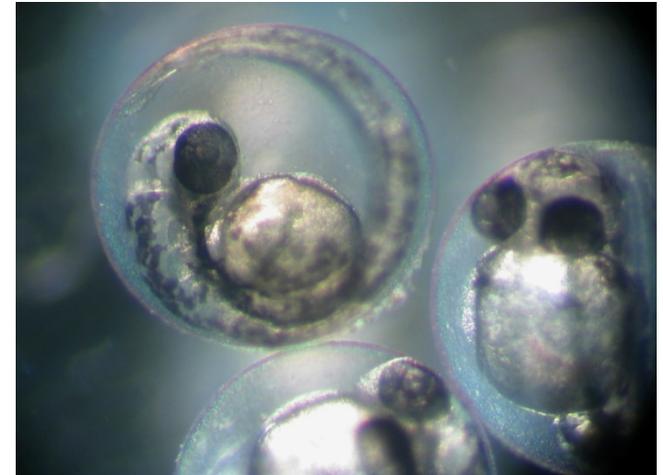


Produzione delle uova

Qualità delle uova

L'obiettivo primario del controllo e della manipolazione del ciclo riproduttivo è la produzione massima di uova di buona qualità. Le uova di buona qualità si distinguono perché hanno percentuali di fertilizzazione e schiusa elevate e producono giovanili con le caratteristiche desiderate. Non esiste un metodo unico e standardizzato per stabilire la qualità delle uova.



Produzione delle uova

Qualità delle uova

La qualità delle uova è influenzata da diversi fattori, così come esistono vari parametri che permettono di valutare la qualità delle uova.



Produzione delle uova

Qualità delle uova

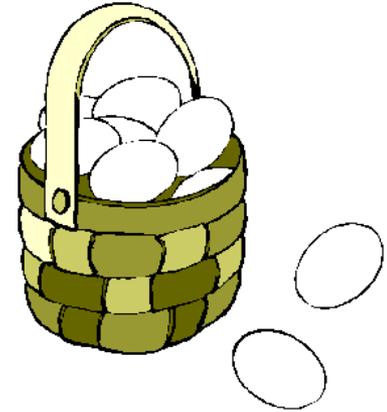
Determinanti della qualità delle uova

| | |
|--|---|
| Riproduttori | Genotipo |
|  | Età |
| | Pubertà |
| | Stato nutrizionale |
| | Trattamenti di induzione (condizionamento fotoperiodico e ormonale) |
| | Stress |

Produzione delle uova

Qualità delle uova

Determinanti della qualità delle uova



| | |
|---------------|-------------------------------------|
| Uova | Età (precoci/ mature/sovramature) |
| | Colonizzazioni batteriche o fungine |
| Gestione Uova | Manipolazioni/Trasporto |
| | Trattamenti di disinfezione |

Produzione delle uova

Qualità delle uova

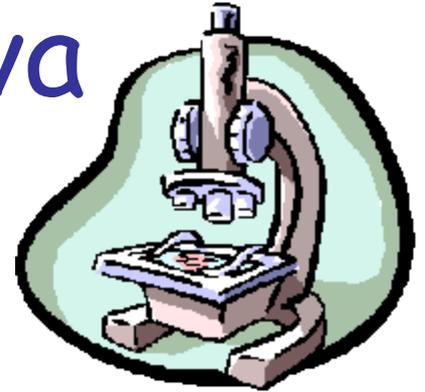
Determinanti della qualità delle uova

| | |
|--|--------------------------------|
| Incubazione | Regime termico |
|  | Ossigeno disciolto |
| | Luce (intensità e fotoperiodo) |
| | Idrodinamismo |
| | Ricambio idrico |

Produzione delle uova

Qualità delle uova

Indicatori della qualità delle uova



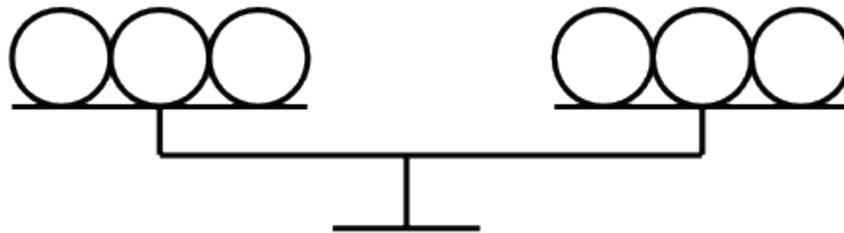
| | |
|-------------|---|
| Morfologici | Diametro |
| | Sfericità e trasparenza |
| | Ampiezza dello spazio perivitellino |
| | Presenza di granuli corticali |
| | Numero e distribuzione dei globuli lipidici |
| | Morfologia del corion |
| | Simmetria dei blastomeri |
| | Apparenza dei cromosomi |

