



Genetika jeseterovitých ryb II

Martin Flajšhans,
flajshans@frov.jcu.cz



- určení pohlaví u jeseterů
diagnostické metody – výhody/nevýhody
mechanismy determinace pohlaví u jeseterů
možnosti využití chromozomových manipulací
sex-DNA markery
-
- konzervační genetika jeseterů
Národní program uchování GZ ryb v ČR
význam určení druhů pro programy reintrodukce

Určení pohlaví



- produkce kaviáru vs. produkce masa (3000 – 5000 US\$/1 kg vs. 10 US\$/1 kg)
- samice jsou cennější než samci
- jeseteři nevykazují externí pohlavní dimorfismus, nenesou vnější znaky pro sexování
- potřeba identifikovat pohlaví jeseterů co nejdříve → ekonomika akvakultury
- metody identifikace pohlaví:

neinvazivní:

- ultrazvukové skenování gonád
- stanovení DNA markerů determinace pohlaví

invazivní:

- stanovení steroidů v krevní plazmě
- proteomická analýza gonád
- endoskopie gonád
- biopsie gonád

Určení pohlaví



jeseteři jsou gonochoristé

pohlaví je určeno geneticky, poměr pohlaví u dospělých je 1: 1

hermafroditismus není běžný, řídké nálezy intersexuality u divokých populací dány znečištěním habitatu

karyotyp

u dosud studovaných druhů jeseterů nebyly nalezeny cytogeneticky prokazatelné heteromorfní pohlavní chromozómy (tedy takové, které by se lišily velikostí a tvarem, nebo na základě barvení)

gynogeneze

v nepřítomnosti pohlavních chromozómů je to výborný experimentální nástroj ke studiu determinace pohlaví

- u druhů, kde jsou samice homogametní (XX), produkuje gynogeneze celosamičí potomstvo (pstruh duhový, kapr, lín aj.)

- u druhů, kde jsou samice heterogametní (WZ), produkuje gynogeneze samce ZZ, supersamice WW a samice WZ v různém poměru podle míry rekombinací mezi sex-určujícím lokusem a centromerou (Nace a kol, 1997)

-DNA markery

Experimentální gynogeneze



Druh	Podíl samic v potomstvu	Pozn.	Autoři
<i>A. ruthenus</i> j. malý	? ?	téměř nulová životnost larev životaschopné gyn. potomstvo	Romashov a kol., 1963 Fopp-Bayat a kol., 2007
<i>A. stellatus</i> j. hvězdnatý	0% ?	životaschopné gyn. potomstvo	Batrtdinov a kol., 2008 Rekubratskij a kol., 2003
<i>H. huso</i> vyza velká	?	téměř nulová životnost larev	Romashov a kol., 1963
<i>S. platyrhynchus</i> l. americký	?	životaschopné gyn. potomstvo	Mims a Shelton, 1998
<i>A. baerii</i> j. sibiřský	?	životaschopné gyn. potomstvo	Fopp-Bayat a kol., 2007
<i>A. gueldenstaedtii</i> j. ruský	? ?	téměř nulová životnost larev životaschopné gyn. potomstvo	Romashov a kol., 1963 Rekubratskij a kol., 2003
<i>A. transmontanus</i> j. bílý	82%		Van Eenennaam a kol., 1999
bester	70 – 80%		Omoto a kol., 2005
<i>P. spathula</i> v. americký	100% 80%	- samice se zdály homogametní XX - u ryb o 9 let později	Mims a kol., 1997 Shelton a kol., 2012
<i>A. brevirostrum</i> j. krátkorypý	65%		Flynn a kol., 2006

Shrnutí



- výsledky gynogenezí přinesly důkaz, že u sledovaných druhů **samičí pohlaví není homogametní**.
- nevylučují možnost jiného chromozomálního (heterogametního) nebo polygenního určení pohlaví
- gynogenezí a zvratem pohlaví u těchto druhů (kromě veslonose amer.) nelze „jednoduše“ produkovat celosamičí obsádky k produkci kaviáru
- gynogenezí lze produkovat populace **se zvýšeným % zastoupením samic**.

Meiotická
gynogeneze

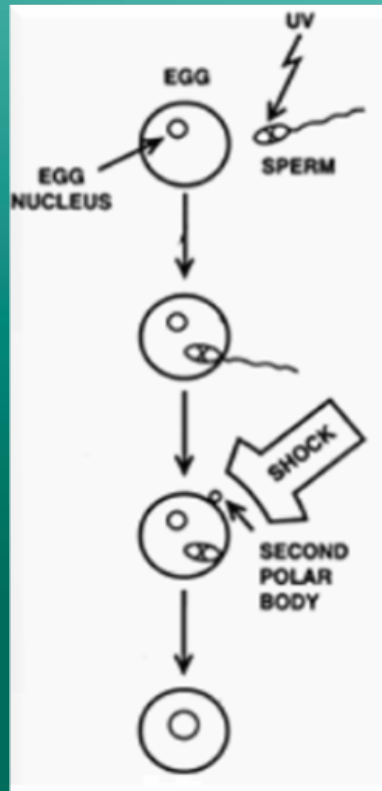
Mitotická
gynogeneze

Shrnutí

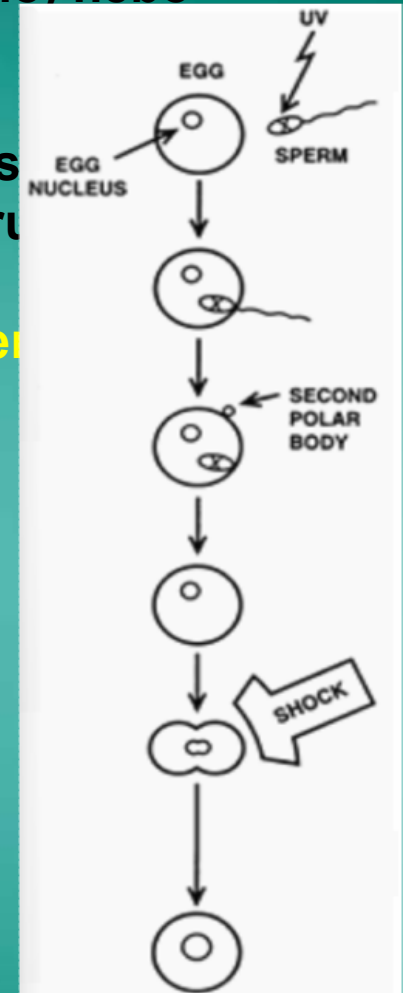


- výsledky gynogenezí (kromě veslonose amer.) přinesly důkaz, že u sledovaných druhů **samičí pohlaví není homogametní**.
- nevylučují možnost jiného chromozomálního (heterogametního) nebo polygenního určení pohlaví

- gynogenezí a zvratem pohlaví u těchto druhů (kromě veslonos) produkují celosamičí obsádky k produkci kaviáru
- lze produkci celosamičích kaviárů ze populací **se zvýšeným % zastoupením**



Meiotická
gynogeneze



Mitotická
gynogeneze



ALE: meiotická gynogeneze = nízká líhnivost (0 až 40%) a nízké přežití

1) problémy s inaktivací DNA spermií jeseterů

- vysoká absorpce spermatu vůči UV (vrstva < 1 mm)
- fotoreaktivace inaktivované DNA (držet spz od ozáření do oplození v temnu nebo při $\lambda > 600$ nm)

2) problémy oplození

- snížená pohyblivost a oplozovací schopnost uzářených spz

3) problémy s rediploidizací

- teplý šok



A

Proměnná:	Optimální intenzita
inkubační teplota vody	15 -16 °C
dávka UV záření	50-4000 J/m ² podle druhu, koncentrace spz aj.
koncentrace spermií	1:10 - 1:20
doba začátku šoku	0.25-0.3 τ_0
délka šoku	2-3 min
teplota šoku	34-37°C
Eenennaam (1996); Fopp-Bayat (2007); Batrtdinov (2008); Recoubratsky (2003); Omoto (2005).	

