

Akvapotraviny, seafood, aquafood.



„Rybářství je staré jako lidstvo samo“



Cíl a struktura předmětu

- Cílem předmětu je seznámit studenty s původem potravin z vodního prostředí, technologií jejich produkce a zpracování, kvalitou těchto potravin i zdravotními riziky.
- Přednášky, praktická cvičení, exkurze.
- Struktura výuky – 2017 12 týdnů.
- Podklady ke studiu.
- 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.





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.



Ovlivnění kvality potravin

- Druh organismu
 - Charakteristická nutriční a sensorická hodnota.
 - Vliv věku, kondičního stavu, reprodukčního cyklu, pohlaví, chovatelských zásahů (hybridizace, triploidizace)
 - Biologicky aktivní látky (toxiny, alergeny).
- Podmínky prostředí
 - Možnosti kontaminace.
 - Změny v průběhu roku, klimatické změny, stres.
 - Ovlivnění nutriční a sensorické hodnoty.



Ovlivnění kvality potravin

- Výživa
 - Přirozená potrava x krmiva.
 - Možnosti kontaminace (cizorodé látky).
 - Ovlivnění nutričních, sensorických i technologických hodnot (obsah minerálních látek, FA, barva apod.)
- Podmínky zpracování
 - Způsob lovu/sběru a přechování.
 - Způsob zpracování.
 - Podmínky a délka skladování.



Hodnocení kvality a bezpečnosti

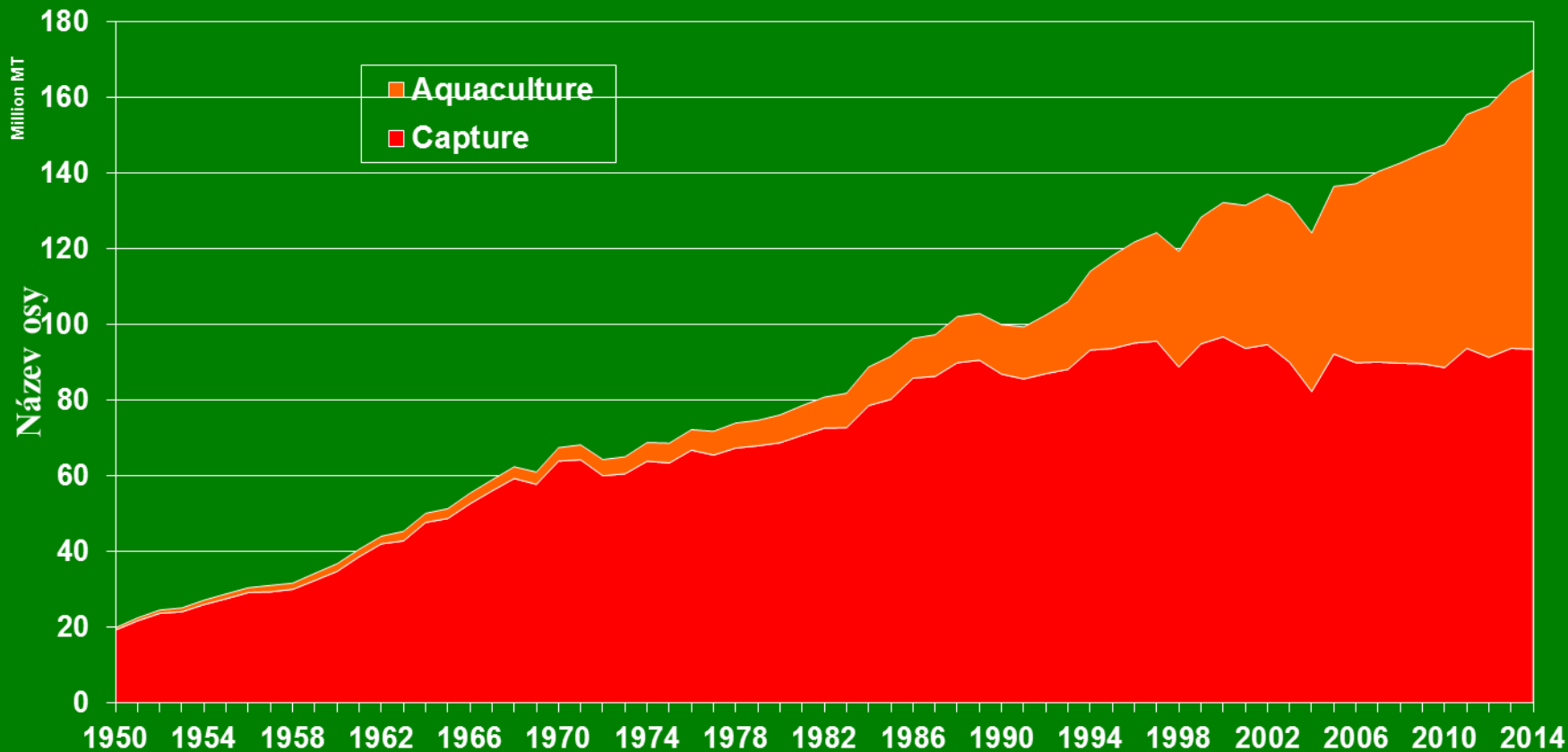
- Nutriční hodnota – chemické složení
 - Obsah základních živin.
 - Obsah vitaminů, minerálních látek, FA apod.
 - Cílené ovlivnění výživou.
- Technologická hodnota
 - Výtěžnost, údržnost.
 - Ovlivnění výživou i podmínkami prostředí.
- Senzorická hodnota
 - Barva, vůně, chuť, textura.
 - U ryb přítomnost svalových kostí.



