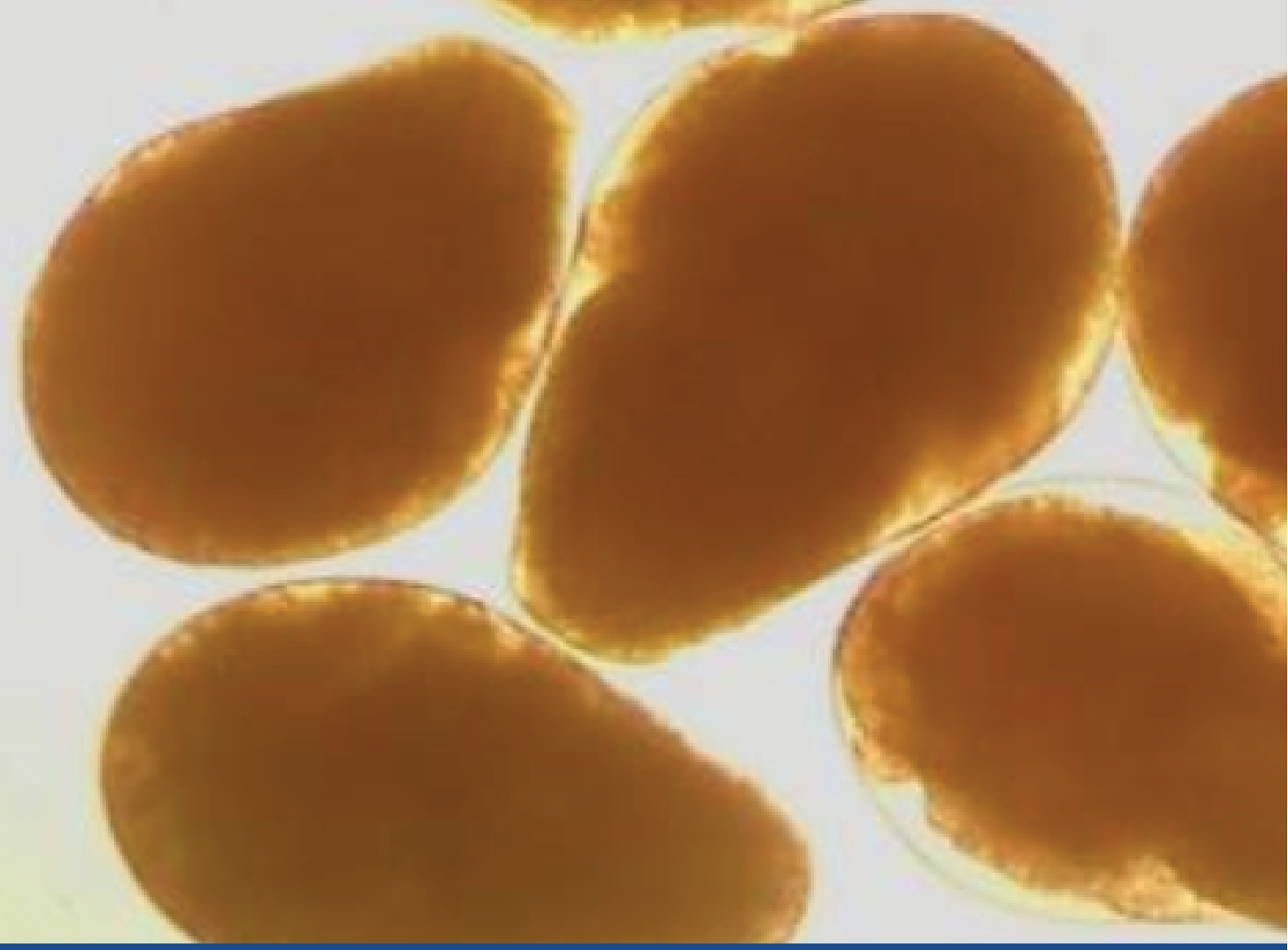


# আর্টিমিয়া সিস্ট হ্যাচিং এবং ডিক্যাপসুলেশনের প্রশিক্ষণ সহায়িকা

## আর্টিমিয়া ফর বাংলাদেশ প্রকল্প

Funded by the European Union

# আর্টিমিয়া সিস্ট হ্যাচিং এবং ডিক্যাপসুলেশনের প্রশিক্ষণ সহায়িকা

আর্টিমিয়া ফর বাংলাদেশ প্রকল্প

# আর্টিমিয়া সিস্ট হ্যাচিং এবং ডিক্যাপসুলেশনের প্রশিক্ষণ সহায়িকা

**সম্পাদক ঃ**
ড. মুহাম্মদ মীজানুর রহমান, টেকনিক্যাল টিম লিডার, ওয়ার্ল্ডফিশ
ইমেরিটাস অধ্যাপক প্যাট্রিক সরগিলুস, ঘেন্ট বিশ্ববিদ্যালয়, বেলজিয়াম

**সার্বিক তত্ত্বাবধানে ঃ**
খিনমাউ, আর্টিমিয়া ফর বাংলাদেশ, ওয়ার্ল্ডফিশ
এম, ইউ, এম, আবু জাকারিয়া, আর্টিমিয়া ফর বাংলাদেশ, ওয়ার্ল্ডফিশ
আল-শাহরিয়ার, আর্টিমিয়া ফর বাংলাদেশ, ওয়ার্ল্ডফিশ

**প্রকাশকাল ঃ**
২০ ডিসেম্বর ২০২২

**প্রকাশক ঃ**
আর্টিমিয়া ফর বাংলাদেশ প্রকল্প, ওয়ার্ল্ডফিশ

**ছবি ঃ**
ওয়ার্ল্ডফিশ

**ডিজাইন অ্যান্ড ব্র্যান্ডিং ঃ**
মোহাম্মদ সোহরাব হোসেন, ওয়ার্ল্ডফিশ

**অর্থায়নে ঃ**
ইউরোপীয় ইউনিয়ন (ইইউ)

**আইএসবিএন নম্বর ঃ**
৯৭৮-৯৮৪-৩৫-৩৭১২-৬

**গ্রাফিক্স ও মুদ্রণ ঃ**
রিয়েল প্রিন্টিং অ্যান্ড অ্যাডভারটাইজিং, ঢাকা

এই প্রকাশানায় মুদ্রিত সকল মতামত ও তথ্য প্রকাশের দায় সম্পাদনা পরিষদের একান্তই নিজস্ব। এটি কোনোভাবেই দাতা গোষ্ঠী বা ওয়ার্ল্ডফিশের মতামতের প্রতিফলন নয়।

# সূচিপত্র


চিত্র ৪
সারণী ৫
শব্দ সংক্ষেপ ৬

১. ভূমিকা ৭

২. আর্টিমিয়া সিস্ট হ্যাচিংয়ের (ফোটানোর) আদর্শ পদ্ধতি ৮
২.১ সিস্ট হ্যাচিংয়ের অবস্থা এবং উপকরণ ৮
২.২ হ্যাচিংয়ের গুণগতমান এবং মূল্যায়ন ১১
২.৩ নপলি আহরণ ১৫

৩. আর্টিমিয়া সিস্টের ডিক্যাপসুলেশন ২১

৪: কার্যপত্র ২৪
কার্যপত্র ১ : তরল ব্লিচ দিয়ে আর্টিমিয়া সিস্টের জীবাণুমুক্তকরণ ২৪
কার্যপত্র ২ : আর্টিমিয়া নপলি গণনা ২৪
কার্যপত্র ৩ : সিস্ট হ্যাচিংয়ের শতকরা হার, সক্ষমতা এবং মাত্রা নির্ণয় ২৪
কার্যপত্র ৪ : আর্টিমিয়া সিস্টের ডিক্যাপসুলেশন প্রক্রিয়া ২৫
কার্যপত্র ৫ : টাইট্রিমেট্রিক পদ্ধতিতে হাইপোক্লোরাইট দ্রবণে সক্রিয় ক্লোরিন এর পরিমাণ নির্ণয় ২৬
কার্যপত্র ৬ : আর্টিমিয়া ট্যাংকে ভিব্রিও (*Vibrio sp.*) এর প্রাদুর্ভাব নির্ণয় ২৭

৫. রেফারেন্স ৩০

# চিত্র


চিত্র ১ : জীবাণুমুক্ত সমুদ্রের পানি দিয়ে আর্টিমিয়া হ্যাচিং ট্যাঙ্ক ভর্তি করা ৮

চিত্র ২ : হ্যাচিং ট্যাঙ্কে সর্বোত্তম পানির তাপমাত্রা বজায় রাখা (ক) পানির তাপমাত্রা পর্যবেক্ষণ (খ) হিটারের মাধ্যমে পানির তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ ৯

চিত্র ৩ : পানির পিএইচ নির্ণয় ৯

চিত্র ৪ : (ক) সিস্টের পানিযোজন (খ) ব্লিচ দিয়ে সিস্টের খোলস জীবাণুমুক্তকরণ ১০

চিত্র ৫ : পরীক্ষাগারে আর্টিমিয়া সিস্ট হ্যাচিং ১০

চিত্র ৬ : হ্যাচিং ট্যাঙ্কে পর্যাপ্ত আলোর ব্যবস্থা ১১

চিত্র ৭ : আর্টিমিয়া নপলির অণুবীক্ষণিক পর্যবেক্ষণ ১২

চিত্র ৮ : বিভিন্ন সিস্ট ব্যাচ হতে ফোটার হার এর বক্ররেখা, বক্ররেখা $T_{10}$ = ১৭ ঘন্টা, $T_{90}$ = ২৩.৫ ঘন্টা, $T_S$ = ৬.৫ ঘন্টা; বক্ররেখা B:$T_{10}$ = ২৮.৫ ঘন্টা, $T_{90}$ = ৩৭.৫ ঘন্টা, $T_S$ = ৯ ঘন্টা ১৪

চিত্র ৯ : ইনস্টার-১ থেকে ইনস্টার-২ এ রূপান্তরে আর্টিমিয়া নপলির পুষ্টি উপাদানের পরিবর্তন ১৪

চিত্র ১০ : আহরণকালীন হ্যাচিং ট্যাঙ্ক ১৫

চিত্র ১১ : (ক) আর্টিমিয়া নপলি আহরণ (খ) জীবাণুমুক্ত সমুদ্রের পানি দিয়ে নপলি পরিষ্কার করা ১৬

চিত্র ১২ : নপলি পরিষ্কারক যন্ত্রের ব্যবহার ১৭

চিত্র ১৩ : আর্টিমিয়ার বিভিন্ন ধাপের শক্তি এবং শুকনো ওজনে পরিবর্তন (সদ্য ফোটা ইনস্টার-১ নপলি ১০০% শক্তি হিসাবে বিবেচিত হয়)। ইনস্টার-১, ইনস্টার-২ ও ৩, মেটা-নপলি সংরক্ষণে শতকরা হ্রাস বা বৃদ্ধি দেখানো হয়েছে। ১৯

চিত্র ১৪ : (ক) আর্টিমিয়া নপলির আমব্রেলা পর্যায় (খ) অনুবীক্ষণ যন্ত্রে আর্টিমিয়া নপলির ইনস্টার-১ পর্যায় ১৯

চিত্র ১৫ : লার্ভা প্রতিপালনে নির্দিষ্ট পুষ্টি উপাদান স্থানান্তরে ভেক্টর হিসাবে আর্টিমিয়ার ব্যবহার ২০

চিত্র ১৬ : অনুবীক্ষণ যন্ত্রে ডিক্যাপসুলেটেড আর্টিমিয়া সিস্ট ২২

# সারণী

সারণী ১ : সিস্ট হ্যাচিংয়ের শতকরা হার এবং সক্ষমতার বাস্তব উদাহরণ

সারণী ২ : সিস্ট হ্যাচিংয়ের মাত্রা গণনার বাস্তব উদাহরণ

সারণী ৩ : ডিক্যাপসুলেটেড আর্টিমিয়া সিস্ট এবং ইনস্টার-১ নপলির পুষ্টিমান বিশ্লেষণ (শুষ্ক পদ্ধতি)