DNA markery



- Devlin a Nagahama (2002)
- Keyvanshookooh a Gharaei (2010)
- výsledky gynogeneze = existují důkazy o samičím heterogametním systému určení pohlaví (~ ZW systém)
- samice by tedy měly nést sex- specifické sekvence DNA

DNA markery



Table 1 Summary of studies using fingerprinting/profiling techniques to search for sex-specific sequences in sturgeon species

Method	Species	Comments	References
RAPD	<i>Acipenser baerii</i>	1100 bands screened	Wuertz <i>et al.</i> (2006)
	<i>Acipenser naccarii</i>	800 bands screened	Wuertz <i>et al.</i> (2006)
	<i>Acipenser ruthenus</i>	1100 bands screened	Wuertz <i>et al.</i> (2006)
	<i>Huso huso</i>	4146 bands screened	Keyvanshokooch <i>et al.</i> (2007)
	<i>Acipenser fluvescens</i>	50 primers screened; no sex markers	McCormick <i>et al.</i> (2008)
AFLP	<i>A. baerii</i>	4900 fragments screened	Wuertz <i>et al.</i> (2006)
	<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>	4200 fragments screened	Wuertz <i>et al.</i> (2006)
ISSR	<i>Acipenser naccarii</i>	7970 bands screened	Wuertz <i>et al.</i> (2006)
	<i>A. baerii</i>	300 bands screened	Wuertz <i>et al.</i> (2006)
	<i>A. gueldenstaedtii</i>	130 bands screened	Wuertz <i>et al.</i> (2006)
Candidate gene approach	<i>Acipenser sturio</i>	Sox genes were found; none were sex specific	Hett and Ludwig (2005)
	<i>A. fluvescens</i>	No Sox genes were sex-specific	McCormick <i>et al.</i> (2008)
Subtractive techniques	<i>Acipenser transmontanus</i>	No sex-specific marker was observed	Van Eenennaam (1997)
	<i>A. fluvescens</i>	No sex-specific marker was found	McCormick <i>et al.</i> (2008)
Proteomics	<i>Acipenser persicus</i>	No protein spot was directly linked to a sex-determining gene	Keyvanshokooch, Kalbassi <i>et al.</i> (2009)

Selhání ve vyhledání DNA markerů se vysvětluje velikostí genomu, počtem vyhledávaných markerů a proporci genomu, která je u toho kterého druhu sex- specifická (Keyvanshookooch a kol., 2007, Penman a Piferrer, 2008).



**Národní program konzervace a využívání
genetických zdrojů rostlin, zvířat a
mikroorganismů významných pro výživu,
zemědělství a lesní hospodářství.**

**Národní program ochrany genetických
živočišných zdrojů (1996-dosud)**



JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD

**METODIKA UCHOVÁNÍ
GENETICKÝCH ZDROJŮ RYB V ŽIVÉ GENOVÉ BANCE**

EDICE METODIK



jeseteři v ČR a SR



jeseter velký *A. sturio* – úmoří Severního moře, vzácně migroval Labem (několikrát až do Vltavy a 1x Odrou při povodni) na naše území. Mezi léty 1577 až 1933 zachycen (uloven, pozorován) pouze 23x v našich řekách, většinou mezi Děčínem a Mělníkem. V r.1934 migrační bariéra na Labi ve Střekově. V Evropě v chovu ve dvou liniích (Berlin, IGB; Toulouse, CEMAGREF). Do řek v sev. Evropě (Odra, Visla) vysazován *A. oxyrinchus*.



j. malý *A. ruthenus* – Dunaj a přítoky, vč. dolního toku Moravy a Dyje. Roční úlovky v 60. letech 1160 kg; v 80. letech 40 kg only (Lusk, 1983). Antropogenní vlivy (znečištění, migrační bariéry). Zlepšení situace na konci 90. let (snížení znečištění, rybí přechody), dunajské druhy opět migrují, snaha o vysazování j. malého. K populacím v Dunaji přispělo masové nasazování na území Maďarska v 70. letech, když přirozené populace v Dunaji a v Tise byly přetěženy (“overfishing”) profesionálním komerčním lovem.



Jediným východiskem je chov v zajetí. Je třeba zdůraznit, že chov v zajetí (míní se tím celý uzavřený reprodukční cyklus) znamená d o m e s t i k a c i se všemi průvodními znaky. Samice mají vyšší plodnost, samci nižší agresivitu, apod.



rybí přechod u zdymadla na Střekově, Labe není dimenzován na generační jesetery

foto O. Slavíka, Živa 2/2008
samci nižší agresivitu, apod.

jeseteři v ČR a SR



Vzácné záchyty vyzy velké (*H. huso*) (Lusk, 1983, Laštůvka, 1996).

Vyza velká je podle Červeného seznamu mihulí a ryb považována za druh v naší přírodě vyhynulý, velmi vzácná je i v ústí Dunaje a na její záchranu zde existuje program WWF a World Bank (R. Suciú, Danube Delta Institute, ústní sdělení).

Přesto však jsou sporadické nálezy vyz hlášeny až k vyústění derivačního kanálu VD Gabčíkovo, znamenající, že druh zde může přežívat pod hranicí zjistitelnosti.



Genetický zdroj



je autochtonní druh jesetera, v obou případech z povodí Dunaje.

Tvoří jej ryby téže populace, které:
mají oboustranně známý, doložitelný původ,
jsou zapsány v plemenářské evidenci,
jsou chovány v čistokrevné plemenitbě a za účelem zařazení jejich potomstva do
genetického zdroje,
svým fenotypem odpovídají standardu

Genetické zdroje chovány v rámci místních produkčních systémů u jednotlivých účastníků programu. Jejich plemenitba a metody udržování jsou stanovené metodikami jednotlivých genetických zdrojů, které jsou nedílnou součástí programu a pro dané období jsou závazné.

Vzorkem genetického zdroje je vybraný jedinec nebo odebraný reprodukční materiál (semenné dávky, oocyty, embrya), popřípadě další tkáně, umožňující přenos a regeneraci genetického zdroje při zachování jeho genetického základu.

Genetické zdroje jsou charakterizovány plemennými (druhovými) standardy, schválenými příslušnými chovatelským sdruženími a dále **molekulárně-genetickým popisem**, zejména pomocí mikrosatelitních markerů. Jejich vlastnosti se hodnotí podle obecně závazných předpisů a podle schválených metodik jednotlivých plemen. Účastník programu a pověřená osoba jsou povinni pravidelně **hodnotit vlastnosti genetického zdroje** způsobem a v rozsahu stanoveném metodikou jednotlivých genetických zdrojů.

Živá genová banka jeseterů



Jeseter malý a vyza velká se v ČR chovají v akvakultuře:

**J. malý od r. 1997 v jednom, od r.2000 ve dvou, od r. 2001 ve třech chovech
Rybářství Hluboká (od r. 2012 líheň Mydlovary spravuje fa. BaHa sro.)
FROV JU
Rybníkářství Pohořelice**

**Vyza dosud pouze v 2 chovech (Rybářství Hluboká, nyní BaHa sro.; FROV JU),
dotován 1 (Rybářství Hluboká, nyní BaHa sro).**

**Jeseteři obecně, a vyza zvláště, patří k druhům s pozdní pohlavní dospělostí,
čímž se odchov do doby nutné k reprodukci pro chovatele velmi prodražuje.**

**Od roku 1997 ČR zcela logicky a zodpovědně přispívá ze státních prostředků
na udržení obou druhů těchto jeseterů. ČR tak patří k několika evropským
státům které se starají o záchranu jeseterů a jejich domestikaci, zatímco země
bývalého SSSR, kdysi velmoc v tomto směru, pozastavily příslušné aktivity.**

Konzervační genetik a jeseterů



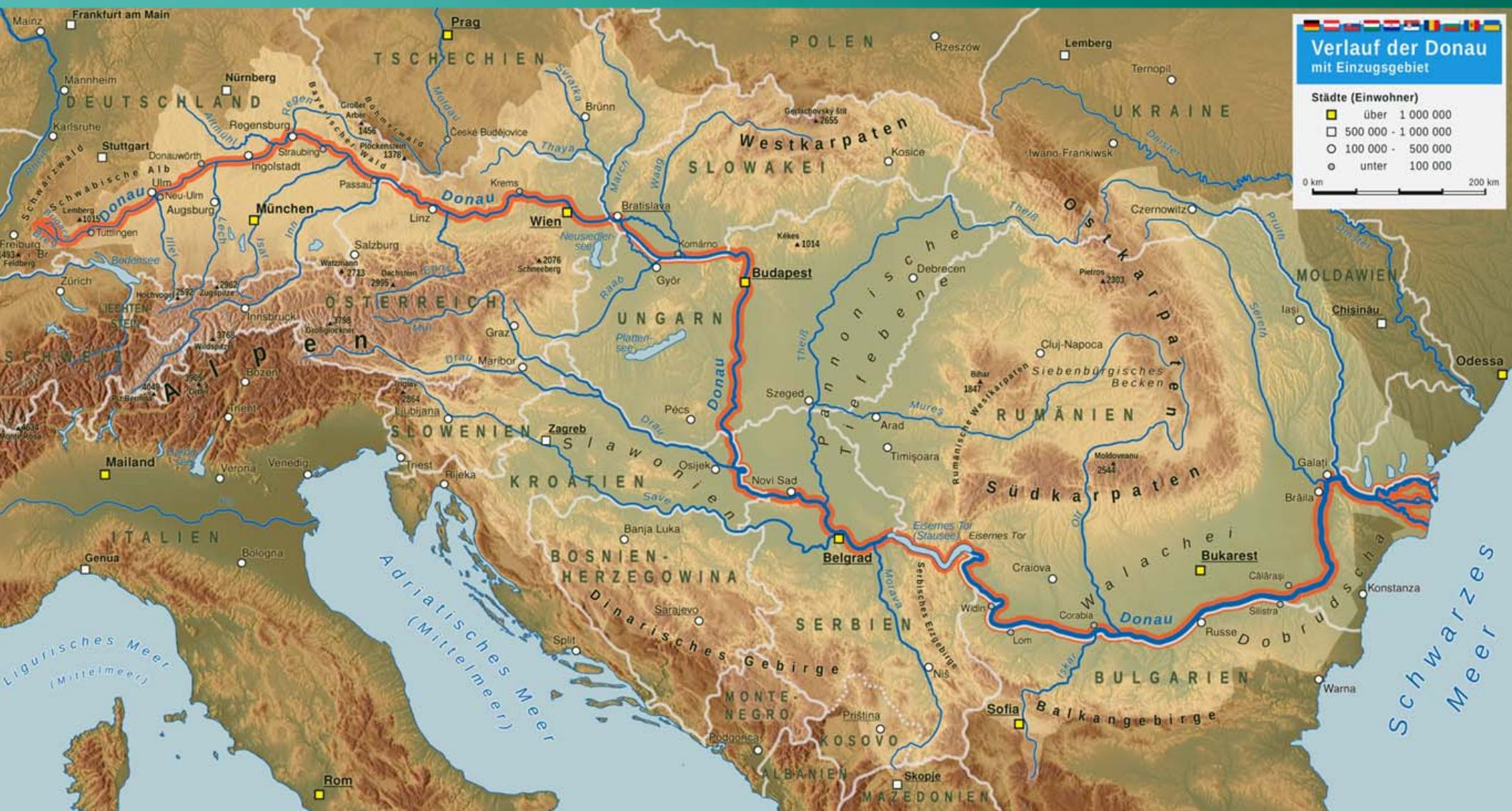
Druh	Stát	Způsob ochrany
A. ruthenus	ČR	živá genová banka/kryobanka/genobanka; stát nepodporuje vysazování do řek (Morava, Dyje)
	SR, (Maďarsko) Rakousko, Německo Rumunsko	} umělá reprodukce, vysazování do řek

