



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018

© Jiří Bohdal

# Farmové chovy jelenovitých

# Genetika a šlechtění ve farmových chovech jelenovitých

Martin Ernst

Ústav ochrany lesů a myslivosti LDF MZLU v Brně



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

www.naturfoto.cz

# ZÁKLADNÍ GENETICKÉ POJMY

- **Genetika** je nauka o dědičnosti a proměnlivosti znaků.
- **Znakem** se v genetice označují vlastnosti organismů nebo buněk.
- Znaky: *morfologické* (tvar a rozměry těla i jeho jednotlivých orgánů), *funkční* (vykonávání určitých životních funkcí) a *psychické* (temperament, inteligence, nadání). Východiskem kteréhokoli znaku je určitá biochemická reakce, která je podmíněna specifickým enzymem.



# ZÁKLADNÍ GENETICKÉ POJMY

- Dědičná informace je uložena v **chromozómech**, což jsou pentlicovité útvary v buněčném jádře, tvořené komplexem bílkovin a nukleových kyselin.
- Každý živočišný druh má většinou určitý počet chromozómů v každé buňce, což nazýváme **karyotypem**.
- Počet chromozómů v diploidních tělních buňkách je dán součtem chromozómů haploidních pohlavních buněk, jejichž splynutím jedinec vznikl.

# ZÁKLADNÍ GENETICKÉ POJMY

- Na řetězcích nukleových kyselin je kódována **genetická informace** na základě kombinací čtyř dusíkatých bází (adenin a thymin, cytosin a guanin).
- Znaky se nepřenášejí z rodičů na potomky jako takové, ale přenášejí se jen **vlohy**, dědičné předpoklady, informace pro jejich vytvoření.
- Jednotkou genetické informace je tedy **gen** (vloha), který je materiálním nosičem znaků.

# ZÁKLADNÍ GENETICKÉ POJMY

- Znaky rozdělujeme na *kvalitativní*, které podstatně neovlivňuje prostředí, jsou určeny **geny velkého účinku** a dědičně bývají většinou určeny jedním genem (např. zbarvení, krevní skupina).
- *Kvantitativní*, které jsou ovlivněny prostředím, je možné je měřit, vyjadřovat je ve vhodných jednotkách a jsou podmíněny skupinou genů, **geny malého účinku** (např. tělesné rozměry, parožení).
- Geny pak určují znaky v jejich konkrétních kvalitách i kvantitách, proto každý gen existuje ve dvou až v mnoha konkrétních podobách - **alely**.



# ZÁKLADNÍ GENETICKÉ POJMY

- **Alela** je tedy alternativní variantou určitého genu a nachází se u všech jedinců stejného druhu na stejném místě v **genomu**, což je soubor genů.
- Soubor všech genů o konkrétních alelách se označuje jako **genotyp**. Tedy v užším slova smyslu je genotyp soubor alel jedince pro určitý znak.
- Soubor všech alel a genů v populaci nazýváme **genofond**.

# ZÁKLADNÍ GENETICKÉ POJMY

- Genotyp souhrnně určuje rozsah fenotypových možností jedince a jeho konkrétní fenotyp pak na jeho základě modeluje svými vlivy prostředí, ve kterém se vyvíjí a žije.
- **Fenotyp** jedince je tedy určen projevem genotypu, na který působí prostředí.



# ZÁKLADNÍ GENETICKÉ POJMY

- Genetická variabilita populace je dána počtem polymorfních genů a počtem alel každého polymorfního genu.
- Je důležité si uvědomit, že každý potomek získává pro určitý gen, který je tvořen dvěma alelami, vždy jednu alelu od matky a jednu alelu otce. Potomek tedy nemůže mít více vloh od některého z rodičů, pokud se nejedná o geny, které jsou umístěny na pohlavních chromozómech. Každý jedinec má tedy přibližně stejný počet vloh od každého z rodičů.