Produzione delle uova

Qualità delle uova

Indicatori della qualità delle uova

| | |
|--------|-----------------|
| Fisici | Peso |
| | Galleggiabilità |



Produzione delle uova



Qualità delle uova

Indicatori della qualità delle uova

| | |
|--------------------|------------------------------|
| Chimici/biochimici | |
| Fluido ovarico | pH/osmolarità/proteine |
| | Aspartato amminotransferasi |
| | β -glucuronidasi |
| Uova | Contenuto in vitamine C ed E |
| | Carotenoidi |
| | Lipidi (EPA/DHA) |
| | ferro |

Produzione delle uova

Qualità delle uova

Indicatori della qualità delle uova

| | |
|--------------|-----------------------|
| Performances | % fecondazione |
| | % schiusa |
| | Sopravvivenza larvale |
| | Malformazioni larvali |



Produzione delle uova

Qualità delle uova

L'importanza che hanno i diversi fattori sulla qualità delle uova variano da specie a specie: per esempio nei Salmonidi una riduzione della variabilità genetica può avere effetti sulla fecondità e sulla schiusa delle uova; in spigole ed orate carenze nutrizionali, soprattutto di acidi grassi poliinsaturi e della serie n-3 (HUFA) si riflettono sulla composizione in lipidi delle uova, mentre carenze di microelementi e di vitamine nelle uova influenzano le performances larvali. È stato dimostrato che il condizionamento fotoperiodico determina alterazioni del normale processo di vitellogenesi nelle uova e può indurre nelle larve malformazioni specifiche collegate al riassorbimento del sacco vitellino; anche il condizionamento ormonale può determinare la diminuzione di qualità delle uova con aumento della mortalità della prole rispetto ai soggetti non trattati.



Produzione delle uova

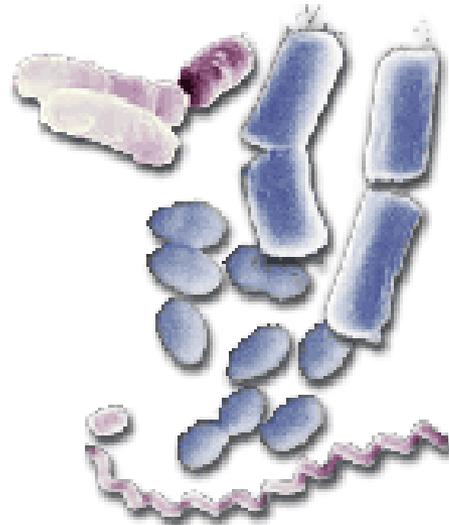
Qualità delle uova



Manipolazioni non adeguate durante le operazioni di raccolta, conta, disinfezione e trasporto riducono la percentuale di schiusa e di sopravvivenza dei primi stadi larvali. Per favorire un corretto sviluppo embrionale, sono determinanti le condizioni ambientali riprodotte in avannotteria e la qualità dell'acqua, quindi la temperatura d'incubazione e di schiusa, il pH, la salinità, il contenuto di ammoniaca e di ossigeno disciolto, l'alcalinità e la durezza dell'acqua, le concentrazioni di anioni, l'assenza di tossici organici ed inorganici.

Produzione delle uova

Per ridurre il rischio di diffusione di agenti patogeni nell'ambiente la maggior parte delle avannotterie ha adottato procedure di disinfezione delle uova e degli ambienti dove avviene l'incubazione. Sono utilizzati principi a base di iodio e formalina per ridurre la carica microbica di batteri saprofiti e opportunisti (*Aeromonas* sp., *Vibrio* sp.) sulla superficie delle uova, e per mantenere elevati standard igienici negli ambienti utilizzati per l'incubazione.