Konzervační genetik a jeseterů



Druh	Stát	Způsob ochrany
A. ruthenus	ČR SR, (Maďarsko) Rakousko, Německo Rumunsko	živá genová banka/kryobanka/genobanka; stát nepodporuje vysazování do řek (Morava, Dyje) } umělá reprodukce, vysazování do řek
H. huso	ČR Rumunsko	živá genová banka/kryobanka; remontní ryby genobanka, umělá reprodukce, vysazování do Dunaje
A. sturio	Francie, Německo	Národní akční plány - živá genová banka/kryobanka/genobanka, umělá reprodukce, vysazování do řek Gironde, Garonne, Dordogne, Labe, Rýn, ochrana habitatu pro přirozenou reprodukci. Nízký N_e = founder effect
A. oxyrinchus	Německo, Polsko	baltský jeseter – přirozený hybrid oxyrinchus x sturio, vysazování ox. do řek povodí Baltu (Odra, Visla,...)
A. stellatus	Rumunsko	genobanka, umělá reprodukce, vysazování do Dunaje
A. nudiventris	Rumunsko	genobanka, umělá reprodukce, vysazování do Dunaje
A. gueldenstaedtii	Rumunsko	genobanka , umělá reprodukce, vysazování do Dunaje
A. naccarii	Itálie, Španělsko	národní akční plány - genobanka; umělá reprodukce, vysazování do řek (Pád, Guadalquivir)

Dunajští jeseteři



Dunajští jeseteři



Gabcikovo-Nagymaros River
Dam System



Železná vrata I v r. 1972,
Železná vrata II v r. 1984

migrační bariéra 850 km od
deltý Dunaje



Effective breeding number (N_e)

of sturgeons [of one endangered sub-population / population] to be used
in all propagation activities for supportive stocking (rehabilitation) or reintroduction
when producing the progeny generation for one year-class
(to achieve a generational effective population size $N_{e(GEN)} = 100$ and
an inbreeding rate / generation $\Delta F_{max} = 0,50 \%$)
(after ASMFC, 1996¹)

**příklad z rumunského
akčního plánu ukazující
požadovanou efektivní
velikost populace pro
reprodukcí a vysazování
ročního potomstva**

cíl

dosažení generační $N_e = 100$

**a míry inbredizace za
generaci $\Delta F = 0,5$**

Species	Average age of first spawning females [years]	Effective Breeding number N_e	N_e / generation	No. females / No. of males* captured in the same zone of Danube River recommended to be used / year for artificial propagation
Beluga sturgeon	14	100	7	5 / 3 3 / 5 3 / 4 4 / 3
Russian sturgeon	12	100	12	6 / 6 8 / 5 5 / 8
Stellate sturgeon	8	100	14	7 / 7 9 / 6 6 / 9
Sterlet	5	100	20	10 / 10 11 / 9 9 / 11
Ship sturgeon	12	100	8	4 / 4 3 / 6 6 / 3

- Sperm from multiple male donors should not be mixed for artificial fertilization. The eggs of each female will be divided in a number of portions equal to the number of males and will be each separately fertilized with sperm of one male.

Where: $1 / N_e = 1/(N_m) + 1/(N_f)$ and $\Delta F = 1/(2 N_e) = 1/(8N_m) + 1/(8N_f)$

with N_m = effective number of males and N_f = effective number of females

N_e / generation = $\Delta (N_{e,1} + N_{e,2} + N_{e,3} + \dots + N_{e,GI})$, where

GI = generation interval

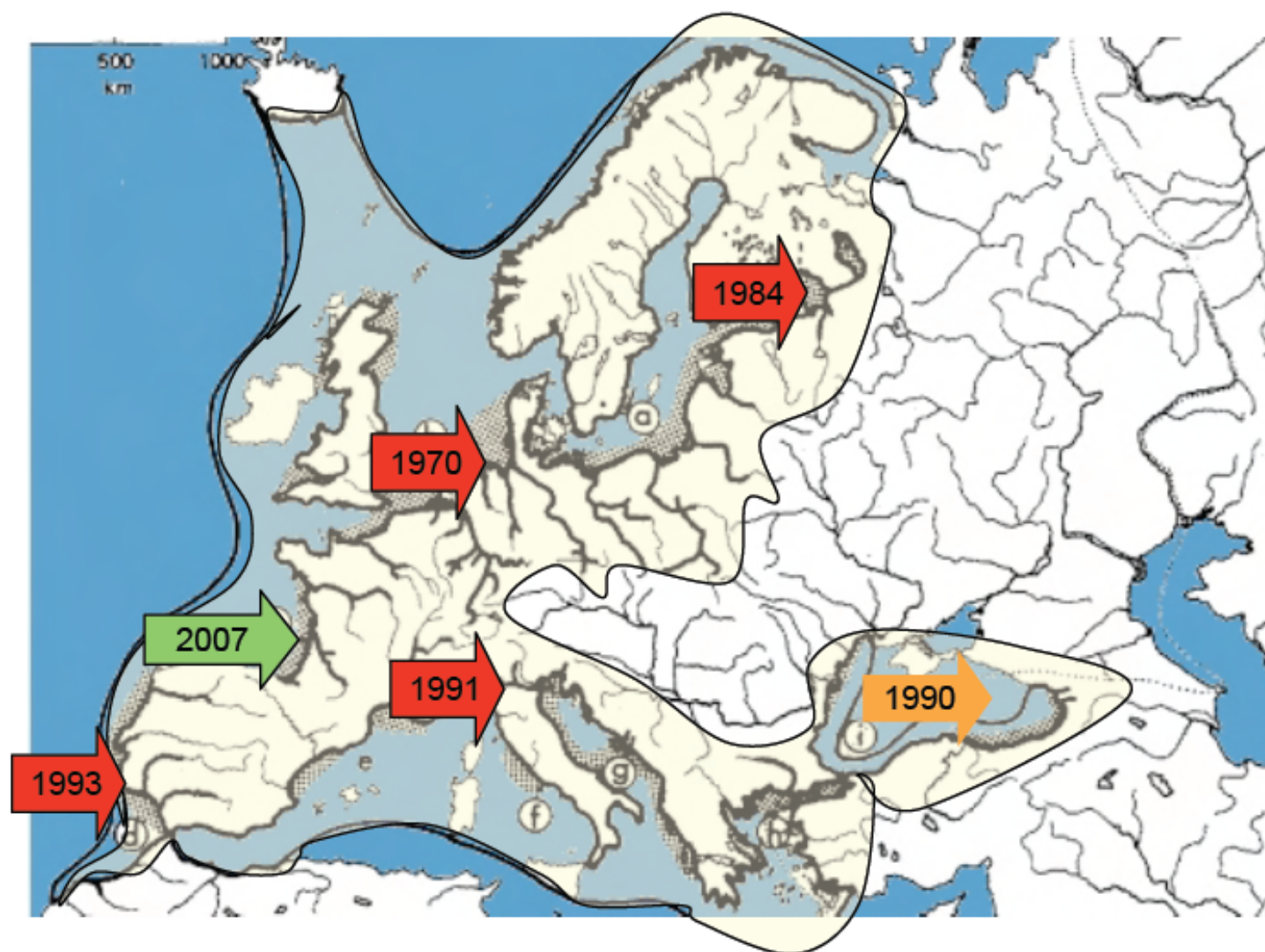
Conservation measures



Acipenser sturio

“Action Plan for the conservation and restoration of the European sturgeon”