# ZÁKLADNÍ GENETICKÉ POJMY

- Polymorfismus genu pak umožňuje, že se v populaci vyskytují jedinci **heterozygotní**, tzn., že od každého z rodičů obdrželi jinou alelu tohoto genu.
- Dále pak jedinci **homozygotní**, kteří získali od každého z rodičů shodnou alelu.
- Dvě alely jedince, které určují daný gen, mohou být ve vzájemném vztahu **úplné** či **neúplné dominance** a **úplné** či **neúplné recesivity** nebo také **kodominance**.

# ZÁKLADNÍ GENETICKÉ POJMY

- **Selekce** (výběr) je nejvýznamnějším činitelem ovlivňujícím změnu v genovém složení populace a může značně přispět k jejímu zušlechtování. Opačně pak může nesprávná selekce vést k degradaci populace. Je nutné si uvědomit, že selekce na nějaký znak (např. bílé zbarvení, vyšší přírůstky), může vést ke snížení projevu znaku jiného (např. plodnost, imunita).



# ZÁKLADNÍ GENETICKÉ POJMY

- Na úspěšnost selekce má vliv tzv. koeficient heritability (dědivosti) –  $h^2$ , což je podíl genotypu z celkové fenotypové proměnlivosti. Pohybuje se v rozmezí od 0 do 1. Čím je jeho hodnota vyšší, tím vyšší je podíl genotypu a jednodušší selekce na daný znak.

# ZÁKLADNÍ GENETICKÉ POJMY

- Účinnost selekce vyjadřuje **selekční efekt**, což je rozdíl mezi průměrným výskytem sledovaného znaku v generaci potomků a průměrným výskytem téhož znaku v rodičovské generaci.
- Při selekci dále hraje roli **heterózní efekt**, což je projev křížení co nejméně podobných rodičů, při němž dochází ke zlepšování celkové kondice v populaci
- **Inbreedingová deprese**, je pak projev příbuzenského křížení, při němž naopak dochází ke snižování celkové kondice v populaci.

# Co je molekulární genetiky?

- Velmi zjednodušeně lze říci, že zkoumá vliv jednotlivých genů na určité fyziologické a morfologické vlastnosti jedince a co vše jejich projev způsobuje.
- Předností těchto metod je jejich genotypová podstata a dále schopnost postihnout větší rozsah a detailní rozdíly genetické variability.



# Význam molekulárně-genetických metod

- Monitorování genotypů geograficky vzdálených populací jednotlivých druhů
- Imunita
- Adaptabilita
- Reprodukce
- Produkce a kvalita zvěřiny
- Trofejová kvalita
- Pigmentace

# Význam molekulárně-genetických metod

- Kontrola a udržování genetické diverzity
- Udržení životaschopnosti a specifických vlastností populací
- Chov genových rezerv
- Kontrola parentity a paternity
- Identifikace konkrétního jedince
- Determinace poddruhů
- Využití poznatků ve šlechtění hospodářsky významných zvířat
- Sestavování genetických map

# Odběrová zkumavka s krví a eppendorfka na izolaci DNA





# Kit pro izolaci DNA

Cat. No. 51106

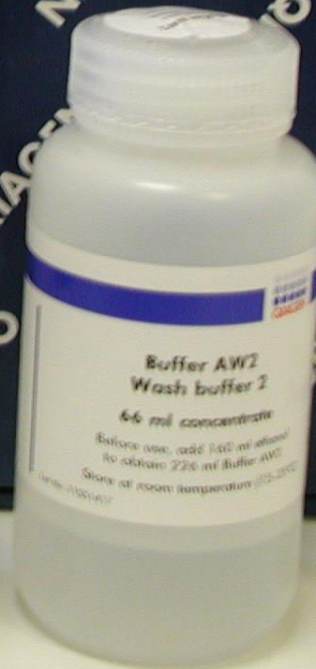
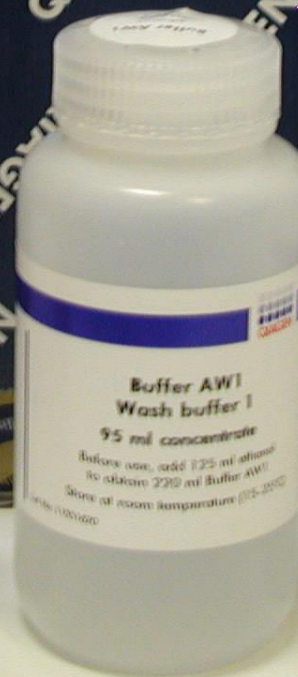
Store at room temperature (15–25°C)

