

PURPOSES IN THE DEVELOPMENT OF THE CENTERS FOR PRODUCTION OF SEEDLING MATERIAL FOR CULTIVATION OF BIVALVE ORGANISMS¹⁶

Assos. Prof. Plamen Manev, PhD

Department of Heat, Hydraulic and Environmental Engineering,

“Angel Kanchev” University of Ruse, Bulgaria

Tel.: +359 82 888 485

E-mail: pmanev@uni-ruse.bg

***Abstract:** The study traces the tendencies in the development of centers for the production of seedling material for cultivation of bivalve organisms in a controlled environment. The need for the creation and subsequent operation of such centers is argued. The main factors that influence the technological process are taken into account, the most important of which are: location and access to appropriate water resources; communication and transport connectivity; supplement of the site with additional materials, electricity and drinking water; the availability of qualified staff, proximity to academic structures and their resources, etc. The separate technological spaces are also considered, regardless of the scale of the site, the configuration, the distribution and the type of construction.*

***Keywords:** Bivalve hatchery, Nursery for bivalve spat, Cultured bivalve species, Design of suitable facilities*

ВЪВЕДЕНИЕ

Първата необходима предпоставка за отглеждане на двучерупчести организми, независимо от спецификите и интензитета на избрания метод, е наличието на подходящ по видова и възрастова структура посадъчен материал за последващо разселване на подходящи за целта участъци.

Едната от потенциалните възможности за осигуряването му е чрез добив по водолазен способ от естествени популации, каквато е и обичайната практика при отглеждане на аквакултури в световен мащаб. По редица обективни причини обаче необходимите количества не винаги могат да бъдат гарантирани, което налага търсене на решение за задоволяване на тези нужди. Голяма част от ареалите, от които става това изземване са близо до максимално устойчивите граници, които не бива да се преминават. Възможно е също производителите да пожелаят да разширят асортимента чрез въвеждане на чужди и неприсъствени в района видове, т.е. такива, с които не могат да се сдобият по посочения начин. Ето защо през 60-те години на миналия век в САЩ и Европа възниква необходимостта от изграждане на люпилни за производство на ларви и ювенилни екземпляри, чрез работата на които да се осигури достатъчно като количество и качествен ресурс.

ИЗЛОЖЕНИЕ

В резултат на многогодишно развитие и натрупване на знания по отношение на жизнения цикъл на преобладаващите в аквакултурата видове надеждността значително се подобрява, за да се стигне до многомилionна в момента индустрия. Работейки в контролирана среда, люпилните за двучерупчести организми са в състояние целогодишно да осигурят посадъчен материал в удобен за производителя момент, често много преди периодите на поява от естествени популации.

Контролът върху параметрите на средата е предпоставка както за по-ефективното хранене и нарастване, така и за ограничаване на векторите на поява на паразити и болести. В

¹⁶ Докладът е представен на онлайн сесията на секция „Екология и опазване на околната среда“ на 29 октомври 2021 г. с оригинално заглавие на български език: ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИЕТО НА ЦЕНТРОВЕТЕ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ПОСАДЪЧЕН МАТЕРИАЛ ЗА КУЛТИВИРАНЕ НА ДВУЧЕРУПЧЕСТИ ОРГАНИЗМИ

зависимост от степента на развитие и фазите на метаморфоза може да се регулира гъстотата на посадката, за да се намали конкуренцията. Съществено предимство е и технологичната възможност за подбор и селекция на разплодните екземпляри, чрез което пряко се подобряват генетичните характеристики на получените ларви, а от там и процента на преживяемостта им в реални условия след въвеждане в производствените зони.

Принципно няма единни изисквания по отношение на проектиране, изграждане и последваща експлоатация на люпилните. Този комплекс от процеси е свързан със значителни финансови инвестиции и добре е да се вземат в предвид някои важни особености, като национална нормативна рамка, място за изграждане и разположение спрямо водоизточника, качество на морската вода и др. (Helm, M. M., Bourne, N., Lovatelli, A. (comp./ed.) 2004).

