

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta
Katedra rybářství

Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Rybářství

Diplomová práce

**Hormonálně indukovaný umělý výtěr jikernaček
lína obecného (*Tinca tinca*)**

Vedoucí práce: doc. Ing. Kouřil Jan, Ph.D.

Autor: Mráz Jan

2007

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta
Katedra rybnářství
Akademický rok: 2004/2005

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan MRÁZ**
Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Rybnářství**

Název tématu: **Hormonálně indukovaný umělý výtěr jikernaček lína obecného *Tinca tinca***

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je optimalizovat způsob hormonální indukce ovulace jikernaček lína obecného (*Tinca tinca*) pomocí hormonálních přípravků na bázi funkčních analogů GnRH podaných spolu s dopaminergními inhibitory (nebo bez nich). Metodický postup spočívá ve zjištění dávkové závislosti při injekční aplikaci jednotlivých dostupných preparátů. Další sledování bude zaměřeno na studium vlivu velikosti (hmotnosti) jikernaček na podíl jiker první a dalších výtěrových porcí. Hodnoceny budou parametry: počet (%) ovulujících, resp. úspěšně uměle vytřených jikernaček, průměrná hmotnost jedné vytřené jikry, relativní hmotnost vytřených jiker (vzhledem ke hmotnosti jikernačky před výtěrem), absolutní a relativní plodnost, oplozenost jiker a % vylíhnutého plůdku, včetně jejich závislosti na teplotě vody. Současně bude sledováno přežití a přírůstek jikernaček v následujícím roce a jejich schopnost opakované umělé reprodukce. Generační ryby chované v období mezi výtěry v rybníce budou individuálně značeny značkami detekovatelnými scannerem. Pokusy budou prováděny ve VÚRH JU ve Vodňanech v rámci řešení výzkumného záměru Biologické aspekty akvakultury a hydrocenóz v letech 2005 a 2006.

Rozsah práce: 30 - 40 stran

Rozsah příloh: 10 grafů

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Kouřil, J., Barth, T., Hamáčková, J., Flegel, M. 1986: Induced ovulation in tench *Tinca tinca* by various LH-RH synthetic analogues: effect of site of administration and temperature. *Aquaculture*, 54(5/6):37-44.

Kouřil, J., Hamáčková, J. 1996: Hormonálně indukovaný umělý výtěr jikernaček lína obecného *Tinca tinca* pomocí syntetických analogů GnRH. In: Flajšhans, M. (Ed.): Sborník vědeckých prací k 75. výročí založení VÚRH. VÚRH JU Vodňany, s. 47-58.

Kouřil, J., Vachta, R., Barth, T. 2003. Hormonálně indukovaný umělý výtěr jikernaček lína *Tinca tinca* pomocí kombinovaných přípravků obsahujících analog GnRH a dopaminergní inhibitor. Sb. ref. VI. Česká ichtyologická konference, Praha, Česká zemědělská univerzita, s. 41-48.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Kouřil, Ph.D.
Katedra rybářství

Konzultant diplomové práce: Ing. Jitka Hamáčková
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Datum zadání diplomové práce: 2. února 2005


Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2007

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice

L.S.


prof. Ing. Magdalena Hrabánková, CSc.

děkanka


doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. března 2005

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Datum: 30.4.2007

Podpis studenta



.....

Poděkování:

Děkuji vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Janu Kouřilovi, Ph.D., RNDr. Tomislavu Barthovi, DrSc., Ing. Hamáčkové, vedoucímu rybí líhně v Mydlovarech Ing. Richardu Vachtovi a jeho spolupracovníkům za vřelou pomoc a cenné rady při zpracování diplomové práce.

Diplomová práce byla podporována výzkumným záměrem VÚRH JU Vodňany MSM 6007665809 z prostředků MŠMT ČR.

OBSAH

1. Úvod	1
2. Literární přehled	3
2.1. Biologie lína obecného	3
2.1.1. Systematika	3
2.1.2. Popis ryby	3
2.1.3. Výskyt a stanoviště	4
2.1.4. Chování	4
2.1.5. Potrava a růst	5
2.1.6. Rozmnožování	5
2.2. Umělý výtěr ryb	6
2.2.1. Hormonální řízení reprodukce ryb	6
2.2.2. Ekologicky a hormonálně indukovaný výtěr	9
2.2.3. Historie hormonálně indukovaného umělého výtěru ryb	11
2.2.4. Přirozený a poloumělý výtěr lína obecného	15
2.2.5. Umělý výtěr lína obecného	16
3. Metodika a materiál	18
3.1. Materiál	18
3.1.1. Ryby	18
3.1.2. Hormonální přípravky	18
3.1.3. Anestetikum	20
3.2. Metodika	20
3.2.1. Pokus s jednorázovým umělým výtěrem (2005)	20
3.2.2. Pokus s umělým výtěrem ve dvou po sobě jdoucích sezónách	21
3.2.2.1. První sezóna (2005)	21
3.2.2.2. Druhá sezóna (2006)	22
4. Výsledky	24
4.1. Pokus s jednorázovým umělým výtěrem (2005)	24
4.2. Pokus s umělým výtěrem ve dvou po sobě jdoucích sezónách	25
4.2.1. První sezóna (2005)	25
4.2.2. Druhá sezóna (2006)	27
4.3. Sumární výsledky umělých výtěrů	28
4.4. Mortalita generačních línů z dlouhodobého pokusu	30

4.5. Růst a kondice generačních línů z dlouhodobého pokusu	31
4.6. Oplozenost, líhnivost a přežití do konce embryonální periody	34
5. Diskuse	35
6. Závěr	39
7. Summary	40
8. Seznam použité literatury	41
9. Přílohy	52

1. Úvod

Řízení reprodukce ryb má několik důvodů, mezi něž patří především: vytvoření předpokladu pro možnost umělé inkubace jiker s cílem snížení ztrát v průběhu raného vývoje, synchronizace termínu rozmnožování, případně jeho časového posunu, možnost výraznějšího využití šlechtitelských metod, včetně nejrůznějších manipulací s gametami, krátkodobé a dlouhodobé uchovávání gamet (s využitím kryogenních technik), případně v dohledné budoucnosti i oplozených embryí, umožňující udržování genových rezerv hospodářsky významných druhů i ohrožených a řídké se vyskytující druhů a populací ryb.

Reprodukce většiny kaprovitých ryb využívaných v akvakultuře je prováděna obvykle pomocí hormonálně indukovaného výtěru. K indukci ovulace jikernaček kapra a dalších kaprovitých i řady jiných druhů ryb se již několik desetiletí obvykle používá metoda tzv. hypofyzace. Ta je založena na injekčním podání gonadotropinu obsaženého v rybí, nejčastěji kapří, hypofýze.

U asijských býložravých druhů ryb a u lososů byly vypracovány postupy založené na indukci ovulace ryb při umělém výtěru pomocí gonadotropních releasing hormonů (GnRH) (Cooperative team, 1975, Donaldson a kol., 1981). Rovněž u jikernaček lína byla potvrzena možnost použití savčího GnRH při umělém výtěru namísto kapří hypofýzy (Kouřil a Barth, 1981, Kouřil a kol., 1986). Autoři zjistili, že po podání savčího GnRH se docílí vyššího počtu ovulovaných jikernaček než při použití kapří hypofýzy. Později bylo zjištěno, že některé syntetické analogy savčího a lososího GnRH mají výrazně nižší prahové dávky pro vyvolání ovulace jikernaček lína (Kouřil a kol., 1989; 1991).

U některých druhů ryb (např. kapr) je podání GnRHa k indukci ovulace v důsledku antagonistického účinku dopaminu k indukci ovulace neúčinné. Byla ale úspěšně odzkoušena současná aplikace GnRHa a některého z dopaminergních inhibitorů (Kouřil a Hamáčková, 1996). U lína byly kombinované preparáty obsahující GnRHa a dopaminergní inhibitory testovány jen ojedinele s pozitivním účinkem (Kouřil a kol., 2003).

V současnosti se úsilí výzkumu v řízené reprodukci ryb zaměřuje na nalezení univerzálních přípravků vhodných pro co nejširší druhové spektrum ryb k indukci ovulace (a spermie), obsahující oba výše uvedené účinné komponenty (Haffray a kol.,

2005). Současně je žádoucí, aby používané preparáty nebyly příčinou vysoké povýtěrové mortality generačních ryb, s cílem opakovatelnosti umělého výtěru v následujících reprodukčních sezónách.

Cílem této diplomové práce bylo porovnat účinnost extraktu z klasické dehydrované rybí (kapří) hypofýzy a tří komerčně dodávaných přípravků: osvědčeného českého přípravku Supergestran, obsahujícího funkční GnRHa (Lecirelin) a dvou kombinovaných přípravků obsahujících GnRHa společně s dopaminergním inhibitorem (maďarský Ovopel a izraelský Dagin), jak na úspěšnost k indukci ovulace, tak pro ověření jejich vlivu na mortalitu generačních ryb v povýtěrovém období při jejich chovu v rybníce.

Chceme ověřit hypotézu o tom, že hypofýza, která obsahuje celý koktejl hormonů, má negativní vliv na růst a přežití generačních ryb. Dále chceme ověřit informaci, kterou uvádí ve své studii Kouřil a kol. (2003), že kombinované preparáty obsahující GnRHa a dopaminergní inhibitory nemají statisticky prokazatelně vyšší úspěšnost při výtěru lína obecného oproti samotným GnRHa.

2. Literární přehled

2.1. Biologie lína obecného

2.1.1. Systematika (Baruš a kol., 1995):

Třída: Ryby (*Osteichthyes*)

Nadřád: Kostnatí (*Teleostei*)

Řád: Máloostní (*Cypriniformes*)

Podřád: Kaprovci (*Cyprinoidei*)

Čeleď: Kaprovití (*Cyprinidae*)

Rod: Lín (*Tinca* (Cuvier, 1817))

Druh: Lín obecný (*Tinca tinca* (Linnaeus, 1758))

2.1.2 Popis ryby

Lín obecný má poměrně krátké, robustní a poněkud vyšší tělo. Celková délka těla obvykle dosahuje 30-63,5 cm, hmotnost do 1,2-6 kg (Baruš a kol., 1995). Malé oči jsou nejčastěji tmavě žluté, spodní výsuvná ústa (podobně jako kapr) má s jedním párem vousků po stranách horního rtu.

Převažující barvou je temně zelená. Hřbet je tmavě zelený, boky zelenohnědé až zelenošedé se žlutavým až zlatavým leskem a břicho světlé se žlutavým nádechem. Ploutve jsou tmavé, šedočerné až hnědozelené. Na zbarvení má značný vliv i životní prostředí a velikost. Exempláře z hlubokých a zarostlých rybníků a tůní jsou velmi tmavé s téměř černými ploutvemi, zatímco jedinci prosvětlených mělkých lokalit a jedinci mladí jsou světle zbarvení, nazlátlí (Šimek, 1959; Penjaz a kol., 1973).

V postranní čáře se nachází 89-111 (Matěnová a Pivnička, 1980) velmi drobných tenkých šupin elipsovitého tvaru, které jsou hluboko zapuštěné ve škáře (Oliva, 1963). Ploutevní vzorec je podle Vladykova (1931), Olivy (1953) a Matěnové a Pivničky (1980) u našich populací: D III-IV, (6) 7-9; A III-IV, (5) 6-7 (8); V II, 8-9.

Požerákové zuby jsou jednořadé (vzorec 4-5, 5-4, 5-5 nebo 4-4), silné, kyjovitěho tvaru, povrch korunek je mírně vyduť a vybíhá do háčku (Berg, 1948-1949; Heckel a Kner, 1858).

Pohlavní dvojtvárnost je výrazná. U samců ztlušťuje v druhém roce života nápadně druhý tvrdý paprsek v břišních ploutvích a zakřivuje se. Břišní ploutve dosahují k řitnímu otvoru nebo jej přesahují. U samic břišní ploutve nedosahují k řitnímu otvoru a tvarem se podobají ploutvím prsním (Berg, 1948-1949; Oliva, 1952; Matěnová a Pivnička, 1980). Pohlaví lze podle těchto znaků bezpečně rozlišovat již od stáří patnácti měsíců. V době tření se navíc na hlavě a hřbetní straně těla objevují u samců rohovité třecí bradavky (Oliva, 1963).

2.1.3 Výskyt a stanoviště

Areál rozšíření lína zahrnuje téměř celou Evropu. Nevyskytuje se v evropské části úmoří Severního ledového oceánu, v severním Norsku, Švédsku a Finsku (Berg, 1948-1949). Rozšířen je i na Kavkaze a v Zakavkazsku, chybí ve Střední Asii. Na Sibiři je rozšířen ve středním toku Obu a Jeniseje (Nikoľskij, 1961). Žije i ve slabě slaných vodách východního Baltu a je nehojně rozšířen i v tropických vodách (např. Indonésie), vysazen byl rovněž v Austrálii (Bauch, 1955).

Lín žije ve stojatých a mírně tekoucích vodách, zejména v nížinných oblastech. Vyskytuje se ve starých ramenech řek, bahnitých tůních a zátokách zarostlých vodní vegetací. Rozšířen je i ve většině našich údolních nádrží. Často je chován v rybnících jako jedna z důležitých vedlejších ryb (Krupauer, 1967). V místech výskytu vyhledává hlavně mělčí, více vyhřáté pobřežní úseky a zálivy s bahnitým či jílovitým dnem, zarostlé rákosem, stolítkem, růžkatcem a dalšími vodními rostlinami. Je velmi odolný proti nedostatku kyslíku. Vydrží i v nepříznivých podmínkách, v zarostlých, na kyslík chudých rybnících a tůních (Oliva a kol., 1968). Snáší i kyselé rašelinné vody s hodnotou pH až do 4,6 a teplotou vody až 30 °C, výjimečně i vyšší (Reiser a kol., 1983). V létě přechodně snáší vodu s obsahem kyslíku 1,5 mg na 1 litr vody, v zimě se pak spokojí i s obsahem 1 mg kyslíku na 1 litr vody (Reiser a kol., 1983).

2.1.4 Chování

Lín obecný je rybou stálou, stanovištní (Vostradovský, 1968). Podle Dyka (1956) je lín typickou rybou dna. Žije většinou samotářským způsobem života, do hejn se shromažďuje s klesající teplotou vody, obvykle počátkem listopadu. Zimuje na nejhlubších místech, v hejnech těsně nad dnem, nebo je zahrabán v bahně či jílu. Zimoviště

opouští se stoupající teplotou vody v průběhu března až počátku dubna, kdy začíná opět aktivně přijímat potravu až do doby tření (Penjaz a kol., 1973). Do přechodné netečnosti podobné zimnímu klidu upadá i při silném oteplení vody v letním období (Dyk, 1956), kdy se může dokonce zarývat i do bahna (Oliva a kol., 1968).

2.1.5 Potrava a růst

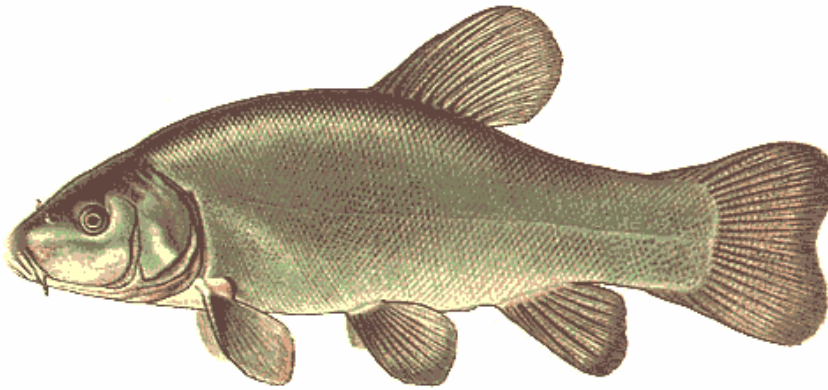
Již Šusta (1884) píše, že lín obecný preferuje především zvířenu dna, hlavně larvy hmyzu, červy a některé koryše a měkkýše. Pekař a Krupauer (1969) udávají, že nejpočetnější složkou potravy lína jsou pakomárovití (*chironomidae*). Součástí potravy, zejména u starších jedinců, bývají i rostliny, u mladších jedinců pak fytoplankton. Nejlepší růst byl zjištěn u línů z rybníka, nejpomalejší u línů z volných vod (Dyk, 1956).

2.1.6 Rozmnožování

Lín je typickým fytofilním druhem, vytírajícím se na vodní rostliny. Doba jeho tření je od konce května do počátku srpna a je ovlivňována především teplotou vody. Začátek tření je podmíněn minimální teplotou vody + 18 °C. Pohlavní dospělosti dosahují samci i samice nejdříve ve třetím, obvykle však až ve čtvrtém roce života (Baruš a Oliva, 1995). Lín je druhem s dávkovým výtěrem a vytírá se během výtěrové sezóny dvakrát až třikrát (Pekař, 1965). Před výtěrem se líni shromažďují do početných hejn, ve kterých probíhá mezi generačními rybami určitý výběr. Jeho výsledkem je vytvoření 2-3 členných skupin, které se třou v hloubce od 0,5 do 1 m na vodní porosty. V předvýtěrovém období ztrácejí líni svou plachost, takže je možné se k nim bezprostředně přiblížit (Dyk, 1956).

Plodnost línů udává většina autorů do 300 000 jiker (Bauch, 1955; Dyk, 1956). Holčík a Hensel (1972) uvádějí plodnost do 500 000 jiker, podle Olivy a kol. (1968) dosahuje téměř 1 000 000. Umělý výtěr lína popsali Kouřil a Chábera (1976). Sledováním jeho vývoje v embryonální a larvální periodě života se zabývali Peňáz a kol. (1981, 1982). V současné době se rozmnožování lína provádí uměle, v některých chovech lína převládá přirozený výtěr (Baruš a Oliva, 1995).

Obr. 1. Lín obecný (Anonymus, 2007a)



2.2. Umělý výtěr ryb

2.2.1. Hormonální řízení reprodukce u ryb

Poloumělý a umělý výtěr s využitím hormonální indukce ovulace a spermiace ryb patří v současné době k běžně využívaným metodám řízeného rozmnožování hospodářsky významných, sportovně využívaných, okrasných, akvarijních a v neposlední řadě také ohrožených druhů ryb.