## শব্দ সংক্ষেপ

| | |
|---|---|
| **µm** | মাইক্রোমিটার |
| **am** | অ্যান্টি মেরিডিয়াম |
| **cm** | সেন্টিমিটার |
| **DO** | দ্রবীভূত অক্সিজেন |
| **e.g.** | উদাহরণস্বরূপ |
| **FAO** | জাতি সংঘের  খাদ্য ও কৃষি সংস্থা |
| **FCR** | খাদ্য রূপান্তর হার |
| **g** | গ্রাম |
| **g/l** | গ্রাম পার লিটার |
| **h** | ঘণ্টা |
| **ha** | হেক্টর |
| **i.e.** | অর্থাৎ |
| **IU** | আন্তর্জাতিক একক |
| **Kg** | কিলোগ্রাম |
| **L** | লিটার |
| **mg** | মিলিগ্রাম |
| **mg/l** | মিলিগ্রাম/লিটার |
| **mm** | মিলিমিটার |
| **MT** | মেট্রিক টন |
| **pm** | পোস্ট মেরিডিয়াম |
| **USD** | ইউএস ডলার, আমেরিকান মুদ্রা |
| **UV** | আলট্রাভায়লেট |
| **WW** | সিক্ত ওজন |

# ১. ভূমিকা

আর্টিমিয়া নপলি আকারে ছোট, হজমে উপযোগী প্রোটিন এবং প্রয়োজনীয় ফ্যাটি অ্যাসিড সমৃদ্ধ একটি পুষ্টিকর খাদ্যের উৎস যা ক্রাস্টেসিয়ান এবং সামুদ্রিক মাছের লার্ভা প্রতিপালনে উত্তম জীবন্ত খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয় (Sorgeloos et al., 1998, 2001)। আর্টিমিয়া সিস্ট হিসাবে বিশ্বব্যাপী বিপণন করা হয়, যেটি গুণগতমান বজায় রেখে দীর্ঘমেয়াদী সংরক্ষণ করা যায় এবং প্রয়োজনের সময় ফুটানো যায়। মূলত, প্রাকৃতিক লবণের হ্রদ থেকে সংগৃহীত আর্টিমিয়া সিস্টের বার্ষিক ব্যবহার ১৯৮০ সালে ১০০ মেট্রিক টন থেকে বেড়ে সাম্প্রতিক বছরগুলিতে ৩,০০০ মেট্রিক টনে বৃদ্ধি পেয়েছে। আন্তর্জাতিক বাজারে আর্টিমিয়া সিস্টের অধিক চাহিদার সাথে অতিরিক্ত দাম বৃদ্ধির ফলে ক্রাস্টেসিয়ান এবং সামুদ্রিক মাছের হ্যাচারিতে আর্টিমিয়া ব্যবহারের পরিমাণ সীমিত হয়েছে। অনেক দেশে, লার্ভা/রেণু প্রতিপালনের সময় আর্টিমিয়া নপলির সর্বোত্তম ব্যবহারে হ্যাচারি কর্মীদের পর্যাপ্ত জ্ঞান এবং দক্ষতার অভাব রয়েছে। ফলশ্রুতিতে, লার্ভা প্রতিপালনে উৎপাদন খরচ ও রোগের প্রকোপ বেড়েছে এবং বেঁচে থাকার হার কমেছে।

থাইল্যান্ড, ভিয়েতনামসহ বেশ কয়েকটি দেশ (আফ্রিকা, ব্রাজিল ও কেনিয়া) হাজার হাজার লবণ চাষিদের আর্থ-সামাজিক অবস্থার উন্নয়নের লক্ষ্যে উপকূলীয় অঞ্চলের লবণ খামারগুলিতে বাণিজ্যিকভাবে আর্টিমিয়া সিস্ট ও বায়োমাস উৎপাদনে সফল হয়েছে (Anh et al., 1997, Montakin personal communication)। সাম্প্রতিক বছরগুলিতে, ভিয়েতনামে শিলা কাঁকড়া, চিংড়ি মাছ, সামুদ্রিক মাছ চাষ সম্প্রসারণে স্থানীয়ভাবে উৎপাদিত আর্টিমিয়া সিস্ট এবং বায়োমাস গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে (Hoa and Hong, 2019).

বাংলাদেশে প্রায় ১০০টি বাগদা (*Penaeus monodon*) এবং গলদা চিংড়ি (*Macrobrachium rosenbergii*) হ্যাচারিতে বছরে ১০ বিলিয়ন পোস্ট লার্ভা উৎপাদনে প্রায় ৪০ মেট্রিক টন আমদানিকৃত আর্টিমিয়া সিস্ট ব্যবহার হয় (DoF, 2019)। আর্টিমিয়া হ্যাচিং এবং ডিক্যাপসুলেশন প্রশিক্ষণ সহায়িকাটির উদ্দেশ্য হল চিংড়ির লার্ভা প্রতিপালনে আর্টিমিয়া নপলি হ্যাচিংয়ের আদর্শ পদ্ধতির ব্যবহার, হ্যাচারি কর্মীদের জ্ঞান এবং দক্ষতা বৃদ্ধি করা। এছাড়াও, বাংলাদেশের লবণের খামারগুলিতে আর্টিমিয়া নপলি মজুদকরণে আদর্শ হ্যাচিং পদ্ধতি প্রয়োগ করা যাবে।

# ২. আর্টিমিয়া সিস্ট হ্যাচিংয়ের (ফোটানোর) আদর্শ পদ্ধতি

## ২.১ সিস্ট হ্যাচিংয়ের অবস্থা এবং উপকরণ

আর্টিমিয়া সিস্ট হ্যাচিংয়ের জন্য বিভিন্ন নিয়ামক যেমন বায়ুসঞ্চালন, পানির তাপমাত্রা, পানির লবণাক্ততা, পিএইচ, সিস্ট এবং আলোর প্রয়োজন হয় (Lavens and Sorgeloos, 1996)।

### ২.১.১ হ্যাচিং ট্যাঙ্ক (ফোটানোর পাত্র) এবং পানি

পানির মিশ্রণ এবং ফোটা আর্টিমিয়াকে আলাদা করার জন্য নিম্নাংশে ফানেল আকৃতি বিশিষ্ট হ্যাচিং ট্যাঙ্ক ব্যবহার করতে হবে। বিশেষকরে, আর্টিমিয়া আহরণের সময় পরিষ্কার বা স্বচ্ছ পাত্র ব্যবহারে ফোটা সিস্ট পর্যবেক্ষন সহজ হয়। ২০০ মিলিলিটার/গ্রাম ক্লোরিন দ্রবনে ট্যাঙ্ক, বায়ুনল এবং এয়ার-স্টোন জীবাণুমুক্ত করতে হবে এবং ভালভাবে ধুয়ে ফেলতে হবে। জীবাণুমুক্ত সমুদ্রের পানি দিয়ে আর্টিমিয়া হ্যাচিং ট্যাঙ্ক ভর্তি করতে হবে (চিত্র ১)।

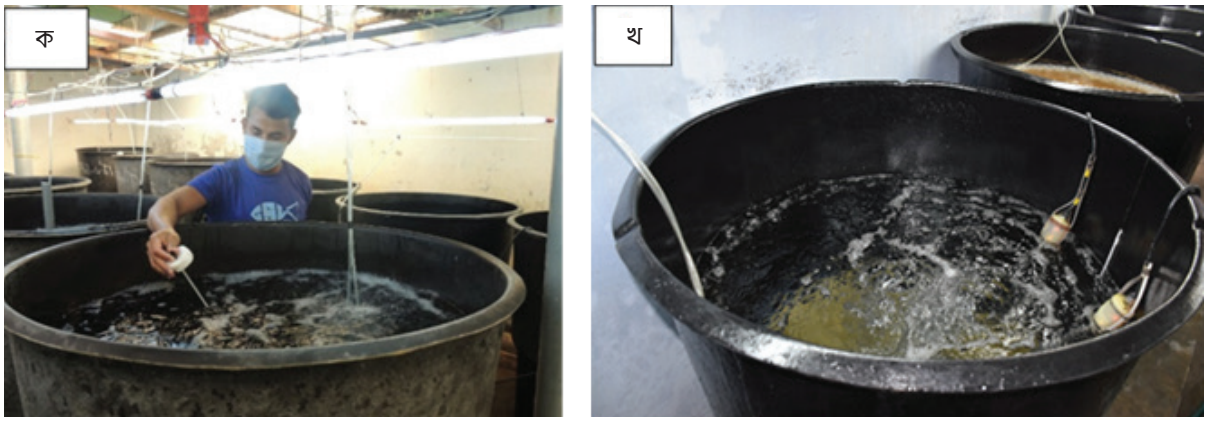
চিত্র ১ : জীবাণুমুক্ত সমুদ্রের পানি দিয়ে আর্টিমিয়া হ্যাচিং ট্যাঙ্ক ভর্তি করা

### ২.১.২ বায়ুসঞ্চালন

অক্সিজেনের মাত্রা ২ মিলিগ্রাম/লিটার (৫ মিলিগ্রাম/লিটার অধিক গ্রহণযোগ্য) এর উপরে বজায় রাখার জন্য পর্যাপ্ত বায়ুসঞ্চালন করতে হবে। বায়ুসঞ্চালনের হার ট্যাঙ্কের আকার এবং পানিতে সিস্টের ঘনত্বের উপর নির্ভর করে। সিস্টগুলি জীবাণুমুক্ত করে এবং/অথবা সিস্ট ফোটার আগে কয়েক ফোঁটা অ্যান্টিফোমিং এজেন্ট (যেমন সিলিকন অ্যান্টিফোম) যোগ করে অতিরিক্ত ফেনা হ্রাস করতে হবে।

### ২.১.৩ পানির তাপমাত্রা

হ্যাচিং ট্যাঙ্কের সমুদ্রের পানির তাপমাত্রা ২৫-২৮ ডিগ্রি সেলসিয়াসের মধ্যে রাখতে হবে। পানির তাপমাত্রা ২৫ ডিগ্রি সেলসিয়াসের এর নিচে হলে সিস্ট ফোটাতে বেশি সময় লাগে এবং ৩৩ ডিগ্রি সেলসিয়াসের উপরে সিস্টের বিপাক ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যায়। সিস্ট ফোটানোতে তাপমাত্রার প্রভাব মূলত নির্দিষ্ট আর্টিমিয়া প্রজাতির উপর নির্ভরশীল। নিয়মিত ব্যবস্থাপনার জন্য, আদর্শ অবস্থায় আর্টিমিয়া হ্যাচিং সবচেয়ে কার্যকরী (যেমন হিটার বা স্থির তাপমাত্রা কক্ষ নিশ্চিত করতে হবে) তাহলেই একটি নির্দিষ্ট সময়ের পরে সর্বাধিক সমজাতীয় ইনস্টার-১ পাওয়া যাবে।




চিত্র ২ : হ্যাচিং ট্যাঙ্কে সর্বোত্তম পানির তাপমাত্রা বজায় রাখা (ক) পানির তাপমাত্রা পর্যবেক্ষণ
(খ) হিটারের মাধমে পানির তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ

### ২.১.৪ লবণাক্ততা

সিস্টের ব্রেকিং পয়েন্টে পৌঁছাতে কম সময় লাগার কারণে সর্বনিম্ন লবণাক্ততায় আর্টিমিয়া হ্যাচিংয়ের হার বেশি হয়। ৫-৩৫ গ্রাম/লিটার লবণাক্ততায় আর্টিমিয়া হ্যাচিংয়ের হার সবচেয়ে বেশি হয়। ব্যবহারের সুবিধার্থে, সিস্ট হ্যাচিংয়ের বেশিরভাগই প্রাকৃতিক সমুদ্রের পানি ব্যবহৃত হয়। ৫ গ্রাম/লিটার লবণাক্ততায় নপলি দ্রুত ফোটে, কারণ তখন কম গ্লিসারল তৈরি করতে হয়। কম লবণাক্ততায় সিস্ট হ্যাচিংয়ের সক্ষমতা বেশি এবং নপলির শক্তির পরিমাণ বেশি থাকে। একটি রিফ্র্যাক্টোমিটারের মাধ্যমে সহজেই পানির লবণাক্ততা পরিমাপ করা যায়।