For laboratory use only

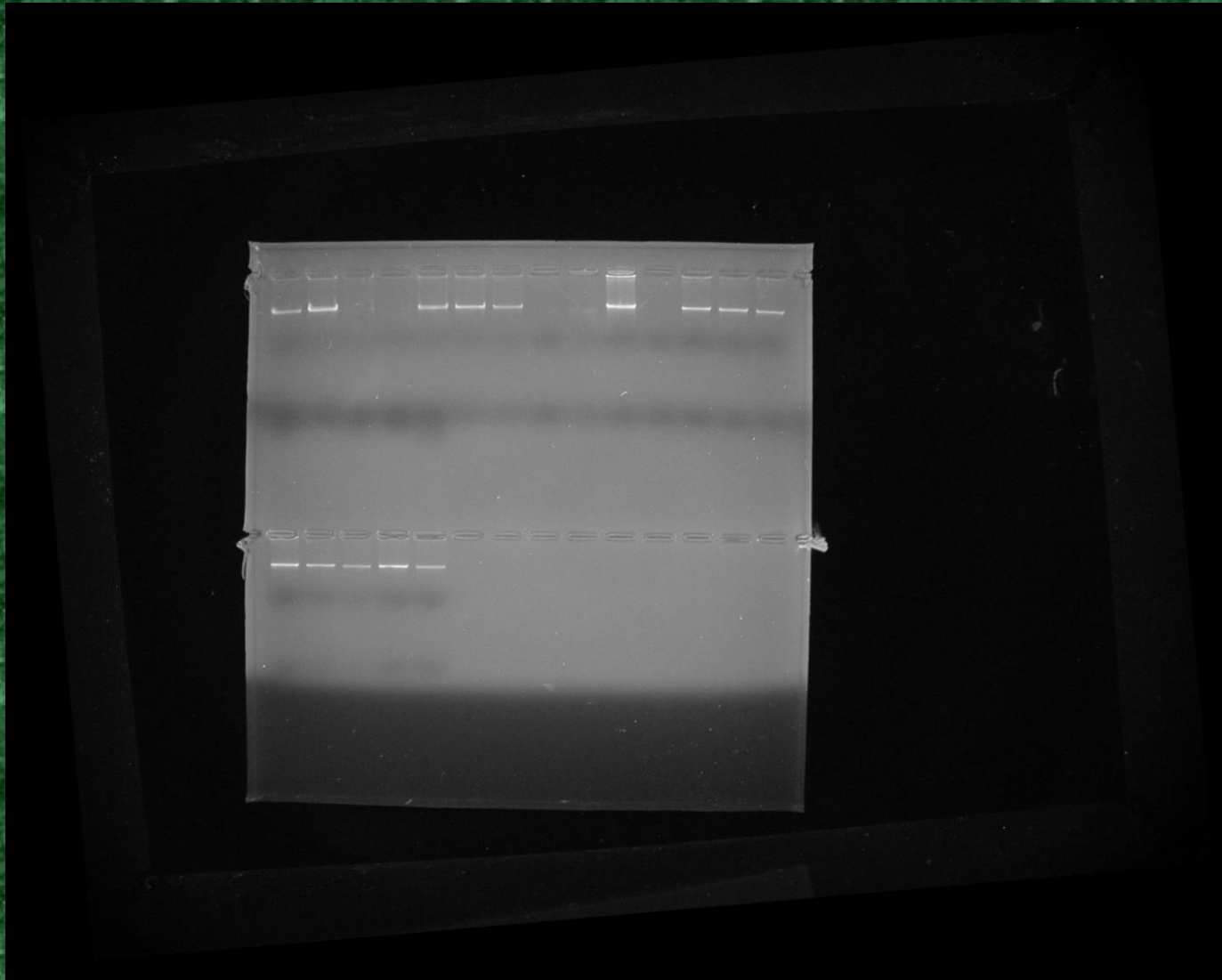
Lot No. 11554616

**BIO-CONSULT s.r.o.**

Božejovická 145,  
142 01 PRAHA 4, BOX 7  
Tel/Fax: 241 729 792  
www.bioconsult.cz  
e-mail: info@bioconsult.cz  
HOT LINE 736 630 200