Hodnocení kvality a bezpečnosti

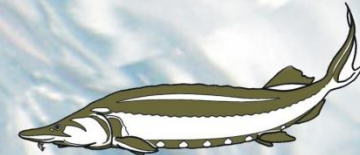
- Chemické analýzy
 - Výskyt bioaktivních látek, toxiny, alergeny.
 - Změny v tkáních v průběhu skladování a zpracování
 - Kontaminace cizorodými látkami
 - Kontaminace jinými organismy

Kvalita a bezpečnost akvapotravin

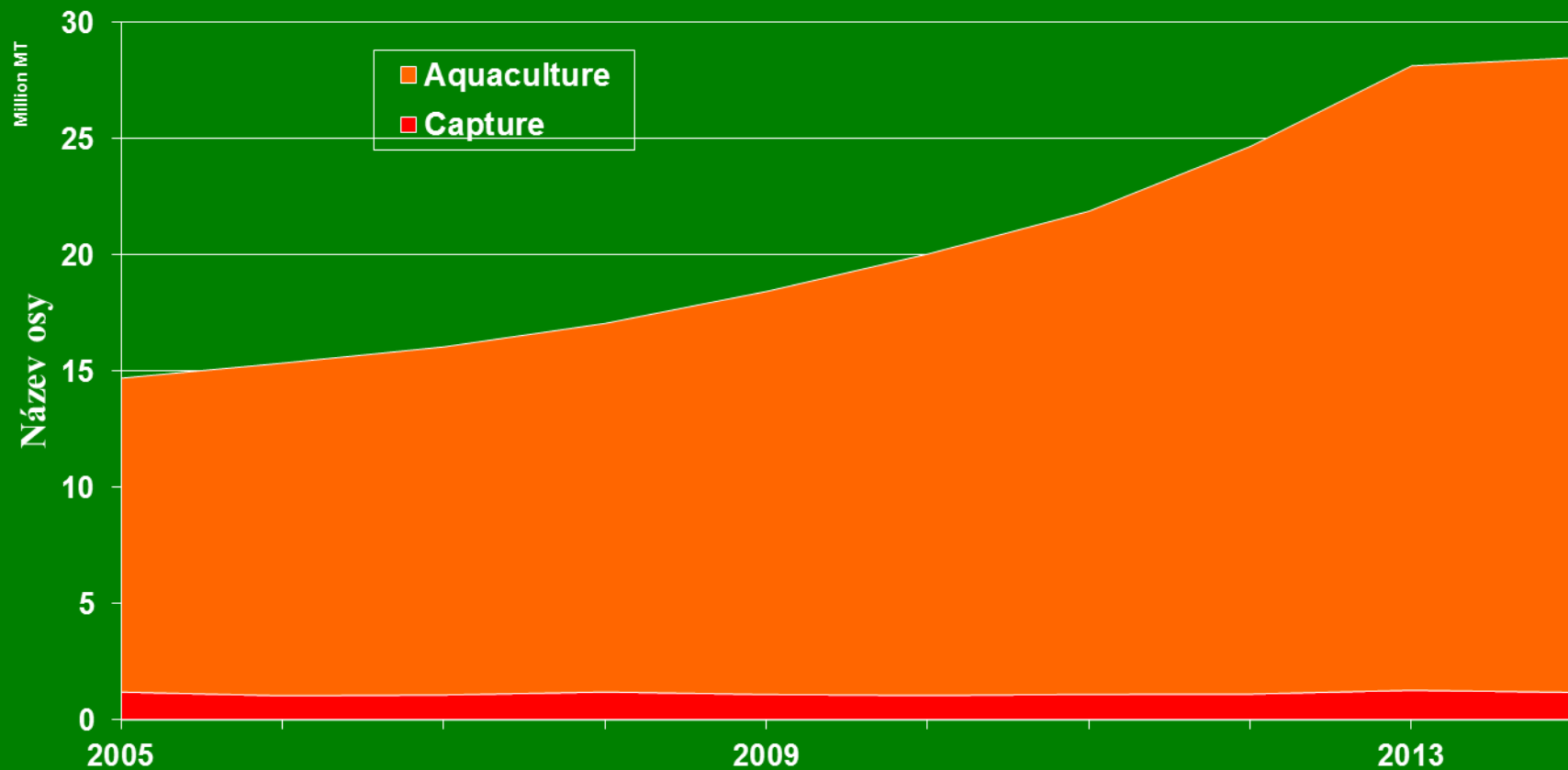


Produkce ryb, korýšů, měkkýšů etc.