### ২.১.৫ পিএইচ

আর্টিমিয়া হ্যাচিংয়ের সময় পানির পিএইচ অবশ্যই ৮ এর উপরে থাকতে হবে (চিত্র ৩) যাতে হ্যাচিং এনজাইমের কার্যকারিতা সর্বোত্তম হয়। কম লবণাক্ত পানিতে বাফার ক্ষমতা বাড়ানোর জন্য প্রয়োজনে ১ গ্রাম/লিটার $NaHCO_3$ ব্যবহার করতে হবে। উচ্চ ঘনত্বে সিস্ট ফোটালে বাফার ক্ষমতা বৃদ্ধি অপরিহার্য হয়ে উঠে ( = প্রচুর কার্বন ডাই অক্সাইড উৎপাদন হয়)।

চিত্র ৩ : পানির পিএইচ নির্ণয়

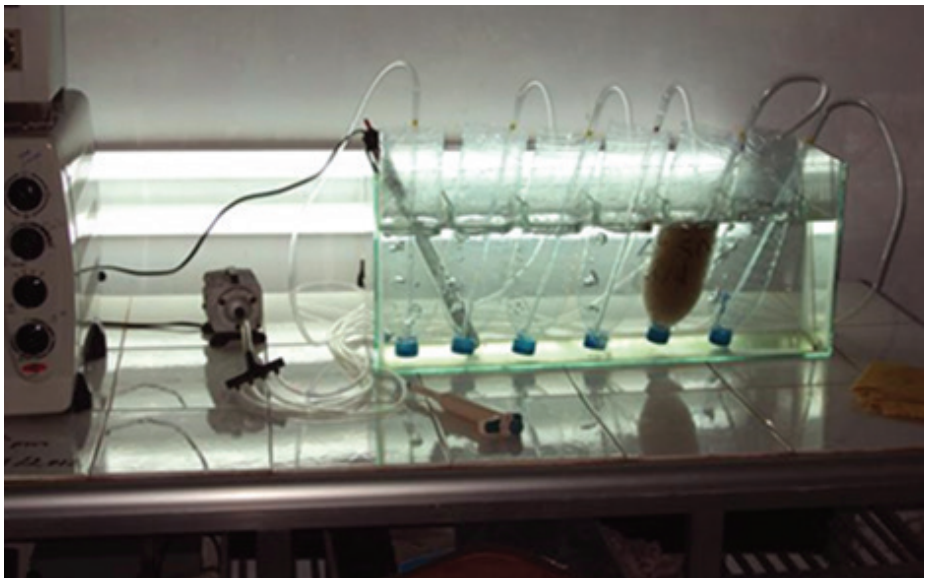
### ২.১.৬ সিস্টের খোলস জীবাণুমুক্তকরণ

১-২ লিটার সমুদ্রের পানিতে প্রয়োজনীয় পরিমাণ শুকনো সিস্ট যোগ করতে হবে এবং ৩০ মিনিটের জন্য ভিজিয়ে রাখতে হবে। ২-৪ গ্রাম ক্যালসিয়াম হাইপোক্লোরাইট বা ৪-৮ মিলিলিটার তরল ব্লিচ যোগ করে ১৫ মিনিটের জন্য বায়ুসঞ্চালন করতে হবে (কার্যপত্রক ১ দেখুন)। একটি চালনিতে (প্রায় ১২০ μm) সিস্ট সংগ্রহ করতে হবে এবং জীবাণুমুক্ত সমুদ্রের পানি বা স্বাদু পানিতে ভালভাবে ধুয়ে ফেলতে হবে।

চিত্র ৪ : (ক) সিস্টের পানিযোজন (খ) ব্লিচ দিয়ে সিস্টের খোলস জীবাণুমুক্তকরণ

### ২.১.৭ সিস্টের ঘনত্ব

সিস্টের ঘনত্ব অন্যান্য প্রয়োজনীয় নিয়ামক যেমন পি এইচ, অক্সিজেন এবং আলোর উপর নির্ভর করে। অল্প পরিমাণ পানির জন্য (<২০ লিটার) সিস্ট ঘনত্ব ৫ গ্রাম/লিটার পর্যন্ত হতে পারে কিন্তু বেশি পরিমাণের জন্য সর্বোচ্চ ২ গ্রাম/লিটারে হ্রাস করতে হবে, যাতে নপলি কম আঘাত প্রাপ্ত হয় এবং পানির অনুপযোগী অবস্থা এড়াতে পারে (চিত্র ৫)।



চিত্র ৫ : পরীক্ষাগারে আর্টিমিয়া সিস্ট ফোটানো

### ২.১.৮ আলো

সম্পূর্ণ পানি শোষণের পরে, সিস্ট ফোটানোর অন্তত প্রথম কয়েক ঘন্টায় ভ্রূণ সৃষ্টির জন্য পর্যাপ্ত আলো (পানির পৃষ্ঠে প্রায় ২০০০ লাক্স) অপরিহার্য (চিত্র ৬)। ছাউনিযুক্ত স্বচ্ছ ট্যাঙ্কে বেশির ভাগই দিনের বেলায় পর্যাপ্ত আলো পাওয়া যায়। অপরপক্ষে, যদি ট্যাঙ্কগুলিকে ঘরের ভিতরে রাখা হয় তখন কৃত্রিম আলো প্রদান করতে হবে, যাতে হ্যাচিং প্রক্রিয়াটির ভাল মান হয়।

চিত্র ৬ : হ্যাচিং ট্যাঙ্কে পর্যাপ্ত আলোর ব্যবস্থা

## ২.২ হ্যাচিংয়ের গুণগতমান এবং মূল্যায়ন

একটি গ্রহণযোগ্য সিস্টে ন্যূনতম পরিমাণে অপদ্রব্য যেমন বালি, ফাটা খোলস, পালক, স্ফটিক লবণ ইত্যাদি থাকতে হবে। হ্যাচিং সিঙ্ক্রোনি অবশ্যই অধিক হতে হবে; ৩৩ গ্রাম/লিটার লবনাক্ত সমুদ্রের পানিতে ২৫ ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় ফোটালে, ১২ থেকে ১৬ ঘন্টায় অবশ্যই প্রথম নপলি দেখা যাবে ($T_0$ আরো দেখুন) এবং সর্বশেষ নপলির পরের ৮ ঘন্টার মধ্যে ফুটবে ($T_{100}$)। হ্যাচিং সিঙ্ক্রোনি কম ($T_{100}$-$T_0$ > ১০ ঘণ্টা) হলে, সর্বশেষ নপলি ফোটানো এবং আহরণের সময় পর্যন্ত প্রথম পরিস্ফুটিত নপলি তার অধিকাংশ শক্তি শেষ করে ফেলবে (চিত্র ৭)। উপরন্তু, মোট সিস্ট ফোটানোর সময়কাল যদি ২৪ ঘন্টা অতিক্রম করে, হ্যাচারি টেকনিশিয়ানরা একই ট্যাঙ্ক পরবর্তী দিন আহরণের জন্য পুনরায় ব্যবহার করতে পারবে না ফলে অবকাঠামোগত খরচ বাড়বে। হ্যাচিং সক্ষমতা (প্রতি গ্রাম সিস্ট থেকে ফোটানো নপলির সংখ্যা) এবং হ্যাচিংয়ের শতকরা হার (প্রকৃতপক্ষে কত শতাংশ সিস্ট ফুটেছে) বিভিন্ন বাণিজ্যিক ব্যাচের এবং দামের সাথে পরিবর্তিত হয়। এই ক্ষেত্রে, হ্যাচিং সক্ষমতা হ্যাচিংয়ের শতকরা হারের থেকে ভাল মাপকাঠি কারণ হ্যাচিং সক্ষমতায় অপদ্রব্য (সিস্টের খালি খোলস) বিবেচনা করা হয়।

হ্যাচিং সক্ষমতার সর্বনিম্ন মান বাণিজ্যিক সিস্টের ক্ষেত্রে ১০০,০০০ নপলি/গ্রাম হতে পারে, যদিও গ্রেট সল্ট লেকের (জিএসএল) ভালো মানের সিস্ট থেকে প্রতি গ্রামে ২৭০,০০০ নপলি উৎপন্ন হয় (হ্যাচিংয়ের শতাকরা হার >৯০% সমতুল্য)। ছোট আকারের (হালকা) সিস্ট (এসএফবি) থেকে অধিক সংখ্যক নপলি উৎপন্ন হতে পারে (যেমন ৩২০,০০০ নপলি/গ্রাম সিস্ট)।

চিত্র ৭ : আর্টিমিয়া নপলির অণুবীক্ষণিক পর্যবেক্ষণ

সিস্টের ফোটার গুণগতমান মূল্যায়ন করতে, নিম্নলিখিত মানদণ্ড ব্যবহার করা হয় (ব্যবহারিক উদাহরণের জন্য, সারণী ১ ও ২ এবং কার্যপত্র ২ ও ৩ দেখুন)

### ২.২.১ হ্যাচিংয়ের শতকরা হার

আদর্শ পরিবেশে/অবস্থায় ১০০ টি পূর্ণ সিস্ট থেকে নপলি ফোটানোর সংখ্যা, এই মানদণ্ড সিস্ট অপদ্রব্য (অর্থাৎ ফাটা খোলস, বালি, লবণ ইত্যাদি) বিবেচনা করা হয় না এবং শুধুমাত্র সম্পূর্ণ সিস্টের ফোটার ক্ষমতাকেই বোঝায়, যা নিম্নলিখিত বিষয়ের উপর নির্ভর করে :

ক. **ডায়াপজের সমাপ্তিকরণ মাত্রা :** ডায়াপজে অবস্থায় থাকা সিস্টগুলো অনুকূল পরিস্থিতিতেও ফোটে না।

খ. **সিস্টের শক্তি উপাদান :** সিস্টের ভাঙ্গন এবং ফোটানো সক্রিয় করার জন্য পর্যাপ্ত মাত্রায় গ্লিসারল তৈরি করতে কম সক্ষম হয়, উদাহরণস্বরূপ, অনুপযুক্ত প্রক্রিয়াকরণ অথবা সংরক্ষানাগার, পরিবেশগত অথবা জিনগত অবস্থা পরবর্তী প্রজন্মকে প্রভাবিত করছে।

গ. **মৃত/অকার্যকর/বাতিল ভ্রূণের পরিমাণ :** অনুপযুক্ত প্রক্রিয়াকরণ অথবা সংরক্ষণাগারের কারণে।

### ২.২.২ হ্যাচিংয়ের সক্ষমতা

আদর্শ অবস্থায় ১ গ্রাম শুকনো সিস্ট থেকে উৎপন্ন নপলির সংখ্যা।
এই মানদন্ড প্রতিফলিত হয় :

ক. হ্যাচিংয়ের শতকরা হার (উপরে দেখুন)

খ. পূর্ণ সিস্ট ছাড়াও অন্যান্য উপাদানের উপস্থিতি (যেমন খালি খোলস, লবণ, বালি, সিস্টের পানির উপাদান)

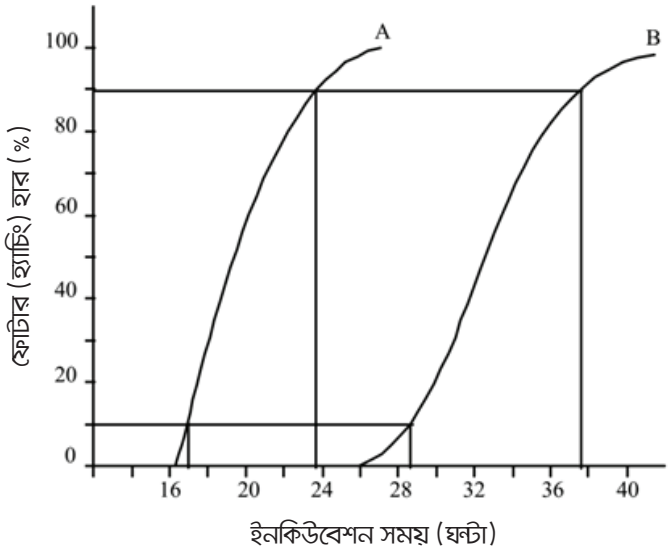
গ. সিস্টের একক ওজন (অর্থাৎ ছোট প্রকরণের জন্য, বেশি সিস্ট/গ্রাম)

এই মানদণ্ডগুলো বাণিজ্যিকভাবে ব্যবহার উপযোগী সিস্টের গুণগতমান নির্দেশ করে। পণ্যের দাম সরাসরি তার উৎপাদনের সাথে সম্পর্কিত হওয়ায় এটির ব্যবহারিক প্রভাব রয়েছে।

