygotů a 25 % králíků ruského zbarvení (u siamských je způsob štěpení stejný). Dokázat to lze opět pomocí Mendelova čtverce. Seznam plemen s těmito projevy a existujícími barevnými rázy se nachází v tabulce 3.

Tabulka 3 – Akromelanická plemena

Akromelanické znaky	AA	BB	CC	DD	GG
kuní nestandardní hnědý	$a_m a_m$	BB	CC	DD	gg
kuní hnědý	$a_m a_n$	BB	CC	DD	gg
kuní nestandardní modrý	$a_m a_m$	BB	CC	dd	gg
kuní modrý	$a_m a_n$	BB	CC	dd	gg
siamský nestandardní žlutý	$a_m a_m$	bb	CC	DD	gg
siamský žlutý	$a_m a_n$	bb	CC	DD	gg
siamský nestandardní modrý	$a_m a_m$	bb	CC	dd	gg
siamský modrý	$a_m a_n$	bb	CC	dd	gg

Akromelanické znaky	AA	BB	CC	DD	GG
ruský černý, kalifornský černý	$a_n a_n$	BB	CC	DD	gg
ruský modrý, kalifornský modrý	$a_n a_n$	BB	CC	dd	gg
ruský havanovitý	$a_n a_n$	BB	cc	DD	gg
ruský divoce zbarvený	$a_n a_n$	BB	CC	DD	GG

1.2.2.7 aa

Recesivní alela, která má schopnost vymazat působení všech ostatních alel pro zbarvení srsti. Jedná se o albinismus. Pokud tedy máme genotyp $aa BB CC dd gg$, tak se tomuto jedinci narodí modře zbarvený jedinec pouze v případě, že druhé pohlaví bude mít v genotypu heterozygotní sestavu na lokusu Aa a recesivní d, g . V případě dominantní sestavy GG by se pak jednalo o jedince perlové (divoce modré) barvy. V tabulce 4 můžeme vypočítat, že pokud zkřížíme takové jedince, tak pouze v jednom případě se znovu narodí albín, a to pokud znovu zkřížíme 2 albíny.

Tabulka 4 – Schéma křížení podle Mendelova čtverce

Alely A, D a G	a d g	A d g	A d G
A d g	Aa dd gg	AA dd gg	AA dd Gg
a d g	aa dd gg	Aa dd gg	Aa dd Gg
A d G	Aa dd Gg	AA dd Gg	AA dd GG

1.2.2.8 BB

Dominantní alela B podporuje černé zabarvení srsti, projevuje se v závislosti na účinku jiných lokusů a podobně jako u alely A , i u této alely jsou možnosti velmi variabilní.

1.2.2.9 $B_e B$

Heterozygotní část genotypu BeB způsobuje takzvaně „železité zbarvení“, jedná se o barvu, která je velice podobná divokému zbarvení, jenom je o několik odstínů tmavší.

1.2.2.10 $B_e B_e$

Pokud je alela Be v homozygotním stavu, intenzita černého zbarvení se zvyšuje. Jedince s touto barvou nazýváme „železité černým“, je skoro celý černý a některé konce pesíků jsou světle hnědé.

1.2.2.11 **bb**

V tomto stavu alela *b* vytváří žlutý nebo madagaskarový odstín srsti (při projevu genů pro kamzičí znaky vzniká tzv. durynské zbarvení) a snižuje výskyt černé barvy. V závislosti na stupni ohnivosti alely *y* v recesivním stavu je pak žlutá méně či více intenzivní až načervenalá (3. stupně, čím vyšší číslo, tím intenzivnější), příklady jsou uvedeny v tabulce níže.

Tabulka 5 – Intenzita zbarvení

Plemeno, barevný ráz	AA	BB	CC	DD	GG	YY
burgundský	AA	bb	CC	DD	gg	y ₁ y ₁
zakrslý červený	AA	bb	CC	DD	gg	y ₂ y ₂
zaječí divoce zbarvený	AA	bb	CC	DD	GG	y ₃ y ₃

1.2.2.12 **b_jb_j**

Při prvním pohledu na zbarvení způsobené alelou *b_j* neznalí lidé často nevěří svým očím. Tento typ alely je totiž něčím zcela netradičním v oboru králičí genetiky. Způsobuje „japonské pruhování“, jedná se tedy o žlutě zbarvené zvíře s černými pruhy. Podobné zbarvení se vyskytuje i u koček a nazývá se „želvovinové“.

Kombinace homozygotních alel *a_{chi}* s *b_j* a recesivní *g* pak vytváří tzv. rhönské skvrny, jelikož první alela blokuje tvorbu žlutého barviva, druhá alela naopak částečně omezuje černé plochy a *g* značí celistvou barvu chlupu. Výsledné zvíře tedy vypadá podobně jako japonský králik, ale základ barvy jeho těla je bílý.

1.2.2.13 **CC**

Již při popisování mutací dominantního lokusu *A* bylo vysvětleno, že lokus *C* v dominantním stavu podporuje černé vybarvení srsti, o něco více zajímavý pro nás proto bude recesivní lokus *c* uvedený dále.