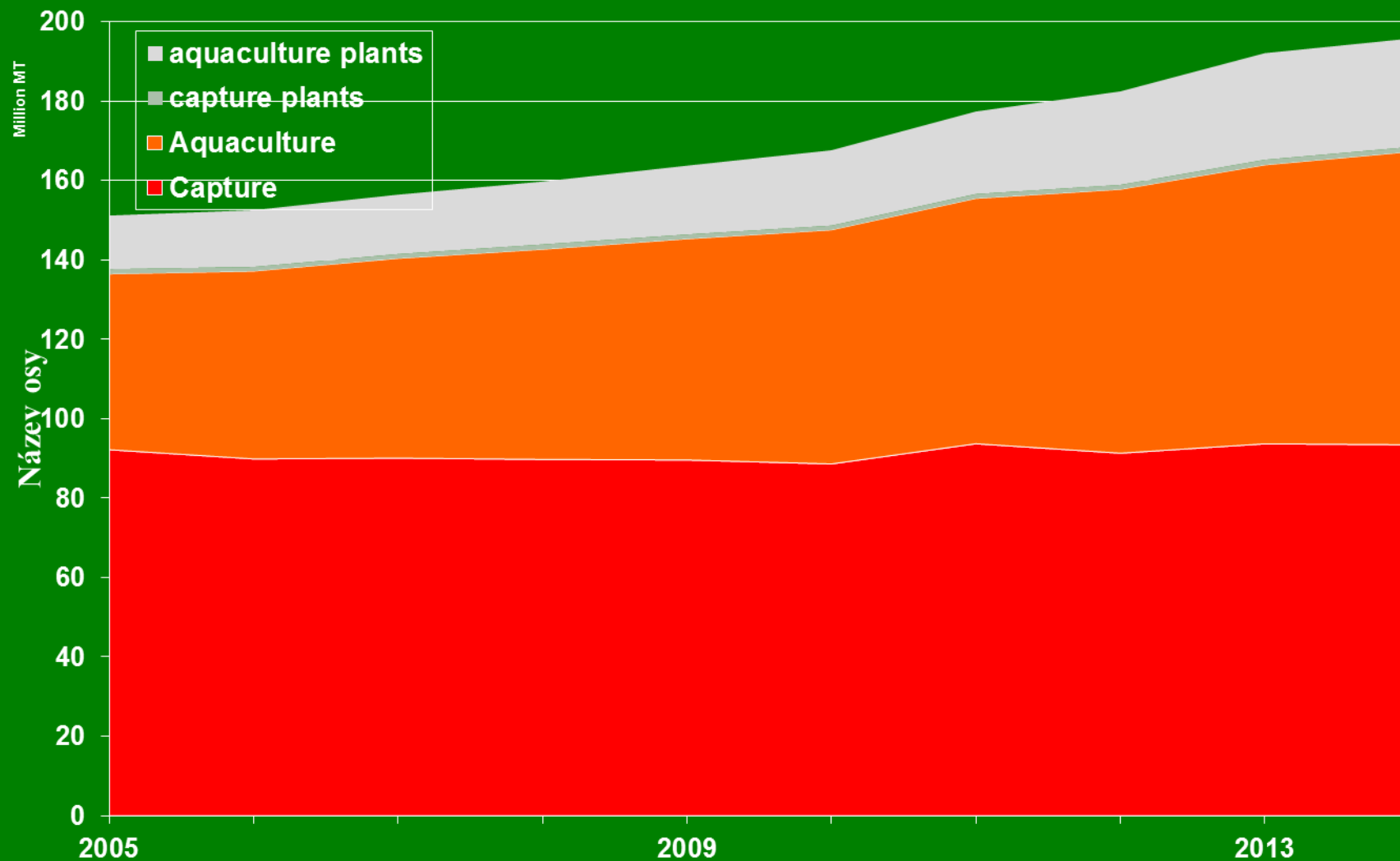
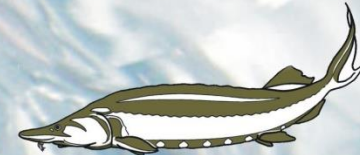
Pramen: FAO



