



# Produkce ryb - lov a akvakultura.

*„Rybářství je staré jako lidstvo samo“*



## Cíl a struktura předmětu

- Cílem první části předmětu je seznámit studenty s rybami jako potravinami pro člověka, technologií produkce ryb a ovlivnění kvality ryb jejich výživou a chovem
- Přednášky, praktická cvičení.
- Struktura výuky na oddělení – 5 týdnů.
- Podklady ke studiu – přednášky, prezentace, odkaz na literaturu dostupnou na [www.rybarstvi.eu](http://www.rybarstvi.eu).
- Ukončení předmětu - ústní zkouška.



## Potraviny pocházející z vodního prostředí

- Rostliny mikroskopické – sinice a zelené řasy
- Rostliny makroskopické – chaluhy, hnědé řasy, ruduchy



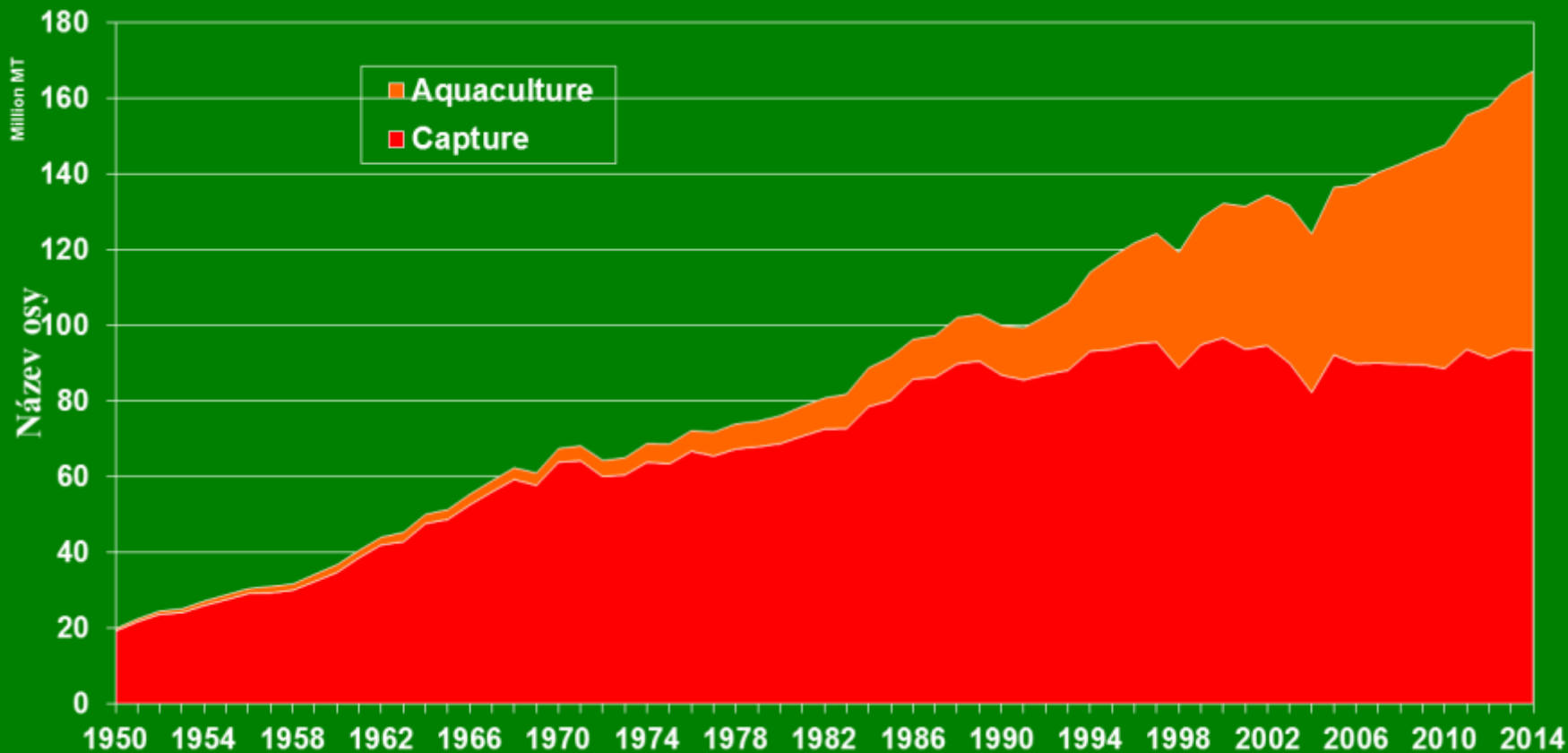


## Potraviny pocházející z vodního prostředí

- Ryby – sladkovodní a mořské
- Měkkýši – hlavonožci, mlži a plži
- Korýši – raci, krabi, krevety, garnáti, langusty a humři, krill
- Ostatní mořské plody – sumýši, ježovky, medúzy
- Kytovci, ploutvonožci a mořské želvy.



