

Inovace - biotechnologie molekulární genetiky – genomika

pro šlechtění – chov - produkci
kombinovaného skotu

Dvořák Josef

profesor genetiky živočichů

MZLU v Brně – LAMGen



ESF 2007-2013

Dotace na rozvoj
regionů a na
INOVACE

Je zpracováno 18
Operačních programů

Druhy inovací a jejich zdroje

1) Inovace technické :

- **produktů** -- např. A2 nebo B KCN mléko,
maso s 5ti hvězdičkovým marblingem
- **výrobků** – např.sýr bez bílkoviny BCN A1,
- **služeb** – např.ID jednoho býkem pro jalovičky nebo býčky
- **programů** – např. šlechtění na bezrohost, obsah mastných kyselin
ve svalovině, atd.

Zdrojem pro tyto inovace je :

- ***výzkum a vývoj (VaV) v živočišných biotechnologiích, genomice, jeho poznatky, metody, zkušenosti.....***

Druhy inovací a jejich zdroje

2. Inovace netechnické

- **inovace organizace práce,**
- **řízení kvality,**
- **modelu podnikání atd.**

Zdrojem pro tyto inovace je :

- **kreativita** – přemýšlení, nápady, získávání nových poznatků
šlechtitelů, plemenářů, chovatelů, podnikatelů

Dokumenty k rozvoji inovací v ČR

Národní inovační politika ČR 2005–2010 (NIP)

Národní politika podpory jakosti 2005–2010

Koncepce výzkumu a vývoje MZe ČR

Jak chce NIP zvýšit dopad VaV na inovace?

