

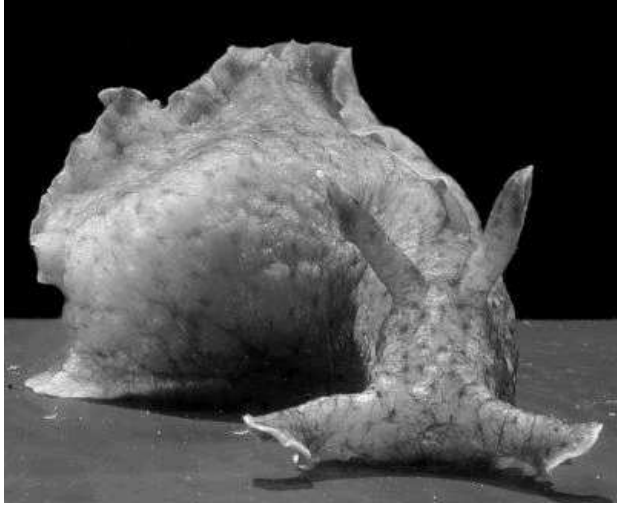
Genetika chování



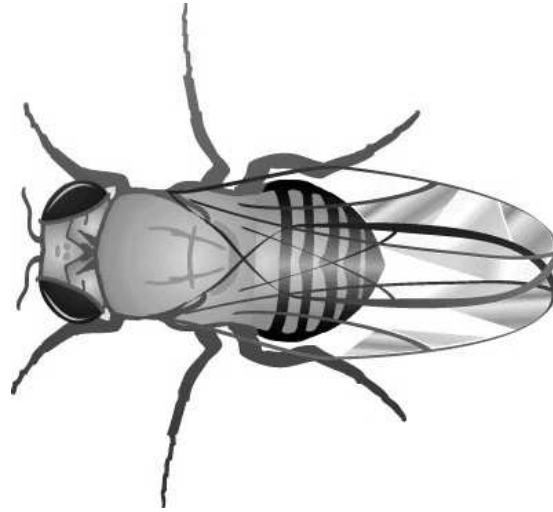
nature vs. nurture

Metodologie studia genetiky chování

- 1. Studium vyselektovaných nebo inbredních kmenů**
- 2. Úspěšnost selekce v populaci**
- 3. Studium jednotlivých genů**



Aplysia



Drosophila melanogaster



Caenorhabditis elegans



Rattus norvegicus



Mus musculus

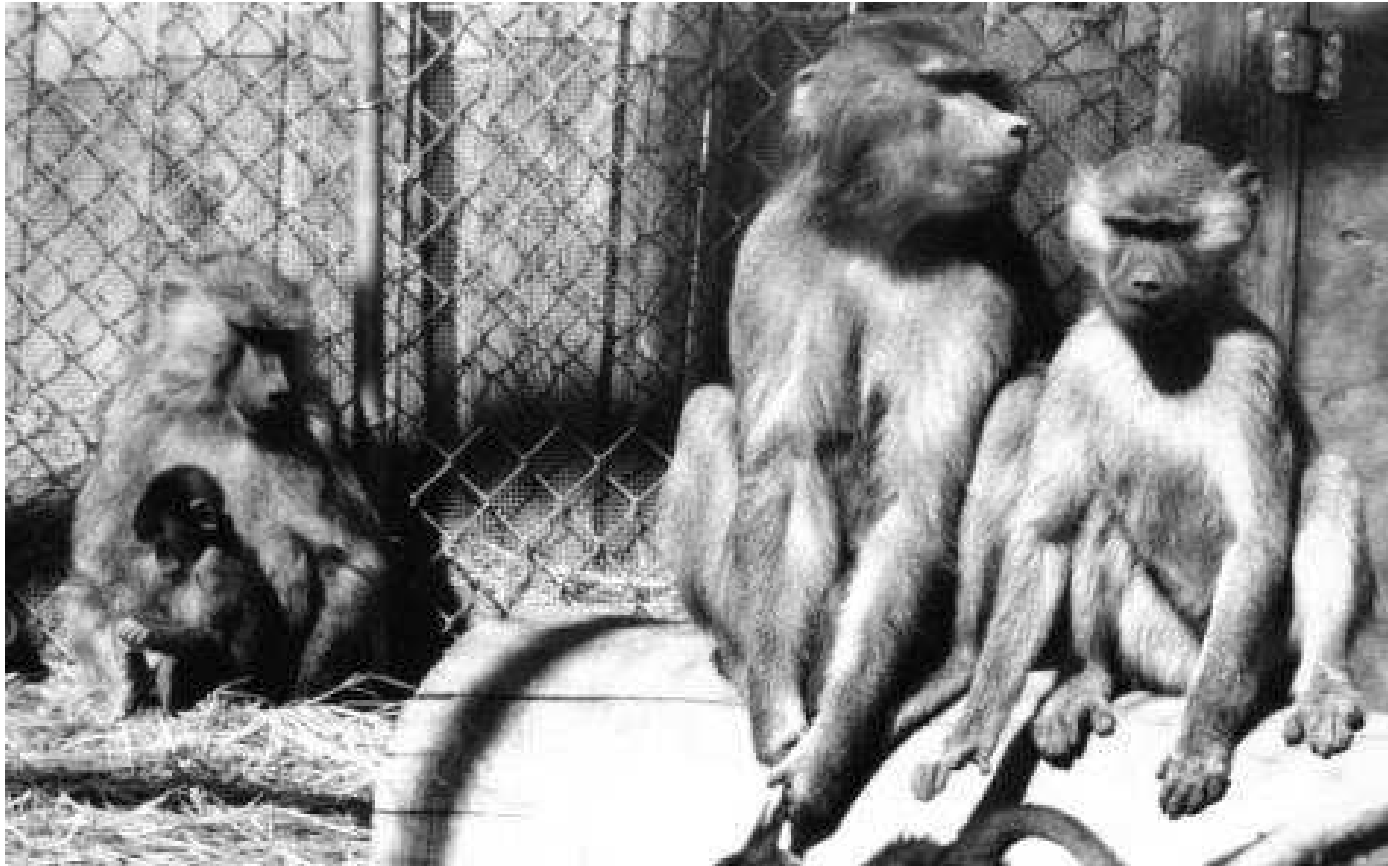
Spotřeba alkoholu u čtyř inbredních kmenů myší (pokus D. A. Rogers a G. E. McClearn, 1962)

Kmen	týden	podíl absolutního alkoholu v celkové tekutině	průměr
C57BL	1	0,085	9,4% alkoholu
	2	0,093	
	3	0,104	
C3H/2	1	0,065	6,9% alkoholu
	2	0,066	
	3	0,075	
BALB/c	1	0,024	2,0% alkoholu
	2	0,019	
	3	0,018	
A/3	1	0,021	1,7% alkoholu
	2	0,016	
	3	0,015	

Pokus s myšmi v otevřeném prostoru („open-field experiment“)



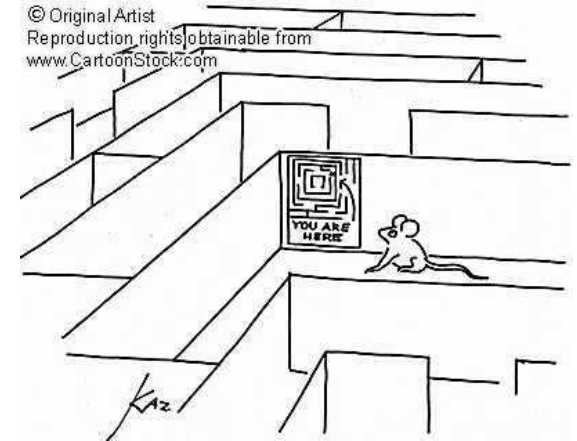
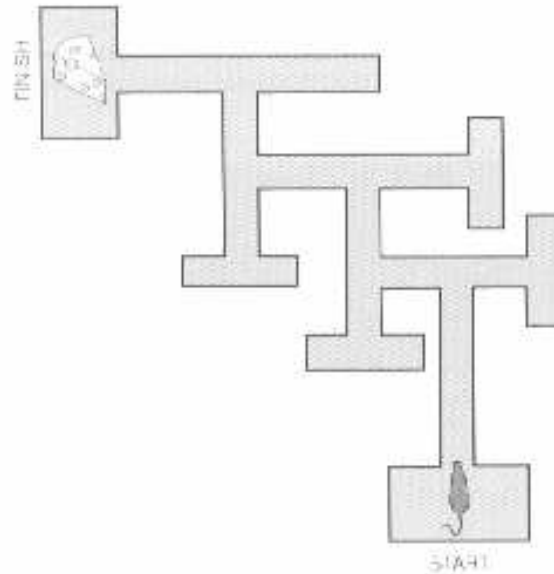
Papio anubis a *Papio hamadryas*