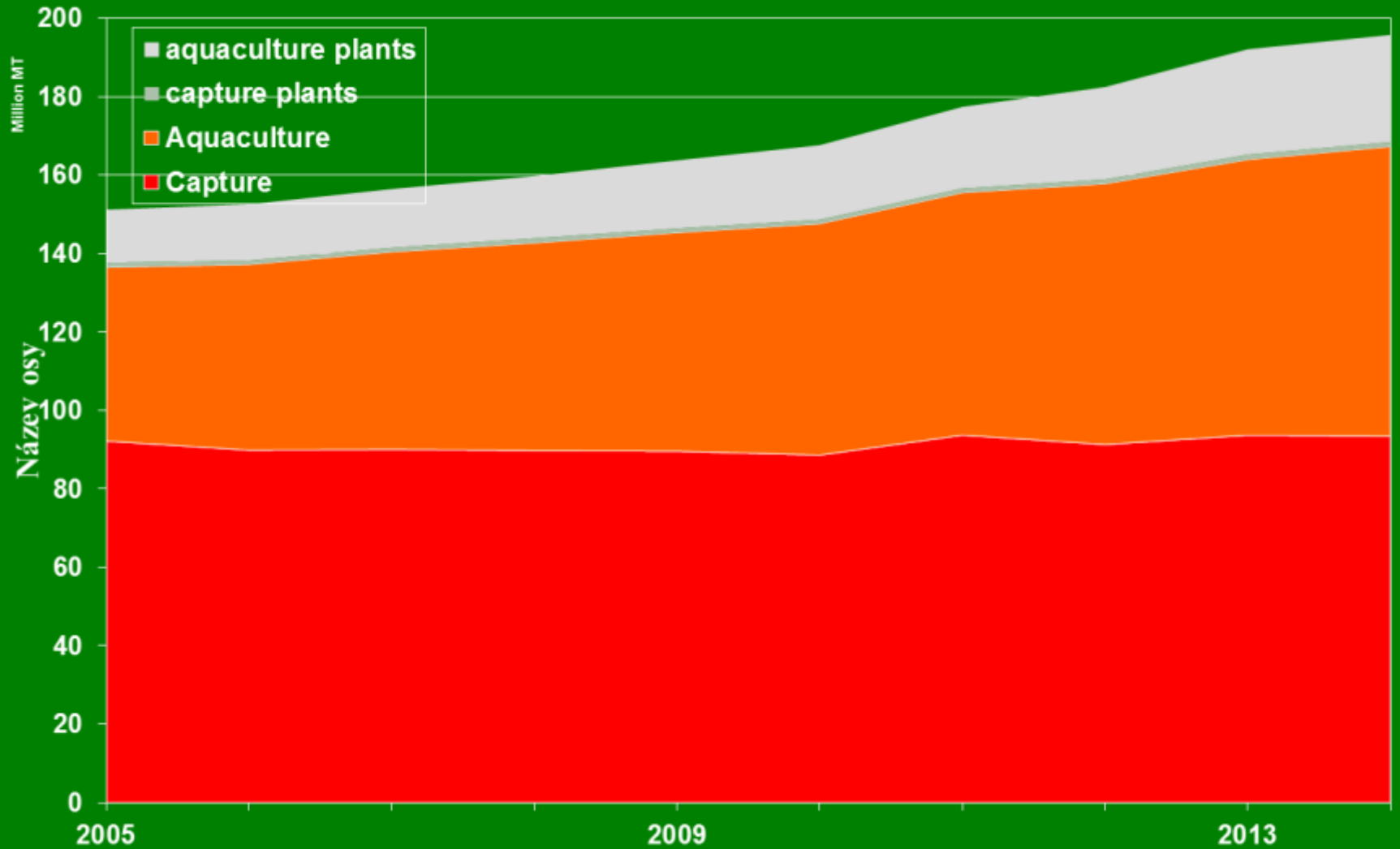
# Produkce a zpracování ryb



**Produkce ryb, korýšů, měkkýšů etc.**

*Pramen: FAO*

# Produkce a zpracování ryb





## Původ získávaných potravin

- Výlov nebo sběr ve „volných“ vodách (capture production)
  - Mořské prostředí
  - Sladkovodní – řeky a jezera
- Chov nebo pěstování (aquaculture, akvakultura)
  - Mořské prostředí – marikultura – zejména klecové systémy, systémy produkce měkkýšů, korýšů, rostlin.
  - Sladkovodní – rybníky, nádrže a jezera (klecové systémy).
  - Speciální zařízení – řízené prostředí, průtočné nebo recirkulační systémy (RAS), sladkovodní nebo slanovodní.



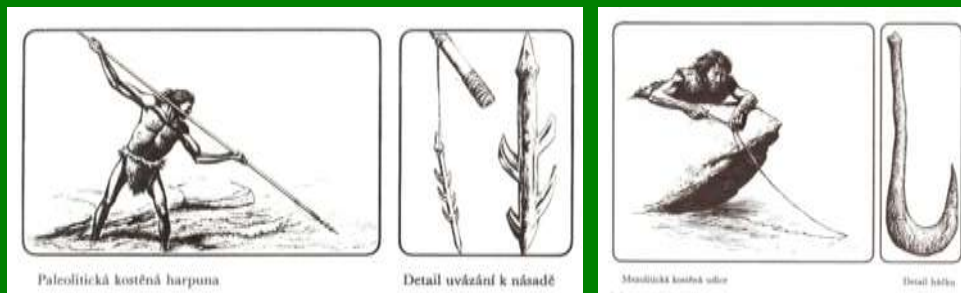
## Lov a sběr

- Mořské prostředí
  - Tradiční metody, limitovány přirozenou produkcí, ochranou druhů a stanovišť, nebezpečí přelovení
  - Lov ryb – hromadné způsoby lovu, lov na udice
  - Korýši a hlavonožci – lapací zařízení různého typu, individuální lov
  - Měkkýši – sběr ve vodním prostředí, po odlivu na pobřeží
  - Rostliny – sběr ve vodním prostředí, po odlivu na pobřeží
  - Obdobně i v brakických vodách



## Lov a sběr

- Sladkovodní (rybářství)
  - Lov ryb s pomocí harpuny a udice – starší doba kamenná
  - Použití vrší a sítí – střední doba kamenná (lov raků)



- Lov – hromadný do sítí, s pomocí elektrického proudu, lapadel, individuální na udici apod.
- Lov na tekoucích vodách, jezerech, nádržích.
- Podpora populací vysazováním.



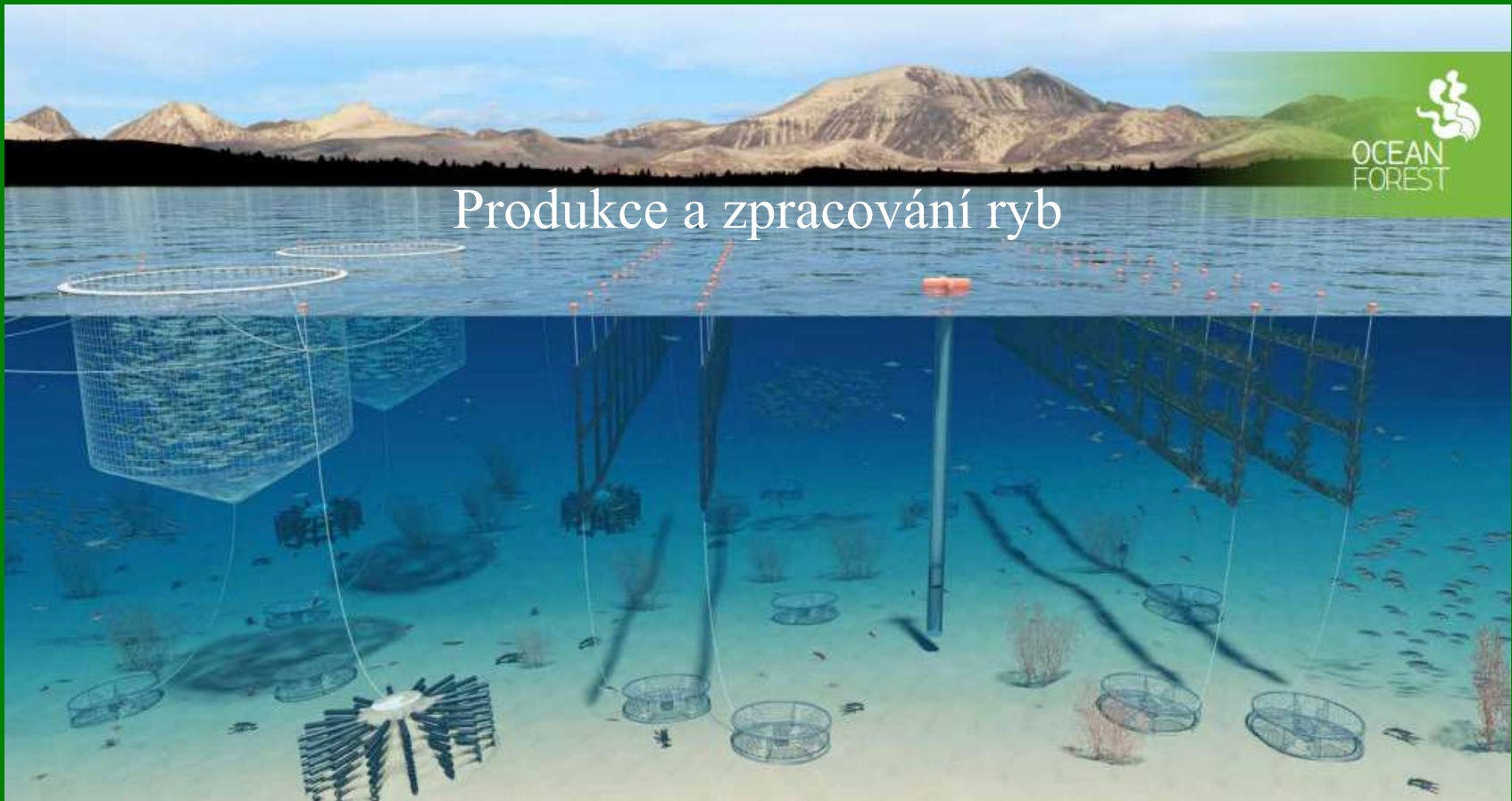
## Akvakultura

- Mořské prostředí
  - Produkce rostlin – především makroskopické rostliny.
  - Chov ryb – marikultura, lososovité a mořské ryby.
  - Produkce „plodů moře“ – ústřice, tapesky, krevety, krabi.
  - Brakická voda.
  - Chov ve slané, nikoli mořské vodě.
- Sladkovodní systémy
  - Produkce ryb – především kaprovité ryby.
  - Pěstování rostlin – řasy a sinice.
  - Chov dalších organismů – raci, sladkovodní krevetky.