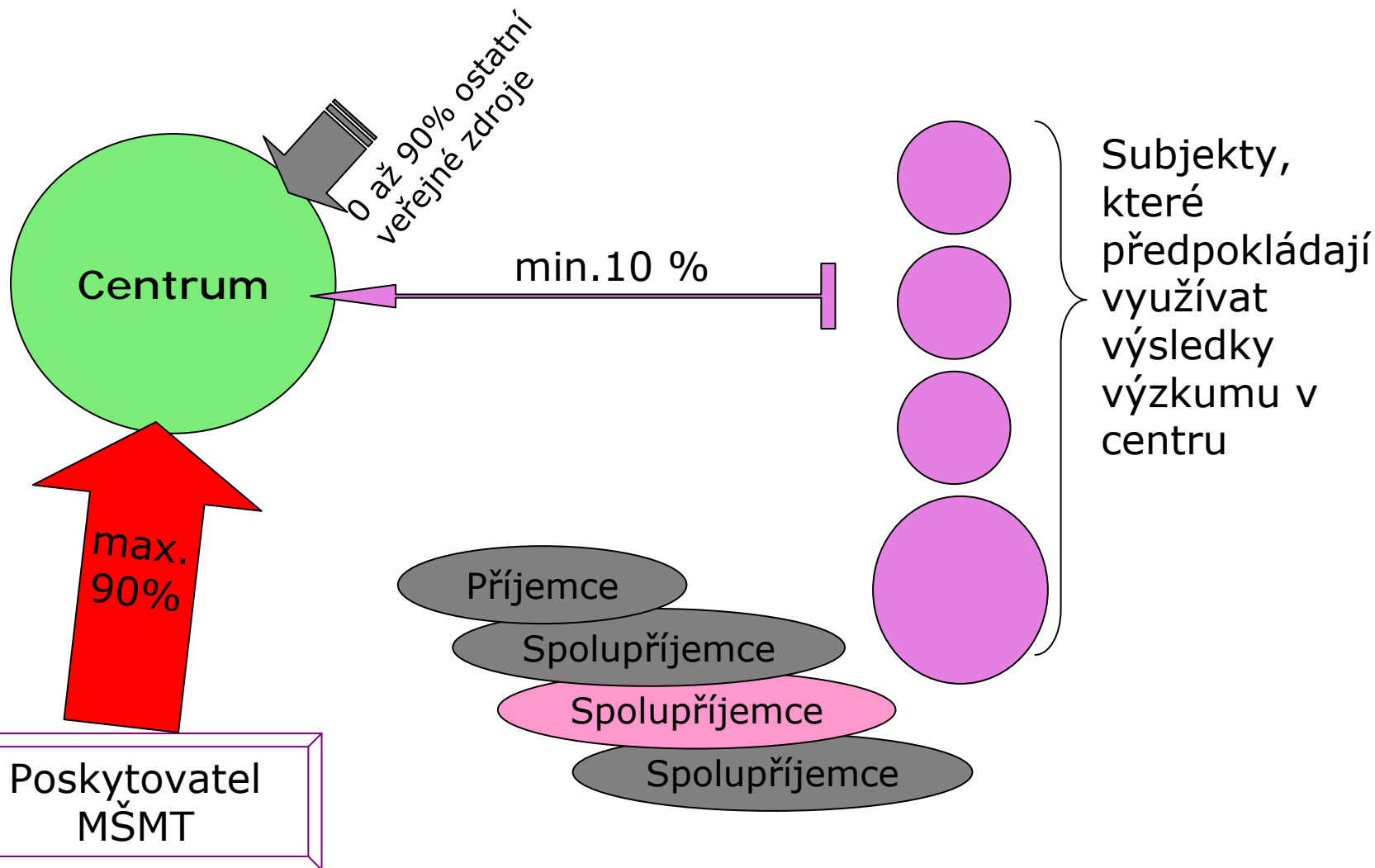
Zapojit od výzkumu realizátory výsledků

Jak :

**Vyhlašovat výzkumné programy,
jejichž řešení se účastní i budoucí realizátoři
(šlechtitelé, chovatelé, mlékárny, atd)
a které budou financovány i ze soukromých zdrojů**

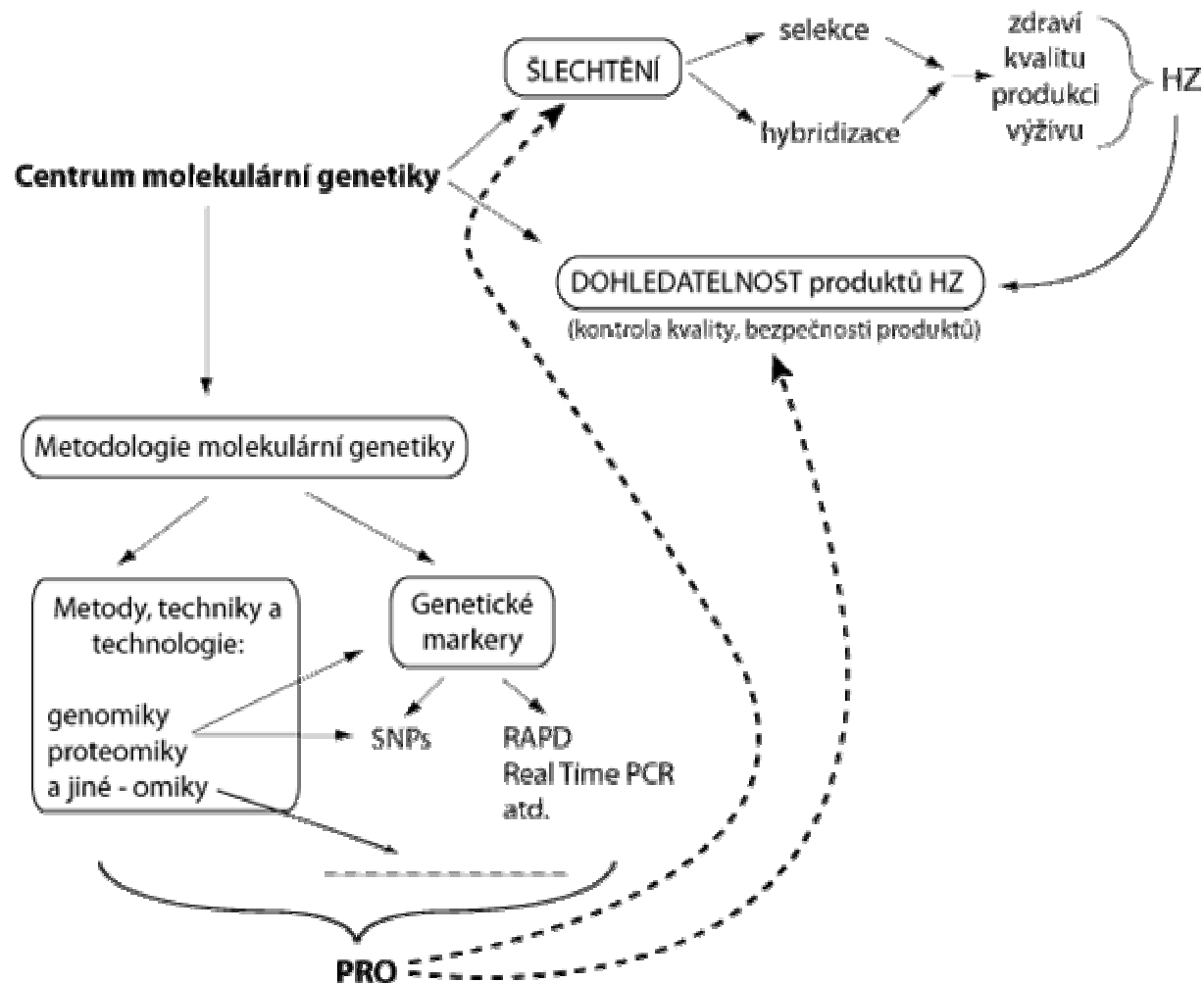
poznámka : program MŠMT na podporu aplikovaného VaV
Výzkumná centra (VC-1M) 2006 –další obr.