Světová produkce vodních rostlin



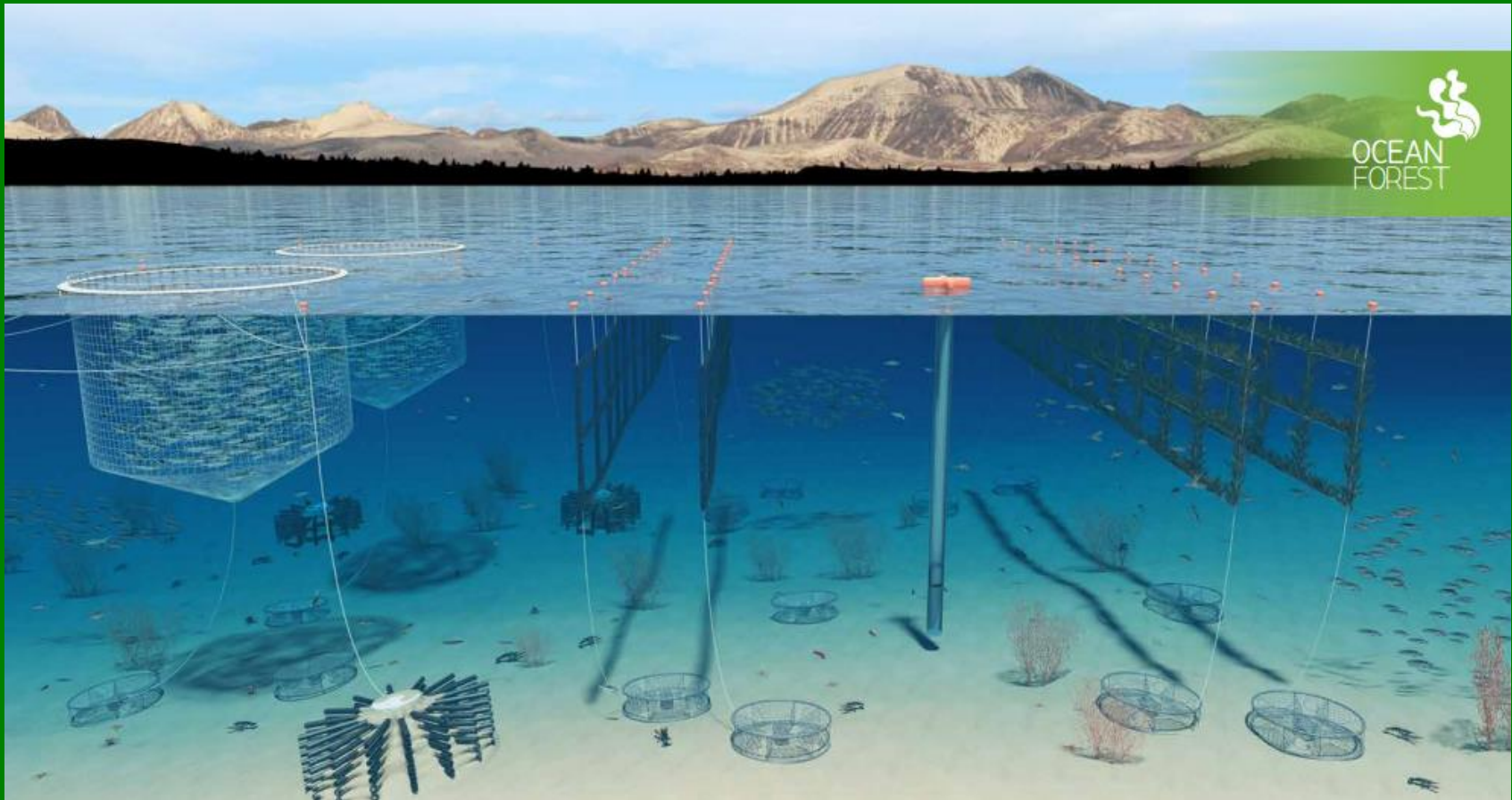
Kvalita a bezpečnost akvapotravin





Mořské prostředí

- Marikultura a lov





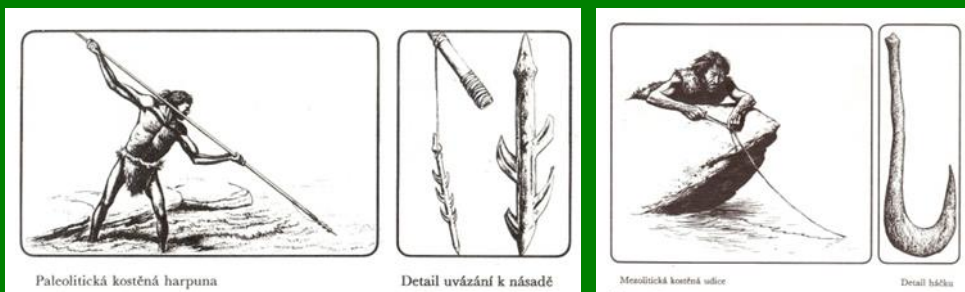
Lov a sběr

- 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.

