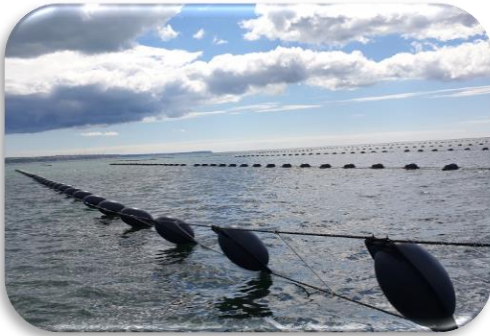




Victor Niță

Magda Nenciu

GHID PRACTIC DE CONCHILICULTURĂ



**CONSTANȚA
2020**

ISBN 978-973-0-31422-9

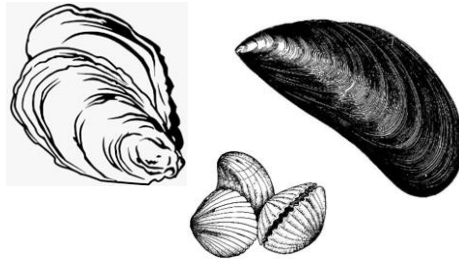


Victor Niță

Magda Nenciu

GHID PRACTIC DE CONCHILICULTURĂ

- *Specii de moluște pretabile acvaculturii la litoralul românesc*
- *Sisteme tehnologice aplicabile*
- *Cadru legislativ. Aspecte de biosecuritate și biosiguranță*



Volum realizat cu sprijinul Ministerului Cercetării și Inovării, în cadrul Programului Nucleu INTEL MAR, proiectul: Suport științific, tehnic și tehnologic pentru dezvoltarea acvaculturii midiilor la litoralul românesc (PN 19-260301).

**CONSTANȚA
2020**

CUPRINS

Introducere.....	1
Specii de moluște pretabile acvaculturii la litoralul românesc.....	3
Sisteme tehnologice identificate.....	13
Tehnologii de cultivare a midiilor.....	13
Tehnologii de cultivare a stridiei japoneze.....	28
Cadru legislativ. Aspecte de biosecuritate și biosiguranță.....	38
Concluzii generale și recomandări.....	51
Bibliografie.....	52

CUVÂNT ÎNAINTE



Houssam Hamza
Ofițer Acvacultură, Comisia Generală pentru
Pescuit și Acvacultură la Marea Mediterană
(GFCM)

Aquaculture Officer, General Fisheries
Commission for the Mediterranean
(GFCM)

„Acvacultura în regiunea Mării Negre este un sector cu creștere rapidă, care joacă un rol important în securitatea alimentară și în generarea de noi locuri de muncă și contribuie la creșterea economiei naționale. Pentru a practica acvacultura în baza criteriilor dezvoltării durabile, sunt necesare cunoștințe tehnice specializate. Rolul GFCM (General Fisheries Commission for the Mediterranean - Comisia Generală pentru Pescuit și Acvacultură la Marea Mediterană) este de a face accesibile cunoștințele existente și a le adapta la cerințele țărilor riverane Mării Negre, această activitate fiind realizată prin programe de asistență tehnică, ateliere de lucru și întâlniri pe tematici relevante subiectului. Centrele demonstrative pentru acvacultură sunt instrumentele adecvate pentru consolidarea colaborării dintre GFCM și diferite grupuri de factori interesați, prin oferirea țărilor riverane Mării Negre a posibilității de a dobândi abilități tehnice în domeniu (învățare prin practică) și de a facilita implicarea sectorului privat“.



INTRODUCERE

Acvacultura contribuie din ce în ce mai mult la producția mondială de alimente de origine acvatică, având în vedere că, în cazul majorității stocurilor de pește și fructe de mare din mediul sălbatic, limitele exploatarii sustenabile sunt în prezent aproape atinse sau sunt depășite. În Uniunea Europeană, acvacultura este o activitate economică importantă în multe regiuni costiere și continentale (PSNMA, 2014-2020).

Acvacultura marină sau maricultura are o dezvoltare relativ recentă în Marea Neagră și în mod deosebit la litoralul românesc. În ciuda tuturor dificultăților, există dorința de dezvoltare regională de perspectivă, atât din punct de vedere tehnologic, cât și productiv. Rezultatele evaluărilor dovedesc că marile dificultăți în dezvoltarea mariculturii bivalvelor în România sunt datorate condițiilor naturale, tradițional instabile, riscurilor ridicate, eroziunii, vulnerabilități și lipsei zonelor adăpostite (PSNMA, 2014-2020).

În România, au existat încercări ale unor companii de profil interesate în a realiza cultivarea midiilor în instalații de mici dimensiuni. Legislația inadecvată și lipsa de fonduri necesare investițiilor au dus la stagnarea activității de maricultură. În spațiul marin funcționează, în prezent, doar o societate privată, având ca obiect creșterea midiilor *Mytilus galloprovincialis* în apa Mării Negre, cu o producție anuală de doar câteva tone, care este situată în partea de sud a municipiului Constanța. Această firmă a depus eforturi pentru introducerea în amenajare a stridiei japoneze, *Crassostrea gigas*, aclimatizată și cultivată offshore, cu sprijinul INCDM. În prezent, activitatea fermei este sistată din motive administrativ-legislative.

În acest context, INCDM „Grigore Antipa” Constanța a fost desemnat de către Comisia Generală a Pescăriilor din Marea Mediterană (GFCM), structură aflată sub coordonarea FAO, să dezvolte un Centru Demonstrativ pentru Acvacultura Moluștelor la Marea Neagră (S-ADC), în vederea sprijinirii dezvoltării acestui domeniu de viitor. Acest Centru a fost inițiat pentru a stimula acvacultura marină într-o zonă în care acest gen de activitate este încă insuficient dezvoltată. În acest fel, se urmărește reducerea actualului decalaj de cunoștințe și lacune tehnologice din România, oferind investitorilor pachete de informații cât mai recente și complete.

Metodele de lucru ale Centrului Demonstrativ pentru Acvacultura Moluștelor (S-ADC) sunt următoarele:

- Module de lucru pentru a oferi experiență practică și pentru a facilita transferul de tehnologie;
- Prezentarea diferitelor tehnologii de producție în domeniul acvaculturii moluștelor, a unor sisteme bine stabilite, specii și tehnologii care s-au dovedit a reduce riscurile investiționale;
- Programe de instruire, seminarii și vizite ad-hoc, bazate pe nevoile utilizatorilor finali;
- Material demonstrativ / didactic de producție;
- Legături și sinergii cu instalațiile de cercetare existente și ferme din domeniul acvaculturii din Marea Neagră.

Personalul de cercetare atestat, angajat în cadrul INCDM Constanța, sprijină activitatea Centrului Demonstrativ pentru Acvacultura Moluștelor prin furnizarea de materiale și date științifice, participarea în calitate de experți/lectori în cadrul sesiunilor de instruire desfășurate în cadrul Centrului, în funcție de necesități.

