



Šlechtitelská práce v rybářství

Co je šlechtění a jeho cíle



Šlechtění je možno definovat jako systematický proces, při němž se snažíme zlepšovat či získat požadované vlastnosti (znaky) hospodářských zvířat (rostlin).

- U znaků s kontinuální proměnlivostí (např. růst, výtěžnost) se snažíme posunout průměrnou hodnotu znaku požadovaným směrem.
 - U vlastností s definovanými třídami (např. přežití, barva masa apod.) chceme zvýšit četnost požadovaných tříd v populaci.
- ✓ Při šlechtění využíváme zákonitostí genetiky, proto tento proces můžeme označit také jako „**genetické zlepšování**“, neboť se zaměřuje na genetickou složku fenotypu.
- ✓ Nicméně je šlechtění nutno chápat jako komplexní strategii, která zahrnuje i ostatní chovatelská opatření, jež umožní plné využití výsledků šlechtitelské práce.

Co je šlechtění a jeho cíle



Co je v rybářství (akvakultuře) při šlechtění limitujícím faktorem?

- Často to jsou podmínky prostředí – např. genetický růstový potenciál kapra obecného a jeho využití v ČR a jihovýchodní Asii

Má tedy šlechtění smysl?

- Určitě ano. Je nezbytné v daných podmínkách zajistit optimální prostředí a v něm aplikovat šlechtitelské programy pro maximální využití genetické složky.

Proč šlechtíme:

- Dosažení produkce v požadovaném množství
- Zkrácení doby pro dosažení požadovaného produktu
- Zlepšení kvality výsledného produktu
- Zvýšení ekonomiky chovů (kultur)

Výsledky šlechtění



Srovnání brojlerů v letech 1957 and 2001

1957



Den 43

Den 57

Den 71

Den 85

2001



Změna užitkovosti

- Tělesná hmotnost: 810g → 3950g
- Podíl opracovaného trupu: 60.8% → 74.4%
- Podíl kuřecích prs: 11.4% → 21.3





- Proces postupné adaptace organismu k životním podmínkám, které jsou nastavovány nějakým lidským zásahem.
- Prvním krokem domestikace je tzv. **„bezděčná domestikace“**
 - ✓ držení živočichů z volné přírody v zajetí, kdy si samovolně zvykají na podmínky zajetí do té míry, až dojde k první reprodukci.
 - ✓ nové generace se nadále přizpůsobují podmínkám prostředí a dochází k postupnému bezděčnému výběru vlastností umožňujících lepší přežití v daném prostředí.
 - ✓ tato fáze je považována za tím účinnější, čím víc potomků může za těchto podmínek jeden rodičovský pár mít. U akvakulturních organismů, resp. ryb je takové číslo velmi vysoké.

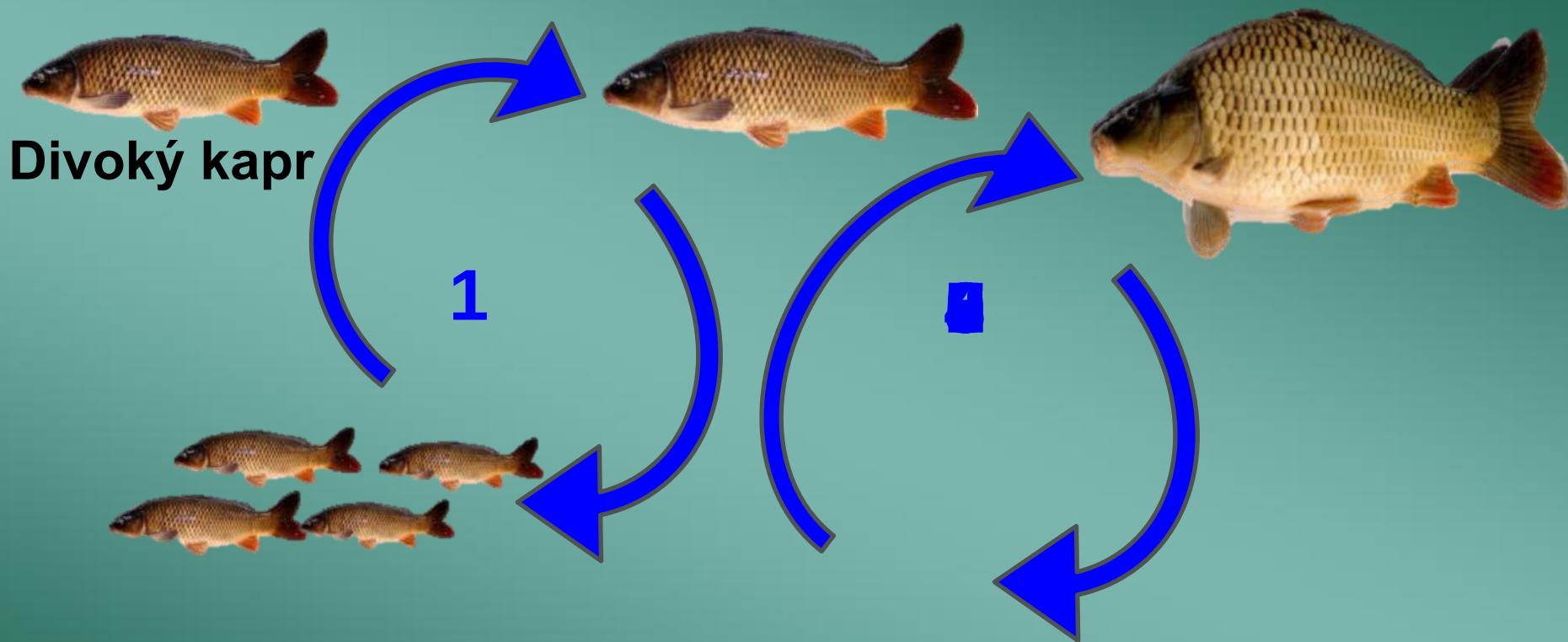


- **Skutečná domestikace** neboli záměrná adaptace nastupuje obvykle až v souvislosti se šlechtitelským procesem.

Hlavní rysy domestikace:

- kontinuální řízená reprodukce v pořadí generací $P \rightarrow F1 \rightarrow F2 \rightarrow F3$ atd. bez dalších vstupů divokých organismů do těchto generací – uzavřený cyklus
- posun biologických charakteristik domestikovaných forem vůči původnímu divokému předkovi.
- výskyt výrazně odlišných fenotypů (ošupení, změna tvaru ploutví a zbarvení)
- vznik plemen s definovanými užitkovými vlastnostmi, které se liší od původního divokého předka.