Financování VC -M



CENGEN – 1M

CENa GENU – levné markery pro uživatele



Jak chce NIP zvýšit dopad VaV na inovace?

Podporou ochrany duševního vlastnictví

NIP = Posílit na VŠ získávání znalostí o ODV ve výuce magisterského a doktorského studia

Koncepce VaV MZe : = Projednat s vedením VŠ, aby posluchači se zaměřením na agrární sektor získali základní informace o duševním vlastnictví a transferu technologií

DZ MZLU (2006-2010) = Rozhodující priority jsou i :

- podpora transferu výzkumných poznatků do praxe a komercializace výsledků VVČ a podpora procesu zakládání „spin-off“ firem

Stav na AF : Předměty zaměřené na tuto oblast jsou v

: Mgr. obor „Živočišné biotechnologie“

PhD obor :“Molekulární biologie a genetika živočichů“

Jak chce NIP zvýšit dopad VaV na inovace?

Vznikem nových technologických firem založených pro využití výsledků VaV

Jak :

Podporovat pedagogy, výzkumníky a studenty VŠ v zakládání firem typu spin-off, odštěpením od univerzity, s cílem komercializovat výsledky VaV

Moje přání : s podporou ESF- OP VaVpl vybudovat spin-off pro genomické inovace živočišných biotechnologií v ČR - především skotu a prasat

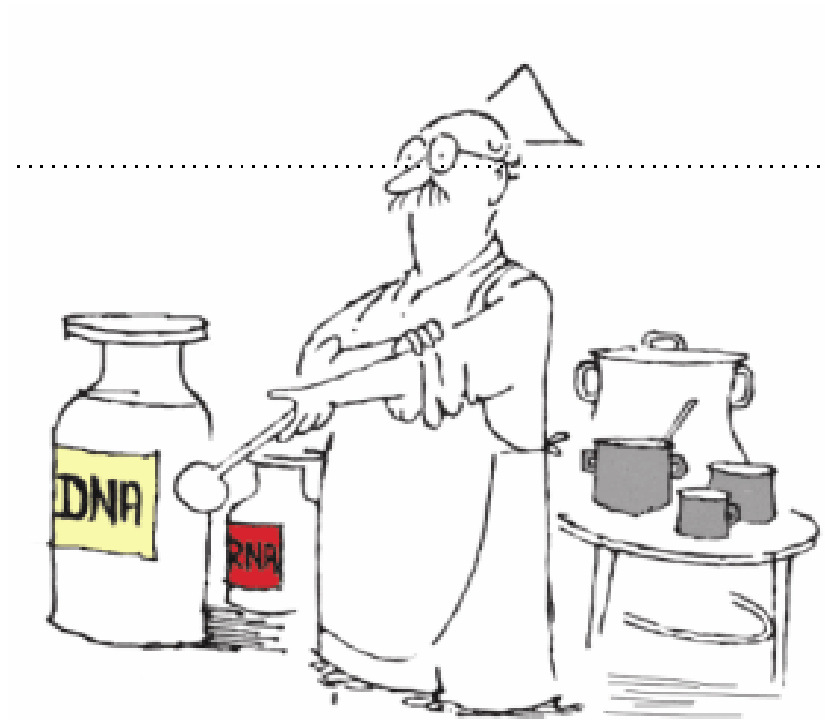
Poznámka : V případě spin-off firem půjde v ČR

o hodnotové změny v akademickém prostředí (překonat malou ochotu podporovat vznik spin-off firem, malou ochotu riskovat, závist apod.).

o vytvoření speciálního programu, který bude podporovat v povoleném rozsahu VaV činnosti bezprostředně předcházející založení a vzniku těchto firem.

- o ochotu VŠ vytvářet pro spin-off firmy potřebné hmotné a finanční podmínky.

BIOTECHNOLOGIE



Biotechnologie se rozlišují z mnoha pohledů

z pohledu použití biotechnologického produktu

- **Červená biotechnologie** - biotechnologie využívaná v lékařství a farmacii.
- **Bílá biotechnologie** (často rovněž šedá) - biotechnologie aplikovaná při průmyslové výrobě chemických látek.
- **Zelená biotechnologie** - biotechnologie používaná v zemědělství.