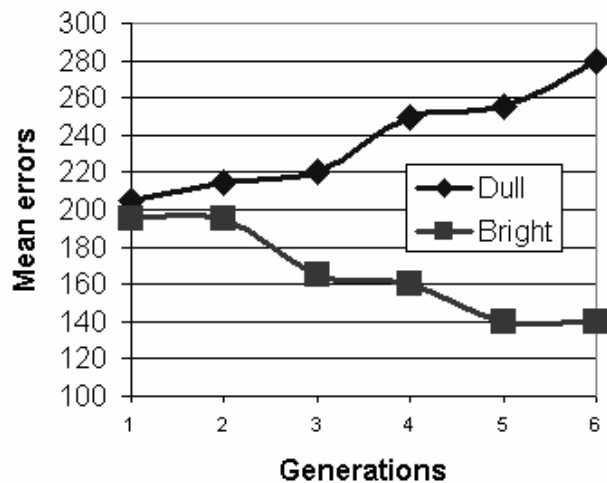
Krasy - učenlivost orientace v bludišti

E.C. Tolman, 1924

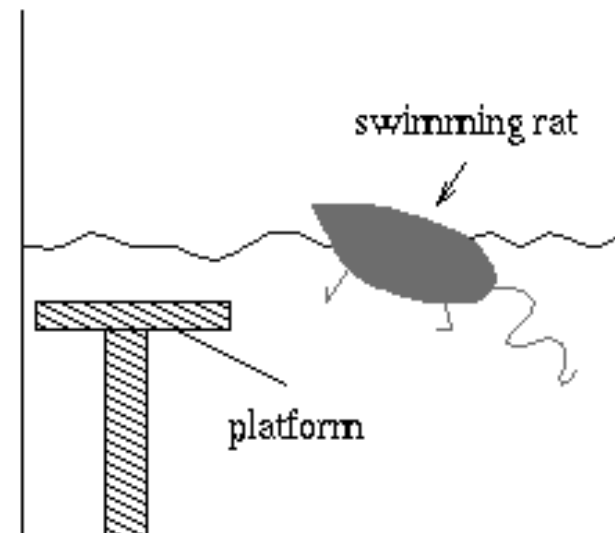
R.C. Tryon, 1942



Development of Maze Learning Behaviour through Selective Breeding

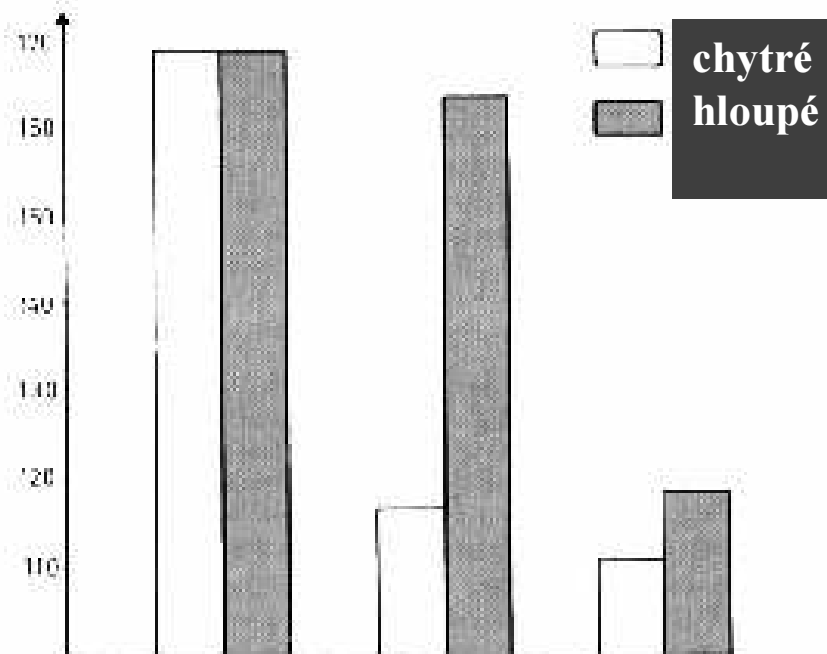


Testování krys ve vodě



**„Chytré“ a „hloupé“ krysy chované v různém prostředí
- výsledky testů v bludišti**

chyby v pokusu

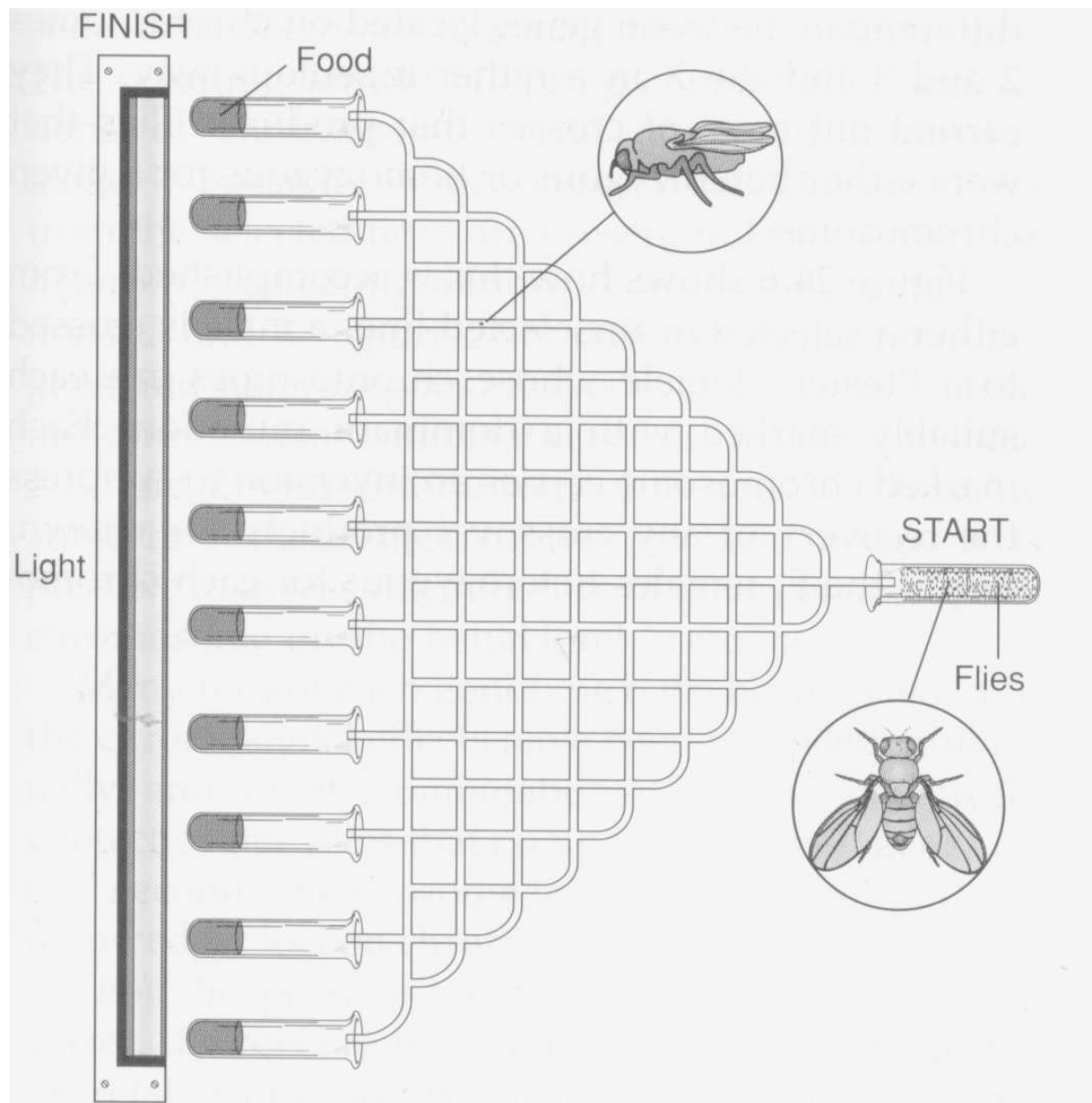


deprivace

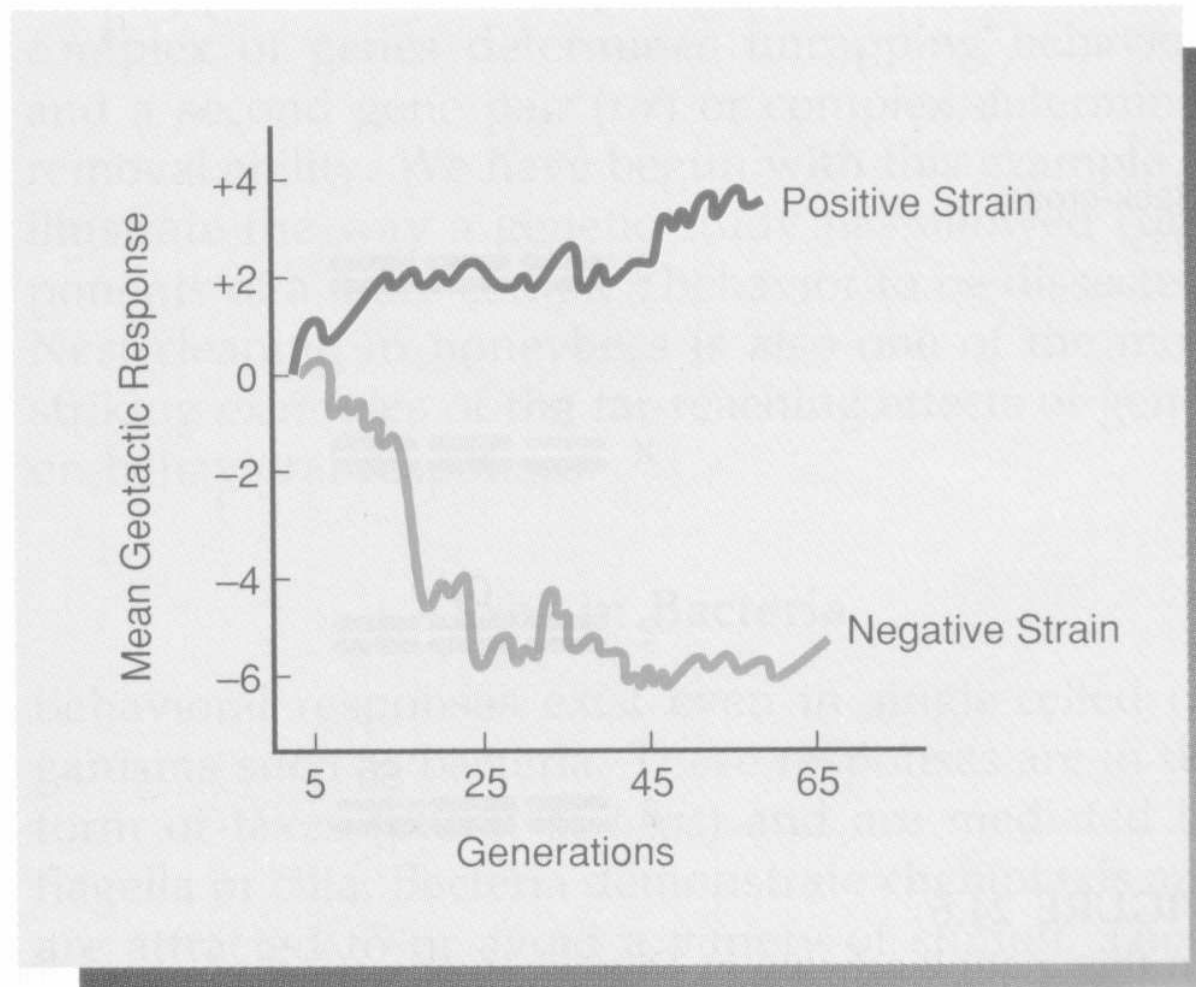
normální

obohacené prostředí

Schematické znázornění bludiště použitého při studiu geotaxe u drozofily