În ceea ce privește aspectele de training, au fost deja organizate două cursuri de instruire, găzduite de INCDM „Grigore Antipa”: primul, în perioada 14-27 septembrie 2018, axat pe toate aspectele din ciclul de producție, de la biologia și ecologia speciei *Mytilus galloprovincialis* (midia); furnizarea de puiet și colectarea de larve din mediul natural; proiectarea și construirea sistemului long-line; tehnologii de creștere și manipulare a midiilor; cel de-al doilea curs s-a desfășurat în perioada 6-10 mai 2019, fiind dedicat prevenirii și controlului patologiilor midiilor, prin dobândirea de cunoștințe privind contaminarea bacteriană, precum și diagnosticarea timpurie. Cursul a cuprins atât module teoretice, cât și practice (prelevare de probe, analize în laborator, vizite în teren). De asemenea, au fost abordate și aspecte complexe, ca soluționarea lacunelor legislative și instituționale privind clasificarea moluștelor din punct de vedere sanitar-veterinar pentru consum pe piața internă/export. Cursanții au reprezentat instituții din Bulgaria, Georgia, Turcia, Rusia, Ucraina și România, iar lectorii au fost atât experți ai INCDM, cât și experți de renume din străinătate.

Având în vedere experiența acumulată în cadrul Centrului, cât și cercetările anterioare privind acvacultura moluștelor, autorii își propun ca prezentul ghid să fie un îndrumar practic și util pentru cei interesați să dezvolte acest sector la litoralul românesc, oferind informații condensate privind speciile pretabile și tehnologiile aplicabile, precum și cadrul legislativ pentru comercializarea bivalvelor pentru consum uman.

SPECII DE MOLUȘTE PRETABILE ACVACULTURII LA LITORALUL ROMÂNESC

Midia (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819)

Midiile se găsesc într-o mare varietate de habitate, din zonele afectate de marea până la zone complet scufundate, cu o gamă largă de temperaturi și de salinități. Acestea se hrănesc cu fitoplancton și materii organice, prin filtrarea constantă a apei mării și sunt, prin urmare, crescute întotdeauna în zone bogate în plancton. Calitatea apei este un factor foarte important în creșterea midiilor.

M. galloprovincialis este o specie echivalvă, cu valvele aproape dreptunghiulare, ascuțite la partea anterioară și mai alungite, dilatate anterior și turtite ventral în partea dorsală. Vârfurile au terminație puțin curbată și sunt îndepărtate între ele. Grosimea valvelor este diferită, mult mai mare în regiunea anterioară și mai subțire spre marginea posterioară. În ceea ce privește dimensiunile, lungimea este de circa 73 mm, înălțimea de 40 mm, iar grosimea de 29 mm. Băcescu și colaboratorii (1971) constată că, deși în populațiile de midii domină indivizii de talie mare, totuși rareori se întâlnesc indivizi mai mari de 80 mm.



Fig. 1. *Mytilus galloprovincialis* (detaliu anatomie - stânga; puiet - dreapta)
(foto originale Magda Nenciu).

Midia trăiește de obicei în bancuri numeroase, făcând parte din categoria animalelor sociale de țarm, întâlnite frecvent pe pilonii debarcaderelor, pe geamanduri, pe stâncăriile fundului, precum și pe substratul artificial din

componența digurilor; se fixează de toate aceste tipuri de substrat cu ajutorul *bissusului*, care este elastic. În circalitoralul superior formează „cuiburi” mai mici sau mai mari, răzlețe, dispuse neregulat pe fundul sedimentar până la 55 - 65 m adâncime. Este comestibilă, cochilia prezintă numeroase variante morfologice fără valoare taxonomică (Müller, 1995). Are un rol biologic și ecologic important, biocenoza midiei de piatră având o faună asociată foarte bogată. Din aceste considerente, *M. galloprovincialis* este considerată cea mai importantă scoică din Marea Neagră (Băcescu et. al, 1971).

Hrănirea midiilor este puțin diferită față de modul general de hrănire a bivalvelor. Colectarea particulelor nutritive dispersate în masa apei este asigurată de branhii. Odată captate, aceste particule sunt dirijate de curenții nutritivi spre „sifoanele marginale” (joncțiunea dintre branhiile directe și răsfrângerile filamentelor branhiiale) sau „sifoanele dorsale” (extremitățile branhiilor răsfrânte), apoi sunt concentrate spre papilele labiale și spre gură. Digestia este exclusiv intracelulară, are loc în celulele din tubul digestiv și în celulele fagocite din sânge. Elementele nedigerate sunt eliminate cu fecalele.

Ritmul de creștere a bivalvelor depinde în principal de bogăția în elemente nutritive a mediului în care trăiesc și de posibilitatea valorificării acestor resurse. Însă, diverși factori abiotici: temperatura, salinitatea, pH-ul, turbiditatea, timpul de imersie, acționează asupra ritmului de filtrare, modificând durata acestuia și cantitatea de elemente nutritive ingerate.

Dușmanii naturali ai midiilor sunt grupați în trei categorii: prădători, competitori și paraziți. Prădătorii sunt speciile care omoară și devorează midiile. Competitorii, care sunt mai ales competitori alimentari, consumă hrana midiilor, dacă sunt numeroși pot reduce cantitatea de hrană necesară midiilor. Prădătorii și competitorii pentru midii sunt aceiași ca și pentru majoritatea bivalvelor. Paraziții sunt clasificați în funcție de locul unde se stabilesc. Astfel, unii se găsesc în cavitatea branhială, pe branhii, pe papilele labiale, unii se găsesc în interiorul gazdei în tubul digestiv, în vasele sanguine, în țesutul mantalei etc. Acesta din urmă devine dependent de animalul parazitat - gazdă. În Marea Neagră, cel mai mare prădător este considerat gasteropodul răpitor *Rapana venosa*. Element originar din mările din Extremul Orient, introdus întâmplător în Marea Neagră (1947), într-o perioadă relativ scurtă s-a stabilit pe un acvatoriu foarte întins, fiind în primii ani de expansiune o specie comună în zonele de mică adâncime, mai ales în cele cu fund nisipos.

Bivalvele epibionte care se dezvoltă spontan pe faciesul pietros din zona litorală reprezintă o componentă importantă a ecosistemului Mării Negre datorită rolului ecologic major de biofiltru natural al zonelor costiere. Cantități mari de bivalve epibionte, în special midii, se pot obține prin aplicarea unor biotehnologii de cultură, asigurându-se astfel producții stabile cantitativ și calitativ, relativ sigure în timp și cu cheltuieli estimate, prin valorificarea unei resurse marine importante - fitoplanctonul - în zone costiere impropriu sau nerentabile altor utilizări ale spațiului maritim, prin folosirea unor echipamente adaptate condițiilor hidrometeorologice specifice zonei costiere românești a Mării Negre (Ursache, 2014).



Fig. 2. Sistem long-line de cultură a midiilor (flotari - stânga; colector cu midii fixate - dreapta) (foto originale SC Maricultura SRL, Mirel Crivăț).