Gonády (pohlavní orgány) jsou bifunkční orgány, které mají za úkol produkci zárodečných buněk a pohlavních hormonů. Mezi oběmi funkcemi je velmi úzký vztah, neboť pro tvorbu a vývoj zárodečných buněk je potřeba relativně velká koncentrace pohlavních hormonů. Ovária (vaječníky) produkují ovocyty a pohlavní hormony estrogeny a progesteron, testes (varlata) produkují spermatozoa a testosteron (Murray a kol., 1998).

Na hormonální řízení reprodukce působí vnější a vnitřní faktory. Mezi vnitřní faktory patří především zdravotní stav, kondice, způsob chovu, hygiena a kvalita výživy generačních ryb. Mezi hlavní vnější faktory patří teplotní a světelný režim. V obou případech však nejde jen o aktuální stav faktoru, ale především o tendenci změny, tj. zvyšování či snižování teploty, nebo prodlužování a zkracování délky světelného dne. Přitom např. pro kaprovité ryby je důležitější teplotní režim, naproti tomu pro lososovité spíše světelný režim. Další významné vnější faktory jsou: obsah rozpuštěného kyslíku, obsah některých metabolických produktů (např. amoniak), pro některé druhy obsah

huminových látek, dále přítomnost výtěrového substrátu (důležité pro fytofilní druhy ryb jako je většina kaprovitých, štika aj.) a případně další. Významným faktorem je přítomnost opačného pohlaví, či výtěrového hejna. Tyto informace jsou přijímány a vyhodnocovány centrální nervovou soustavou (CNS). Tyto souvislosti podrobně zkoumal (van der Kraak, 1983; Matty, 1985; Pankhurst, 1998).

Přirozené endokrinní řízení probíhá v ose hypotalamus - hypofýza – gonády. Hypotalamus ovlivňuje hypofýzu pomocí gonadotropních releasing hormonů (GnRH). Hypofýza potom gonády pomocí gonadotropních hormonů (GtH). Gonády produkují steroidní hormony. Tyto souvislosti podrobně popisuje (van der Kraak, 1983; Matty, 1985; Yaron, 1995; Pankhurst, 1998). Gonadotropní hormony (GtH) jsou syntetizovány v pars distalis hypofýzy. Regulace gonadotropních hormonů (GtH) je inhibována dopaminem (DA) a stimulována účinkem spouštěcího hormonu gonadotropinu (GnRH). U některých druhů ryb nemá dopamin (DA) inhibiční efekt na sekreci gonadotropinu (GtH). Modulační efekt zde má serotonin a gama-aminobutyrová aminokyselina (Khan a Thomas, 1992). Tento způsob neuroendokrinního řízení spouštění gonadotropinu (GtH), ale existuje jen u relativně malého počtu druhů kostnatých ryb.

Hypofýza produkuje dva rozdílné gonadotropní hormony (GtH) a to: GtH-I a GtH-II. Tyto hormony účinkují při stimulaci syntézy DNA v gonádách a biosyntézy steroidů (Idler, 1975a, b, c; van der Kraak et al., 1983; Swanson, 1991). Uvolňování gonadotropinů GtH-I a GtH-II do plazmy je obecně časově odděleno. Přítomnost gonadotropinu GtH-I je spojena s průběhem raných vývojových stadií reprodukce. Gonadotropin GtH-II se vyskytuje v průběhu fáze dozrání (Swanson, 1991). Gonadotropní hormony (GtH) se projevují svým účinkem při spojení se specifickými receptory na hraničních membránách ve vaječnicích a varlatech (van der Kraak, 1983; Miawa a kol., 1994). GtH podporují činnost enzymů podílejících se na syntéze pohlavních steroidů (van der Kraak a Wade, 1994).

V průběhu gameto- a vitellogeneze odpovídají vaječníky na stimulaci gonadotropinů (GtH) produkcí 17β -estradiolu (E2) a testosteronu (T) (Pankhurst a Carragher, 1991). Estradiol (E2) stimuluje jaterní syntézu vitelogeninu, jenž je aktivně transportován do zvětšujících se oocytů s pomocí gonadotropinu (GtH) (Specker a Sullivan, 1994). Testosteron se zde neobjevuje v řídicí roli, ale jeho úroveň v plazmě odráží vyváženost mezi syntetizovaným testosteronem a množstvím, které je přeměňováno na 17β -estradiol.

Na začátku závěrečného dozrání oocytů (označované anglicky zkratkou FOM - final oocyte maturation), dochází k prvnímu snížení hladiny 17β -estradiolu (E2), pak je produkován testosteron (T) a dochází k vysoké vlně v produkci dozrání indukujícího steroidu (označovaného anglicky zkratkou MIS – maturation induction steroids) $17\alpha,20\beta$ -dihydroxy-4-pregnen-3-one ($17\alpha,20\beta$ P), nebo u mnoha dalších druhů $17\alpha,20\beta,21$ -trihydroxy-4-pregnen-3-one (20β S), oba iniciují závěrečné dozrání oocytů (Scott a Canario, 1987; Thomas, 1994). U většiny testovaných druhů ryb se objevují prostaglandiny (PGS) produkované ve folikulech jako odpověď na gonadotropin (GtH-II) (Goetz, 1983; Goetz a kol., 1987). Dozrání indukující steroidy (MISs) mohou mít roli v modulování aktivity prostaglandinů (PGS), nebo odpovídají za ochabnutí vejcovodů v souvislosti s množstvím ovulovaných jiker, mají ale i druhotnou roli ve stimulaci výtěrového chování (Kobayashi a Stacey, 1993).

Steroidní hormony rovněž ovlivňují činnost vaječníků a jater. U ovariálních steroidů se také projevuje účinek zpětné vazby na mozek a hypofýzu. Ukazuje se, že testosteron a estrogeny mohou stimulovat syntézu GtH v hypofýze u řady druhů (Kobayashi a kol., 1989; Linard a kol., 1995). To je idea hlavního účinku hypofýzy pomocí pulzu předovulačního GtH-II, který následně stimuluje syntézu steroidů indukujících dozrávání (MIS) (Trudeau a kol., 1991). Testosteron a E2 také mají negativní zpětnou vazbu pomocí účinku při vyvolání zvratu pomocí DA (odtud inhibiční charakter) v průběhu raného vývoje při dozrávání. Také toto je důkazem steroidního ovlivňování biosyntetické aktivity neuronů produkujících spouštěcí hormony gonadotropinu (GnRH), kvůli možnému účinku dalších neurohormonů.

Mlčáci na rozdíl od jikernaček mají nízkou aktivitu aromatázy, nebo se vůbec nevyskytuje. Hlavními steroidními produkty v průběhu gametogeneze jsou testosteron a jeho derivát 11-keto-testosteron (11KT). Testosteron principiálně odpovídá za regulaci gametogeneze, poněvadž 11KT stimuluje vývoj druhotných pohlavních znaků (Pankhurst a Carragher, 1991) a obojí mají za následek modulování různých projevů reprodukčního chování (Pankhurst, 1995).

Hormonální indukce výtěru u ryb je vlastně iniciace těchto procesů pomocí exogenních hormonů (Tyler a kol., 1990).

2.2.2. Ekologicky a hormonálně indukovaný výtěr ryb

Ekologicky indukovaným výtěrem ryb se rozumí zejména úprava teplotního a světelného režimu prostředí, ve kterém jsou ryby v období před výtěrem drženy tak, že příznivě působí na závěrečné dozrání, ovulaci a indukuje případně i vlastní výtěr. Hormonálně indukovaným výtěrem se rozumí podání exogenních hormonů (zpravidla injekčním způsobem), které vyvolá závěrečné dozrání, ovulaci a případně výtěr ryb.

Na základě výše uvedené kapitoly je patrné, že hormonální indukce ovulace jikernaček (a obdobně indukce spermiace u mlíčáků), je možná několika způsoby. Jedna z nich je založena na použití spouštěcích hormonů gonadotropinu (GnRH) či spíše jejich funkčních analogů s výrazně nižšími prahovými dávkami než přirozené GnRH (ať již savčí, kuřecí či rybí) (Cooperative Team, 1975; The polypeptide group, 1976; Donaldson a kol., 1981; Barth a Kouřil, 1986; Lin Hao Ren a kol., 1986).

Dobré výsledky v reprodukční manipulaci dává použití spouštěcího hormonu gonadotropinu různým způsobem v protražované formě (pomalu se uvolňující účinná látka obsažená v peletách, zavedených jednoduchým způsobem pod kůži či do svaloviny). Toto jsou používané způsoby k vyvolání ovulace u ryb, které dokončily vitellogenézi, ale nedokáží podstoupit závěrečné dozrání oocytů (FOM) a hydrataci spermatu u mlíčáků (Pankhurst, 1994).

V některých případech může řízená reprodukce selhávat při podání samotných syntetických hormonálních přípravků, analogů GnRH. Účinek GnRH může být zlepšen metodou podání spolu s dopaminergními inhibitory k zablokování jejich tonického účinku. U druhů, u nichž způsob indukce ovulace pomocí analogů GnRH není účinný (např. u kapra), přichází v úvahu současné použití analogu GnRH a některého z dopaminergních inhibitorů - reserpin, domperidon, haloperidon, pimozid, metaclopromid, sulpirid, isofloxythepin (Lin Hao Ren, 1986; Woynarovich, 1992; Mikodina a kol., 1997; Barthová a kol., 2000).

Klasické je ošetřování ryb rybími gonadotropiny (obvykle původem z kapra – ve střední Evropě a jihovýchodní Asii, nebo cejna velkého – v Rusku, Litvě a Polsku, resp. od tichooceánských lososů – v Severní Americe). V podmínkách střední Evropy, ale i řady dalších oblastí s rozvinutou akvakulturou, je doposud jednoznačně nejpoužívanějším postupem při hormonální indukci reprodukce ryb tzv. hypofýzace (s použitím kapří hypofýzy). Rozvíjeny byly metody použití purifikované kapří hypofýzy (Hulová a kol., 1994), včetně kalibrace obsahu GtH (Yaron, 1995). V některých případech

(zejména v jihovýchodní Asii, ale i v Polsku), byl k indukci výtěru ověřen a v praxi je částečně používán i humánní choriogonadotropin (hCG), získávaný extrakcí z moče těhotných žen (Richter a kol., 1987; Pankhurst, 1994).

Podle Yaron (1995) srovnání mezi metodami hypofyzace a podáním analogu GnRH spolu s dopaminergním inhibítorem na příkladu umělé reprodukce kapra v Izraeli i jinde ukázalo na jedné straně sice vhodnost a spolehlivost použití osvědčené kapří hypofýzy. To jen za předpokladu, že GtH obsažený v extraktu z kapří hypofýzy je kalibrován. Naopak metoda s využitím analogů GnRH a dopaminergních inhibítorů se jeví výhodná vzhledem ke své relativně nízké ceně a dostupnosti. Navíc je nutno brát v úvahu i určité potenciální riziko možnosti šíření případných patogenů spolu s hypofyzárním materiálem (Yaron, 1995; Haffray a kol., 2005).

V současnosti se nabízí možnost použití kombinovaného podání analogů GnRH a dopaminergních inhibítorů již v jedné lékové formě (např. izraelský přípravek Dagin, či maďarský přípravek Ovopel aj.). Po roce 2000 našel přípravek Ovopel uplatnění i v České republice, konkrétně na jihočeských rybích líhních v Mydovarech a Mokřínách (Vachta a Kříž, osobní sdělení).

Společné ošetření spouštěcím hormonem gonadotropinu (GnRH) nebo gonadotropinem (GtH) a steroidy (nebo substráty pro steroidní biosyntézu) může také být efektivní pro stimulaci dozrávání gonád, které je však využíváno jen velmi omezeně (Pankhurst, 1987). Možnost použití ke stimulování výtěrového chování u jikernaček některých druhů ryb je i s prostaglandinem PGF_{2α} (Kobayashi a Stacey, 1993). Je zde šance budoucího uplatnění použití PG rozpuštěného přímo ve vodním prostředí (Stacey a Cardwel, 1995).

Přehled způsobů injekce kapří hypofýzy (a analogicky i jiných preparátů využívaných k indukci výtěru u ryb), jsou předmětem studie Kouřila (1990). Hormonální indukce ovulace formou injekční aplikace různých hormonálních přípravků je v současnosti běžný způsob používaný při poloumělém a umělém výtěru ryb.

Vzhledem k celé řadě vnějších a vnitřních faktorů se vyskytují, při praktickém využití současných poznatků při řízené reprodukci ryb, časté neúspěchy. Možnosti jejich příčin a eliminace nepříznivých efektů se pokusil klasifikovat Pankhurst (1998) (viz tabulka 1).

Tab. 1. Přehled možných případů a řešení problémů reprodukce ryb (Pankhurst, 1998).

Problém	Příčina	Způsob řešení	
Gamety se nezvětšují	stres	chovatelský zásah	snížení stresové zátěže
			zvýšení objemu chovného prostoru
		výživa	uspokojení nutričních požadavků
		hormonální zásah	aplikace pelet obsahující GnRH s protražovaným účinkem
Nedochází k závěrečnému dozrání oocytů	fyzikální	úprava kvality prostředí	
	sociální	řízené nasazování generačních ryb	v období závěrečného dozrávání oocytů
		hormonální terapie	injekční aplikace prostaglandinů
Nedochází k výtěru	fyzikální	úprava kvality prostředí	
	sociální	řízené nasazování	pro závěrečné dozrávání oocytů
		hormonální zásah	injikace prostaglandinů
Nevhodnost výtěrového období	fyzikální	řízení kvality prostředí	fototermální manipulace při fázování cyklů

2.2.3. Historie hormonálně indukované umělé reprodukce ryb

Výzkum hormonálního systému u ryb je značně rozvinut a má řadu nejen teoretických, ale i praktických důvodů. Patří mezi ně, mimo jiné, srovnávací a vývojová endokrinologie mající význam od studia fylogeneze, přes využití rybích hormonů v humánní terapii, až po aplikace v akvakultuře. Možnost využití exogenních přirozených rybích hormonů k vyvolání ovulace a spermiace u ryb je známa již téměř sedmdesát let a již téměř půl století je v chovatelské praxi i využívána.

První pokusy v tomto směru byly prováděny již v letech 1930 – 1934 v Jižní Americe u živorodých halančíků (von Ihering, 1935). Rozvoj této metody nastal v Číně, kde byl zaveden nejprve u moluskofágního amura černého (*Mylopharyngodon piceus*) a býložravé ryby tolstolobika pestrého (*Arisichthys nobilis*), později u dalších býložravých druhů amura bílého (*Ctenopharyngodon idella*) a tolstolobika bílého (*Hypophthalmichthys molitrix*), dále v Indii u detritofágních kaprovitých ryb (*Catla*

catla, *Labeo rohita* a *Cirrhinus mrigala*) (Matty, 1985) a v Izraeli (Yaron, 1995). Rovněž v Evropě byla zásluhou zejména ruských a maďarských výzkumníků zavedena metoda hormonálně indukovaného poloumělého a umělého výtěru ryb. Nejprve především u kapra obecného (*Cyprinus carpio*) a později u celé řady dalších druhů ryb (Horváth a kol., 1984, 1992). Byly rovněž realizovány práce zaměřené na izolaci, charakterizování rybích i savčích gonadotropinů a jejich využití k indukci výtěru u ryb (Jalabert a kol., 1977), včetně prací českých autorů (Kouřil a kol., 1985; Hulová a kol., 1994).

Možnost vlivu neurosekrečních buněk hypothalamu na gonadotropní funkci hypofýzy poprvé vyslovil Polanov (1950). Na přelomu šedesátých a sedmdesátých let potvrdili dřívější hypotézy objev spouštěcích faktorů (hormonů) gonadotropních hormonů Američané Guellemin a Schally, kteří byli za toto ocenění Nobelovo cenou. Nezávisle na sobě, objevili v mozcích prasat (Guellmin jako první) a ovcí (následně Shally) v roce 1971 dekepeptid složený z 10 aminokyselin, spouštěcí hormon (faktor) gonadotropního hormonu. Brzy na to se rychle ukázalo, že tento dekaeptid není druho- vě specifický. Následující výzkum prokázal možnost úspěšného použití při výtěru ryb (Breton a Weil, 1973). Následovaly úspěšné pokusy čínských vědců při použití u býložravých ryb (Cooperative Team, 1975).

U nás poprvé upozornili na možnost využití spouštěcích faktorů gonadotropních hormonů při indukci výtěru u ryb Barth a Kouřil (1981), kteří současně tehdy přiblížili dosavadní první dosažené a publikované pozitivní výsledky čínských autorů. Rovněž vyslovili předpoklad možnosti budoucího širokého využití těchto hormonů při umělém rozmnožování ryb, který se později potvrdil.

Tab. 2. Sekvence aminokyselin v přirozených spouštěcích hormonech gonadotropních hormonů (GnRH) u různých skupin obratlovců (Woynarovich, 1992).

GnRH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Savčí	pGlu	His	Trp	Ser	Tyr	Gly	Leu	Arg	Pro	Gly NH ₂
Kuřecí I.	pGlu	His	Trp	Ser	Tyr	Gly	Leu	Gln	Pro	Gly NH ₂
Kuřecí II.	pGlu	His	Trp	Ser	His	Gly	Trp	Tyr	Pro	Gly NH ₂
Lososí	pGlu	His	Trp	Ser	Tyr	Gly	Trp	Leu	Pro	Gly NH ₂
Mihulovitých	pGlu	His	Trp	Ser	Leu	Glu	Trp	Lys	Pro	Gly NH ₂

Poté následovaly syntetizace a charakterizace různých analogů spouštěcích hormonů gonadotropinů (původně označované jako superaktivní, v současnosti spíše slovem funkční) s cílem potenciálního využití k indukci ovulace u ryb (Monachan a kol., 1973; King a Millar, 1982b).

Na začátku osmdesátých let dvacátého století byly provedeny první úspěšné pokusy u některých kaprovitých i jiných druhů ryb s náhradou kapří hypofýzy savčím spouštěcím hormonem gonadotropinu (mGnRH). Tak tomu bylo např. u lína (Kouřil a kol., 1986). Na rozdíl od toho nebylo při jednorázové aplikaci samotných superaktivních analogů GnRH jikernačkám kapra dosaženo pozitivních výsledků (Kouřil a kol., 1982). Příčinou je inhibiční účinek dopaminu na hypothalamické neuronové synapse ovlivňující produkci glykoproteinových gonadotropních hormonů (GtH) v adenohipofýze (Pankhurst, 1998). To způsobuje u některých druhů ryb (včetně kapra) po podání GnRH nebo jejich analogů nedostatečnou nebo žádnou hormonální odezvu.