Domestikace



Domestikace u kapra obecného



- Karp je jedna z nejvíce zdomestikovaných ryb na světě
- Domestikace u karp začala u nás zhruba před 2000 lety, v Číně pravděpodobně již před 4000 lety
- Dnes se vyskytuje mnoho různých forem (plemena, linie, populace) různého vzhledu



Plemen / linie kapra chovaná v ČR



Plemeno (zkratka)	Nukleus konzervován jako genetický zdroj v ČR*	Používáno k produkci tržních ryb	
		čistokrevnou plemenitbou	hybridizací (mateřské x otcovské)
Amurský sazan (AS)	ne	ne	HSMxAS
Dor 70, izraelský lysec (Dor 70)	ne	ne	M2xDoR 70
Jihočeský kapr šupinatý (C73)	ano	ano	C73xROP
Jihočeský lysec (BV)	ano	po r. 2000 zakonzervováno celé plemeno jen jako genetický zdroj	
Maďarský lysec (M2)	ne	ano	M2xM72, M2xPoL
Maďarský lysec (215)	ne	po r. 2005 zakonzervováno jen jako šlechtitelská rezerva	
Milevský lysec (MV)	ano	po r. 2000 zakonzervováno celé plemeno jen jako genetický zdroj	
Mariánskolázeňský kapr šupinatý (ML)	ano	ano	MLxROP
Pohořelický lysec (PoL)	ano	ano	M2xPoL, Dor 70xPoL
Ropšinský kapr šupinatý (ROP)	ne	ne	TATxROP, MLxROP, Žd'-ŠxROP
Severský lysec (M 72)	ne	ano	Ano
Syntetická linie C434 (C434)		po r. 2000 zakonzervována celá linie jen jako genetický zdroj	
Syntetická linie C 435 (C435)		po r. 2000 zakonzervována celá linie jen jako genetický zdroj	
Syntetická populace maďarských lysců (HSM)	ne	ano	HSMxAS
Tatajský kapr šupinatý (TAT)	ne	ne	TATxROP
Telčský lysec (Te)	ano	ano	Ne
Třeboňský kapr šupinatý (TŠ)	ano	ano	Ne
Žďárský kapr šupinatý (Žd'-Š)	ano	zřídka	Žd'-ŠxROP
Žďárský lysec (Žd'-L)	ano	zřídka	Žd'-LxM72



Nejčastěji chovaná plemena
(stavy dle zák.č. 154/2000 Sb.):

M2 – 1 699 ks

M72 – 1 041 ks

Te – 463 ks

PoL – 238 ks

Žd'-L – 219 ks

Domestikace u lína obecného



- Domestikace začala relativně nedávno (20. století)
- Mezi jednotlivými plemeny nejsou viditelné rozdíly v tvaru těla
- V ČR jsou chována tato plemena:
 - Vodňanský - V
 - Hlubocký - H
 - Tábořský - T
 - Mariánskolázeňský - ML
 - Velkomeziříčský - VM
 - Kož. 92
 - Zlatý - ZL
 - Modrý - MO
 - Maďarský - M
 - Rumunský - R
 - Koenigswartha - K (Německo)



Domestikace u pstruha duhového



- Druh s velmi dlouhou historií domestikace
- Do ČR dovezen v roce 1888
- Ryby z prvního dovozu překříženy dalšími dovozy z USA, Dánska. Další dovozy z Polska, Francie, Bulharska.
- K nám dováženy tažné i netažné formy.
- Z celkem 15 populací pstruha duhového byla šlechtitelská práce v Čechách intenzivně prováděna u 4, z nichž byly založeny liniové chovy:
 - ✓ PdD66
 - ✓ PdD75
 - ✓ PdB88 (Maroko)
 - ✓ PdM (místní forma)
- Tyto chovy tvoří majoritu české produkce pstruha duhového.



Čistokrevná plemenitba

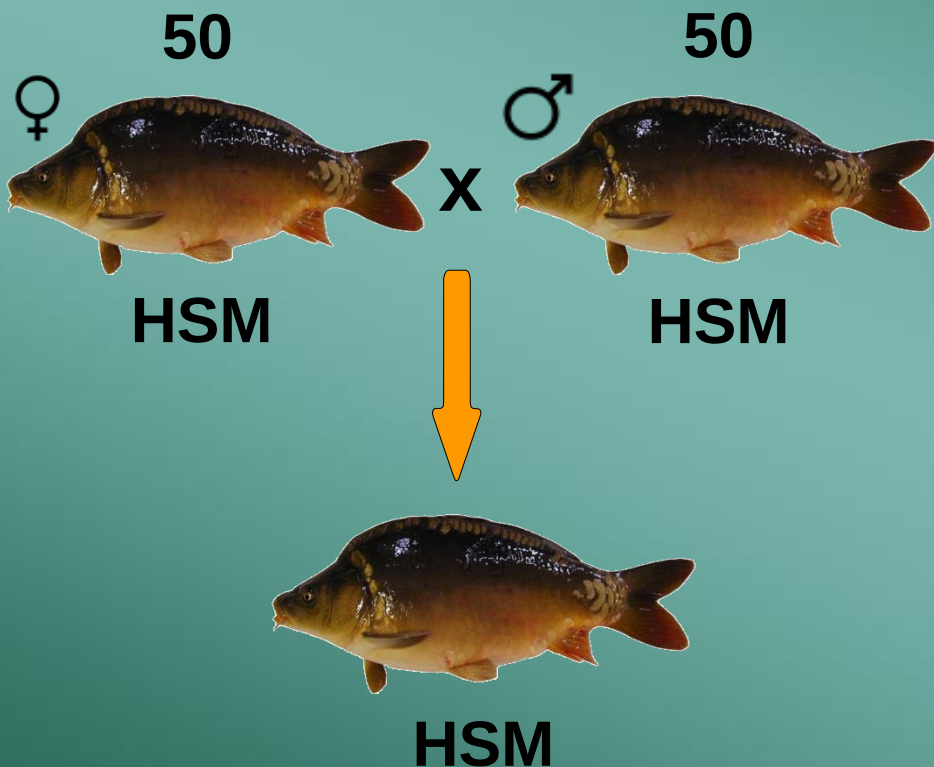


- Rozmnožování jedinců v rámci plemene/linie/populace
- Základní metoda při obnově stavů generačních ryb
- Může a nemusí se kombinovat s dalšími šlechtitelskými metodami
- Ve světě je nejčastěji používanou metodou při rozmnožování ryb i pro produkci užitkových obsádek
- V ČR se používá pro produkci užitkových obsádek u většiny druhů ryb s výjimkou kapra obecného
- Při používání této metody je důležité vyvarovat se příbuzenské plemenitbě vedoucí k inbrídingu za předpokladu, že zvyšování příbuznosti není prováděno úmyslně kvůli produkci inbredních linií.
- Pokud chceme snížit příbuznost v rámci populace je možné doplňovat v určitých časových intervalech generační hejna plemenných ryb jedinci stejného plemene z jiných chovů.