### ২.২.৩ হ্যাচিংয়ের হার

এই মানদণ্ডটি সিস্ট ইনকিউবেশন (সিস্টের পানি যোজন) থেকে শুরু করে পূর্ণ নপলিয়াস ফোটানো পর্যন্ত সময়কালকে বোঝায় যার মধ্যে অনেকগুলো সময়ের ব্যবধান বিবেচিত হয়, যেমনঃ

$T_0$ = সিস্ট ইনকিউবেশন থেকে মুক্ত সাঁতারু প্রথম নপলির উপস্থিতি পর্যন্ত সময়কাল
$T_{10}$= সিস্ট ইনকিউবেশন থেকে মোট নপলির ১০% ফোটা পর্যন্ত সময়কাল (চিত্র ৮)




চিত্র ৮ : বিভিন্ন সিস্ট ব্যাচ হতে ফোটার হার এর বক্ররেখা, বক্ররেখা $T_{10}$ = ১৭ ঘন্টা, $T_{90}$ = ২৩.৫ ঘন্টা, $T_S$ = ৬.৫ ঘন্টা; বক্ররেখা B:$T_{10}$ = ২৮.৫ ঘন্টা, $T_{90}$ = ৩৭.৫ ঘন্টা, $T_S$ = ৯ ঘন্টা

হ্যাচিং হারের তথ্য সর্বোত্তম ইনকিউবেশনের সময়কাল নির্দেশ করে যা সর্বোচ্চ শক্তি সম্পন্ন নপলি আহরণে সাহায্য করে (চিত্র ৮)। ২৪ ঘন্টার মধ্যে $T_{90}$ পর্যায়ে পৌঁছানো গুরুত্বপূর্ণ; যদি তা না হয়, দৈনিক ইনস্টার-১ নপলির সর্বোচ্চ সংখ্যক সরবরাহ নিশ্চিত করার জন্য আরো হ্যাচিং ট্যাংকের প্রয়োজন হবে।

ইনস্টার-১

ইনস্টার-২

ইনস্টার-১

এ্যাশ ছাড়া শুকনো ওজন- ২৪%
একক ক্যালসিয়ামের পরিমাণ- ২৭%
চর্বি- ২৭%

ইনস্টার-২

চিত্র ৯ : ইনস্টার-১ থেকে ইনস্টার-২ এ রূপান্তরে আর্টিমিয়া নপলির পুষ্টি উপাদানের পরিবর্তন

### ২.২.৪ হ্যাচিং সিঙ্ক্রোনি

অধিকাংশ নপলি ফোটার সময়কাল, অর্থাৎ $T_s = T_{90}-T_{10}$

উচ্চ হ্যাচিং সিঙ্ক্রোনি স্বল্প সময়ের মধ্যে সর্বোচ্চ সংখ্যক ইনস্টার-১ নপলি নিশ্চিত করে; নিম্ন হ্যাচিং সিঙ্ক্রোনির ক্ষেত্রে যখন $T_{90}$ তে আহরণ করা হয় তখন একই হ্যাচিং ট্যাংকে ইনস্টার-১, ২ ও ৩ সংখ্যার মিশ্রতা এড়ানোর জন্য কয়েকবার আহরণ করার প্রয়োজন পড়ে।

### ২.২.৫ হ্যাচিং ফলাফল

আদর্শ হ্যাচিং অবস্থায়-১ গ্রাম শুষ্ক সিস্ট থেকে উৎপাদিত নপলির ওজন। ভাল মানের সিস্ট প্রতি গ্রামে প্রায় ৬০০ মিলিগ্রাম নপলি উৎপাদন করে। গণনাটি নিম্নরূপ :

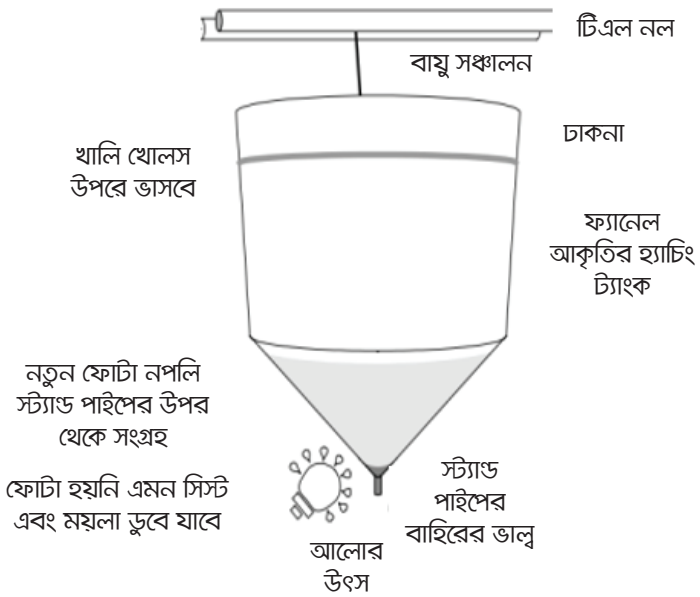
= হ্যাচিং সক্ষমতা x ইনস্টার-১ নপলিয়াসের একক শুষ্ক ওজন

হ্যাচিং সক্ষমতায় শুধুমাত্র উৎপাদিত নপলির সংখ্যা হিসাব করা হয়, নপলির আকারের (প্রকরন নির্ভর) হিসাব করা হয় না। বিপরীতভাবে, হ্যাচিং ফলাফলের মানদণ্ড প্রতি গ্রাম সিস্ট হতে উৎপাদিত মোট খাবারের পরিমাণের সাথে সম্পর্কিত (খাদ্য রূপান্তরের অনুপাতের গণনা)।

## ২.৩ নপলি আহরণ

নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের কারণে হ্যাচিং নিয়ামকগুলো প্রজাতি থেকে প্রজাতিতে ভিন্ন হতে পারে, যার ফলে হ্যাচিংয়ের ফলাফলও পরিবর্তিত হয়।

নপলি ফোটার পর এবং মাছ/ক্রাস্টেসিয়ান লার্ভাকে খাওয়ানোর আগে, বর্জ্য পদার্থ (সিস্টের খালি খোলস, ফোটেনি এমন সিস্ট, ধ্বংসাবশেষ, অণুজীব এবং হ্যাচিং মেটাবোলাইট) থেকে নপলি পৃথক করতে হবে। পাঁচ থেকে দশ মিনিট বায়ু সঞ্চালন (এরেশন) বন্ধ করার পর সিস্টের খোলসগুলি উপরিভাগে ভাসবে এবং অপসারণ করতে হবে। অপরদিকে, নপলি এবং ফোটেনি এমন সিস্ট নিচে জমা হবে (চিত্র ১০)।




চিত্র ১০ : আহরণকালীন হ্যাচিং ট্যাঙ্ক

নপলি আলোক সংবেদনশীল হওয়ায় হ্যাচিং ট্যাংকের উপরের অংশ ছায়াবৃত করে (ঢাকনা ব্যবহার) এবং নিচের স্বচ্ছ মোচাকৃতি অংশের উপর আলো দিয়ে আহরণের জন্য নপলির ঘনত্ব বাড়ানো যায়। অক্সিজেনের অভাবে মারা যাওয়া থেকে বাচানোর জন্য মোচাকৃতি ট্যাংকের নিচের অংশে নপলিকে বেশি সময়ের জন্য রাখা যাবে না (সর্বোচ্চ ৫ থেকে ১০ মিনিট)। প্রথমত, নিচে জমা হওয়া অপরিবর্তীত সিস্ট এবং অনন্য ময়লা ছাঁকতে বা নিষ্কাশন করতে হবে (যখন নিম্ন মানের সিস্ট ব্যবহার করা হয়)। তারপর, নপলি একটি সূক্ষ্ম ফিল্টার জাল (<১৫০ μm) ব্যবহার করে আহরণ করতে হবে। নপলির শারীরিক ক্ষতি প্রতিরোধ করার জন্য সব সময় পানিতে নিমজ্জিত করে রাখতে হবে।

চিত্র ১১ : (ক) আর্টিমিয়া নপলি আহরণ (খ) জীবাণুমুক্ত সমুদ্রের পানি দিয়ে নপলি পরিষ্কার করা

তারপর, অন্যান্য দূষিত পদার্থ এবং ফোটানোর সময় নির্গত অপদ্রব্য (যেমন গ্লিসারল) অপসারণ করতে পানি দিয়ে ভালভাবে ধুয়ে ফেলতে হবে। স্বয়ংক্রিয় পদ্ধতি স্থাপনের মাধ্যমে বাণিজ্যিকভাবে আর্টিমিয়া উৎপাদন কৌশল আরো সহজতর করা যায় (স্টেইনলেস স্টিলের তৈরি ক্রস-ফ্লো সিভযুক্ত কেন্দ্রীভূতকারী/পরিষ্কারক ব্যবহার; চিত্র ১২) যা একসাথে অনেকগুলো আর্টিমিয়া নপলির দ্রুত আহরণ এবং হ্যাচিং মাধ্যম থেকে ধ্বংসাবশেষ সম্পূর্ণ অপসারণ করতে সক্ষম। এই কৌশল উল্লেখযোগ্য হারে মজুরি এবং উৎপাদন খরচ কমায়।

চিত্র ১২: নপলি পরিষ্কারক যন্ত্রের ব্যবহার

যেহেতু, জীবন্ত খাদ্য ব্যাকটেরিয়া সংক্রমণের উৎস হিসাবে কাজ করে এবং লার্ভা প্রতিপালনে রোগের সমস্যা সৃষ্টি করে, তাই জীবাণু সংক্রমণ অবশ্যই সর্বনিম্ন রাখতে হবে।

সিস্ট ভাঙ্গার মুহূর্তে পানিতে গ্লিসারল নিঃসৃত হয়, এই শর্করা ব্যাকটেরিয়া বিকাশের অন্যতম উপাদান এবং ফলস্বরূপ, ভিব্রিও *(Vibrio sp.)* ব্যাকটেরিয়ার সংখ্যা সিস্ট ভাঙ্গার আগের তুলনায় ১০$^{৩}$ থেকে ১০$^{৫}$ গুণ বৃদ্ধি পায়।

ইনস্টার-১ পর্যায়ে আর্টিমিয়ার নপলি আহরণ করা সবচেয়ে বেশি উপযোগী কারণ এটি অধিক পুষ্টিগুণ সমৃদ্ধ এবং লবণ খামারে আর্টিমিয়া চাষ পুকুরে মজুদের সময় আকস্মিক লবণাক্ততার ধাক্কা সহ্য করতে পারে। কিন্তু ইনস্টার-১ নপলি যখন খোলস ছাড়িয়ে ইনস্টার-২ পর্যায়ে পৌছায়, তখন তাদের মুখগহব্বর খুলে যায় এবং তারা ট্যাংকের পানিতে থাকা ব্যাকটেরিয়া বিশেষকরে ভিব্রিও গ্রহণ শুরু করে এবং এর বাহক হয়ে ওঠে। অপরদিকে, ইনস্টার-১ নপলি আহরণ করলে ভালভাবে পরিষ্কার করে ব্যাকটেরিয়ার দূষণ অপসারণ করা যায়।

বাণিজ্যিক জীবাণুনাশক পণ্য ব্যবহার করে হ্যাচিং ইনকিউবেশনের সময় ব্যাকটেরিয়ার বিকাশকে দমন করা যায়। আর্টিমিয়া নপলি সবচেয়ে পুষ্টিকর এবং নিরাপদ ইনস্টার-১ পর্যায়ে আহরণ করা উচিত। যখন কক্ষ তাপমাত্রায় ইনস্টার-২ মেটা-নপলিকে সংরক্ষণ করা হয় তখন তারা ২৪ ঘণ্টার মধ্যে মজুদকৃত শক্তির ২৫% থেকে ৩০% গ্রাস করে ফেলে (চিত্র ১৩)। অধিকন্তু, ইনস্টার-২ আর্টিমিয়া স্বচ্ছ হওয়ায় কম দেখা যায়। ইনস্টার-১ নপলির চেয়ে বড় ও দ্রুত সাঁতার কাটে এবং ফলস্বরূপ শিকার হিসাবে সহজলভ্য হয় না। তদুপরি, ইনস্টার-২ নপলিতে মুক্ত অ্যামিনো অ্যাসিড, স্বতন্ত্র ওজন ও শক্তির পরিমাণ কম থাকায়, লার্ভার প্রতি শিকারে শক্তি গ্রহণের পরিমাণ হ্রাস পায়। ফলশ্রুতিতে, লার্ভার বৃদ্ধি কমে যায় এবং আর্টিমিয়া সিস্টের খরচ বেড়ে যায়, কারণ লার্ভাকে খাওয়ানোর জন্য সমান ওজনের নপলির যোগান দিতে আরও প্রায় ২০-৩০% বেশি আর্টিমিয়া নপলি ফোটাতে হয়।