Produzione delle uova

Questi trattamenti sono indubbiamente efficaci e riducono i rischi di trasmissione di patogeni ambientali, riducendo di fatto l'uso di prodotti inibenti (antibiotici e disinfettanti) nelle prime fasi di allevamento larvale. Tuttavia, proprio perché necessari e frequenti, tali trattamenti devono essere applicati utilizzando procedure responsabili e rispettando i principi di "buone pratiche di allevamento", quali l'utilizzo delle dosi minime efficaci, di contenitori dedicati alle sostanze inibenti utilizzate, di ricircolo dell'acqua. Le sostanze più usate nella disinfezione delle uova sono la penicillina G, la streptomicina solfato e lo iodio attivo. Nei confronti di patologie a trasmissione verticale, come nel caso della nodaviriosi della spigola e dell'ombrina, i trattamenti di disinfezione dell'acqua non sono efficaci e la prevenzione va fatta a monte sui riproduttori.



Produzione delle uova

Saraghi (gen. *Diplodus*)

La specie di sarago più allevata nel Mar Mediterraneo è il sarago pizzuto (*Diplodus puntazzo*), specie eurialina ed ermafrodita proterandra, che si riproduce fra settembre ed ottobre. Le uova sono pelagiche con diametro di 0,8 mm. Il metodo più praticato nelle avannotterie è l'intensivo chiuso (vasche di 1-3 m³, densità 80 larve/litro).



Produzione delle uova

Orata (Sparus aurata) e Spigola (Dicentrarchus labrax)

L'orata è una specie ermafrodita proterandra, mentre la spigola è una specie a sessi separati; entrambe le specie in natura si riproducono nel periodo autunno-invernale deponendo uova pelagiche. Per le uova di orate e spigole è molto importante la salinità dell'acqua: esse infatti galleggiano nell'acqua marina con salinità compresa fra 35 e 37 ppt; se la salinità diminuisce, diminuisce anche la galleggiabilità ed è consigliabile una forte areazione per prevenirne la caduta sul fondo, che determina grossi rischi di stress fisico e contaminazione batterica. Poiché la qualità delle uova è un fattore cruciale per il successo dell'avannotteria e per la produzione di avannotti di buona qualità, occorre evitare ogni tipo di stress alle uova, come shock fisici durante la raccolta, il trasporto, la disinfezione, la pesatura e l'incubazione, e shock termici e di salinità.

È raccomandabile mantenere le vasche d'incubazione in condizioni ambientali a cui le uova sono state esposte durante la deposizione, e occorre adottare le stesse precauzioni durante l'imballaggio delle uova per la spedizione.



Produzione delle uova

Orata e Spigola

Raccolta delle uova

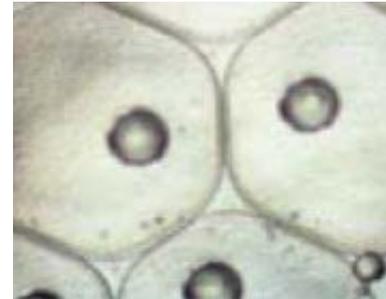
Poiché le uova fertilizzate di spigola e orata galleggiano in superficie, diverse avannotterie impiegano raccoglitori automatici di uova posti all'esterno della vasca: ce ne sono di vari tipi; un tipo piuttosto comune è quello da straripamento, un contenitore schermato da una rete che riceve acqua dalla vasca di riproduzione per straripamento ed è posizionato dentro un altro contenitore. Il raccoglitore è generalmente un cilindro di PVC con ampie aperture laterali e sul fondo e schermato da una rete di nylon con maglie di 400 μm . Un tubo flessibile collega la vasca di riproduzione con l'apertura superiore del cilindro schermato, assicurando che la superficie dell'acqua dalla vasca di riproduzione scorre nel raccoglitore di uova. Il livello d'acqua nel raccoglitore è mantenuto costante da uno scarico che arriva nella vasca di deposizione appena pochi cm sotto la superficie dell'acqua. Le uova trattenute dalla rete sono tenute a galla dal flusso dell'acqua e da una gentile aerazione.