1.2.2.14 **cc**

Tato alela umožňuje ve stavu recesivity zbarvení srsti do barvy tmavohnědé, jinak zvané taky jako barva „havana“ nebo „havanovitá“. Její intenzitu ovlivňuje alela *H*, o které prozradím více v samostatné části. Zároveň může vzhled havana barvy ovlivňovat i alela *G*, protože je-li dominantní, pak je barva zvířete „divoce havanovitá“. Zatímco při lokusu *gg* se jedná o zvíře s jednobarevnými, tedy čistě hnědými chlupy, pokud není havana barva součástí kresby (např. holandský havanovitý – 2 jednotné barvy chlupu, havana a bílá).

1.2.2.15 DD

Podobně jako u dominantního lokusu *CC*, ani dominantní lokus *DD* nemá příliš mnoho projevů a opět podporuje intenzitu černého zbarvení, proto se více zaměřím na jeho recesivní formu.

1.2.2.16 dd

Recesivní alely *c* a *d* jsou známy velmi podobnými vlastnostmi, protože stejně jako u recesivního *c*, i tady může určovat intenzitu zbarvení alela *H*. Jediný rozdíl je v tom, že recesivní lokus *dd* podporuje modré zbarvení a stejně jako v předchozím případě, i tady můžeme mít zvíře buď modré, nebo divoce modré v závislosti na stavu alely *G*.

1.2.2.17 GG

Nyní se dostáváme k tomu, co nám dokáže velmi ovlivnit zbarvení jednotlivých chlupů na těle zvířete. Dominantní alela *G* totiž způsobuje střídavé zbarvení, tedy podporuje maskovací vlastnosti kožichu. Toto střídavé zbarvení se dělí na několik částí:

1. barvu podsady (nejjemnější osrstění, které má za úkol izolaci)
2. mezibarvu (prostřední část barvy chlupu)
3. konečky pesíků (u divoce zbarveného zvířete jsou konečky černé)

Kromě toho alela *G* vytváří na těle zvířete tzv. divoké znaky nebo zóny, těmi jsou světlejší břicho, vnitřní strany nohou, spodina pířka, oční kroužky, skránkové obruby a klín za krkem. Genotypy jednotlivých barevných variet divokého zbarvení jsou uvedeny v tabulce 6.

Tabulka 6 – Ráz divoce zbarvený

Divoké zbarvení	AA	BB	CC	DD	GG
divoce zbarvený	AA	BB	CC	DD	GG
divoce havanovitý	AA	BB	cc	DD	GG
div. modrý (perlový)	AA	BB	CC	dd	GG
divoce pískový	AA	bb	cc	dd	GG

1.2.2.18 gg

Další velice významnou funkci má alela *g* i v recesivním stavu. Jak už bylo popsáno u odstavce o havanovitém zbarvení, recesivní lokus *gg* způsobuje jednotnou barvu

chlupu. To znamená, že všechna plemena skupiny A budou mít v genotypu tento typ lokusu, protože se jedná o jednobarevná plemena.

1.2.2.19 **g_og_o**

Jedná se o typ alely *G*, která způsobuje dvoubarevnou kresbu zvířete. Barva základu těla je podle plemene buď černá, modrá, havana nebo marburská. Alela *g_o* podporuje vybarvení divokých znaků do bílé nebo ohnivé barvy (navazuje 3. stupeň ohnivosti, viz tabulka 7).

Tabulka 7 – Bílopesíkatý a tříslový králík

Plemeno, barva	AA	BB	CC	DD	GG	YY
bílopesíkatý černý	a _{chi} a _{chi}	BB	CC	DD	g _o g _o	YY
bílopesíkatý havanovitý	a _{chi} a _{chi}	BB	cc	DD	g _o g _o	YY
bílopesíkatý modrý	a _{chi} a _{chi}	BB	CC	dd	g _o g _o	YY
kuní bílopesíkatý hnědý	a _m a _n	BB	cc	DD	g _o g _o	YY
kuní bílopesíkatý modrý	a _m a _n	BB	DD	dd	g _o g _o	YY
tříslový černý	AA	BB	CC	DD	g _o g _o	y ₃ y ₃
tříslový havanovitý	AA	BB	Cc	DD	g _o g _o	y ₃ y ₃
tříslový modrý	AA	BB	CC	dd	g _o g _o	y ₃ y ₃
tříslový veveří (marb.)	AA	BB	cc	dd	g _o g _o	y ₃ y ₃

1.2.2.20 **HH**

Dominantně homozygotní sestava těchto alel podporuje tmavou intenzitu zbarvení: modrý, zemplínský, havana. V závislosti na plemenných znacích (tj. vnější znaky daného plemene popsané ve Vzorníku plemen králíků) daného jedince se podporuje buď recesivní, nebo dominantní sestava. Mezi zástupce se založením *HH* patří například vídeňský modrý, zemplínský nebo holičský modrý.

1.2.2.21 **hh**

Má opačný vliv na odstín srsti, podporuje naopak světlejší tóny stejných druhů barev, jako vhodný zástupce může posloužit největší národní plemeno moravský modrý.

1.2.2.22 YY

Alely YY se v dominantní sestavě nijak neprojevují ve fenotypu zvířete, ale v recesivní podobě podporují intenzitu žluté až načervenalé barvy v závislosti na stupni ohnivosti.