Cultura organismelor epibionte impune realizarea și amenajarea în masa apei a unor echipamente marine specifice fazelor majore ale procesului tehnologic, în strânsă legătură cu situația biologică a populațiilor naturale de organisme din mediu natural și evoluția condițiilor hidroclimatice din zonă. O biotehnologie eficientă pentru fixarea și creșterea bivalvelor epibionte în zona costieră românească a Mării Negre o reprezintă amenajarea în sectorul litoral între izobatele de 10 - 15 m a unor echipamente marine flotante capabile să mențină suspendați în masa apei suportți artificiali adecvați, destinați fixării și creșterii organismelor epibionte (Ursache, 2014).

Creșterea bivalvelor suspendate în masa apei, unde hrana fitoplanctonică este mai abundentă, impune realizarea unor echipamente marine flotante care să mențină materialul exploatabil în imersie la adâncimea de 1 - 5 m.

În condițiile hidrologice specifice oferite de litoralul românesc, s-au proiectat instalații flotante destinate suspendării în masa apei a suporturilor artificiale pentru creșterea bivalvelor epibionte, compuse din două subansamble distincte: suprastructura flotantă ancorată pe poziție și suportii artificiali suspenși în masa apei (Fig. 2).

Experimentările realizate până în prezent (Ursache, 2014; Zaharia et al., 2017) au demonstrat că midia este, într-adevăr, cea mai pretabilă dintre speciile de bivalve pentru cultivare la litoralul românesc, atât din punct de vedere tehnologic, cât și al potențialului de piață (Fig. 3).



Fig. 3. Midiile se regăsesc tot mai mult în meniul restaurantelor din România (foto original Magda Nenciu).

Stridia japoneză (*Crassostrea gigas* Thunberg, 1793)

Stridia japoneză *Crassostrea gigas* (Fig. 4) este o specie mult exploatată și cultivată, îndeosebi în țările de origine, asiatice. Producția europeană a acestei specii este de numai 120 t prin exploatarea stocurilor naturale și 140.582 t prin practicarea acvaculturii.

Crassostrea gigas (stridia japoneză) a devenit cea mai frecventă alegere pentru culturile de stridii, în diverse regiuni ale lumii, datorită creșterii sale rapide și a toleranței crescute la variațiile condițiilor de mediu. Deși își are originea în nord-estul Japoniei, unde a fost cultivată de secole, are o mare răspândire în întreaga lume, fiind bine reprezentată pe toate continentele (Zaharia et al., 2017).

Populațiile de stridii au fost sever decimate la nivel mondial de-a lungul timpului, din cauza pescuitului excesiv, a bolilor sau în favoarea altor industrii. În repetate rânduri, pe parcursul secolului al XIX-lea, au existat încercări de a reface stocurile de stridii europene (*Ostrea edulis*), exploatate excesiv, dar și de a introduce două noi specii de stridii: americană (*Crassostrea virginica*) și portugheză (*Crassostrea angulata*), în mai multe locații ale apelor de coastă din nordul Europei. Aceste încercări au eșuat însă în mare măsură, depinzând de factori abiotici precum temperatura apei și salinitatea.

În secolul XX, începând cu anul 1964, acvacultorii olandezi au importat juvenili de stridie de Pacific (*C. gigas*) din Columbia Britanică pentru cultivarea acestora în estuarul Oosterschelde. În anii următori au urmat mai multe importuri din Japonia, atât de juvenili, cât și de adulți. În câțiva ani, *C. gigas* s-a dezvoltat exploziv, ajungând ca, în anul 1980, să colonizeze estuarele olandeze (Zaharia et al., 2017).

Consemnările referitoare la creșterea și răspândirea stridiei japoneze este posibil să fie incomplete și să nu includă introducerile accidentale în urma transportului naval mondial, prin larvele aflate în apa de balast a navelor sau atașate de carena acestora. Au existat, de asemenea, introduceri secundare, la scară restrânsă, ce nu au fost documentate.

Metodele vechi de cultivare extensivă, bazate pe pescuitul stridiilor și mutarea acestora în zone mai favorabile din punct de vedere al producției, au evoluat în timp, incluzând o mare diversitate de metode de cultivare bazate în special pe metoda prin supraînălțare (stridiile sunt introduse în mare în buzunare fixate pe sol, în zona mareică) și metoda de fund (în apă adâncă: stridiile sunt însămânțate în parcuri care se pot afla la o adâncime de până la 10 m). Se utilizează material genetic provenit din pescuit și din crescătoriile / eclozeriile specializate (Zaharia et al., 2017).

Programele actuale de producere a stridiilor urmăresc obținerea unor producții mai mari, creșteri mai rapide și calitate superioară. Ultimele tendințe vizează obținerea de linii selecționate adaptate unor condiții de creștere și de mediu din ce în ce mai diversificate și producerea de juvenili triploizi (Zaharia et al., 2017). Odată cu apariția producțiilor de linii triploide, s-a redus riscul afectării faunei marine și s-a mărit capacitatea de a transporta larve oriunde în lume pentru translocare. De asemenea, s-a dezvoltat potențialul cultivării *C. gigas* în țări unde specia nu a mai fost crescută anterior. Un alt avantaj al acestei tehnologii vine în sprijinul eforturilor de protejare a ecosistemelor marine, deoarece indivizii triploizi nu reprezintă o amenințare pentru speciile native, nefiind capabil să se

reproducă. Interesul pentru materialul genetic obținut în acvacultură este în continuă creștere, în special pentru cel triploid (Zaharia et al., 2017).



Fig. 4. Exemplare mature de stridie japoneză *Crassostrea gigas* (stânga) (foto original Victor Niță); Sistem de cultură tip „lanternă japoneză” (dreapta) (foto <http://www.lantern-net.com>).

În Marea Neagră au existat mari ferme de creștere a stridiei autohtone *O. edulis*, în partea nordică a mării. Numai în Crimeea, se produceau 5 milioane de juvenili, care erau ulterior crescuți. În 1884, s-a organizat prima asociație a producătorilor de stridii. Principalele cauze ale declinului acestor ferme au fost: contaminarea apelor din zonă cu hidrocarburi, dragarea bancurilor naturale, diferite epizootii, precum și pătrunderea gastropodului invaziv *Rapana venosa*. Abia în 1970, au fost reluate activitățile de cultivare a stridiei *O. edulis*, iar în anii 1980, s-au desfășurat acțiuni de introducere a stridiei *C. gigas*, prin importuri anuale din Extremul Orient, astfel încât, la litoralul Ucrainei, există în prezent un lot de reproducători, care produc 15-20.000 ex. puiet/an (Zaharia et al., 2017). În România, în perioada 1997 - 1999, a fost derulat un proiect de maricultură în cadrul Programului de Mediu pentru Marea Neagră (BSEP), finanțat de PHARE, care și-a propus înființarea la INCDM Constanța a unei stații pilot pentru obținerea a unui milion exemplare puiet de stridie/an care să fie valorificat de către crescătorii autohtoni de scoici. Acesta a fost realizat numai parțial (Zaharia et al., 2017). Ulterior, în perioada 2001 - 2003, în cadrul proiectului „Elaborarea tehnologiilor pentru reproducerea și creșterea stridiei *Crassostrea gigas* la litoralul românesc” (finanțat prin

Agencia Managerială de Cercetare Științifică, Inovare și Transfer Tehnologic - Politehnica București), s-au desfășurat experimentări care au vizat elaborarea tehnologiilor de reproducere și creștere a stridiei japoneze la litoralul românesc.