Biotechnologie se rozlišují z mnoha pohledů

např. podle :

- **uspořádání biologických systémů** - na biotechnologie buněčné, celých organismů, populací
- **členění živé říše** - na biotechnologie mikroorganismů, **rostlin, živočichů**
- **činnosti lidí** – na **biotechnologie zemědělské (agrární)**, potravinářské, lékařské ,atd
- **vývoje lidského poznání** – na primitivní, **klasické, moderní**
- další a další varianty biotechnologií

Pohled na agrární biotechnologie v ČR z úhlu vkládaných financí na VaV

:

**Celkové finance na výzkumné projekty řešené v 2006,
se zaměřením na :**

Živočišné biotechnologie

- v 6ti projektech = 23 mil. Kč

Biotechnologie rostlin

- v 23 projektech = 148 mil. Kč

Ukázka názvů projektů z ŽB

Molekulárně genetické studium variability ukládání tuku u prasat - AV ČR
Liběchov,

RNA interference a její aplikace u kuřat - ÚMG AV ČR Praha

Dědičné poruchy zdraví skotu - Kat. Genetiky, ZF JU České Budějovice

Výzkum genomických metod pro kvalitu HZ a jejich produktů - LAMGen ,
MZLU v Brně

Cytogenetická analýza Bovidae metodou FISH - *VÚVL Brno.*

Využití genetických zdrojů ovcí a koz pro produkci geneticky
definovaného mléka s různými vlastnostmi - MILCOM a.s., Praha.

Ukázka názvů grantů pro ŽB udělených v USA v roce 2005

Horn growth in cattle: genomic structure and regulation of the poll locus.

Grant: U.S.Dep.of Agriculture - 200tis. USD
Inst.: Anim.Sci.TEXAS UNIV.

Detection, identification and utilization of QTL for feed efficiency and carcass traits in an commercial beef cattle population

Grant: U.S.Dep.of Agriculture - 500 tis. USD
Inst.: Anim.Sci. Univ Missouri.

Ukázka názvů výzkumných projektů z biotechnologie rostlin:

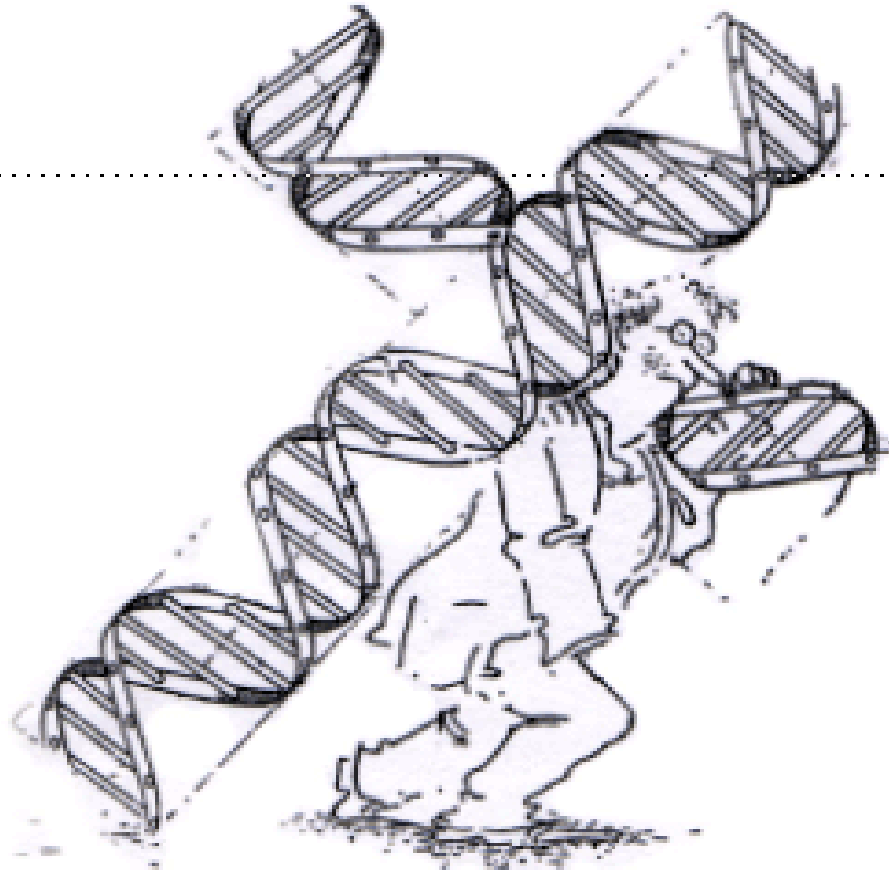
Využití technologie DNA markerů pro právní ochranu čtyř českých odrůd.

Genetická, a molekulární analýza nového genu pro dobu kvetení u pšenice.

Využití polymorfismu repetitivních oblastí genomu obilnin pro charakterizaci genových zdrojů a šlechtitelských materiálů.

Vývoj metod identifikace a charakterizace donorů rezistence plísňě bramborové v genofondu bramboru pomocí DNA markerů.