# Foto lyzátů (DNA) v gelu





# Základní metody

## ☐ Metoda PCR:

### 1) PCR

- polymerázová řetězová reakce poprvé popsána Saikim a Mullisem v roce 1985
- amplifikace určitých fragmentů DNA in vitro syntézou v cyklické reakci o 3 teplotních fázích (*denaturace* - cca 95°C , *annealing* - cca 58°C, *elongace* - cca 72°C)



# Laboroř genetiky





# Laboratoř genetiky

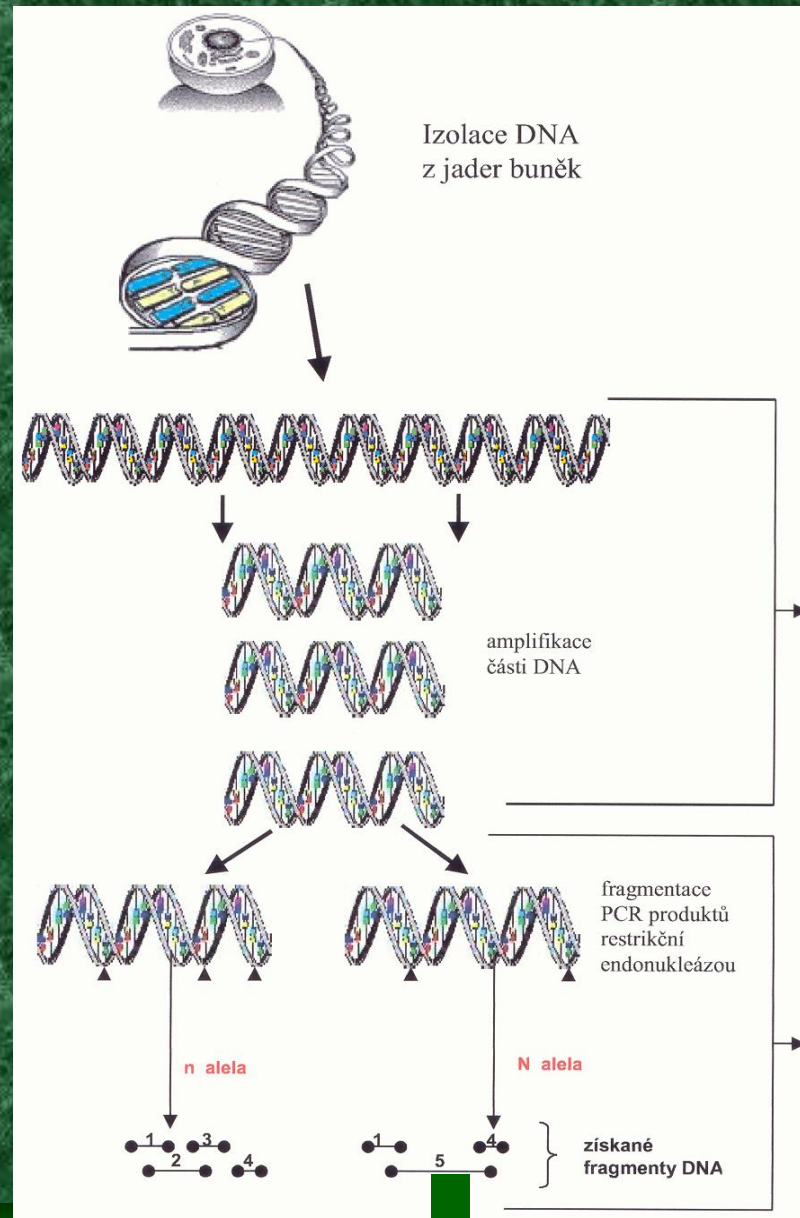


## 2) Analýza MS sekvencí

- polymorfismus MS sekvencí detekovaný na sekvenátoru
- genotypy jsou separovány kapilární elektroforézou, zpracovávány speciálním softwarem na PC a následně vyhodnocovány