Pe plan mondial, sistemele de cultivare diferă foarte mult de la o zonă la alta, în funcție, în primul rând, de condițiile de mediu existente. Procedeele și metodele de creștere se împart în:

- creștere pe fund: în zone de maree, pe funduri de la 0 la 10 m (neaplicabil în condițiile Mării Negre);
- creștere în supraînălțare: stridiile sunt depuse pe „mese“ care le mențin imersate câțiva decimetri;
- creștere suspendată/long-line: stridiile cultivate sunt izolate de fundul mării, fiind menținute în masa apei.

Adaptat la condițiile concrete ale litoralului românesc, în urma experimentărilor și testărilor efectuate, sistemul long-line s-a dovedit a fi cel mai adecvat. S-a realizat o adaptare a sistemului „lanternă japoneză” care să permită o întreținere ușoară și asigurarea unor condiții optime de viață, stridia japoneză fiind, astfel, o specie pretabilă pentru maricultură în România.

Alte două specii de bivalve prezente la litoralul românesc al Mării Negre, mai puțin cunoscute și apreciate ca resurse de hrană, pot reprezenta alternative viabile pentru conchilicultură, și anume: *Cerastoderma edule* și *Mya arenaria*.

Scoica-inimă (*Cerastoderma edule* Linnaeus, 1758)

Scoica-inimă (*Cerastoderma edule*) este foarte consumată în toată Europa, fiind cunoscută și ca „coques” în bucătăria franțuzească. Denumită popular scoica-inimă datorită formei sale, se poate găsi în nisip, parțial îngropată, filtrând particulele organice din apă. Este una dintre cele mai comune specii de moluște europene, răspândită pe coastele europene și nord-africane ale Oceanului Atlantic, în Marea Mediterană, Marea Neagră și Marea Azov (Malham et al., 2012). Este prezentă și în dreptul litoralului românesc.

Are formă aproape sferică când există ambele cochilii, apexul rotunjit, întors puțin spre partea internă. Valvele sunt destul de tari, cu numeroase coaste radiare (25-27), cu striuri de creștere fine. Marginea posterioară ondulată urmărește coastele. Pe fața internă, mai aproape de apex, în

părțile laterale, se pot observa impresiunile mușchilor unite prin impresiunea liniei mantalei, care este curbă, fără sinuozitate. Platoul cardinal prezintă o muchie în formă de "V" larg. Crește până la o lungime de 50 mm (frecvent 25-30 mm). Culoarea este foarte variabilă, de la alb-mat până la cenușiu. Uneori, apexul, brun-roșcat, se deosebește de restul cochiliei, de culoare albă. Se hrănește mai ales cu plancton și resturi organice filtrate din apă.

Formează populații abundente în zonele nisipoase, mai ales în infralitoral (3-25 m adâncime). În mâl se ascunde foarte rapid cu ajutorul unor mișcări bruște ale piciorului. Nu este pretențioasă la variațiile de salinitate, existând forme de dimensiuni mai reduse în ape mai puțin sărate.

Aceste bivalve sunt o componentă importantă a ecosistemului și reprezintă o sursă importantă de hrană pentru o serie de specii, în special pentru păsările care hrănesc în mod activ în timpul refluxului. Nevertebratele precum creveții maronii *Crangon crangon* (Linnaeus, 1758) se hrănesc cu postlarve mici, în timp ce unii crabi, precum cei din genul *Carcinus*, se hrănesc cu o gamă mai largă de dimensiuni, consumând aproximativ 40 de bucăți pe zi (Malham et al., 2012).

La nivel mondial, moluștele din specia *C. edule* sunt pescuite comercial de către om. Sunt un tip popular de fructe de mare comestibile, atât în bucătăria orientală, cât și cea vest europeană. Acestea sunt colectate prin extragerea lor din nisipuri la reflux. În Anglia și Țara Galilor, se permite colectarea a 5 kg de *C. edule* pe zi pentru consumul propriu. Persoanelor care doresc să colecteze cantități mai mari li se cere să obțină un permis de la Autoritatea de Pescuit și de Conservare, considerându-se că se angajează astfel în pescuitul comercial (Kraig & Sen, 2013).

C. edule sunt vândute proaspăt gătite ca gustare în Regatul Unit, în special în acele părți ale litoralului britanic unde aceste bivalve sunt abundente. Fierte, apoi condimentate cu oțet de malț și piper alb, pot fi cumpărate de la tarabele cu fructe de mare, alături de midii, melci, anghilă, crabi și creveți. Aceste scoici sunt, de asemenea, disponibile și conservate la borcan și, mai recent, au fost vândute în pachete sigilate (cu oțet). Un fel de mâncare din *C. edule* cu bacon, servit cu pâine de seară, este cunoscut ca mic dejun tradițional din Țara Galilor. *C. edule* fierte (uneori la grătar) sunt vândute în mod frecvent la tarabele din țările asiatice (Kraig & Sen, 2013) (Fig. 5).



Fig. 5. Exemplare de *Cerastoderma edule* (foto Delicatese din Marea Neagră <https://www.facebook.com/scoici/posts/scoica-inima-cerastoderma-edule-foarte-consumata-in-toata-europa-cunoscuta-si-ca/810917289041162/>).

***Mya arenaria* (Linnaeus, 1758)**

Specie originară din zona coastelor americane ale Atlanticului de Nord, *Mya arenaria* a pătruns în bazinul pontic pe calea transporturilor navale. Pentru prima dată apare pe coastele europene în Marea Baltică, în secolele XI - XII, adusă probabil de navigatorii vikingi pentru a o folosi ca nadă. În prezent, este o specie comună în toată Marea Baltică. În Marea Neagră a fost semnalată pentru prima dată în golful Odessa în 1966. *M. arenaria* s-a răspândit rapid spre sud, ajungând să fie semnalată la începutul anilor 1970 și în dreptul litoralului românesc (Skolka & Gomoiu, 2004).

În prezent, *M. arenaria* este specia dominantă în infralitoralul nisipos în tot nord-vestul Mării Negre, dezvoltând populații enorme între 0 și 20 m adâncime. Adulții se găsesc adesea în aglomerări, mai spre adânc. La litoralul românesc este mai abundentă la nord de Mamaia, între 4 și 15 m adâncime. În sudul litoralului, pe nisipurile grosiere sunt prezente bancuri mai mici de *M. arenaria*, datorită particularităților sedimentelor. Specie psamobiontă larg eurihalină, rezistentă la poluare și eutrofizare, *M. arenaria* a devenit specia dominantă ca efective și biomasă în zona mai sus-amintită (Skolka & Gomoiu, 2004).

