

## AKVAKULTURA MĚKKÝŠŮ (MOLLUSCA)



## SLOŽENÍ PRODUKCE V AKVAKULTUŘE:

Sladkovodní ryby:	51%
Mořské ryby:	3%
<b>Měkkýši:</b>	<b>18%</b>
Členovci:	8%

Lov a akvakulturní produkce bezobratlých se zvyšuje

→ alternativa ke konzumaci ubývajících ryb

### World production of farmed species groups from inland aquaculture and mariculture in 2012

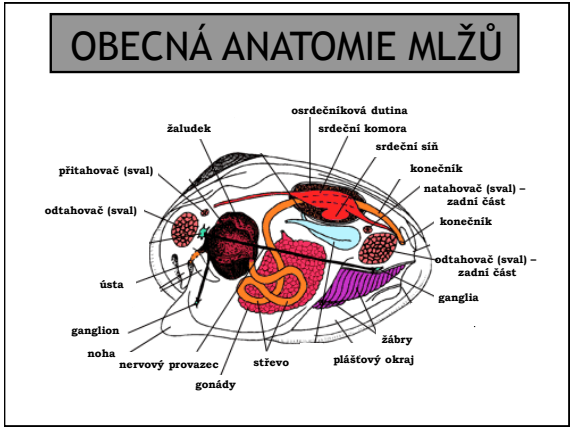
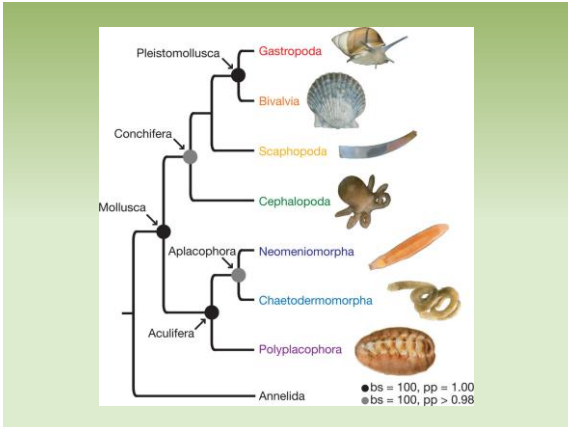
	Inland aquaculture		Mariculture		Quantity subtotal		Value subtotal	
	(Million tonnes)	(Million tonnes)	(Million tonnes)	(Million tonnes)	(Percentage by volume)	(Percentage by value)	(US\$ million)	(Percentage by value)
Finfish	38.599	5.552	44.151	66.3	87.499	63.5		
Crustaceans	2.530	3.917	6.447	9.7	30.864	22.4		
Molluscs	0.287	14.884	15.171	22.8	15.857	11.5		
Other species	0.530	0.335	0.865	1.3	3.512	2.5		
<b>Total</b>	<b>41.946</b>	<b>24.687</b>	<b>66.633</b>	<b>100</b>	<b>137.732</b>	<b>100</b>		

As at 2012, the number of species registered in FAO statistics was 567, including finfishes (354 species, with 5 hybrids), molluscs (102), crustaceans (59), amphibians and reptiles (6), aquatic invertebrates (9), and marine and freshwater algae (37). It is

### Farmed food fish production by top 15 producers and main groups of farmed species in 2012

Producer	Finfish		Crustaceans	Molluscs	Other species	National total	Share in world total
	Inland aquaculture	Mariculture					
	(Tonnes)	(Tonnes)	(Tonnes)	(Tonnes)	(Tonnes)	(Percentage)	(Percentage)
China	23 341 134	1 028 399	3 592 588	12 343 169	803 016	41 108 306	61.7
India	3 812 420	84 164	299 926	12 905	...	4 209 415	6.3
Viet Nam	2 091 200	51 000	513 100	400 000	30 200	3 085 500	4.6
Indonesia	2 097 407	582 077	387 698	...	477	3 067 660	4.6
Bangladesh	1 525 672	63 220	137 174	...	...	1 726 066	2.6
Norway	85	1 319 033	...	2 001	...	1 321 119	2.0
Thailand	380 986	19 994	623 660	205 192	4 045	1 233 877	1.9
Chile	59 527	758 587	...	253 307	...	1 071 421	1.6
Egypt	1 016 629	...	1 189	...	...	1 017 738	1.5
Myanmar	822 589	1 868	58 961	...	1 731	885 169	1.3
Philippines	310 042	361 722	72 822	46 308	...	799 894	1.2
Brazil	611 343	...	74 415	20 699	1 005	707 461	1.1
Japan	33 957	250 472	1 596	345 914	1 108	633 047	1.0
Republic of Korea	14 099	76 307	2 838	373 488	17 672	484 404	0.7
United States of America	185 598	21 169	44 928	168 329	...	420 024	0.6
<b>Top 15 subtotal</b>	<b>36 302 688</b>	<b>4 618 012</b>	<b>5 810 835</b>	<b>14 171 312</b>	<b>859 254</b>	<b>61 762 101</b>	<b>92.7</b>
Rest of world	2 296 562	933 893	635 983	999 426	5 288	4 871 152	7.3
<b>World</b>	<b>38 599 250</b>	<b>5 551 905</b>	<b>6 446 818</b>	<b>15 170 738</b>	<b>864 542</b>	<b>66 633 253</b>	<b>100</b>

Note: The symbol "... " means the production data are not available or the production volume is regarded as negligibly low.