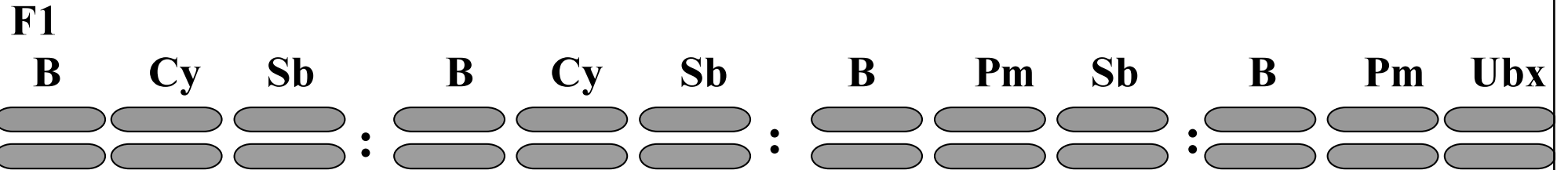
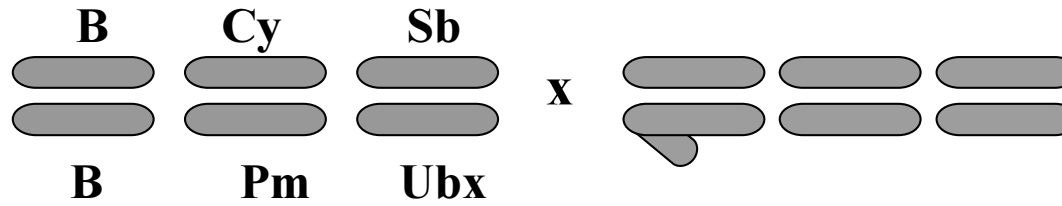


Selekce na pozitivní a negativní geotaxi u drozofily



neselektovaná markerová linie

selektovaná linie



↳
zpětné křížení

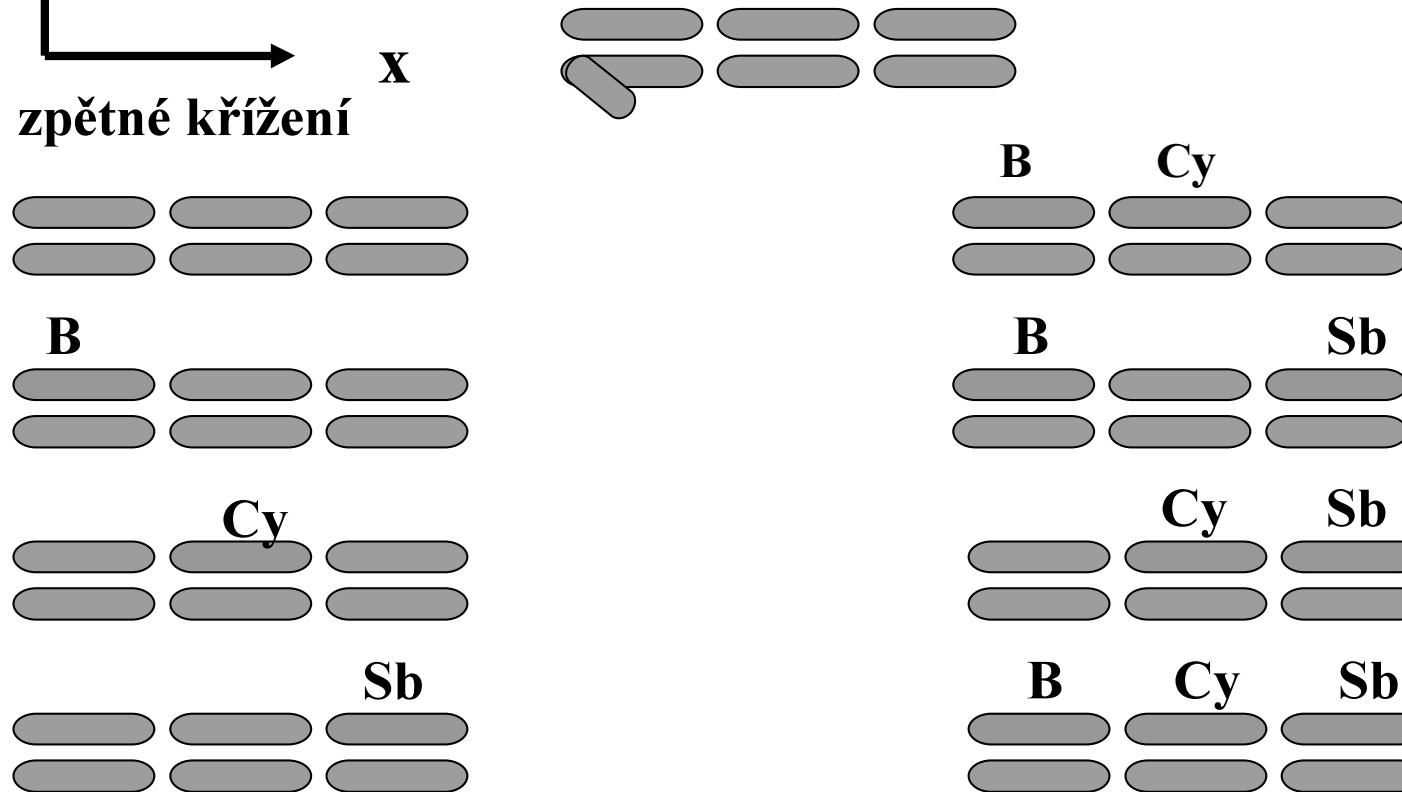
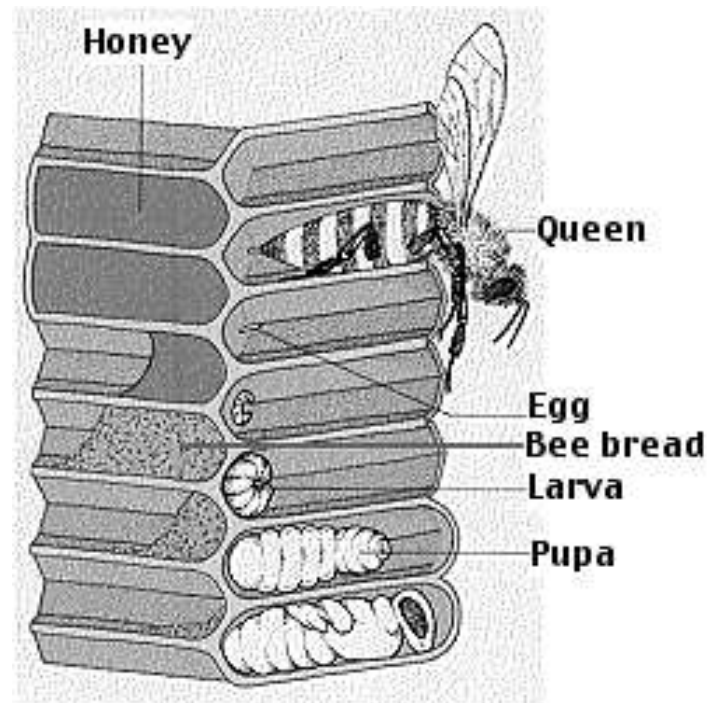
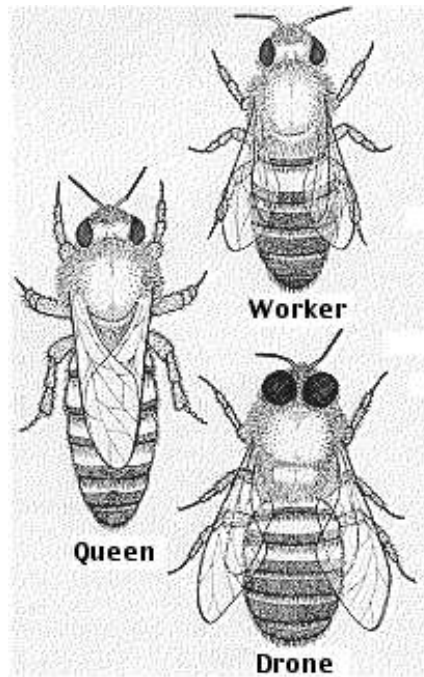


Schéma křížení drozofily pro lokalizaci genů zodpovědných za geotaxi



Hygienické chování včel

W. Rothenbuhler, 1964

P diploidní hygienická královna x haploidní nehygienický trubec

uu rr



u⁺ r⁺

F1 diploidní potomstvo - všichni nehyg.