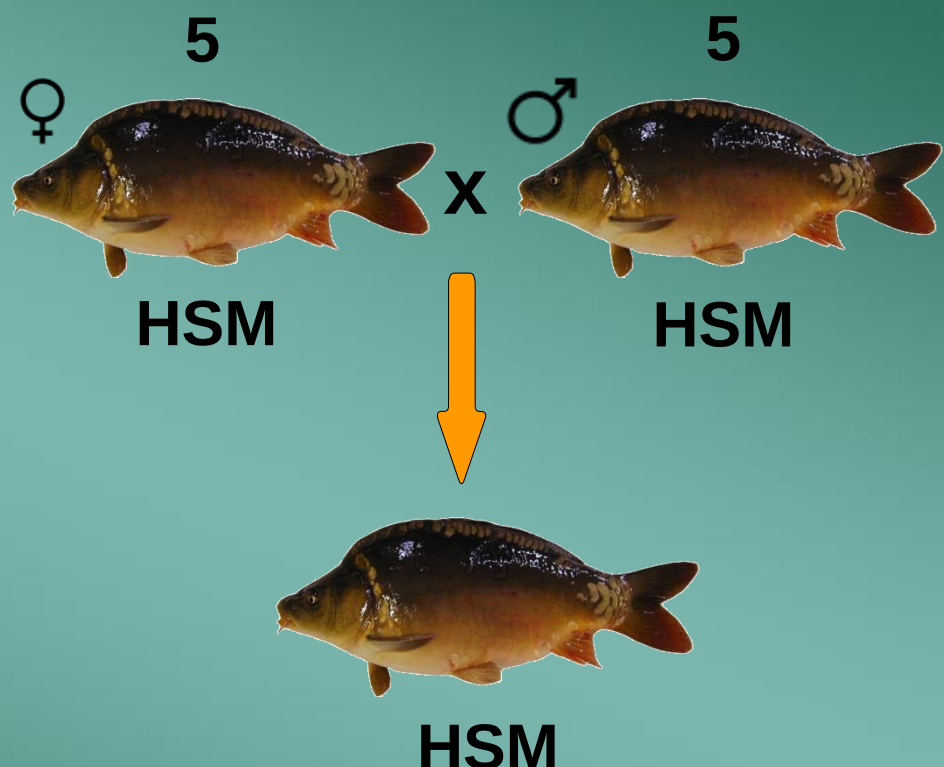
Čistokrevná plemenitba



Minimalizace inbrídingu



Zvyšování inbrídingu



Rozdíl je dán počtem použitých jedinců při zakládání následující generace

Křížení (Hybridizace)



- Rozmnožování jedinců mezi druhy/plemeny/liniemi/populacemi
- Využíváme neaditivní složku genetické variance – vyhledáváme **heterózní efekt**
- Výhodou metody je zpravidla celkové zlepšení užitkovosti ve všech směrech
- Uplatňuje se především tam, kde v rámci druhu existují velké genetické rozdíly mezi populacemi/liniemi/plemeny
- Výhoda heterózního efektu je zpravidla omezena na F_1 generaci

Využití

- **Produkce užitkových hybridů** – v akvakultuře není tato metoda u většiny hlavních druhů příliš využívána (není zajímavá). Výjimku tvoří kapr obecný a sumečci
- **Tvorba nových linií a plemen** – běžně a velmi často využívaná metoda

Křížení mezidruhové



- Provádí se u příbuzných druhů, protože čím jsou si druhy vzdálenější, tím menší je pravděpodobnost, že potomstvo bude životaschopné.
- Úspěch při mezidruhovém křížení závisí na homologicitě chromozómových párů (shodě ve velikosti a tvaru chromozómů a komplementaritě příslušných alelických párů) po splynutí haploidních jader samčí a samičí gamety.
- Následkem neúplné homologicity chromozómových párů jsou mezidruhové hybridy neplodní nebo mají omezenou plodnost.
- Velmi často při mezidruhovém křížení vznikají spontánní polyploidní jedinci, a proto se mezidruhová hybridizace stala nástrojem k indukci a studiu polyploidie.
- Testování užitečnosti mezidruhových hybridů ukázalo, že ve většině případů nepřesáhla jejich užitečnost lepšího z rodičů.

Křížení mezidruhové



V chovech ryb se občas využívá:

1. Mezidruhový hybrid mezi tilápiemi (tlamouny) *Oreochromis niloticus* a *O. aureus* = vzniká celosamčí (all-male) populaci, která vykazuje lepší růstové vlastnosti.
2. Mezidruhový hybrid mezi vyzou velkou a jeseterem malým (bestěr) či tzv. obrácený bestěr, mezidruhový hybrid mezi některými dalšími jeseterovitými druhy
3. Mezidruhový hybrid mezi americkými sumečky (*Ictalurus punctatus* x *I. furcatus*) a dalšími druhy sumečků v Africe, jižní Americe a Asii.
4. Mezidruhový hybrid mezi kaprem obecným a karasem stříbřitým
5. Mezidruhový hybrid mezi různými druhy sivenů



Založení všech možných kombinací testovaných skupin (linií, plemen) mezi rodičovskými jedinci.

Výhody

- Nejvhodnější způsob pro zjištění výše variance jednotlivých složek genotypové proměnlivosti
- Umožňuje jednoznačně určit nejvhodnější hybridní kombinaci pro následné využití

Nevýhody

- Vzniká velké množství skupin, které může být těžké vzájemně porovnat = vyšší potřeba kapacit testovacího zařízení nebo nemožnost levného a rychlého způsobu označení jednotlivých skupin při testování ryb v rybnících.

Křížení vnitrodruhové - dialelní



		P_2			
		A	B	C	D
P_1	A	AxA	AxB	AxC	AxD
	B	BxA	BxB	BxC	BxD
	C	CxA	CxB	CxC	CxD
	D	DxA	DXB	DXC	DXD

F_1

Křížení vnitrodruhové - dialelní



Příklad výsledku dialelního křížení u tilápie nilské

Otcovské linie	Mateřské linie							
	E2	Gh	Ke	Se	Is	Si	Th	Tw
E2	-	3,8	9,9	11,6	9,3	3,1	9,5	5,7
Gh	4,0	-	-1,5	10,4	2,6	3,9	14,0	3,7
Ke	10,6	-1,5	-	-0,8	4,8	1,9	5,6	1,6
Se	12,3	10,3	-0,8	-	6,3	0,3	2,8	0,0
Is	10,4	2,8	4,9	6,7	-	0,6	7,0	0,4
Si	2,8	3,5	1,7	0,2	0,4	-	5,8	2,5
Th	10,0	13,7	5,4	2,7	6,5	6,0	-	-5,2
Tw	6,0	3,8	1,7	0,1	0,3	2,8	5,8	-

Křížení vnitrodruhové - vrcholové



Způsob, kdy použijeme jednu skupinu (linii, plemeno) jako výchozí a na ni křížíme jiné testované linie. Rozlišujeme vrcholové křížení s:

- mateřskou dědičností (výchozí linie je na otcovské pozici)
- otcovskou dědičností (výchozí linie je na mateřské pozici).

Výhody

- Možnost otestovat větší počet různých hybridních kombinací při omezeném počtu dostupných odchovných ploch

Nevýhody

- Neumožňuje stanovit variance jednotlivých složek genotypové proměnlivosti
- Nezjistíme rozdíly v užitkovosti reciprokých kříženců

Křížení vnitrodruhové - vrcholové



		P_2				
		A	B	C	D	
P_1	A	AxA	AxB	AxC	AxD	F_1

Křížení vnitrodruhové - vrcholové



Výsledky testů užitkovosti kapra obecného při vrcholovém křížení. **ŽHM** – živá hmotnost ryb; **KPř** – kumulativní přežití $K_0 - K_3$; **POT** – podíl opracovaného trupu; **PFSK** – podíl filetů s kůží; **HE** – heterozní efekt hybrida vůči čistému plemeni/linii v rámci daného testu.