Необходимо е да се провери дали националните нормативни изисквания позволяват изграждането на люпилня за двучерупчести организми на желаното място (дали определеното за изграждане място не попада в границите на териториален обхват, в който не се разрешава строителство или има противоречия с някои от строително - техническите норми, дали е налице цялата необходима разрешителна документация и лицензионни режими, има ли необходимост от екологични оценки и/или от оценка на въздействието върху околната среда и т.н.). Недопустимо е изборът на място да е в зона със замърсявания от всякакъв характер, вкл. и потенциални. Добре е да се предвиди и възможност за разширяване (по капацитет, по асортимент и т.н.).

От съществено значение е гарантираният достъп до прясна морска вода с определени количествени и качествени параметри. Препоръчително е изборът на място да е направен на базата на поне едногодишни предпроектни проучвания по отношение на качеството водата.

Независимо от степента на развитие (ларва, ювенилен или възрастен екземпляр), двучерупчестите организми имат физиологични изисквания към някои от параметрите на водата, като температура, рН, разтворен кислород и др., които трябва да се поддържат в люпилнята. Солеността на водата може да варира в широки граници и зависи от култивирания целеви вид и толерантността му към този параметър.

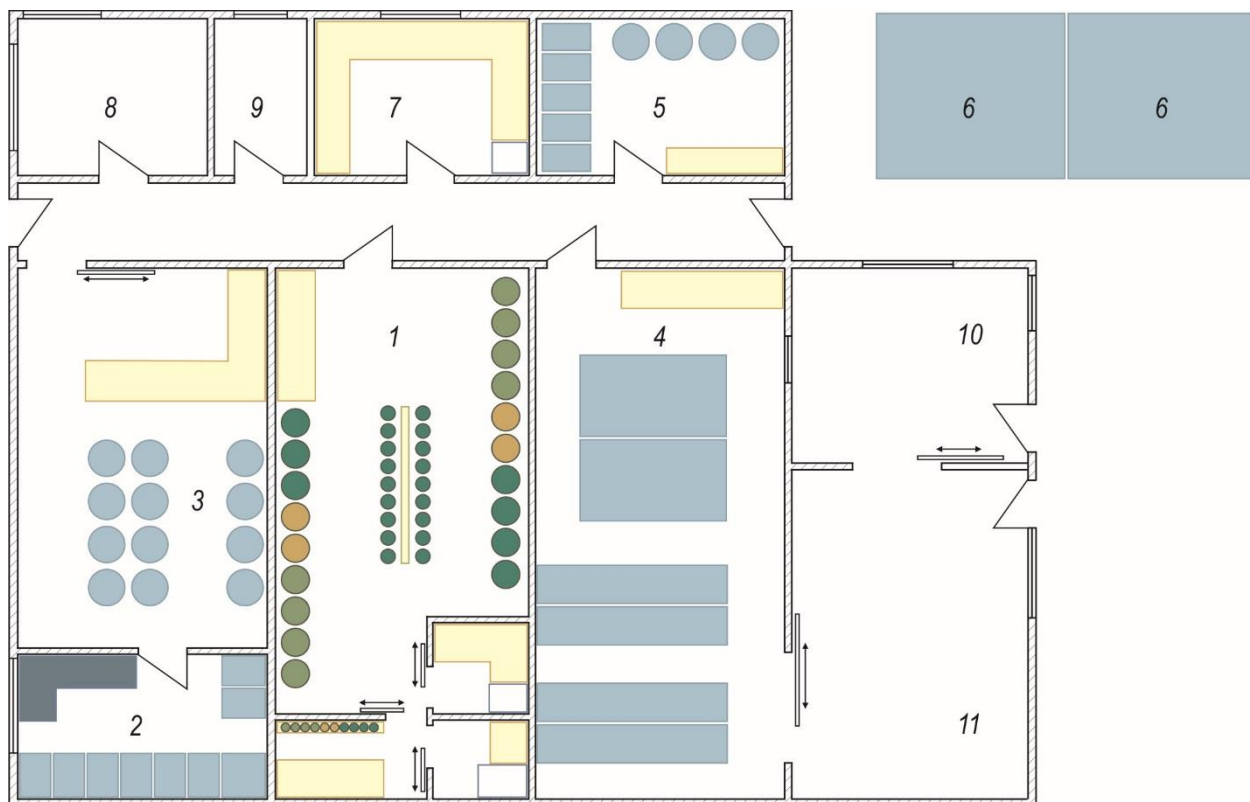
По отношение на разположението се препоръчва изграждането на обекта да става в максимална близост до водния басейн и максимално близо спрямо морското ниво. По този начин се ограничават разходи за съпътстваща инфраструктура (дълги тръбопроводи, буферни резервоари) и електроенергия (работа на помпи).