## MUSSEL ANATOMY

BIVALVE RESPIRATORY SYSTEM (Walter Jahn)

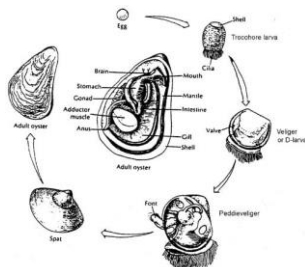
<https://www.youtube.com/watch?v=ogyLkhaaoA0>

## MUSSEL ANATOMY

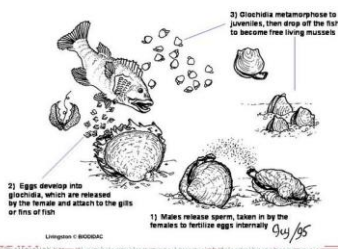
BIVALVE DIGESTIVE SYSTEM (Walter Jahn)

[https://www.youtube.com/watch?v=YCq0HQsu4\\_4](https://www.youtube.com/watch?v=YCq0HQsu4_4)

## LIFE CYCLE



## LIFE CYCLE

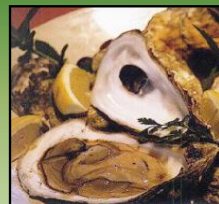


## OBEČNÉ INFORMACE K AKVAKULTUŘE MLŽŮ

- Klidné pobřežní vody chráněné před velkým vlnobitím
- Bohatství planktonu a trvalé proudění vody
- Většinou klecový či lanový způsob v hlubších vodách
- Hatový či kůlový způsob na mělčinách

## PRODUKCE MLŽŮ V AKVAKULTUŘE

- Roční produkce měkkýšů v akvakultuře je okolo 14 Mt
- Podstatnou část tohoto množství tvoří mlži
- Z toho ústřice asi 43 % a slávky asi 16 % (ústřice vzhledem k ceně vykazují větší rentabilitu)



## 5 NEJČASTĚJI CHOVANÝCH DRUHŮ

1. Ústřice obrovská - *Crassostrea gigas* (3 944 042 t)
2. „Japanese carpet shell“ - *Ruditapes philippinarum* (1 693 t)
3. Hřebenatka - *Patinopecten yessoensis* (1 132 t)
4. Slávka jedlá - *Mytilus edulis* (458 t)
5. Návka zrnitá - *Anadara granosa* (319 t)



*Crassostrea gigas*

*Chlamis (Pecten) varia*  
(varius)

*Ruditapes philippinarum*

*Mytilus edulis*



## RŮZNÉ TECHNOLOGIE CHOVU



Obsluha závěsných šňůr

Kotevní bod

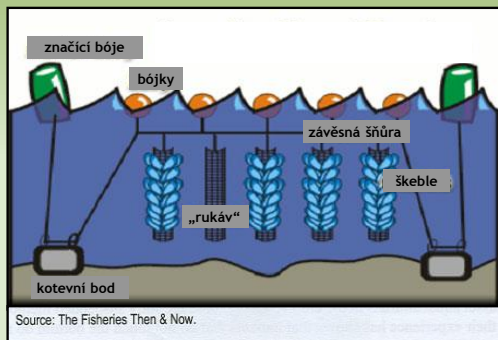


## RŮZNÉ TECHNOLOGIE CHOVU

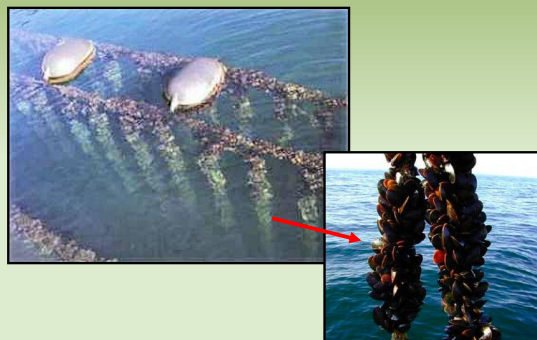


„Sklizňový stroj“ měkkýšů

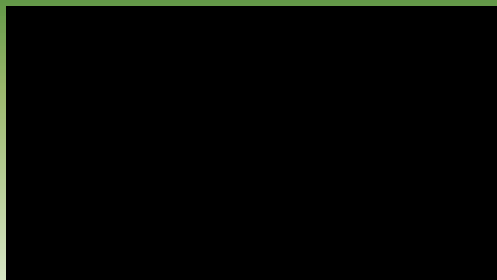
## CHOVNÝ SYSTÉM - „LONGLINE“



## CHOVNÝ SYSTÉM - „LONGLINE“



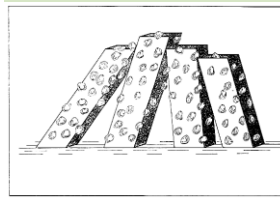
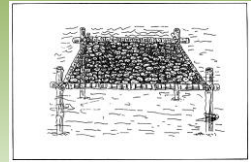
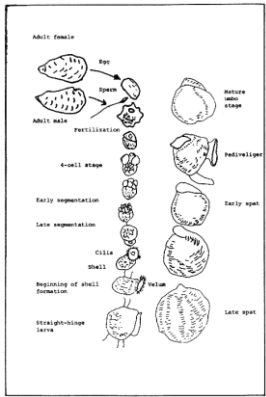
## Techniques and principles of shellfish aquaculture