Eliminace tohoto jevu je právě možná současným injekčním podáním některého z dopaminergních inhibitorů spolu se superaktivním analogem GnRH. U kapra bylo jako dopaminergní inhibitor s pozitivními účinky ověřeno neuroleptikum Isofloxythepin české provenience (Mikodina a kol., 1997; Barth a kol., 2000; Barthová a kol., 2000).

V devadesátých letech dvacátého století se na trhu objevily některé kombinované přípravky, zaváděné pod názvy Ovaprim (Kanada), Aquaspawn (Jihoafrická republika), Ovopel (Maďarsko) a Dagin (Izrael). Obsahují vždy některý ze superaktivních analogů GnRH současně s některým z dopaminergních inhibitorů (Horváth a kol., 1997; Barth a kol., 2000). Postupným zaváděním těchto přípravků je zjednodušena možnost jejich aplikace rybám. Pozitivní výsledky při umělém výtěru kapra, ale i některých dalších druhů ryb byly publikovány zejména při použití přípravku Ovopel (Horváth a kol., 1997; Kouřil, 2002) a izraelského přípravku Dagin (Yaron a kol., 2002).

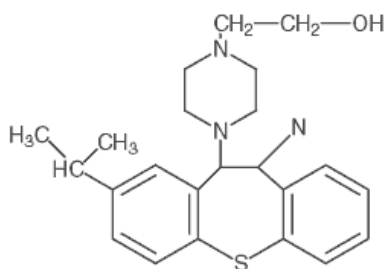
Nejnověji se objevily informace o přípravku GonazonTM, použitím kolektivem francouzských, holandských a polských autorů k indukci a synchronizaci ovulace u několika druhů lososovitých ryb (losos obecný, pstruh duhový a siven alpský) (Haffray a kol., 2005). Podle dostupných informací je prozatím jediným preparátem, jež disponuje atestem pro použití v zemích EU.

V Rusku byl vyvinut přípravek Nerestin (dodávaný v několika variantách, lišících se použitými druhy a dávkami GnRHa a dopaminergních inhibitorů, které však nejsou v příbalové letáku uvedeny). Jednotlivé varianty přípravku, označované jako Nerestin 1 až Nerestin 7, jsou určeny pro různé druhy, resp. skupiny druhů ryb.

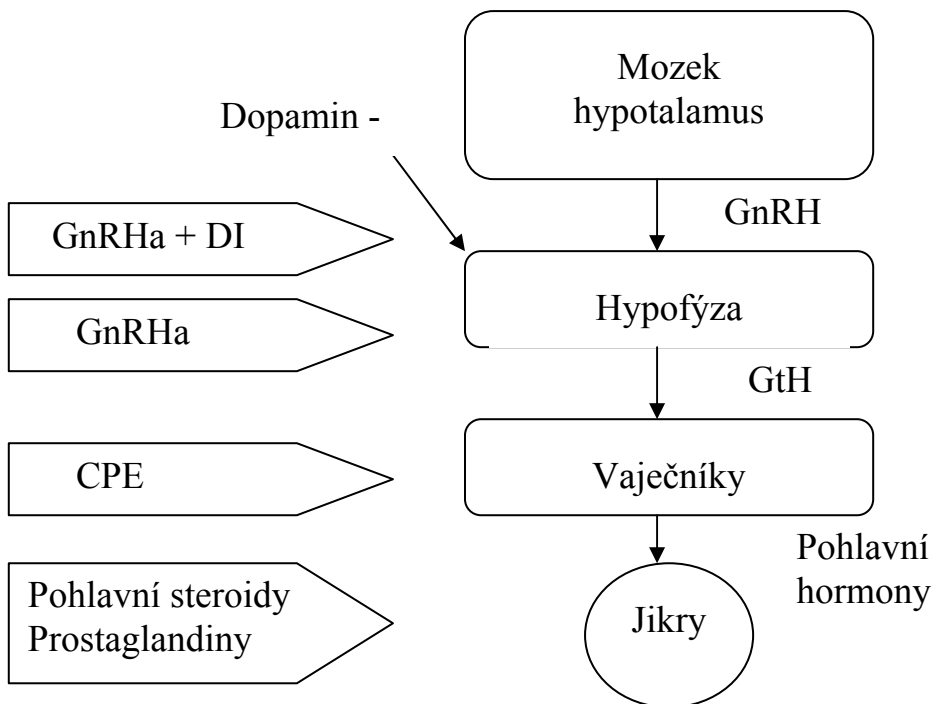
Tento komerčně vyráběný přípravek je využíván v Rusku, na Ukrajině, v Moldávii a v Rumunsku (Motloch, 2006; Anonymus, 2007b).

V pozadí nezůstávají ve výzkumu ani čeští vědci. V období posledního čtvrtstoletí (počínaje rokem 1981) byly úspěšně, nebo částečně úspěšně, uskutečněny experimenty s více než dvaceti převážně původními domácími a několika exotickými druhy ryb. Pilotní studie byly provedeny u lína obecného *Tinca tinca* (Kouřil, 2001).

Obr. 2. Strukturální vzorec Isofloxythepinu (Anonymus, 2003).



Obr. 3. Zjednodušené schéma hormonálního řízení ovulace u ryb a možnosti hormonální indukce umělého výtěru (upraveno podle Kouřila a kol., 1999).



2.2.4. Přírozený a poloumělý výtěr lína obecného

Lín je fytofilní druh ryby, vytírající se na ponořené měkké porosty vodních rostlin (Krupauer, 1968). Přírozený výtěr lína v jihočeských rybnících probíhá podle Pokorného (1974b) od konce května a trvá do poloviny srpna. Uvedený autor uvádí, že k výtěru dochází při teplotách nad 19 °C, za optimální teplotu považuje rozpětí 21 – 23 °C.

Pro využití v rybníkářské praxi byla publikována a je využívána celá řada návodů na přírozený výtěr generačních línů v rybnících. V zásadě vycházejí z vysazení generačních línů obojího pohlaví k obsádce kapra (buď váčkového plůdku, nebo ročka, výjimečně starších ročníků) do vhodných rybníků, vyznačujících se měkkými vodními porosty a dobrou slovitelností (Starmach, 1951; Schaperclaus, 1961; Melnikov, 1964; Pokorný, 1974a, b; Pokorný a Kouřil, 1983). Jejich různé modifikace jsou využívány i v naší současné rybníkářské praxi. Někteří autoři doporučují v případě nedostatku vhodných vodních porostů, nebo pro zvýšení rozsahu výtěrového substrátu zhotovovat umělá trdliště z větví jehličnatých stromů (Kostomarov, 1955). Jednoznačnou výhodou přírozeného výtěru lína v rybnících je jeho jednoduchost. Nevýhod je ale více, patří mezi ně podle Pokorného (1974b): Nevyužití potence plodnosti lína v polykulturních obsádkách. Dále obvyklé získání několika velikostí plůdku, v souvislosti s porcovým výtěrem, přičemž poslední velikostní kategorie má omezené šance na přežití v následujícím zimním období. Další nevýhodou je vysoká variabilita v množství a velikosti takto produkovaného plůdku a velmi omezené možnosti odhadu výše produkce plůdku před výlovem rybníka. Osvědčila se ale metoda založená na přepouštění plůdku lína vytřehého ve výše položených rybnících na soustavě do níže položených, přičemž při výlovu byly pomocí mříží umístěných ve vypouštěcím zařízení výtěrového rybníka vyloveny generační ryby. Přesto však tato metoda nezaznamenala většího rozšíření a v současnosti se nepoužívá.

Pokorný (1974a, b) experimentoval s výtěrem lína ve výtěrových Dubraviových rybníčcích, používaných úspěšně k reprodukci kapra a to jak bez, tak i s pomocí hormonální stimulace výtěru s použitím hypofyzárních injekcí. Výsledky nepřinesly jednoznačně kladné závěry. V Maďarsku na farmě Szahalombatta byla v osmdesátých letech odzkoušena i metoda poloumělého výtěru generačních línů injikovaných kapří hypofýzou přímo v malých laminátových nádržích s následnou separací vytřehých oplozených jiker (Kouřil a Tamás nepublikováno).

2.2.5. Umělý výtěr lína obecného

První umělý výtěr jikernaček lína uskutečnil v Německu u ryb odlovených při spontánním výtěru v přírodních podmínkách Probst (1938). Podobným způsobem úspěšně vytíral líny i Kopáčik (1959). První úspěšný hormonálně indukovaný umělý výtěr lína realizoval v Československu Pokorný (1974a). Použití této metody v masovém měřítku popsali Kouřil a Chábera (1976) a Hamáčková et al. (1978). Další informace o hormonálně indukovaném umělém výtěru lína pomocí kapří hypofýzy uvádí Horváth (1977). Ve všech uvedených případech byly používány vysoké dávky kapří hypofýzy v rozpětí 5-15 (někdy dokonce až 30) mg.kg⁻¹, injikovaných intramuskulárně ve fyziologickém roztoku v jedné dávce, v některých případech ve dvou a v případě prvních pokusů Pokorného (1974 a, b) i ve třech dílčích dávkách. Amaral a kol. (1995) uvádí možnost indukce ovulace jikernaček lína pomocí extraktu kuřecí hypofýzy a hCG. Podrobné přehledy publikovali Pokorný (1974 a, b), Lukowich a Proske (1979), Kubů a Kouřil (1985), Kouřil a kol. (1986), Steffens (1995). Přehled dat o biologii gamet lína uvádí Linhart a Billard (1995).

U lína bylo při hormonální indukci ovulace pomocí GnRH zjištěno zvýšené množství vytřených jiker ve srovnání s použitím hypofýzy (Kouřil a kol., 1981). Později byla u tohoto druhu ověřena možnost indukce ovulace a umělého výtěru jikernaček pomocí superaktivních analogů GnRH (Kouřil a kol., 1986, Hamáčková a kol., 1999). Jejich výhodou při umělém výtěru u lína je možnost minimalizace účinných dávek (na úroveň 1-20 µg.kg⁻¹), při současném zvýšení % ovulujících a úspěšně vytřených jikernaček (Kouřil a kol., 1986; Kouřil a Mrkvan, 1986), a tím i zlevnění nákladů na aplikaci v provozních měřících. Přitom byly u lína zjištěny rozdíly v minimální efektivní dávce i vlivu na dosaženou pracovní plodnost i mezi jednotlivými analogy GnRH (Kouřil a kol., 1986). Další podrobnosti vývoje metod hormonální indukce ovulace u lína uvádí v přehledových studiích Kouřil a Hamáčková (1996) a Kouřil (1998).

Problematika hormonálně indukovaného umělého výtěru jikernaček lína obecného (*Tinca tinca*) byla předmětem disertační práce Kouřila (2001). Při následných pokusech u lína bylo Kouřilem a kol. (2003) nejvyššího počtu úspěšně vytřených jikernaček dosaženo po podání přípravků Dagin a Ovopel (93%), těsně následovaných jikernačkami injikovanými Lecirelinem (89%). Při použití kapří hypofýzy se vytřelo jen 23% jikernaček. Nejvyšší celková relativní hmotnost vytřených jiker byla zjištěna po injikaci přípravkem Dagin (6,84 %), následovaly skupiny ošetřené preparáty Lecire-

lin (4,56 %) a Ovopel (4,43 %). U skupiny injikované hypofýzou bylo vytřeno jen 1,05 % jiker. Průměrná délka intervalu latence se u jikernaček injikovaných přípravky Ovopel, Dagin a Lecirelin pohybovala v rozpětí 28,6-30,6 h, u skupiny již byla podána hypofýza v průměru 22,0 h.

3. Metodika a materiál

3.1. Materiál

3.1.1. Ryby

K pokusům byly použity jikernačky a mlíčáci lína obecného původem z rybníčního chovu z rybníkářství Hluboká. Ryby použité k prvnímu (krátkodobému) pokusu měly průměrnou hmotnost 1015 ± 183 g. Po výtěru byl pokus s nimi ukončen.

Druhý pokus byl dlouhodobý. Generační líni měli na začátku experimentu průměrnou hmotnost 433 ± 95 g. Po výtěru byli převezeni z líhně v Mydlovarech na pokusnictví VÚRH JU ve Vodňanech. Zde byli společně nasazeni do pokusného rybníčku o velikosti 0,16 ha. Po podzimním přelovení byli odděleně podle pohlaví nasazeni do pokusných rybníčků (jikernačky do rybníčku o velikosti 0,16 ha, mlíčáci do rybníčku o velikosti 0,05 ha). Jikernačky byly v rybníčku společně s 50 kusy remontního amura černého (*Mylopharyngodon piceus*) v obsádce 500 kg na ha. Ryby byly krmeny pravidelně 5 krát týdně granulovaným krmivem KP1 v krmné dávce 10 % hmotnosti obsádky (mimo zimní období od 20. 10. do 1.4.).

3.1.2. Hormonální přípravky

K pokusům s hormonální indukcí ovulace jikernaček lína obecného v rámci popisovaných experimentů byly použity tyto preparáty:

Suspenze dehydratované kapří hypofýzy (CPE)

Dehydrovaná kapří hypofýza byla rozdrovena a rozpuštěna ve fyziologickém roztoku. Podávána v dávce $2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Funkční analog GnRH (GnRH_a) - Supergestran

Veterinární léčivo čs. provenience obsahující účinnou látku Lecirelin. Lecirelin je superanalog LHRH (luteinizační releasing hormon) s protražovaným účinkem. Změnou ve struktuře syntetického decapeptidu bylo dosaženo zvýšení biologické účinnosti a prodloužení účinku až na 240 minut. Po aplikaci lecirelinu dochází bezprostřed-

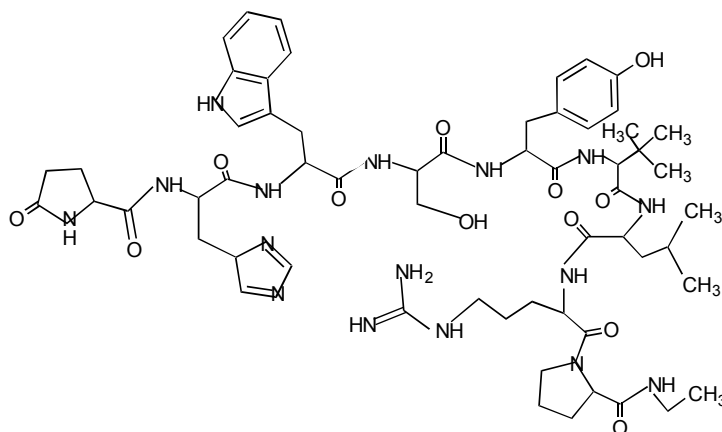
ně k uvolnění luteinizačního hormonu, jehož zvýšení v periferní krvi lze zaznamenat již za 30 minut a přetrvává až 240 minut. Tato léková forma je v podobě čirého bezbarvého injekčního roztoku bez mechanických nečistot obsahující účinnou látku Lecirelinum 0,025 mg v 1 ml injekčního roztoku (0,05 mg v 1 ampuli) (příbalový leták). Námí použitá dávka obsahovala 20 µg účinné látky lecirelin na kg živé hmotnosti ryb.

Kombinované přípravky obsahující funkční GnRH a dopaminergní inhibitor:

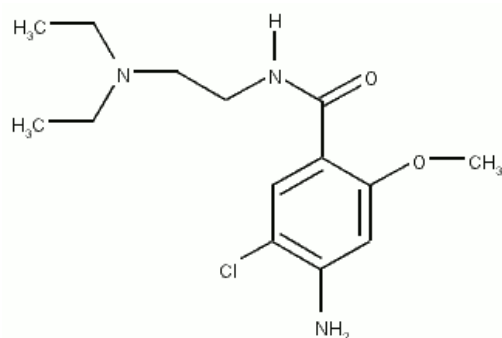
- **Ovopel** (maďarský preparát) jedna peleta kombinovaného přípravku Ovopel obsahuje 20 µg syntetického GnRH (*des* Gly¹⁰, D-Ala⁶, Pro⁹ NHEt – *m*GnRH) a 2 mg dopaminergního inhibitoru metoclopramid, rozpouští se ve fyziologickém roztoku (příbalový leták). Přípravek byl aplikován v dávce 1 peleta na kg živé hmotnosti.

- **Dagin** - obdobný izraelský preparát, dodávaný v lyofilizovaném stavu, před aplikací se rozpouští ve fyziologickém roztoku. Použitá dávka přípravku obsahovala 10 µg analogu lososího GnRH /D-Arg⁶, Pro⁹-NET/-*s*GnRH a 20 mg dopaminergního inhibitoru (Metoclopramid) na 1 kg hmotnosti jikernaček (příbalový leták).

Obr. 4. Strukturální vzorec Lecirelinu.



Obr. 5. Strukturální vzorec Metoclopramidu (Anonymus 2007c).



3.1.3. Anestetika

Anestetika byla použita při vážení, injekci hormonálních přípravků, kontrole dosažení ovulace a vlastním umělém výtěru s cílem omezení manipulačního stresu u ryb a usnadnění práce s rybami. Použito bylo anestetikum hřebíčkový olej (Hamáčková a kol., 2001) v doporučené koncentraci $0,04 \text{ ml.l}^{-1}$. Při délce expozice zpravidla 5-10 min. Vlastní anestézie probíhala v nádobách vhodné velikosti o objemu roztoku anestetika 50-100 litrů.

3.2. Metodika

V průběhu června 2005 byly provedeny dva na sobě nezávislé pokusy s rozdílnými skupinami ryb. V obou pokusech se pracovalo vždy se 4 skupinami jikernaček jednorázově intraperitoneálně (pod břišní ploutev) injikovaných přípravky: CPE (2 mg/kg), Supergestran (20 $\mu\text{g/kg}$ účinné látky Lecirelin), Ovopel a Dagin (u obou přípravků použity výrobcem doporučené dávky). První jednorázový pokus byl zaměřen pouze na ověření výsledků reprodukce (Procento ovulovaných vytřených ryb, relativní hmotnost vytřených jiker..). Druhý pokus byl dlouhodobý a kromě ověření výsledků reprodukce se sledoval vliv použitého hormonálního přípravku na přežití, růst a schopnost výtěru v dalším roce.