# Schéma DNA testu na příkladu stanovení genotypu „stresu“ (Dvořák J., Vrtková I., 2001).



PCR

RFLP

# Molekulární genetik v praxi

- V současnosti jsou využívány mikrosatelitní analýzy, pomocí kterých můžeme identifikovat jedince a ověřovat paternitu či parentitu, což je také velmi dobře využitelné při cíleném nákupu zvěře pro posílení chovu trofejové zvěře nebo "osvěžení krve" v zájmové oblasti - především v oborách a farmových chovech. Taková zvěř je otestována, nekupujeme tzv. "zajíce v pytli", máme jistotu původu zvěře a můžeme s ní efektivněji hospodařit. Stejně lze této výhody využít při nákupu loveckého psa nebo dravce, kdy požadujeme záruku o jeho původu.

# Molekulární genetik v praxi

- Více informací k mikrosatelitním analýzám v praxi:
- webové stránky LČR, s.p.
- bílý jelen [http://www.lesycr.cz/odborne-rady/granty-a-dotace/Documents/bili\\_jeleni.pdf](http://www.lesycr.cz/odborne-rady/granty-a-dotace/Documents/bili_jeleni.pdf)
- koza bezoárová [http://www.lesycr.cz/odborne-rady/granty-a-dotace/Documents/koza\\_bezoarova-web.pdf](http://www.lesycr.cz/odborne-rady/granty-a-dotace/Documents/koza_bezoarova-web.pdf)
- los evropský [http://www.lesycr.cz/odborne-rady/granty-a-dotace/Documents/los\\_migrace-web.pdf](http://www.lesycr.cz/odborne-rady/granty-a-dotace/Documents/los_migrace-web.pdf)
- VLS ČR, s.p. – interní informace pro chov zubra evropského



# Molekulární genetik v praxi

- založení DNA banky
- vytvoření a vedení komplexní databanky
- založení identifikační karty jedince
- stanovení inbreedingu v populaci
- návrh šlechtitelských opatření







Reg. číslo	Jméno	Dat. narození	Pohlaví	Zbarvení srsti
BJ1		1.1.2002	Samec	Převážně bílá
BJ10		1.6.1998	Samec	Převážně bílá
BJ11		1.1.1987	Samice	Kombinovaná
BJ12		1.6.1998	Samec	Převážně bílá
BJ13		1.1.1997	Samice	Kombinovaná
BJ14		1.1.1988	Samice	Bílá
BJ15		1.1.1989	Samice	Bílá
BJ16		1.6.1999	Samice	Bílá
BJ17	Bakule	1.1.1995	Samec	Bílá
BJ18		1.1.1992	Samice	Bílá
BJ19	Běloušek	1.9.1994	Samec	Bílá
BJ2		1.1.2002	Samec	Strakatá
BJ20		1.1.1999	Samice	Kombinovaná
BJ21		1.1.1997	Samice	Převážně bílá
BJ22		1.1.2000	Samice	Strakatá
BJ23		1.1.2000	Samec	Převážně bílá
BJ24		1.1.1998	Samec	Převážně bílá
BJ25		1.1.1994	Samice	Kombinovaná
BJ26		1.1.1995	Samice	Bílá
BJ27		1.1.1998	Samice	Kombinovaná
BJ28		1.1.1998	Samice	Kombinovaná
BJ29		1.1.1998	Samice	Kombinovaná
BJ3	Skokan	1.6.1993	Samec	Bílá
BJ30		1.1.1998	Samice	Převážně bílá
BJ31		1.1.1993	Samice	Převážně bílá
BJ32		1.1.1995	Samice	Kombinovaná
BJ33		1.1.1998	Samice	Kombinovaná
BJ34		1.1.2000	Samec	Strakatá
BJ35		1.1.1998	Samec	Bílá
BJ36		1.1.1995	Samice	Strakatá
BJ37		1.1.2003	Samice	Červená
BJ38		1.1.2003	Samice	Červená
BJ39		1.1.2003	Samec	Červená
BJ4	Flek	1.6.1995	Samec	Kombinovaná
BJ40		1.1.2004	Samice	Převážně bílá