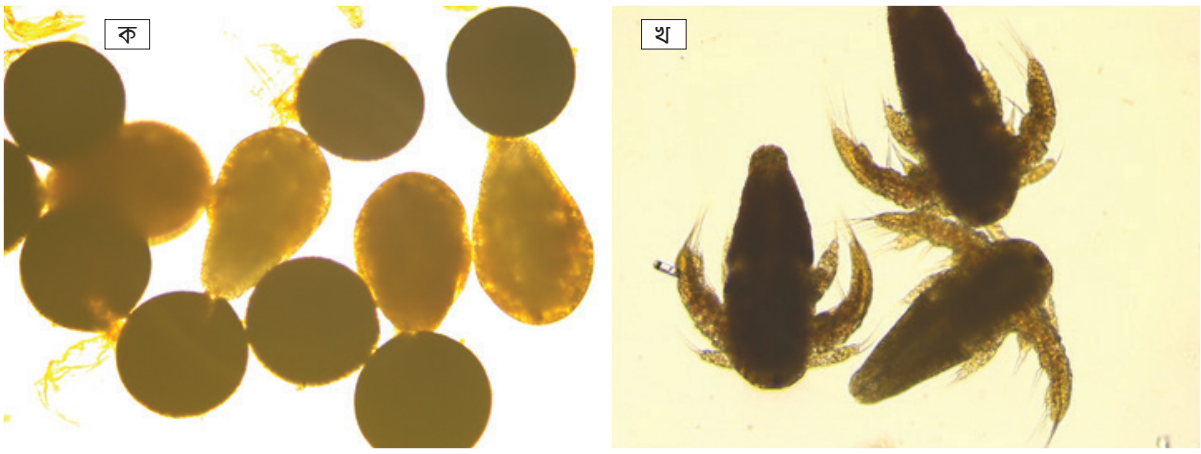
ইনস্টার-১ নপলি আহরণের পর সরাসরি জীবিত খাদ্য হিসাবে তাৎক্ষণিকভাবে ব্যবহার করা যাবে না। তাদের বিপাক ক্রিয়াকে ধীর করতে এবং পুষ্টিগুণের ক্ষতি হ্রাস করতে কম তাপমাত্রায় এদেরকে সংরক্ষণ করতে হবে।

১০ ডিগ্রি সেলসিয়াসের নিচে ৮ মিলিয়ন/লিটার ঘনত্বে সদ্য ফোটা নপলির সংরক্ষণ করে ইনস্টার-২ পর্যায়ে আর্টিমিয়া নপলির খোলস পরিবর্তন এড়ানো যায় এবং তাদের শক্তি বিপাকক্রিয়া হ্রাস করা যায় (চিত্র ১৩ এবং ১৪)। নপলি ট্যাঙ্কের নিচে জমা না হওয়ার জন্য সামান্য বায়ুপ্রবাহের প্রয়োজন হয় কারণ সেখানে তারা পর্যাপ্ত অক্সিজেন পায় না।

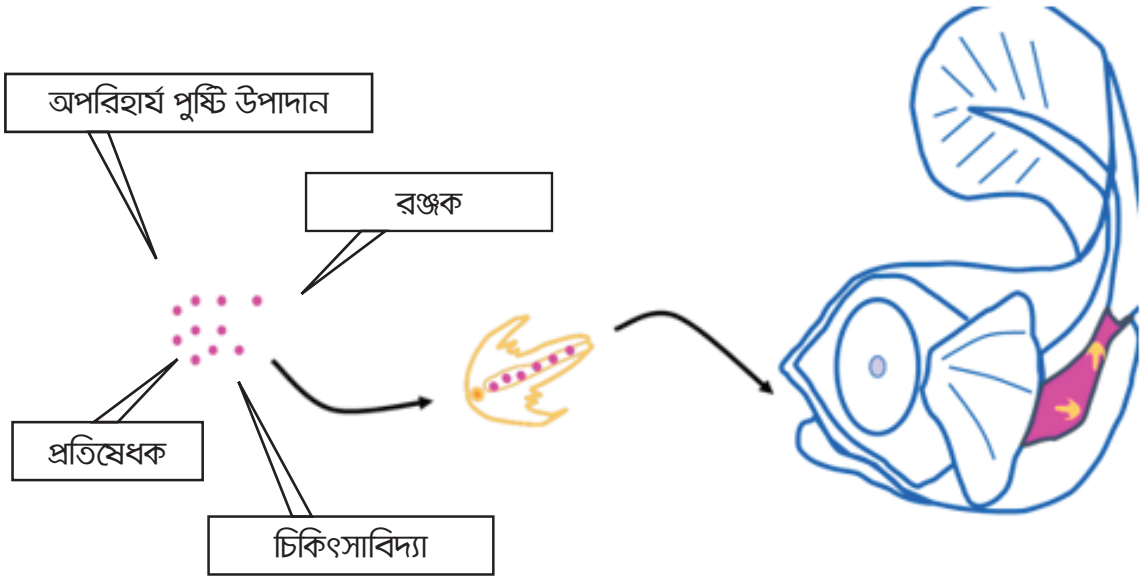
এইভাবে নপলিকে উল্লেখযোগ্য হারে মৃত্যু এবং ৫% এরও কম শক্তি হ্রাস ছাড়াই ২৪ ঘন্টার বেশি সময় ধরে সংরক্ষণ করা যেতে পারে। স্টাইরোফোম ইনসুলেটেড ট্যাঙ্ক ও নীল বরফের প্যাকেট বা বদ্ধ প্লাস্টিকের ব্যাগে বরফ প্যাক ব্যবহার করার মাধ্যমে ২৪ ঘন্টা শীতলীকরণ করে বাণিজ্যিক হ্যাচারিগুলি তাদের আর্টিমিয়া সিস্টের ফোটা প্রচেষ্টাকে অর্থনৈতিক ভাবে লাভবান করতে সক্ষম হয় (উদাহরণ ঃ প্রতিদিন ফোটা এবং আহরণ সংখ্যা হ্রাস পাবে)। তদুপরি, হিমাগার দ্রুত এবং স্বয়ংক্রিয়ভাবে জীবিত খাবার সরবারহ করতে চাষিকে সাহায্য করে। এটি মাছ এবং চিংড়ি লার্ভার জন্য উপকারি, কারণ ট্যাঙ্কগুলিতে প্রয়োজনের অতিরিক্ত খাদ্য ব্যবহার কমানো যায় এবং ট্যাঙ্কে আর্টিমিয়ার আকার বৃদ্ধিও কমানো যায়। উদাহরণস্বরূপ, প্রতিদিন একবার বা সর্বোচ্চ দুইবার খাদ্য প্রয়োগে চিংড়ি চাষিরা প্রায়শই তাদের ট্যাংকগুলিতে আর্টিমিয়া এবং চিংড়ির পিএল এর মধ্যে এলগি খাওয়ার জন্য প্রতিযোগিতা লক্ষ্য করে থাকে। দুর্বল লার্ভা যেমন টারবোট মাছ *(Scophthalmus maximus )* এবং বাগদা চিংড়ির *(Penaeus monodon)* ক্ষেত্রে হিমায়িত, কম সক্রিয় আর্টিমিয়া বেশি কার্যকর খাবার হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

সামুদ্রিক লার্ভার খাদ্য উৎস হিসাবে আর্টিমিয়ার পুষ্টি উপাদান যেমন অত্যাবশ্যকীয় ফ্যাটি অ্যাসিড, ইকোসাপেন্টানয়িক এসিড (EPA: 20:5n-3) এবং ডকোসাহেক্সানয়িক অ্যাসিড (DHA: 22:6n-3) গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। মিঠা পানির প্রজাতির বিপরীতে, বেশিরভাগ সামুদ্রিক জীবের অসম্পৃক্ত ফ্যাটি অ্যাসিডগুলো যেমন লিনোলেনিক অ্যাসিড (18: 3n-3) থেকে অত্যাবশ্যকীয় ফ্যাটি অ্যাসিড (EFA) জৈবসংশ্লিষ্ট করার ক্ষমতা নেই। আর্টিমিয়ার ফ্যাটি অ্যাসিডের ঘাটতি বিবেচনায়, অত্যন্ত অসম্পৃক্ত ফ্যাটি অ্যাসিড (HUFA) সমৃদ্ধ খাবার খাওয়ানোর মাধ্যমে এর লিপিডের পরিমাণ অধিকতর উন্নত করার জন্য গবেষণা চলছে। আর্টিমিয়ার খাবার গ্রহণের মৌলিক বৈশিষ্ট্যগুলির কারণে এর জৈব রাসায়নিক গঠন খুব সহজেই পরিবর্তন হয়। যেহেতু, আর্টিমিয়া ইনস্টার-২ পর্যন্ত (অর্থাৎ ফোটানোর প্রায় ৮ ঘন্টা পরে) নিরপেক্ষভাবে খাদ্যকণা গ্রহণ করে, তাই লার্ভা কে খাবার হিসাবে দেয়ার আগে সহজেই লিপিড আর্টিমিয়ার নপলিতে যুক্ত করা যায়। বায়ো-এনক্যাপসুলেশনের এই পদ্ধতিকে আর্টিমিয়া সমৃদ্ধকরণ বা বুস্টিং বলা হয় (চিত্র ১৫), যা অত্যাবশ্যকীয় ফ্যাটি অ্যাসিড যুক্ত করে আর্টিমিয়ার পুষ্টিমান বাড়ানোর জন্য বিশ্বজুড়ে সামুদ্রিক মাছ এবং ক্রাস্টাসিয়ান হ্যাচারিতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন প্রজাতিতে প্রয়োগ করার জন্য নির্দিষ্ট বাণিজ্যিক ইমালসিফায়িং পণ্য রয়েছে।

চিত্র ১৩ : আর্টিমিয়ার বিভিন্ন ধাপের শক্তি এবং শুকনো ওজনে পরিবর্তন (সদ্য ফোটা ইনস্টার-১ নপলি ১০০% শক্তি হিসাবে বিবেচিত হয়)। ইনস্টার-১, ইনস্টার-২ ও ৩, মেটা-নপলি সংরক্ষণে শতকরা হ্রাস বা বৃদ্ধি দেখানো হয়েছে।




চিত্র ১৪ : (ক) আর্টিমিয়া নপলির আমব্রেলা পর্যায় (খ) অনুবীক্ষণ যন্ত্রে আর্টিমিয়া নপলির ইনস্টার-১ পর্যায়




চিত্র ১৫: লার্ভা প্রতিপালনে নির্দিষ্ট পুষ্টি উপাদান স্থানান্তরে ভেক্টর হিসাবে আর্টিমিয়ার ব্যবহার

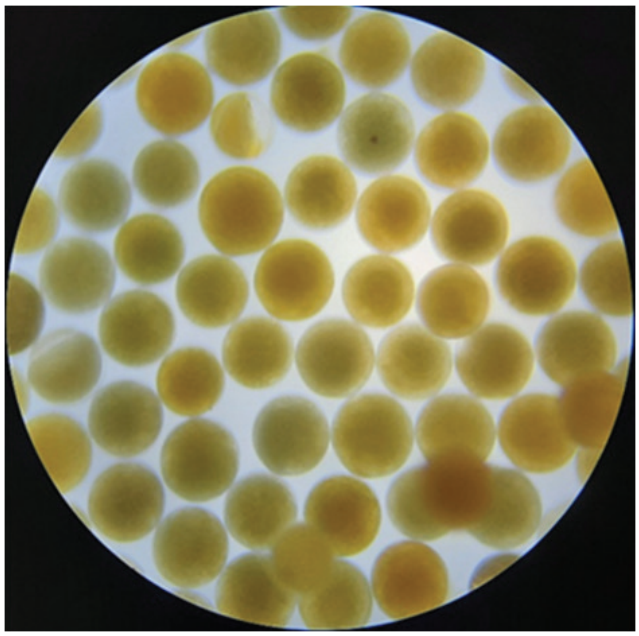
# ৩. আর্টিমিয়া সিস্টের ডিক্যাপসুলেশন

স্বল্প সময়ের জন্য হাইপোক্লোরাইট দ্রবণ ব্যবহার করে সুপ্ত আর্টিমিয়ার ভ্রূণকে আবৃতকারী শক্ত আবরণটি সম্পূর্ণরূপে অপসারণ করা যায়। এই পদ্ধতিটিকে ডিক্যাপসুলেশন বলা হয়। ডিক্যাপসুলেটেড সিস্ট নন-ডিক্যাপসুলেটেড সিস্টের তুলনায় অধিক উপযোগী। যেমনঃ