Produzione delle uova

Orata e Spigola

Raccolta delle uova

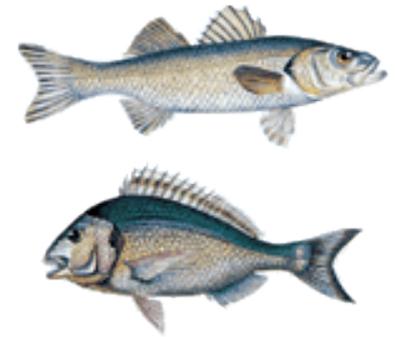


La presenza di uova nei raccoglitori va controllata frequentemente soprattutto nel caso delle spigole, che depongono quantità enormi di uova in breve tempo e c'è il rischio di intasamenti dei raccoglitori o di stress meccanico alle uova. A causa dell'inquinamento prodotto dai riproduttori, i raccoglitori devono essere tenuti puliti e devono essere sostituiti almeno giornalmente. Il flusso dell'acqua dovrebbe essere regolato per garantire uno spostamento delle uova dalla vasca di riproduzione al raccoglitore senza shocks meccanici dannosi.

Produzione delle uova

Orata e Spigola

Raccolta delle uova



Per prelevare le uova dai raccoglitori, vanno fermati l'aerazione e il flusso dell'acqua. Le uova vitali galleggiano mentre quelle non fertilizzate o danneggiate affondano; per minimizzare la presenza di uova di cattiva qualità, che generalmente fluttuano più in profondità, è consigliabile prelevare solo uova che si trovano vicino la superficie dopo un periodo di riposo non più lungo di 10 minuti per evitare rischi di anossia. Poi con una brocca da 1 litro raccoglierle dalla superficie dell'acqua e metterle direttamente in un contenitore temporaneo pieno di acqua marina sterile della stessa salinità e temperatura della vasca da riproduzione. Ci dev'essere uno strato di uova in superficie non più spesso di 1 cm per evitare problemi di anossia; in questo contenitore temporaneo le uova possono essere esaminate per valutare la qualità, il numero e lo stadio di sviluppo.

Produzione delle uova

Orata e Spigola

Controlli sulle uova



Le uova vanno esaminate al microscopio (da 10 a 100 X) dopo averle messe su un vetrino o in una capsula di Petri. Lotti di uova con più del 20% di uova anormali vanno scartati. A volte un vitello di colore giallognolo può essere dovuto all'alimentazione dei riproduttori. La presenza di macchie sulla superficie può indicare problemi di contaminazione batterica.

Produzione delle uova

Orata e Spigola

Incubazione delle uova

L'incubazione delle uova può aver luogo in vasche dedicate o direttamente nelle vasche per l'allevamento larvale, ma l'ideale è disporre di un settore separato per la schiusa: dopo la schiusa, le sole larve possono essere spostate in vasche pulite, mentre le vasche di allevamento sono facilmente svuotate, lavate, disinfettate e riempite con il lotto di uova successivo. Inoltre in tal modo la gestione di lotti di uova con scarsi tassi di schiusa è facilitato dalle dimensioni più piccole delle vasche di schiusa.

Produzione delle uova

Orata e Spigola

Incubazione delle uova

Incubazione delle uova in vasche dedicate

Per incubare le uova sono generalmente usate vasche a fondo conico (Vol. 100-250 litri) che consentono una buona circolazione dell'acqua e garantiscono una buona igiene; vanno pulite e disinfettate con ipoclorito di sodio in tutte le loro componenti (es. tubi di entrata e uscita, sistemi di aerazione) prima dell'uso. Le caratteristiche dell'acqua devono essere identiche alla vasca di deposizione, ed avere un sistema flow-through, in cui cioè l'acqua in uscita non torni nella stessa vasca per eliminare sottoprodotti della schiusa e potenziali germi patogeni; assicurare una saturazione di O_2 al 100% di saturazione. L'uscita va schermata con una rete di nylon con maglia di 400 μm ; occorre provvedere all'aerazione dal fondo in superficie per tenere le uova in sospensione e per evitare la stratificazione dell'acqua. La densità ideale è di 10000-15000 uova per litro, con un ricambio totale dell'acqua ogni ora che sale ad ogni mezz'ora vicino e durante la schiusa.