- y_1y_1 – nejméně výrazný stupeň, jedinec je zbarven převážně do žluta
- y_2y_2 – o něco výraznější odstín žluté až oranžové je vidět např. u novozélandských červených
- y_3y_3 – intenzivní ohnivé zbarvení, které lze dobře pozorovat na spodu těla tříslových králíků

1.2.2.23 xx

Recesivně homozygotní sestava alel xx se uplatňuje v kombinaci s dominantní sestavou AA a blokuje účinky ostatních lokusů, proto genotyp zapisujeme jako AA ----- xx. Tento jev popisujeme jako leucismus či částečný albinismus, protože zvíře nemá žádný pigment až na oči, které jsou díky alele xx vybarveny do světle modra. V dominantní sestavě se neuplatňuje, ale při heterozygotním založení může způsobovat např. výlukové vady hototských králíků zvané klínky, tj. malé části modrých pigmentů v hnědých očích nebo i celé plochy zářivě modré barvy.

1.2.2.24 PP

Prostříbření srsti podmíněné dominantně homozygotním založením alely P lze odborně popsat jako zbělení konečků pesíků v kombinaci s divokými znaky (GG), podobně jako ohnivost i tento lokus má 3 stupně, které se liší i barevností.

- P_1P_1 – nejčastější stupeň stříbřitosti u králíků v barvě: žlutý, havana, černý, modrý a divoce zbarvený. Mezi zástupce patří stříbřitý malý, zakrslý stříbřitý (obě plemena vyjma světlého rázu), německý velký stříbřitý a jediné stříbřité plemeno se svěšenými ušima, beran míšeňský. Stříbrné pesíky jsou ojedinělé.
- P_2P_2 – nejméně vídaný ráz světlé stříbřitosti doprovázený ztmavením končetin, uší, očních kroužků a tlamy. Těmito znaky je charakteristické jediné plemeno, francouzský stříbřitý.
- P_3P_3 – typická světlá stříbřitost, barva základu má šedý nádech a podsada je černá. Francouzský stříbřitý je až na své plemenné znaky vybarven stejně, mezi zástupce plemen s tímto typem stříbřitosti řadíme velkého světlého stříbřitého, zakrslé a malé stříbřité v barevném rázu „světlém“.

1.2.2.25 ss

Unikátní typ kresby zvaný „holandská strakatost“ se vyskytuje snad v nejvíce barevných rázech. Skládá se ze stejnoměrné lícni kresby (ostře ohraničená lysinka

v bílé barvě, po stranách hlavy kresba líce a zcela zabarvené uši v barvě kresby), barva očí je závislá na barevném rázu (např. u černého jsou oči hnědé, u modrého temně modré aj.). Kresba těla se skládá z prstence, tj. ostrého ohraničení přechodu přesně ve středu těla mezi základní bílou barvou a zadní částí těla zbarvenou podle rázu. Pírko je také zabarvené podle rázu, na zadních nohou opět zasahuje ostrá hranice přesně do poloviny nártu a nazývá se „manžeta“, přední polovina končetin s drápy je opět bílá. Tento typ kresby se projevuje pouze na recesivně homozygotním založení sestavy.

1.2.2.26 KK ss

Svým genetickým založením je kresba podmíněná touto kombinací jednou z nejzajímavějších, protože je takzvaně „absolutně redukováná“. To znamená, že je omezená jen na jeden malý kresebný znak, který je ale zároveň velkou dominantou celého zvířete. Všichni jedinci se strakatostí mají základní barvu bílou, ani tady to není výjimkou. Kresbu tvoří jen oční kroužek, který stejnoměrně lemuje obě oči a je široký 3–8 mm. V Evropě je uznána pouze černá barva tohoto kroužku, v USA se vyskytují zakrslí jedinci s kroužkem v modré nebo havana barvě (*jak je popsáno v tabulce 8*). Barva očí je dle kresby buď tmavě hnědá, nebo modrá (u modrých kroužků).

Tabulka 8 – Kresba u hototských králíků

Barva kroužku	AA	BB	CC	DD	GG	kk	SS
černá	AA	BB	CC	DD	gg	KK	ss
havana	AA	BB	cc	DD	gg	KK	ss
modrá	AA	BB	CC	dd	gg	KK	ss

1.2.3 Štěpení kresby u heterozygotních plemen

Jako typický příklad heterozygotního plemene může velmi dobře posloužit zvíře s původní kuní nebo siamskou kresbou, která je v homozygotním stavu velmi tmavá. To se mnoha chovatelům nelíbilo, a proto se rozhodli tyto tmavé jedince zkřížit s králíky ruské kresby. Vznikl tak pro nás standardní králík kuního/siamského zbarvení, který je o mnoho světlejší, než jeho homozygotní předkové.

Ovšem vzhledem k jeho heterozygotnímu genetickému založení se pak při opětovném zkřížení s jedincem stejného typu kresby pravidelně vyštěpují i zbylé 2 typy kreseb, které vedly k jeho vyšlechtění. U některých plemen se zvířata v chovu dále používají a u jiných zase ne, to záleží na tom, jaký standard je pro jednotlivá plemena stanoven.