u⁺u r⁺r

F1 neoplozená vajíčka



haploidní trubci

dělnice

chování

u r

u r⁺

u⁺ r

u⁺ r⁺

zpětné křížení

s hyg. matkami

uu rr

uu rr

uu r⁺r

u⁺u rr

u⁺u r⁺r

hygienické

odvíčkují

(odstraní larvy)

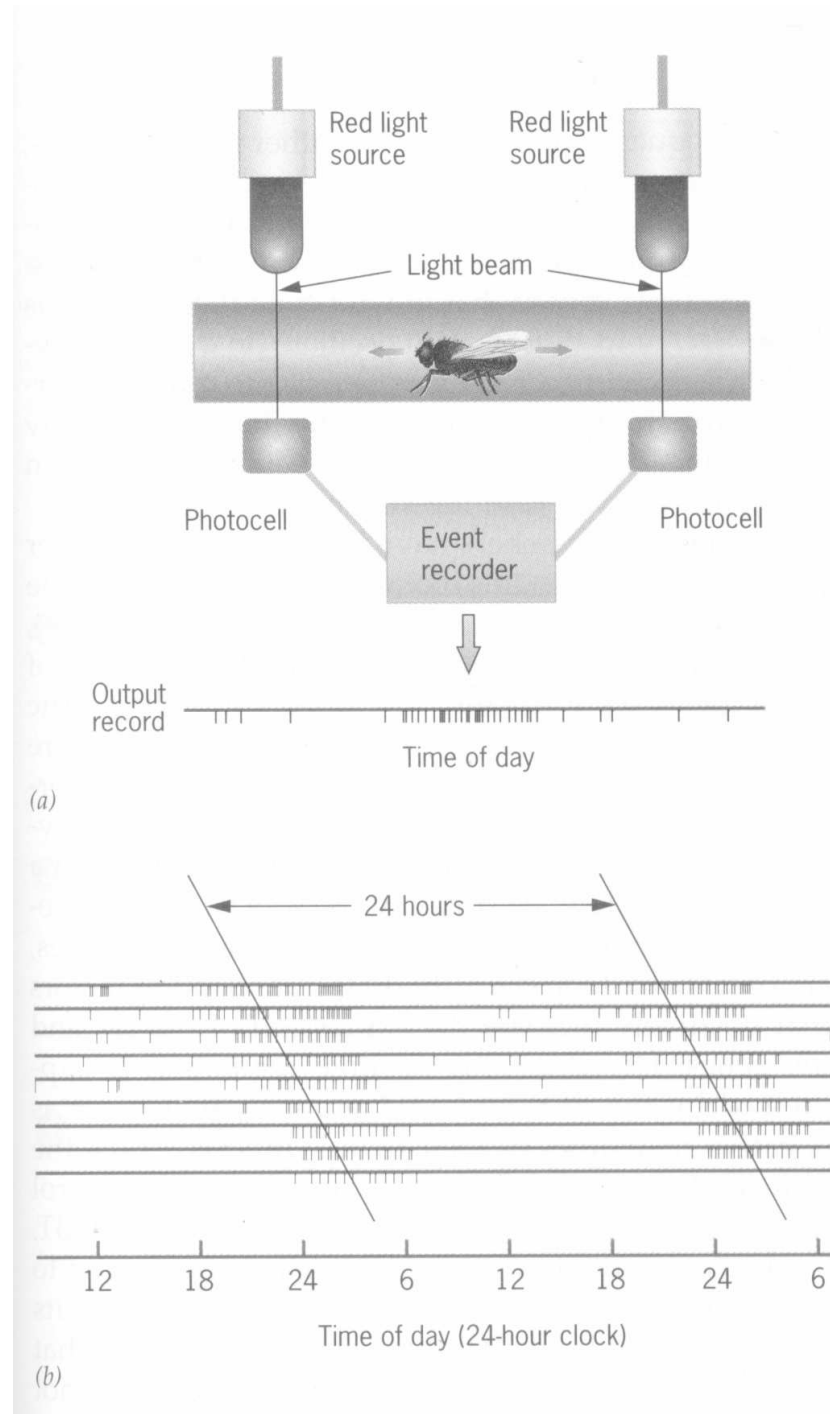
nehygienické

ekvivalentní gametám hybridních matek F1

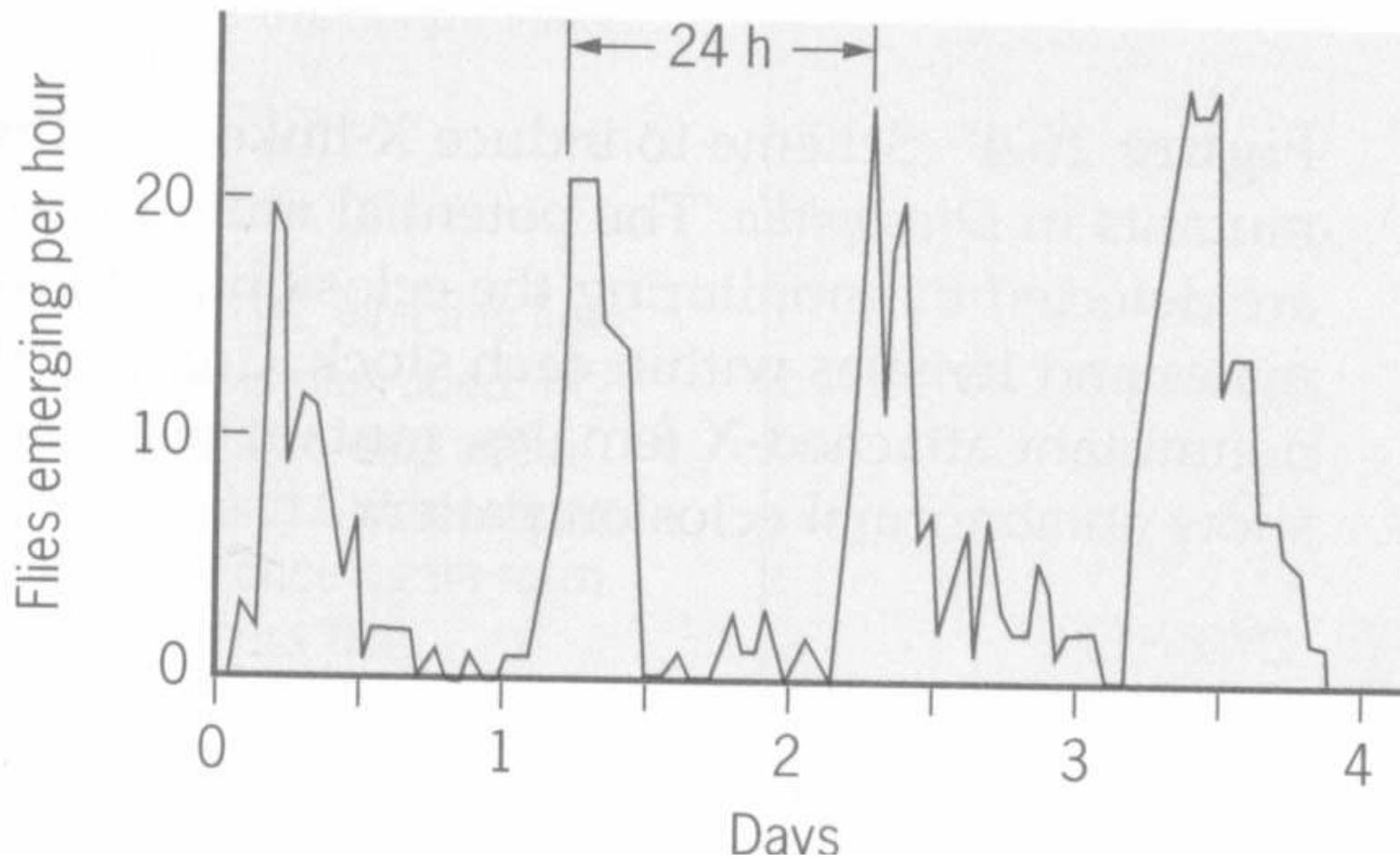


Cirkadiánní rytmičké chování u drozofily

Ge

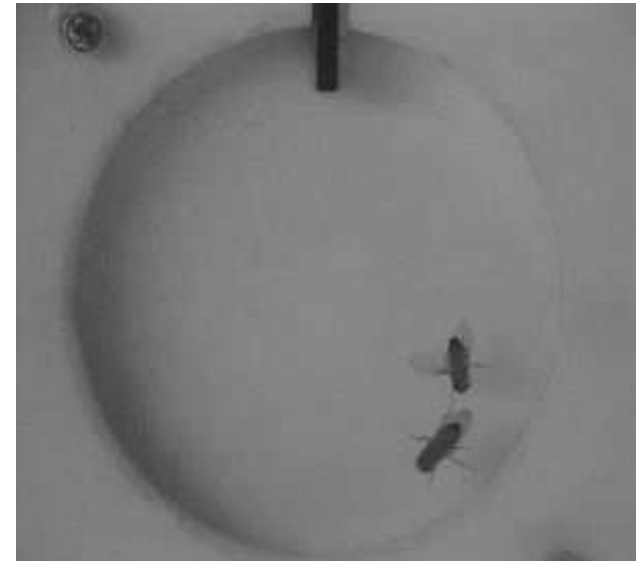
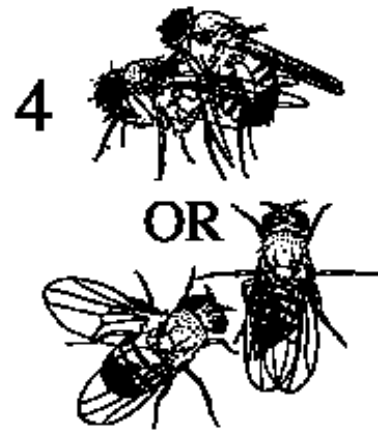
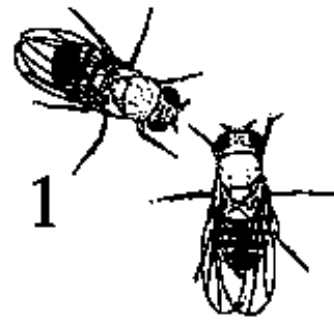