Acipenser sturio: historic and present distribution



n. Holcik, 1988

from J. Gessner

Jeseter velký

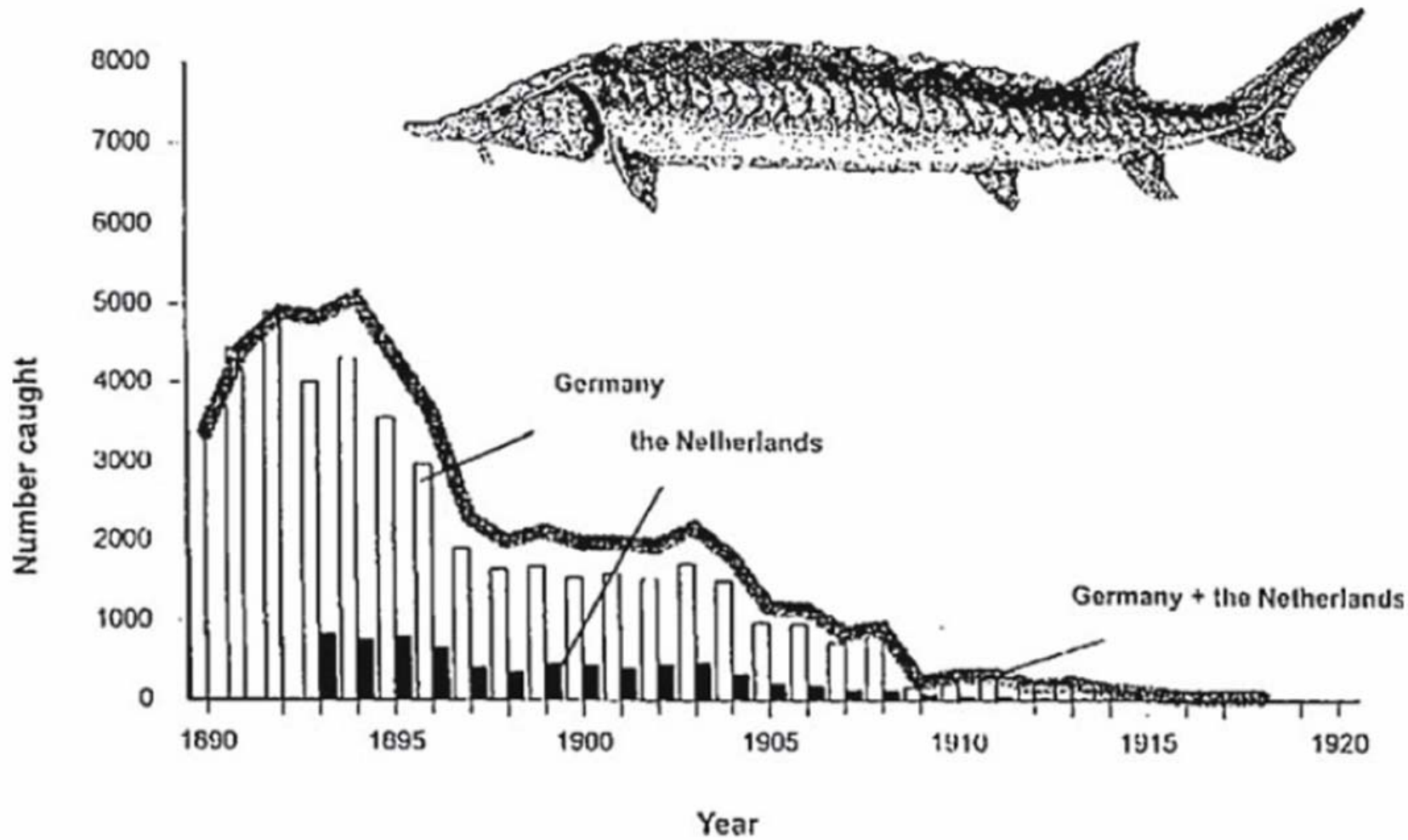


Fig. 24.2 Decline of sturgeon catches (*Acipenser sturio*) in German (light bars) and Dutch waters (black bars) between 1890 and 1920 (after Kausch, 1996, modified)

Jeseter velký



- na začátku 90. let 20. stol. – narůstající zájem o znovuobnovení populace j. velkého (European Atlantic sturgeon)
- spojené úsilí Německa a Francie (CEMAGREF a IGB)
- konstatována genetická podobnost populací Severního moře a z řeky Gironde (Ludwig a kol., 2000)
- 1996 juvenilní ryby z umělého výtěru populace Gironde převezeny do IGB
- snaha o reprodukci ryb v IGB
- studie mtDNA z archivního materiálu ukázaly, že vzorky nesly i haplotyp *A. oxyrinchus* z východního pobř. Sev. Ameriky (Ludwig a kol., 2002).
- *A. sturio* obsadil Balt před 3 000 lety,
- *A. oxyrinchus* před 1 200 lety během „malé doby ledové ve středověku“.
- Teplota klesla pod optimální hranici pro reprodukci *A. sturio* a samice *A. oxyrinchus* se třely se samci *A. sturio*
- několik století sympatrického výskytu a hybridizace vedlo k dominanci mitochondriálního haplotypu A od *A. oxyrinchus*

Jeseter velký



- na začátku 90. let 20. stol. – narůstající zájem o znovuobnovení populace j. velkého (European Atlantic sturgeon)
- spojené úsilí Německa a Francie (CEMAGREF a IGB)
- konstatována genetická podobnost populací Severního moře a z řeky Gironde (Ludwig a kol., 2000)
- 1996 juvenilní ryby z umělého výtěru populace Gironde převezeny do IGB
- snaha o reprodukci ryb v IGB

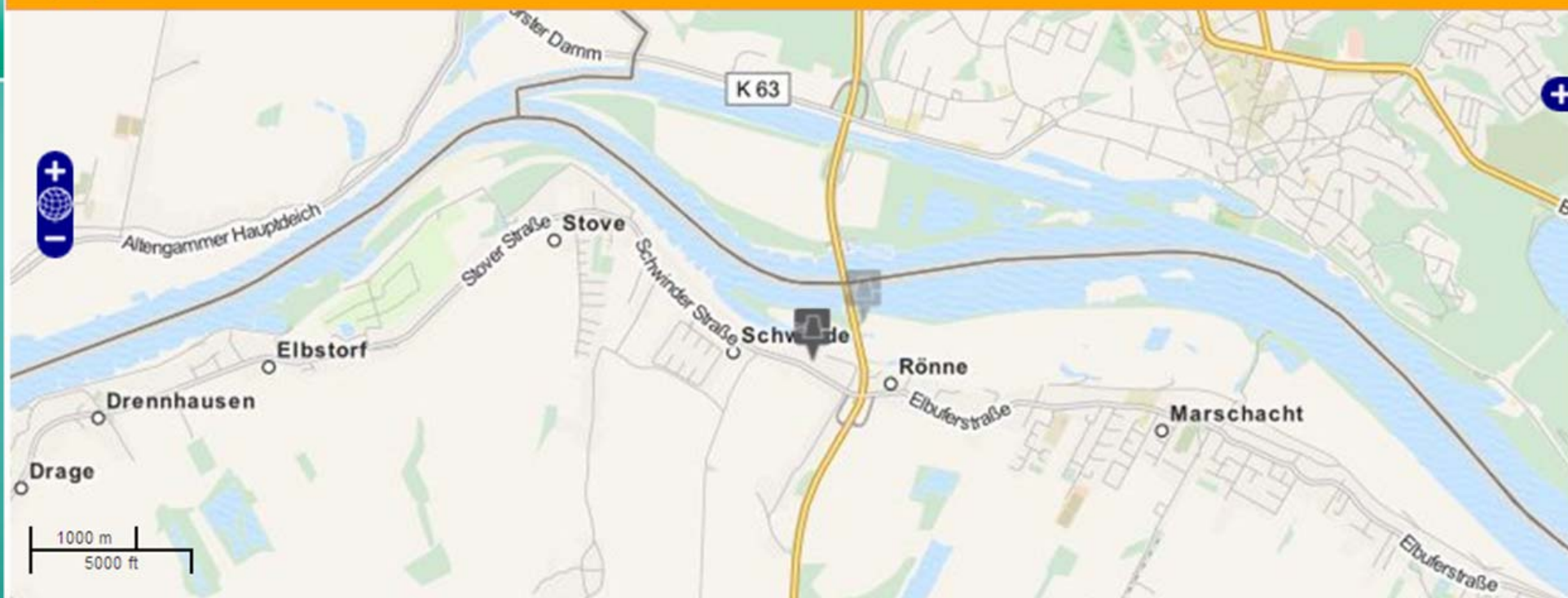
Naturwissenschaften (2007) 94:213–217

DOI 10.1007/s00114-006-0175-1

SHORT COMMUNICATION

Atlantic sturgeons (*Acipenser sturio*, *Acipenser oxyrinchus*): American females successful in Europe

Ralph Tiedemann • Katja Moll • Kirsten B. Paulus •
Michael Scheer • Patrick Williot • Ryszard Bartel •
Jörn Gessner • Frank Kirschbaum



Rybí přechod Geesthacht

N 53.423395, E 10.331826

Největší rybí přechod v Evropě umožňuje od roku 2010 táhnoucím rybám lepší průchod k jejich trdlištím. Přispívá tak k nadregionálně významnému zlepšení ekologie vodních toků.