Pro přehlednost budu dále tyto pokusy podrobně popisovat každý zvlášť.

3.2.1. Pokus s jednorázovým umělým výtěrem (2005)

Generační ryby byly po šetrném výlovu z rybníku převezeny na rybí líheň (líheň Mydlovary) a umístěny odděleně podle pohlaví do nádrží z gumotextilie s průtokem vody. Poté byly vybrány jikernačky vhodné k výtěru a byly rozděleny do 4 skupin po 35. Každá skupina byla umístěna do samostatné průtočné nádrže. Nádrže byly rybami nasazovány postupně a náhodně.

Před injekcí 8.6.2005 byly ryby anestetovány v anestetiku hřebíčkový olej v koncentraci $0,04 \text{ ml.l}^{-1}$ (délka expozice 5-10 min.). Ryby byly individuálně zváženy a byl jim intraperitoneálně injikován hormonální přípravek. V každé skupině byl aplikován jeden hormonální přípravek ve stejné dávce na kilogram. Koncentrace byly

zvoleny tak, aby výsledný objem injikovaný jikernačkám činil 1ml.kg^{-1} . Okolí místa vpichu bylo ošetřeno vodným roztokem manganistanu draselného.

Ryby byly vráceny odděleně po skupinách do jednotlivých nádrží. Teplota vody se udržovala v rozmezí 19,5–20,5 °C a byla kontrolována v 3 hodinových intervalech. Před předpokládanou ovulací byly jikernačky v 1-2 h intervalu prohlíženy, v případě ovulace, byly anestetovány a byl proveden umělý výtěr do suché, předem zvážené misky při zaznamenávání času a hmotnosti vytřených jiker.

S využitím výše uvedených hodnot byly vypočítávány absolutní a relativní (na 1 kg jikernaček před výtěrem) plodnost jednotlivých skupin jikernaček v tis. ks (přepočteno podle vztahu $1\text{ g} = 2000\text{ ks jiker}$ (Kouřil a Mrkvan, 1986)), relativní hmotnost vytřených jiker v procentech (vztažené k hmotnosti před výtěrem) a délka časového intervalu od injikace do dosažení ovulace (s přesností na čtvrt hodiny). V rámci jednotlivých skupin ošetřovaných jednotlivými přípravky byl vyhodnocen počet a procento ovulujících jikernaček. Uvedené parametry plodnosti byly počítány jednak pro všechny jikernačky ve skupině (vytřené i nevytřené), jednak pouze pro vytřené jikernačky. Statistická průkaznost rozdílů mezi jednotlivými skupinami byla testována analýzou variací (ANOVA).

3.2.2. Pokus s umělým výtěrem ve dvou po sobě jdoucích sezónách

3.2.2.1. První sezóna (2005)

Generační ryby byly po šetrném výlovu z rybníku převezeny na rybí líheň (líheň Mydlovary) a umístěny odděleně podle pohlaví do nádrží z gumotextilie s průtokem vody. Poté byly vybrány ryby vhodné k výtěru a byly rozděleny do 5 skupin jikernaček po 36. (4 skupiny injikované a vytírané a pátá kontrolní neinjikovaná a nevytíraná) a jedné skupiny mlíčáku taktéž se 36 kusy. Každá skupina byla umístěna do samostatné průtočné nádrže. Nádrže byly rybami nasazovány postupně a náhodně.

Po rozdělení do skupin byl každé rybě aplikován do hřbetní svaloviny skenerem diagnostikovatelný čip. Veškerá manipulace byla prováděna v anestezii.

Před injikací 16.6.2005 byly anestetované ryby individuálně zváženy a byla jim změřena délka těla a celková délka těla. Poté jim byl intraperitoneálně injikován hormonální přípravek. V každé skupině byl aplikován jeden hormonální přípravek ve stejné

dávce na kilogram. Koncentrace byly zvoleny tak, aby výsledný objem injikovaný jikernačkám činil 1ml.kg^{-1} . Okolí místa vpichu bylo ošetřeno vodným roztokem manganistanu draselného.

Ryby byly vráceny odděleně po skupinách do jednotlivých nádrží. Teplota vody se udržovala v rozmezí 21-22,5 °C a byla kontrolována v 3 hodinových intervalech. Před předpokládanou ovulací byly jikernačky v 1-2 h intervalu prohlíženy, v případě ovulace, byly anestetizovány a byl proveden umělý výtěr do suché, předem zvážené misky při zaznamenávání času, hmotnosti vytřených jiker a kódu jikernačky.

Po výtěru byly ryby převezeny na pokusnictví VÚRH JU Vodňany, kde byly umístěny společně do pokusných rybníčků.

Na konci vegetační sezóny 11.11.2005 byly ryby přeloveny, zváženy, změřena délka těla celková délka těla a vyhodnocena mortalita. Poté byly odděleně podle pohlaví vráceny do pokusných rybníčků.

3.2.2.2. Druhá sezóna (2006)

Na jaře 28.4.2006 byly generační ryby opět přeloveny kvůli vyhodnocení mortality a růstu.

V červnu byly sloveny a umístěny odděleně podle skupin do průtočných žlabů na pokusnictví VÚRH. Zde byly postupným zvyšováním teploty (0,5 °C/den, ze 14 °C na 21 °C) připravovány na výtěr.

13. června byly rybám intraperitoneálně injikovány hormonálními přípravky stejného druhu i koncentrace jako v roce 2005. Po zákroku bylo okolí místa vpichu ošetřeno vodným roztokem manganistanu draselného. K anestezii byl použit opět hřebíčkový olej ve stejné koncentraci. U každé ryby byla sledována hmotnost, délka těla a celková délka těla.

Ryby byly vráceny odděleně po skupinách do jednotlivých nádrží. Teplota vody se udržovala na 21 °C a byla monitorována v 1 hodinových intervalech s přesností 0,5 °C. Před předpokládanou ovulací byly jikernačky v 1-2 h intervalu prohlíženy, v případě ovulace, byly anestetizovány a byl proveden umělý výtěr do suché, předem zvážené misky při zaznamenávání času, hmotnosti vytřených jiker a kódu jikernačky.

Hodnotil se vliv hormonálního přípravku na oplozenost, líhivost a přežití do konce embryonální periody. Od prvních pěti vytřených jikernaček z každé skupiny byly po oplození odebrány od každé jikernačky 3 vzorky po 100 jikrách. Vzorky byly

individuálně inkubovány v Petriho miskách s čistou odstátou vodou. Po 24 hodinách se vyhodnotila oplozenost (100 minus množství odstraněných bílých jiker) a vyměnila se voda. Po vykulení váčkového plůdku byla vyhodnocena líhnivost (oplozenost minus množství odstraněných mrtvých a deformovaných kusů). Po rozplavání váčkového plůdku bylo vyhodnoceno přežití do konce embryonální periody.

Generační ryby byly po výtěru vysazeny společně do pokusného rybníčku. Na konci vegetačního období 24.10.2006 byly sloveny a vyhodnotila se mortalita a růst. Zde bylo moje sledování ukončeno.

S využitím výše uvedených hodnot byly vypočítávány absolutní a relativní (na 1 kg jikernaček před výtěrem) plodnost jednotlivých skupin jikernaček (přepočteno podle vztahu $1 \text{ g} = 2000 \text{ ks jiker}$ (Kouřil a Mrkvan, 1986)), relativní hmotnost vytřených jiker v procentech (vztažené k hmotnosti před výtěrem) a délka časového intervalu od injekce do dosažení ovulace a provedení umělého výtěru (s přesností na čtvrt hodiny). V rámci jednotlivých skupin ošetřovaných jednotlivými přípravky byl vyhodnocen počet a procento ovulujících jikernaček. Uvedené parametry plodnosti byly počítány jednak pro všechny jikernačky ve skupině (vytřené i nevytřené), tak pouze pro vytřené jikernačky.

Dále byla vyhodnocena mortalita, kondice a růst ryb v jednotlivých skupinách. Pro hodnocení hmotnostního, délkového růstu a kondice (Fultonův koeficient hmotnostní kondice $[FWC = w \cdot 100 \cdot SL^{-3}]$, w = hmotnost ryby v gramech, SL = délka těla ryby v cm) jsme počítali pouze s rybami, které přežily až do konce pokusu a v případě injikovaných jikernaček jsme počítali pouze ty, které se vytřely v obou sezónách. Průměrné hodnoty za jednotlivé skupiny jsou převedeny na procenta kvůli porovnávání mezi skupinami. Jako výchozí bod byly brány hodnoty před výtěrem 2005.

Statistická průkaznost rozdílů mezi jednotlivými skupinami byla testována analýzou variancí (ANOVA).

4. Výsledky

4.1. Pokus s jednorázovým umělým výtěrem (2005)

Jak je patrné z tab. 3., bylo nejvyššího počtu úspěšně vytřených jikernaček dosaženo u skupin, jímž byly podány přípravky Ovopel (85,7 %) a Dagin (82,9 %), následovaných skupinou injikovanou Supergestranem (54,3 %). Při použití kapří hypofýzy se vytřelo 40 % jikernaček. Nejvyšší průměrná relativní hmotnost jiker počítaná ze všech jikernaček ve skupině byla zjištěna při injikaci přípravky Ovopel (5,2 %) a Dagin (4,6 %), následovala skupina ošetřená Supergestranem (3,4 %), která se prokazatelně lišila od skupiny Ovopel. U skupiny injikované hypofýzou bylo vytřeno statisticky průkazně nejméně jiker (2,0 %). Oproti tomu nejvyšší průměrná relativní hmotnost jiker, počítaná pouze z vytřených jikernaček ve skupině, byla zjištěna při injikaci přípravky Supergestran (6,3 %) a Ovopel (6,1 %), těsně následovala skupina injikovaná Daginem (5,6 %). U skupiny injikované hypofýzou bylo vytřeno jen 4,9 % jiker. Tento ukazatel plodnosti byl však statisticky neprůkazný.

Tab. 3. Výsledky umělého výtěru jikernaček v závislosti na použitém přípravku

Použitý přípravek	Hmotnost jikernaček	Počet jikernaček		Relativní hmotnost vytřených jiker	
		injikovaných	vytřených	ze všech	z vytřených
	x±SD g	ind.	%	x±SD %	x±SD %
Hypofýza	990±189	35	40,0	2,0±3,1 ^a	4,9±3,1 ^a
Supergestran	988±193	35	54,3	3,4±3,8 ^{a c}	6,3±2,9 ^a
Ovopel	1029±171	35	85,7	5,2±3,1 ^b	6,1±2,5 ^a
Dagin	1051±172	35	82,9	4,6±3,9 ^{b c}	5,6±3,5 ^a

Legenda: stejná písmena u různých hodnot značí statisticky neprůkazný rozdíl (α 0.05)

Tab. 4. ukazuje průměrnou délku časového intervalu od injikace do provedení umělého výtěru po dosažení ovulace, který se u skupin injikovaných přípravky Ovopel,

Dagin a Supergestran pohyboval v rozpětí 36,4-38,9 h. Rozdíly mezi nimi byly neprůkazné. U skupiny injikované hypofýzou dosáhl časový interval v průměru 30,4 h a statisticky významně se lišil od ostatních skupin. Průměrná délka intervalu latence v hodinových stupních se u skupin injikovaných přípravky Ovopel, Dagin a Supergestran pohybovala v rozpětí 724-778 h° a rozdíly mezi nimi byly neprůkazné, u skupiny již byla podána hypofýza dosáhl interval latence v průměru 605 h° a statisticky významně se lišil od ostatních skupin.

Tab. 4. Vliv použitého přípravku k indukci ovulace na délku intervalu latence

Použitý přípravek	Teplota vody	Interval latence	
	°C	x±SD h	x±SD h°
Hypofýza	19,9	30,4±2,4 ^b	605±47,8 ^b
Supergestran	19,9	36,5±3,3 ^a	726±65,7 ^a
Ovopel	20,0	38,9±4,7 ^a	778±94,0 ^a
Dagin	19,9	36,4±4,3 ^a	724±85,6 ^a

Legenda: stejná písmena u různých hodnot značí statisticky neprůkazný rozdíl (α 0.05)

4.2. Pokus s umělým výtěrem ve dvou po sobě jdoucích sezónách

4.2.1. První sezóna (2005)

Jak je patrné z tab. 5., bylo nejvyššího počtu úspěšně vytřených jikernaček dosaženo u skupin, jímž byly podány přípravky hypofýza a Ovopel (72,2 %), následovaných skupinou injikovanou Daginem (69,4 %). Při použití přípravku Supergestran se vytřelo 55,5 % jikernaček. Nejvyšší průměrná relativní hmotnost jiker počítaná ze všech jikernaček ve skupině byla zjištěna při injikaci přípravky Dagin (5,6 %), Ovopel a hypofýza (5,3 %), následovala skupina ošetřená Supergestranem (4,3 %). Oproti tomu nejvyšší průměrná relativní hmotnost jiker, počítaná pouze z vytřených jikernaček ve skupině, byla zjištěna při injikaci přípravkem Dagin (8,0 %) ve srovnání s ostatními skupinami:

hypofýza (7,4 %), Supergestran (7,4 %) a Ovopel (7,3 %). Výsledky obou ukazatelů plodnosti nejsou statisticky průkazné.

Tab. 5. Výsledky umělého výtěru v 1. sezóně v závislosti na použitém přípravku

Použitý přípravek	Hmotnost jikernaček	Počet jikernaček		Relativní hmotnost vytřených jiker	
		injekovaných	vytřených	ze všech	z vytřených
	x±SD g	ind.	%	x±SD %	x±SD %
Hypofýza	460±96	36	72,2	5,3±4,5 ^a	7,4±3,6 ^a
Supergestran	429±95	36	55,5	4,3±5,3 ^a	7,4±5,1 ^a
Ovopel	417±86	36	72,2	5,3±4,3 ^a	7,3±3,2 ^a
Dagin	427±98	36	69,4	5,6±4,6 ^a	8,0±3,2 ^a

Legenda: stejná písmena u různých hodnot značí statisticky neprůkazný rozdíl (α 0.05)

Tab. 6. Vliv použitého přípravku k indukci ovulace na délku intervalu latence

Použitý přípravek	Teplota vody	Interval latence	
	°C	x±SD h	x±SD h°
Hypofýza	21,7	27,5±4,6 ^b	597±99,8 ^b
Supergestran	21,5	35,6±2,6 ^a	765±55,9 ^a
Ovopel	21,7	36,7±5,2 ^a	796±112,8 ^a
Dagin	21,8	36,2±3,9 ^a	789±85,0 ^a

Legenda: stejná písmena u různých hodnot značí statisticky neprůkazný rozdíl (α 0.05)

Průměrná délka časového intervalu od injekce do provedení umělého výtěru po dosažení ovulace se u skupin injikovaných přípravky Ovopel, Dagin a Supergestran pohybovala v rozpětí 35,6-36,7 h. Statisticky významně se lišila od skupiny injikované hypofýzou, kde dosáhla v průměru 27,5 h. Průměrná délka intervalu latence

v hodinových stupních se u skupin injikovaných přípravky Ovopel, Dagin a Supergestran pohybovala v rozpětí 765-796 h°. Statisticky významně se lišila od skupiny hypofýza, kde dosáhl interval latence v průměru 597 h° (Tab. 6.).

4.2.2. Druhá sezóna (2006)

Jak je patrné z tab. 7., bylo nejvyššího počtu úspěšně vytřených jikernaček dosaženo u skupin, jímž byly podány přípravky Dagin (75,0 %) a Supergestran (67,9 %), následovaných skupinami Ovopel (57,7 %) a hypofýza (54,8). Nejvyšší průměrná relativní hmotnost jiker počítaná ze všech jikernaček ve skupině byla zjištěna při injikaci přípravkem Dagin (5,6 %), který se statisticky významně lišil od ostatních skupin: Supergestran (3,7 %), hypofýza (3,5 %) a Ovopel (2,6 %). Podobně byla zjištěna i nejvyšší průměrná relativní hmotnost jiker, počítaná pouze z vytřených jikernaček ve skupině, která při injikaci přípravkem Dagin činila (7,4 %) ve srovnání s ostatními skupinami: hypofýza (6,4 %), Supergestran (5,4 %) a Ovopel (4,5 %). Zde se statisticky významně lišila od ostatních pouze skupina Ovopel.

Srovnání výsledků z první a druhé výtěrové sezóny (Tab. 5. a 7.) naznačuje u všech skupin mírné snížení ukazatelů plodnosti ve druhé sezóně. Výrazný pokles byl zaznamenán u skupiny Ovopel, kde došlo k poklesu procenta vytřených jikernaček. Vyrovnané výsledky byly zjištěny v obou letech u skupiny ošetřené Daginem.

Tab. 7. Výsledky umělého výtěru ve 2. sezóně v závislosti na použitém přípravku

Použitý přípravek	Hmotnost jikernaček	Počet jikernaček		Relativní hmotnost vytřených jiker	
		ze všech	z vytřených	ze všech	z vytřených
	x±SD g	injikovaných ind.	vytřených %	x±SD %	x±SD %
Hypofýza	501±92	31	54,8	3,5±3,9 ^a	6,4±3,0 ^a
Supergestran	501±106	28	67,9	3,7±3,5 ^a	5,4±2,9 ^a
Ovopel	475±91	26	57,7	2,6±3,0 ^a	4,5±2,6 ^b
Dagin	471±123	28	75,0	5,6±6,9 ^b	7,4±6,1 ^a

Legenda: stejná písmena u různých hodnot značí statisticky neprůkazný rozdíl (α 0.05)

Tab. 8. ukazuje průměrnou délku časového intervalu od injekce do provedení umělého výtěru po dosažení ovulace, která se u skupin injikovaných přípravky Ovopel, Dagin a Supergestran pohybovala v rozpětí 31,9-33,8 h. Statisticky významně se lišila pouze skupina injikovaná hypofýzou, kde dosáhl časový interval v průměru 26,9 h. Průměrná délka intervalu latence v hodinových stupních se u skupin injikovaných přípravky Ovopel, Dagin a Supergestran pohybovala v rozpětí 665-704 h°, u skupiny již byla podána hypofýza dosáhl interval latence v průměru 563 h°. Statisticky významně se lišila pouze skupina hypofýza.