## Mořské prostředí

- Marikultura a lov





## Světová produkce vodních rostlin (tis.t)

Země	2005	2008	2010	2012	2014
Čína	9.494	9.934	11.092	12.832	13.326
Indonésie	910	2.145	3.915	6.515	10.077
Filipíny	1.339	1.667	1.801	1.751	1.550
Korea jižní	621	921	902	1.022	1.087
Korea sev.	444	444	444	444	444
Japonsko	507	456	732	440	363
Malajsie	40	111	208	331	245
Zanzibar	74	108	124	151	133
<i>Ruská federace</i>	<i>0,2</i>	<i>0,3</i>	<i>0,6</i>	<i>1,6</i>	<i>2,4</i>
<i>celkem</i>	<i>13.504</i>	<i>15.858</i>	<i>18.993</i>	<i>23.561</i>	<i>27.307</i>

# Produkce a zpracování ryb



## Světová produkce makroskopických vodních rostlin na farmách (tisíce tun). (FAO, 2016)

Druh (rod)		2005	2010	2013	2014
<i>Kappaphycus alvarezii</i> , <i>Eucheuma</i> spp.	ruduchy	2 444	5 629	10 394	10 992
<i>Laminaria japonica</i>	hnědá řasa	4 371	5 147	5 942	7 655
<i>Gracilaria</i> spp.	ruducha	936	1 696	3 463	3 752
<i>Undaria pinnatifida</i>	hnědá řasa	2 440	1 537	2 079	2 359
<i>Porphyra</i> spp.	ruducha	1 287	1 637	1 861	1 809
<i>Sargassum fusiforme</i>	hnědá řasa	86	78	152	175
Další vodní rostliny	-	1 892	3 172	2 895	482
CELKEM		13 456	18 896	26 786	27 224

Hlavní produkce makroskopických vodních rostlin se realizuje v Indonésii.

Všechny uvedené druhy jsou mořské a nejčastěji se pěstují v mělkých vodách u pobřeží.



**Světová produkce mikrořas na farmách pro lidskou výživu.**  
(upraveno dle Pulz a Gross, 2004, Spolaore *et al.*, 2006 a Hallmann, 2007 )

Druh (rod)		tuny/rok
<i>Spirulina (Arthrospira)</i>	sinice	3 000
<i>Chlorella</i>	zelená řasa	2 000
<i>Dunaliella salina</i>	zelená řasa	1 200
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	sinice	500
CELKEM		6 700

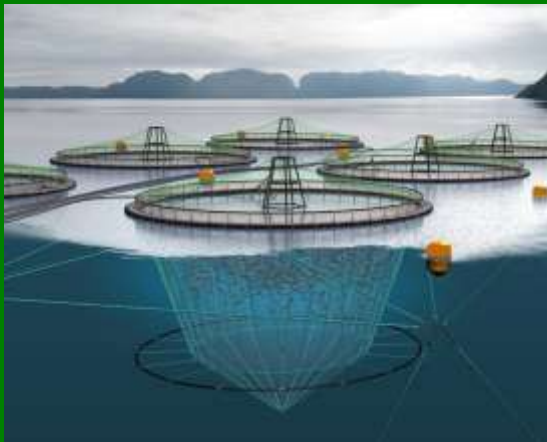
Dominantními pěstovanými druhy mikrořas pro komerční využití jsou *Isochrysis*, *Chaetoceros*, *Chlorella*, *Arthrospira (Spirulina)* a *Dunaliella*.

Hlavními producenty mikrořas jsou USA, Čína, Austrálie, Indie, Izrael, Japonsko, Malajsie a Myanmar (Barma).



## Akvakultura - ryby

- Mořské prostředí
  - Chov v klecových systémech a použitím krmných směsí
  - Lososovité ryby (losos, pstruh duhový, mořské ryby)



# Produkce a zpracování ryb



## Extenzivní akvakultura ve sladkých vodách

Rybníky jsou udržovány tak, aby v nich byl podpořen rozvoj vodní fauny na vyšší úrovni výnosnosti než v přirozeném ekosystému. Hustota je tu nízká a ryby jsou živěny přirozeným způsobem. Někteří producenti přidávají do potravy doplňky. Rybníky sehrávají pozitivní úlohu v krajině, v řízení vodohospodářství a biologické rozmanitosti.

**Příklady** – Kapr – v multikultuře s ostatními druhy (sih, candát, štika, sumec atd.).

## Akvakultura mořských druhů v suchozemských zařízeních

Chov mořských ryb (zejména platýsů) může probíhat i na suchu v umělých nádržích, které jsou ale napájeny mořskou vodou. Pro optimální produkci mořských druhů v lhních a odchovných zařízeních je nutná recirkulace vody nabízející uzavřené a kontrolované prostředí.

**Příklady** – Pakambala, jazyk obecný, jazyk senegalský, mořčák evropský, mořan zlatavý.

## Extenzivní akvakultura v brakických vodách

Živočichové (často plinašeni mořským přílivem) se udržují v upravených lagunách (např. v Itálii a Španělsku). Poloextenzivní charakter tohoto chovu posiluje přidání potravy z vodních lhní a přidávání doplňků do potravy. Tato forma akvakultury sehrává důležitou roli v zachování přírodního pobřežního dědictví.

**Příklady** – Mořčák evropský, úhoř říční, jazyk obecný, jazyk senegalský, mořan zlatavý, cipal, jeseter, krevety a měkkýši.

## Intenzivní akvakultura ve sladkých vodách

V intenzivních systémech jsou ryby chovány v nádržích, dokud nedosáhnou obchodní velikosti. Používají se dvě různé techniky: průtoková (nádrže jsou napájeny vodou z řeky, kam se voda vrací) a recirkulační (voda zůstává v uzavřeném okruhu a recykluje se, aby mohla v nádržích „recirkulovat“). Recirkulační systémy jsou nákladnější (energie), ale umožňují lepší řízení podmínek chovu (teplota, kyslík) a kvality vody.

**Příklad** – Pstruh duhový, úhoř říční, sumec, jeseter, tilapie atd.

## Mořská akvakultura v klecích

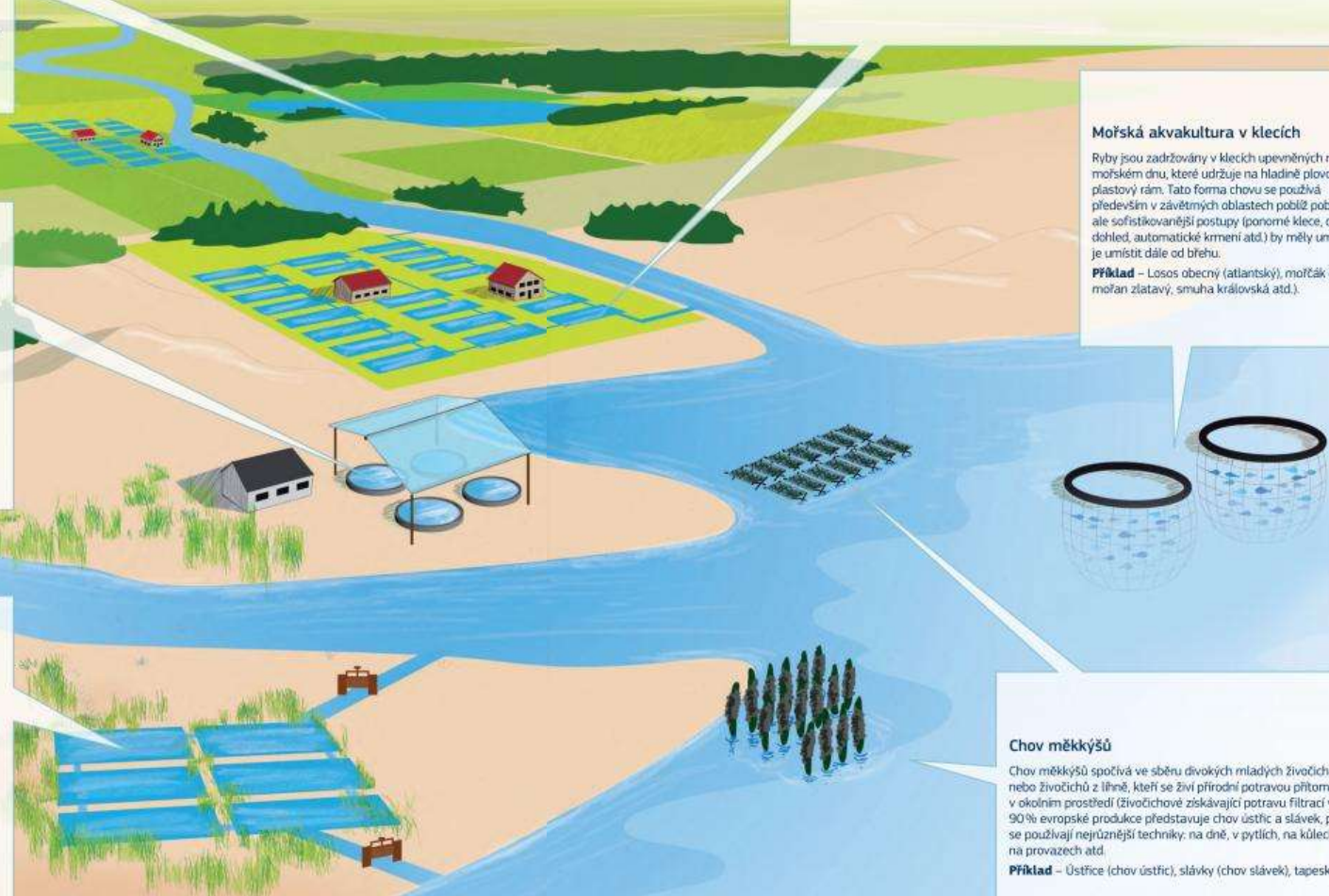
Ryby jsou zadržovány v klecích upevněných na mořském dnu, které udržuje na hladině plovoucí plastový rám. Tato forma chovu se používá především v zavěšených oblastech poblíž pobřeží, ale sofistikovanější postupy (ponorné klece, dálkový dohled, automatické krmení atd.) by měly umožnit je umístit dále od břehu.