- workshop v r. 2002 vedl k přehodnocení strategie vysazování:

do Baltu se vysazuje *A. oxyrinchus* (Kirschbaum a kol., 2004)

do řek úmoří Severního moře se vysazuje *A. sturio* (zejména do Labe a Rýna;
Kirschbaum a Gessner, 2002)

A. oxyrinchus



A. sturio



Recovery of Baltic sturgeon *Acipenser oxyrinchus oxyrinchus* Mitchill in Poland

Sturgeon restocking programme gives positive results

The Baltic sturgeon was the only representative of the genus *Acipenser* living in two European rivers. In the 19th century, specimens migrated to their spawning grounds in the upper reaches of the rivers Neva and Oder or their tributaries.

The genus *oxyrinchus* was one of the largest representatives of the *Acipenseridae* family. The biggest specimens weighed more than 200 kg, with a length of 3.0 m. At the beginning of the 20th century the Baltic sturgeon played an important economic role with catches above 200 tonnes, of which over 50% were in the Gdansk Bay and the Vistula river (Figure 1). However, in the first decades of the 20th century the decline in the sturgeon population was so huge that by the end of 1920s annual catches were no more than an insignificant number of specimens. In the second half of the 20th century, when the Baltic sturgeon was under strict protection, fishers caught several dozen specimens in Poland's territory. The last representatives of the Baltic sturgeon of the Vistula river population were probably caught in the Vistula river north of the City of Toruń in 1965 and in the river mouth zone in 1972. In 1996 a female sturgeon weighing of 135 kg and a length of 2.7 m was caught in Estonian territorial waters close to the Saaremaa Island. This was the last Baltic sturgeon catch recorded suggesting that its



Baltic sturgeon *Acipenser oxyrinchus* caught close to the Estonian coast in 1998.

sturgeon *Acipenser sturio* L. But significant differences were found between representatives of the Baltic population and those of other European populations, i.e. from the Black Sea and the Atlantic, and at the same time the similarity of the former to the North American Atlantic sturgeon *Acipenser oxyrinchus* Mitchill had been noted by some. However, in the opinion of fisher-

results of the comparative studies of mitochondrial DNA of the Atlantic, North Sea and Baltic populations and *A. oxyrinchus*. These demonstrated a genetic similarity between the Baltic sturgeon and the Atlantic sturgeon found along the North American coast. Finally, the species status of the sturgeon inhabiting the southern part of the Baltic Sea was clarified by ana-

Programme to reintroduce *A. oxyrinchus* to the Baltic Sea

A series of favourable environmental changes that took place at the beginning of the 21st century in the southern part of the Baltic Sea and the clarified species status of the Baltic sturgeon persuaded the Inland Fisheries Institute to initiate a Bal-



Experimental stocking of the Drveca river with heavy Atlantic sturgeon hatchlings.



China

曲秋芝

from Qu Qiuzhi

A.baerii
A.ruthenus
A.nudiventris

Xin Jiang

A.schrenckii
Huso dauricus

Amur

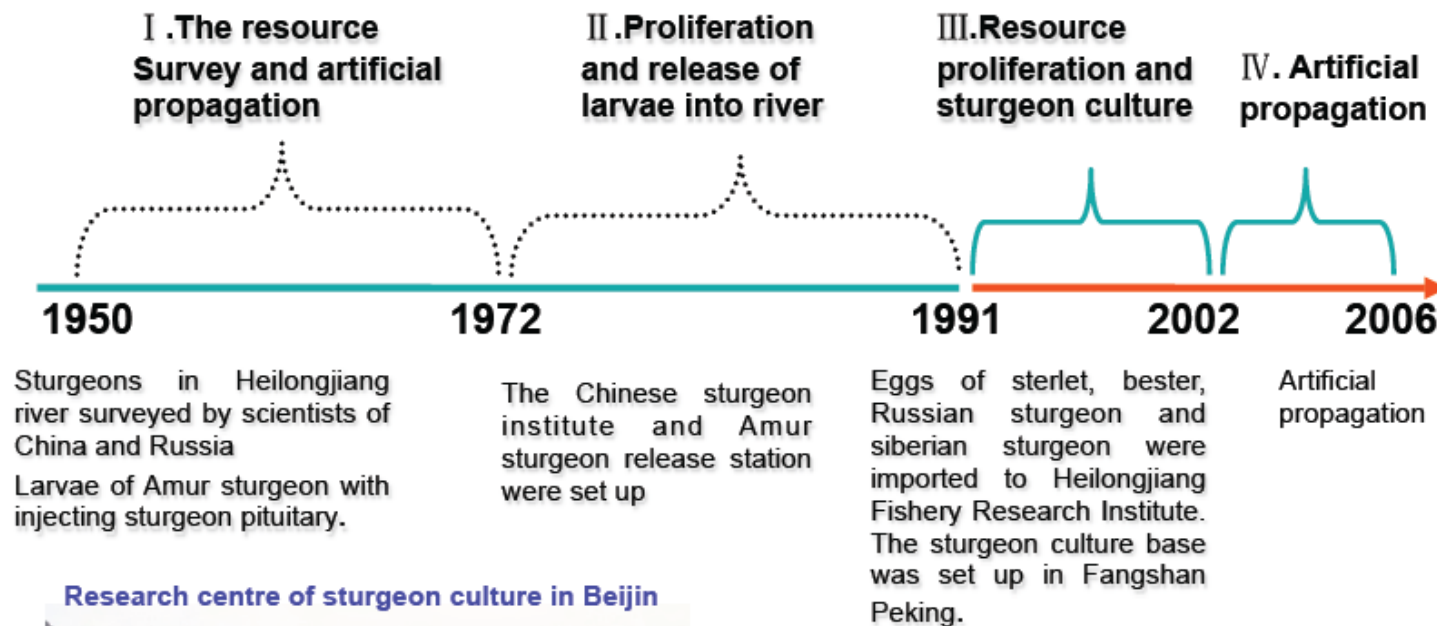
Yangtse River

A.dabryanus
A.sinensis
Psephurus gladius



China

The history of culture and studies on sturgeon



Research centre of sturgeon culture in Beijin



曲秋芝
from Qu Qiuzhi



China

Main sturgeon reared species

	Species 种类	From: 来源	
1	A. schrenckii 施氏鲟	Amur	
2	A. schrenckii × Huso dauricus 杂交种	Amur	
3	A. baerii 西伯利亚鲟	Russia Europe	
4	Polyodon spathula 匙吻鲟	USA	
5	A. sinensis 中华鲟	Yangtse River	
6	A. dabryanus 达氏鲟	Yangtse River	
7	A. gueldenstaedtii 俄罗斯鲟	Russia	
8	Huso dauricus 鳇	Amur	
9	A. ruthenus 小体鲟	Russia	
10	Huso huso 欧鳇	Russia	
11	Bester (Huso huso ♀ × A. ruthenus ♂) 杂交鲟	Russia	
12	A. stellatus 闪光鲟	Russia	



Huso dauricus



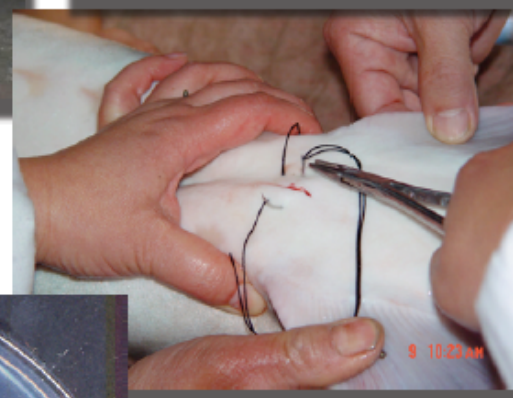
Acipenser schrenckii

曲秋芝
from Qu Qiuzhi



China

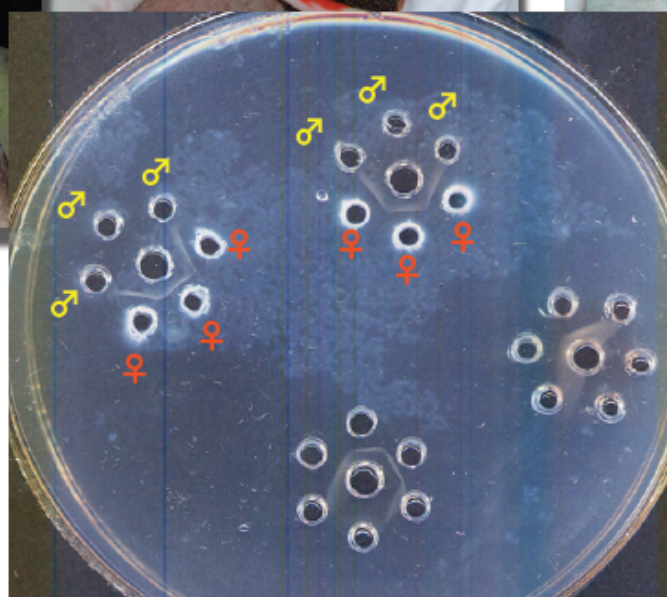
Eggs collection



Sexing female and male

I. surgery

II. Vitellogenin (Vg)-immunity test



曲秋芝
from Qu Qiuzhi

Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis* Gray, 1834)