Съществуват и други важни фактори – в случая под внимание трябва да се вземат комуникационната и транспортната свързаност, захранването на обекта с допълнителни материали, електроенергия и питейна вода, наличието на квалифицирани кадри, близост до академични структури и техните ресурси т.н.

Влиянието на гореизложените определящи фактори, които трябва да се вземат в предвид може да бъде частично ограничено чрез изграждане и експлоатация на по-гъвкава и евтина модулна люпилня за двучерупчести организми, подходяща за малки и/или стартъп предприятия (Sarkis, S.; Lovatelli, A. (comp./ed.), 2007).

Независимо от мащаба на обекта, конфигурацията, разпределението и типа на строителството, от технологична гледна точка във всяка люпилня трябва да има няколко ясно обособени технологични пространства (фиг. 1), а именно:

Зона за култивиране на микроводорасли – един от най-важните елементи, с които всяка люпилня трябва да разполага, тъй като микроводораслите са необходими на всички етапи от производството. Площта му е във функция от вида и обема на производството и методите на култивиране. Препоръчително е разположението му да е на централно и удобно място с отчитане на светлинните режими на работа (с естествена, изкуствена или комбинирана светлина). Към него трябва да се предвидят обслужващи и спомагателни помещения, като поне едно от тях да е изолирано (за съхранение на маточните щамове с възможност за поддържане на съответния температурен режим);



Фиг. 1. Разпределение етаж на люпилня за двучерупчести организми

1. Помещение за култивиране на микроводорасли с обслужващи и спомагателни помещения;
2. Помещение за кондициониране на разплодници; 3. Помещение за излюпване и отглеждане на ларвите; 4. Помещение за пост-ларвално отглеждане на ювенилни екземпляри; 5. Карантинно помещение; 6. Резервоари за обработка и третиране на отпадъчни води; 7. Специализирана лаборатория; 8. Офис; 9. Санитарен възел;
10. Машинно отделение; 11. Склад

(Източник: Helm, M. M., Bourne, N., Lovatelli, A. (comp./ed.), 2004)

Зона за кондициониране на разплодници – друга съществена част от технологичния процес се осъществява в помещение за кондициониране, оборудвано със специализирани съдове, в които условията за репродукция са максимално близки до естествените. Предназначено е за стимулиране на гаметогенезата, предизвикано отделяне на гамети (чрез температурен шок и/или по химичен път), събиране на гаметите и последващо оплождане. Продължителността на процеса варира в много широк времеви диапазон, като при някои от най-често култивираните двучерупчести организми може да достигне 8 седмици (табл. 1). Във функция е от степента на развитие на репродуктивните жлези на селектираните за целта разплодни екземпляри (по темп на нарастване, форма и оцветяване на черупките и др.) и температурния, хранителния и светлинния режими, на които са подложени. Препоръчително е тази зона да е обособена в най-спокойната и тиха част на люпилнята.

Таблица 1.

Обобщена информация за кондиционирането и производството на гамети (или ларви) за редица често култивирани двучерупчести организми.