Test č.	Počet org.	Testované skupiny	ŽHM (g)	KPř (%)	Jateční výtěžnost (%)		HE (%)	
					POT	PFSK	ŽHM	KPř
1	1	M72	1278 ^a ± 26,3	3,8 ^a ± 0,45	61,5 ^a ± 0,45	39,1 ^b ± 0,34	-	-
	1	M72 x M2	1371 ^{ab} ± 26,2	8,9 ^b ± 0,99	60,3 ^a ± 0,41	37,8 ^a ± 0,31	7,3	134,2
	1	M72 x PL	1475 ^{bc} ± 29,8	5,7 ^{ab} ± 0,19	60,2 ^a ± 0,39	38,0 ^a ± 0,29	15,4	50,0
	1	M72 x DOR	1619 ^c ± 28,3	26,0 ^c ± 2,27	60,6 ^a ± 0,38	39,1 ^b ± 0,28	26,7	584,2
2	1	DOR	1756 ^a ± 563,5	2,9 ^a ± 2,27	63,2 ^b ± 0,41	40,0 ^b ± 0,40	-	-
	1	DOR x M2	1861 ^b ± 383,4	8,9 ^b ± 10,07	62,7 ^{ab} ± 0,32	39,8 ^b ± 0,32	6,0	206,9
	1	DOR x L15	2003 ^{bc} ± 362,7	7,7 ^b ± 6,70	61,5 ^a ± 0,30	37,4 ^a ± 0,29	14,1	165,5
	1	DOR x M72	2031 ^c ± 421,1	11,6 ^c ± 11,24	61,7 ^{ab} ± 0,38	38,1 ^a ± 0,37	15,7	300,0
3	1	PŠ	1256 ^a ± 190,3	0,7 ^a ± 0,03	62,8 ^b ± 0,33	46,5 ^b ± 0,33	-	-
	1	PŠ x M72	1597 ^b ± 275,6	11,6 ^b ± 1,71	61,5 ^a ± 0,26	45,2 ^a ± 0,26	27,1	1557,1
	1	PŠ x ROP	1971 ^c ± 317,9	29,0 ^c ± 2,89	62,4 ^{ab} ± 0,32	47,0 ^b ± 0,32	56,9	4042,9
4	4	M2	1434 ^a ± 339,1	14,9 ^a ± 9,21	64,7 ^a ± 1,5	41,2 ^b ± 3,8	-	-
	3	M2 x L15	1341 ^a ± 282,1	13,2 ^a ± 7,69	65,1 ^a ± 1,7	38,4 ^a ± 1,3	-6,5	-11,4
	4	M2 x DOR	1466 ^a ± 307,9	20,4 ^b ± 14,6	65,5 ^a ± 1,5	42,2 ^b ± 4,2	2,2	36,9
	4	M2 x M72	1496 ^a ± 345,0	21,0 ^b ± 10,2	65,0 ^a ± 1,6	41,8 ^b ± 4,3	4,3	40,9
5	2	ROP	1790 ^a ± 48,1	9,2 ^a ± 0,30	61,9 ^a ± 0,49	43,5 ^a ± 0,39	-	-
	2	ROP x ML	2016 ^b ± 48,1	11,0 ^b ± 0,43	62,0 ^a ± 0,51	43,1 ^a ± 0,41	12,6	19,6
	2	ROP x TAT	2233 ^c ± 48,1	28,8 ^d ± 0,26	61,4 ^a ± 0,49	42,9 ^a ± 0,39	24,7	213,0
	2	ROP x PŠ	2272 ^c ± 48,1	16,8 ^c ± 0,26	61,1 ^a ± 0,49	42,9 ^a ± 0,39	26,9	82,6
6	3	HSM	1257 ^a ± 31,5	2,9 ^a ± 1,60	61,6 ^a ± 0,22	39,9 ^a ± 0,25	-	-
	3	HSM x M72	1293 ^{ab} ± 32,8	5,4 ^{ab} ± 1,68	61,7 ^a ± 0,20	40,3 ^a ± 0,23	2,9	86,2
	2	HSM x Te	1304 ^{ab} ± 32,0	6,9 ^{ab} ± 1,90	63,2 ^b ± 0,24	41,5 ^b ± 0,28	3,7	137,9
	3	HSM x AL	1413 ^b ± 31,5	11,4 ^b ± 1,60	63,0 ^b ± 0,19	41,1 ^b ± 0,22	12,4	293,1





Jak postupovat při výběru (tipování) plemen pro křížení za účelem hledání vysokého heterózního efektu?

1. Významný heterozní efekt je možné očekávat při křížení plemen/linií s vyšší genetickou vzdáleností
2. Je nutné přihlížet k fenotypu křížených plemen/linií

Křížení vnitrodruhové



Výpočet genetických vzdáleností na základě polymorfismu 8 mikrosatelitních markerů (MFW1, MFW6, MFW7, MFW16, MFW20, Koi29-30, Cca24 a Cca67) podle Neie a kol. (1983). Čím vyšší hodnoty tím více jsou plemena geneticky vzdálenější. **ŽL_K** – Žďárský lysec, Kinského rybářství s.r.o.; **ŽS_K** – Žďárský šupináč, Kinského rybářství s.r.o.; **435_V** – Syntetická linie C435, FROV JU; **ŽL_R** – Žďárský lysec, Rybářství Růžička s.r.o.; **ŽS_R** – Žďárský šupináč, Rybářství Růžička s.r.o.; **BV_T** – Jihočeský lysec, Rybářství Třeboň a.s.; **C73_V** – Jihočeský šupináč, FROV JU; **435_T** – Syntetická linie C435, Rybářství Třeboň a.s.; **PS_P** – Přerovský šupináč, Rybníkářství Pohořelice a.s.; **TŠ_H** – Třeboňský šupináč, Rybářství Nové Hradky s.r.o.; **TE_V** – Telčský lysec, FROV JU; **ML_T** – Mariánskolázeňský šupináč, Rybářství Třeboň a.s.; **434_V** – Syntetická linie C434, FROV JU; **PL_P** – Pohořelický lysec, Rybníkářství Pohořelice a.s.; **ML_P** – Mariánskolázeňský šupináč, Rybníkářství Pohořelice a.s.; **PL_V** – Pohořelický lysec, FROV JU; **L15_V** – Maďarský lysec L15, FROV JU; **TAT_V** – Tatajský šupináč, FROV JU; **M2_V** – Maďarský lysec, FROV JU; **Dor_V** – Izraelský lysec DOR 70, FROV JU; **M72_V** – Severský lysec, FROV JU; **ROP_V** – Ropšinský kapr, FROV JU; **AS_V** – Amurský kapr, FROV JU