- The First Class Protected Animal of China (1989)
- IUCN Red-list Endangered species (EN) (1996)



za upytlačení už ne trest smrti, ale „jen“ 12 let vězení





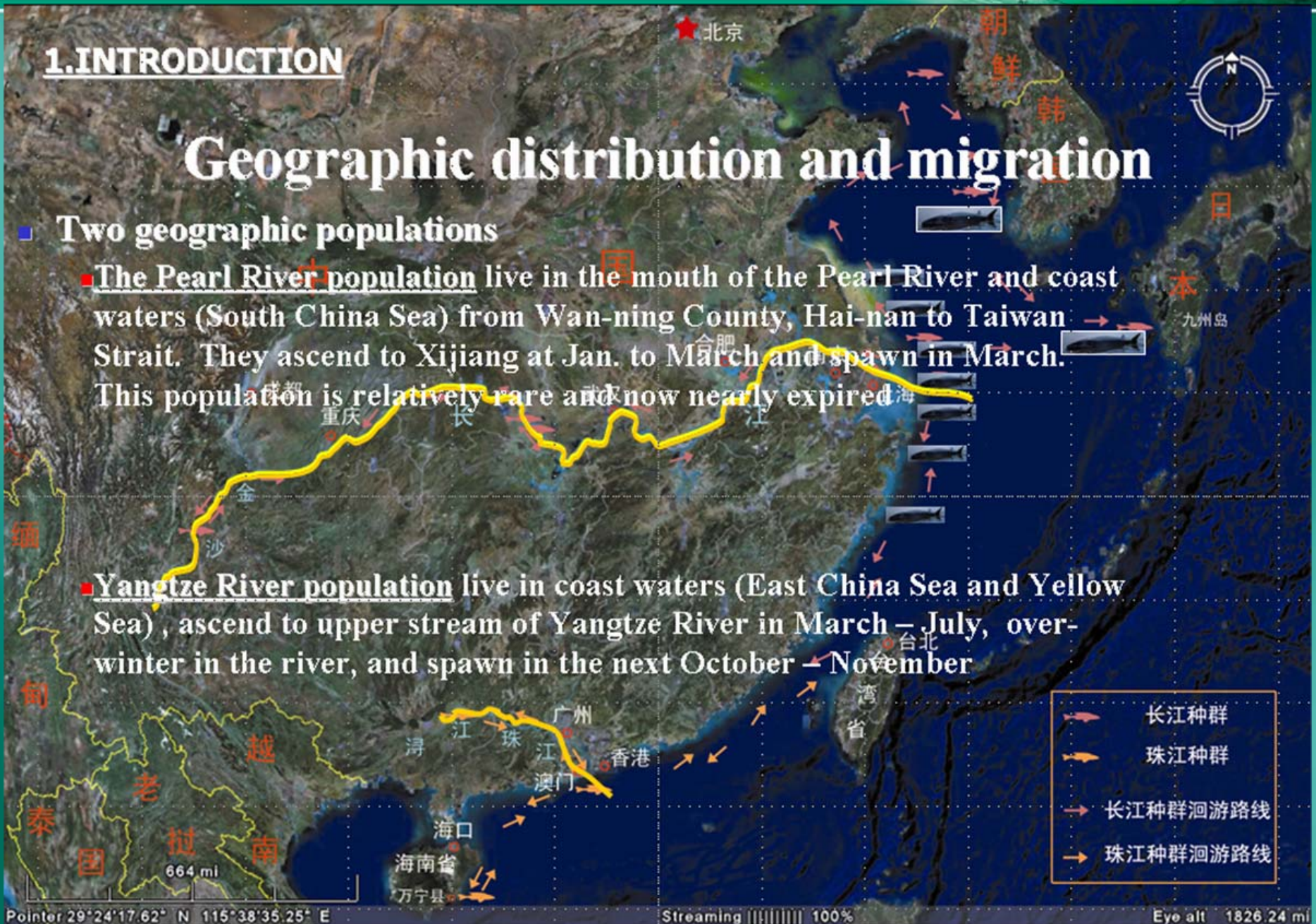
1.INTRODUCTION

Geographic distribution and migration

■ Two geographic populations

■ The Pearl River population live in the mouth of the Pearl River and coast waters (South China Sea) from Wan-ning County, Hai-nan to Taiwan Strait. They ascend to Xijiang at Jan. to March and spawn in March. This population is relatively rare and now nearly expired

■ Yangtze River population live in coast waters (East China Sea and Yellow Sea), ascend to upper stream of Yangtze River in March – July, over-winter in the river, and spawn in the next October – November