M. arenaria are o cochilie mare, lunguiată și ovală, rotunjită în partea din față și puțin ascuțită în spate. Valva stângă este de obicei mai mică decât cea dreaptă. Este o specie foarte robustă, atingând lungimea de 120 mm, lățimea de 60 mm și grosimea de 40 mm. Suprafața cochiliei este de culoare albă, cu linii concentrice mai grosiere, reliefate și cu striuri de creștere. Periostracumul este brun, foarte subțire.

Este o specie cu o mare adaptabilitate, tolerând salinități mici, ceea ce i-a facilitat adaptarea la condițiile Mării Negre. Trăiește îngropată la adâncimi de peste 10 cm în mâl sau nisip, întinzând la suprafață doar tubul sifonal, lung, de culoare maronie (Fig. 6 stânga). Când este deranjată, retrage rapid tubul în interior, în același timp împrôșcând un curent de apă. Este specie comestibilă, folosită curent ca momeală pentru pescuit. În Marea Neagră, fără îndoială este specia cel mai bine adaptată condițiilor eutrofe actuale ale apelor litorale marine de la noi, populând întreg infralitoralul și circalitoralul superior (adâncime 2-30 metri), de la gurile Dunării până la Constanța, cu densități ridicate, fiind mai rară în sudul litoralului.



Fig. 6. Exemplare de *Mya arenaria* (foto Delicatese din Marea Neagră <https://www.facebook.com/scoici/photos/pcb.809635839169307/809624562503768/?type=3&theater>).

M. arenaria este foarte consumată în America și în Marea Britanie sub numele de *soft-shell clam* (Fig. 6 dreapta).

Fiind specie psamobiontă, care pătrunde adânc în sediment, cea mai eficientă modalitate de recoltare a speciei este utilizarea drăgii hidraulice.

Concluzii

Cu toate că, în mod tradițional, speciile de bivalve cele mai pretabile pentru maricultură la litoralul românesc al Mării Negre sunt *M. galloprovincialis* și *C. gigas*, și cele două specii psamobionte sus-aminte (*C. edule* și *M. arenaria*) pot fi alternative de luat în considerare pentru dezvoltarea și diversificarea conchiliculturii marine.

La nivel mondial, există deja tehnologia de cultivare a speciei *C. edule* la scară comercială, dezvoltată de Pronker și colaboratorii în 2015 (Pronker et al., 2015), precum și studii prospective de cultivare a speciei *M. arenaria* (Beal, 2002; Weston & Buttner, 2010).

SISTEME TEHNOLOGICE IDENTIFICATE

TEHNOLOGII DE CULTIVARE A MIDIILOR

În funcție de procedeele folosite și echipamente marine utilizate, tehnologiile de creștere a midiilor pot fi grupate după cum urmează: **creșterea suspendată în masa apei; creșterea pe substrat și creșterea pe piloți.**

Creșterea midiilor *suspendate în masa apei*, unde hrana fitoplantonică este mai abundentă, impune realizarea unor echipamente marine flotante care să mențină materialul de populare în imersie. Echipamentele marine folosite în mod curent pentru cultura suspendată a bivalvelor epibionte pot fi clasificate în două mari categorii: *instalații fixe* - platforme - și *instalații flotante* sau plutitoare.

- *Instalațiile fixe* necesită ape puțin adânci, care nu depășesc 10 m și au o slabă amplitudine a mareelor. Acest sistem este practicat cu succes în Marea Mediterană, dar și la Marea Neagră - în Bulgaria (Dalboka).

- *Instalațiile flotante* au avantajul că nu sunt condiționate de amplitudinea mareelor, dar adâncimea apei trebuie să fie suficient de mare pentru ca partea inferioară a corzilor să nu atingă niciodată fundul mării în timpul refluxului. Pentru cultura midiilor, cea mai utilizată tehnologie este *instalația de tip long-line*. Această tehnologie permite creșterea scoicilor într-un mediu oxigenat și cu hrană abundentă, scurtând astfel perioada de creștere până la recoltare cu cel puțin șase luni comparativ cu instalațiile fixe.

Sistemul de cultură a midiilor de tip long-line

Amplitudinea redusă a mareelor din Marea Neagră (circa 11 cm) (INCDM, 2015) nu permite amplasarea direct pe substrat a unor colectori artificiali pentru captarea puietului sau creșterea bivalvelor, întrucât recoltarea moluștelor este o operațiune greoaie și costisitoare, care se poate realiza numai cu ajutorul scafandrilor. Lipsa unor adăposturi naturale care să atenueze viteza curenților marini și forța distructivă a valurilor nu permit amenajarea unor parcuri pentru cultura midiilor direct pe substrat amenajat sau în spații de creștere supraînălțate (cutii, saci), deoarece, în timpul furtunilor violente generatoare de valuri și curenți marini, platformele de creștere pot fi distruse sau acoperite cu nisip și fragmente

de alge. Zonele cu substrat sedimentar din larg, unde dinamica maselor de apă are o amplitudine mai redusă, sunt situate pe platforma continentală, între izobatele de 35-55 m, la distanță mare de țărm. Amenajarea unor parcuri pentru cultura midiilor în aceste zone este nesigură și foarte costisitoare.

O metodă rentabilă pentru creșterea midiilor în zona costieră românească o reprezintă cultura suspendată în masa apei pe **instalații flotante de tip long-line**.

Un aspect esențial privind realizarea instalațiilor flotante este natura materialului și rezistența acestuia la ciclurile de solicitare alternantă. Luând în considerare masa materialelor textile, în corelare cu rezistența acestora la solicitări într-un mediu umed coroziv, instalațiile flotante destinate suspendării în masa apei a suportilor artificiali pentru creșterea bivalvelor epibionte trebuie să fie structuri flexibile confecționate din materiale textile din poliamidă sau polietilenă (Ursache, 2014).

Instalația flotantă destinată captării puietului de midie și creșterii suspendate a bivalvelor epibionte în zona costieră românească a Mării Negre este alcătuită din două subansamble distincte (Fig. 7):

- suprastructura flotantă ancorată pe poziție;
- suportți artificiali suspendați în masa apei.

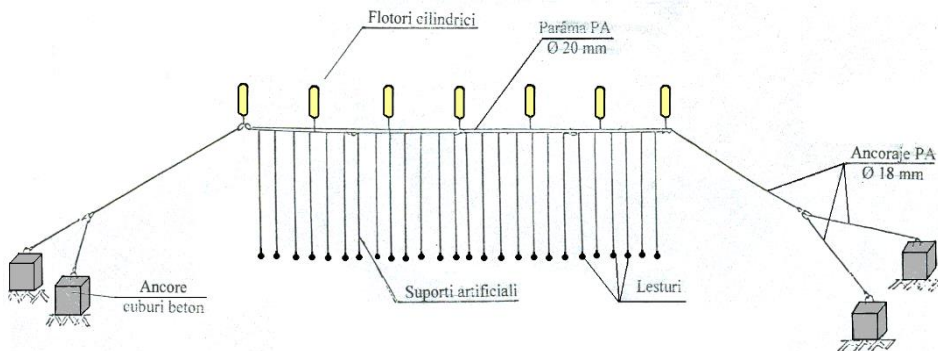


Fig. 7. Instalație long-line echipată cu colectori artificiali (din Ursache, 2014).