	ŽL _K	ŽS _K	435 _V	ŽL _R	ŽS _R	BV _T	C73	435 _T	PS _P	TŠ _H	TE _V	ML _T	434 _V	PL _P	ML _P	PL _V	L15 _V	TAT _V	M2 _V	Dor _V	M72 _V	ROP _V	AS _V
ŽL _K	-	0,354	0,243	0,345	0,332	0,365	0,270	0,235	0,370	0,285	0,297	0,312	0,244	0,274	0,390	0,341	0,525	0,623	0,491	0,550	0,647	0,601	0,691
ŽS _K		-	0,516	0,403	0,340	0,408	0,322	0,484	0,483	0,344	0,420	0,378	0,481	0,429	0,425	0,338	0,582	0,645	0,527	0,544	0,609	0,615	0,683
435 _V			-	0,394	0,475	0,429	0,350	0,119	0,344	0,325	0,304	0,327	0,242	0,376	0,421	0,517	0,542	0,644	0,535	0,627	0,683	0,719	0,810
ŽL _R				-	0,314	0,353	0,387	0,457	0,450	0,365	0,435	0,389	0,389	0,416	0,455	0,461	0,490	0,542	0,498	0,536	0,599	0,513	0,716
ŽS _R					-	0,401	0,373	0,498	0,405	0,330	0,372	0,344	0,394	0,467	0,404	0,498	0,563	0,613	0,536	0,550	0,644	0,527	0,677
BV _S						-	0,408	0,455	0,407	0,380	0,430	0,393	0,321	0,457	0,511	0,444	0,565	0,518	0,421	0,570	0,462	0,571	0,750
C73							-	0,290	0,368	0,321	0,319	0,275	0,312	0,371	0,379	0,399	0,487	0,648	0,452	0,551	0,694	0,603	0,725
435 _S								-	0,400	0,339	0,293	0,366	0,287	0,309	0,429	0,459	0,589	0,624	0,533	0,585	0,709	0,727	0,742
PS _P									-	0,389	0,387	0,308	0,360	0,528	0,481	0,540	0,587	0,691	0,569	0,644	0,648	0,662	0,797
TŠ _H										-	0,306	0,289	0,322	0,442	0,460	0,496	0,511	0,516	0,507	0,557	0,596	0,631	0,720
TE _V											-	0,394	0,356	0,426	0,474	0,509	0,579	0,615	0,562	0,564	0,712	0,741	0,730
ML _S												-	0,308	0,505	0,271	0,528	0,543	0,624	0,488	0,580	0,642	0,566	0,722
434 _V													-	0,381	0,476	0,418	0,515	0,573	0,416	0,583	0,554	0,603	0,761
PL _P														-	0,490	0,230	0,592	0,690	0,468	0,616	0,650	0,606	0,752
ML _P															-	0,510	0,699	0,705	0,643	0,587	0,722	0,619	0,749
PL _V																-	0,733	0,666	0,495	0,594	0,571	0,585	0,765
L15 _V																	-	0,535	0,379	0,523	0,601	0,484	0,666
TAT _V																		-	0,423	0,525	0,532	0,588	0,623
M2 _V																			-	0,461	0,291	0,457	0,659
Dor _V																				-	0,426	0,607	0,740
M72 _V																					-	0,554	0,731
ROP _V																						-	0,458
AS _V																							-

Křížení vnitrodruhové - kombinační



- Kombinační (reprodukční) křížení je postup využívaný pro produkci nových plemen/linií = **новоšlechtění**
- Spočívá ve vícenásobném křížení (křížení po několik generací) za vzniku dvou až čtyř liniiových hybridů
- Po vzniku cílového plemene/linie můžeme provádět jeho obnovu čistokrevnou plemenitbou za využití stabilizační selekce
- Novošlechtěnce je možné využít v další plemenářské práci, např. v selekčních programech.
- Ve šlechtění hospodářských zvířat se jedná o hojně využívanou metodou, v chovu ryb se používají zpravidla maximálně tří liniioví hybridy.
- Tato metoda našla své uplatnění především u kapra obecného

Křížení vnitrodruhové - kombinační

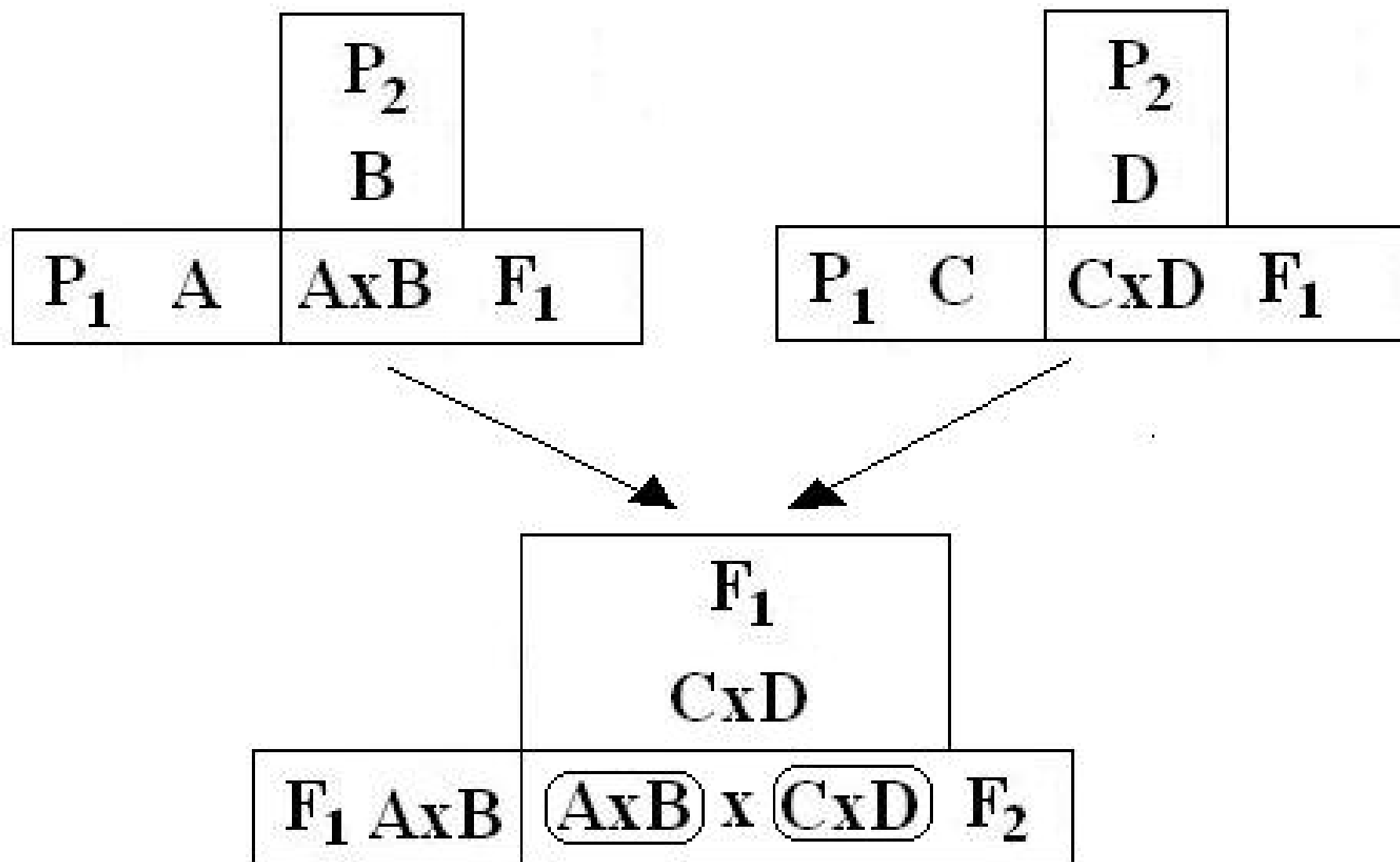


Schéma novošlechtění

Vnesení genů šupinatých kaprů do lysých plemen

AS – Amurský sazan;

ROP – Ropšínský kapr;

SSnn – šupinatý homozygot;

Ssnn – šupinatý heterozygot;

ssnn – lysý genotyp;

P – parentální generace;

F1 – první filiální generace;

F2 – druhá filiální generace;

F3 – třetí filiální generace;

Fn – *n*-tá filiální generace;

LP – libovolné plemeno;