Kvalita a bezpečnost akvapotravin



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 plátýsů) 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

Živočišné (často plinášeni mořským pílilivem) 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 zátvrtých 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 přitommou v okolním prostředí (živočišné získávají potravu filtrací vody). 90% evropské produkce představuje chov ústic a slávek, pro který se používají nejruznější techniky: na dně, v pytlích, na kólech, na provazech atd.

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

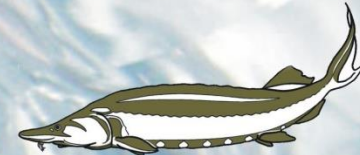


Světová produkce makroskopických vodních rostlin na farmách (tisíce tun). (FAO, 2016)

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.

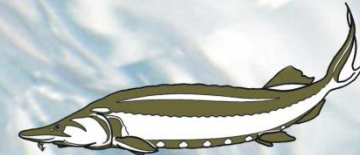


Světová produkce mikrořas na farmách pro lidskou výživu.
(upraveno dle Pulz a Gross, 2004, Spolaore *et al.*, 2006 a Hallmann, 2007)

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).



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>

Kvalita a bezpečnost akvapotravin



Vedan Biotechnology Corp. (Taiwan

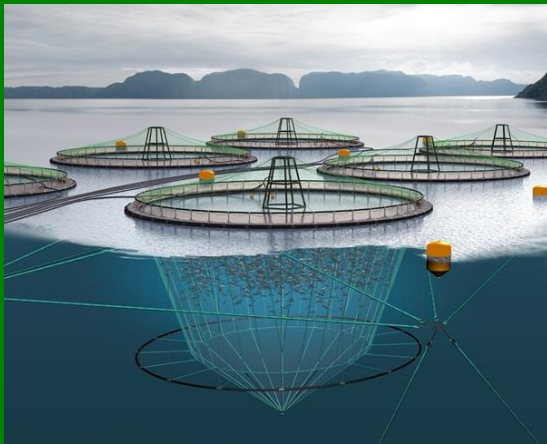
**Cyanotech Corp.
(Hawaii, USA)**

Roquette Klötze GmbH & Co. (Germany)



Akvakultura - ryby

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





Akvakultura - ryby

- Produkce ryb v rybničních 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 m² u intenzivních chovů (např. *Pangasius* sp. nebo *Clarias* sp.).