Drosophila – cirkadiální rytmy při vykuklování

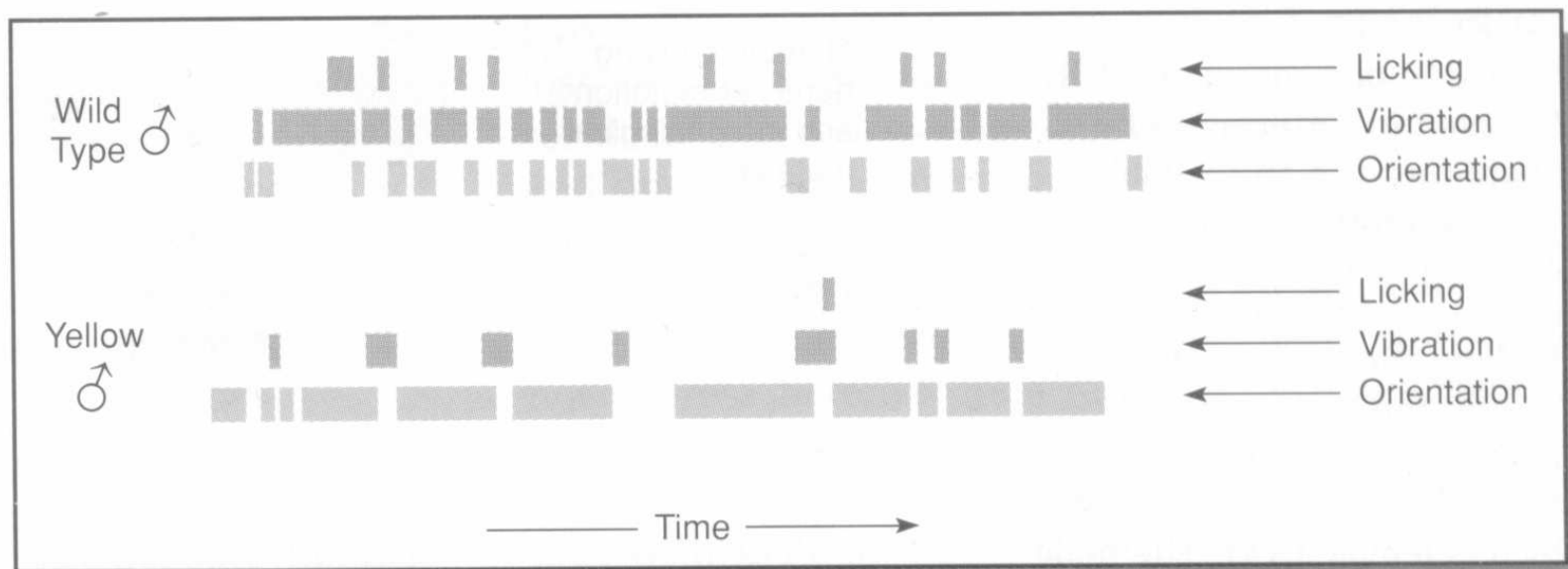


Drozofila – ultradiánní rytmy - námluvy

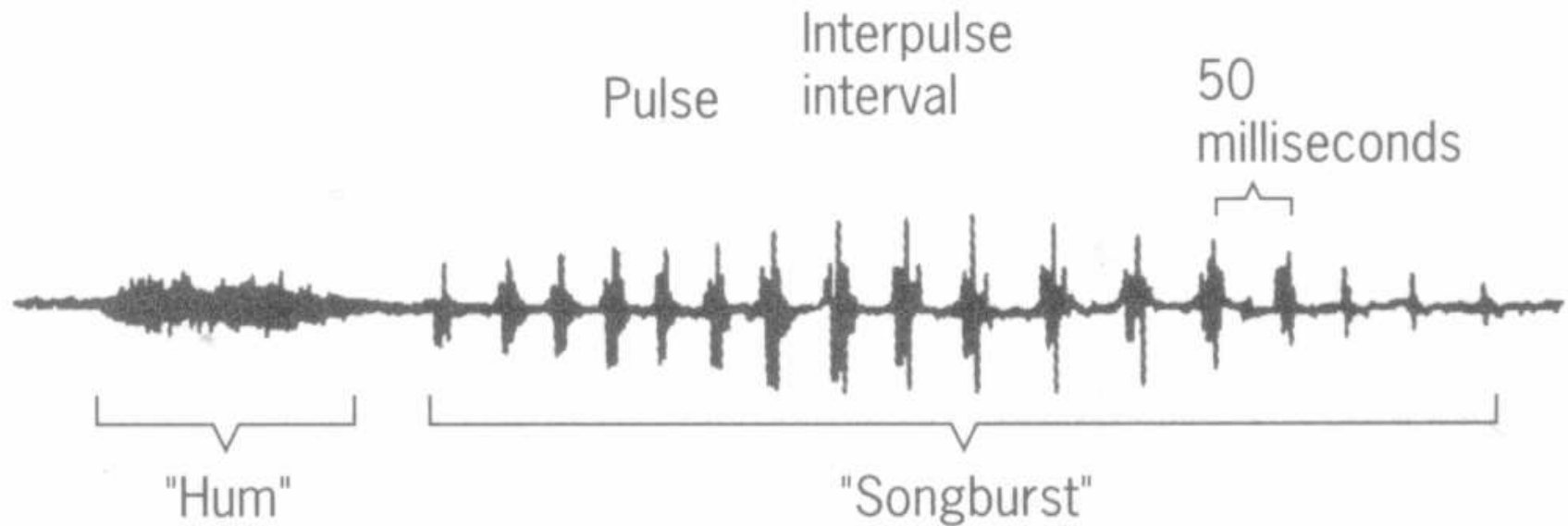




Fáze námluv u samečků drozofily standardního typu a mutanta se žlutým tělem



Drozofila – typická „píseň lásky“ v průběhu námluv



(a)

Pulse

pattern:



Songburst: 1

2

3

4

5

6

7

8

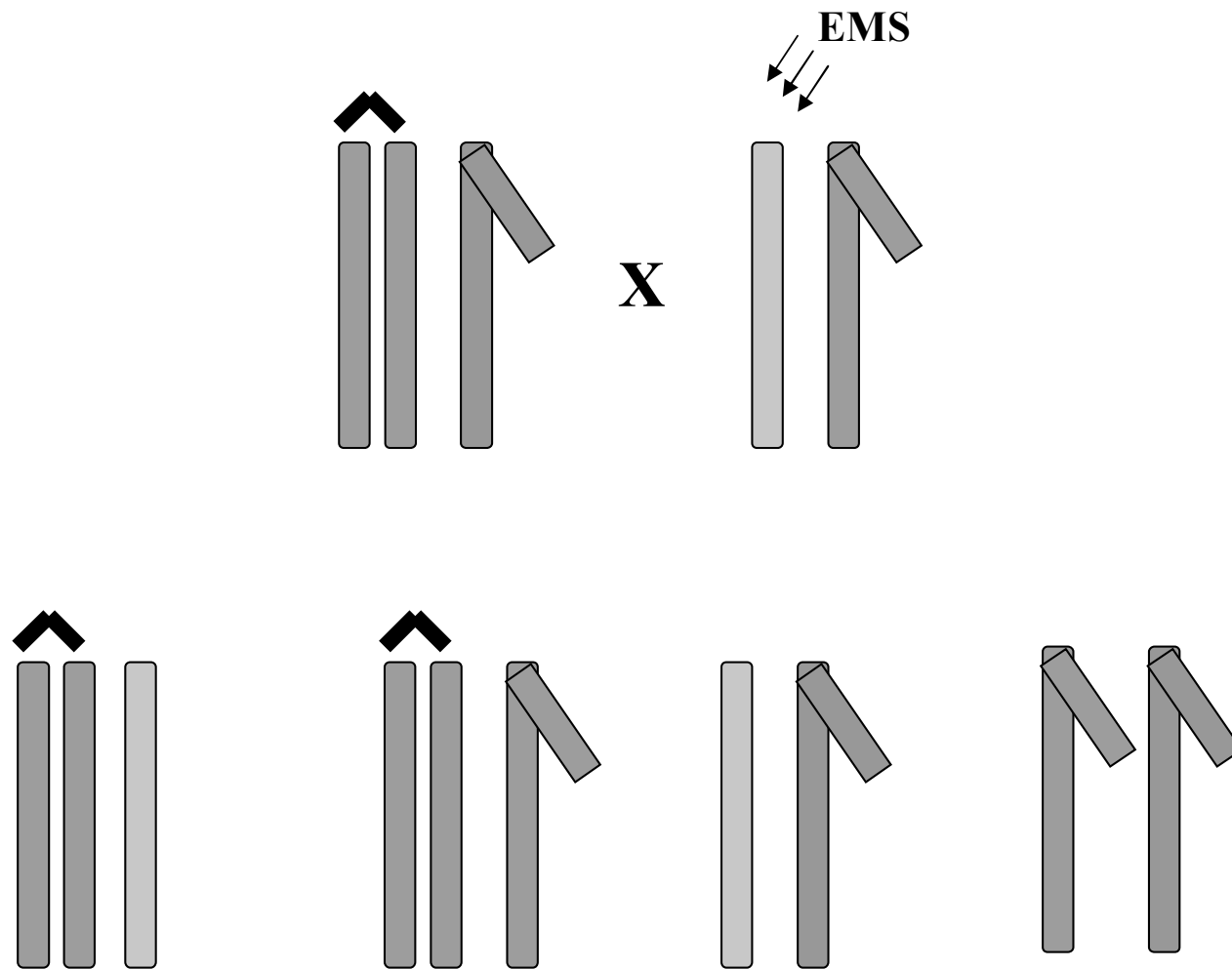
9

10

11

(b)