Agrogenomika



Agrogenomika

základna biotechnologických inovací v
zemědělství a potravinářství

Agrogenomika

- **Strukturní** - DNA variabilitu v genofondu HZ
- **Funkční** - expresi genů: ontogenetické, tkáňové, epigenetické
- **Asociační** - určování efektů, vlivů, vztahů atd.:
s tvorbou živočišného produktu, technolog. vlastnostmi,
se znaky kvality požadované zákazníkem, atd.

Aplikační výstupy agrogenomiky pro inovace
= genomické markery (QTL, KG)

Příklad inovací ŽB na základě genomiky u firmy z chovu prasat

1) Použití jednotlivých genomických markerů

- 1997 oznámení ukončení fixace pozitivní verze genu Hal¹⁸⁴³- v mateřských liniích
- 1999 ukončení fixace genu ESR v linii L03
- 2000 dokončení použití genu CC3 pro odstranění červeného zbarvení u linie L19
- 2000 začíná dodávat zákazníkům prasata a sperma rezistentní k E Coli F18
- 2001 začíná dodávat zákazníkům vybrané kance a sperma selektované dle genu PT1

Příklad inovací ŽB na základě genomiky u firmy z chovu prasat

2) Rutinní používání genomických markerů pro výpočty PH

- 2004 -- Několik vybraných markerů v omezeném počtu pro výpočty PH pro křížení
- 2005 -- Dokončení High Density Genotyping (HDG) projekt pro identifikaci nových markerů z téměř každého chromozomu prasečího genomu
- 2006 -- Zahrnutí mnoha markerů pro velké množství chovných vlastností pro všechny hlavní linie.

**Co lze inovovat
u kombinovaného skotu
využitím genomických markerů**

Validitu plemenné hodnoty býků

Ověření parentity

Všichni plemenní býci ČSTR mají v souladu s Plemenářským zákonem ověřené rodičovství (parentitu) analýzou DNA

Plemenná hodnota (PH) býka se stanovuje na základě užitečnosti vlastní, příbuzných a potomků.

V PH býka pro mléko a jeho složky se významně promítají hodnoty dosažené **jeho dcerami**.

Co lze očekávat pokud „jeho dcery“ nemají ověřený původ DNA markery

- V kontextu z mnoha literárními údaji - *nesprávně uvedené údaje o původu dcer jsou v 11 až 15%.*
- Např. z Izraele byly [v roce 2004](#) publikovány tyto údaje:
6040 krav po 11 býcích z 181 stád bylo prověřováno DNA testy na paternitu.
Výsledek – zjištěno 11,7 % nesprávně uvedeného rodičovství (původu).
- Z průzkumu parentity u ČN skotu v ČR:
prověřeno 176 dcer různých býků DNA testy
Výsledek - 15% nesprávně uvedeného rodičovství

Dopady chyb v parentitě dcer prověřovaných býků

Příklad : Redukce genetického trendu v odhadu PH v USA
holštýnské populaci při 11 % chybě

% snížení odhadu PH

a) Krávy

Mléko kg/rok 11,1 Tuk kg/rok 11,0 Protein kg/rok 12,7

b) Býci

Mléko kg/rok 13,9 Tuk kg/rok 14,3 Protein kg/rok 15,3

**Ze závěru publikace : „Chyba v paternitě 11 % v USA populaci
holštýnských krav má podstatný, zásadní dopad na národní
hodnocení a mezinárodní genetickou evaluaci**

Efektivnost ověřování rodičovství dcer prověřovaných býků DNA markery

Ekonomický profit pro Izraelský holštýnský program,
při 5 % chyb v paternitě a provedení DNA testů
u 100 dcer každého mladého býka,
je pozitivní efekt během 10-ti let
a dosáhne 2,4 mil. USD v 20-ti letém intervalu.

*Navýšení ročního zisku z prodeje mléka musí
pro efektivnost tvořit nejméně 31 %
z roční ceny za DNA testy.*

Šlechtění na bezrohost

- rozlišení homozygotů (PP) od heterozygotů (Pp)

- markery : 4 mikrosatelity metody: vazbová analýza v rodinách
 : 8 SNPs : přímé určení DNA

Pohled do katalogu býku **Simentál v zahraničí**

GRINALTA POLLED FRONTIER - Fullblood, Full Fleckvieh, **Polled**

GRINALTA'S GRIDIRON 403J - Fullblood, Full Fleckvieh, **Heterozygous Polled**

Pohled do katalogu býku **Charolais v ČR**

29.08.2005 - v nabídce jedinečný býk plemene charolais Maximus ZCH-818, který je nejenom **geneticky bezrohý, ale i nositelem alely pro dvojí osvalení**

Obsah tuku v mléce - genetický marker: *MAT*

- Gen *acylCoA:diacylglycerol acyltransferase*.
Označovaný jako marker *MAT*,
alela *T* zvyšuje % tuku.