Akvakultura - ryby

- Produkce ryb v rybničních podmínkách





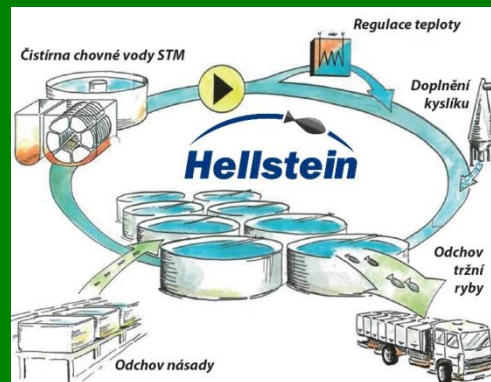
Akvakultura - ryby

- 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 m³ objemu

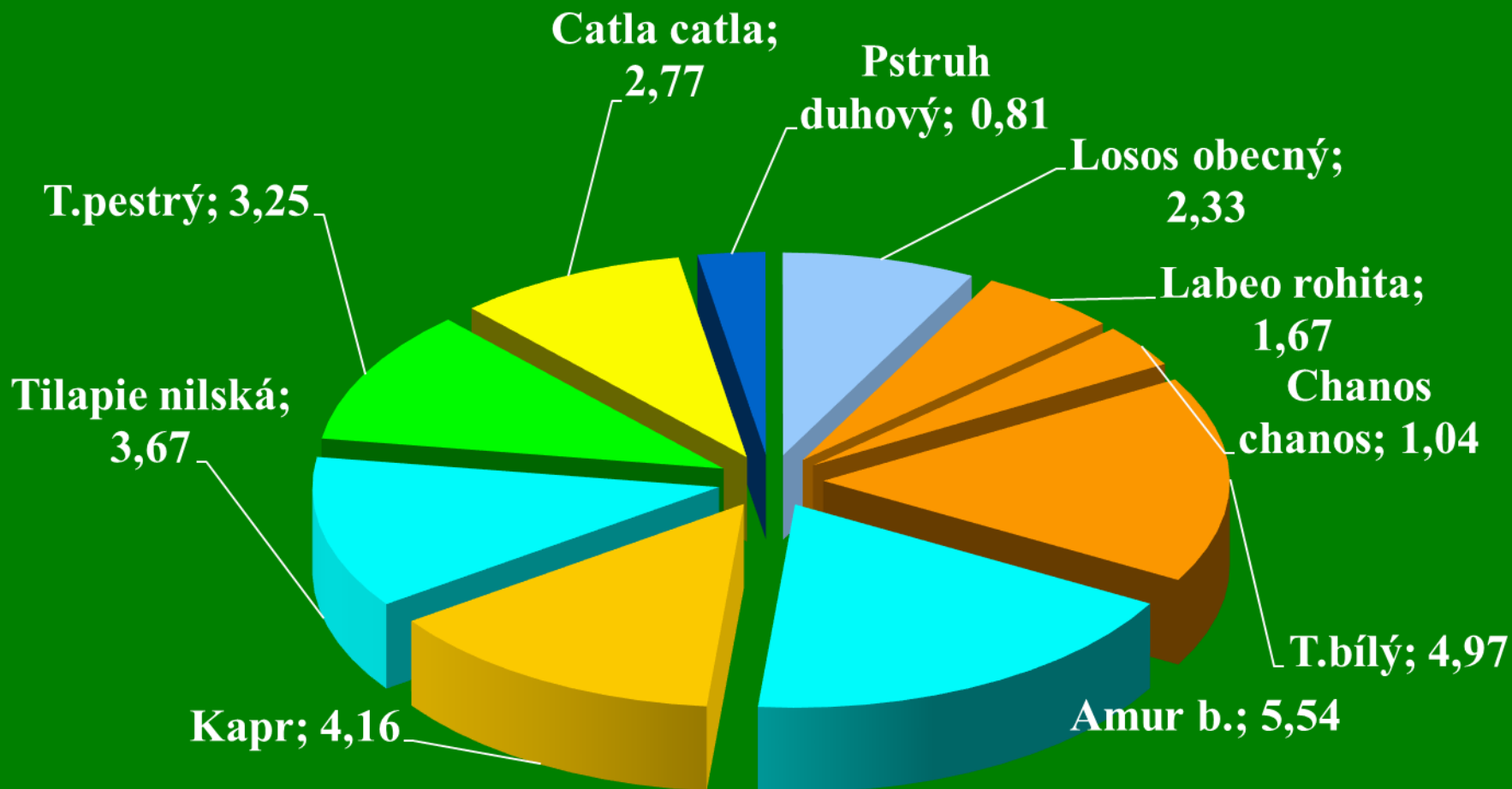


Akvakultura - ryby

- Produkce ryb v podmínkách speciálních zařízení intenzivních chovů



Produkce vybraných druhů ryb



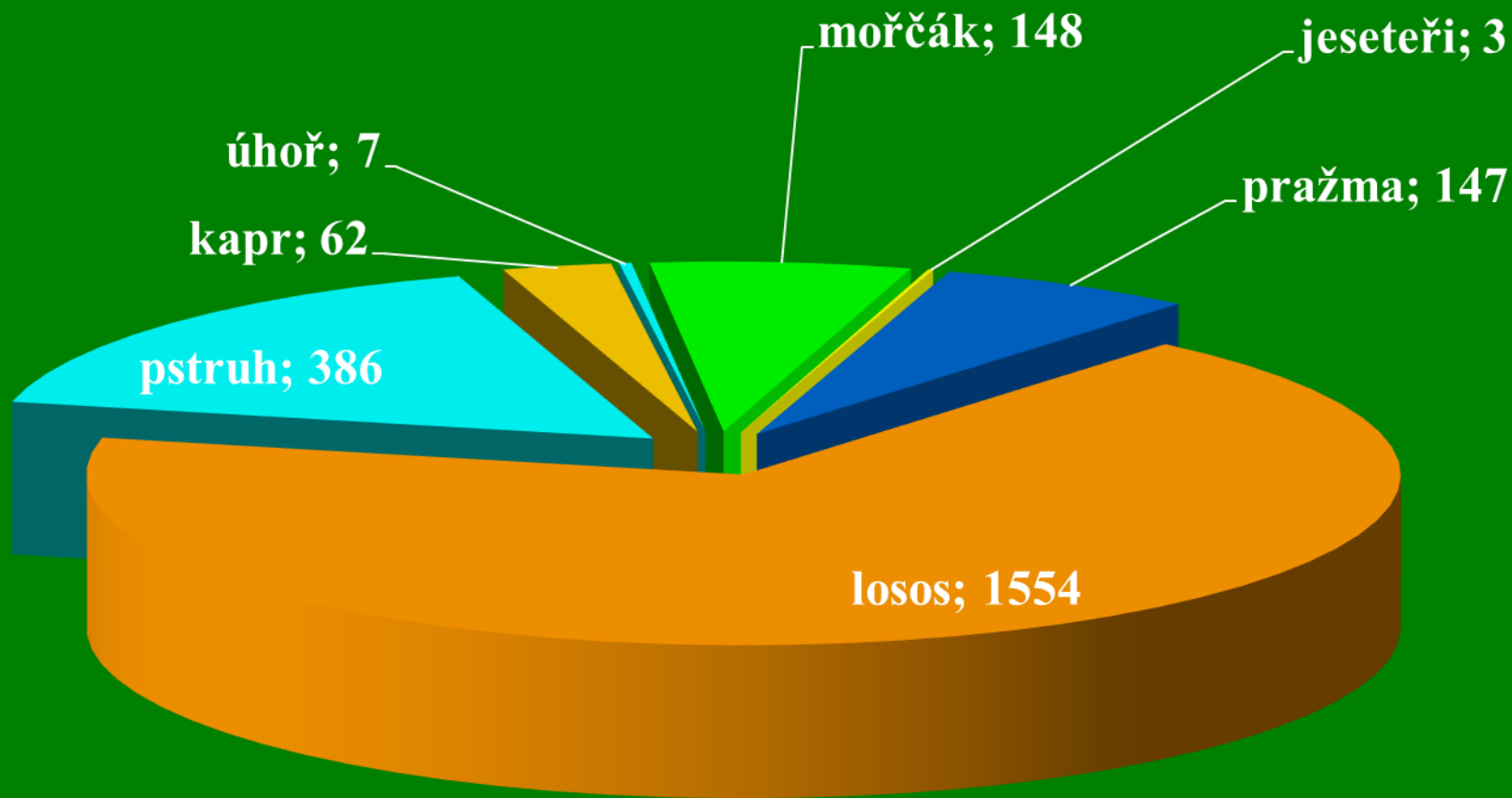
Vyjmenované rybí druhy tvoří více než 50% produkce ryb.