**Příklad** – Losos obecný (atlantský), mořčák evropský, mořan zlatavý, smuha královská atd.

## Chov měkkýšů

Chov měkkýšů spočívá ve sběru divokých mladých živočichů nebo živočichů z lhně, kteří se žijí přírodní potravou přitomnou v okolním prostředí (živočichové získávají potravu filtrací vody). 90% evropské produkce představuje chov ústic a slávek, pro který se používají nejrůznější techniky: na dně, v pytlích, na kůlech, na provazech atd.

**Příklad** – Ústice (chov ústic), slávky (chov slávek), tapesky, ušni.





## Akvakultura - ryby

- Produkce ryb v rybníčních podmínkách
  - Nádrže přírodního charakteru s výskytem přirozené potravy
  - Extenzivní, polointenzivní, intenzivní chov
  - Kaprovité, ryby dravé, tilapie, jeseteři, sumcovití etc.
  - Kvalita produkovaných ryb je ovlivněna nabídkou přirozené potravy a jejím podílem na celkovém přírůstku a podmínkami prostředí.
  - Produkce se pohybuje od několika desítek kg z 1 ha u extenzivních chovů až po několik desítek kg z 1 m<sup>2</sup> u intenzivních chovů (např. *Pangasius* sp. nebo *Clarias* sp.).



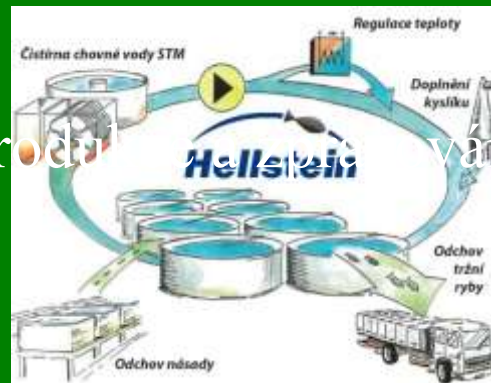
## Akvakultura - ryby

- Produkce ryb v podmínkách speciálních zařízení intenzivních chovů
  - Produkční zařízení různého typu, zpravidla bez významného výskytu přirozené potravy, často s řízeným prostředím.
  - Nejčastěji lososovité, mořské ryby, clarias, tilapie, sumcovité, percidae a další.
  - Kvalita produkovaných ryb je ovlivněna především použitým krmivem a kvalitou prostředí.
  - Vysoká koncentrace ryb 40 – 350 kg na m<sup>3</sup> objemu