Componentele esențiale ale unei instalații long-line

A. Suprastructura flotantă

Menținerea suportilor artificiali pentru creșterea bivalvelor în masa apei și la orizontul dorit se realizează cu ajutorul unei suprastructuri flotante ancorată de substrat, echipată cu elemente pentru asigurarea flotabilității. Suprastructura flotantă a unei instalații de tip long-line pentru creșterea midiilor este alcătuită din următoarele părți componente:

- axa instalației;
- elemente pentru asigurarea flotabilității;
- sistemul de ancorare pe substrat;
- accesorii (elemente de îmbinare și fixare).

Axa instalației reprezintă elementul de rezistență și contur al instalației și este confecționată din frânghie de polietilenă (preferabil) sau polipropilenă de aproximativ \varnothing 32 mm. În cazul unei linii de 100 m, pentru prinderea elementelor care se vor atașa de axa instalației (suportii creștere, flotori etc.), la intervale de 0,75 m, sunt fixați prin matisire ocheti simpli. Există mai multe tipuri de parâme și frânghii ce pot fi utilizate, și anume frânghie netedă sau împletită, confecționată din polietilenă sau polipropilenă, cu diametre variabile, în funcție de dimensionarea instalației long-line (Langan & Horton, 2003). Un posibil furnizor identificat de noi este firma norvegiană Smart Farm AS, Stavanger, Norvegia, contact regional în Bulgaria: Black Sea Farm Ltd. - regiunea Burgas - Bulgaria, Tel: +359 888 807 075 / +359 888 371 720 / +359 888 351 045, e-mail: bsfarm.ltd@gmail.com (Fig. 8).



Fig. 8. Tipuri de frânghii și parâme utilizate la construcția unei instalații long-line (foto <https://www.smartfarm.no/process/mooring-accessories/ropes/>).

Elemente pentru asigurarea flotabilității. Menținerea axei instalației și a suporturilor artificiali pentru creșterea bivalvelor în masa apei se realizează cu ajutorul unor elemente pentru asigurarea flotabilității (**flotori**), care se prind cu bride de axa instalației (Fredheim, 2016).

Există mai multe tipuri de flotori, sferici sau ovali, proiectați pentru a susține o linie simplă sau dublă de colectori.

Flotorii simpli produși de firma irlandeză *JFC Marine* (Weir Road, Tuam, Galway, H54 RX46, Irlanda, tel. +353 (0) 93 24066, e-mail: info@jfcmarine.com) prezintă numeroase avantaje: designul sferic reduce impactul valurilor asupra flotorului, ceea ce conduce la mai puține pierderi de material biologic de pe colectori. Designul brevetat reduce mișcarea flotorului în apă, ceea ce conferă stabilitate liniei. Modelul MF250 (Fig. 9 stânga) este prevăzut cu două ochiuri de prindere, acest lucru reducând efectul de răsucire obișnuit al liniilor simple și reduce pierderea flotorilor. Flotorii mai mici, de tip SF40 (Fig. 9 dreapta), sunt indicați pentru perioada de colectare a puietului în cadrul ciclului de producție. Ambele tipuri de flotori sunt confecționate din polietilenă cu stabilizatori UV, pentru a avea rezistență sporită în condițiile mediului marin și expunerii prelungite la insolație.



Fig. 9. Flotori simpli tip *JFC Marine* (MF250 stânga, SF40 dreapta) (foto <http://jfcmarine.com/product/single-line-rope-mussel-floats/>).

Un alt tip de flotori simpli sunt cei produși de compania italiană *Cocci Luciano S.R.L.* (Sistemi e tecnologie innovative per l'industria alimentare, Via Maranello, 1 - 47853 Coriano (RN) ITALIA, Tel. +39.366.6905153, e-mail: info@cocci.it, website: www.cocci.it), care au fost utilizați în trecut de

SC MARICULTURA SRL, ce a operat singura fermă de midii care a funcționat la litoralul românesc (Fig. 11).

Modelul BS reprezintă flotori sferici de adâncime, umpluți cu spumă poliuretanică cu densitate mare, fiind optimi pentru condiții de mediu neprielnice (Fig. 10 stânga). Modelele VG (cu aer comprimat) și PU (spumă poliuretanică) sunt flotori simpli biconici (Fig. 10 dreapta), fiind recomandate ca flotori de suprafață.



Fig. 10. Flotori simpli tip *Cocci* (BS stânga, VG/PU dreapta)
(foto <http://cocci.it/en/projects/floats-and-buoys-hdpe-aquaculture>).



Fig. 11. Instalație long-line pe poziție echipată cu flotori simpli tip *Cocci*
(foto: *SC MARICULTURA SRL*).

Flotorii dubli din polietilenă turnată produși de *JFC Marine* cresc profitabilitatea unei ferme de midii prin reducerea numărului de flotori necesari, putând susține două linii în același timp. Designul acestor flotori

asigură o imersie mai bună și mai stabilă comparativ cu cei simpli, provocând astfel o mișcare verticală redusă și stres diminuat asupra midiilor. Ochiurile de prindere sunt dispuse în lateralul flotorului, astfel că linia va fi imersată utilizând doar 25% din flotabilitate, comparativ cu alte tipuri de flotori, unde flotabilitatea este de 50%. Sunt disponibili la dimensiunile de 80 l, 130 l, 200 l, 330 l (Fig. 12 dreapta, MF330) și 400 l (Fig. 12 stânga, MF400). Culoarea gri a acestor flotori a fost aleasă tocmai pentru a reduce cât mai mult impactul vizual al instalației la suprafața apei (Fig. 13).

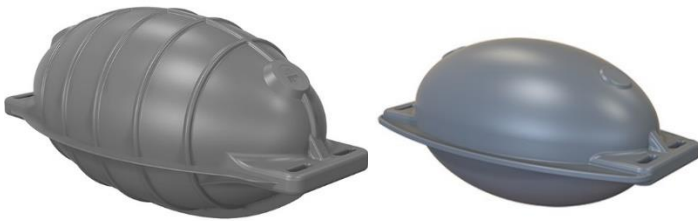


Fig. 12. Flotori dubli tip *JFC Marine* (MF 400 stânga, MF 330 dreapta)
(foto <http://jfcmarine.com/product/double-line-rope-mussel-floats/>).



Fig. 13. Instalație long-line pe poziție echipată cu flotori dubli tip *JFC Marine*, ferma Black Sea Shells, Kavarna, Bulgaria (foto original Magda Nenciu).