(Източник: Helm, M. M., Bourne, N., Lovatelli, A. (comp./ed.) 2004)

Група/Видове	Пол	Продължителност на периода на кондициониране (дни)	Температура, (°C)	Плодовитост, (млн. бр.)	Размер на фаза D-ларва, (µm)
Oysters:					
<i>C. gigas</i>	O – D	28 – 42	20 – 24	50 +	70 – 75
<i>C. virginica</i>	O – D	28 – 42	20 – 22	50 +	60 – 65

<i>C. rhizophorae</i>	O – D	21 – 35	20 – 22	7 – 12	55 – 60
<i>O. edulis</i>	L – A	28 – 56	18 – 22	1 – 3	170 – 190
<i>T. lutaria</i>	L – A	28 – 56	18 – 20	0,02 – 0,05	450 – 490
Clams:					
<i>T. philippinarum</i>	O – D	28 – 42	20 – 22	5 – 12	90 – 100
<i>M. mercenaria</i>	O – D	28 – 42	20 – 22	10 – 20	90 – 100
Scallops:					
<i>P. yessoensis</i>	O – D	14 – 21	7 – 8	20 – 80	100 – 115
<i>P. magellanicus</i>	O – D	28 – 42	12 – 15	20 – 80	80 – 90
<i>P. maximus</i>	O – M	35 – 56	10 – 15	20 – 80	90 – 100
<i>P. ziczac</i>	O – M	14 – 28	20 – 22	7 – 15	90 – 100
<i>A. gibbus</i>	O – M	14 – 28	20 – 22	4 – 7	90 – 100
<i>A. irradians</i>	O – M	21 – 35	20 – 22	4 – 7	90 – 100
Mussels:					
<i>M. edulis</i>	O – D	28 – 35	12 – 16	5 – 12	90 – 100

Легенда относно пола: O – изхвърлящи гамети във водата; D – двуполов вид; L – ларвипарно размножаващи се (развитието на ембриона се осъществява в мантийната кухина на стридите); M – еднополов (хермафродитен) вид; A – с алтернативен пол (смяна на пола след всяко отделяне на гамети)

Периода на кондициониране завършва с отделяне и изхвърляне на гаметите (яйцеклетки и сперматозоиди) във водата. Същите се събират по определени методики в зависимост от биологичните особености (виж легендата под табл. 1) на култивирания вид/видове организми. Събраният репродуктивен материал се смесва в точно определени пропорции. Самото смесване става в специализирани съдове с определени обеми, в резултат на което се осъществява оплождане на яйцеклетките и последващо ембрионално развитие на ларвите. В зависимост от избраната методика на оплождане успеваемостта може да достигне до 90 %;

Зона за излюпване и отглеждане на ларвите – До два часа след оплождането оплодените яйца се събират, преброяват и прехвърлят в специализирани инкубационни съдове с конични стени и плоско дъно, в които престояват 2 – 3 дни при определена плътност (табл. 2). В зависимост от биологичните особености на вида ембрионалното развитие на оплодените яйца (от фаза ранен трохофор до фаза D-ларва) протича за период по-малък от две (при топлолюбиви видове) до четири (за студенолюбиви видове) денонощия.

Таблица 2.

Обобщена информация за плътността на ембрионите и D-ларвите и оптималните условия за някои често култивирани двучерупчести организми.
(Източник: Helm, M. M., Bourne, N., Lovatelli, A. (comp./ed.) 2004)

Група/Видове	Плътност на ембрионите (хил. бр./dm ³)	Размер на фаза D-ларва, (µm)	Плътност на D-ларвите (хил. бр./dm ³)	Температура, (°C)	Соленост, (‰)
Oysters:					
<i>C. gigas</i>	15 – 20	75	10 – 20	25	28
<i>C. virginica</i>	15 – 20	65	10 – 20	25	28
<i>C. rhizophorae</i>	15 – 20	60	10 – 20	25	35
<i>O. edulis</i>	неприложимо	175	5 – 10	22	30
Clams:					
<i>T. philippinarum</i>	20 – 40	95	10 – 20	25	30
<i>M. mercenaria</i>	15 – 25	95	10 – 20	25	28
<i>M. arenaria</i>	15 – 25	95	10 – 20	19	30
Scallops:					
<i>P. yessoensis</i>	*	105	1 – 2	15	30
<i>P. magellanicus</i>	*	90	1 – 2	15	30
<i>P. maximus</i>	*	95	1 – 2	14	30