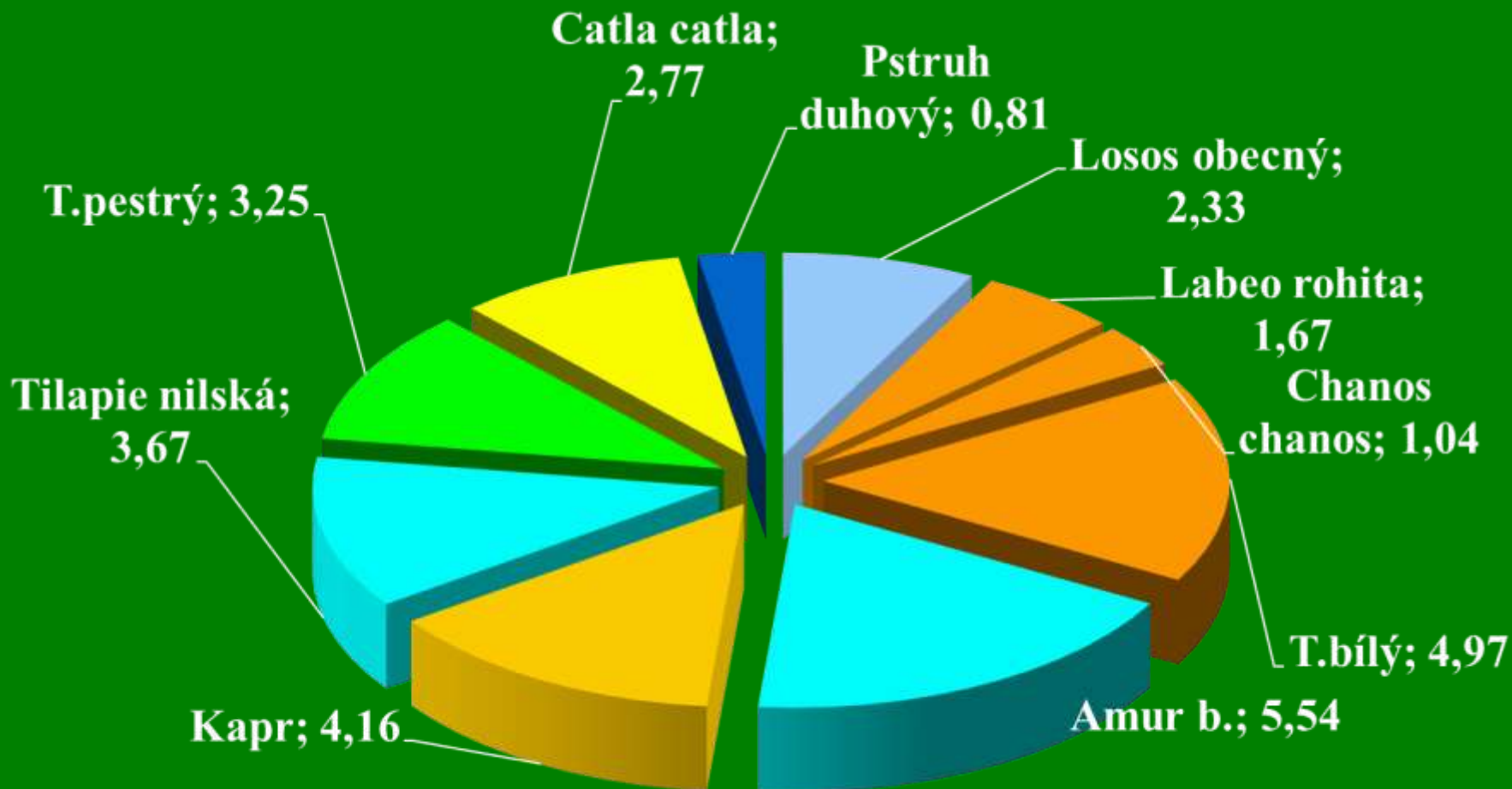


## Akvakultura - ryby

- Produkce ryb v podmínkách speciálních zařízení intenzivních chovů



# Produkce vybraných druhů ryb



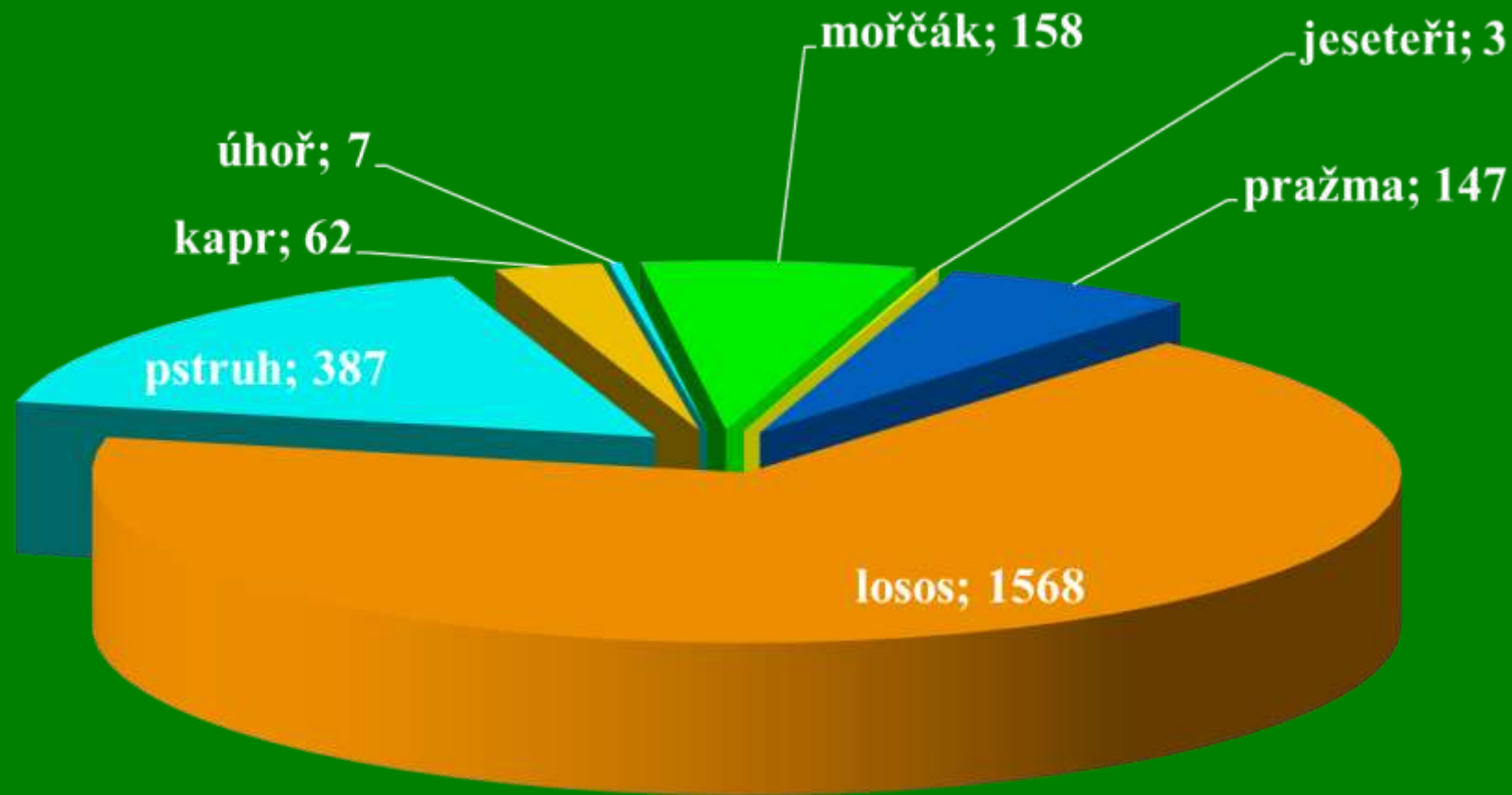
Vyjmenované rybí druhy tvoří více než 50% produkce ryb.

# Světová a evropská produkce ryb (tis.t)

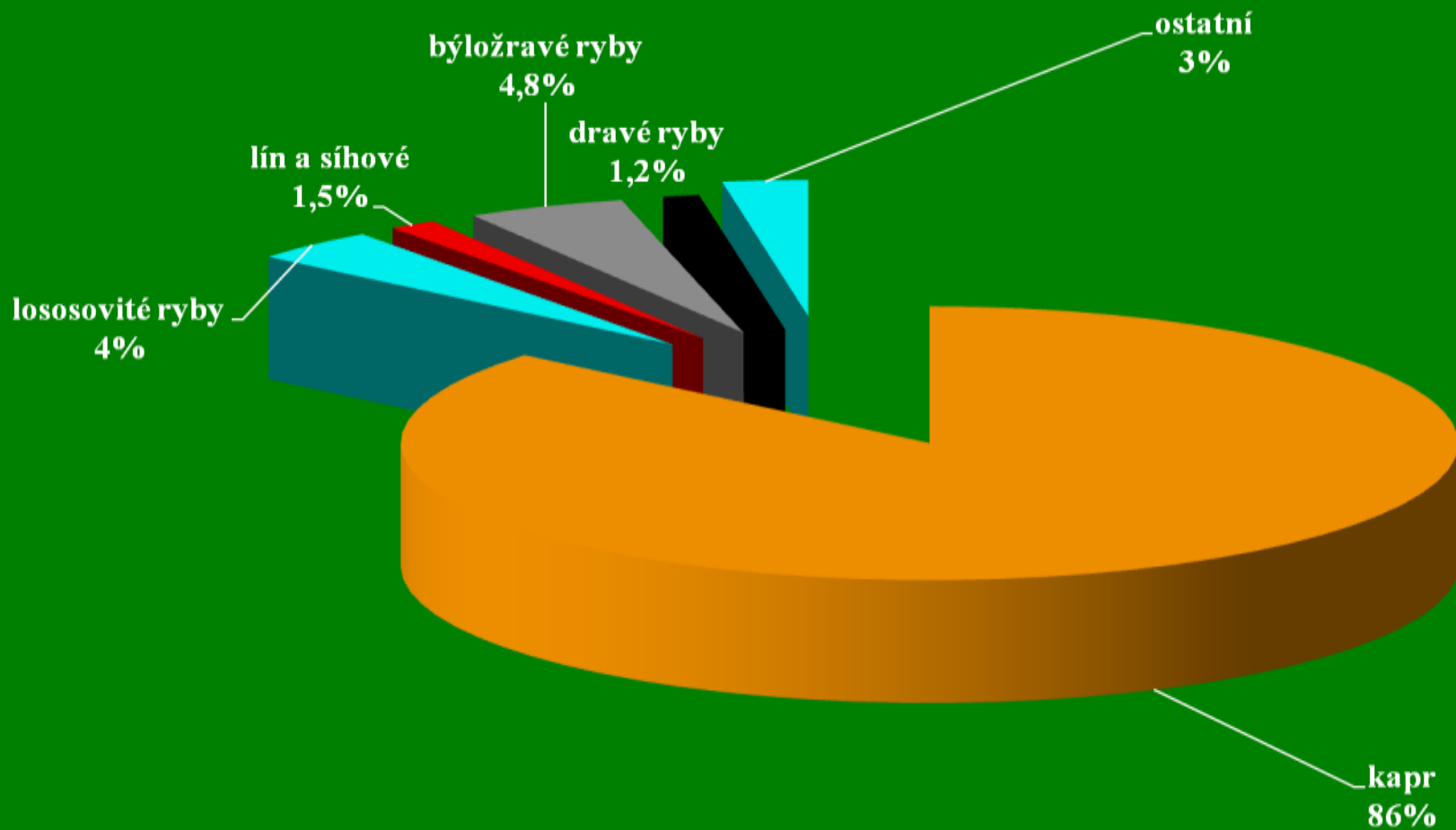
Země	2000	2005	2008	2012	2014
Čína	21.522	28.120	32.735	41.108	46.469
Indie	1.942	2.967	3.478	4.209	4.881
Vietnam	498	1.437	2.461	3.085	3.397
Indonesie	788	1.197	1.690	3.067	4.254
Bangladéš		882	1.006	1.726	1.957
<i>Norsko</i>	<i>491</i>	<i>661</i>	<i>843</i>	<i>1.321</i>	<i>1.332</i>
<i>Španělsko</i>	<i>309</i>	<i>219</i>	<i>249</i>	<i>264</i>	<i>282</i>
<i>Francie</i>	<i>266</i>	<i>245</i>	<i>237</i>	<i>205</i>	<i>204</i>
<i>Itálie</i>	<i>213</i>	<i>181</i>	<i>181</i>	<i>163</i>	<i>163</i>
<i>Velká Britanie</i>	<i>152</i>	<i>172</i>	<i>179</i>	<i>203</i>	<i>205</i>
<i>celkem</i>		<i>44.298</i>	<i>52.914</i>	<i>66.465</i>	<i>73.784</i>