Produzione delle uova

Orata e Spigola

Incubazione delle uova

Incubazione delle uova in vasche per l'allevamento larvale

Quando le uova sono incubate direttamente nelle vasche di allevamento larvale, si possono seguire due metodi:

- 1) Stoccaggio diretto delle uova nella vasca di allevamento larvale, dove occupano l'intero volume dell'acqua.
- 2) Stoccaggio delle uova in contenitori grigliati galleggianti, posti all'interno della vasca di allevamento larvale.

Il primo metodo richiede una densità non oltre le 200 uova per litro, consente un facile controllo e non richiede ulteriori apparecchiature, ma il fondo dev'essere sifonato per rimuovere i detriti dopo la schiusa che favoriscono la crescita batterica, cosa che provoca dispendio di tempo e perdita di molte larve; inoltre se l'incubazione o la schiusa non ha successo, l'intera vasca va svuotata, lavata, disinfettata e riempita nuovamente, e tra gli sprechi vanno considerati anche i giorni in cui la vasca ha ospitato le uova poi scartate.



Produzione delle uova

Orata e Spigola

Incubazione delle uova

Incubazione delle uova in vasche per l'allevamento larvale

Lo stoccaggio delle uova in contenitori grigliati galleggianti, posti all'interno della vasca di allevamento larvale, permette un miglior controllo durante il processo d'incubazione, ma non elimina completamente gli inconvenienti del primo metodo. Un incubatore galleggiante può essere costruito con un secchio di 30 litri munito di rete di nylon con maglia di 400 μm incollato su fondo e lati, il galleggiamento è garantito da tubi chiusi di LDPE o da pezzi di schiuma di polistirene. Anche qui l'aerazione deve consentire una gentile sospensione delle uova e il ricambio d'acqua è garantito dagli scambi attraverso la rete. Dopo la schiusa, le larve sono contate e liberate nella vasca di allevamento, inclinando gentilmente il secchio galleggiante, e fermando l'aerazione per facilitare il loro rilascio; in tal modo i detriti rimangono nel secchio e possono essere eliminati facilmente. La densità delle uova è mantenuta a 6000-10000 uova per litro, e benchè relazionata al tasso di ricambio d'acqua del secchio, supera di molto la densità prevista per la stessa vasca di allevamento in assenza di incubatori. L'incubazione delle uova di spigole e orate dura circa 50 ore a 18°C e 36 ore a 22°C. Il tempo varia a seconda dello stadio di sviluppo dell'uovo al momento dello stoccaggio.

Produzione delle uova

Trote (trota europea *Salmo trutta*, trota iridea *Onchorhynchus mykiss*)

Riproduzione naturale

Le trote sono specie a sessi separati. Hanno un ciclo sessuale annuale che presenta una fase di riposo sessuale in cui le gonadi hanno sviluppo limitato, per poi liberare uova e spermatozoi dopo la successiva fase di gametogenesi. I gameti vengono solitamente rilasciati nel periodo autunno-invernale, seguito da un periodo di riposo di 2-3 mesi. Le uova sono deposte nel letto ghiaioso dei fiumi.



Produzione delle uova

Trote

Parametri riproduttivi

Densità di allevamento: max. 5-6 kg/m²

Alimentazione: mangime estruso razionato 1-1,5% peso dei riproduttori

Temperatura: 10-15°C

Produzione media di uova: 2000/kg peso corporeo

Sopravvivenza delle uova: 40%

Un maschio può potenzialmente fecondare circa 100 femmine, ma è raccomandabile usare una maggiore densità di maschi per garantire un'adeguata variabilità genetica.



Produzione delle uova

Trote

La riproduzione artificiale della trota prevede un'attenta osservazione dei riproduttori, la manipolazione del fotoperiodo e l'utilizzo di ormoni ipofisari. Le uova raccolte si conservano per qualche giorno a 0-4 °C, lo sperma può essere raccolto e conservato a basse temperature per periodi più lunghi.



Produzione delle uova

Trote

Stripping



La tecnica dello stripping è un metodo per l'ottenimento delle uova dai pesci (generalmente trattati con ormoni) quando questi non depongono spontaneamente o per sincronizzare le procedure di allevamento.