Genotyp $AA BB CC DD gg Kk \rightarrow$ kresba černá

- $Kk \rightarrow 50\%$ mlád'at s kresbou strakáče
- $kk \rightarrow 25\%$ mlád'at s kresbou „kominíka“
- $KK \rightarrow 25\%$ mlád'at s kresbou „mlynáře“ (viz tabulka 9)

Tabulka 9 – Štěpení kresby strakáčů

Strakatost	K	k
K	KK	Kk
k	Kk	kk

Standardně vybarvení strakáči jsou ti, kteří mají buď plášťovou kresbu, nebo se jejich kresba skládá z kresby těla (úhoře, pruhu od týlu na konec pířka a bočních skvrn) a kresby hlavy (skránových skvrn, motýlka, kresby uší a očních kroužků). Boční kresba se podle typu strakatosti dělí na normální, která se v ideálním případě skládá z 5 skvrn o velikosti pětikoruny, které nesplývají do sebe, minimální počet skvrn jsou 3. Jako druhá je tu řetězová kresba anglických strakáčů, jež se skládá z mnoha drobných skvrnek, ty dohromady vytváří pás táhnoucí se od týla přes bok až k zádi zvířete. Barva základu u strakáčů je vždy bílá.

V případě recesivních homozygotů neboli kominíků se jedná o výstavní zvíře jednolité barvy, které je vhodné k uchovnění. Barva základu je vlastně kresbou zvířete, takže pokud bychom měli mlád'ata modrých strakáčů, pak kominík z tohoto spojení bude modré barvy.

Přejdu nyní k dominantním homozygotům, tedy mlynářům, to jsou zvířata se značně redukovanou kresbou. Často se kresba těchto jedinců omezuje jen na kresbu uší a oční kroužky, občas jsou náznaky skvrn jinde po těle. Také jsou známí svými problémy s oslabenou imunitou. Nejedná se tedy o výstavní jedince kvůli jejich celkové netypičnosti.

Genotyp $a_m a_n BB CC dd gg \rightarrow$ barva kresby modrá

- $a_m a_n \rightarrow 50\%$ mlád'at kuních modrých
- $a_m a_m \rightarrow 25\%$ mlád'at tmavě modrých kuních
- $a_n a_n \rightarrow 25\%$ mlád'at ruských modrých (viz tabulka 10)

Tabulka 10 – Křížení kuních a ruských králíků

Kuní kresba	a_m	a_n
a_m	$a_m a_m$	$a_m a_n$
a_n	$a_m a_n$	$a_n a_n$

Do chovu se dále využívají mláďata všech vyštěpených barev, jako u jednoho z mála plemen je u kuního a ruského králíka povoleno křížení plemen mezi sebou. Tmaví homozygoti se k prošlechtění barvy využívají, ale nevystavují se kvůli jejich barvě. (Zadina J., CK OMCH Čáslav 2012)

1.3 Dědičnost typu srsti

Osrstění zvířete je podmíněno dominantní sestavou *NN*. Pokud by se však náhodnou mutací narodil jedinec s recesivní sestavou *nn*, znamenalo by to, že se bude jednat o králíka s téměř úplně lysým tělem kromě některých řídce ochlupených oblastí, jako je hlava, boltce nebo končetiny. Jeho působení má ale za následek úhyn zvířete podobně, jako kdyby se narodil zakrslý králík s recesivně homozygotním založením *dwdw*, kdy narozená mláďata umírají 3 dny po narození.

Základní genotyp jedince s normální srstí má tvar *VV FuFu RexRex DekDek NokNok SaSa* a vyskytují se pouze v sestavě dominantně homozygotní, recesivně homozygotní, nebo ve fázi heterozygotní (na rozdíl od zbarvení srsti, kde může být například *G* nahrazeno *g_o*).

1.3.1 Typy chlupy podle délky a struktury

Většina odlišných struktur a typů srsti se ve fenotypu zvířete projeví viditelně pouze ve stavu recesivně homozygotním, výjimkou jsou angory nebo takzvaní zakrslí teddy. Pokud jsou tyto jedinci kříženi s králíky normální délky srsti, pak výsledná mláďata s heterozygotním založením *Vv* mají vzhled takzvaných lvíčků. Jedná se o králíky s krátkou srstí na těle a s límcem kolem krku, popřípadě s delšími chlupy v okolí hlavy.

- *vv* – srst angorská, charakteristická svou délkou až 8 cm, pesíky jsou zjemněné takřka na úroveň podsady. Mezi plemenné znaky angor patří čelenka (dlouhá srst nad obličejovou částí – ta má být podle českého standardu krátká), licousy (dlouhá srst splývající z tváří), bačkory (husté osrstění nohou) a praporce (dlouhé výrůstky srsti na konci uší, které jsou jinak ochlupené krátce). U zakrslých teddy jsou chlupy na uších a obličejové části dlouhé.
- *fufu* – srst liščí, je o něco kratší než angorská a charakteristickým znakem je dlouhé, mírně vlnité osrstění těla a krátké chlupy na hlavě i nohou.
- *rexrex* – francouzská krátkosrstost, jinak řečeno „rex srst“ je typ, kdy jsou pesíky zvířete zkráceny na úroveň podsady. Kožich je velmi měkký a díky krátkým pesíkům i jemný. V závislosti na velikosti plemene je srst buď trochu delší (např. *castorex* 17–20 mm) nebo naopak kratší (zakrslý *rex* 14–15 mm, délka normální srsti zakrslých je zhruba 18–20 mm).
- *dekdek* – německá krátkosrstost