# Produkce vybraných druhů ryb v Evropě

(tisíce tun)



# Spektrum chovaných ryb



*Pramen: RS ČR*

# Produkce ryb chovem a jejich užití (tis. tun živé hmotnosti)

Rok	Produkce tržních ryb	Prodej živých ryb v tuzemsku	Zpracování	Vývoz živých ryb
1990	19,3	9,1	3,8	2,7
1995	18,7	9,7	1,7	7,8
2000	19,5	8,5	2,1	9,2
2005	20,5	8,6	2,2	9,4
2010	20,4	9,5	1,8	9,1
2012	20,8	9,9	2,3	8,6
2014	20,1	8,5	2,1	5,4
2016	20,9	8,3	2,5	11,0
2017	21,7	8,2	2,4	11,1

# Spotřeba ryb

Spotřeba rybího masa:

- celosvětově  $16 \text{ kg.os}^{-1}.\text{rok}^{-1}$
- Evropská unie  $11 \text{ kg.os}^{-1}.\text{rok}^{-1}$
- Česká republika  $5,5-5,7 (4) \text{ kg.os}^{-1}.\text{rok}^{-1}$ , z toho sladkovodních pouze  $1,5 \text{ kg.os}^{-1}.\text{rok}^{-1}$ , a to včetně ryb ulovených na udici
- „přesnost“ údajů

Požadavky:

- na spektrum druhů ryb
- formu (úpravu) prodáváných ryb

# Hodnocení kvality rybího masa

Nutriční parametry

obsah vody 60 – 80 %

obsah bílkovin 15 – 25 %

obsah tuku 0,1 – 35 %

Složení tuku

Poměr mastných kyselin n-3/n-6

Obsah mastných kyselin řady n-3

Senzorické hodnocení

# Specifika intenzivních chovů

- Vysoká koncentrace ryb na jednotku plochy (objemu vody) 40 – 350 kg.
- Úspora plochy a potřeby vody.
- Vysoká produkce z jednotky objemu vody (přítoku).
- Použití nutričně plnohodnotných krmiv, cílené ovlivnění kvality produktu.
- Kontrola a úprava podmínek prostředí.
- Vysoká (odborná) úroveň managementu.
- Průtočné nebo RAS.
- Akvaponie (k výživě rostlin slouží znečištěná voda z chovu ryb)

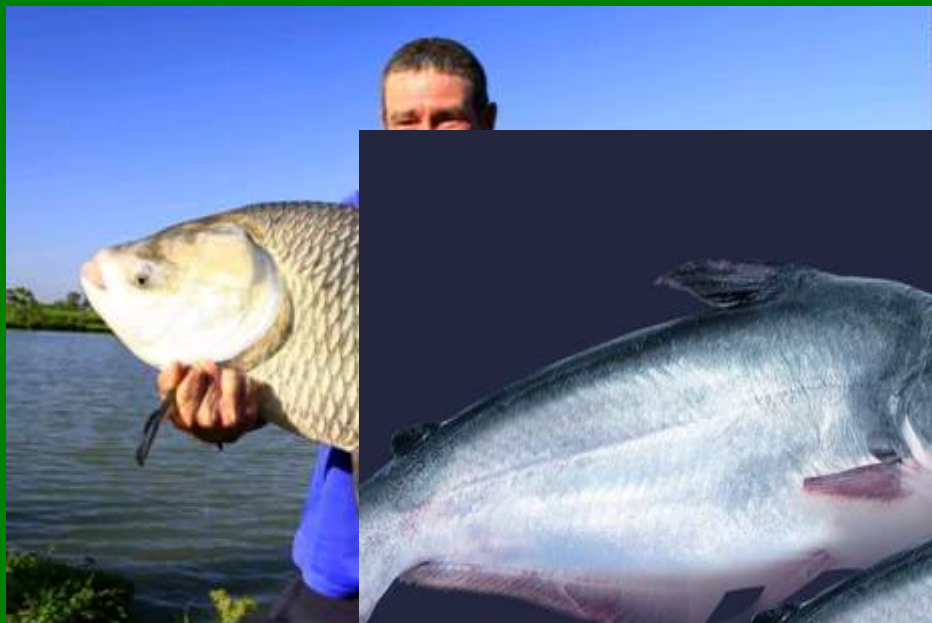




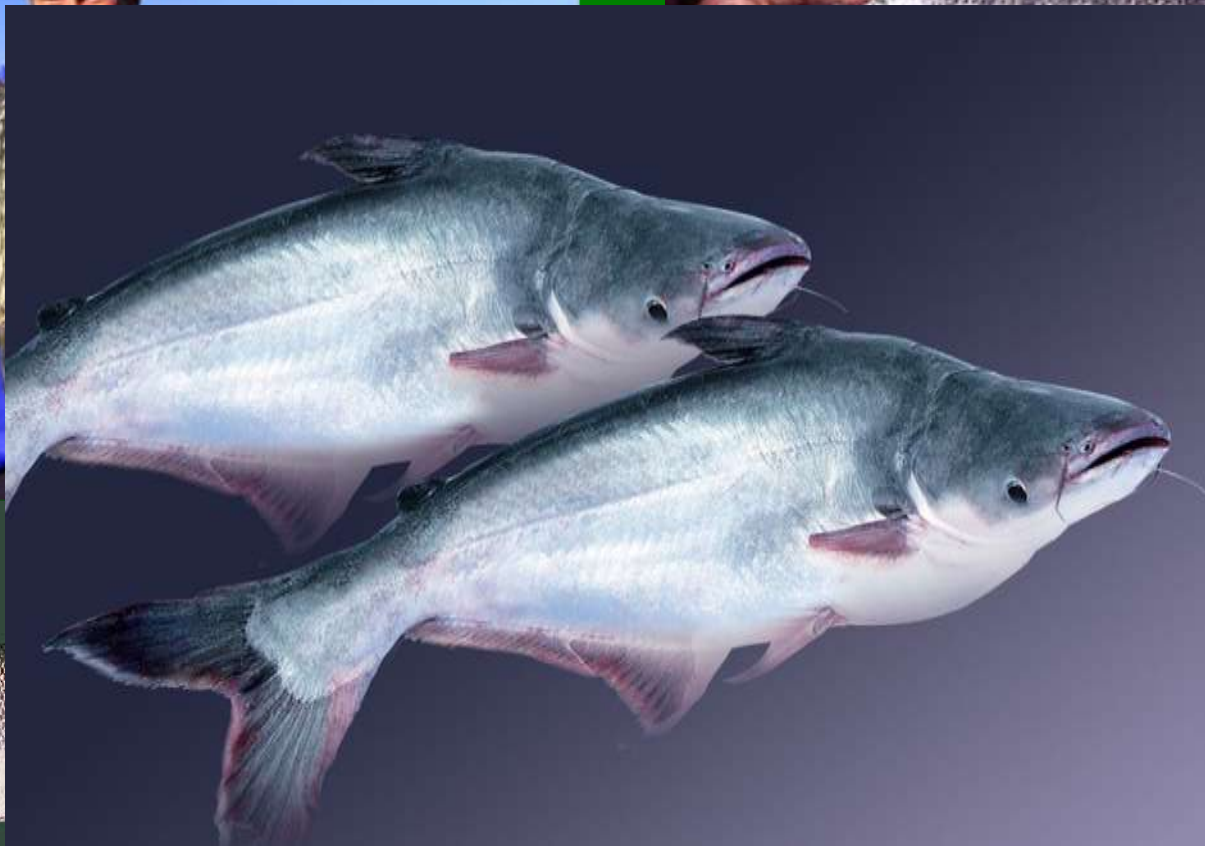
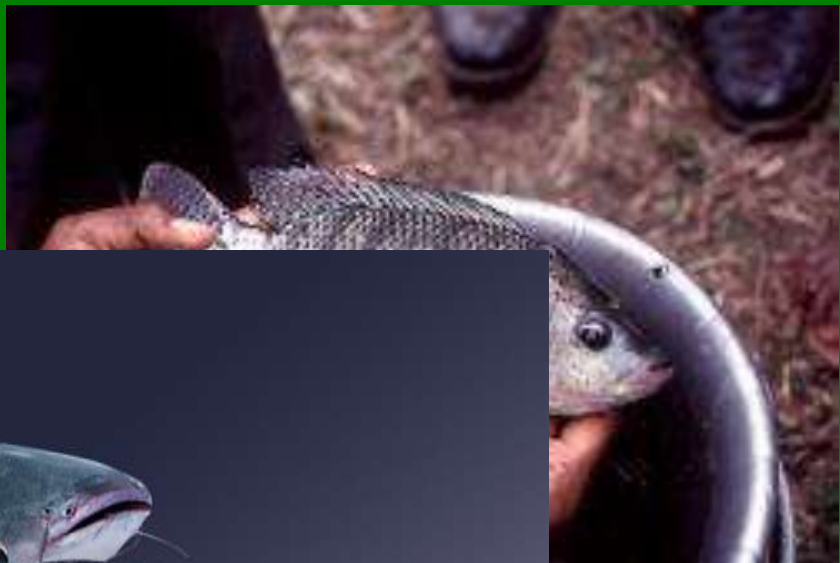
la;