Tab. 8. Vliv použitého přípravku k indukci ovulace na délku intervalu latence

Použitý přípravek	Teplota vody	Interval latence	
	°C	x±SD h	x±SD h°
Hypofýza	20,9	26,9±2,3 ^b	563±48,0 ^b
Supergestran	20,8	33,8±2,3 ^a	704±47,8 ^a
Ovopel	20,9	31,9±1,7 ^a	665±35,6 ^a
Dagin	20,9	32,1±1,5 ^a	670±31,4 ^a

Legenda: stejná písmena u různých hodnot značí statisticky neprůkazný rozdíl (α 0.05)

4.3. Sumární výsledky umělých výtěrů

Jak je patrné z tab. 9, počet ovulujících a uměle vytřených jikernaček se pohyboval ve všech pokusech u jednotlivých skupin v rozpětí 40,0-85,7 %. Nejvyššího počtu vytřených jikernaček bylo dosaženo při použití obou kombinovaných přípravků (Dagin 75,8 %; Ovopel 71,9 %), naopak nejnižšího počtu vytřených jikernaček bylo docíleno při použití hypofýzy (55,7 %) a přípravku Supergestran (56,2 %). I přes velké rozdíly mezi skupinami nejsou tyto výsledky kvůli velké variabilitě statisticky průkazné.

Množství vytřených jiker bylo hodnoceno jako relativní hmotnost vytřených jiker (v suchém nenabobtnalém stavu) vztažená k hmotnosti jikernačky před výtěrem,

vyjádřená v % (započtena pouze data od vytřených jikernaček ze skupiny). Jak ukazuje tab. 10. rozpětí průměrné hodnoty tohoto sledovaného parametru kolísalo mezi 4,9-8,0 %. V průměru ze všech tří výtěrů bylo nejvyšší úrovně dosaženo při použití Dagingu (7,0 %), u dalších třech použitých přípravků byly dosažené hodnoty poměrně vyrovnané (Supergestran 6,4 %, Hypofýza 6,2 % a Ovopel 6,0 %). Tyto rozdíly ale nejsou statisticky průkazné.

Tab. 9. Procento uměle vytřených jikernaček

Použitý přípravek	Krátkodobý pokus (2005) (n = 35) %	Dlouhodobý pokus (2005) (n = 36) %	Dlouhodobý pokus (2006) (n = 26 - 31) %	Průměr a SD %
Hypofýza	40,0	72,2	54,8	55,7±13,2^a
Supergestran	45,3	55,5	67,9	56,2±9,2^a
Ovopel	85,7	72,2	57,7	71,9±11,4^a
Dagin	82,9	69,4	75,0	75,8±5,5^a

Legenda: stejná písmena u různých hodnot značí statisticky neprůkazný rozdíl (α 0.05)

Tab. 10. Relativní hmotnost jiker z vytřených jikernaček

Použitý přípravek	Krátkodobý pokus (2005) (n = 35) %	Dlouhodobý pokus (2005) (n = 36) %	Dlouhodobý pokus (2006) (n = 26 - 31) %	Průměr a SD %
Hypofýza	4,9±3,1	7,4±3,6	6,4±3,0	6,2±1,0^a
Supergestran	6,3±2,9	7,4±5,1	5,4±2,9	6,4±0,8^a
Ovopel	6,1±2,5	7,3±3,2	4,5±2,6	6,0±1,1^a
Dagin	5,6±3,5	8,0±3,2	7,4±6,1	7,0±1,0^a

Legenda: stejná písmena u různých hodnot značí statisticky neprůkazný rozdíl (α 0.05)

Jak ukazuje tab. 11. při hodnocení celkové relativní hmotnosti vytřených jiker od všech jikernaček ve skupině bylo v průměru nejlepších výsledků dosaženo při použití obou kombinovaných přípravků (u Dagingu 5,3 % a Ovopelu 4,4 %), nižšího

u Supergestranu (3,8 %) a nejnižšího u hypofýzy (3,6 %). Rozdíly mezi skupinami však nejsou statisticky průkazné.

Tab. 11. Relativní hmotnost jiker ze všech jikernaček

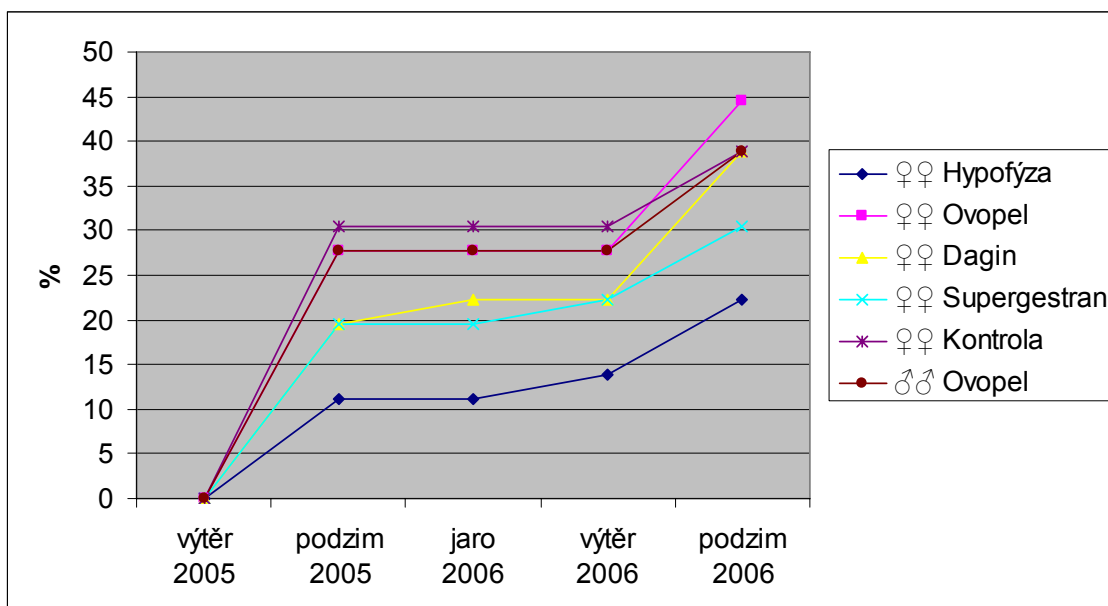
Použitý přípravek	Krátkodobý pokus (2005) (n = 35) %	Dlouhodobý pokus (2005) (n = 36) %	Dlouhodobý pokus (2006) (n = 26 - 31) %	Průměr a SD %
Hypofýza	2,0±3,1	5,3±4,5	3,5±3,9	3,6±1,3^a
Supergestran	3,4±3,8	4,3±5,3	3,7±3,5	3,8±0,4^a
Ovopel	5,2±3,1	5,3±4,3	2,6±3,0	4,4±1,2^a
Dagin	4,6±3,9	5,6±4,6	5,6±6,9	5,3±0,5^a

Legenda: stejná písmena u různých hodnot značí statisticky neprůkazný rozdíl (α 0.05)

4.4. Mortalita generačních línů z dlouhodobého pokusu

Mortalita generačních ryb je patrná z grafu 1, která se po dvou letech pohybovala v rozpětí 22,2-44,4 %. Po prvním výtěru 11,1-30,6 %. Ryby ze všech skupin hynuly v obou letech v období po výtěru, což bylo zjišťováno při podzimním měření. Ztráty v období od podzimního měření do dalšího výtěru byly minimální, u jednotlivých skupin do 3 %. Nejnižší mortalitu na úrovni 11,1 % po prvním výtěru a 22,2 % na konci pokusu měly jikernačky ošetřené hypofýzou. Znepokojivě vysokou mortalitu (30,6 % a 39 %) měly naopak kontrolní jikernačky. Druhou nejnižší mortalitu měla skupina jikernaček ošetřená přípravkem Supergestran (19,4 % a 30,6 %) a v první sezóně i přípravkem Dagin (19,4 %), který se po druhém výtěru dostal na úroveň kontrolní skupiny (38,9 %). Nejvyšší mortalitu v rozpětí 38,9-44,4 % měly skupiny jikernaček Ovopel a kontrola a skupina samců ošetřená též Ovopelem.

Graf 1. Mortalita generačních ryb v průběhu dlouhodobého pokusu



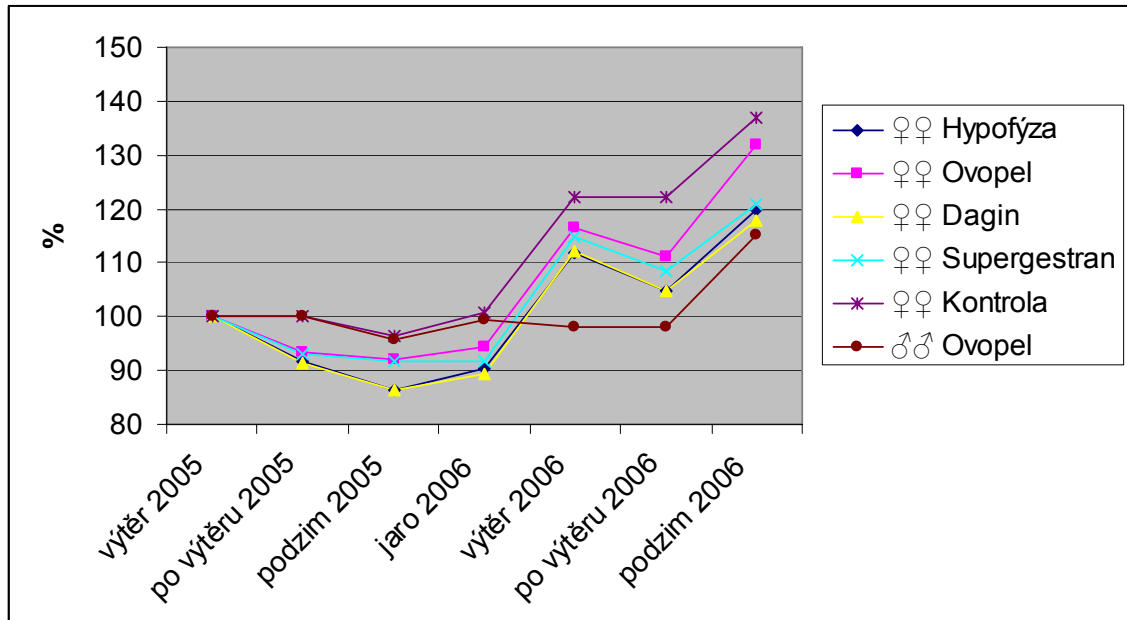
4.5. Růst a kondice generačních línů z dlouhodobého pokusu

Hmotnostní růst generačních ryb ukazuje graf 2. Průměrné hodnoty za jednotlivé skupiny jsou převedeny na procenta kvůli porovnávání mezi skupinami. Jako výchozí bod byla vzata hmotnost ryb před výtěrem 2005. Dále jsou zařazeny do grafu hodnoty po výtěru, které jsou vypočítané jako hmotnost jikernaček minus vytřené jikry. Růstové křivky samic jsou poměrně vyrovnané, zvlášť se vymyká růstová křivka samců, která se drží kolem hodnoty 100 % až na poslední období kde se hmotnost mírně zvýšila na 115 %. U všech skupin samic můžeme pozorovat po prvním výtěru hmotnostní úbytek, který dohnaly až v jarním období příštího roku. Oproti tomu úbytek po druhém výtěru snadno vyrovnaly do podzimu a ještě přibraly. Rozdíly mezi injikovanými samičkami nejsou statisticky významné. Mírné zvýšení hmotnosti můžeme pozorovat u kontrolní skupiny samic, která se statisticky významně liší od skupiny ošetřené přípravky Dagin, Supergestran a hypofýza viz tab. 12.

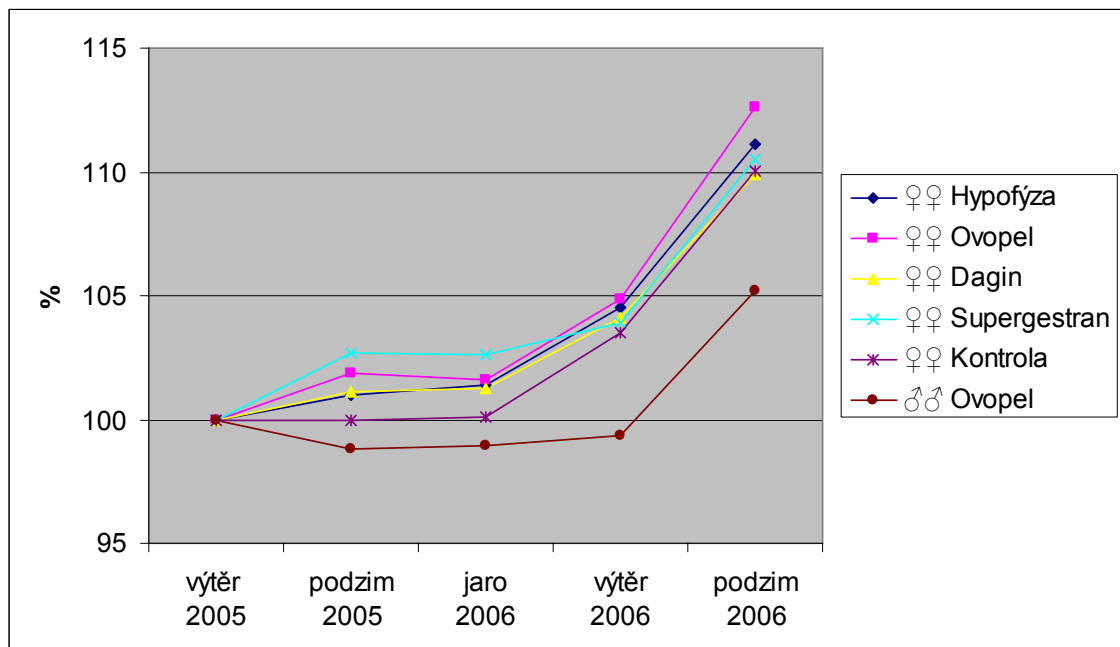
Růst celkové délky těla ukazuje graf 3. Průměrné hodnoty za jednotlivé skupiny jsou převedeny na procenta kvůli porovnávání mezi skupinami. Jako výchozí bod byla vzata celková délka těla ryb před výtěrem 2005. Přírůstek celkové délky těla se na konci pokusu pohyboval v rozmezí 105-113 %. Statisticky významně se lišila pouze skupina samců ošetřená přípravkem Ovopel, která měla přírůstek na úrovni 105 %. Skupiny samic byly velmi vyrovnané a statisticky významně se od sebe nelišily. Statistická ana-

lýza viz tab. 13. V prvním roce pokusu přirostli všechny skupiny velice málo maximálně do 3 %. Významný přírůstek všech skupin byl zjištěn až v druhé sezóně v období od jarního měření do podzimu.

Graf 2. Průběh hmotnostního růstu generačních ryb v průběhu dlouhodobého pokusu

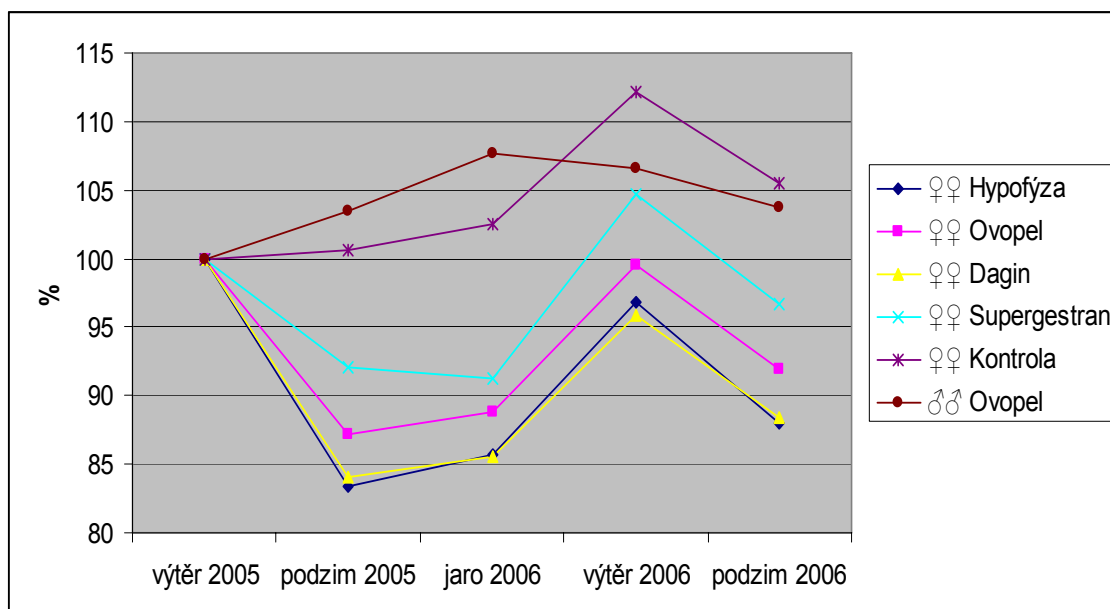


Graf 3. Průběh růstu celkové délky těla generačních ryb při dlouhodobého pokusu



Průběh Fultonova koeficientu hmotnostní kondice [$FWC = w \cdot 100 \cdot SL^{-3}$] u generačních ryb ukazuje graf 4. Průměrné hodnoty u jednotlivých skupin jsou převedeny na procenta kvůli porovnávání mezi skupinami. Jako výchozí bod jsou vzaty hodnoty před výtěrem 2005. Koeficient se na konci pokusu pohyboval v rozmezí 88-105 %. Křivky tohoto koeficientu se u všech skupin samic velice podobají. Statisticky významně vyšší koeficient má kontrolní skupina neošetřených samic. Rozdíly mezi skupinami ošetřených samic jsou poměrně malé. Statisticky významně se liší pouze skupina Supergestran od skupin hypofýza a Dagin v období podzim 2005 a výtěr 2006. Skupina samců ošetřená přípravkem Ovopel má statisticky významně vyšší koeficient od skupin Ovopel, Dagin, hypofýza a mimo poslední měření i od skupiny Supergestran. Statistická analýza viz tab. 14. Nárůst koeficientu byl u všech skupin samic v období od jarního měření do výtěru. Tato skutečnost je dána hlavně hmotnostním přírůstkem v podobě jiker. Naopak pokles je u vytíraných samic pozorovatelný po obou výtěrech, což je dáno především hmotnostním úbytkem v podobě vytřených jiker. Kontrolní skupina vykazuje po prvním výtěru stagnaci. V další výtěrové sezóně je již pokles obdobný jako u ošetřených samic.