## Základní informace







Registrační číslo:	BJ19	Pohlaví:	Samec
Označení:	Z17	Jméno:	Běloušek
Ušní cejch:		Místo:	

## Zbarvení

Srst:	Bílá	Větrník:	Kombinovaná
Oční duhovka L:	Hnědomodrá	Pravá:	Hnědomodrá
Spárky přední L:	Světlá	Pravý:	Světlá
Spárky zadní L:	Světlá	Pravý:	Světlá

Datum narození: 01.09.1994  Odlovu: . . .  Úhynu: . . . Zařaz. do chovu: 

## Rodiče

Otec:			
Matka:			

## Další znaky

Oblíčejeová maska:	<input type="text" value="Chybí"/>	Slech:	<input type="text" value="Nelemovaný"/>
Zbarvení brady:	<input type="text" value="Bílá"/>	Úhoří pruh:	<input type="text" value="Chybí"/>
Hřívá:	<input checked="" type="checkbox"/>	Krk:	<input type="text" value="Bílá"/>
Obřitek:	<input type="text" value="Bílá"/>	Zbarvení hlezenní žlázy:	<input type="text" value="Stejná s okolní srstí"/>
Kelka:	<input type="text" value="Bílá"/>	Skvrnitost při přebarvování:	<input type="text" value="Zcela chybí"/>

## Tělesné rozměry



Hmotnost nevyvrženého kusu s hlavou:	<input type="text"/>	Délka těla:	<input type="text"/>	Délka předního běhu:	<input type="text"/>
Hmotnost vyvrženého kusu s hlavou:	<input type="text"/>	Délka trupu:	<input type="text"/>	Délka zadního chodidla:	<input type="text"/>
Obvod hrudníku:	<input type="text"/>	Délka kelky:	<input type="text"/>	Délka slechu:	<input type="text"/>
Výška v kohoutku:	<input type="text"/>				

Zdravotní stav: Serelogické vyšetření - NEGATIVNÍ

## Potomstvo

Reg. číslo	Jméno	Pohlaví	Dat. narození	Zbarvení srsti	Druhý rodič	Druhý rodič - jméno
▶ BJ16		Samice	1.6.1999	Bílá		
BJ37		Samice	1.1.2003	Červená		
BJ38		Samice	1.1.2003	Červená		
BJ39		Samec	1.1.2003	Červená		



Náhled	
	
	

## Poznámky

Datum	Název
1.9.1994	Narození
▶ 23.1.2001	Vzorky

- odběr vzorků barvy, sera, trusu

Přid

Edito

Sma

## Mikrosatelity

Evid. číslo:  Alela 1:  Alela 2: 

Evid. číslo	Alela 1	Alela 2
▶ OarFCB5	87	93
T156	154	162
T26	340	358
BM888	192	194
RM188		137
RT1	262	276
T501	245	259
RT13		301
T193	192	192

Přidat

Editovat

Smazat

Načíst

Uložit

Vymazat

Obrázek

Tisk

Uložit

Zavřít



## Paroží

Rok:  Datum shozu: . . . Datum vytloukání: . . . Doba parožení: 