- লার্ভা ট্যাঙ্কে সিস্টের খোলস যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে না। যখন স্বাভাবিকভাবে আর্টিমিয়া সিস্ট ফোটে, তখন সবসময় তাদের খোলস থেকে আর্টিমিয়া নপলি সম্পূর্ণ আলাদা করা সম্ভব হয় না। অপরিবর্তিত সিস্ট এবং খালি খোলসগুলি যখন লার্ভাকে খাওয়ানো হয় তখন লার্ভার ট্যাঙ্কগুলিতে ক্ষতিকারক প্রভাব সৃষ্টি করে; কারণ, এগুলো সহজে হজম হয় না এবং অন্ত্রে বাধার সৃষ্টি করে।
- নন-ডিক্যাপসুলেটেড ইনস্টার-১ নপলির তুলনায় ডিক্যাপসুলেটেড নপলিতে শক্তি এবং ওজন (প্রকরণের উপর নির্ভর করে ৩০-৫৫%) বেশি থাকে, কারণ তারা খোলস ভেঙ্গে দেওয়ার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি ব্যয় করে না।
- মাছ এবং চিংড়ির অধিক পুষ্টিকর খাদ্যের উৎস হিসেবে ডিক্যাপসুলেটেড সিস্ট ব্যবহার করা যাবে (সারণী ৩)।

ডিক্যাপসুলেশন পদ্ধতি পানিযোজন (যেমন, সিস্টগুলি গোলাকার হলেই খোলসের সম্পূর্ণ অপসারণ করা যাবে), হাইপোক্লোরাইট দ্রবণে বাদামি খোলস অপসারণ, ধোয়া এবং অবশিষ্ট হাইপোক্লোরাইটের নিষ্ক্রিয়করণ অন্তর্ভুক্ত (কার্যপত্র ৩ এবং ৪ দেখুন)। এই ডিক্যাপসুলেটেড সিস্টগুলি সরাসরি নপলিতে ফোটানো যায় অথবা সম্পৃক্ত ব্রাইনে পানিশূন্য (ডিহাইড্রেট) করে পরবর্তীতে ফোটানোর জন্য বা সরাসরি খাওয়ানোর জন্য সংরক্ষণ করা যায়। ফোটানোর মান অক্ষুন্ন রেখে এই সিস্ট গুলি ০-৪ ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় কয়েক দিন সংরক্ষণ করা যায়। দীর্ঘদিন সংরক্ষণের প্রয়োজন হলে (সপ্তাহ বা কয়েক মাস), ডিক্যাপসুলেটেড সিস্টগুলি একটি সম্পৃক্ত ব্রাইন দ্রবণে স্থানান্তরিত করতে হবে। সারারাত পানি বিয়োজনের মাধ্যমে (বায়ুসঞ্চালনের মাধ্যমে সমজাতীয় দ্রবণ বজায় রাখতে হবে) সিস্টগুলো ৮০% এর উপরে অভ্যন্তরীণ পানি বের করে দেয়। বায়ুসঞ্চালন বন্ধ করলে কফি-বিন আকারের ডিক্যাপসুলেটেড সিস্টগুলি স্থির হয়ে যায়। এই সিস্টগুলি সুক্ষ্ম জালে আহরণের করে ঠান্ডা ও নতুন ব্রাইনে রাখতে হবে। অধিকন্তু, সরাসরি সূর্যের আলো থেকে সুরক্ষিত রাখতে হবে কারণ আল্ট্রাভায়োলেট রশ্মির সংস্পর্শে সিস্টের কার্যক্ষমতা কমে যায়।

মাছ এবং চিংড়ির লার্ভা চাষের ক্ষেত্রে আর্টিমিয়া নপলির তুলনায় ডিক্যাপসুলেটেড আর্টিমিয়া সিস্টের ব্যবহার অনেক কম। তবুও, শুকনো ডিক্যাপসুলেটেড আর্টিমিয়া সিস্ট বিভিন্ন প্রজাতির লার্ভা/পোনা (স্বাদুপানির ক্যাটফিশ (*Clarias gariepinus*), কার্প (*Cyprinus carpio*), সামুদ্রিক চিংড়ি এবং মিল্কফিশ) প্রতিপালনের জন্য উপযুক্ত খাদ্য হিসাবে প্রমাণিত। লার্ভা প্রতিপালনের ক্ষেত্রে, ডিক্যাপসুলেটেড সিস্টের ব্যবহারিক এবং পুষ্টিগত উভয় দিক থেকে কিছু স্বতন্ত্র সুবিধা রয়েছে।



চিত্র ১৬ : অনুবীক্ষণ যন্ত্রে ডিক্যাপসুলেটেড আর্টিমিয়া সিস্ট

দৈনিক আর্টিমিয়া নপলি উৎপাদনের জন্য অধিক শ্রম এবং অতিরিক্ত সুযোগ-সুবিধার প্রয়োজন। উচ্চ হ্যাচিং সম্পন্ন আর্টিমিয়া সিস্ট অনেক ব্যয়বহুল এবং ফোটার আগে ডিক্যাপসুলেশন করলে নিম্নমানের ফোটার সক্ষমতা বাড়ে। সিস্টগুলো শুকনো হওয়ায় এর ব্যবহারিক সুবিধাও রয়েছে। আর্টিমিয়া নপলির (৪৭০-৫৫০ মাইক্রোমিটার) তুলনায় সিস্টের আকার (২০০-২৫০ মাইক্রোমিটার) ছোট হওয়ায় এটি বিভিন্ন পর্যায়ের লার্ভার জন্য বেশি উপযুক্ত। ব্যবহারের আগে সিস্টগুলোকে শুকালে ভেসে থাকার ক্ষমতা বৃদ্ধি পাবে এবং লার্ভা ট্যাঙ্কের তলদেশে ডুবে যাবে না। বাইরের কিউটিকুলার আবরণের কারণে পুষ্টি উপাদানগুলি (উদাহরণস্বরূপ, শিল্পজাত খাদ্যসহ) বের হয়ে যেতে পারে না।

অন্যদিকে, ডিক্যাপসুলেটেড সিস্টগুলির অন্যতম অসুবিধা হল গতিহীনতা, যা লার্ভাকে কম আকর্ষন করে। অধিকন্তু, ব্রাইনে পানি-বিয়োজিত (ডিহাইড্রেটেড) সিস্টগুলো খুব তাড়াতাড়ি নিচে ডুবে যায়, ফলে পানির বিভিন্ন স্তরে মাছের লার্ভার খাদ্য হিসেবে তাদের প্রাপ্যতা হ্রাস পায়। এই অবস্থায়, কণাগুলিকে ভাসিয়ে রাখতে অতিরিক্ত বায়ুসঞ্চালন বা শুকানোর প্রয়োজন হয়। চিংড়ির (*Penaeid*) লার্ভা প্রধানত নিচের স্তরের খাবার খায়, তাই তাদের এই সমস্যার মুখোমুখি হতে হয় না।

পুষ্টিগত দিক থেকে, ডিক্যাপসুলেটেড সিস্টগুলির প্রধান রাসায়নিক সংমিশ্রণ সদ্য ফোটা নপলির সমতুল্য (সারণী ৩)। এছাড়াও, তাদের শুকনো ওজন এবং শক্তির পরিমাণ ইনস্টার-১ নপলির তুলনায় গড়ে ৩০ থেকে ৪০% বেশি। উদাহরণস্বরূপ, প্রথম দুই সপ্তাহে কার্পের লার্ভা চাষের জন্য জীবিত নপলির তুলনায় ডিক্যাপসুলেটেড আর্টিমিয়া সিস্টের ব্যবহার এক তৃতীয়াংশের বেশি সাশ্রয় করে।

উপরন্তু, নির্দিষ্ট পুষ্টি উপাদানের জন্য কিছু পার্থক্য পাওয়া যায় যা তাদের গুণগত মানের উপর প্রভাব ফেলতে পারে।

- **ফ্যাটি অ্যাসিড :** সিস্ট এবং নপলির ফ্যাটি অ্যাসিডের উপাদান প্রায় একই, যদিও লিপিড, ফ্যাটি অ্যাসিড মিথাইল এস্টার, ফ্যাটি অ্যাসিড এবং বিভিন্ন শক্তি উপাদানের মধ্যে কিছুটা পার্থক্য পাওয়া যায়।
- **মুক্ত অ্যামিনো অ্যাসিড :** মুক্ত অ্যামিনো অ্যাসিডের (FAA) অনুপাত সাধারণত সিস্টের তুলনায় ইনস্টার-১ নপলিতে বেশি থাকে, যদিও প্রজাতি থেকে প্রজাতিতে পার্থক্য থাকে। ডিক্যাপসুলেটেড সিস্ট ব্যবহার করলে লার্ভার পুষ্টিগুণাগুনের উপর প্রভাব পড়ে। হ্যাচিংয়ের পর প্রথম দিনে সামুদ্রিক মাছের লার্ভা শক্তি উপাদান হিসেবে তাদের জমানো মুক্ত অ্যামিনো এসিড ব্যবহার করে।
- **লার্ভা পালনের সময় ভিটামিন সি (অ্যাসকরবিক অ্যাসিড) :** এটি একটি অপরিহার্য পুষ্টি উপদান হিসেবে বিবেচিত। আর্টিমিয়ার সিস্টে এটি অ্যাসকরবিক অ্যাসিড ২-সালফেট (AAS) হিসেবে পাওয়া যায়, যা খুব স্থিতিশীল এবং কম জৈব-প্রাপ্য হয়ে থাকে। ফোটানোর সময় অ্যাসকরবিক অ্যাসিড ২-সালফেট মুক্ত অ্যাসকরবিক অ্যাসিডে পরিণত হয়, যা স্থিতিশীল নয়, কিন্তু লার্ভার খাদ্য হিসেবে নপলিতে পাওয়া যায়। সিস্টের ডিক্যাপসুলেশন অ্যাসকরবিক সালফেট হাইড্রোলাইসিস করে না। লার্ভার টিস্যুতে অ্যাসকরবিক অ্যাসিডের প্রতিক্রিয়া এবং জৈবিক ক্রিয়াকলাপ এখনও গবেষণার বিষয়, যদিও লার্ভা পর্যায়ে ডিক্যাপসুলেটেড সিস্ট ব্যবহারে কিছু স্বাদুপানির মাছ সফলভাবে বৃদ্ধি পেয়েছে (উপরে দেখুন)। দীর্ঘ সময়ের জন্য মাছের লার্ভাকে ডিক্যাপসুলেটেড সিস্ট খাওয়ানো হলে ভিটামিন সি এর ঘাটতি হতে পারে কারণ লার্ভাতে অ্যাসকরবিক অ্যাসিড ২-সালফেট ভাঙ্গার জন্য প্রয়োজনীয় সালফেটেজ এনজাইম থাকে না।
- **ক্যারোটিনয়েড :** ক্যারোটিনয়েডের ধরণ, বিশেষভাবে ক্যানথাক্সানথিন উপাদানে সিস্ট এবং নপলির মধ্যে গুণগত পার্থক্য দেখা যায়। আর্টিমিয়া সিস্টে অস্বাভাবিক সিস-কনফিগারেশন পাওয়া যায়, যা নপলি বিকাশের সময় স্থিতিশীল ট্রান্স-ক্যানথাক্সানথিনে রূপান্তরিত হয়।