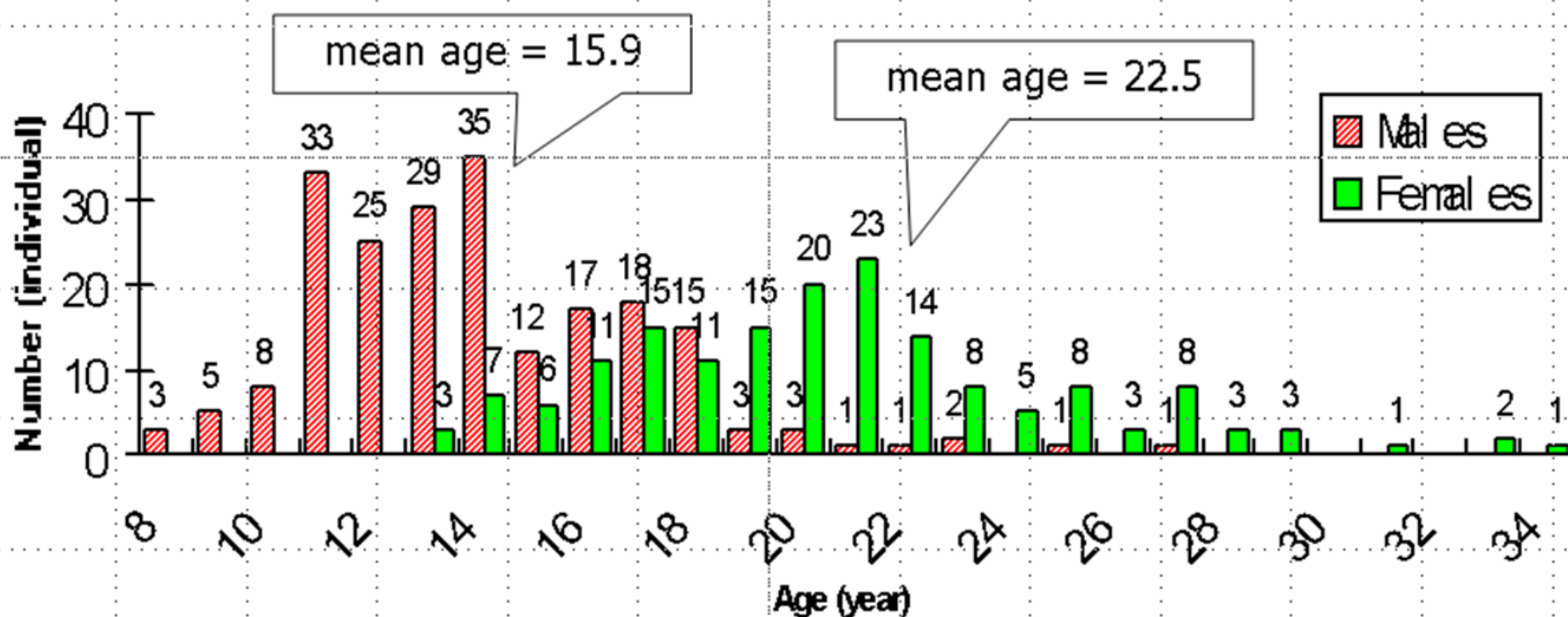


2. Life history of Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*)



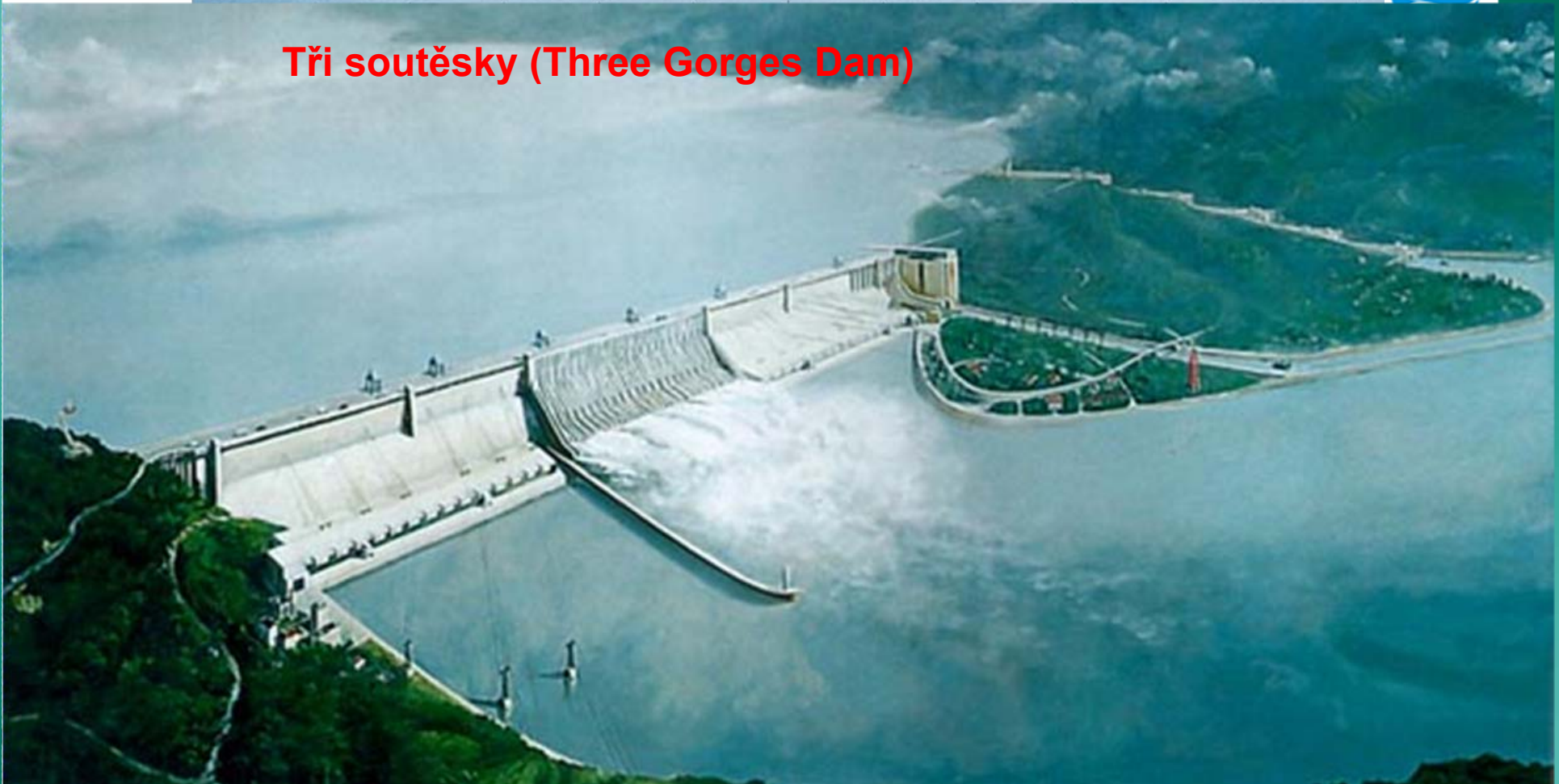
2.1 Spawning stock trait and age at first reproduction

Figure 5 Age frequency of the spawning population of Chinese sturgeon below Gezhouba Dam during 1981-1993 (n=386)





Tři soutěsky (Three Gorges Dam)



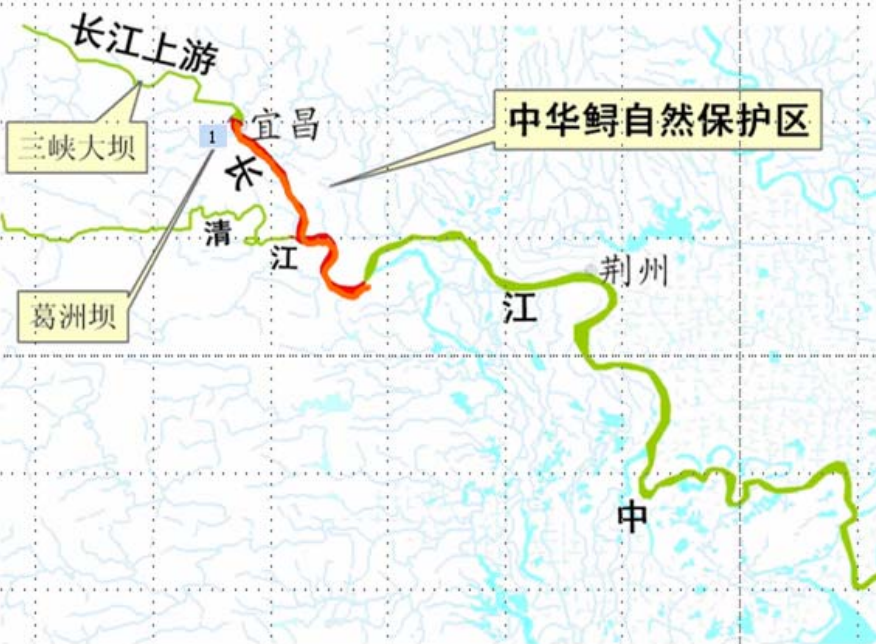
Jingshu

Three Grages Dam

Gezhouba Dam

进入中华鲟保护区核心区江段

Location of the Changjiang Yichang Chinese sturgeon



- Location: $111^{\circ}15'49''\text{E}$ $30^{\circ}44'29''\text{N}$ to $111^{\circ}3$
- Covering 80 km of Yichang section of Yangtze

**A view
of the Changjiang Yichang Natural
Protected Area for Chinese Sturgeon**



- Vysazování – od r. 1983 vysazeno 6 mil. ks larev a juvenilů z umělého výtěru
- od r. 1997 velikost vysazovaných ryb zvýšena z 3 – 5 cm na 10 – 30 cm
- umělý výtěr



4.Conservation of the species

Hatchery for Chinese sturgeon

Incubation chanel: 4m×1m×0.4m
Incubation case 55cm×45cm×20cm



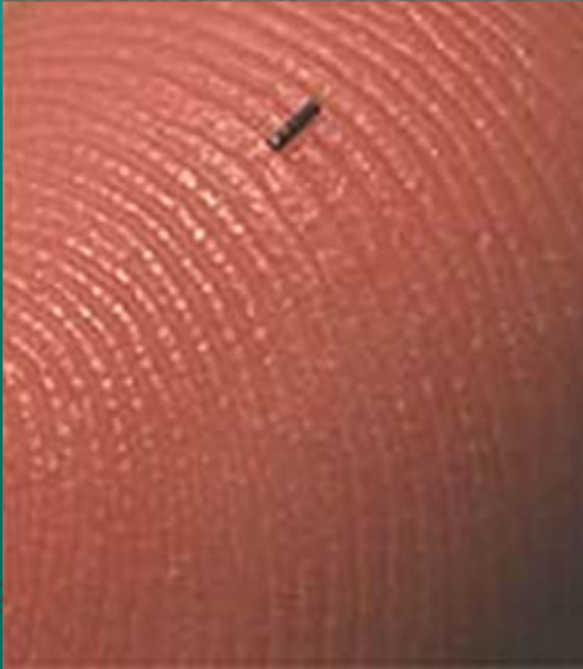


Hatchery for Chinese sturgeon



4.Conservation of the species

Tagging for assessment of re-stocking (Coded Wire Tag CWT)