## ÚSTŘICE OBROVSKÁ (*CRASSOSTREA GIGAS*)

- **MOŘSKÝ MLŽ**
- Pochází z Japonska - až 40cm
- variabilní tvar
- mělké klidné vody, přichycena na skalnatém povrchu
- pěstuje se jen na plážích





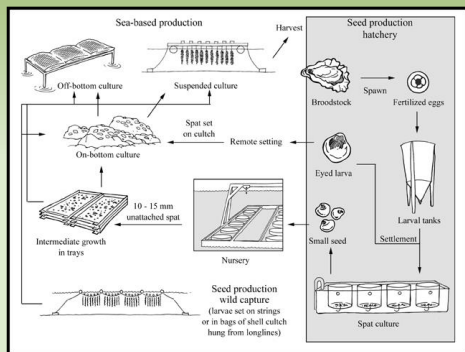
## CHOV ÚSTŘICE

- Rozmnožování - velká část larev odebrána z přirozeného prostředí.
- Některé larvy se však rodí v líhních.
- Skupiny dospělých jedinců se v pravidelných intervalech odebírají v průběhu celé zimy a umísťují se do nádrží.
- Uvolnění pohlavních buněk se provádí na jaře pomocí tepelného šoku či postupu lacerace.
- Larvy se ukládají do nádrží a krmí se pěstovanými řasami.
- Většina líhní produkuje triploidní, tedy sterilní ústřice, čímž se zabrání, aby se z nich staly tzv. mléčné ústřice a později uchovávaly larvy uvnitř lastury.

## CHOV ÚSTŘICE

1. **Chov na vyvýšeném místě:** v pytlích připevněných k deskám, jež jsou umístěny na dně v přílivových zónách.
2. **Chov na dně:** přímo v přílivové zóně.
3. **Chov v hluboké vodě či chov v kontejnerech:** Sádek, které se mohou nacházet až v desetimetrové hloubce.
4. **Chov na provazech:** Ústřice se chovají na šňůrách, stejně jako slávky, a tak je lze chovat na volném moři. Díky tomu, že jsou neustále ponořené, rostou rychleji. Tento postup je přizpůsoben chovu ve vodách bez přílivu a odlivu nebo na volném moři.

## PRODUKČNÍ CYKLUS



## PRODUKČNÍ CYKLUS

- Krmí se přirozeným způsobem planktonem z mořské vody
- hmotnost pro prodej po 18 až 30 měsících.
- Čištění – v některých produkčních nádržích se mohou dospělé ústřice čistit, aby jejich maso nabylo specifických vlastností.
- Konzumace – Většina ústřic se produkuje a konzumuje ve Francii, kde jsou lidé zvyklí je jíst živé. Pro konzumaci ústřic je charakteristický sezónní ráz: ve Francii se polovina ústřic sní při svátcích na konci roku, od listopadu do ledna.
- Velikost ústřic obrovských se označuje čísly od 0 do 5. Čím menší číslo je, tím je ústřice větší.
- Jemné ústřice jsou středně masité a speciální ústřice jsou masitější.



## SVĚTOVÁ PRODUKCE



## ÚSTŘICE JEDLÁ (*OSTREA EDULIS*)

- **MOŘSKÝ MLŽ**
- velikost do 12 cm
- obývá teplejší moře
- střídavě se mění na samce a samici
- lastury bělošedé, hrbolaté, přichycují se vlákny k pevnému podkladu
- často chována ve velkochovech uměle, hlavně ve Francii, velmi oblíbená pochoutka, konzumní velikost 8 - 10 cm, velmi ceněná pro maso



## ÚSTŘICE V EVROPĚ

- hlavně Francie, částečně i ostatní země okolo severního moře a průlivu La Manche
- Rozlišujeme tradiční způsoby (více extenzivní) a moderní způsob
- Specifikem oblasti je rozsáhlá mělčina a řádově metrový rozdíl přílivu a odliv



## RŮZNÉ TECHNOLOGIE CHOVU ÚSTŘIC

Pro chov se používají různé typy podkladů





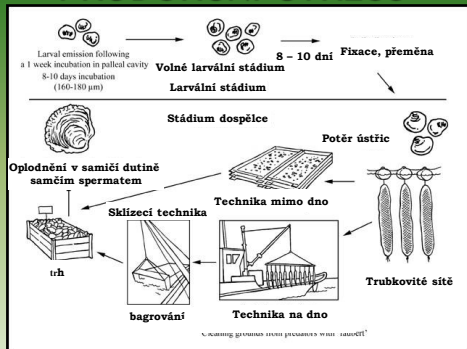
- chování ústřic ekonomicky výhodné, vysoké zisky
- příklad chovu ústřic ve Středozemní moři