Metoda attached X používaná k detekci mutací u drozofily



Mutace: X - period (per^0 , per^S , per^L)

A – timeless (tim), clock (clk), cycle (cyc), double-time (dbt)

Změna chování v péči o potomstvo u myši - - mutace v genu *fosB*



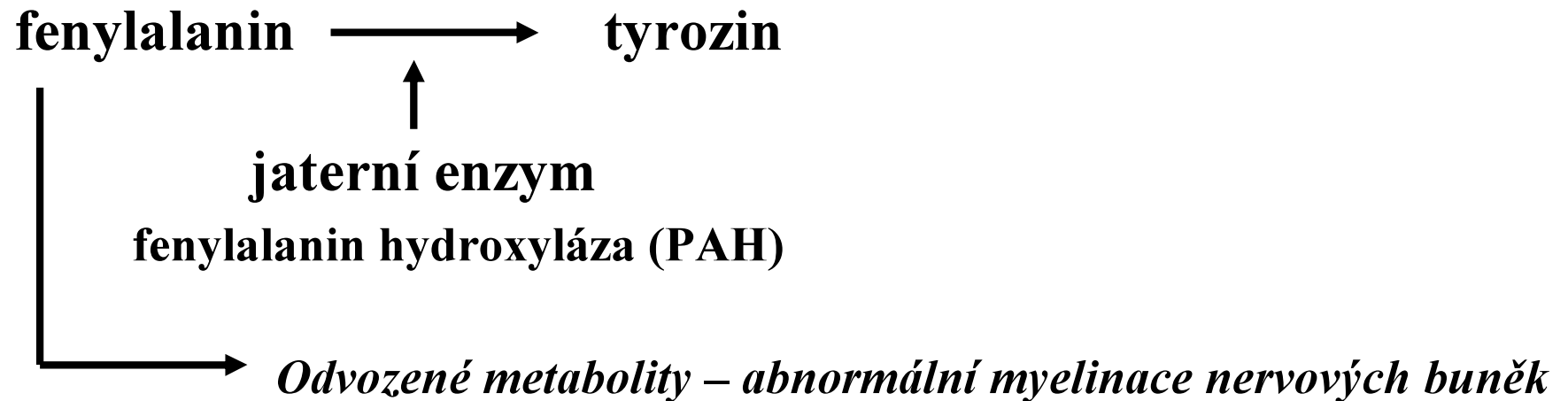
**Typická péče myší samičky o potomstvo
krátce po vylíhnutí**



**Mutantní samička *fosB* nejeví zájem o mlád'ata
a ta krátce po vylíhnutí umírají**

Vliv mutace v jednom genu na chování člověka

**Fenylketonurie (PKU) AR – 1: 10.000 Evropané
1: 16.500 Asiaté**

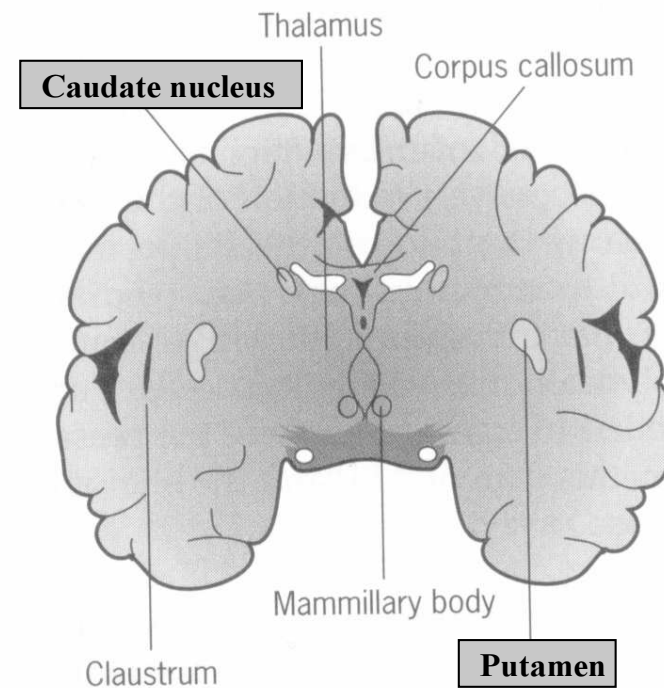


Lesh – Nyhanův syndrom (LNS) XR

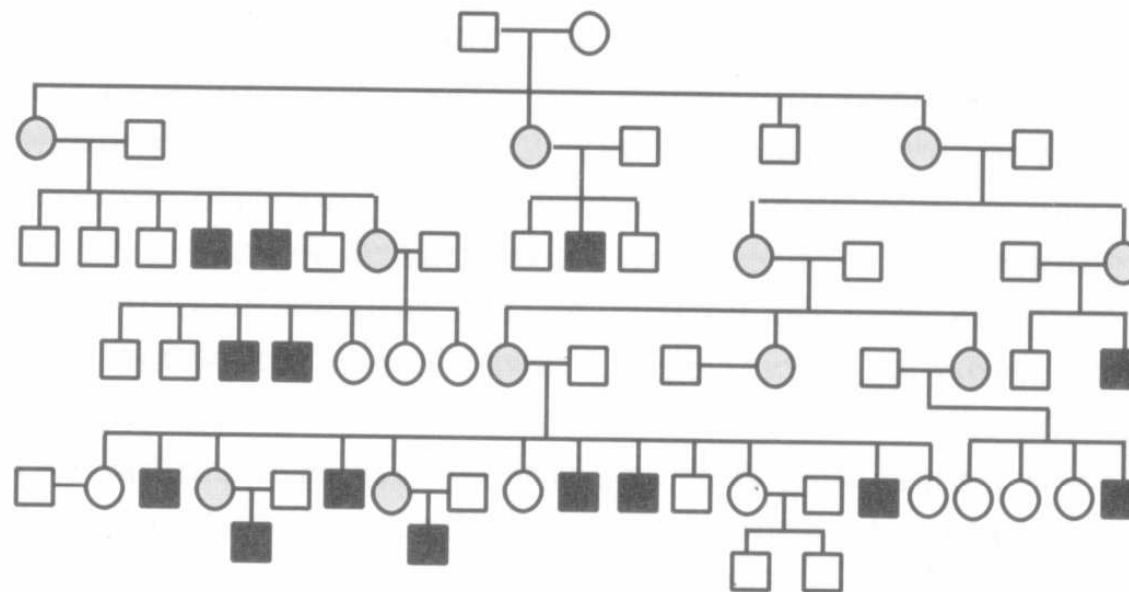
mutace v genu pro tvorbu enzymu HGPRT pro metabolismus purinu

Huntingtonova choroba (HD) AD

V označených oblastech mozku postupná ztráta neuronů



Rodokmen holandské rodiny, v níž se vyskytli mimořádně agresivní muži



■ denotes a male exhibiting borderline mental retardation and violent aggression

○ denotes a carrier female

FIGURE 19.1 Brunner's pedigree.

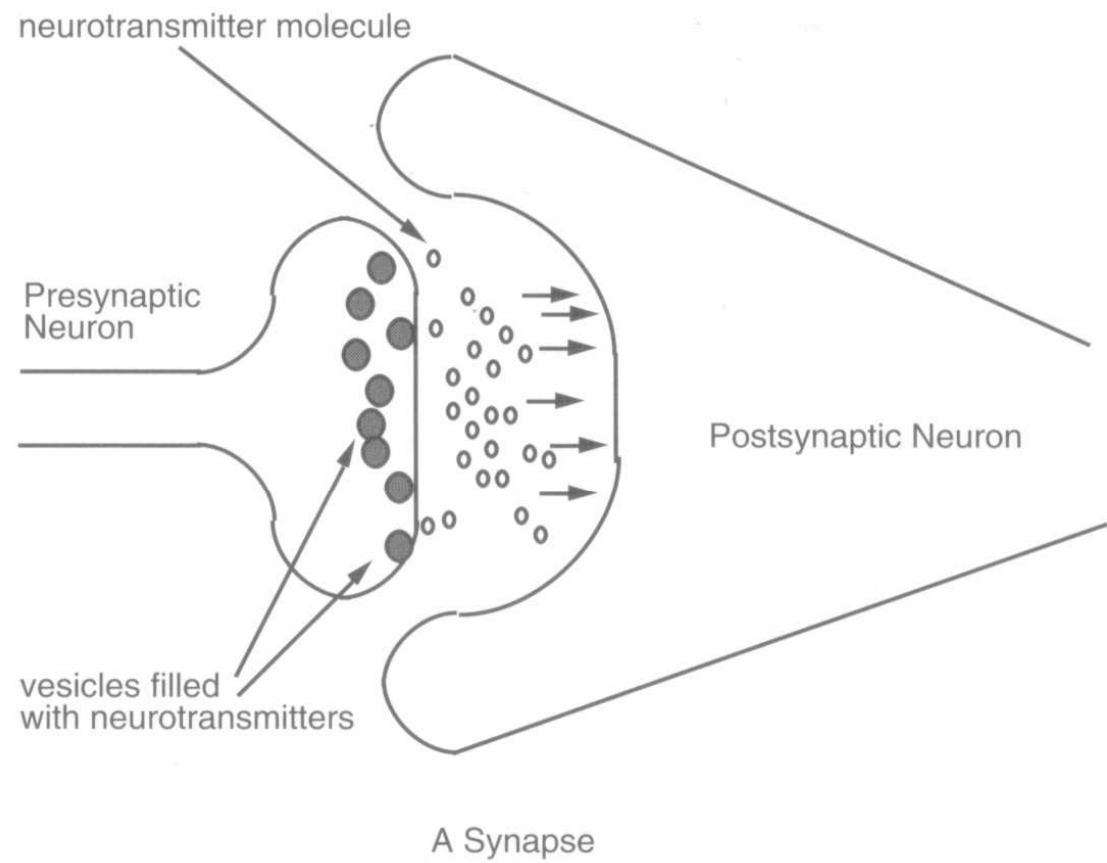
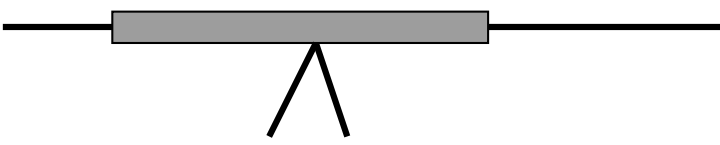