4. Conservation of the species

Stocking



4.Conservation of the species

Stocking



4. Conservation of the species

Mass stocking

In Wuhan



A. fulvescens, USA

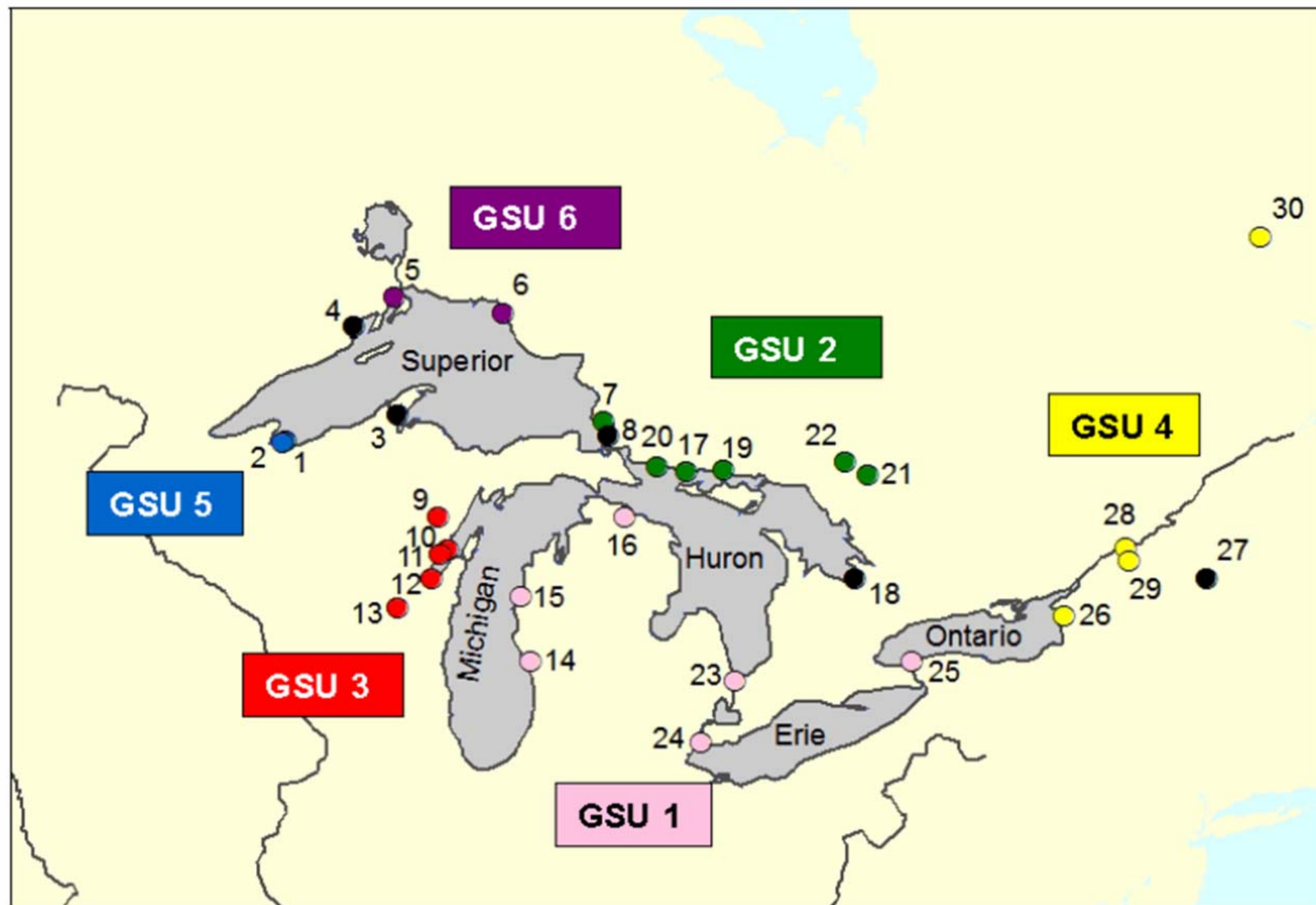


Genetic Guidelines for the Stocking of Lake Sturgeon (*Acipenser fulvescens*) in the Great Lakes Basin



Fig. 6. Sampled Great Lakes spawning locations color-coded to its corresponding GSU (see Fig. 5). Numbers correspond to sample locations described in Fig. 2. Black dots correspond to populations that do not consistently group with other sampled populations.

Gen



A. transmontanus, USA



Freshwater Fisheries
Society of BC
gofishbc.com

 HOME

Search Site

SEARCH



EVENTS
CALENDAR

[How to Fish](#)

[Where to Fish](#)

[Fish Stocking Reports](#)

[Fish Facts](#)

[News & Events](#)

[About Us](#)

[Home](#) » [About Us](#) » [What We Do](#) » [Conservation Fish Culture Services](#) » [Sturgeon](#)

White Sturgeon Recovery Initiative



White sturgeon is BC's largest freshwater fish species and is found in four major river systems including the Fraser, Nechako, Columbia and Kootenay rivers. Unfortunately all populations have experienced a serious decline in recent years causing the Federal Government to place white sturgeon on the Species at Risk Act red list. Further evidence strongly indicates that three of these populations including the Nechako, Columbia and Kootenay face a high risk of local extinction within the next generation if the situation is not remedied. Recovery initiatives are underway for each of these populations.



Chovatelské metody pro revitalizaci / vysazování:

- (a) budovat chovné hejno, které co možná nejvíce odráží skladbu genofondu původní populace v cílové oblasti vysazování
- (b) vytvořit odchovné prostředí, které co možná nejvěrněji imituje přírodní podmínky v cílové oblasti vysazování
- (c) podporovat odezvy chování, které pomohou v obraně vůči predátorům po vysazení (např. únikový reflex)
- (d) postupně aklimatizovat na přirozené podněty před vysazením (dostat ryby do kondice pro přežití ve vysoce kompetitivním a drsném prostředí).

Konzervační genetik a jeseterů – doporučení z ISS6 (Wuhan, 2009)

- Vyvinout a podporovat management chovných hejn k zachování genetické integrity populací a jejich reprodukční schopnosti
- Vyvinout směrnice k založení živých genových bank (chovných hejn) a k jejich uchování (vzorkování pro genotypizaci, značkování, minimální počty, příbuznost, chovný cíl, aj.)
- Identifikovat vnímavost hejn k selekci a k adaptačnímu procesu v zajetí
- Risk genetického znečištění je velmi vysoký u neřízených nebo špatně řízených chovatelských programů.

Konzervační genetika jeseterů – doporučení z ISS6 (Wuhan, 2009)

•Potřeba zlepšit strategii řízení a monitorování kvality chovných hejn:

- iniciovat standardní praxi vzorkování (např. konzervaci tkání) všech chovných ryb pro produkci potomstva k vysazování – aby umožnila budoucí „genetické značkování“
- důsledně zaznamenávat všechny reprodukce pro účely genetického značkování“
- odrazovat od vysazování bez předchozích analýz genetické diverzity populací donora a recipienta.
- chránit přirozenou genetickou diverzitu, brát v úvahu kompetici spermií, vliv kryokonzervace na spermie a další formy selekce během reprodukce a odchovu raných stádií.
- bránit přenosu infekčních agens přes kryokonzervované sperma na chované jedince a do cizího prostředí



- Externí morfologie nemusí být vždy spolehlivá k rozeznání mezidruhového hybrida.
- Externí morfologii nelze použít k identifikaci vysoce polyploidního jesetera.
- Jeseteři nenesou zevní morfologické znaky pohlavního dimorfismu.
- Ačkoli jsou všechny druhy jeseterů biologicky diploidní, během evoluce vznikly skupiny evolučně tetra-, okta- a dodekaploidní, které se liší obsahem DNA a počtem chromozomů. Veslonosi jsou pravděpodobně autopolyploidního původu, zatímco jeseteři allopolyploidního původu.
- Jeseteři jsou extrémně „promiskuitní“, náchylní k mezidruhové hybridizaci jak uvnitř (např. $4n \times 4n$), tak i mezi skupinami jedné ploidní úrovně (např. $8n \times 4n$) vedoucí k allopolyploidii.
- Jeseteři jsou schopni autotriploidie v každé generaci, spíše zadržením 2. pólocytu než polyspermií.



- Triploidi jeseterů jsou plodní a dávají životaschopné potomstvo!!!
- Ke studiu genetické struktury jeseterů lze použít cytogenetiku (karyotyp, obsah DNA, velikost jádra, GCH/GISH) a zejména molekulárně genetické metody k identifikaci ryby/kaviáru.
- K identifikaci druhu lze nejlépe použít sekvenování, druhově-specifickou PCR a PCR-RFLP analýzu mt DNA.
- K identifikaci populace lze nejlépe použít AFLP a mikrosatelity.
- K identifikaci zdroje kaviáru (z přírody/chovu) lze použít plynovou chromatografii nebo další biochemické analytické metody.
- Jeseteři nemají rozlišitelné pohlavní chromozómy
- Jeseteři nemají homogametní samičí pohlaví.



- **Velmi pravděpodobně mají samičí pohlaví heterogametní (na způsob W/Z) nebo polygenně kódované**

- **Gynogenezí získáme max. ~80% samic v potomstvu**
- **Zatím neznáme molekulární DNA markery pohlaví**
- **V ČR jsou j. malý a v. velká genetickými zdroji ryb, ale vysazování do řek dunajského povodí stát nepodporuje**
- **V řadě evropských zemí existují národní akční plány na ochranu populací jeseterů, založené na ochraně habitatu, umělé reprodukci a vysazování**



- Závěry posledního mezinárodního jeseteřího sympozia (Wuhan, 2009) zdůrazňují nutnost přistupovat ke konzervačním programům velmi uvážlivě a na základě vědeckých přístupů, aby se zabránilo genetickému znečištění zbytkových populací a nechtěné adaptaci odchovávaných ryb pro vysazování na umělé podmínky (= domestikaci).



- 1. Cytogenetická charakterizace řádů ryb patřících mezi Chondrostei.**
- 2. Proč je důležité poznat jesetera abnormální ploidní úrovně a jakými metodami ho poznáme?**
- 3. Které genetické metody se hodí k identifikaci druhu jesetera/kaviáru, a které k identifikaci populace? Popište.**
- 4. Genetická determinace pohlaví u jeseterů a metody jeho určení.**
- 5. Konzervační programy pro evropské jesetery. Příklady.**