<i>P. ziczac</i>	10 – 15	95	2 – 5	25	32
<i>A. gibbus</i>	10 – 15	95	5 – 10	24	30
<i>A. irradians</i>	10 – 15	95	5 - 10	23	30
Mussels:					
<i>M. edulis</i>	15 - 25	95	10 - 20	16	30

Първоначалната ембрионална плътност при култивиране на двучерупчести организми лесно може да достигне стойности от порядъка 50 000 – 80 000 броя на dm^3 за различните видове стриди и миди, въпреки че 20 000/ dm^3 се считат за максимален лимитиращ брой. Високата първоначална плътност на ембрионите на много от видовете води до недобро развитие, ето защо броят им е ограничен до 10 – 15 000.

За някои от студенолюбивите видове - *P. yessoensis*, *P. magellanicus* и *P. maximus* (попълнените със знака „*“ позиции в табл. 2) ембрионалната плътността се изчислява като брой ембриони на единица площ от дъното на съда. В този случай ембрионалната плътност не трябва да надвишава 1 000 оплодени яйца/ембриони на cm^2 .

В следствие при по-нататъшното им развитие е възможно ларвите да се отглеждат в същите съдове с плоско дъно, използвани и за развитие на ембрионите или да бъдат преместени в други аерирани съдове/резервоари, при строго спазване на хранителните режими. Приложение намират както статични, така и проточни производствени системи. При първите е необходима периодична смяна на водата, докато при вторите ежедневно се обменя определена част от целия воден обем;

Зона за пост-ларвално отглеждане на ювенилни екземпляри – към края на ларвения стадий (във фаза *pediveliger*, съпроводена с появата на крак и формиране на тъмно пигментирани очни петна) активността на ларвите се забавя и те започват да прекарват повече време до и на дъното на съда, отколкото във водния стълб. Това е индикация за приближаващата метаморфоза (Aucoin, F., Doiron, S. and Nadeau, M. 2005).

Непосредствено преди метаморфозата (процес, при който се преминава от плаващ към уседнал начин на живот) ларвите се преместват в подходящи за целта утаителни съдове. На дъното и/или в обема на тези съдове/резервоари се поставя подходящ субстрат или удобни материали (нагъната мрежа, въжета, дискове с голяма контактна площ, черупки от двучерупчести организми), които дават възможност за лесно прикрепване. Самият процес на усядане може да се стимулира с помощта на физически или химически методи. Най-често използвания физически метод е температурен шок – пристъпва се към охлаждане на зрели ларви, след което следва поставянето им в подходящ съд/резервоар с топла вода. Широко използван метод е и стимулирането на метаморфозата по химичен път с помощта на амоняк и група химически вещества, известни като невротрансмитери, от които приложение намират L - DOPA (L-3-4-дихидроксифенилаланин), епинефрин, норепинефрин и йохимбин.

В зависимост от биологичните особености на вида култивираните по този начин двучерупчести организми могат да останат в тези съдове/резервоари до достигане на определен размер – най-често от 2 до 5 mm (за стриди) и до 7 mm (за различните видове миди).

Освен разгледаните основни технологично – производствени зони, в състава на люпилните за двучерупчести организми са включени и редица спомагателни помещения, по-важните от които са:

Карантинна зона – в случай на култивиране на екзотични и/или неприсъствени в района видове може да възникне необходимост от поставяне под карантина и/или от протичане на производствените процеси в изолирана среда. В този случай трябва да се предвиди възможност и за самостоятелно третиране на циркуляционната и/или отпадъчната от тези процеси вода;

Резервоари за обработка и третиране на отпадъчните води – в случай на генериране на отпадъчни водни потоци от карантинната зона или при възникване на необходимост (вредители, паразити, болести) от допълнително третиране дават възможност за реагентна обработка и дълбоко пречистване преди заустване;

Специализирана лаборатория – предназначена е за лабораторен контрол на технологичните процеси на всички етапи. Наличието на квалифициран персонал и подходящо лабораторно оборудване са предпоставка за пълноценното протичане на процесите, а от там и за икономическата ефективност на производството;