Sistemul de ancorare are rolul de a fixa instalația de substrat și de a menține forma și geometria funcțională a suprastructurii flotante în timpul funcționării.

Natura substratului din zona de amplasare a instalațiilor este unul dintre factorii principali în proiectarea și calculul tipului de ancoraj. Fundul sedimentar în general nisipos cu platforme insulare de piatră din zona sudică a litoralului românesc oferă posibilitatea folosirii unui sistem de ancoraj cu ancore grele tip „corp mort” (Fig. 14).



Fig. 14. Sistem de ancoraj din beton, ferma Black Sea Shells, Kavarna, Bulgaria
(foto original Victor Niță).

În timpul funcționării, asupra unei instalații flotante acționează forțe hidrostactice și de gravitație, forțe hidrodinamice, forțe de frecare, forțe date de încărcarea cu material epibiont și forțele de inerție în cazul solicitărilor dinamice. Acțiunea acestor forțe se manifestă în toate fazele procesului tehnologic: la amenajarea instalațiilor, în timpul exploatării și recoltarea materialului biologic. Forțele exterioare cele mai importante care acționează direct asupra instalației sunt: forța curenților marini și forța de acțiune a valurilor, iar acțiunea lor combinată condiționează reușita cultivării moluștelor suspendate în masa apei.

Cu titlu de exemplu, la ancorarea unei instalații flotante cu lungimea de 100 m sunt necesare câte opt ancore tip „corp mort” de 250 kg/bucata (corpuri din beton, traverse cale ferată etc.) la fiecare capăt al suprastructurii.

Pentru distribuirea uniformă a forțelor de ancorare asupra întregului ansamblu al instalației, sistemul de ancorare poate fi:

- un ancoraj central ($L = 50$ m), prevăzut cu două ancoraje secundare ($L 25 - 30$ m) fixate de ancore;

- un ancoraj central ($L = 75$ m), de care sunt legate succesiv ancorele. Sistemul de ancorare se va confecționa din frânghie de polietilenă $\varnothing 32$ mm verificată din punct de vedere al calității, fără noduri și cu porțiuni răsucite neuniform, din lanț din oțel (preferabil oțel inoxidabil tip SAE 316 L) sau din îmbinarea celor două. În acest ultim caz, partea din oțel a sistemului de ancoraj va fi poziționată în treimea inferioară, aceasta preluând parțial și rolul de sistem de lestare tampon, sporind capacitatea instalației de atenuare a forței valurilor.

Accesoriile pentru îmbinare-fixare sunt reprezentate de bride și ocheți simpli, confecționate din materiale textile cu diametrul de 5 - 10 mm, destinate pentru îmbinarea subansamblelor din componența instalației flotante. Fixarea subansamblelor de axa instalației prin intermediul ocheților și a bridelor asigură rezistența îmbinărilor și permite detașarea unor elemente - flotori, suportți de creștere - fără a distruge instalația.

B. Suportți artificiali suspenși în masa apei

În condițiile specifice litoralului românesc, miștile pot fi crescute intensiv numai pe suportți artificiali suspenși în masa apei la orizontul fotic de 1 - 5 m. Pentru cultura bivalvelor s-au proiectat și testat diferite modele de suportți artificiali care să reziste în rețelele de instalații la condițiile hidrometeorologice din zona costieră românească și să asigure protecția materialului biologic (Ursache, 2014).

De suprastructura unei instalații flotante se pot atașa elemente pentru captarea și creșterea bivalvelor epibionte, constituite din colectori sau corzi confecționate din materiale textile (frânghie sau plasă) sau plastic. Sacii textili, cât și cei din plastic pot fi achiziționați, spre exemplu, tot de la furnizorul italian *Cocci Luciano S.R.L.* (Fig. 15).



Fig. 15. Sacii pentru cultura miștilor din material textil biodegradabil (stânga) și plastic (dreapta)

(foto <http://cocci.it/en/projects/plastic-tubular-mesh-net-mussel-farming>,
<http://cocci.it/en/projects/cotton-tubular-mesh-net-mussel-farming>).

De coarda principală se leagă, în primă fază, parâme pentru colectare puiet de midii, în lungime de 4-6 m, cu o greutate la capătul opus. Când puietul a ajuns la peste 20 mm, se recoltează și se introduce în săculeții pentru creștere intensivă (Fig. 16 și 17).



Fig. 16. Dispozitiv pentru intubat midiile în saci, ferma Black Sea Shells, Kavarna, Bulgaria
(foto original Victor Niță).



Fig. 17. Puiet de midii după intubare, pregătit pentru a fi imersat pe o nouă linie, ferma Black Sea Shells, Kavarna, Bulgaria (foto original Magda Nenciu).

Facilități tehnice de operare

Începând cu această etapă și până la recoltarea finală se recomandă folosirea sacilor dubli. Acești saci dubli au o cămașă exterioară din material plastic, cu ochiuri adecvate mărimii scoicilor, și una din material textil, special tratată pentru a se dizolva în 10-15 zile. Prin dizolvarea materialului textil, scoicile ies prin ochiurile sacului din plastic și cresc până la 35-40 mm, când se recoltează, se triază și se pun în saci dubli din nou. Recoltarea finală se face când scoicile au ajuns la dimensiunea comercială legală, de minimum 45 mm (ANPA, 2019).

Pentru punerea în practică a tehnologiei este necesară o ambarcațiune special amenajată și echipată (Fig. 18).



Fig. 18. Barcă rectangulară dedicată operării instalațiilor de tip long-line, ferma Black Sea Shells, Kavarna, Bulgaria (*foto original Victor Niță*).

Ambarcațiunea cea mai pretabilă pentru exploatarea instalațiilor long - line la litoralul nostru are următoarele specificații: lungimea de 12-18 m și lățimea de 3-4 m, cu un motor principal de 75-150 CP. Pe ambarcațiune se montează două vinciuri într-un bord, pentru ridicat instalația (coarda principală). Se mai montează o bandă transportoare pentru scos sacii cu scoici din apă, o bandă transportoare pentru transportat sacii cu scoici la mașina de spălare - triere scoici (Fig. 19 și 20), precum și un utilaj special pentru intubarea sacilor destinați culturii.

Pentru cazurile în care scoicile sunt livrate direct de pe ambarcațiune este necesar să existe un utilaj destinat însăcuirii. Atunci când livrarea se

execută după ce scoicile au trecut printr-o stație de purificare, însăcuirea finală se execută la mal.



Fig. 19. Mașină de spălare - triere midii: cilindrul de spălare, ferma Black Sea Shells, Kavarna, Bulgaria *(foto original Magda Nenciu)*.



Fig. 20. Mașină de spălare - triere midii: banda de sortare, ferma Black Sea Shells, Kavarna, Bulgaria *(foto original Victor Niță)*.