- *noknok* – normandská krátkosrstost, rozdíly mezi vlivy alel *nok* a *dek* jsou jen nepatrné, bohužel obě tyto struktury byly na našem území tak silně potlačeny, že se s nimi v současné době nelze setkat ani na výstavách, ani v soukromých chovech.
- *sasa* – saténová struktura, srst je typická výrazným ztenčením průměru u všech typů chlupu, což jí dodává jemnost a zároveň je každý chlup potažen skelným obalem, který zvyšuje schopnost odražení paprsků světla. Zároveň jsou jedinci se saténovou strukturou srsti tmavší, než jejich protějšky s normální strukturou srsti. (Šiler, Fiedler, Suchánek, 2012)

2 Metodika

2.1 Cíle práce

Prvním cílem mé odborné práce je dokázat vztah alel *Rex* > *rex* (znaménko > vyjadřuje úplnou dominanci nad jinými geny), tedy že při křížení králíka s normální srstí (*RexRex*) s králíkem krátkosrstým (*rexrex*) budou mít narození heterozygoti (*Rexrex*) srst normální délky, nikoliv krátkou.

Genotyp pro normální typ srsti má tvar *VV FuFu RexRex DekDek NokNok SaSa*, v případě odlišného typu srsti mohou být některé z alel recesivní buď částečně nebo úplně, např. *VV FuFu rexrex DekDek NokNok SaSa*, tehdy se jedná o krátkosrstého jedince.

K tomuto křížení jsem zvolila samici plemene zakrslý hototský bílý (normální srst) a samce plemene zakrslý rex bílý červenooký (albín, francouzská krátkosrstost).



Obrázek 1 – *ZHb samice* (není-li uvedeno jinak, foto autorka)



Obrázek 2 – *ZbčoRex*

Genotyp králíka hototské kresby zapisujeme jako *AA BB CC DD gg KK ss*, tvar genotypu albína je *aa* -----, kdy recesivní lokus *aa* přebíjí účinky ostatních genů, také lze tento genotyp zapsat do tvaru *aa BB CC DD GG kk SS*.

Rovněž se domnívám, že při kombinaci recesivních a dominantních alel *K/k S/s* nebudou narození potomci ani albíny, ani králíky s hototskou kresbou, protože heterozygotní *Kk* se projevuje anglickou strakatostí.

Druhým cílem je důkaz, že při křížení králíků s normální srstí (*VV FuFu*) s králíky „teddy“ dlouhosrstými (*vv fufu*) se rodí tzv. lvíci, jedná se o křížence (*Vv Fufu*), na kterých se zjevně projevují geny obou rodičů. Dlouhá srst se vyskytuje pouze v oblasti krku, na zbytku těla má normální délku.

Při tomto křížení jsem spolupracovala s paní Petrou Brejchovou z Plzně, která se věnuje novošlechtění (tj. šlechtění úplně nového, dosud neznámého plemene) dlouhosrstých teddy králíků v hototské kresbě. Společně jsme pro tento pokus zvolily samici plemene zakrslý teddy bílý modrooký (dlouhá srst) a samce plemene zakrslý hototský bílý (normální srst).



Obrázek 3 – *ZTdbmo*, Brejchová Petra (2015)



Obrázek 4 – *ZHb samec*, Brejchová Petra (2015)

Genotyp bílého modrookého jedince zapisujeme jako AA ----- xx, jedná se o částečný albinismus. U hototských králíků se vyskytuje dominantní sestava XX, dá se tedy při jejich křížení očekávat, že kromě delší srsti kolem krku budou mít narození potomci vlohy pro tzv. modré klínky v očích.

2.2 Březost a speciální péče

Březost králíků trvá 29–32 dní, většinou čím početnější je vrh, tím dříve přichází mlád'ata na svět, ale není to pravidlem. Samice králíků mají cykly říje opakující se pravidelně po třech týdnech, osobně k nim připouštím samce v období ledna až dubna, protože je to nejvýhodnější v souvislosti s výstavní sezonou. Ramlice si před porodem staví hnízdo, z toho důvodu jim poskytnu dostatečné množství sena, popř. „dřevité vlny“. Jakmile si hnízdo uspořádají dle svého, v individuální dobu před porodem (týden až několik hodin) jí vystelou chlupy z vlastní hrudi.

Březím samicím podávám pestrou stravu ve formě granulí, sena či ovesných vloček. Pokud to období umožní, velice přínosné jsou například i pampelišky. Samice s nedostatkem bílkovin a vitamínů mohou mít po porodu tendence k zabíjení mlád'at, vyváženým krmivem tomuto problému předcházím.

2.3 Posouzení výsledků

Mlád'ata hodnotím poté, co dosáhnou ideálního věku pro odhalení potřebných znaků. Mlád'ata rexů jsou kudrnatá, bezpečně rozeznat je tedy mohu už kolem 11. dne, kdy začínají otevírat oči a jsou značně osrstěna. U lvíčků delší srst narůstá postupně, znaky lze dobře rozlišit již kolem třiceti dní.