Rok	Datum shozu	Datum vytloukání	Doba parožení
▶			

Přidat

Editovat

Smazat

Tisk

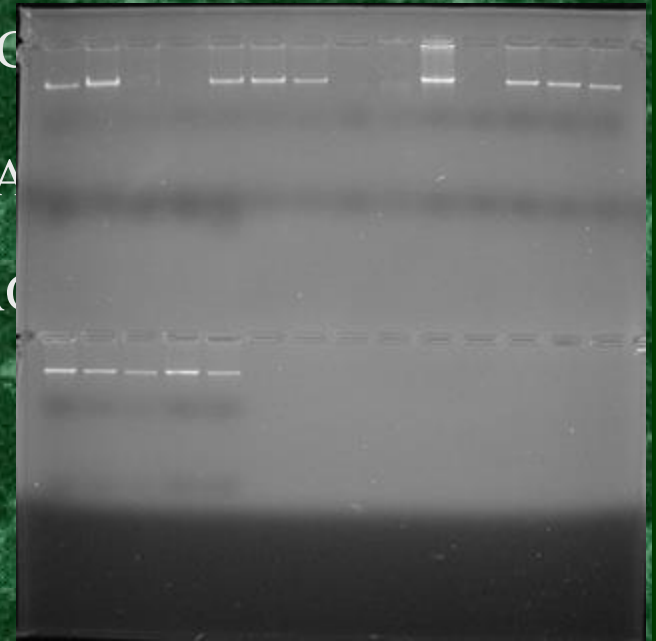
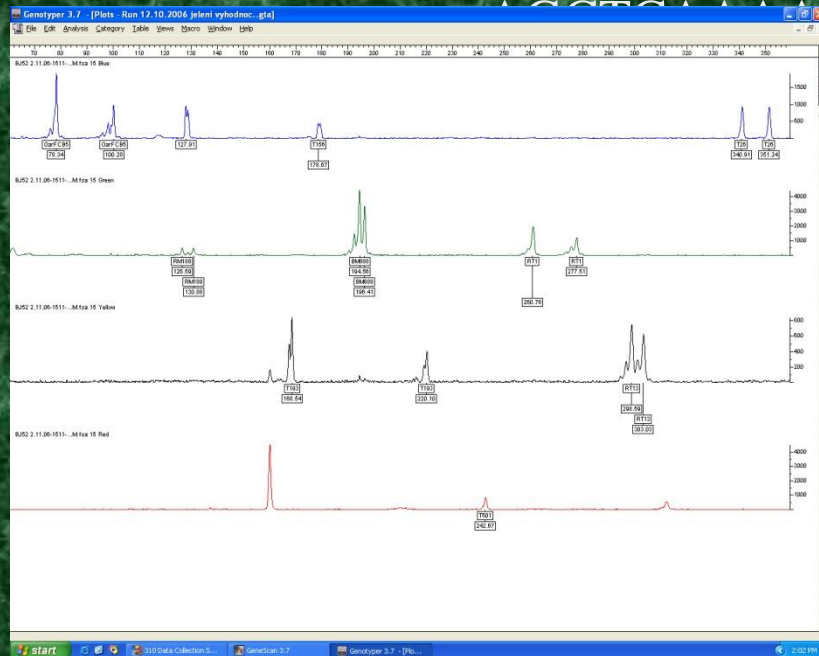
Uložit

Zavřít

- BJ16 - (-)
- BJ37 - (-)
- BJ38 - (-)
- BJ39 - (-)

# Molekulární genetika v praxi

- OarFCB5 A  
6FAM-AAGTTAATTTTCTGGCTGGAAAACCCCAG  
OarFCB5 B  
ACCTGACCCTTACTCTCTTC
- BM888 A  
VIC-ACTAGGAGGCCATATA  
BM888 B  
ACCTGCAAAAACCGAGGGACA





# Molekulární genetik v praxi

Lokus	Frekvence hlavní alely	Počet genotypů	Počet alel	Počet alel /Pérez-Espona/
FCB5	0,5	7	5	13
T156	0,409091	8	7	20
T26	0,409091	5	3	14
BM888	0,5	7	5	30
RM188	0,409091	7	6	11
RT1	0,409091	7	4	15
RT13	0,5	8	6	17
T193	0,454545	7	5	17
Průměr	0,448864	7	5,125	17,125

# Molekulární genetik v praxi

Lokus	A jelen	B laň	C kolouch
FCB5	A/D	A/B	A/B
T156	A/H	A/H	A/H
T26	B/C	C/C	C/C
BM888	A/B	A/D	B/D
RM188	E/F	B/E	B/F
RT1	A/C	B/C	A/B
RT13	D/D	D/F	D/F
T193	C/C	C/C	C/C
T501	A/F	A/B	A/B