Výskyt genotypů markeru *MAT*

České strakaté : $TT = 6,7\%$

$TM = 13,3\%$

$MM = 80,0\%$

Množství tuku v mase – marker MAT

Nejvyšší obsah tuku mají jedinci
s genotypem *TT*.

Frekvence genotypů jatečných býčků v ČR :

MM - 77,7 % ;

MT - 20,8 %;

TT - 1,4%

Marbling – marker: THG

- gen determinující syntézu thyreoglobulinu (THG), prekursoru hormonů působících v metabolismu lipidů

U Simentálského skotu v Austrálii se uvádí následující rozložení genotypů:

homozygotní genotypy pro vysoké marbling score:	38 %
heterozygotní genotypy.....	52 %
homozygotní genotypy pro nízké marbling score....:	10 %

Obsah tuku – marker: LEP

- Genetický marker – leptin (LEP) je hojně popisován v lidské genetice v souvislosti s obezitou.
- U skotu má vliv na ukládání tuku a další parametry masné užitkovosti

Nutriční hodnota masa – marker: SCD

- gen kóduje enzym stearyl-CoA desaturasu (SCD), který je nutný pro konverzi nasycených masných kyselin (MK) na nenasycené MK v tukových buňkách.
- U přežvýkavců jsou MK z krmiva redukovány mikroorganismy v batoru a absorbovány jako nasycené MK. Na zastoupení MK v uloženém tuku se podílí výživa a aktivita výše uvedeného enzymu

U 1003 potomků po 64 býcích vykrmovaných na dvou stanicích v Japonsku, prokázali efekt alel markeru SCD na obsah nenasycených MK

Křehkost masa (tenderness)

– marker: CAP

- Kvalita prodávaneého hovězího masa je podmíněna i dobou „zrání“ jatečných púlek. Během zrání masa probíhají enzymatické procesy a výsledkem je větší nebo menší křehkost masa – tenderness.

Genetickými markery pro vhodnou délku zrání masa jsou enzymy calpastatin a calpain

Testují se zatím především u masných plemen.

Např. Herefordu je zastoupení calpastatinových genotypů:

- *homozygotních genotypů pro tuhé maso.....70 %*
- *heterozygotů..... 25 %*
- *homozygotních genotypů pro křehké maso 5 %*

•

Kvalita hovězího masa

– marbling,
tenderness, obsah
MK, atd.

u býků -určení genotypů - používání
homozygotů (inseminace) pro tvorbu
jatečných zvířat

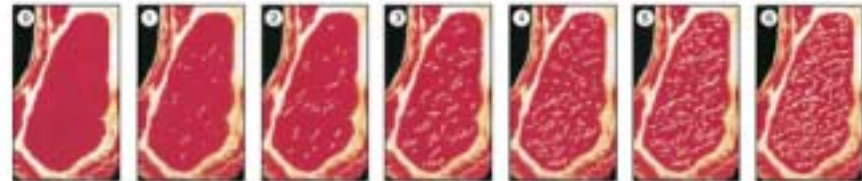
- markery: více SNPs
- metoda: přímé určení z DNA

MARBLING (Intramuscular fat) **MB**



Marbling is the fat that is deposited between individual muscle fibres of the M. longissimus Dorsi. It is assessed in the chilled carcass and scored against reference standards in accordance with AUS-MEAT Chiller Assessment Standards.

BEEF MARBLING REFERENCE STANDARDS



Marketing markerů kvality masa v zahraničí

plemeno - Fleckvieh

Selection for beef quality

Marker genes for marbling and tenderness

The sires from Grub are tested for beef quality!

With a testing method developed in Australia our sires now are tested for marbling and tenderness.



Marbling - Tenderness

0

= no allele

= heterocygous (1 allele)



= homocygous (2 alleles)

American investigations showed that the carcasses of the so called 2-star animals had a 10% better marbling than animals without such allele. 1-star animals had a 5% better marbling.

In carcasses of 2-star animals the shear force is 8% better, in carcasses of 1-star animals it is 4% better. The shear force is used to measure the tenderness of the beef.

Marketing genotypů kvality mléka

Německo

Selection for milk quality traits Kappa-Casein Genotypes

The Fleckvieh sires of Grub now are tested for
Kappa-Casein-Genotypes!

The genetic variants of the milk proteins are very
important for the milk processing efficiency.