3 Výsledky a diskuse

3.1 Křížení krátké a normální srsti

Samičce zakrslé hototské bílé se po nakrytí 24. února 2015 samcem plemene zakrslý rex bílý červenooký narodila dne 28. března 2015 celkem čtyři mlád'ata, z toho jedno bylo mrtvé ihned po porodu, důvody mohou být různé, v tomto případě jsem příčinu nezjistila.

Zbylá tři mlád'ata se podařilo odchovat až do dospělosti a mohla jsem na nich tedy pozorovat veškeré kresebné znaky i strukturu srsti.



Obrázek 5 – Mlád'ata 11 dní



Obrázek 6 – Samička s černými znaky, 20 dní



Obrázek 7 – Sameček s černými znaky, 20 dní



Obrázek 8 – Nejmenší sameček s divoce zbarvenými znaky, 20 dní

Na mlád'atech zdokumentovaných na fotografiích výše je už ve věku pouhých 11 a následných 20 dní velmi dobře patrná jejich normální struktura srsti i přes genetický původ otce jakožto krátkosrstého jedince (recesivní lokus *rex**rex*). Dominantní homozygotní založení matky mlád'at *RexRex* v první generaci přebíjí účinky recesivních vloh. Výsledná mlád'ata (*Rexrex*) mají srst normální, čímž se potvrdila původní hypotéza. Vliv jejich recesivního genu by projevil až v další generaci po křížení s jedincem krátké srsti.



Obrázek 9 – Dospělý samec, černé znaky



Obrázek 10 – Dospělý samec, divoce zbarvené znaky

Pro definitivní srovnání přidávám ještě fotografie dvou dospělých samců ve věku přibližně šesti měsíců, kdy už jsou úplně vyvinutí.

3.1.1 Kresebné znaky jedinců

U narozených potomků dochází ke křížení těchto dvou genotypů pro zbarvení:

samice: *AA BB CC DD gg KK ss*

samec: *aa BB CC DD GG kk SS* (jinak taky *aa* -----)

Z toho důvodu došlo ke změnám ve struktuře kresby mlád'at vzhledem ke kombinaci recesivních a dominantních alel *G/g*, *K/k* a *S/s*. Domnívám se ale, že černé zbarvení kresby u více jak poloviny mlád'at by mohlo být způsobeno nepřímo homozygotním založením páru *GG* u otce mlád'at, jelikož za normálních okolností *G* je úplně dominantní nad alelou *g*, tzn. přebíjí její účinky a jedinci s dominantním *G* mají divoce zbarvené znaky. Samec by tak mohl mít například heterozygotní pár *Gg*.

Rovněž platí, že recesivní alela v založení *Aa* se u těchto potomků na první pohled neprojevuje přesně tak, jako recesivní alela *rex*. K jejímu odhalení by došlo v další generaci po křížení s albínem, nebo s jedincem o stejné heterozygotní sestavě *Aa*.

Předpokládaný genotyp mlád'at: *Aa BB CC DD Gg* (nebo *gg*) *Kk Ss Rexrex*

3.2 Křížení dlouhé a normální srsti

Samici plemene zakrslý teddy bílý modrooký se po připuštění na podzim roku 2013 samcem zakrslým hototským bílým narodilo pouze jedno mládě. Křížení neprobíhalo v mých podmínkách, z toho důvodu bylo připouštění časováno odlišným způsobem hlavně v zájmu novošlechtění teddy králíka v hototské kresbě.



Obrázek 11 – Samička z křížení,
Brejchová Petra (2014)



Obrázek 12 – Znaky v oblasti hlavy,
Brejchová Petra. (2014)

Protože kříženci tohoto typu nemají viditelné znaky takřka ihned, k vyhodnocení výsledků je potřeba o trochu více času, než jak tomu bylo v předchozím případě.

Na fotografiích výše je samička už dospělá, ve věku cca šesti měsíců. Ze snímků je relativně dobře patrná delší srst v oblasti krku, zejména při pozorném náhledu na obrázek vlevo. Potvrdilo se tedy, že při křížení jedince normální (*VV FuFu*) a dlouhé (*vv fufu*) srsti se na narozeném potomku viditelně projevuje heterozygotní kombinace *Vv Fufu*, jejímž působením vzniká po těle osrstění normální délky s límcem kolem krku, který může působit obdobným dojmem jako lví hřívá – odtud tedy obchodní název tohoto křížence „lvíček“.

3.2.1 Kresba narozeného jedince

Matka narozené samičky je leucín (částečný albín s modrýma očima), avšak potomek se až na změnu ve struktuře srsti do detailu podobá svému otci. Předpokládám, že oba jedinci by měli mít ideálně toto založení genotypů pro zbarvení:

samice: *AA BB CC DD GG kk SS xx* (jinak taky *AA ----- xx*)

samec: *AA BB CC DD gg KK ss XX*

O výsledném zbarvení potomka se bohužel dá pouze spekulovat z toho důvodu, že genetické založení matky je známo jen teoreticky (dle fenotypu). Není znám její přesný genetický původ, což může být vysvětlením pro to, proč se potomek narodil v jiném zbarvení, než bych osobně očekávala.