8



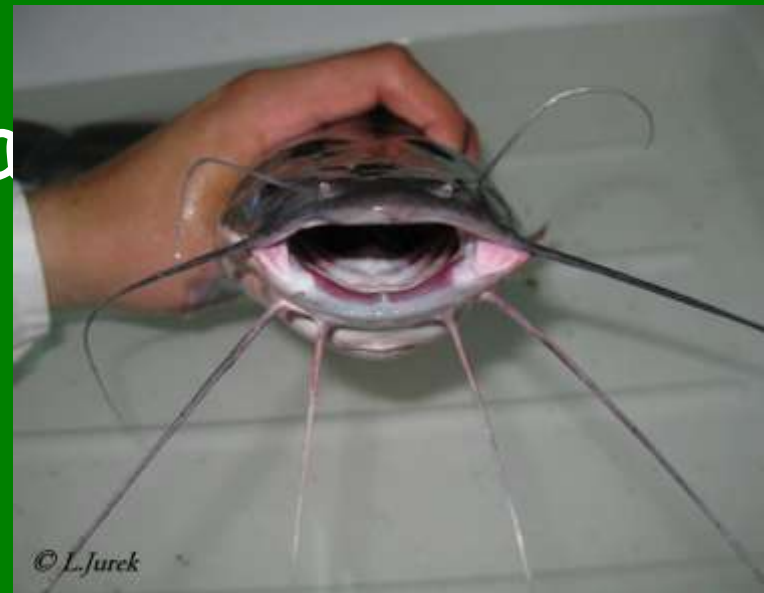
la;



8



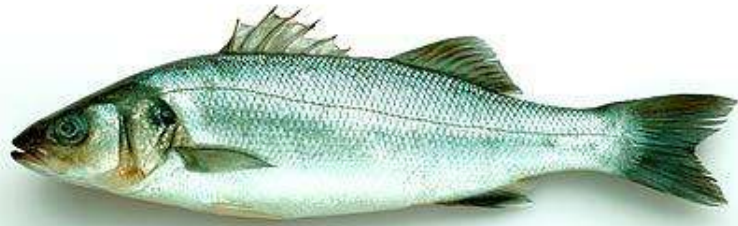
*Pramen: FAO*



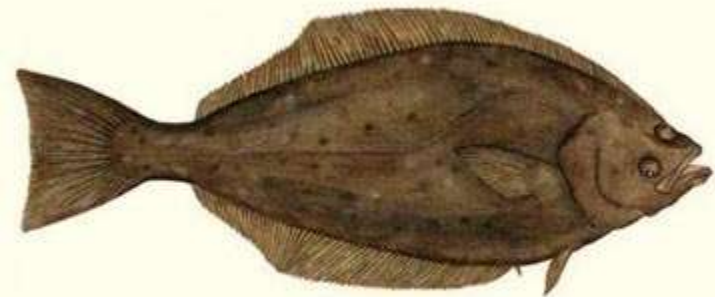
© L. Jurek



© L. Jurek



[enlarge image](#)



Atlantic Halibut  
*Hippoglossus hippoglossus*



Esturgeon géant pêché dans le lac Washington, près de Seattle, en novembre 1987. Selon les habitants de Pohnégamank, le monstre du lac lui ressemblerait, en plus gros...



## Významné sladkovodní druhy ryb

- **Ryby lososovité :**
- Chov
  - Pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*)
  - Siven americký (*Salvelinus fontinalis*)
  - Siven arktický (*S. alpinus*)
  - Kříženci (např. siven alsaský)
- Lov
  - Pstruh obecný (*Salmo trutta*)
  - Lipan podhorní (*Thymallus thymallus*)
  - Hlavatka obecná (*Hucho hucho*)





## Významné sladkovodní druhy ryb

- Ryby kaprovité:

- Chov

Kapr obecný (*Cyprinus carpio*)

Lín obecný (*Tinca tinca*)

Amur bílý (*Ctenopharyngodon idella*)

Tolstolobik bílý (*Hypophthalmichthys molitrix*)

Tolstolobik pestrý (*Aristichthys nobilis*)



## Významné sladkovodní druhy ryb

- Ryby kaprovité:

- lov

Cejn velký (*Abramis brama*)

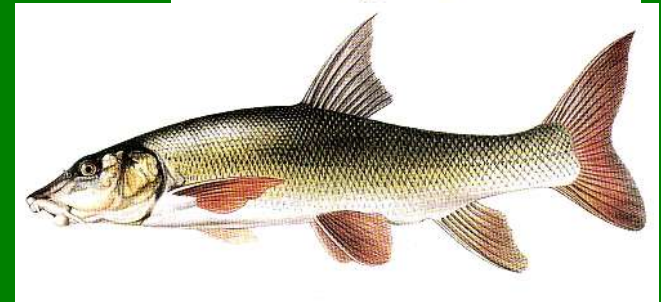
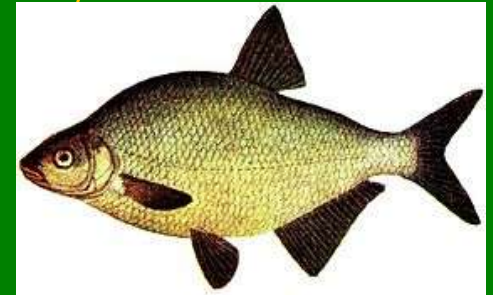
Parma obecná (*Barbus barbus*)

Ostroretka stěhovavá (*Chondrostoma nasus*)

Bolen dravý (*Aspius aspius*)

Jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*)