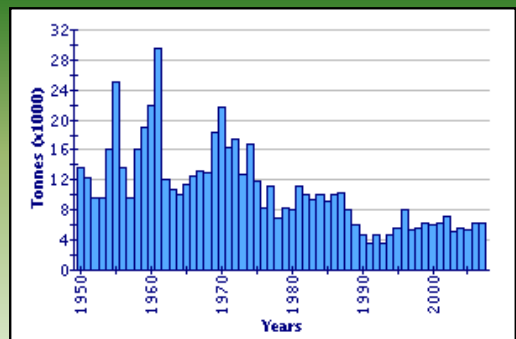
## HLAVNÍ SVĚTOVÍ PRODUCENTI



## PRODUKČNÍ CYKLUS



## SVĚTOVÁ PRODUKCE



## SLÁVKA JEDLÁ - MYTILUS EDULIS



*Mytilus edulis*  
slávka jedlá - Balt, Evropa  
100 000 t zkonsumovaných  
za rok!



## HLAVNÍ SVĚTOVÍ PRODUCENTI



## CHOV SLÁVEK

- Od března do října se rodí larvy slávek, které pak unáší proudy.
- Do 72 hodin larvy vyrostou a hledají místa na přichycení.
- Na rozdíl od ústřic se slávky nepřichycují přímo, ale pomocí takzvaných byssových vláken.
- Nejvyužívanějším prostředkem ke sběru larev je šňůra, která se umísťuje na místo s výskytem larev.
- Od května do července se tyto šňůry vytahují a přemisťují do chovných zařízení v pravém slova smyslu.
- V některých příliš chladných vodách sběr larev slávek provádět nelze a nedospělé slávky se tak vytahují přímo z přirozeného místa výskytu.

## CHOV SLÁVEK

- Oblasti bohaté na plankton. Slávka neustále filtruje mořskou vodu.
  - Období chovu po sběr trvá přibližně rok.
- 1. Na dně nebo rozhozením** (zejména v Nizozemsku) – Nedospělí jedinci se rozmístí do mělkých oblastí, kde se přichytí ke dnu. Sběr se pak provádí vybagrováním loděmi, jež jsou k tomu speciálně upraveny.
  - 2. Na kůlech** (přilivové kůly) – Tento typ chovu se provádí na řadách dřevěných kůlů vztyčených v přílivové oblasti. Kůly jsou obtočeny připevněnými šňůrami nebo přízí o délce 3 až 5 m, v nichž jsou zachyceny larvy. Vše je pokryto sítí, aby slávky postupně, jak rostou, z kůlu nepadaly. Slávky se sbírají ručním či mechanickým oškrabáním, kdy se hrozen slávek odděluje od dřevěné opory.

## CHOV SLÁVEK

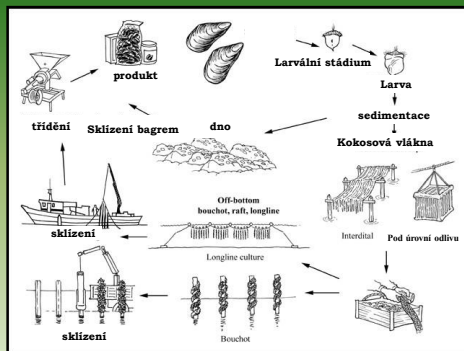
- 3. Na šňůrách** (ve Španělsku a Středozemním moři) – slávky se připevňují na provazy, které jsou zavěšeny na pevné či plovoucí konstrukci visle do vody. Sběr se provádí vylovením ode dna, po vytažení šňůry z vody.
  - 4. Na desce** – V některých oblastech se slávky chovají stejně jako ústřice, v pytlích na deskách připevněných v přílivové zóně nebo také na dně.
- **Konzumace** – Slávky se zpravidla konzumují tepelně upravené, ale jedí se také syrové, stejně jako ústřice. Obvykle se prodávají živé, ale i v podobě zpracovaných výrobků, konzervované či v marinádě.

## Byssová vlákna - byssal threads

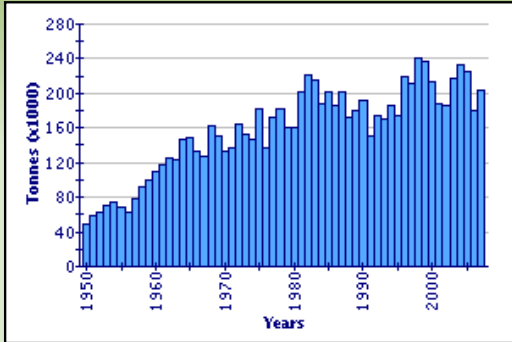


na povrchu byssových vláken adhezivní bílkovina „mfp-3“

## PRODUKČNÍ CYKLUS



## SVĚTOVÁ PRODUKCE



## SLÁVKA STŘEDOMOŘSKÁ

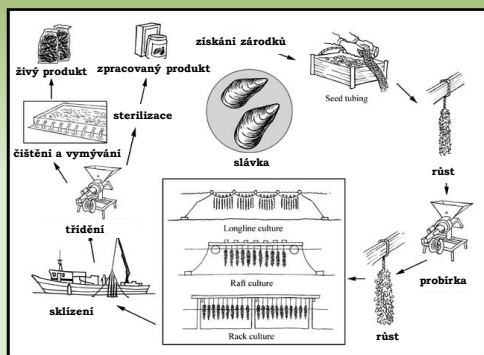
- *M. galloprovincialis* - Středozevní moře, alergie, mytilotoxin, umělá produkce slávek ve Francii a Holandsku - lavice až 60 000 t