Při tomto křížení by totiž podle teorie docházelo obdobně, jako v prvním případě, ke křížení recesivních a dominantních alel *G/g*, *K/k*, *S/s* a k tomu *X/x*. Nicméně důkazem tohoto pokusu může být opět úplná dominance alely *X* nad alelou *x*, kdy se u narozené samice s *Xx* viditelně neprojevovalo modré zbarvení očí.

Závěr

Cílem této práce bylo dokázat některé vztahy mezi jednotlivými alelami a poukázat na jejich celkové účinky. Povedlo se vygenerovat jedince s normální srstí z křížení krátkosrstého samce a samice o srsti normální délky, dále bylo úspěšné ověření platnosti vztahu mezi alelami pro dlouhou a normální srst, tedy, že narozený potomek získává od každého rodiče určitou část, jež se viditelně projeví.

Tímto jsem došla ke konečným výsledkům a v praktické části se v mnoha směrech potvrdila má hypotéza ohledně struktur srsti i kresebných znaků až na překvapivé zabarvení mláďete z druhého křížení. I přesto se dalo předpokládat, že výsledky nebudou vzhledem k původu samice vybrané pro křížení zcela přesné.

V této práci jsem potvrdila základní fakta a znalosti potřebné pro novošlechtění a regenerační křížení nových plemen.

Doufám, že svou prací přispěji k rozšíření přehledu nejen u začínajících chovatelů, ale i u široké veřejnosti.

Seznam použité literatury

- Šiler, Rudolf, Fiedler, Jaromír, Suchánek, Petr. (2012) *Genetika drobných zvířat*. Zlín: Tigris, spol. s. r. o., 220 s. ISBN 9788086062518
- Zadina, Josef (2003) *Vzorník plemen králíků*. Praha: Český svaz chovatelů. 371 s.
- Šimek, Vlastimil. (2012) *Králíkářská barevná abeceda 11, barevný ráz bílopesíkatý*. Chovatel. Ročník 51, č. 11/2012, str. 12–13. ISSN 0323-1534
- Šimek, Vlastimil. (2013) *Králíkářská barevná abeceda 14, barevný ráz rhönský*. Chovatel. Ročník 52, č. 2/2013, str. 49–51. ISSN 0323-1534
- Šimek, Vlastimil. (2013) *Králíkářská barevná abeceda 16, barevný ráz kuní*. Chovatel. Ročník 52, č. 4/2013, str. 8–11. ISSN 0323-1534
- Šimek, Vlastimil. (2013) *Králíkářská barevná abeceda 20, stříbřitost II*. Chovatel. Ročník 52, č. 8/2013, str. 3–5. ISSN 0323-1534
- Šimek, Vlastimil. (2013) *Králíkářská barevná abeceda 23, anglická strakatost III*. Chovatel. Ročník 52, č. 11/2013, str. 12–15. ISSN 0323-1534
- Šimek, Vlastimil. (2014) *Králíkářská barevná abeceda 25, holandská kresba*. Chovatel. 2014, ročník 53, č. 1/2014, str. 12–15. ISSN 0323-1534
- Šimek, Vlastimil. (2014) *Králíkářská barevná abeceda 26, hototská kresba*. Chovatel. Ročník 53, č. 2/2014, str. 16–19. ISSN 0323-1534
- Šimek, Vlastimil. (2014) *Králíkářská barevná abeceda 27, albíni a leucíni*. Chovatel. Ročník 53, č. 3/2014, str. 12–15. ISSN 0323-1534
- Šimek, Vlastimil. (2014) *Králíkářská barevná abeceda 28, zbarvení železitě*. Chovatel. Ročník 53, č. 4/2014, str. 13–15. ISSN 0323-1534
- Šimek, Vlastimil. (2014) *Králíkářská barevná abeceda 29, zbarvení zemplínského králíka*. Chovatel. Ročník 53, č. 5/2014, str. 14–15. ISSN 0323-1534
- Šimek, Vlastimil. (2014) *Zbarvení králíků v zahraničí*. Chovatel. Ročník 53, č. 6/2014, str. 8–10. ISSN 0323-1534

Seznam obrázků

Obrázek 1 – <i>ZHb samice</i> (není-li uvedeno jinak, foto autorka).....	20
Obrázek 2 – <i>ZbčoRex</i>	20
Obrázek 3 – <i>ZTdbmo</i> , Brejchová Petra (2015)	21
Obrázek 4 – <i>ZHb samec</i> , Brejchová Petra (2015).....	21
Obrázek 5 – <i>Mlád'ata 11 dní</i>	22
Obrázek 6 – <i>Samička s černými znaky, 20 dní</i>	22
Obrázek 7 – <i>Sameček s černými znaky, 20 dní</i>	22
Obrázek 8 – <i>Nejmenší sameček s divoce zbarvenými znaky, 20 dní</i>	22
Obrázek 9 – <i>Dospělý samec, černé znaky</i>	23
Obrázek 10 – <i>Dospělý samec, divoce zbarvené znaky</i>	23
Obrázek 11 – <i>Samička z křížení</i> , Brejchová Petra (2014)	24
Obrázek 12 – <i>Znaky v oblasti hlavy</i> , Brejchová Petra. (2014)	24