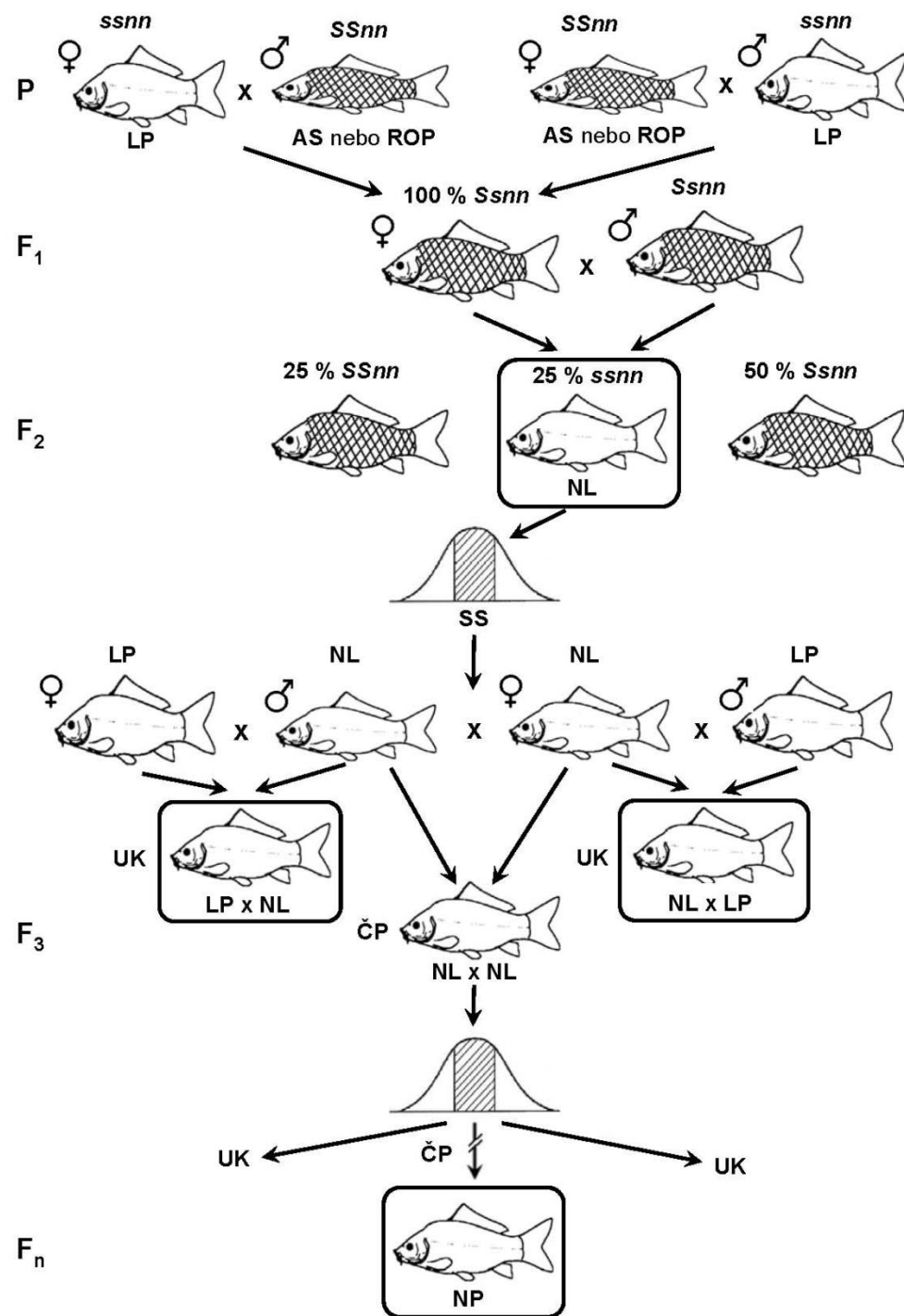
NL – novošlechtěná linie;

SS – stabilizující selekce;

UK – užitkové křížení;

ČP – čistokrevná plemenitba;

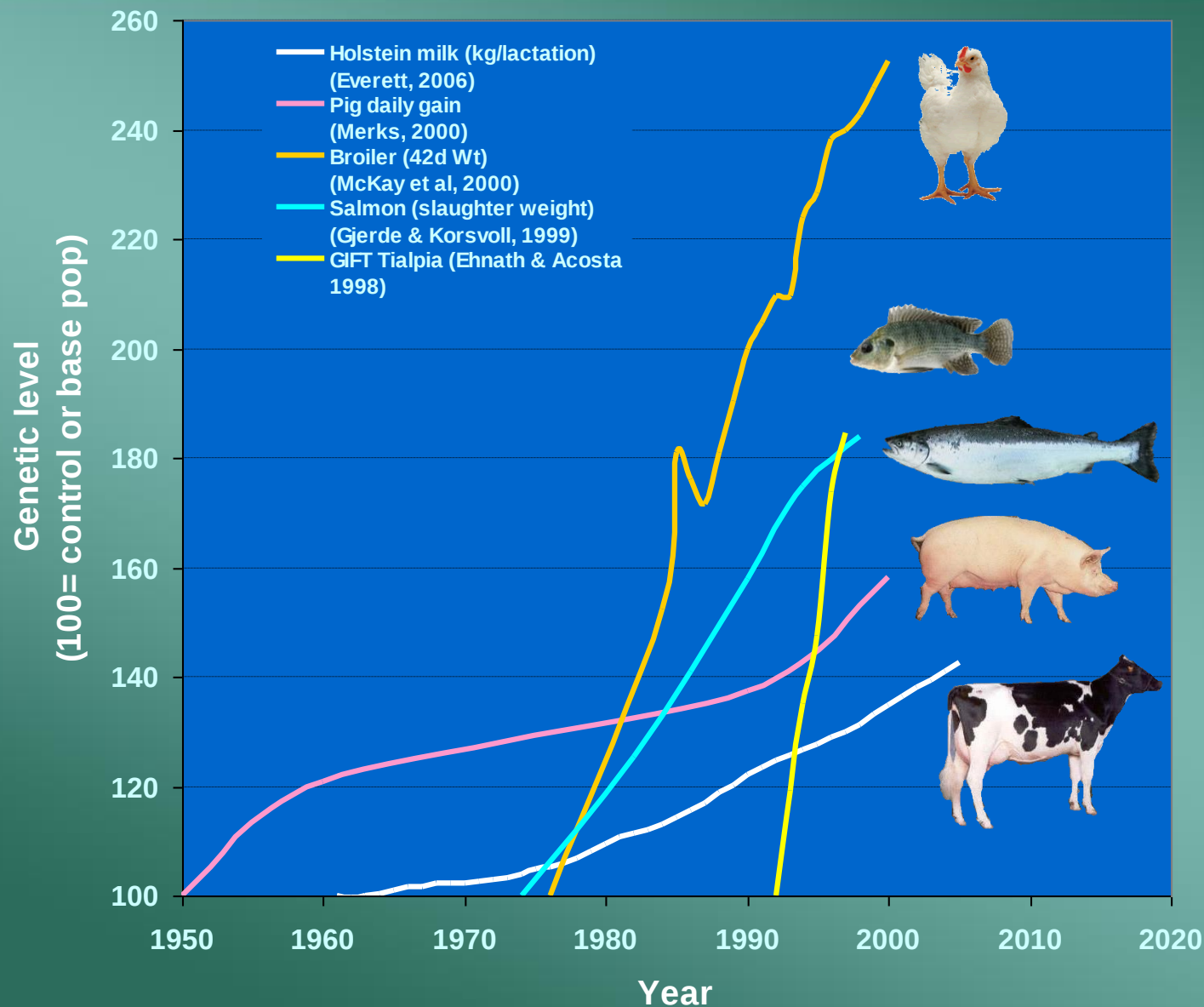
NP – nové plemeno.