Další druhy cejnů, jelců





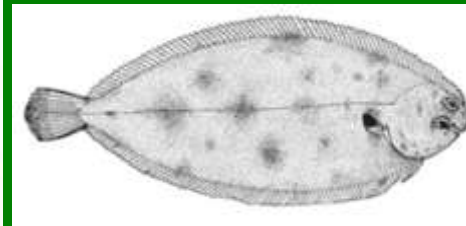
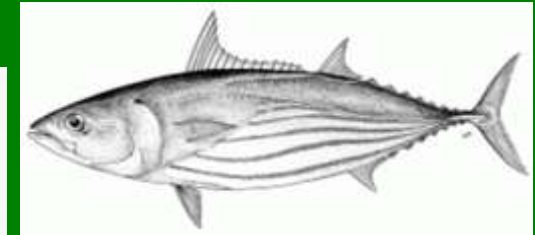
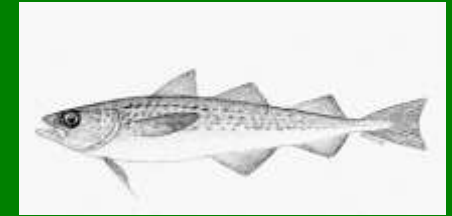
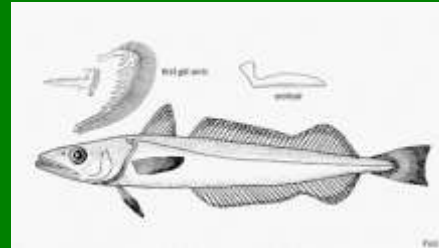
## Významné sladkovodní druhy ryb

- **Dravé:**
- Chov
  - Sumec velký (*Silurus glanis*)
  - Štika obecná (*Esox lucius*)
  - Candát obecný (*Sander lucioperca*)
  - Okoun říční (*Perca fluviatilis*)
  - Úhoř říční (*Anguilla anguilla*)



## Významné mořské druhy ryb

- pocházející z lovu:
- celá řada tradičně i nově lovených druhů:
- sled'ovití
- sardelovití
- tresky
- štikozubci
- tuňáci a makrely
- platýsi
- pražmy
- cípalovití
- d'asovití
- etc.



# Produkce vybraných druhů ryb







## Zastoupení skupin

- Korýši (*Crustacea*) – krevety, langusty, humři, krabi a raci, listorožcovití, poustevníčci a ostatní korýši (vilejš, svijonožec, strašek)
- Měkkýši (*Molusca*)– mlži a plži (mušle a šneci)
  - - mlži –slávkovití, ústřicovití, ostatní mlži
  - - plži
  - - hlavonožci (sépie, olihně, krakatice a chobotnice), desetiramenní a osmiramenní
- Ostatní mořští živočichové
  - - ostrorepi, ježovky, sumíši, sumky, medúzovci,

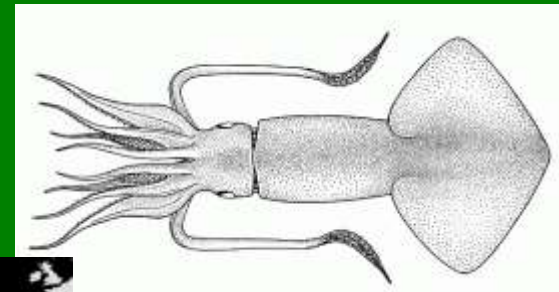


## Zastoupení skupin

- Druhy lovené i chované v různých akvakulturních systémech.
- Mezi nejvíce lovenými 25 druhy živočichů zastoupeny 2 druhy kalmarů, 1 druh krabů a 1 druh krevet.

- *Dosidicus gigas* – kalmar peruánský 1 mil. t,
- Jumbo flying squid, běžně 50-80 cm, 500 m

*FAO kalmar peruánský*



# Produkce měkkýšů a korýšů v roce 2014 (tis. t).

Země	Měkkýši	Korýši
Čína	13.418,7	3.994
Japonsko	376,8	1,6
Korea	359,3	4,5
Chile	246,4	-
Španělsko	222,5	0,2
Thajsko	209,6	300,4
Vietnam	198,9	506,2
Francie	154,5	-
Indonésie	44,4	613,9
Indie	14,2	385,7
USA	160,5	65,9



## Zastoupení druhů akvakultura

- Mezi vybraných 30 druhů vodních živočichů podle produkce jsou (mimo ryb) zařazeny 4 druhy korýšů, 4 druhy měkkýšů a 1 druh želvy.

Odborný název	anglický	Český	produkce
<i>Ruditapes philippinarum</i>	Japanese carpet shell	Tapeska filipínská	4.010 tis.t
<i>Penaeus vannamei</i>	Whiteleg shrimp	Kreveta bílonohá	3.669
<i>Eriocheir sinensis</i>	Chinese mitten crab	Krab čínský	797
<i>Sinonovacula constricta</i>	Razor clam		787
<i>Procambarus clarkii</i>	Red swamp crawfish	Rak červený	723
<i>Penaeus monodon</i>	Giant tiger prawn,	Kreveta tygří	634
<i>Crassostrea gigas</i>	Pacific cupped oyster	Ústřice obrovská	625
<i>Anadara granosa</i>	Blood cockle	Návka zrnitá	461
<i>Trionyx sinensis</i>	Chinese softshell turtle	Kožnatka čínská	345

*Ruditapes philippinarum*



*Penaeus monodon*



*Pecten yessoensis*



*Crassostrea gigas*



*Laminaria japonica*



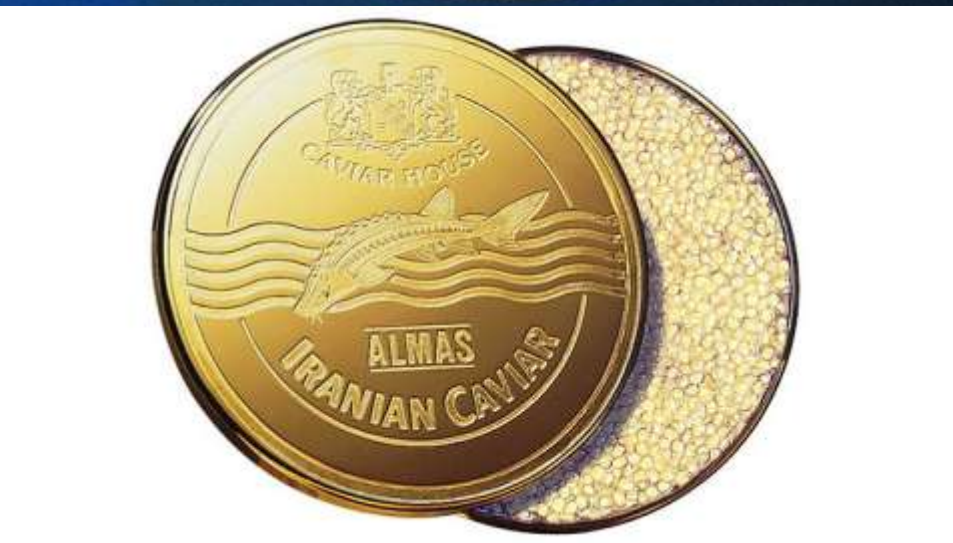
*Ruditapes hilippinarum*

Dumplings





*Pramen: Mze ČR*



*Pramen: Mze ČR*

# Faktory ovlivňující kvalitu rybího masa

- Rybí druh



# Faktory ovlivňující kvalitu rybího masa

- Podmínky chovu



# Faktory ovlivňující kvalitu rybího masa

- Výživa ryb



# Aplikovaná krmiva

- Zpravidla extrudované krmné směsi s vyváženým poměrem živin a energie, využívající vysoce stravitelné komponenty.
- Vysoký obsah proteinu (35-65 %) s optimalizovaným poměrem aminokyselin.
- Vysoký podíl neproteinové energie.
- Upravená sacharidová složka.
- Nízký obsah vlákniny.
- Přídavek vitamínů a minerálních látek.
- Definovaný obsah P a N.
- Importované směsi.
- Spektrum krmiv pro různé rybí druhy a podmínky chovu.