Produzione delle uova

Trote

Stripping

Esistono vari metodi di stripping; uno è il seguente:

- 1) Anestetizzare i pesci mettendoli in una soluzione di MS-222 ad una concentrazione di 130-260 mg/l (assumendo che la temperatura sia compresa fra 4 e 15°C) è una tecnica comune; la soluzione deve avere temperatura diversa al max. 5°C da quella dell'acqua contenuta nei contenitori dove sono mantenuti i pesci, e il pH dev'essere compreso tra 6 e 8.
- 2) Mantenere con una mano il peduncolo caudale e con l'altra tenere la testa, immergendo il pesce in acqua pulita per lavare via l'anestetico.



Produzione delle uova

Trote

Stripping

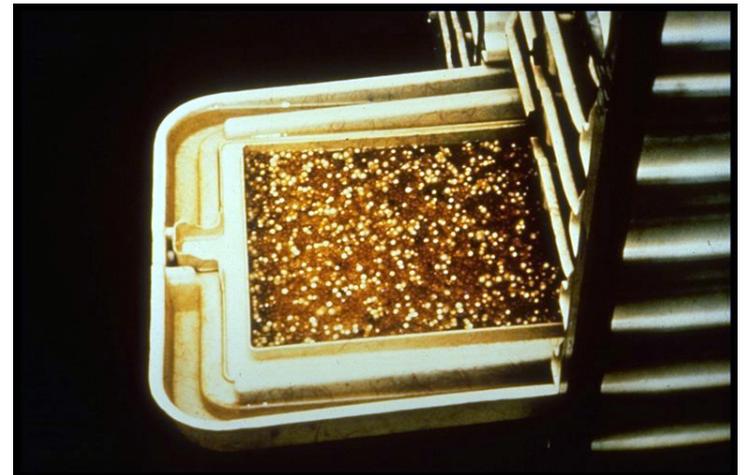
- 3) "Strappare" la femmina in un contenitore asciutto e poco profondo. Il pesce dovrebbe essere tenuto in posizione quasi orizzontale con la testa leggermente più in alto della coda. Comprimere leggermente in su verso la base delle pinne pelviche per iniziare il flusso, muovendo la mano antero-posteriormente con pressione costante.
- 4) Nel metodo asciutto di fertilizzazione, lo sperma dei maschi viene versato sulle uova (1-3 ml di sperma/litro di uova). L'acqua non dovrebbe entrare in contatto con la miscela perché inibirebbe la fertilizzazione. Sperma, uova e liquido ovarico dovrebbero essere miscelate gentilmente con una penna.

Produzione delle uova

Trote

Stripping

- 5) Dopo 30 secondi sarà iniziata la fertilizzazione; aggiungere abbastanza acqua per coprire le uova e mischiare di nuovo.
- 6) Permettere alle uova di assorbire acqua per 30 secondi.
- 7) Sciacquare le uova fertilizzate in acqua pulita.
- 8) L'acqua indurisce le uova in 10-25 minuti; con questo processo le uova assorbono acqua e crescono di circa il 20%. Mettere le uova in un contenitore e poi accomodarle finchè crescono. Aggiungere acqua, poi non disturbarle per un'ora.
- 9) Mettere le uova negli incubatoi.



Produzione delle uova

Trote

Le uova non vitali assumono colore bianco e vanno rimosse per evitare l'attecchimento di funghi che potrebbero danneggiare anche le altre uova; in un primo periodo (15-18 giorni) fino alla comparsa degli occhi dell'embrione, le uova fecondate sono sensibili ad eventuali shock termici e/o fisici. Da questo momento le uova embrionate fino alla schiusa (30-32 gg alla temperatura di 10°C equivalenti a circa 300 gradi/giorno), per un aumento della resistenza agli stress, possono essere trasportate con successo e quindi commercializzate. L'acqua utilizzata per la stabulazione delle uova dovrebbe essere di pozzo o di sorgente, completamente indenne da germi patogeni. L'accesso e le operazioni che si svolgono all'interno dell'incubatoio vanno controllate secondo procedure sanitarie.