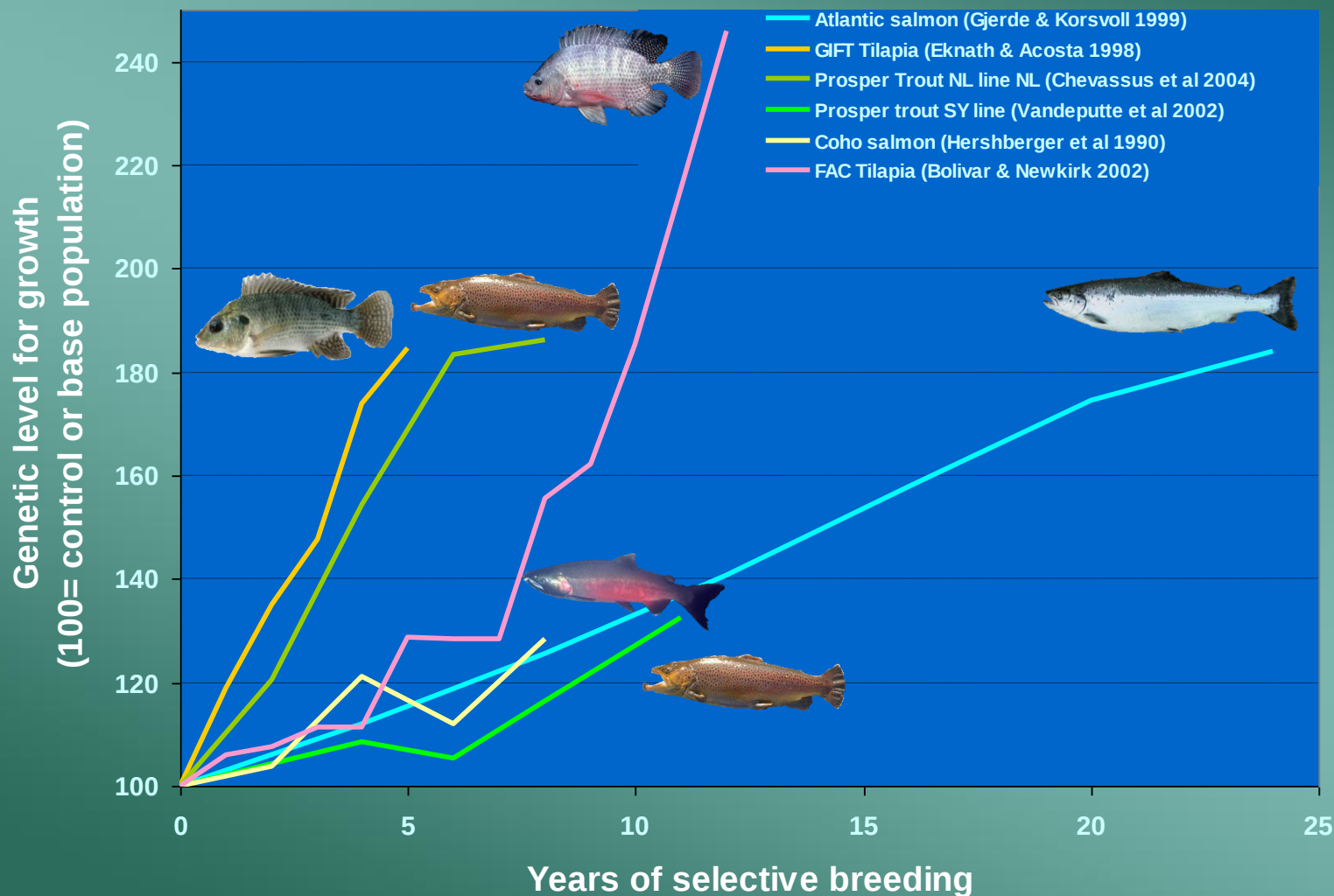


- S ohledem ke šlechtění mluvíme o **umělé selekci**
- Umělá selekce spočívá ve výběru jedinců z populace na základě zjištěných fenotypových hodnot (změřením, zvážením, výpočtem), jež splňují požadované parametry.
- Vybrané jedince použijeme jako rodičovskou populaci pro další generaci.
- Selekcce může být účinná, pokud existuje přijatelná heritabilita daného znaku
- Při selekci využíváme aditivní složku genetické variance
- Selekcce je nejvyužívanější a zpravidla nejúčinnější metoda zlepšování užitkových vlastností
- Musíme pamatovat na to, že při provádění umělé selekce působí na populace i přírodní selekce, která může v některých případech působit v úplně opačném směru.

Srovnání výsledků selekce u hosp. zvířat:



Srovnání výsledků selekce u ryb:



Srovnání výsledků selekce u vodních org.



Druh (latinsky)	Genetický zisk (%) za jednu generaci	Počet generací	Literatura
Pstruh duhový (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	10,1	4	Kincaid a kol. (1977)
	13,0	2	Gjerde (1986)
	5	6	Kincaid (1983)
Losos obecný (<i>Salmo salar</i>)	14,4	1	Gjerde (1986)
	14	6	Gjerde a Korsvoll (1999)
	7	1	Gjedrem (1979)
Losos stříbrný - Coho (<i>Oncorhynchus kisutch</i>)	5	10	Hersberger a kol. (1990)
Sumeček skvrnitý (<i>Ictalurus punctatus</i>)	14	4	Dunham (1987)
	7 – 10	3	Rezk (1993)
	20	1	Bondari (1983)
	13,8	4	Padi (1995)
Tlamevec nilský (<i>Oreochromis niloticus</i>)	15	5	Rye a Eknath (1999)
	11	1	Dunham a kol. (2001)
Rohu (<i>Labeo rohita</i>)	17	2	Mahapatra a kol. (2000)
Kreveta (<i>Penaeus vannamei</i>)	4,4	1	Fjalestad a kol. (1997)
Kreveta (<i>Penaeus japonicus</i>)	10,7	1	Hetzel a kol. (2000)
Ústřice (<i>Ostrea chilensis</i>)	9-12	1	Toro a kol. (1996)



Výhody

- Přenos genetického potenciálu (zisku) na následující generace
- Možnost neustálého zvyšování užitkovosti selektovaného znaku až do dosažení selekčního stropu