Офис – дава възможност за непосредствен мониторинг на производствените процеси и гъвкав оперативен мениджмънт;

Санитарен възел – в предприятията от този тип санитарните изисквания и хигиенните норми са силно завишени. Изграждането му е препоръчително като допълнителен елемент по отношение на биосигурността на обекта;

Машинно отделение – предназначено е за разполагане на производственото оборудване, което е от изключителна важност за осъществяване на производството и формира голям процент от първоначалните инвестиции. В състава му влизат помпи, пясъчни филтри, системи за нагряване/охлаждане на морската вода, климатични системи за кондициониране на въздуха в основните и спомагателните помещения, компресори, въздуходувки, генератор за аварийно електрозахранване, електрически и контролни табла и др. Препоръчително е помещението да е шумоизолирано, а основните компоненти да са дублирани, като по този начин се гарантира непрекъснатостта на технологичните процеси при форсмажорни обстоятелства;

Складова зона – за производствени предприятия от този тип е препоръчително да разполагат със значителна по площ универсална складова територия, в която могат да се обособят различни зони, например зона за пакетиране и/или съхранение на подготвената за по-нататъшни технологични процеси продукция, зона за съхранение на материали и оборудване, зона за оборудване на ремонтна работилница и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата разработка са проследени тенденциите в развитието на центровете за производство на посадъчен материал за култивиране на двучерупчести организми в контролирана среда. Аргументирана е необходимостта от създаването и последващата експлоатация на такива центрове. Отчетени са основните фактори, които оказват влияние върху технологичния процес, по-важните от които са: разположение и достъп до подходящи водни ресурси; комуникационна и транспортна свързаност; захранване на обекта с допълнителни материали, електроенергия и питейна вода; наличието на квалифицирани кадри, близост до академични структури и техните ресурси т.н. Разгледани са и обособените технологични пространства, независимо от мащаба на обекта, конфигурацията, разпределението и типа на строителството.

REFERENCES

Aucoin, F., Doiron, S. and Nadeau, M. 2005. Guide to sampling and identifying larvae of species of maricultural interest. Guide publication 2005 G005, ISBN 1-55137-600-8, p. 80, 2005.

Gosling, E. M. Bivalve molluscs. Biology, Ecology and Culture. Bodmin, Cornwall, ISBN 0-85238-234-0, 455 p., 2004.

Gosling, E.M. 1992. Genetics of Mytilus. In: E. Goslin (ed). The mussel Mytilus: ecology, physiology, genetics and culture. Elsevier, Developments in Aquaculture and Fisheries Science, 25: 309–382.

Helm, M. M., Bourne, N., Lovatelli, A. (comp./ed.) 2004. Hatchery culture of bivalves. A practical manual. FAO Fisheries Technical Paper № 471, Rome, ISBN 92-5-105224-7, p. 177. 2004.

Manev, P. 2021. Utilization of the aquacultural potential of bivalve organisms in the Black sea. Monograph. Academic Publishing House, University of Ruse “Angel Kanchev”. ISBN 978-954-712-859-0, p. 124. 2021. (*Оригинално заглавие: Мънев, П., 2021. Оползотворяване на аквакултурния потенциал на двучерупчести организми в Черно море. Монография. Академично издателство Русенски университет „Ангел Кънчев“, ISBN 978-954-712-859-0, стр. 124. 2021.*)

Manev. P., S. Mitev. 2015. Analysis of the best practices in the treatment of bivalves. Proceedings of University of Ruse “Angel Kanchev”, Volume 54, Book 1.2., Ruse, p. 307-313, ISSN 1311-3321 (*Оригинално заглавие: Мънев, П., С. Митев. Анализ на добрите практики при пречистване на двучерупчести. Научни трудове на Русенския университет – 2015, том 54, серия 1.2, гр. Русе, стр. 307 – 313, ISSN 1311 – 3321*).

Sarkis, S.; Lovatelli, A. (comp./ed.) Installation and operation of a modular bivalve hatchery. FAO Fisheries Technical Paper. № 492. Rome, ISBN 978-92-5-105595-3, 173 p. 2007.