Kappa-Casein

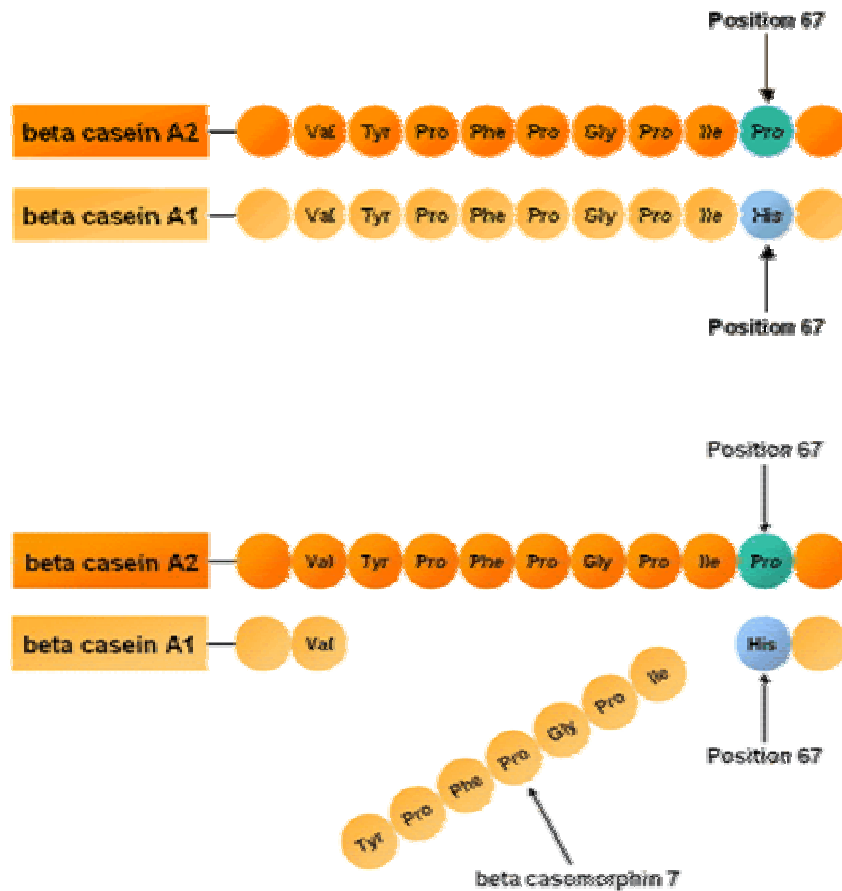


Kappa-Casein-
genotypes of the
sires from Grub

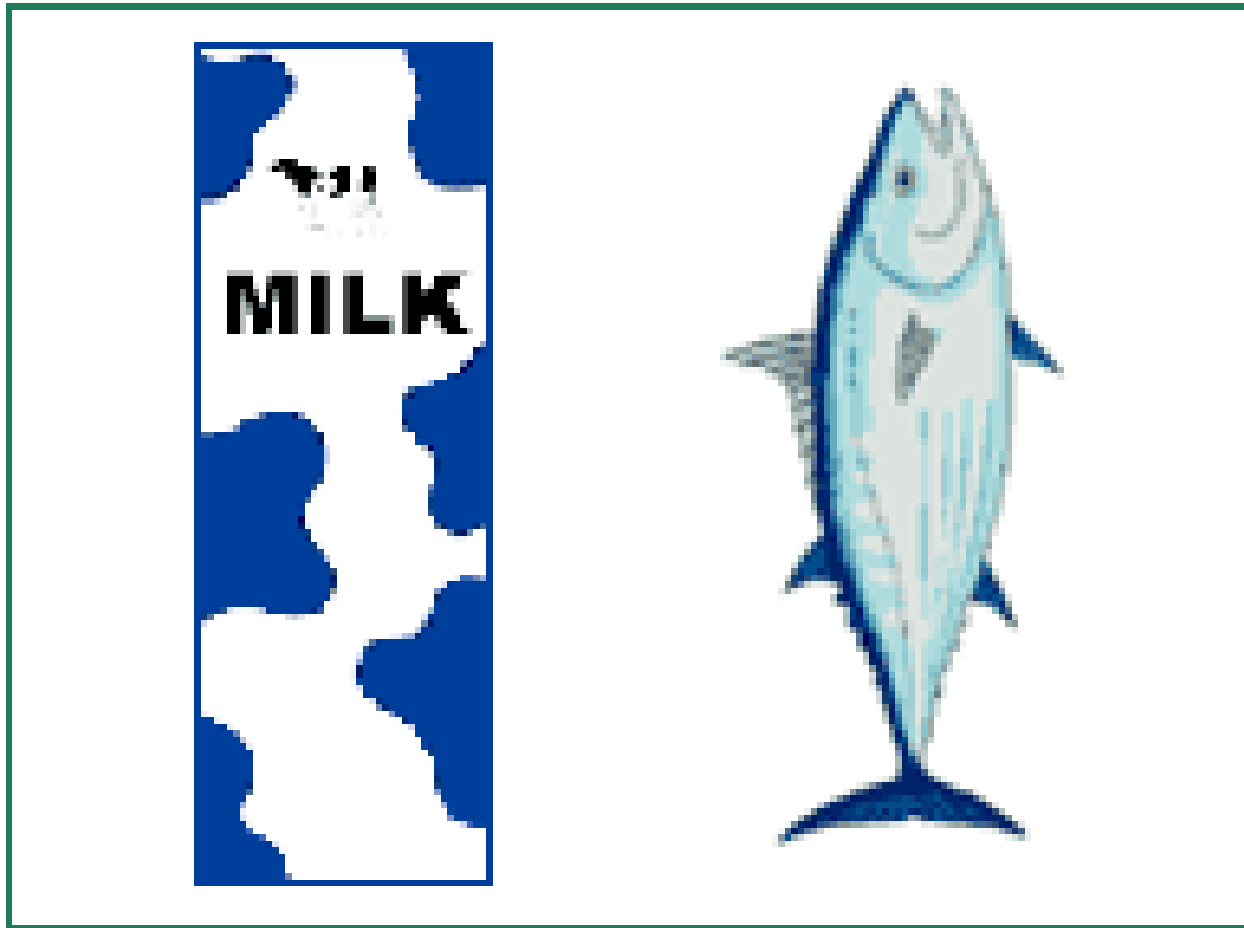
Specifická kvalita mléka

specifické zdravotní znaky mléka – (ve světě A2 mléko)

- u dojnic genotypy pro oddělenou produkci mléka specifické hodnoty
- u býků a krav genotypy pro cílené připařování
 - markery: 1 SNP
 - metoda: přímé určení z DNA



Rybí pach mléka



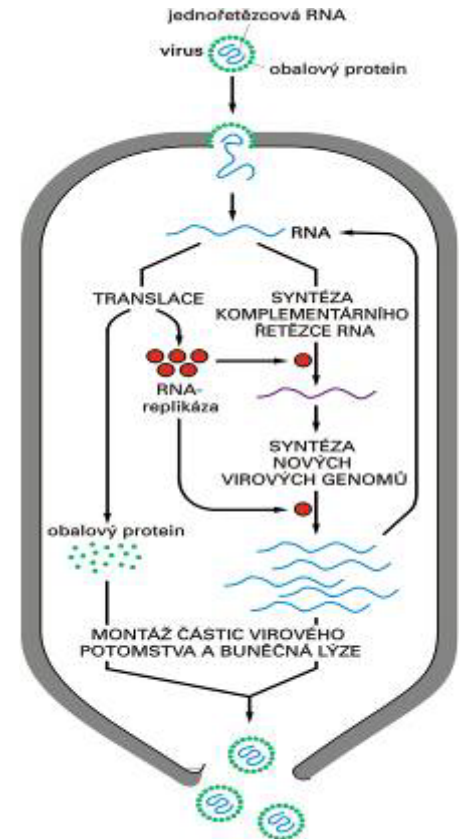
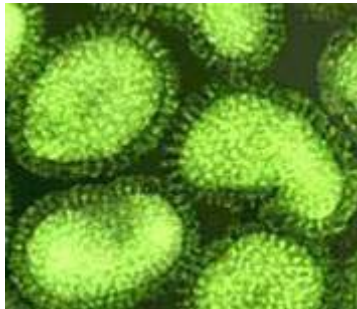
FOS (Fish-Odour Syndrom). **Gen FMO3** (flavin- mono-
oxygenasa 3).

Odolnost k virovým onemocněním

rozlišení býků odolných od
náchylných k onemocnění RNA viry

markery : 1 SNP (Mx1gen)