Produzione delle uova

Carpa (Cyprinus carpio)

Riproduzione naturale

La carpa è una specie a sessi separati e la riproduzione avviene nei mesi primaverili, quando l'acqua supera i 18 °C, in appositi stagni con dimensioni variabili tra 10 e 1000 m² e profondità massima di 80 cm. Un'abbondante vegetazione acquatica è un substrato ideale per le uova adesive della carpa. I riproduttori (3-5 anni) vanno messi negli stagni di deposizione in rapporto di 1 femmina: 2 maschi; dopo la deposizione è consigliabile diminuire il livello dell'acqua per concentrare i pesci adulti in pozze dove siano facilmente catturabili; per evitare danni da raggi solari alle uova rimaste temporaneamente fuori dell'acqua, si deve eseguire quest'operazione nelle ore notturne; si procede poi al riallagamento. Si schiudono circa il 30-50% delle uova, le larve misurano 4,5 mm e dopo 3-6 giorni (riassorbimento del sacco vitellino) iniziano a nuotare nutrendosi di zooplancton. Le richieste di novellame in Italia sono limitate per cui gli stagni di deposizione coincidono con quelli di primo allevamento e si potenziano le risorse trofiche naturali con concimazioni e somministrazione di mangimi sfarinati a partire dal 12°-15° giorno.



Produzione delle uova

Carpa

Riproduzione controllata

Questa pratica è condotta anch'essa durante i mesi primaverili come la riproduzione naturale, e prevede un condizionamento ormonale mediante inoculazione i.m. nell'area priva di squame situata immediatamente dopo la pinna dorsale; le gonadotropine inducono le fasi finali di maturazione provocando il distacco delle uova dall'ovaio e la caduta in cavità celomatica.



Produzione delle uova

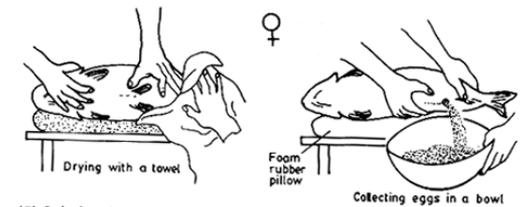
Carpa

Riproduzione controllata

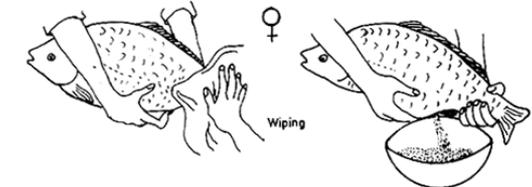
Stripping

La spremitura dei gameti femminili ha luogo comprimendo delicatamente (per evitare danni ai pesci o alle uova) il ventre delle femmine, preventivamente anestetizzate, per provocare la fuoruscita delle uova; successivamente si aggiunge lo sperma prelevato mediante stripping o pipetta dai maschi (2-3 cc/litro di uova). Si mescolano sperma e uova con una penna d'oca o una spatola di plastica morbida e si aggiunge alle uova un uguale volume di una soluzione ottenuta mescolando 3 g di urea e 4 g di NaCl con un litro d'acqua, allo scopo di prolungare la vita degli spermatozoi e prevenire l'agglutinazione delle uova ricoperte di una mucoproteina altamente adesiva. La massa viene mescolata ininterrottamente per 5-10 minuti e quindi ogni 5-7 minuti per un periodo di circa 2 ore. In questo modo, con piccole aggiunte della soluzione disagglutinante, si provoca il totale rigonfiamento ed indurimento delle uova e la scomparsa della sostanza adesiva.

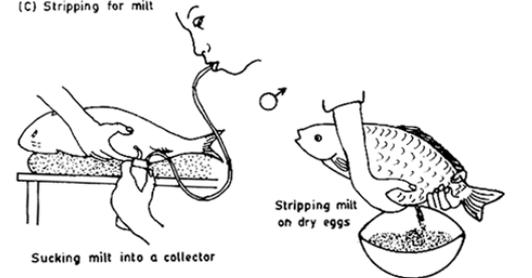
(A) Stripping on table



(B) Stripping from hand



(C) Stripping for milt



Produzione delle uova

Carpa

Riproduzione controllata

Stripping

Per evitare piccoli agglutinamenti è consigliabile applicare per 2-3 volte un bagno di 2 secondi con una soluzione di 7-10 g di tannino in 10 litri d'acqua. La durata dell'incubazione varia tra 50-52 ore a 26°C e 160-170 ore a 16°C. Dopo il riassorbimento del sacco vitellino le larve possono essere trasferite nelle vasche dove vengono alimentate con zooplancton per 10-20 giorni, o trasferite direttamente in stagni precedentemente concimati.