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)

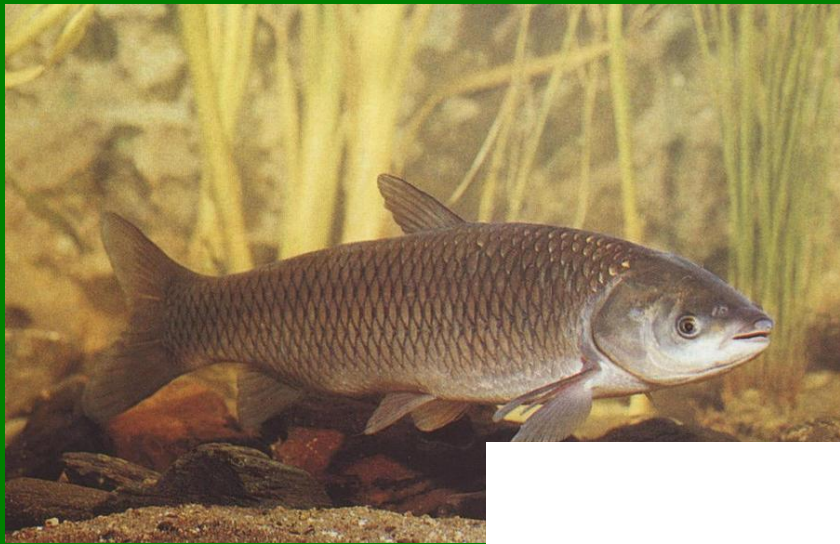


Specifika intenzivních chovů

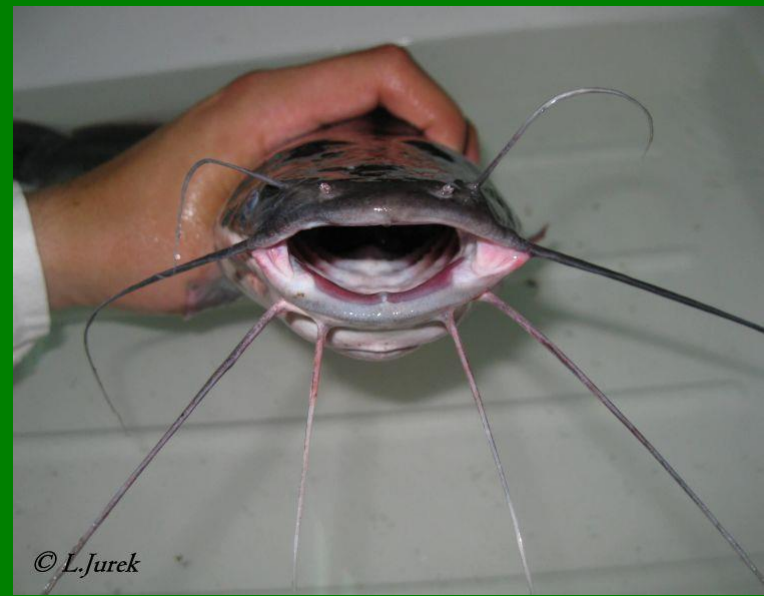
- Vysoká koncentrace ryb na jednotku plochy (objemu vody) 40 – 350 kg.
- Úspora plochy a potřeby vody.
- Vysoká produkce z jednotky objemu vody (přítoku).
- Použití nutričně plnohodnotných krmiv, cílené ovlivnění kvality produktu.
- Kontrola a úprava podmínek prostředí.
- Vysoká (odborná) úroveň managementu.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