FIGURE 19.2 Neurons and neurotransmitters in synapses.

gen pro MAOA (monoaminoxidázu A)



CAG (glutamin) → bodová mutace → TAG (terminační kodon)

Metoda konkordance dvojčat

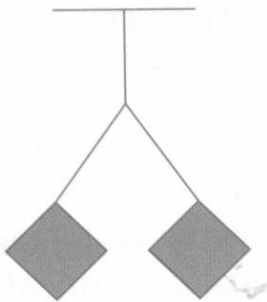
$$\text{heritabilita} = \frac{K_{MZ} - K_{DZ}}{100 - K_{DZ}}$$

Metoda korelace dvojčat

Monozygotní dvojčata vychovávaná společně

Reared together

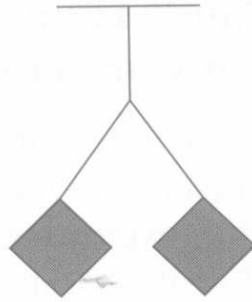
MZT



$$r = H^2 + C^2$$

Reared apart

MZA

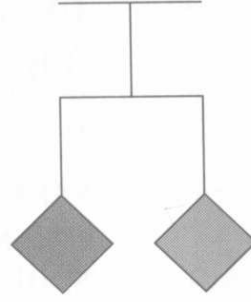


$$r = H^2$$

Dizygotní dvojčata vychovávaná společně

Reared together

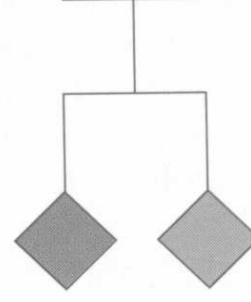
DZT



$$r = (1/2)H^2 + C^2$$

Reared apart

DZA

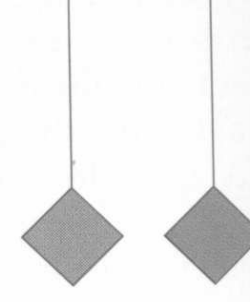


$$r = (1/2)H^2$$

Nepříbuzní jedinci vychovávaní společně

Reared together

URT



$$r = C^2$$

$$T = \mu + g + e$$

r = korelační koeficient

H^2 = dědivost v širším slova smyslu

C^2 = vliv prostředí

T ... kvantit. měřítko znaku

μ ... průměrná hodnota znaku

g ... odchylna od prům. podmíněná geny

e ... odchylna od prům. podm. prostředí

Korelační koeficienty pro hodnoty testů IQ
u monozygotních a dizygotních dvojčat
vychovávaných společně a odděleně

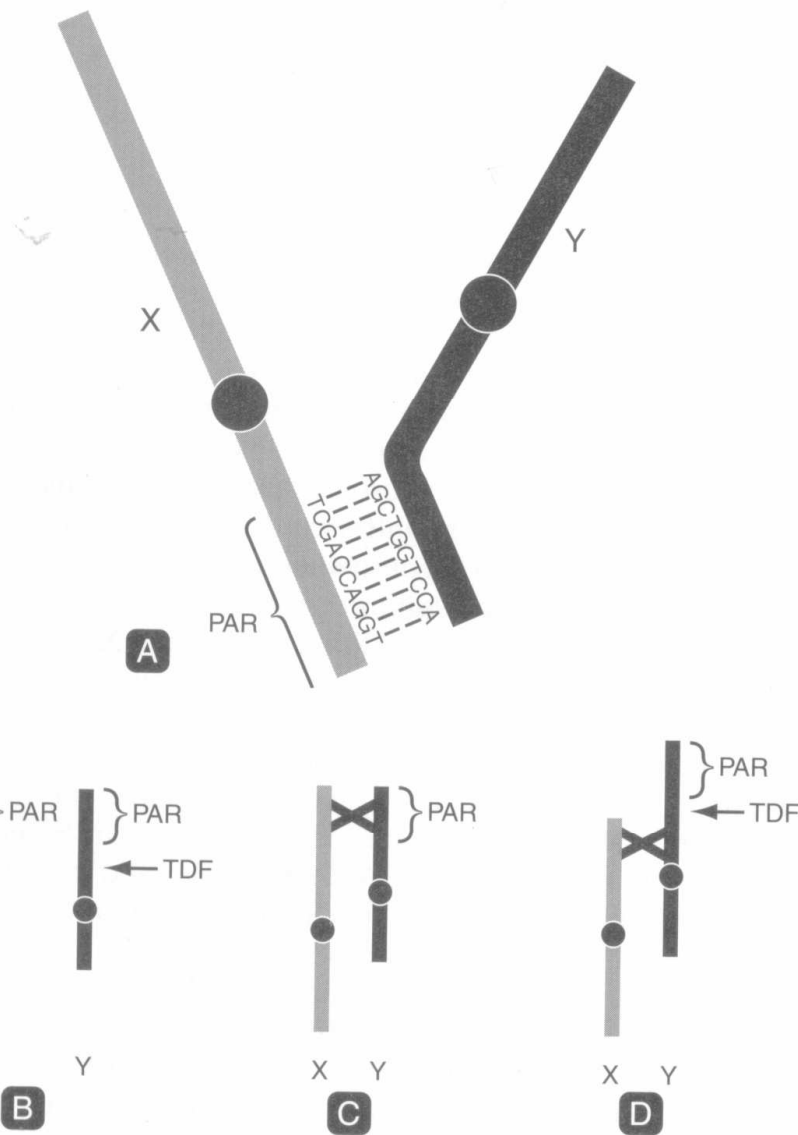
Pramen	MZS	MZO	DZS	DZO
Newman et al. 1937		0,71		
Juel-Nielsen 1980		0,69		
Shields 1962		0,75		
Bouchard et al. 1990	0,83	0,75		
Pedersen et al. 1992	0,80	0,78	0,22	0,32
Newman et al. 1998				0,47
Průměr	0,82	0,75	0,22	0,38

Dle: Bouchard, T.J. 1998

Genetická determinace pohlaví

- **Gonadální pohlaví – biologické pohlaví**
- **Somatické pohlaví – biologické pohlaví**
- **Pohlavní identifikace – transsexualismus (x transvestitismus)**
- **Pohlavní orientace - heterosexuality**
 - homosexuality (1-5%, 2-10%, 4%)**
 - bisexuality**

Nepřavidelný crossing-over u pohlavních chromozomů muže (1/10.000 meióz)



PAR = pseudoautozomální oblast

TDF = „testis determining factor“ na chromozomu Y v blízkosti PAR

FIGURE 6.2 Sex chromosome pairing. (A) Rough drawing. (B) Position of the PAR and TDF. (C) Normal crossing over. (D) Unequal exchange!

Výzkum genetické podmíněnosti homosexuality

VÝZKUM SEXUÁLNÍ ORIENTACE U DVOJČAT

muži	MZ	DZ	Bratr
Konkordance	>50%	24%	13%
	57%	24%	-
celkem 161 HOS mužů	52%	22%	11%*
			* adoptovaný bratr
Ženy	>50%	16%	13%
	50%	13%	-

Výzkum genetické podmíněnosti homosexuality

FAMILIÁLNÍ VÝSKYT SEXUÁLNÍ ORIENTACE

Muži

HOS muži mají ve svém příbuzenstvu více HOS mužů než v jiných rodinách a než je četnost v populaci

- **asi 25% bratrů HOS mužů bylo také HOS**
- **asi 7 až 10%**
- **4 krát více**
- **13,5%**

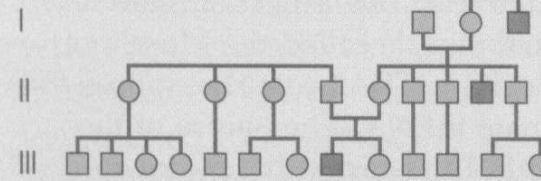
Ženy

HOS ženy mají signifikantně vyšší podíl HOS sester (ale ne bratrů)