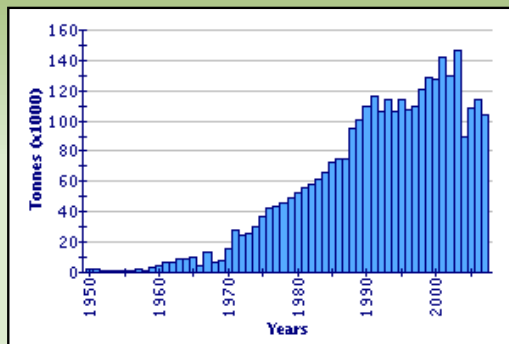
## HLAVNÍ SVĚTOVÍ PRODUCENTI



## PRODUKČNÍ CYKLUS

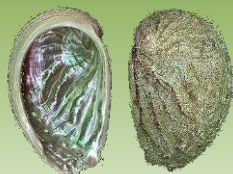
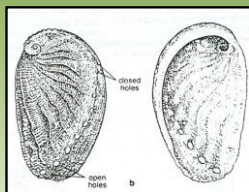


## SVĚTOVÁ PRODUKCE



## UŠEŇ - *HALIOTIS TUBERCULATA*

- Chov na perleť a výroba dekorativních předmětů
- Poměrně složitá technologie odchovu z vajíček přes veligerové larvy do dospělců
- Obchodní velikost lastur je 65 mm a 50 % jedinců jí dosáhne za 3,5 roku z 10 mm



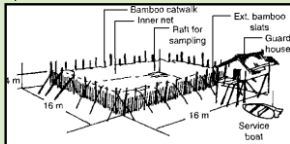
## Ušeň mořská (*Haliotis tuberculata*)

- **MOŘSKÝ PLJ**
- výskyt - Evropa (Středozemní moře), do hloubky 15 m, na kamenech a pevných podkladech
- běžná velikost 5 cm, max 10 cm
- plochá ulita s řadou otvorů podél okraje, vnitřek ulity perleťové lesklý
- aktivní hlavně v noci
- velká lahůdka
- spásač nikoliv filtrátor!!



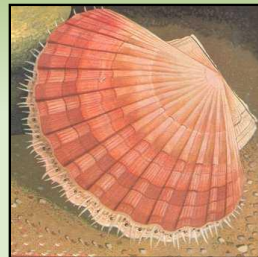
## Ušň

- V Asii (Filipíny) chov především na maso
- Klidné chráněné zátoky
  - skalnaté dno/korálové útesy
  - hloubka 5-10m
  - dostatek řas (*Chaetoceros*)
  - bambusové „ohrady“



- Exportní velikost cca 13 cm
  - z 2,5-6 cm za 3-5 měsíců

## HŘEBENATKA VELKÁ (*PECTEN MAXIMUS*)



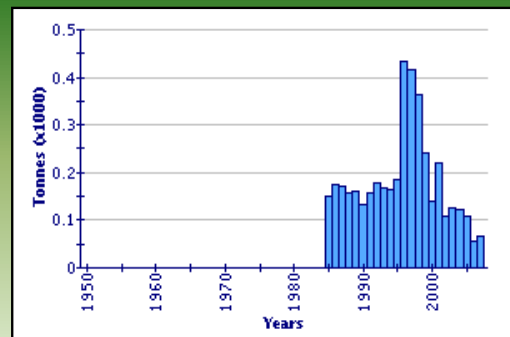
- MOŘSKÝ MLŽ
- 10 - 15 cm
- zbarvení lastury variabilní
- druh volně ležící na písčitém dně otevřeného moře v hloubkách od 3 do 120 m



## HLAVNÍ SVĚTOVÍ PRODUCENTI



## SVĚTOVÁ PRODUKCE



## HŘEBENATKA MĚNLIVÁ (*CHLAMYS VARIA*)

- MOŘSKÝ MLŽ
- menší druh pevně přichycený ke skaliskům na pevnému podkladu, často na spodní straně kamenů
- lastury jsou velmi variabilní v barvě, většinou jsou tmavě fialové nebo sytě oranžové
- výskyt - Atlantský oceán, Středozemní a Severní moře