# ৪: কার্যপত্র

## কার্যপত্র ১ : তরল ব্লিচ দিয়ে আর্টিমিয়া সিস্টের জীবাণুমুক্তকরণ

- ১০ লিটার পানিতে ±২০ মিলিলিটার তরল ব্লিচ (NaOCl) যোগ করে ২০০ পিপিএম হাইপোক্লোরাইট দ্রবণ প্রস্তুত করতে হবে (সিস্টের ডিক্যাপসুলেশন দেখুন)
- প্রতি লিটার পানিতে ±৫০ গ্রাম সিস্ট ৩০ মিনিটের জন্য ভিজিয়ে রাখতে হবে
- পানি দিয়ে সিস্ট ভালভাবে ধুয়ে ফেলতে হবে (১২৫ মাইক্রোমিটার সূক্ষ্ম জালে)
- সিস্টগুলো এখন ফোটানোর জন্য প্রস্তুত

## কার্যপত্র ২ : আর্টিমিয়া নপলি গণনা

- মাইক্রোপিপেটের সাহায্যে নপলির দ্রবণ থেকে উপ-নমুনা নিয়ে আর্টিমিয়া নপলি গণনা করতে হবে
- কমপক্ষে ১০০ µl এর ৫টি নমুনা নিন (নমুনার ঘনত্বের উপর নির্ভর করে, অধিক ঘনত্বের নপলি থেকে অল্প নমুনা নিতে হবে এবং অল্প ঘনত্বের নপলি থেকে বেশি নমুনা নিতে হবে, যাতে প্রতি নমুনায় কমপক্ষে ৪০টি নপলি গণনা করা যায়)
- আর্টিমিয়া নপলির চলাচল বন্ধ করতে আয়োডিন বা ফরমালিন যোগ করতে হবে এবং বিবর্ধকের সাহায্যে গণনা করতে হবে
- প্রতি লিটারে আর্টিমিয়া নপলির সংখ্যা গণনা করার সূত্র = প্রতি ১০০ মাইক্রোলিটারে আর্টিমিয়া নপলির গড় সংখ্যা x ১০ x ১০০০

## কার্যপত্র ৩ : সিস্ট হ্যাচিংয়ের শতকরা হার, সক্ষমতা এবং মাত্রা নির্ণয়

- ১.৬ গ্রাম সিস্ট ৮০০ মিলিলিটার সমুদ্রের পানিতে (৩৩ গ্রাম/লিটার) নিরবচ্ছিন্ন আলোয় (২০০০ লাক্স) ২৮ ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় একটি মোচাকৃতির পাত্র অথবা আংশিক সিলিন্ডার ট্যাংকে ফোটানোর জন্য রাখতে হবে, সমস্ত সিস্টগুলিকে দ্রবীভূত রাখার জন্য নিচ থেকে বায়ু সঞ্চালন করতে হবে (ফেনা প্রতিরোধের জন্য খুব শক্তিশালী বায়ু সঞ্চালন করা যাবে না); তিনটি প্রতিলিপিতে পরীক্ষাটি চালাতে হবে
- ২৪ ঘণ্টা সিস্ট ফোটার পর প্রতিটি ট্যাংক থেকে ২৫০ মাইক্রোলিটারের ৬টি নমুনা নিতে হবে
- প্রতিটি নমুনাকে পিপেটিং এর মাধ্যমে ছোট শিশিতে নিতে হবে এবং লুগল দ্রবণ যোগ করে নপলি গুলোকে স্থির করতে হবে
- প্রতিটি ট্যাংক থেকে ৬টি নমুনা (i=৬) নিতে হবে, একটি অণুবীক্ষণ যন্ত্রের মাধ্যমে নপলির সংখ্যা ($n_i$) গণনা করে গড় মান নির্ণয় করতে হবে (N) এবং আম্বেলা পর্যায় গণনা করে ($u_i$) গড় মান নির্ণয় করতে হবে (U)
- প্রতি শিশিতে ১ ফোটা NaOH দ্রবণ (৪০ গ্রাম/১০০ মিলিলিটার বিশুদ্ধ পানি) এবং ৫ ফোটা ব্লিচ দ্রবণ (৫.২৫% NaOCl) যোগ করে অপরিবর্তিত সিস্ট এবং সিস্টের খোলস দ্রবীভূত করতে হবে
- প্রতি ট্যাংকে (i = ৬) অপরিবর্তিত সিস্ট (কমলা রঙের) গণনা করে ($e_i$) গড় মান নির্ণয় করতে হবে (E)
- সিস্ট হ্যাচিংয়ের শতকরা হার, $H\% = (N \times ১০০) \times (N + U + E)^{-১}$
- প্রতিটি ট্যাংকের জন্য H% এর মান গণনা করতে হবে। তিনটি ট্যাংকের গড় মান এবং আদর্শ চ্যুতি নির্ণয় করে চূড়ান্ত মান বের করতে হবে
- সিস্ট হ্যাচিংয়ের সক্ষমতা, $HE = (N \times ৪ \times ৮০০) \times (১.৬)^{-১}$ or $HE = N \times ২০০০$* (*কনভার্সন ফ্যাক্টর যা দ্বারা প্রতি গ্রাম সিস্ট থেকে প্রাপ্ত নপলির সংখ্যা বের করা হয়)

- প্রতিটি ট্যাংকের জন্য HE এর মান গণনা করতে হবে। তিনটি ট্যাংকের গড় মান এবং আদর্শ চ্যুতি নির্ণয় করে চূড়ান্ত মান বের করতে হবে
- ট্যাংকে সিস্ট আরও ২৪ ঘণ্টা রেখে দিতে হবে, পুনরায় নমুনা সংগ্রহ করতে হবে এবং সিস্ট ফোটার ৪৮ ঘণ্টায় H% ও HE এর মান নির্ণয় করতে হবে
- সিস্ট হ্যাচিংয়ের হার (HR) : সমুদ্রের পানিতে সিস্ট ফোটানোর ১২ ঘণ্টায় নমুনা নিতে হবে এবং HE গণনা করতে হবে (উপরের পদ্ধতিটি অনুসরণ করতে হবে)। প্রতি ঘন্টায় নমুনা/গণনা প্রক্রিয়া অব্যাহত রাখতে হবে যতক্ষণ না ৩টি HE এর গড় মান প্রায় একই হয়। প্রতি ঘন্টার গড় মানগুলিকে সর্বোচ্চ HE এর শতকরা হিসাবে প্রকাশ করা হয়। একটি ফোটানোর বক্ররেখা অঙ্কিত করে তা থেকে $T_{10}$, $T_{90}$ এর মান বের করা যেতে পারে। এই পদ্ধতিতে প্রতি ৩ ঘণ্টা বা তার বেশি সময় পরপর নমুনা সংগ্রহ করতে হবে

## কার্যপত্র ৪ : আর্টিমিয়া সিস্টের ডিক্যাপসুলেশন প্রক্রিয়া

### পানিযোজন (হাইড্রেশন) ধাপ

- ২৫ ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় বায়ুসঞ্চালিত পানিতে ১ ঘন্টা (<১০০ গ্রাম/লিটার) সিস্টগুলিকে পানিযোজিত (Hydrated) করতে হবে

### ডিক্যাপসুলেশন ধাপ

- ১২৫ মাইক্রোমিটার সূক্ষ্ম জালে সিস্টগুলি সংগ্রহ করতে হবে। তারপর সিস্টগুলিকে ধুয়ে হাইপোক্লোরাইট দ্রবণে স্থানান্তর করতে হবে
- হাইপোক্লোরাইট দ্রবণটি তরল ব্লিচ সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট (NaOCl) (বিশুদ্ধ পণ্য; কার্যকারিতা সাধারণত = ১১–১৩% w/w) অথবা ব্লিচিং পাউডার ক্যালসিয়াম হাইপোক্লোরাইট {$CaOCl_2$} (কার্যকারিতা সাধারণত ± ৭০%) দিয়ে নিম্নলিখিত অনুপাতে তৈরি করা যেতে পারে:
  - প্রতি গ্রাম সিস্টের জন্য ০.৫ গ্রাম কার্যকরী হাইপোক্লোরাইট পণ্য (কার্যকারিতা সাধারণত মোড়কের উপর লেখা থাকে, অন্যথায় পরীক্ষা করে নির্ধারণ করতে হবে); (পদ্ধতির জন্য নিচে দেখুন)। পিএইচ >১০ রাখার জন্য ক্ষারীয় একটি উপাদান ব্যবহার করতে হবে; প্রতি গ্রাম সিস্টে যখন তরল ব্লিচ ব্যবহার করা হয় তখন ০.১৫ গ্রাম সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড (NaOH) ব্যবহার করতে হবে। অপরপক্ষে, ব্লিচিং পাউডারের জন্য ০.৬৭ গ্রাম সোডিয়াম কার্বনেট ($NaCO_3$) বা ০.৪ গ্রাম ক্যালসিয়াম অক্সাইড (CaO) ব্যবহার করতে হবে; ক্ষারীয় পণ্যে যুক্ত করার আগে ব্লিচিং পাউডার দ্রবীভূত করতে হবে; এই দ্রবণের শুধুমাত্র সুপারনাট্যান্ট (Supernatants) ব্যবহার করতে হবে। ১৪ মিলি/গ্রাম সিস্টযুক্ত চূড়ান্ত দ্রবণ তৈরি করার জন্য সমুদ্রের পানি যোগ করতে হবে
- ১৫–২০ ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় দ্রবণটি শীতল করতে হবে (ডিক্যাপসুলেশন পাত্রটিকে বরফের পানির মধ্যে রেখে)। পানিযোজিত সিস্টগুলি ৫–১৫ মিনিট বায়ু সঞ্চালনের মাধ্যমে ঐ দ্রবণে নিমজ্জিত রাখতে হবে। নিয়মিত তাপমাত্রা পর্যবেক্ষণ করতে হবে যাতে তাপমাত্রা ৪০ ডিগ্রি সেলসিয়াসের বেশি না হয় কারণ বিক্রিয়াটি তাপ উৎপাদী সেহেতু (প্রয়োজন হলে ডিক্যাপসুলেশন দ্রবণে বরফ যোগ করতে হবে)। অণুবীক্ষণ যন্ত্রে ডিক্যাপসুলেশন প্রক্রিয়াটির বিবর্তন নিয়মিত পর্যবেক্ষণ করে দেখতে হবে

### ধৌতকরণের ধাপ

সিস্ট ধূসর (পাউডার ব্লিচে) বা কমলা (তরল ব্লিচে) বা অণুবীক্ষণিক পর্যবেক্ষণে সিস্টের খোলস প্রায় সম্পূর্ণ অংশ দ্রবীভূত হয়ে গেলে ( = ৩–১৫ মিনিটের পরে) সিস্টগুলিকে ডিক্যাপসুলেশন দ্রবণ (সাসপেনশন) থেকে সরিয়ে নিয়ে ক্লোরিনের গন্ধ না যাওয়া পর্যন্ত ১২৫ মাইক্রোমিটার সূক্ষ্ম জালে পানি দিয়ে ধুয়ে ফেলতে হবে। প্রয়োজনের চেয়ে দীর্ঘসময় ডিক্যাপসুলেশন দ্রবণে সিস্টগুলিকে রাখা যাবে না, কারণ এটি তাদের কার্যক্ষমতার উপর প্রভাব ফেলে।

**নিষ্ক্রিয়করণ ধাপ**

০.১ নরমালিটি হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl) বা ০.১% সোডিয়াম থায়ো-সালফেট ($Na_2S_2O_3$) দ্রবণে সিস্টকে ডুবিয়ে হাইপোক্লোরাইটের কার্যকারিতা সম্পূর্ণভাবে নিষ্ক্রীয় করতে হবে, তারপরে পানি দিয়ে ভালোভাবে ধুয়ে ফেলতে হবে। অল্প পরিমাণে স্টার্চ-আয়োডিন দ্রবণে (= স্টার্চ, পটাসিয়াম আয়োডাইট (KI), সালফিউরিক এসিড ($H_2SO_4$) এবং পানি) কিছু ডিক্যাপসুলেটেড সিস্ট দিয়ে হাইপোক্লোরাইটের অবশিষ্টাংশ সনাক্ত করতে হবে। দ্রবণটি নীল হওয়া পর্যন্ত ধোয়া এবং নিষ্ক্রিয়করণ করা চালিয়ে যেতে হবে।