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Celistvá zbarvení.....	9
Tabulka 2 – Činčilové zbarvení.....	9
Tabulka 3 – Akromelanická plemena	10
Tabulka 4 – Schéma křížení podle Mendelova čtverce	11
Tabulka 5 – Intenzita zbarvení.....	12
Tabulka 6 – Ráz divoce zbarvený	13
Tabulka 7 – Bílopesíkatý a tříslový králík.....	14
Tabulka 8 – Kresba u hototských králíků.....	16
Tabulka 9 – Štěpení kresby strakáčů	17
Tabulka 10 – Křížení kuních a ruských králíků	17
Tabulka 11 – Křížení	2

Přílohy

1.1 Genetické pojmy

Alela – Lze ji označit také slovem „gen“ nebo „vloha“, jedná se o základní část genotypu nesoucí určitou vlastnost. Každou známou alelu značíme symbolem, většinou písmenem. Obecným příkladem může být alela *D*, která značí vloh pro modré zbarvení srsti králíků.

U genetiky králíků rozlišujeme symboliku anglickou nebo německou, v této práci užívám právě tu německou i proto, že se v České republice anglická takřka nepoužívá. Jednotlivé alely jsou uskupeny po párech, jako souhrnné označení pro pár alel se užívá „lokus“.

Genotyp – Je sestava lokusů se společnou vlastností, např. genotyp s lokusy podmiňujícími barvu očí, barvu kůže, srsti a jiné.

Fenotyp – Je pozorovatelný soubor vlastností živého organismu, který vzniká vlivem genotypů a okolního prostředí.

Recesivita – V genotypu se recesivní vlohy označují malými písmeny. Projevují se v závislosti na dominanci nebo recesivitě jiných lokusů. Recesivní geny někdy nejsou přímo viditelné na konkrétním jedinci, ale až na jeho potomstvu. Alela, která je recesivní, podléhá většinou působení druhého, dominantního lokusu stejného typu (např. *Aa BB CC DD GG* – divoce zbarvený, protože *a* podléhá účinku alely *A*).

Dominance – Dominantní alely jsou v genotypech zapsány velkými písmeny. Vztah mezi alelami popisujeme znaménky $>$ (úplná dominance) a $\times$ (částečná dominance), například u *G* alel platí vztah $G > g_o > g$. Tzn., že *G* je úplně dominantní nad variantami *g_o* a *g*.

Homozygot – Homo = stejný, jedná se tedy o zvíře, jehož rodiče mají stejný genotyp a stejné genetické předpoklady. V takovém případě lze očekávat, že narozený potomek bude mít stejné zbarvení a stavbu těla, jako jeho rodiče, nejedná-li se původem o heterozygoty, u kterých probíhá štěpení kresebných znaků.

Heterozygot – Hetero = různý, v tomto případě jde o potomka, jehož rodiče mají odlišné založení alel, jako příklad lze uvést křížení králíka s lokusem *a_ma_m* a protějšku *a_na_n*. Rodí se tak až 50 % jedinečných potomků, kteří mají od každého rodiče určitou část, tedy *a_ma_n*.

Mutace – Mutací nazýváme náhodnou nebo účelně vyvolanou odchylku, kdy vhodnou selekcí a následným křížením vzniká zvíře s odlišnými vnějšími vlastnostmi.

1.2 Mendelův čtverec

Popisuje možné variace narozených jedinců při křížení zvířat s alelami různého typu.

Pomocí Mendelova čtverce můžeme tyto variace předvídat. Mutací na lokusech *A* a *D* v dominantním i recesivním stavu vzniká 9 unikátních kombinací, které dohromady tvoří 3 typy zbarvení.

Tabulka 11 – Křížení

	AD	Ad	aD	ad
AD	AA DD	AA Dd	Aa DD	Aa Dd
Ad	AA Dd	AA dd	Aa Dd	Aa dd
aD	Aa DD	Aa Dd	aa DD	aa Dd
ad	Aa Dd	Aa dd	aa Dd	aa dd

AA DD – Divoce zbarvený, protože spolu s ostatními alelami tohoto typu podporují *A* i *D* barevný pigment charakteristický pro divoké zbarvení (tvorba melaninu, divoké znaky, zesilující faktory černého zbarvení).

AA Dd – Divoce zbarvený, neboť zesilující faktor alely $D > d$.

AA dd – Perlový, neboli modrý s divokými znaky, jelikož recesivní lokus *dd* v kombinaci s ostatními dominantními lokusy vytváří divoké zbarvení obohacené o modrý odstín, stejně je tomu u genotypu s lokusy *Aa dd*.

Aa DD – Divoce zbarvený

Aa Dd – Divoce zbarvený, tato kombinace se v tabulce vyskytuje nejvíce a to hned 4krát ze 16 možností.

Aa dd – Perlový

aa DD – Albín, protože recesivní lokus *aa* přebíjí všechny ostatní lokusy nezávisle na jejich dominanci či recesivitě.

aa Dd – Albín, stejně jako je tomu v případě *aa DD* nebo *aa dd*.

aa dd – Albín