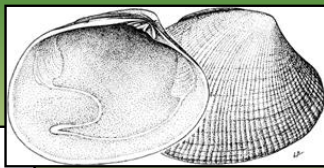


## HŘEBENATKA MĚNLIVÁ (*CHLAMYS VARIA*)

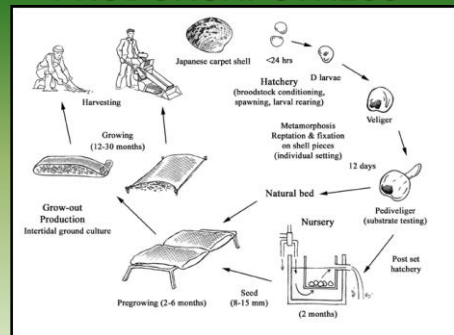


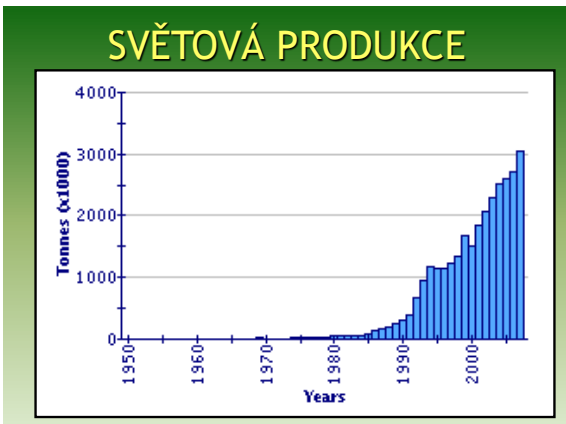
## ŠKEBLE FILIPÍNSKÁ (*RUDITAPES PHILIPPINARUM*)

- MOŘSKÝ MLŽ



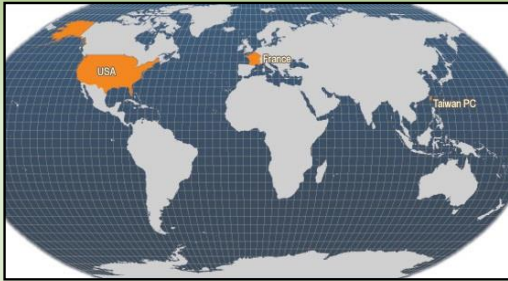
## PRODUKČNÍ CYKLUS



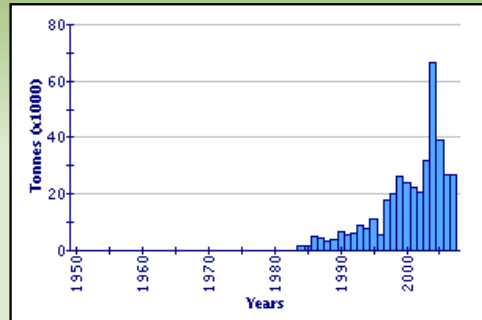




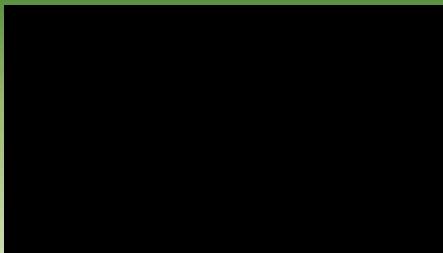
## HLAVNÍ SVĚTOVÍ PRODUCENTI



## SVĚTOVÁ PRODUKCE



Processing of bivalves  
Hoopers Island Oyster Aquaculture Company Documentary



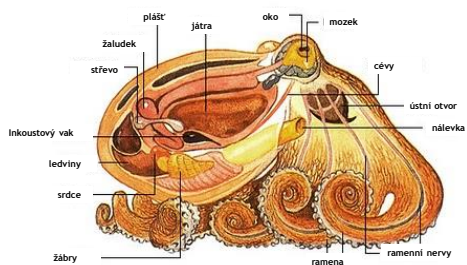
[https://www.youtube.com/watch?v=NMAd\\_pxYbDQ](https://www.youtube.com/watch?v=NMAd_pxYbDQ)

## Akvakultura hlavonožců (Cephalopoda)

- produkce v akvakultuře malá, lov převažuje
- velké nároky na chovná zařízení
- chov problematický s ohledem na etologii daných druhů
- zatím nezvládnutý reprodukční cyklus v zajetí



## OBEČNÁ ANATOMIE HLAVONOŽCŮ



## CHOBOTNICE POBŘEŽNÍ (*Octopus vulgaris*)

- Japonsko, Španělsko
- nádrže 10 m<sup>3</sup>, 13 - 20° C, salinita 32 až 35 promile
- úkryty, PVC trubky, průměr 20 cm, délka 40 cm nebo PVC krabice (60 x 40 x 30 cm)
- hustota obsádky nemá přesáhnout 10 kg/m<sup>3</sup>
- nenasazovat exempláře stejného pohlaví

## CHOBOTNICE POBŘEŽNÍ (*Octopus vulgaris*)

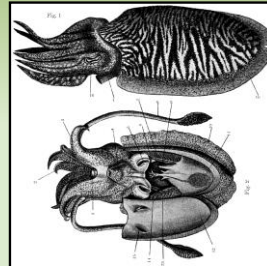
- Krmení: mražení krabi a garnáti (80 %), ryby (15 %), mlži (5 %)
  - náhražky, krmné směsi apod. nelze
  - juvenilní stádia – žábřonožky (*Artemia*)
- výkrm ze 750 g za 3 měsíce do 3 kg
- denní přírůstek až 13% tělesné hmotnosti, konverze krmiva 15-43%

## CHOBOTNICE POBŘEŽNÍ

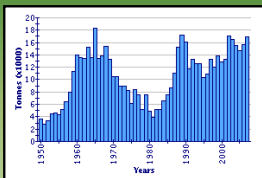


## SÉPIE OBECNÁ (*SEPIA OFFICINALIS*)

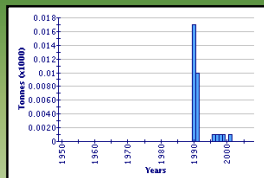
- HLAVONOŽEC
- 15 – 30 cm, 10 ramen (8 krátkých a 2 dlouhé)
- tělo zploštělé, obroubené ploutvovým lemem
- zachovaná schránka v podobě sépiové kosti
- Středomoří moře a východní Atlantik
- aktivní večer, přes den zahrabaná v písku