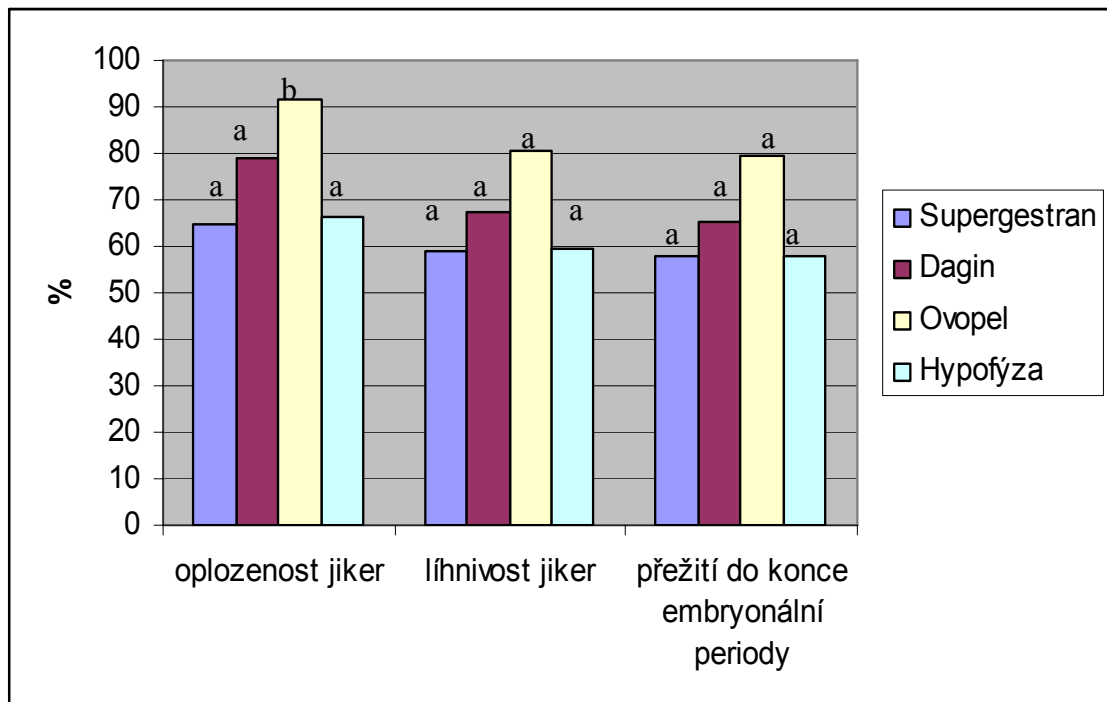
Graf 4. Průběh Fultonova koeficientu kondice generačních ryb v průběhu pokusu



4.6. Oplozenost, líhivost a přežití do konce embryonální periody

Z grafu 5 můžeme vidět, že rozdíly v přežití mezi skupinami jsou dány hlavně oplozeností jiker. Ztráty z oplozených jiker do konce embryonální periody jsou u jednotlivých skupin na úrovni do 10 % a zachovává se poměr mezi skupinami daný oplozeností jiker. Přežití potomstva do konce embryonální periody je v rozpětí 58-80 %. Nejlepší přežití ve všech třech stádiích můžeme sledovat u skupiny Ovopel. Statisticky průkazné rozdíly jsou v oplozenosti jiker, kde se skupina Ovopel liší od všech ostatních skupin. Ostatní rozdíly nejsou statisticky průkazné.

Graf 5. Oplozenost, líhivost jiker a přežití do konce embryonální periody života u potomstva původem od jikernaček (n=5) injikovaných různými přípravky (2006)



Legenda: stejná písmena u různých hodnot značí statisticky neprůkazný rozdíl (α 0.05)

5. Diskuse

Krátkodobý pokus s jednorázovým hormonálně indukovaným umělým výtěrem jikernaček lína obecného proběhl úspěšně. Dřívější pokusy se srovnáváním účinku GnRHa a hypofýzy (Kouřil a Mrkvan, 1986; Kouřil a kol., 2003) vyzněly jednoznačně ve prospěch syntetických hormonálních přípravků (procento vytřených jikernaček dosahovalo připoužití hypofýzy zpravidla kolem 50 % úspěšnosti, u přípravků obsahujících GnRHa obvykle 70-80 % a v případě použití kombinovaných přípravků 85 %). Ve vlastním komentovaném pokusu však bylo dosaženo překvapivě nízké úspěšnosti při použití samotného analogu GnRH (55 %), kde byl výrazně nižší počet vytřených jikernaček na úrovni skupiny ošetřené hypofýzou (40 %). Relativní hmotnost vytřených jiker počítaná ze všech jikernaček byla zjištěna významně vyšší u obou kombinovaných přípravků oproti skupině injikované hypofýzou. Na rozdíl od Kouřila a kol. (2003) se v relativní hmotnosti vytřených jiker skupina Supergestran významně lišila od skupiny Ovopel. Dosažené výsledky ukazují na vyšší účinnost kombinovaných přípravků a oproti Kouřilovi a kol. (2003) ukazují na nižší účinnost samotného GnRH analogu. V souladu jsou výsledky s použitím hypofýzy, ale rozdíl oproti Supergestranu není statisticky průkazný. Nebyl zjištěn vliv dopaminergního inhibitoru na délku časového intervalu od indikace hormonálních přípravků do ovulace. Zjištěné rozdíly v délce tohoto časového intervalu mezi skupinami injikovanými analogy GnRH a hypofýzou jsou v souladu s dřívějšími výsledky (Kouřil a kol., 1986; Kouřil a Mrkvan, 1986; Kouřil a Hamáčková, 1996; Kouřil a kol., 2003).

Dlouhodobý pokus v první výtěrové sezóně přinesl netypické výsledky výtěrových charakteristik. V případě jikernaček ošetřených hypofýzou bylo nečekaně nejvyšší procento vytřených jikernaček srovnatelné s kombinovanými přípravky. Stejně tak relativní hmotnost vytřených jiker byla na úrovni Ovopelu a Daginiu. Tento výkyv v umělém výtěru s použitím Hypofýzy způsobuje značný rozptyl v sumárních výsledcích, které proto nejsou statisticky průkazné. Skupina Supergestran má srovnatelné výtěrové charakteristiky s předchozím krátkodobým pokusem i s ostatními autory (Kouřil a kol., 2003). Mírné snížení procenta vytřených jikernaček můžeme pozorovat u obou kombinovaných přípravků. Časový interval od injekce do ovulace a umělého výtěru odpovídá matematické závislosti na teplotě vody, tak jak jí definovali Kouřil a Hamáčková (1996).

Ve druhé sezóně můžeme u všech skupin pozorovat mírný pokles v plodnosti oproti sezóně první. Tento fakt uvádí i Kouřil a kol. (2000). Významné snížení plodnosti oproti ostatním skupinám měly jikernačky ošetřené Ovopelem, kde došlo i ke snížení procenta vytřených jikernaček. V souladu s Kouřilem a kol. (2003) bylo nejvyššího procenta vytřených jikernaček i relativní hmotnosti jiker dosaženo u skupiny Dagin. Oproti první sezóně došlo ke zlepšení u skupiny Supergestran na úroveň uváděnou ostatními autory (Kouřil a Barth, 1983; Kouřil a kol., 1986; Kouřil a kol., 2003). Časový interval od indikace do ovulace a provedení umělého výtěru vykazuje mírné zkrácení oproti první sezóně i v výsledkům Kouřila a Hamáčkové (1996).

Zjištěné rozdíly v sumárních výsledcích ze všech tří výtěrů nejsou díky velké variabilitě statisticky průkazné, přesto jsou z pohledu využití v provozních podmínkách velmi cenné. Procento vytřených jikernaček ukazuje na značný vliv kombinovaných přípravků oproti samotnému analogu GnRH, který je na úrovni hypofýzy. Relativní hmotnost vytřených jiker počítaná z vytřených jikernaček je velice vyrovnaná u všech skupin a nevykazuje statisticky průkazné rozdíly. U relativní hmotnosti vytřených jiker počítané ze všech jikernaček můžeme pozorovat rozdíl kombinovaných přípravků oproti samotnému analogu GnRH a hypofýze, což je dáno větším množstvím vytřených jikernaček. Nebyl tedy statisticky průkazně zjištěn vliv použitého přípravku na plodnost vytřených samic.

Hodnocení mortality u dlouhodobého pokusu přineslo překvapivá zjištění. Naše hypotéza o tom, že jikernačky ošetřené hypofýzou budou mít velkou mortalitu se nepotvrdila, naopak tyto jikernačky měly překvapivě mortalitu nejnižší na úrovni 11,1 % po prvním výtěru a 22,2 % na konci pokusu. Znepokojivě vysokou mortalitu (30,6 % a 39 %) měly naopak kontrolní jikernačky, které nebyly ničím ošetřeny a vytíraly se pouze přirozeně v rybníce. Tyto jikernačky neprošly umělým výtěrem a bylo s nimi minimálně manipulováno, a proto jsme předpokládali, že budou mít mortalitu výrazně nižší. Určitým vysvětlením této situace by mohlo být to, že se v rybníce z nějakých důvodů nevytřely nebo málo a měly významné potíže s absorpcí nevytřených jiker. Generační ryby ze všech skupin měly největší mortalitu v obou letech v období po výtěru. Naopak mortalita od podzimního měření až do dalšího výtěru je minimální. Z toho vyplývá, že umělý výtěr je pro generační ryby lína obecného velká zátěž. Jak je vidět z vysoké mortality kontrolní skupiny, nevytření jiker je problém ještě větší. Mortalita generačních ryb byla podstatně nižší ve srovnání s výsledky Kouřila a kol. (2000).

Z hodnocení hmotnostního růstu vyplývá, že skupiny hormonálně ošetřených samic mají růstové křivky velmi vyrovnané a nebyl tedy prokázán vliv druhu přípravku na jejich hmotnostní růst. Statisticky významně se liší kontrolní skupina neinjikovaných samic. Tento přírůstek vzhledem k vysoké mortalitě této skupiny navozuje domněnku, že se tyto ryby nevytřely a je možná dán hmotností nevytřených jiker. Významně jiná křivka je u skupiny samců, která je poměrně plochá a samci přibrali až v posledním období. Nutno zmínit i částečně možnou chybu danou tím, že museli být v jarním období odděleni v jiném rybníce, aby nemohlo dojít k nekontrolovanému výtěru. Proto se zde mohl projevit vliv prostředí. Největší přírůstek u všech jikernaček je v jarním období před výtěrem (duben – červen), který je dán hmotností jiker. Po výtěru se hmotnost jikernaček vrací na původní hodnotu naměřenou na začátku vegetačního období. Toto zjištění zakládá předpoklad, že pokud tržní líni v produkčním chovu dosáhnou pohlavní zralosti, dávají velkou část své energie a živin na produkci pohlavních produktů. Další nevýhodou je, pokud se vytřou, že jim může potravně konkurovat podetřený plůdek. Toto zjištění s přihlédnutím k vyšší povýtěrové mortalitě podporuje úvahy o výhodnosti využívání triploidů (u nichž nedochází k vývoji gonád, nebo hmotnost jejich gonád je výrazně redukována) k produkci tržních línů vyšší kusové hmotnosti, což dává předpoklady ke zkrácení produkčního cyklu.

Růst celkové délky těla je mezi skupinami jikernaček velmi vyrovnaný. V prvním roce byl růst velmi malý. Větší délkový přírůstek je zaznamenán až ve druhé výtěrové sezóně, kde jikernačky přirostly o 10 %. Poněkud překvapivý je mírný pokles (1 %) celkové délky těla u mličáků. Křivka délkového růstu je u samců stejně jako křivka hmotnostního růstu velmi plochá až do posledního podzimního měření, kde je patrný mírný přírůstek (5 %).

Fultonův koeficient hmotnostní kondice je opět u injikovaných jikernaček velmi vyrovnaný. Velký pokles v jeho křivce je dán hlavně úbytkem hmotnosti vytřených jiker po výtěru. Nárůst je potom pozorovatelný v jarním období před výtěrem daný hmotnostním přírůstkem v podobě jiker. Kontrolní skupina vykazuje po prvním výtěru stagnaci, ukazující na to, že se pravděpodobně nevytřely. V další výtěrové sezóně je již pokles obdobný jako u ošetřených samic. Kontrolní skupina má statisticky významně vyšší koeficient. To však může být dáno tím, že se nevytřely, a díky tomu mohli mít vyšší hmotnost, která je pro tento koeficient rozhodující.

Byl studován též vliv hormonálního přípravku na kvalitu vytřených jiker. Statisticky významný rozdíl byl zjištěn v oplozenosti jiker od skupiny Ovopel. V dalších

charakteristikách, jako líhivost a přežití do konce embryonální periody, se již mezi sebou skupiny statisticky neliší. Nebyl tedy statisticky průkazně prokázán vliv hormonálního přípravku k indukci umělého výtěru na kvalitu vytřených jiker.

6. Závěr

Pokusy ukázaly, že použití kombinovaných přípravků k indukci ovulace jikernaček lína přináší mírné zvýšení procenta ovulujících jikernaček a ukazatele plodnosti (relativní hmotnost vytřených jiker). Rozdíly v plodnosti jsou ve srovnání s použitím samotného GnRHa nebo kapří hypofýzy statisticky nesignifikantní. Přesto lze, s ohledem na cenu a další výhody použití syntetických hormonálních přípravků pro indukci ovulace u lína doporučit, včetně použití především kombinovaných preparátů obsahujících GnRHa a dopaminergní inhibitor. Ve druhé výtěrové sezóně s aplikací hormonálních přípravků se mírně snižuje plodnost.

Potvrdil se vliv teploty vody na délku intervalu od injekce do ovulace. Tento interval se prodlužuje s klesající teplotou. Při aplikaci analogů GnRH a kombinovaných přípravků se tento interval prodlužuje ve srovnání s použitím hypofýzy o 30 %.

Překvapivé jsou výsledky hodnocení přežití. Vysoká mortalita byla zjištěna u mlíčáků (ošetřených Ovopelem) a neinjikovaných kontrolních jikernaček. Naopak nejnižší mortalita byla zjištěna u jikernaček ošetřených hypofýzou. Největší mortalita je u všech skupin v období po výtěru.

Nebyl prokázán vliv hormonálního přípravku na hmotnostní a délkový růst. Nepotvrdila se tedy hypotéza o tom, že by měla hypofýza vliv na vyšší mortalitu, zhoršený růst a kondici. Největší přírůstek u všech jikernaček je v jarním období před výtěrem (duben – červen), který je dán především hmotností jiker.

V hodnocení vlivu použitého hormonálního přípravku na kvalitu jiker se mírně lepší ukazují kombinované přípravky, nicméně tyto výsledky nejsou statisticky průkazné a zaslouží si ověření v případném dalším pokuse.

7. Summary

The aim of the present study was to study ovulation rate by injection of different hormones in tench (*Tinca tinca*) as a function of sequential spawning season.

Hormonally induced artificial propagation of individually marked broodstock was performed identically at two sequential reproductive seasons. In both years, four separate groups of females significantly not different at weight were intramuscularly injected by CPE (dose 2 mg per kg body weight, b.w.), Supergestran–containing GnRH α Lecirelin (D-Tle⁶) GnRH m ProNH Et (20 μ g kg b.w.), Ovopel and Dagin at 21 °C. Ovopel and Dagin treatments containing GnRH α and dopamine inhibitor was used at recommended doses from producer of treatments. In control group, no injection was carried out in broodstock.

At the first year of spawning season, a high ovulation rate was observed in groups following injection of CPE and Ovopel (72 %), Dagin (70 %) and Supergestran (72 %). The highest ratio of stripped eggs to broodstock weight was observed following injection of Dagin (8.0 \pm 3.2) compared to other groups: 7.4 \pm 3.6 (CPE), 7.4 \pm 5.1 (Supergestran) and 7.3 \pm 3.2 in Ovopel. At the second year of spawning season, the ovulation rate was slightly changed and reached to 75% in Dagin, 68% in Supergestran, 58% in Ovopel and 55% in CPE. But, the highest ratio of stripped eggs to broodstock weight was again observed in Dagin 7.4 \pm 6.1 compared to other groups: 6.4 \pm 3.0 (CPE), 4.5 \pm 2.9 (Supergestran) and 4.5 \pm 2.6 in Ovopel. At the second spawning season, some differences were observed between groups which have been injected at the first year of the reproductive season.

The present study suggested using of Dagin (containing GnRH α and dopamin inhibitor) for inducing ovulation. In addition, ovulation ratio and ratio of striped eggs to broodfish weight could be changed according to hormonal treatment.