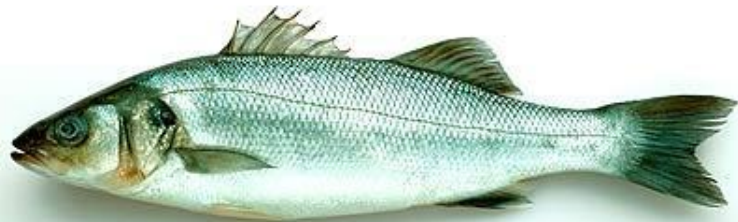
Produkce vybraných druhů ryb



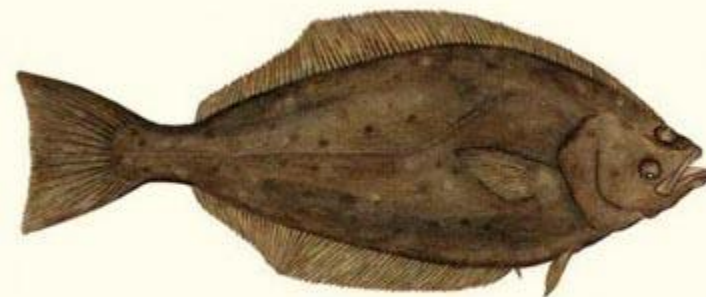


Pramen: FAO





[enlarge image](#)



Atlantic Halibut
Hippoglossus hippoglossus



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

Produkce vybraných druhů ryb



Ruditapes philippinarum



Penaeus monodon



Pecten yessoensis



Crassostrea gigas

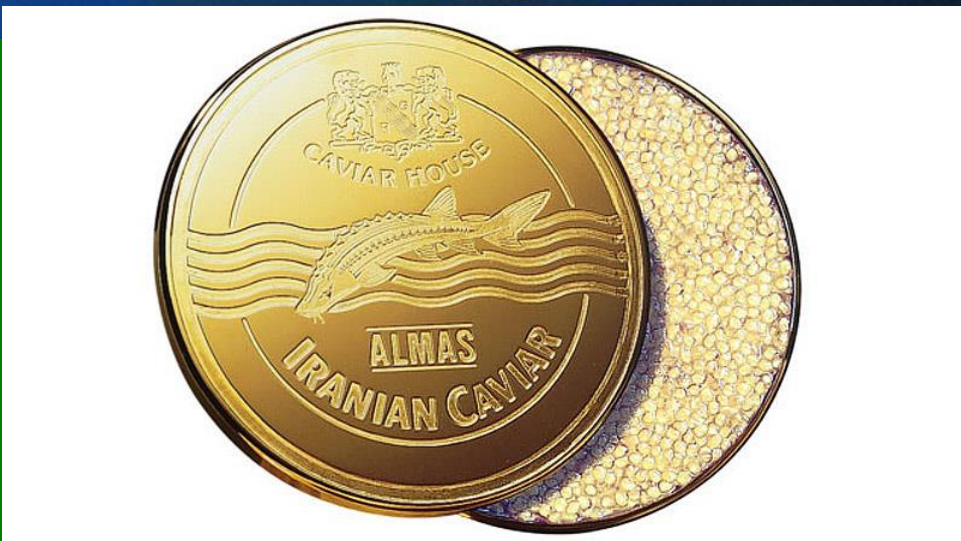


Laminaria japonica





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.

Kombinované metody chovu

- Kombinace produkce ryb v různých podmínkách chovu (intenzivní akvakultura a rybniční podmínky, resp. tekoucí vody).
- Princip:
 - využití možnosti reprodukce v mimovýtěrovém období
 - produkce násadového materiálu o vyšší odolnosti
 - využití produkční potence přirozených podmínek v průběhu vegetačního období
 - snížení ztrát v klimaticky nepříznivém období roku
- Produkce sumce velkého, násadový materiál reofilních druhů ryb, zkrácení chovného cyklu kapra.

Moderní prvky v intenzivním chovu (KONZUMNÍCH) ryb

- Tradiční je selekce s použitím kombinace různých linií a populací (kapr obecný, pstruh duhový, lín obecný)
- Užitkoví kříženci (jesetři, síhové, tilapie)
- Monosexní populace (jeseteři, tilapie, ryby lososovité)
- Úprava úrovně ploidie (lín, lososovité ryby)
- Transgenní ryby (zásad do genetické informace ryb-zákaz použití v zemích EU)
- EKOLOGICKÁ RIZIKA