## lov a produkce v akvakultuře

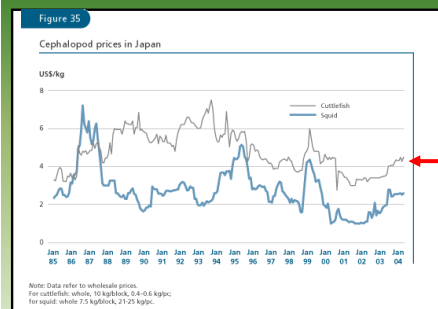


Lov



Chov

## Vývoj cen sépií a olhňí na trhu 1985-2004



Sépie ekonomicky zajímavější

## DALŠÍ VYUŽITÍ MĚKKÝŠŮ

- pro perleť a dekorativní lastury je chována ušeň (*Haliotis tuberculata*) – plž
- umělá produkce perel (*Pinctada margaritifera*)

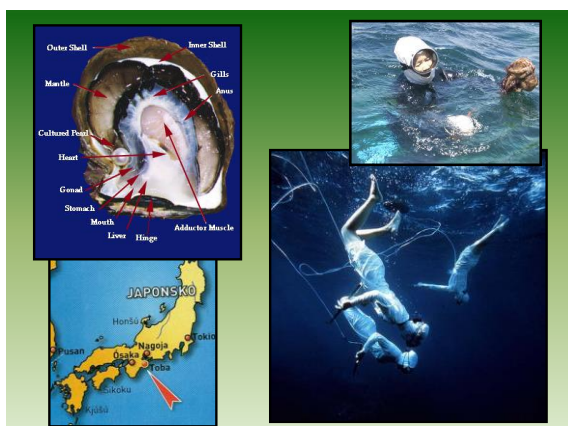
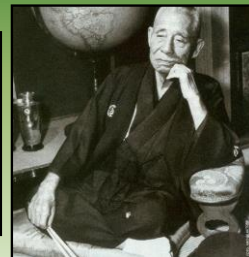
## PERLOTVORKA (*PINCTADA MARGARITIFERA*) A UMĚLÉ PERLY

- Lov perel provozován od starověku – nebezpečná profese
- hloubky kolem 30m – utonutí, blackout, nebezpeční živočichové



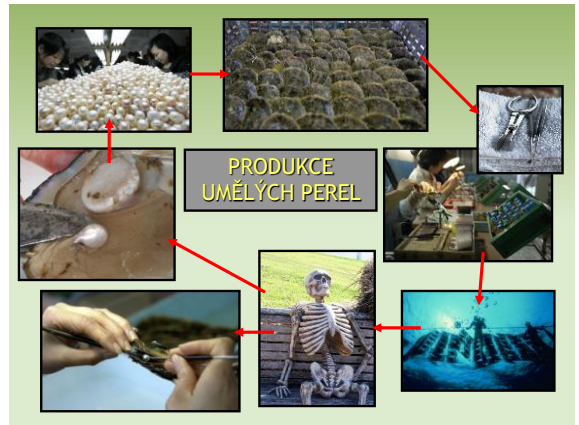
## UMĚLÉ PERLY

- Kokiči Mikimoto – pokusy s umělou kultivací perel od roku 1888, první úspěch v roce 1893



## UMĚLÉ PERLY

- Slovení živých mlžů (dnes okolo 3 let stáří)
- Pootevření a nastřížení svaloviny v okolí gonád, vsunutí výbrusu nebo kousku pláště dárcovské perlorodky
- Vypuštění infikovaného mlže na původní biotop v koši, chov cca 2 - 3 další roky
- Vybrání „hotových“ perel, pokud proceduru přežijí, dožívají se až 15 let (opakování cyklu)
- Dnes jde o uzavřený cyklus spojený i s odchovem larev perlorodek v umělých nádržích, odkud jsou přenášeny zpět do moře ve stáří 1 roku