**ব্যবহার**

ফোটানোর জন্য সিস্টগুলিকে হ্যাচিং ট্যাংকে রাখতে হবে, বা কয়েক দিনের জন্য রেফ্রিজারেটরে (০-৪ ডিগ্রি সেলসিয়াস) সংরক্ষণ করতে হবে। দীর্ঘমেয়াদে সংরক্ষণের জন্য সিস্টগুলিকে (১০ মিলিলিটার ব্রাইনে ১ গ্রাম শুকনো সিস্ট) সম্পৃক্ত লবণাক্ত পানিতে (৩০০ গ্রাম/লিটার লবণাক্ততার সোডিয়াম ক্লোরাইড) রেখে পানিবিয়োজন করতে হবে। ২৪ ঘন্টা পরে ব্রাইনটি অবশ্যই পরিবর্তন করতে হবে।

## কার্যপত্র ৫ : টাইট্রিমেট্রিক পদ্ধতিতে হাইপোক্লোরাইট দ্রবণে সক্রিয় ক্লোরিন এর পরিমাণ নির্ণয়

- মূলনীতি : পিএইচ ৮ বা তার কম হলে পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণে সক্রিয় ক্লোরিন মুক্ত আয়োডিন নির্গত করবে। মুক্ত আয়োডিনকে $Na_2S_2O_3$ এর প্রমাণ দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেটেড করা হয়, যেখানে নির্দেশক হিসাবে স্টার্চ ব্যবহার করা হয়।

- বিকারকসমূহ :
  - এসিটিক এসিড (জমাট বাঁধা, ঘণীভূত)
  - পটাসিয়াম আয়োডাইডের স্ফটিক
  - ০.১ নরমালিটির $Na_2S_2O_3$ এর প্রমাণ দ্রবণ
  - নির্দেশক হিসাবে স্টার্চের দ্রবণ: ৫ গ্রাম স্টার্চকে সামান্য ঠাণ্ডা পানির সাথে মিশিয়ে মর্টরে গুড়া করতে হবে। মিশ্রণটিকে ১ লিটার ফুটন্ত পানিতে ঢেলে নাড়তে হবে এবং সারারাত রেখে দিতে হবে, উপরের পরিষ্কার অংশ ব্যবহার করতে হবে। ১.২৫ গ্রাম স্যালিসাইলিক এসিডে সংরক্ষণ করতে হবে

- কার্যপ্রণালী :
  - ০.৫ থেকে ১ গ্রাম পটাসিয়াম আয়োডাইডকে ৫০ মিলিলিটার বিশুদ্ধ পানিতে দ্রবীভূত করে ৫ মিলিলিটার বা তার চেয়ে বেশি এসিটিক এসিড যোগ করতে হবে, যাতে পিএইচ কমে ৩ থেকে ৪ এর মধ্যে থাকে
  - ১ মিলিলিটার নমুনা দ্রবণ যোগ করতে হবে
  - সরাসরি সূর্যের আলো থেকে দূরে রেখে টাইট্রেট করতে হবে। একটি বুরেট থেকে ০.১ নরমালিটির $Na_2S_2O_3$ ততক্ষণ যোগ করতে হবে যতক্ষণ মুক্ত আয়োডিন এর হলুদ রঙ অদৃশ্য হয়। ১ মিলিলিটার স্টার্চ দ্রবণ যোগ করে নীল রঙ অদৃশ্য হওয়া পর্যন্ত টাইট্রেট করতে হবে

- হিসাব/গণনা :
  - ১ মিলিলিটার ০.১ নরমালিটির $Na_2S_2O_3$ সমান ৩.৫৪ মিলিগ্রাম সক্রিয় ক্লোরিন

## কার্যপত্র ৬ : আর্টিমিয়া ট্যাংকে ভিব্রিও (*Vibrio sp.*) এর প্রাদুর্ভাব নির্ণয়

### ব্যাকটেরিয়ার সংখ্যা গণনা

**প্রয়োজনীয় উপকরণ**

- মেরিন আগার এবং থায়োসালফেট সাইট্রেট বাইল সল্ট সুক্রোজ (TCBS)
- জীবাণুমুক্ত সমুদ্রের পানি (৩২ গ্রাম/লিটার)
- জীবাণুমুক্ত টিউব (১০ মিলিলিটার)
- ড্রিগালস্কি স্প্যাটুলা
- বাণিজ্যিক কোম্পানি সিগমা-অলড্রিচ থেকে TCBS, কার্ল রথ থেকে মেরিন আগার (আগার ১৫ গ্রাম/লিটার যোগ করতে হবে)
- থায়োসালফেট সাইট্রেট বাইল সল্ট সুক্রোজ (TCBS) অটোক্লেভ করা যাবে না কিন্তু সিদ্ধ/উত্তপ্ত করা যাবে

**পদ্ধতি**

- নমুনাসমূহকে কয়েকভাবে দ্রবীভূত করতে হবে, যেমন
  - ০ = নমুনা
  - -১ = ১০ গুণ পাতলা দ্রবণ
  - -২= ১০০ গুণ পাতলা দ্রবণ
- টিউবে ৯ মিলিলিটার সমুদ্রের পানির সাথে ১ মিলিলিটার নমুনা যোগ করে ১০ গুণ পাতলা দ্রবণ তৈরি করতে হবে। দ্রবণটি ভালোভাবে মিশ্রিত করার পর ১০০ গুণ পাতলা দ্রবণ তৈরি করতে হবে
- ১০০ মাইক্রোলিটার নমুনা প্লেটে নিয়ে ড্রিগালস্কি স্প্যাটুলা দিয়ে ছড়িয়ে দিতে হবে
- ২৮ ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় ৪৮ ঘণ্টা ইনকিউবেট করতে হবে এবং ব্যাক্টেরিয়ার কলোনি গণনা করতে হবে। শুধুমাত্র ৩০ থেকে ৩০০ এর মধ্যে থাকা কলোনির দ্রবণটি বিবেচনা করতে হবে
- কলোনি গঠনের একক (CFU/ml) গণনা করতে হবে

**সারণী ১ : সিস্ট হ্যাচিংয়ের শতকরা হার এবং সক্ষমতার বাস্তব উদাহরণ**

| **নপলি** (n) | **আপ্লেলা পর্যায়** (u) | **ভ্রূণ** (e) | **H% = n*100 (n+u+e)$^{-1}$** |
|---|---|---|---|
| প্রতিলিপি ১ | | | |
| ১১০ | ৩ | ১৭ | ৮৪.৬২ |
| ১২৯ | ৪ | ১৪ | ৮৭.৭৬ |
| ১২২ | ৩ | ১৩ | ৮৮.৪১ |
| ১০৮ | ২ | ১৫ | ৮৬.৪০ |
| ১১৭ | ২ | ১৬ | ৮৬.৬৭ |
| ১০১ | ৩ | ১০ | ৮৮.৬০ |
| গড় নপলি= ১১৫ | | | গড় H% = ৮৭.০৮ |
| প্রতিলিপি ২ | | | |
| ১২৪ | ১ | ১৪ | ৮৯.২১ |
| ১২২ | ১ | ২১ | ৮৪.৭২ |
| ১৩৮ | ০ | ১৮ | ৮৮.৪৬ |
| ১০৩ | ৩ | ৭ | ৯১.৪৫ |
| ১৪২ | ০ | ১২ | ৯২.২১ |
| ১৩০ | ৪ | ১৩ | ৮৮.৪৪ |
| গড় নপলি= ১২৭ | | | গড় H% = ৮৯.০৩ |
| প্রতিলিপি ৩ | | | |
| ১২৭ | ৩ | ১৪ | ৮৮.১৯ |
| ১০৭ | ৪ | ১০ | ৮৮.৪৩ |
| ১৩৩ | ২ | ১৮ | ৮৬.৯৩ |
| ১৩৫ | ৫ | ১৩ | ৮৮.২৪ |
| ১২৫ | ১ | ১৫ | ৮৮.৬৫ |
| ১২৮ | ১ | ১৫ | ৮৮.৮৯ |
| গড় নপলি= ১২৬ | | | গড় H% = ৮৮.২৩ |
| গড় H% = (৮৬.০৮+৮৯.০৩+৮৮.২৩) x ৩$^{-১}$ x ১০০ = ৮৮.১১ (বিচ্যুতি মান = ০.৯৮) | | | |
| গড় HE = (১১৫+১২৭+১২৬) x ৩$^{-১}$ x ২০০০ = ২৪৫৩০০ (বিচ্যুতি মান = ১৩০০০) | | | |

**সারণী ২ : সিস্ট হ্যাচিংয়ের মাত্রা গণনা করার বাস্তব উদাহরণ**

| | | |
|---|---|---|
| **সিস্ট হ্যাচিংয়ের সময় (ঘণ্টা)** | **HE (N/g)** | **সর্বোচ্চ শতকরা হার (%) HE** |
| ১২ | ০ | ০ |
| ১৩ | ৮০০ | ০.৪ |
| ১৪ | ৯ ০০০ | ৫ |
| ১৫ | ২৯ ৪০০ | ১৫ |
| ১৬ | ৭৯ ৮০০ | ৪২ |
| ১৭ | ১৪৪ ৪০০ | ৭৬ |
| ১৮ | ১৫৮ ২০০ | ৮৩ |
| ১৯ | ১৮৪ ৬০০ | ৯৭ |
| ২০ | ১৮৫ ০০০ | ৯৭ |
| ২১ | ১৯১ ০০০ | ১০০ |
| বৈশিষ্ট্যগত দিক থেকে সময়ের ব্যবধান | $T_{10}$ = ১৪.৫ ঘণ্টা | |
| | $T_{50}$ = ১৬.২ ঘণ্টা | |
| | $T_{90}$ = ১৮.৫ ঘণ্টা | |
| | $T_S = T_{90}-T_{10}$ = ৪.০ ঘণ্টা | |

**সারণী ৩ : ডিক্যাপসুলেটেড আর্টিমিয়া সিস্ট এবং ইনস্টার-১ নপলির পুষ্টিমান বিশ্লেষণ (শুকনো পদ্ধতি)**

| | **জিএসএল** | | **এসএফবি** | |
|---|---|---|---|---|
| | সিস্ট | নপলি | সিস্ট | নপলি |
| প্রোটিন | ±৫০ | ৪১-৪২ | ±৫৭ | ৪৭-৫৯ |
| লিপিড | ±১৪ | ২১-২৩ | ±১৩ | ১৬-২৭ |
| কার্বোহাইড্রেট | - | ১১ | - | ১১ |
| এ্যাশ | ±৯ | ১০ | ±৫ | ৬-১৪ |

## ৫. রেফারেন্স


Anh, N.T.N., Quynh, V.D., Hoa, N.V., Baert, P., 1997. Present situation of *Artemia* and salt production in the coastal salinas from SocTrang and Bac Lieu provinces. Scientific Magazine. Can Tho University, Vietnam, pp. 18–29 (Abstract in English).

DoF. 2019. Yearbook of Fisheries Statistics of Bangladesh, 2018-19. Fisheries Resources Survey System (FRSS), Department of Fisheries, Bangladesh: Ministry of Fisheries and Livestock, 2019. Volume 36: 135p.

Hoa NV and Hong Van NT. 2019. Principle of *Artemia* culture in solar saltworks. Agriculture Publishing House, 219 pp.

Lavens, P., &Sorgeloos, P. (1996). Manual on the production and use of live food for aquaculture (No. 361). Food and Agriculture Organization (FAO).

Rahman, M. M., Hoa, N. V., Sorgeloos, P. (2020). Guidelines for *Artemia* production in artisanal solar salt farms in Cox's Bazar, Bangladesh. Unpublished Book.

Sorgeloos, P., Coutteau, P., Dhert, P., Merchie, G., Lavens, P., 1998. Use of brine shrimp, *Artemia* spp., in larval crustacean nutrition: a review. Rev. Fish. Sci. 6, 55–68.

Sorgeloos, P., Dhert, P., Candreva, P., 2001. Use of the brine shrimp, *Artemia* spp., in marine fish larviculture. Aquaculture 200, 147–159.

## About WorldFish

WorldFish is an international, not-for-profit research organization that works to reduce hunger and poverty by improving fisheries and aquaculture. It collaborates with numerous international, regional and national partners to deliver transformational impacts to millions of people who depend on fish for food, nutrition and income in the developing world. Headquartered in Penang, Malaysia and with regional officer across Africa, Asia and the Pacific, WorldFish is a member of CGIAR, the world's largest global partnership on agriculture research and innvation for a food secure future.

For more information, please visit **www.worldfishcenter.org**

978-984-35-3712-6