Keywords: GnRH, hormonal induction, artificial stripping, dopamine inhibitor

8. Seznam použité literatury

- Amaral, H. J., Santos, I. L., Pérez-Redagera, J. J., 1995: Induced spawning of tench *Tinca tinca* (L.) 1758 by means of crude extracts of *Gallus domesticus* hypophysis. Pol. Arch. Hydrobiol., 42:69-73.
- Anonymus, 2003: Isofloxythepin.
<http://www.psychotropics.dk/usr_view_molecule.asp?ID=1707&backurl=Codeindex%2Fview%5FCodes%2Easp%3FStartchar%3DV&backurlname=Code+numbers&historyline=&Catalogtype=A>.
- Anonymus, 2007a: Lín obecný. <http://www.rybari.net/images/ryby/lin_obecny.jpg>.
- Anonymus, 2007b: Nerestin. <<http://www.nerestin.narod.ru>>.
- Anonymus, 2007c: Metoclopramid.
<http://images.google.cz/imgres?imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/ec/Metoclopramide.png/200px_Metoclopramide.png&imgrefurl=http://de.wikibooks.org/wiki/Pharmakologie_und_Toxikologie:_Magen-Darm_Trakt&h=136&w=200&sz=7&hl=cs&start=11&u>.
- Barth, T., Barthová, J., Hauzerová, J., Kouřil, J., Hamáčková, J., 2000: Komplementární látky využívané při ovulaci ryb pomocí GnRH analogů. Sb. referátů z IV. české ichtyologické konference, Vodňany, s. 194-197.
- Barth, T., Kouřil, J., 1981: Účinek hypothalamického faktoru, luliberinu a jeho syntetických analogů na ovulaci jiker při umělém výtěru ryb. In: Sb. Reprodukce, genetika a hybridizace ryb (Red. Berka, R., Kouřil, J.), Slovenská zool. spol. - ichtyol. sekce, Vodňany, s. 75-77.
- Barth, T., Kouril, J., 1986: Indukce ovulace ryb hypothalamickým faktorem - luliberinem. In: Sb. Reprodukce a genetika ryb, Vodnany, Slov. zool. spol. - ichtyol. sekce, s. 170-173.
- Barthová, J., Hamáčková, J., Kouřil, J., Barth, T., Hauzerová, L., Hulová, I., Kozák, P., 2000: Isofloxythepin, a new β -dopaminergic inhibitor used during the induction of spawning of several species of fish. Aqua 2000, Nice, France, s. 62.

- Baruš, V., Oliva, O., 1995: Mihulovci Petromyzontes a ryby Osteichtyes (2). Praha, Academia, s. 133-141.
- Bauch, G., 1955: Die einheimischen Süßwasserfische. 5. Aufl. Radebeul, Berlin, Neumann Verlag, 200 s.
- Berg, L. S., 1948-1949: Ryby přesných vod SSSR i sopredelnych stran. Izd. AN SSSR, Moskva. Č. 1, 1948, 466 s.
- Breton B., Weil C., 1973: Effets du LH/FSH-RH synthétique et d'extraits hypothalamiques de carpe sur la sécrétion d'hormone gonadotrope in vivo chez la carpe (*Cyprinus carpio* L.) . Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris, 277:2061-2064.
- Cooperative Team, 1975: Experiments on inducement of spawning in domestic fish by injection of synthetized luteinizing hormone – releasing hormone (LH-RH). Kexue Tongbao, 20:43-48.
- Cuvier, G., 1817: Règne snímal. T. II, pp. 104-361 (Pisces); 2. vyd. 1829, t. II, (Pisces). Paris, s. 102-406
- Donaldson, E. M., Hunter, C. A., Dye, H. M., 1981: Induced ovulation in pacific salmon using LH-RH analog of salmon gonadotropin. 9th Int. Symp. Comp. Endocrinol. (abstr.), s. 137.
- Dyk V., Podubský V., Štědrónský E., 1956: Základy našeho rybářství. SZN, Praha, 521 s.
- Goetz, F. W., 1983. Hormonal control of oocyte final maturation and ovulation in fishes. In: Fish Physiology (eds. Hoar, W. S., Randal, D.J., Donaldson, E.M.), Vol. IX, Reproduction, part B, N. York, Acad. Press, s.117-170.
- Goetz, F. W., Rajnan, M., Berndtson, A. K., Duman, P., 1987: The mechanism and hormonal regulation of ovulation: The role of prostaglandins teleost ovulation. In: Reproductive Physiology of Fish (eds. Idler, D. R., Walsh, J. M.), Memorial University of New Founland, St. Johns, s. 16-20.
- Haffray, P., Enright, W. J., Driancourt, M. A., Mikolajczyk, T., Rault, P., Breton, B., 2005: Optimization of breeding of Salmonids: GonazonTM, the first officially approved inducer of ovulation in the EU. World Aquaculture, 36 (1):52-56.

- Hamáčková, J., Chábera, S., Kouřil, J., 1978: Zkušenosti s umělým výtěrem lína. Rybářství, 4:75.
- Hamáčková, J., Lepičová, A., Kouřil, J., Lepič, P., Kozák, P., Polícar, T., Stupka, Z., 2001: Anesteziologický účinek hřebíčkového oleje u lína obecného (*Tinca tinca*) v závislosti na teplotě vody. Bull. VÚRH JU Vodňany, 4:147-152.
- Heckel, J., Kner, R., 1858: Die Süßwasserfische der österreichischen Monarchie mit Rücksicht an die angrenzenden Länder. W. Engelmann, Leipzig, 388 s.
- Holčík, J., Hensel, K., 1972: Ichthyologická příručka. Vyd. Obzor, Bratislava, 217 s.
- Horváth, L., 1977: Compótenyésztés. Halászat, 18(3):77-79.
- Horváth, L., Szabó, T., Burke, J., 1997: Hatchery testing of GnRH analogue-containing pellets on ovulation in four cyprinidae species. Pol. Arch. Hydrobiol., 44:221-226.
- Horváth, L., Tamás, G., Seagrave, Ch., 1992: Carp and pond fish culture. Including Chinese herbivorous species, pike, tench, yander, wels, catfish and golffish. Oxford. Fishing News Book.
- Horváth, L., Tamás, G., Tolg, I., 1984: Special methods fish husbandry. Budapest. Akadémiai Kiadó.
- Hulová, I., Barthová, J., Entlicher, G., Maletínská, L., Barth, T., Hrbas, P., Hamáčková, J., Kouřil, J., 1994: The FPLC of soluble proteins from dehydrated carp hypophysis. Measures for succes, Bordeaux Aquaculture, 24:156-157.
- Idler, D. R., Bazar, L. S., Hwang, S. J., 1975a: Fish gonadotropin(s). II. Isolation of gonadotropin(s) from chub salmon pituitary glands using affinity chromatography. Endocrinol. Res. Commun., 2(3):215-235.
- Idler, D. R., Bazar, L. S., Hwang, S. J., 1975b: Fish gonadotropin(s). III. Evidence for more than one gonadotropin in chum salmon pituitary gland. Endocrinol. Res. Commun., 2(3):237-249.
- Idler, D. R., Hwang, S. J., Bazar, L. S., 1975c: Fish gonadotropin(s). I. Bioassay of salmon gonadotropin(s) in vitro with immature trout gonads. Endocrinol. Res. Commun., 2(3):199-213.

- Jalabert, B., Breton, B., Brzuska, E., 1977: A new tool for induced spawning: the use of 17-hydroxy-20dihydroxyprogesterone to spawn carp at low temperature. *Aquaculture*, 10:353-354.
- Khan, I. A., Thomas, P., 1992: Stimulatory effects of serotonin on maturational gonadotropin release in the Atlantic croaker, *Micropogonias undulatus*. *Gen.Comp.Endocrinol.*, 88:388-396.
- King, J. A., Millar, R. P., 1982a: Multiple molecular forms of gonadotropin-releasing hormone in teleost fish brain. *Peptides*, 6:639-694.
- Kobayashi, M., Aida, K., Hanyu, I., 1989: Induction of gonadotropin surge by steroid hormone implantation in ovariectomized and sexually regressed female goldfish. *Gen.Comp.Endocrinol.*, 73(3):469-476.
- Kobayashi, M., Stacey, N., 1993: Prostaglandin-induced female spawning behaviour in goldfish (*Carassius auratus*) appears independent of ovarian influence. *Hormones and Behaviour*, 27:38-55.
- Kostomarov, B., 1955: Rozmnožování a plemenitba ryb. Praha, s. 51-53
- Kouřil, J., 2001: Hormonálně indukovaný umělý výtěr jikernaček lína obecného (*Tinca tinca*). Disertační práce, ČZU Praha, 42 s.
- Kouřil, J., 2002: Metody řízené reprodukce ryb. Ve: Vykusová, B. (red.): Sb. Produkce násadového materiálu ryb a raků. Vodňany, VÚRH JU, s. 92-102.
- Kouřil, J., Barth, T., 1981: Docílení ovulace jiker pomocí LH-RH při umělém výtěru lína obecného (*Tinca tinca* L.). *Bul. VÚRH Vodňany*, 17 (1):13-18.
- Kouřil, J., Barth, T., Hamáčková, J., Flegel, M., 1986: Induced ovulation in tench (*Tinca tinca* L.) by various LH-RH synthetic analogues: effect of site of administration and temperature. *Aquaculture*, 54(5/6):37-44.
- Kouřil, J., Barth, T., Hamáčková, J., Macháček, K., Hrbas, P., Píchová, J., Pícha, J., 1985: Indukovaná ovulace kapra a lína: použití rozpustné frakce nativní a dehydrované hypofýzy. *Bul. VÚRH Vodňany*, 1:13-20.
- Kouřil, J., Barth, T., Hamáčková, J., Mikodina, E. V., Glubokov, A. I., Flegel, M., 1991: The comparison of effects hormonal induction of ovulation in tench (*Tinca*

- tinca* L.) in artificial propagation. In: Proc. International Symposium on Reproductive Biology in aquaculture, Taipei (Taiwan), s. 54.
- Kouřil, J., Barth, T., Hamáčková, J., 2006: Hormonálně indukovaná umělá reprodukce ryb. In: Sb. Konf. Biotechnologie, České Budějovice, s. 3.
- Kouřil, J., Hamáčková, J., 1996: Hormonálně indukovaný umělý výtěr jikernaček lína obecného (*Tinca tinca* L.) pomocí syntetických analogů GnRH. In: Flajšhans, M. (Ed.): Sborník vědeckých prací k 75. výročí založení VÚRH. VÚRH JU Vodňany, s. 47-58.
- Kouřil, J., Hamáčková, J., Hulová, I., Bartlová, J., 1999: Hormonální indukce ovulace u kapra pomocí čištěného extraktu kapří hypofýzy. Edice metodik VÚRH Vodňany, 61:4.
- Kouřil, J., Hamáčková, J., Lepičová, A., Svoboda, M., Kolářová, J., Sedova, M., Barth, T., 2000: The effect of repeated application of a GnRH analogue and of carp pituitary on indices of reproduction, survival and growth of tench (*Tinca tinca*). Proc. Abstr. III. International Workshop on Biologie and Culture of the Tench (*Tinca tinca*). Machern, Germany, 1 s.
- Kouřil, J., Chábera, S., 1976: Umělý výtěr lína obecného (*Tinca tinca* L.). Bul. VÚRH Vodňany, 12, 4:7-13.
- Kouřil, J., Mikodina, E. V., Glubokov, A. I., Hamáčková, J., Barth, T., Flegel, M., Charvátová, J., 1989: The utilization of /Glu(NH-Ad⁶), Trp⁷, Leu⁸/ Gn-RH for the induction of tench (*Tinca tinca* L.) females ovulation (in Czech with English summary). Bul. VÚRH Vodňany, 25:8-13.
- Kouřil, J., Mrkvan, L., 1986: Provozní ověření účinku analogu LH-RH k dosažení indukovaného umělého výtěru jikernaček lína na rybí líhni Státního rybářství, o. z. Přerov v Hodoníně. Čs. Rybníkářství (České Budějovice), 3:102-104.
- Kouřil, J., Slaninová, J., Servítová, L., Barth, T., Flegel, M., 1982: Induced spawning of grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) by means of LH-RH. In: Proc. 2nd International Symposium on Herbivorous Fish, Novi Sad (Yugoslavia), s. 70-75.

- Kouřil, J., Vachta, R., Barth, T., 2003: Hormonálně indukovaný umělý výtěr jikernaček lína obecného *Tinca tinca* pomocí kombinovaných přípravků obsahujících analog GnRH a dopaminergní inhibitor. Sb. ref. VI. Česká ichtyologická konference, Praha, Česká zemědělská univerzita, s. 41-48.
- Kouřil, J., Vachta, R., Hamáčková, J., 1990: Vliv intramuskulární, intraperitoneální a dorzální injekční aplikace analogu GnRH na výsledky umělého výtěru jikernaček lína obecného (*Tinca tinca* L.). Buletin VÚRH Vodňany, 3:11-14.
- Kopáček, L., 1959: Nieskolko poznatkov z umělého liahnutia lieňa. Čs. rybářství, 7:101.
- Krupauer V., 1967: Několik poznámek ke kombinovanému chovu kapra s línem. Čs. rybářství, 1967 (4):50-51.
- Krupauer, V., 1968: Vliv pohlaví na váhu lína obecného. Buletin VÚR Vodňany, 4:8-13.
- Kubů, F., Kouřil, J., 1985: Lín obecný. Praha, ČRS, 100 s.
- Linard, B., Anglade, I., Bennais, S., Sallbert, G., Navas, J. M., Baihanche, T., Pakdel, F., Jego, P., Valotaire, Y., Saligaut, C., Kah, O., 1995: Some insights into sex steroid feedback mechanisms in the trout. In: Reproductive Physiology of Fish (eds. Goetz, F.W., Thomas, P.), Fish Symp 95, Austin, s. 49-51.
- Lin Hao Ren, G. V. D, Kraak, J. Y., Liang, C., Peng, G. Y., Li, L. Y., Lu, X. Y., Zhou, M. L., Chang, J. P., Peter, R. E., 1986: The effects of LH-RH analogue and drugs with block the effects of dopamine on gonadotropin secretion and ovulation in fish cultured in China. In: Aquaculture of Cyprinids (eds. Billard, R., Marcel, J.). INRA, Paris, s. 139-150.
- Linhart, O. a Billard, R., 1995: Biology of gamets and artificial reproduction in common tench, *Tinca tinca* (L.). A review. Pol. Arch. Hydrobiol., 42:37-56.
- Linnaeus C., 1758: Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, locis. Tomus I, Ed. decima, reformata. L. Salvii, Holmiae, 823 pp.; Ed. XII., 532 s.
- Lukowich, M. a Proske, Ch., 1979: Production and reproduction of tench. Riv. Ital. Pisc. Ittiopatol., 14: 109-112.

- Matěnová, V., Pivnička, K., 1980: Beitrag zur geographischen Variabilität der Schlere, *Tinca tinca* (Pisces: Ciprinidae). Věst. čs. Společ. zool., 44 (1): 53-56.
- Matty, A. J., 1985: Fish Endocrinology. Timber Press, Portland, Oregon, USA.
- Melnikov, E. V., 1964: Ekologičeskije osnovy intezifikaciji rosta linja (*Tinca tinca* L.) v prudovych chozjajstvach Ukrajinskoj SSSR. Izv.Tim.Selskochoz.Akad., 3:187-195.
- Miawa, S., Yan, L., Swanson, P., 1994: Localization of two gonadotropin receptors in the salmon gonad by in vitro ligand autoradiography. Biology of Reproduction, 50:629-642.
- Mikodina, E. V., Navolockij, V. A., Kouřil, J., Hamáčková, J., Mikulin, A. E., Barth, T., Pospíšek, J., 1997: Iskusstvennoje razmnoženije samok karpa s pomoščju sov-mestnogo vvedenija analogov GnRH i betadopaminernogo ingibitora isofloxythepina. In: Tezisy Pervyj kongress ichtyologov Rossiji, Astrachaň, VNIRO Moskva, s. 288.
- Motloch, N. N., 2006: Iskusstvennoje vosproizvodstvo ryb s prinimanijem Nerestina. Rybovodstvo i rybnoje chozjajstvo, 9:26-33.
- Monachan, M. W., Amoss, M. S., Anderson, H. A., Vale, W., 1973: Synthetic analogs of the hypothalamic luteinizing hormone factor with increased agonist or antagonist properties. Biochemistry, 12:4616.
- Murray, R. K., Granner, D. K., Mayes, P. A., Rodwell, V. W., 1998: Harperova biochemie. Jihočany, H&H, s. 568-583.
- Nikol'skij, G. V., 1961: Ekologija ryb. Vysšaja škola, Moskva, 335 pp., 2. vyd. 1963, 3. vyd. 1974, 365 s.
- Oliva, O., 1952: A revision of the cyprinid fishes of Czechoslovakia with regard to the secondary sexual characters. Bull. Int. Acad. tchèque des Sci., 53 (1):1-61.
- Oliva, O., 1953: Seznam kruhoústých a ryb v Československu. Sb. ČSAZV, ř. B, 26 (1-2):41-46.

- Oliva, O., 1963: Kruhoústí a ryby Čech. Habil. práce, Zool. úst. UK, Praha, 584 s. (nepubl.).
- Oliva, O., Hrabě S., Lác J., 1968: Stavovce Slovenska I. Ryby, obojživelníky a plazy. Ryby pp. 16-227. Vyd. SAV, Bratislava, 389 s.
- Pankhurst, N. W., 1987: In vitro steroid production by isolated ovarian follicles of the striped trumpeter. J. Fish. Biol., 51:669-685.
- Pankhurst, N. W., 1994: Effect of gonadotropin releasing hormone analogue, human chorionic gonadotropin and gonadal steroids on milt volume in the New Zealand snapper *Pargus auratus* (Sparidae). Aquaculture, 125:185-197.
- Pankhurst, N. W., 1995: Hormones and reproductive behaviour in male damselfish. Bull. Mar. Sci., 57: 569-581.
- Pankhurst, N. W., 1998: Reproduction. In: Biology of farmed fish (ed. Black, K. D, Pickering, A. D). Academy Press, Sheffield, s. 1-26.
- Pankhurst, N. W., Caragher, J. F., 1991: Seasonal endocrine cycles in marine teleosts. In: Reproductive Physiology of Fish (eds. Scott, A. P., Sumpter, J. P., Kime, D. E., Rolfe, M. S.), FishSymp. 91, Sheffield, s. 131-135.
- Pekař, Č., 1965: Pozorování průběhu výtěru lína obecného (*Tinca tinca* L.) v údolní nádrži Lipno. Bul. VÚRH Vodňany, 1 (2):14-18.
- Pekař, Č., Krupauer V., 1969: Potravní vztahy dvouletých kaprů a línů ve smíšené vícepruhové obsádce. Práce VÚRH, Vodňany, 8:27-54.
- Penjaz, V. S., Ševcova, T. M., Nechajeva, T. I., 1973: Biologia ryb vodojemov beloruskogo Polesja. Izd. Nauka i tehnika, Minsk, 238 s.
- Peňáz, M., Wohlgemuth, E., Hamáčková, J., Kouřil, J., 1981: Early ontogeny of the tench, *Tinca tinca*. I. Embryonic period. Folia Zool. Brno, 30 (2):165-167.
- Peňáz, M., Wohlgemuth, E., Hamáčková, J., Kouřil, J., 1982: Early ontogeny of the tench, *Tinca tinca*. II. Larval period. Folia Zool. Brno, 31 (2):175-180.
- Pokorný, J., 1974a: Nedoceněná ryba. Výtěr lína a odchov plůdku. Rybářství, 12: 268-270.