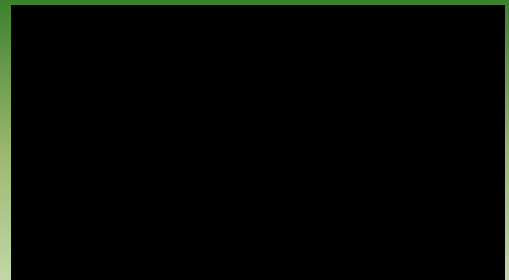


## UMĚLÉ PERLY

- Sladkovodní perly

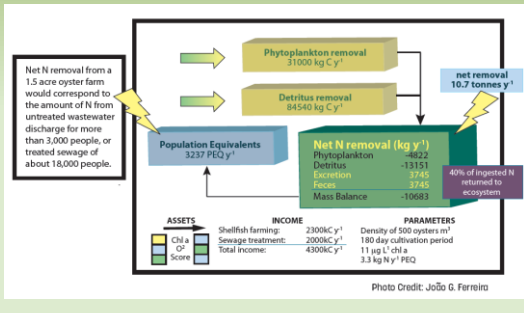


Pearl Farming In Japan



<https://www.youtube.com/watch?v=0SylGlceXCo>

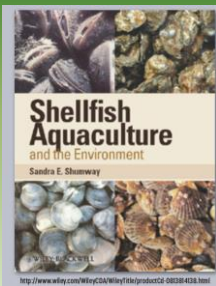
## Farmy mlžů a ekosystémové služby



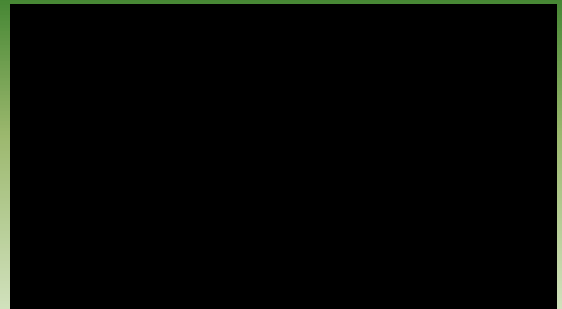
## Farmy mlžů a ekosystémové služby

- efektivní převod živin na stravitelné bílkoviny
- Modely na kvantifikaci převodu živin
- Výpočet výnosu

## The role of marine mollusc farms in provision of Ecosystem goods and services



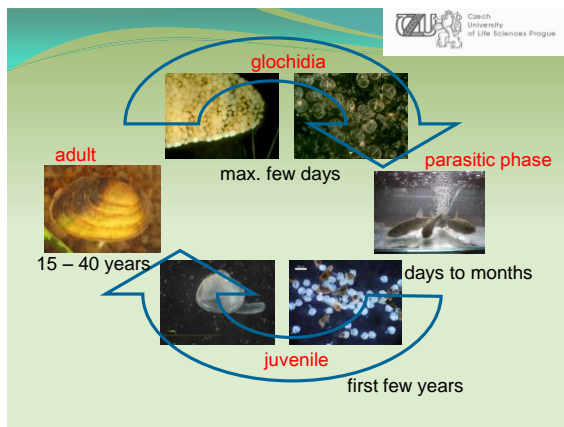
Shellfish farming on the West Coast of the United States. Covers the many different farming methods and types of shellfish grown as well as the environmental & economic impacts (Taylor Shellfish Farms)  
<http://www.taylorshellfishfarms.com/videos.aspx#Q75>



<https://www.youtube.com/watch?v=b212PVH0nQ8>

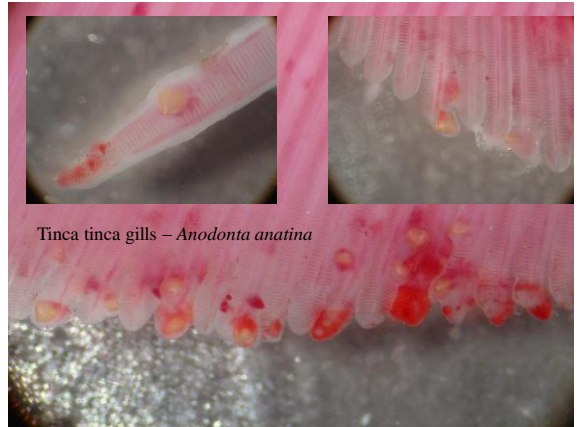
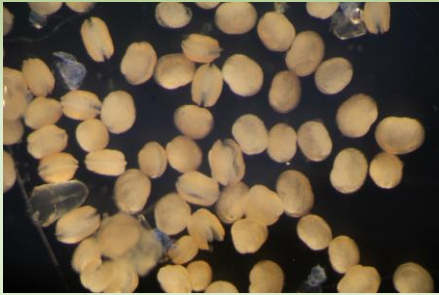
# Sladkovodní mlži – odchovné metody

Záchranné programy





## Recirkulační systémy



Tinca tinca gills – *Anodonta anatina*

## Juvenile *A. anatina* (4 days)





MFA - Blue Mussel

<http://www.marinefarming.co.nz/default.asp>

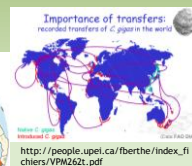
An educational video about shellfish farming on the West Coast of the United States. Covers the many different farming methods and types of shellfish grown as well as the environmental & economic impacts (Taylor Shellfish Farms)

<http://www.taylorshellfishfarms.com/videos.aspx#Q75>

<https://www.youtube.com/watch?v=b212PVHOnQ8>

## Současné problémy:

Transfery a introdukce:



The Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) has been introduced in coastal waters around the world. The map shows the Pacific oyster's non-native range in red and native range in blue, by marine ecoregion (Molnar et al. 2008, *Frontiers in Ecology and the Environment*).

## Současné problémy:

Choroby, parazité:

- Nerealizovatelná léčba na otevřeném moři
- řešení – hustoty obsádek, odchovné metody, prevence šíření, rezistentní linie

## Současné problémy:

- Norovirus
  - Fekální znečištění, přetrvání viru v mlíčích, přenos při konzumaci

# Současné problémy:

Bioakumulace – znečištění vody (kovy, biotoxiny)