metoda : přímé určení z DNA



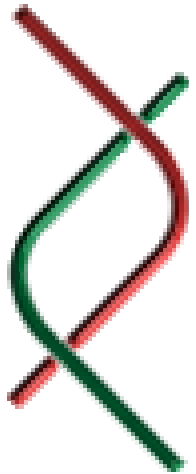
Genomické markery/metody pro autenticitu a dohledatelnost živočišných potravin

umožňují:

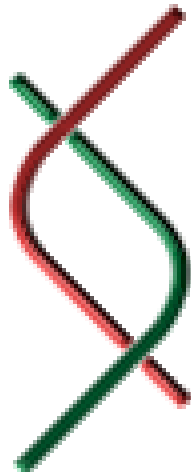
- určit v salámu přítomnost různých druhů mas (složení výrobku)
- určit u hovězího masa na pultě, zda je z býčka nebo krávy (kvalita masa)
- stanovit zda maso je z excelentního masného plemene (značkové maso)
- dohledat a ověřit udávaný zdroj masa (krávy s BSE)
- určit farmu v ČR z které bylo jatečné zvíře (ekofarma, bio-maso)

markery: 20 a více MS - metoda: fragmentační analýzy DN
30 a více SNPs - metoda: microarray z DNA

DĚKUJI ZA POZORNOST



LAMGen



Laboratoř Aplikované Molekulární Genetiky