- Pokorný, J., 1974b: Příspěvek k uplatnění intenzifikačních metod v chovu lína v podmínkách Státního rybářství. Disertační práce, VŠZ Brno.
- Pokorný, J., Kouřil, J., 1983: Intenzivní chov lína. Edice Metodik, VÚRH Vodňany, č.5, 14 s.
- Polanov, A. L., 1950: The morphology of the neurosecretory cells of the hypothalamus and the question of the relation of these cells to the gonadotropin function of the hypophysis of sazan (*Cyprinus carpio*) and the mirror carp. Doklady Nauk SSSR, Ser. Biol., 73:1026-1028.
- Probst, E., 1938: Die kunstliche befruchtung bei Karpfen und Schleien. Allg.Fischerei-Ztg., 63:130-135.
- Reiser, F., Kubů, F., Vostradovský, J., 1983: Rybářství součást zemědělské výroby. Účelová publikace MZV ČSR, SZN, Praha, 102 s.
- Richter, C. J. J., Rothuis, A. J., Ending, E. H., Oyen, F. G. F., van Gellecum, J. F. B., Strijbos, C., Verbon, F. J., Gielen, I. T., 1987: Ovarian and body response of the African catfish *Clarias gariepinus* to human choriogonic gonadotropin (Chorulon R) and carp pituitary suspension, used in a bioassay for estimating the gonadotropic activity of a crude carp powder preparation. Aquaculture, 62:53-66.
- Scott, A. P., Canario, A. V. M., 1987: Status of oocyte maturation-inducing steroids in teleosts. In: Reproductive Physiology of Fish (eds. Idler, D. R., Crim, L. W., Walsh, J. M.), Memorial University of Newfoundland, St. Johns, s. 224-234.
- Schaperclaus, W., 1961: Lehrbuch der Teichwirtschaft. Berlin a Hamburg.
- Specker, J. L., Sullivan, C. V., 1994: Vitellogenesis in fishes: Status and perspectives. In: Perspectives in Comparative Endocrinology (eds. Davey, K. G., Peter, E. E., Tobe, S. S.), Nat. Res. Council. Can., Ottawa, s. 304-315.
- Stacey, N. E., Cardwel, J. R., 1995: Hormones as sex pheromones in fish: Widespread distribution among freshwater species. In: Reproductive Physiology of Fish (eds. Goetz, F. W., Thomas, P.), Fish Symp. 95, Austin, s. 244-248.
- Starmach, K., 1951: Chow linow w stawach. PWRiL, Warszawa.

- Steffens, W., 1995: The tench (*Tinca tinca* L.) a neglected pond fish species. Pol. Arch. Hydrobiol., 42:161-180.
- Swanson, P., 1991: Salmon gonadotropins: reconciling old and new ideas. In: Reproductive Physiology of Fish (eds. Scott, A. P., Sumpter, J. P., Kime, D. E., Rolfe, M. S.), Fish Symp 91, Sheffield, s. 2-7.
- Šimek, Z., 1959: Ryby našich vod. Nakl. Orbis, Praha, 142 s.
- Šusta, J., 1884 (1937): Výživa kapra a jeho družiny rybníčné. Nezměněný otisk k vydání z r. 1884, vydaný Čs. akademií zemědělskou (1937), s poznámkami B. Dvořáka a K. Šaferny, 224 s.
- The polypeptide group., 1976: The stimulatory effect of a synthetic analogue of hypothalamic luteinizing hormone releasing hormone (LRH) on spawning in „domestic fishes“. Acta Biochim.Biophys. Sinica, s. 107- 114.
- Thomas, P., 1994: Hormonal control of final oocyte maturation in scianid fishes. In: Perspectives in Comparative Endocrinogy (ed. Davey, K.G., Peter, R.E., Tobe, S.S.), Nat. Res. Counc. Can., s. 619-625.
- Trudeau, V. L., Sloley, B. D., Wong, A. O. L., Peter, R. E., 1991: Mechanisms of sex steroid negative and positive feedback control of gonadotropin (GtH) secretion in teleosts. In: Reproductive Physiology of Fish (eds. Scott, A. P., Sumpter, J. P., Kime, D. E., Rolfe, M. S.), Fish Symp 91, Sheffield, s. 224-226.
- Tyler, C. R., Sumpter, J. P., Whittames, P. R., 1990: The dynamics of oocyte growth during vitellogenesis in the rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Biology of Reproduction, 43:202-209.
- van der Kraak, G., 1983: Effects of LH-RH and des-Gly¹⁰(D-Ala)LH-RH ethylamide on plasma gonadotropin levels and oocyte maturation in adult females coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Gen.Comp.Endocrinol., 49:470-476.
- van der Kraak, G. A., Wade, M. G., 1994: A comparisson of signal transduction pathways mediating gonadotropin action in vertebrates. Nat. Res. Counc. Can., Ottawa, s. 59-63.
- Vladykov, V., 1931: Les poissons de la Russie Sous – Carpathique (Tchécoslvaquie). Mém. Soc. Zool. France, 29 (4):217-374.

- von Ihering, R., 1935: Die Wirkung von Hypophysen-Injektion auf den Laichakt von Fischen. Kannibalismus bei Diploden. Zoologischer Anzeiger III.
- Vostradovský, J., 1968: Výsledky značkování *Abramis brama*, *Tinca tinca*, *Perca fluviatilis* a dalších v Lipenské údolní nádrži. Práce VÚRH Vodňany, 1968 (8): 149-163.
- Woynarovich, E., 1992: Induction of ovulation using different GnH (GnH). In: Proc. Fish reproduction 92, Vodňany, VÚRH, s. 10-20.
- Yaron, Z., 1995: Endocrine control of gametogenesis and spawning induction in the carp. Aquaculture, 1995, 129:49-73.
- Yaron, Z., Gur, G., Rosenfeld, H., Levavi-Sivan, B., 2002: Spawning induction in fish and GnRH regulation of gonadotropins: modes of action. Fisheries Sciences, 68 (Suppl.):661-666.

9. Přílohy

Tab.12. Hmotnostní růst v závislosti na použitém přípravku

Použitý přípravek	Po výtěru	Podzim	Jaro
	2005	2005	2006
	%	%	%
	x±SD	x±SD	x±SD
♀♀ Hypofýza	91,6±3,7 ^a	86,2±4,9 ^a	90,3±5,3 ^a
♀♀ Ovopel	93,3±2,6 ^a	92±6,8 ^{a b}	94,5±8,9 ^{a c}
♀♀ Dagin	91,5±3,3 ^a	86,4±6,1 ^a	89,4±7,6 ^a
♀♀ Supergestran	92,9±3,2 ^a	91,6±6,3 ^{a b}	91,8±5,2 ^a
♀♀ Kontrola	100,0 ^b	96,5±8,3 ^b	100,8±7,4 ^b
♂♂ Ovopel	100,0 ^b	95,6±3,8 ^b	99,4±5,6 ^{b c}

Použitý přípravek	Výtěr	Po výtěru	Podzim
	2006	2006	2006
	%	%	%
	x±SD	x±SD	x±SD
♀♀ Hypofýza	111,9±8,9 ^a	104,7±8,3 ^a	119,8±10,9 ^{a b}
♀♀ Ovopel	116,5±13,2 ^a	111,2±13,8 ^{a b}	131,8±25,4 ^{a c}
♀♀ Dagin	112,1±10,7 ^a	104,8±10,8 ^a	117,7±16,6 ^{a b}
♀♀ Supergestran	114,7±7,9 ^a	108,5±8,4 ^{a b}	120,9±12,5 ^{a b}
♀♀ Kontrola	122,3±10,1 ^a	122,3±10,1 ^b	137,1±21 ^c
♂♂ Ovopel	97,9±5,5 ^b	97,9±5,5 ^c	115,3±11 ^b

Legenda: stejná písmena u různých hodnot značí statisticky neprůkazný rozdíl (α 0.05)

Tab. 13. Růst celkové délky těla v závislosti na použitém přípravku

Použitý přípravek	Podzim	Jaro	Výtěr	Podzim
	2005	2006	2006	2006
	%	%	%	%
	x±SD	x±SD	x±SD	x±SD
♀♀ Hypofýza	101±1,7 ^a	101,4±2,2 ^{a c}	104,5±2,2 ^a	111,1±3,9 ^a
♀♀ Ovopel	101,9±1,3 ^a	101,6±2,1 ^{a c}	104,9±2,1 ^a	112,6±5 ^a
♀♀ Dagin	101,1±1 ^{a c}	101,3±1,4 ^{a c}	104,1±2,1 ^a	109,9±4,6 ^a
♀♀ Supergestran	102,7±1,7 ^a	102,6±1,3 ^a	103,9±3,8 ^a	110,5±2,1 ^a
♀♀ Kontrola	100±2,2 ^{b c}	100,1±2,8 ^{b c}	103,5±3,5 ^a	110±6,6 ^a
♂♂ Ovopel	98,8±2,2 ^b	98,9±2,3 ^b	99,4±2,4 ^b	105,2±4,8 ^b

Legenda: stejná písmena u různých hodnot značí statisticky neprůkazný rozdíl (α 0.05)

Tab. 14. Změna v hmotnostní kondici v závislosti na použitém přípravku

Použitý přípravek	Podzim	Jaro	Výtěr	Podzim
	2005	2006	2006	2006
	%	%	%	%
	x±SD	x±SD	x±SD	x±SD
♀♀ Hypofýza	83,4±4,1 ^a	85,7±2,8 ^a	96,9±4,6 ^a	88±5,4 ^a
♀♀ Ovopel	87,3±6,3 ^{a c}	88,8±4,6 ^a	99,6±6,5 ^{a c}	91,9±6,1 ^a
♀♀ Dagin	84±6,1 ^{a c}	85,5±8 ^a	95,9±6,4 ^a	88,4±8,4 ^a
♀♀ Supergestran	92,1±7,4 ^c	91,3±7,3 ^{a c}	104,7±6,1 ^c	96,7±7,7 ^{a b}
♀♀ Kontrola	100,7±11,7 ^b	102,5±6,9 ^{b c}	112,1±8 ^b	105,6±6,3 ^b
♂♂ Ovopel	103,4±8,8 ^b	107,6±9,3 ^b	106,5±10 ^d	103,8±12,8 ^b

Legenda: stejná písmena u různých hodnot značí statisticky neprůkazný rozdíl (α 0.05)

Tab. 15. Výsledky plodnosti v jednorázovém pokusu (2005)

Použitý přípravek	Absolutní pracovní plodnost	Relativní pracovní plodnost	
		ze všech	z vytřených
	jikry tis. ks	jikry tis. ks.kg ⁻¹	jikry tis. ks.kg ⁻¹
Hypofýza	1424	41,1	99,0
Supergestran	2410	69,7	124,7
Ovopel	3876	107,6	125,7
Dagin	3452	93,8	113,7

Tab. 16. Výsledky plodnosti v dlouhodobém pokusu (2005)

Použitý přípravek	Absolutní pracovní plodnost	Relativní pracovní plodnost	
		ze všech	z vytřených
	jikry tis. ks	jikry tis. ks.kg ⁻¹	jikry tis. ks.kg ⁻¹
Hypofýza	1672	100,9	147,1
Supergestran	1414	91,5	157,2
Ovopel	1604	107,0	155,1
Dagin	1804	117,5	169,0

Tab. 17. Výsledky plodnosti v dlouhodobém pokusu (2006)

Použitý přípravek	Absolutní pra- covní plodnost	Relativní pracovní plodnost	
		ze všech	z vytřených
	jikry tis. ks	jikry tis. ks.kg ⁻¹	jikry tis. ks.kg ⁻¹
Hypofýza	1088	70,1	127,9
Supergestran	1090	77,7	111,5
Ovopel	630	51,0	90,8
Dagin	1268	96,2	127,6



Obr. 6. Celkový pohled na nádrže s generačními rybami



Obr. 7. Provádění anestezie



Obr. 8. Přípravek Supergestran



Obr. 9. Přípravek Dagin



Obr. 10. Dehydratovaná kapří hypofýza



Obr. 11. Intraperitoneální aplikace hormonálního přípravku



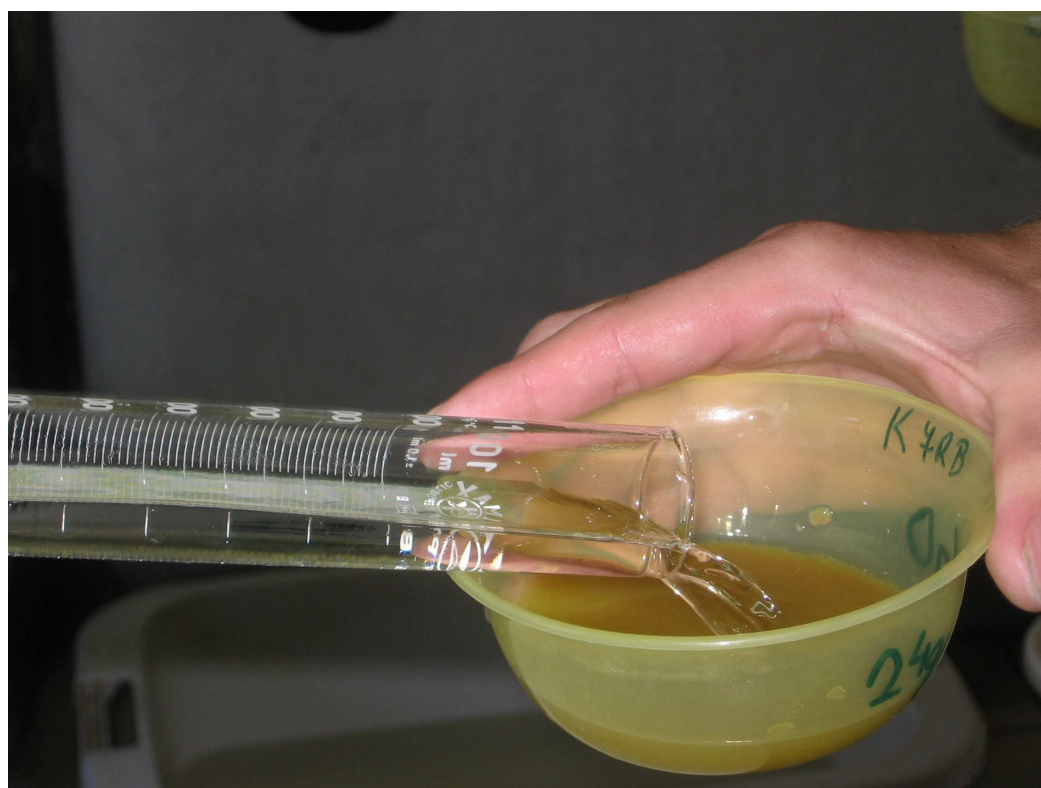
Obr. 12. Výtěr jikernaček lína obecného



Obr. 13. Výtěr jikernačky



Obr. 14. Výtěr mlíčka



Obr. 15. Odlepkování enzymem alkaláza



Obr. 16. Proplachování jiker vodou



Obr. 17. Inkubace jiker v zugských lahvích



Obr. 18. Umístění mikročipu v těle ryb



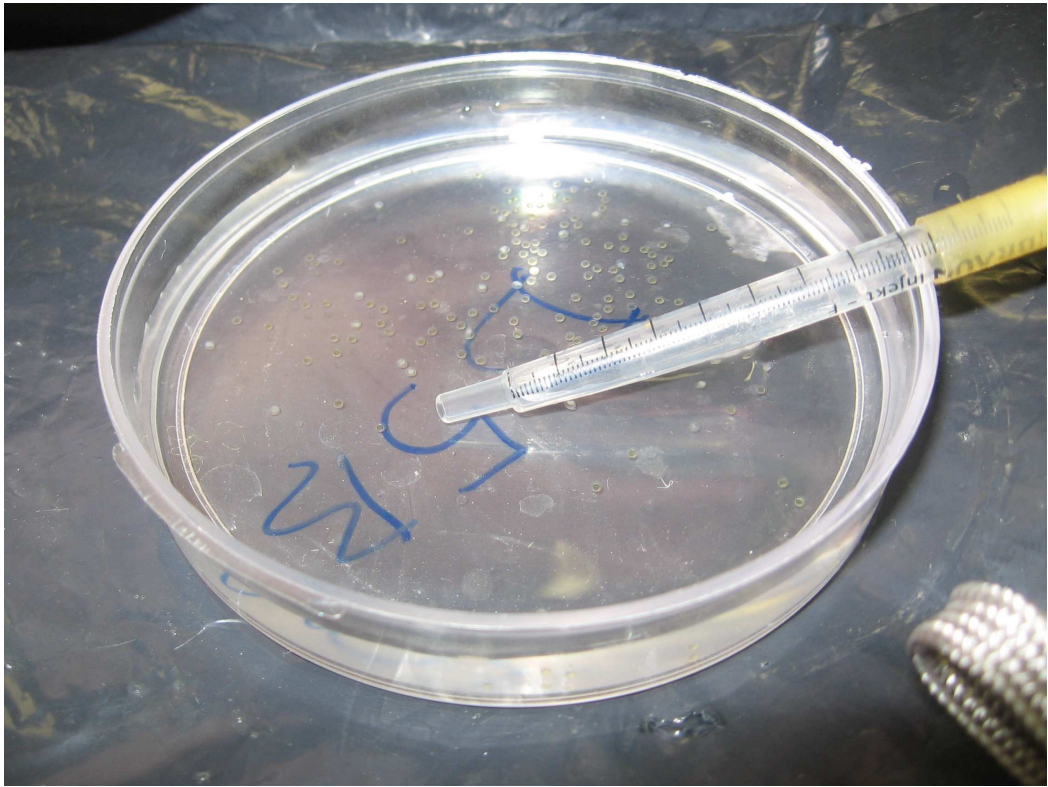
Obr. 19. Skener na mikročipy



Obr. 20. Celkový pohled na misky s jikrami



Obr. 21. Zjišťování oplozenosti jiker



Obr. 22. Pohled na misku s jikrami



Obr. 23. Pohled na misku s vykuleným váčkovým plůdkem