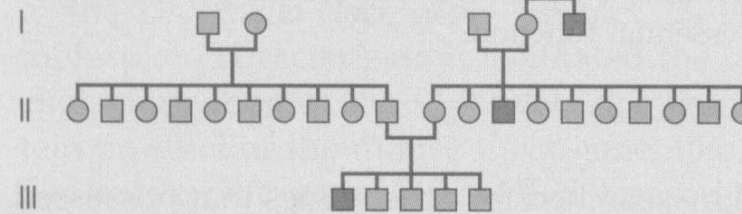


**Hamer, D.H., et al.
Science 261:321-327, 1993**

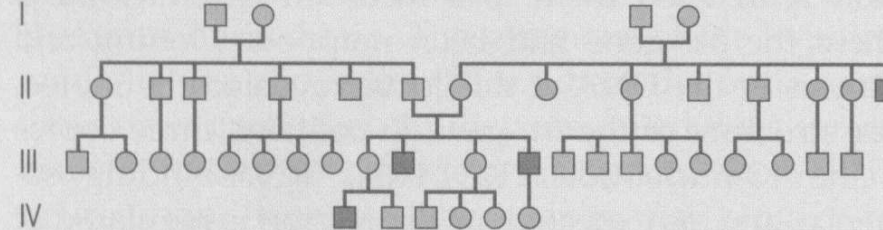
Family DH99002



Family DH99017



Family DH321



Family DH210

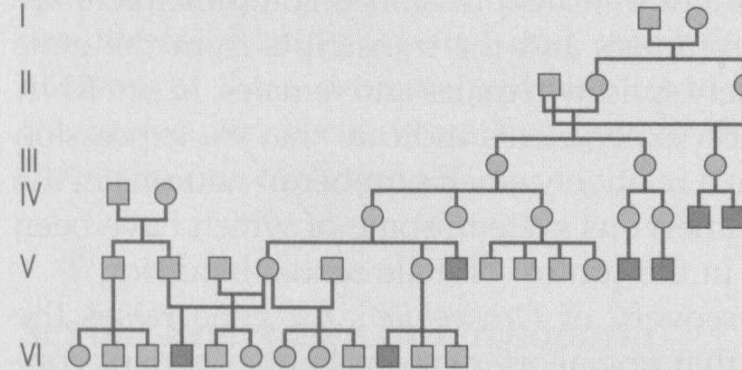
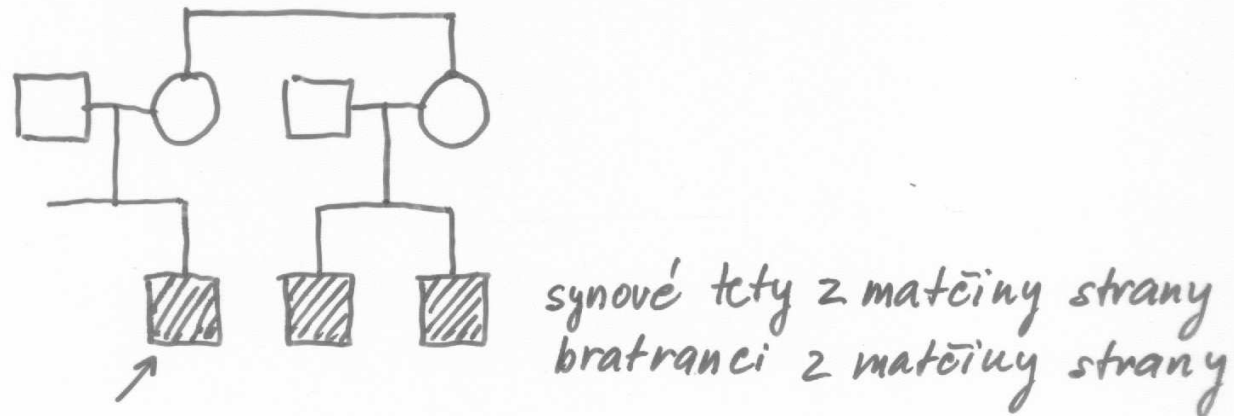
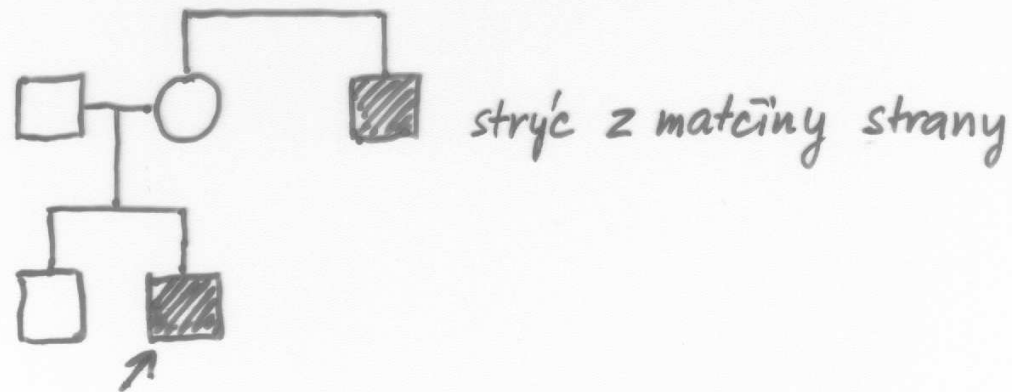


Figure 1 Pedigrees showing apparent X-linked inheritance of male homosexuality. Red symbol: homosexual; blue symbol: nonhomosexual.

RODOKMENY (Dean Hamer 1993)

Více HoS příbuzných z matčiny strany



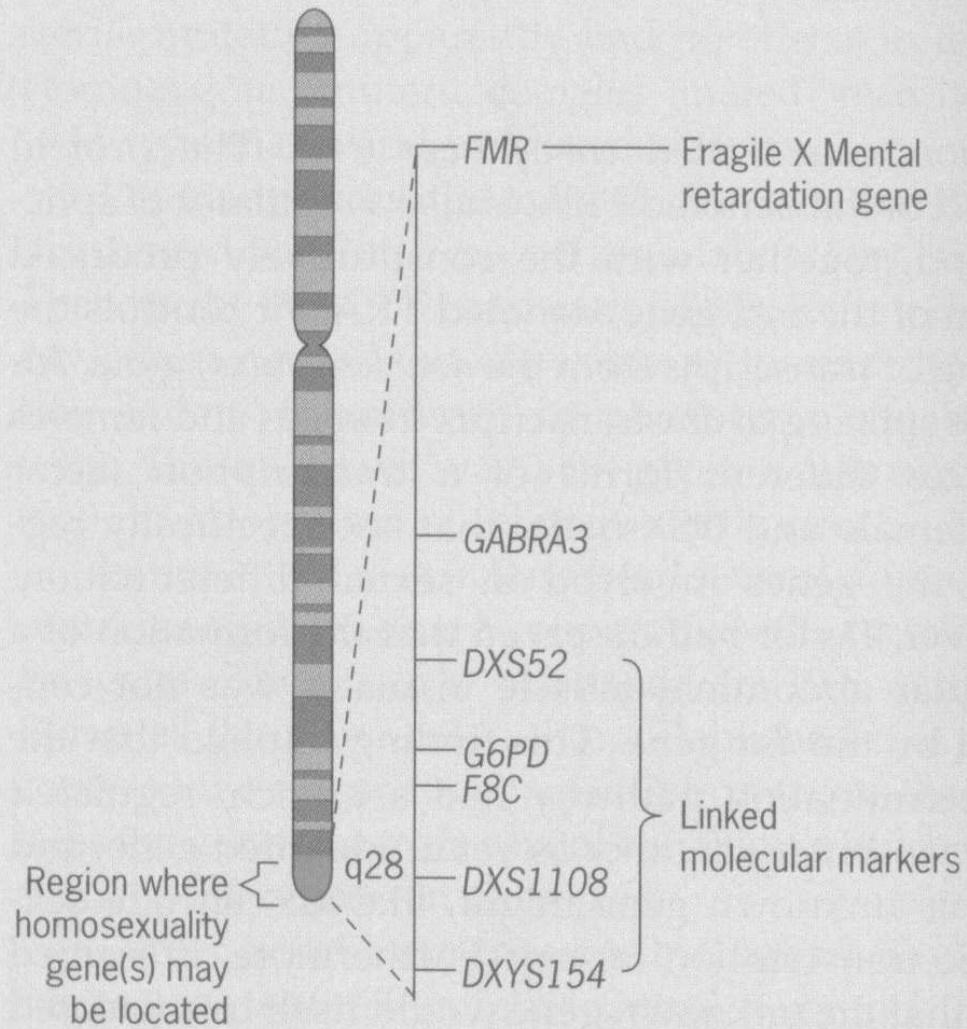
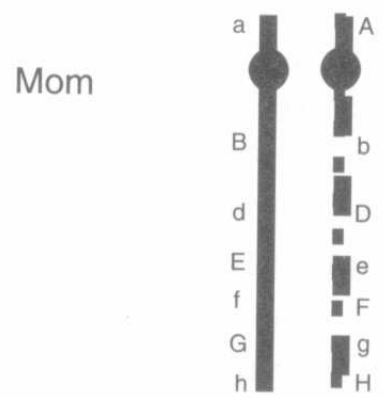


Figure 2 The human X chromosome showing molecular markers that appear to be linked to a gene that causes a predisposition to male homosexuality. The markers and the putative homosexuality gene are located in region Xq28.



Two Homosexual Sons

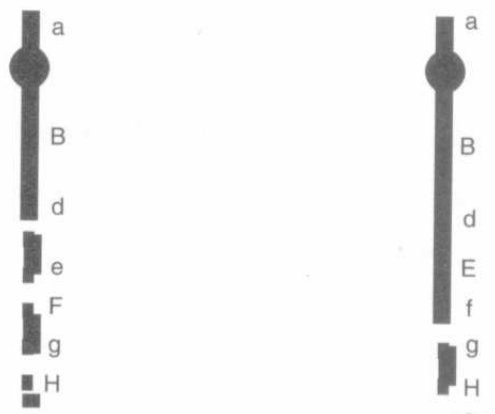


FIGURE 8.3 Genetic markers and sibling pair analysis.

Samečci drozofily homozygotní v genu *fruitless* (*fru*)



Úloha genu *fru* v determinaci pohlaví u drozofily