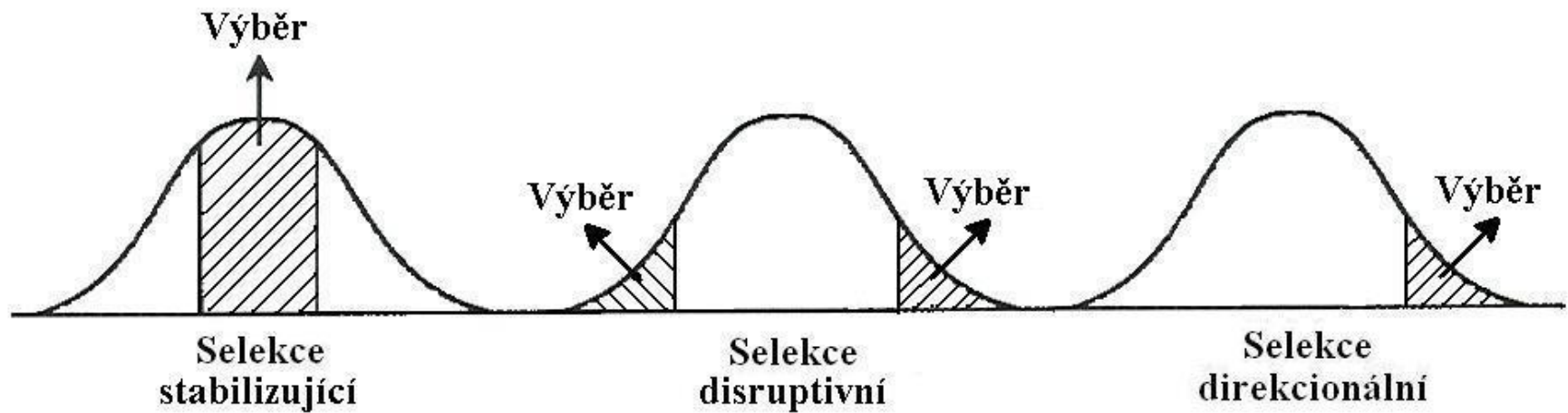
Nevýhody

- Je složité zaměřit se v jednom čase na více znaků
- Možnost genetických korelací mezi požadovanými a nežádoucími znaky
- Některé žádoucí znaky jsou na živých jedincích těžce měřitelné

Selekce



Rozlišujeme tři základní typy selekce:



Selekce



Odhad výše genetického zisku:

$$\Delta G = S \cdot h^2$$

Vyjádření selekčního diferenciálu (S):

$$S = i \cdot \sigma_P$$

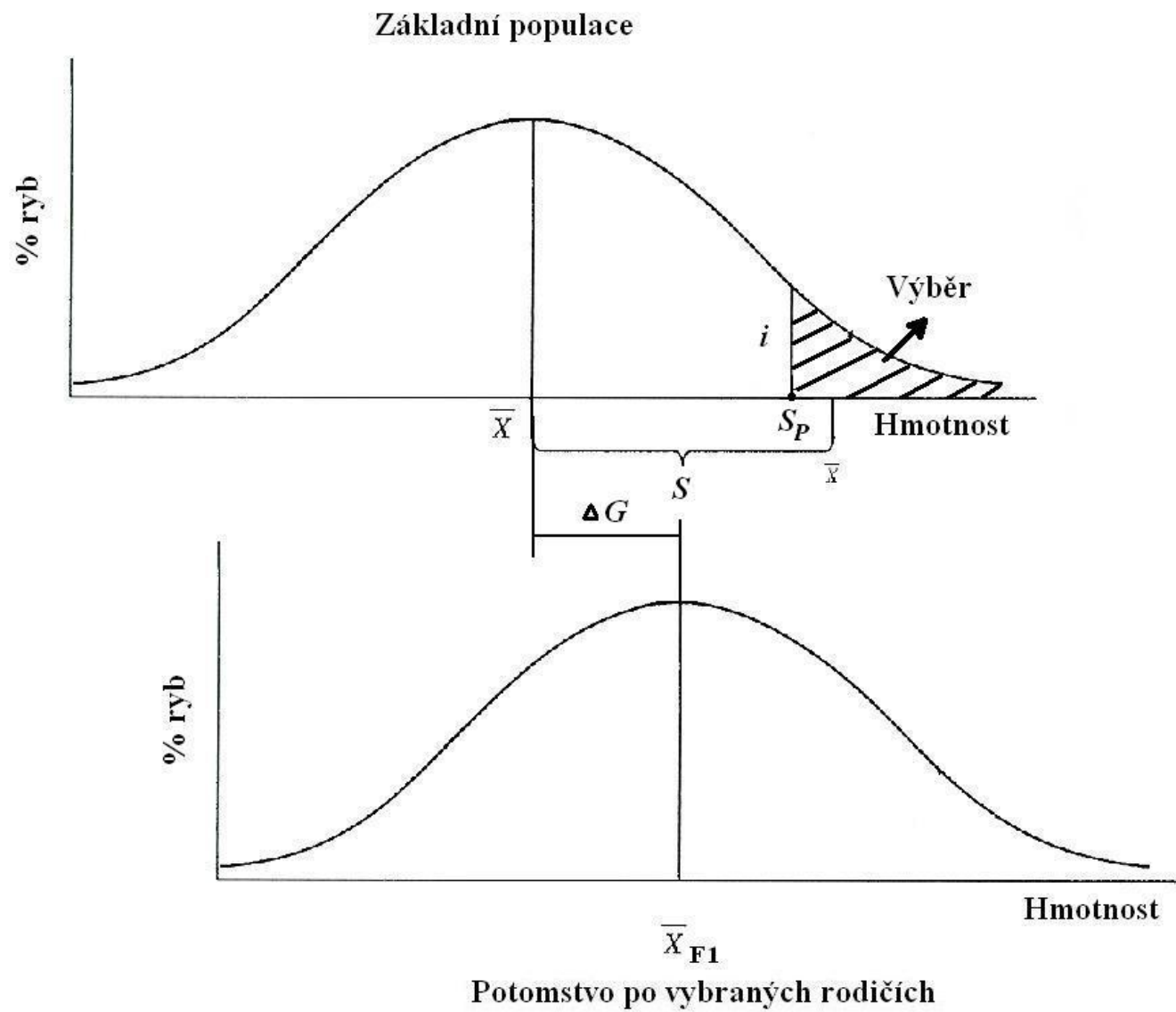
Odhad výše genetického zisku za rok:

$$\Delta G = i \cdot \sigma_P \cdot h^2 / L$$

Odhad výše genetického zisku v procentech:

$$\Delta G (\%) = i \cdot \sigma_P \cdot h^2 / \bar{X} \cdot 100$$

Selekce





Podle počtu selektovaných znaků rozlišujeme:

- Selekcí na jeden znak
- Selekcí na více znaků

Podle způsobu selektovaných jedinců rozlišujeme:

- Individuální selekci
- Rodinnou selekci
- Selekcí podle rodokmenu
- Selekcí uvnitř rodin
- Selekcí podle potomstva
- Kombinovanou selekci

Selekce - typy



Podle počtu prováděných selekcí rozlišujeme selekci:

- Jednostupňovou
- Vícestupňovou

Podle procenta vybraných rodičů z původní populace rozlišujeme selekci:

- Negativní
- Pozitivní

Podle charakteru selektovaného znaku rozlišujeme selekci:

- Přímou
- Nepřímou

$$\Delta G = i \cdot h_{P1} \cdot h_{P2} \cdot r_G \cdot \sigma_{P2}$$

Selekční strop



V několika případech bylo zjištěno, že účinek selekce zeslaboval či zmizel po 20-30 selektovaných generacích z důvodu:

- úbytku či ztráty genetické variance znaku;
- genetická variance zůstala zachována, ale další generace na selekci již nereagovaly.

Příčinami tohoto jevu může být jedna nebo více z následujících skutečností:

- bylo dosaženo biologické nebo fyzikální hranice, za kterou není možno jít;
- ztráta fitness nebo vyrovnaní hodnot protisměrně působících znaků či jevů (např. ztráta sexuální aktivity či plodnosti u jedinců s rychlým růstem, inbríding);
- účinek umělé selekce byl zastaven účinkem přírodní selekce.