Alte sisteme de cultură

Creșterea midiilor pe substrat

Larvele de midie se pot fixa uneori din abundență pe suporturi naturali sau artificiali, însă ritmul de creștere și îngrășare în aceste sectoare este foarte mic. Puietul din aceste zone suprapopulate natural este pescuit și transferat în zone unde condițiile de mediu sunt mai favorabile pentru creștere. Populările au loc primăvara, din mai, până la sfârșitul lui august. În momentul populărilor, puietul de midie măsoară 3÷3,5 cm. Popularea se face cu ajutorul unei ambarcațiuni. După lansare, moluștele se lasă o zi sau două, timp în care ele se regroupează, apoi, în timpul refluxului, se vor redistribui uniform pe substrat. Densitatea medie de populare este în jur de 50 t/ha.

După populare, moluștele rămân pe substrat de la 15 luni la 2 ani. Dacă, în urma populărilor, s-a creat o densitate foarte mare, trebuie rărite și transferate în alte zone. Când creșterea este slabă sau vânzările merg prost, moluștele nu sunt lăsate în parc, ci se vor transfera în alte zone de creștere. În cursul creșterii, activitățile cele mai importante constau în degajarea moluștelor, dacă sunt acoperite cu nisip, și uniformizarea acestora, dacă condițiile hidroclimatice nefavorabile (hulă, valuri, curenți marini) le-au îngrămădit. Trebuie, de asemenea, îndepărtate algele, în special *Ulva sp.* și *Enteromopha sp.*, care invadează parcurile în lunile iulie - august.

Recoltarea se face manual. După recoltare, moluștele pot fi vândute după ce au fost spălate, triate și purificate, după caz. Uneori acestea pot fi ținute în parcurile amenajate în zone mai înalte, care rămân descoperite la marea. Ele sunt stocate în aceste depozite la o densitate mult mai mare decât în parcurile de creștere: în jur de 100 t/ha (Fig. 21). Mijloacele tehnice utilizate pentru trierea - spălarea midiilor recoltate sunt în funcție de mărimea suprafețelor amenajate: mijloace manuale pentru suprafețe restrânse și mașini automate de triere - spălare pentru zonele suficient de adânci, care permit deplasarea navelor (Ursache, 2014).



Fig. 21. Midii crescute pe substrat în parcurile de stocare
(foto <https://www.wired.com/2009/03/marineglues/>).

Mașina de triere - spălare este montată pe o navă tip *șalandră*, construită special. Moluștele sunt mai întâi spălate într-un cilindru metalic situat pe punte. Un elevator cu cupe, montat pe punte, prelevează midiile ajunse la marginea cilindrului de spălare și le varsă pe o grilă vibrantă, unde se efectuează triajul. Partea superioară a elevatorului este amplasată la o distanță rezonabilă față de grilă, pentru a nu se sparge cochiliile midiilor când acestea cad pe grilaj. Midiile sunt apoi ambalate în saci cu greutatea medie de 15 kg - 20 kg. Cu această mașină se pot spăla, tria și ambala în jur de 2 t de midii pe oră, maxim 2,5 t, dacă moluștele sunt foarte curate.

Tehnologia de cultură a midiilor pe substrat nu necesită instalații particulare, dar cere multă forță de muncă. Midiile fiind depuse direct pe substrat, este foarte importantă natura acestuia: într-un substrat foarte moale se pot îngropa, pe unul foarte tare cresc greu. În cultura midiilor pe substrat, moluștele nu pot preleva hrana decât de la un singur nivel - de la suprafața substratului - acest lucru făcând să fie în contact direct cu sedimentele de la care se pot impurifica când substratul este poluat. Mai mult, amplitudinea extrem de redusă a mareelor în Marea Neagră (INCDM, 2015) face ca acest sistem să fie puțin pretabil în condițiile litoralului românesc.

Cultura midiilor pe piloți

Primele culturi de midii pe linii de piloți s-au făcut în Franța, încă din anul 1850, în zonele măloase situate la sud de Sevre și, în urma rezultatelor

obținute, această metodă s-a extins repede în toate zonele marine pretabile culturii bivalvelor epibionte. Cultura midiilor pe piloți este practică pe platformele continentale cu adâncimea cuprinsă între 0,70 și 1,00 m, pe linii formate din 100-180 de piloți din lemn înfiți în substrat. Midiile sunt captate pe piloți amenajați mai în larg (piloți de fixare), apoi, pe măsură ce cresc, sunt transportate pe piloți situați mai aproape de țărm (piloți de creștere). În prezent, această metodă este foarte răspândită în lume, numai în Franța lungimea totală a liniilor de piloți destinați pentru cultura midiilor măsurând peste 1.500 km. Acest sistem de creștere intensivă furnizează mai mult de trei sferturi din totalul producției de midii de cultură (Ursache, 2014).

Captarea puietului are loc între lunile mai - iunie și se realizează pe liniile de piloți destinate special pentru fixarea larvelor. Puietul de midie rămâne fixat pe acești piloți până la mijlocul lunii iulie, după care începe perioada populărilor pentru creștere. După anul 1960, odată cu creșterea necesarului de puiet de midie, pentru captare se folosesc pe lângă liniile de piloți și corzi (\varnothing 28-30 mm) confecționate din fibră de cocos.

După 1975, metodele de creștere intensivă a bivalvelor epibionte pe piloți din lemn au fost parțial înlocuite cu biotehnologii moderne, care folosesc ca suporturi de fixare și creștere masele plastice. Din 1985, în miticultură s-a experimentat o nouă metodă care a ameliorat considerabil randamentul tehnologiei de creștere a midiilor pe piloți din lemn prin folosirea unor tuburi din material plastic, fixate peste un pilon din lemn sau metal, care are rolul de postament. Aceste tuburi din material plastic au suprafața striată sau cu asperități, pentru a facilita fixarea moluștelor. Înălțimea suportului (pilotului) trebuie să fie în jur de 1 m pentru a asigura menținerea pe verticală a tubului și când asupra lui acționează curenții marini. Se pot folosi și mai multe tuburi, 3-5 bucăți pentru un singur pilot, dar cel mai indicat este un singur tub. Suportii pe care se fixează tuburile din plastic se pot confecționa și din aluminiu (Fig. 22).



Fig. 22. Tuburi din plastic populate cu puiet de midii crescut pe piloți
(foto <https://www.crc-pays-de-loire.fr/le-savoir-faire/les-moules-de-bouchot-et-de-filiere/7-histoire-de-la-moule.html>).

Midiile fixate pe piloți care au ajuns la dimensiuni comercializabile pot fi recoltate manual cu ajutorul unui minciog. La început, sunt colectate pachetele mari de midii care sunt pe punctul de a se desprinde de suport, această recoltare va permite midiilor mai mici fixate pe piloți să obțină un volum mai mare de creștere. Astfel, un pilot este „pescuit“ selectiv de mai multe ori pe an. Recoltarea completă a midiilor fixate pe piloți se poate face manual sau cu ajutorul unei mașini hidraulice pentru colectarea materialului biologic. După recoltare, midiile sunt curățate și sortate cu ajutorul unei mașini de triere-spălare, instalată la țarm. Materialul biologic recoltat mecanic este introdus în buncărul de prespălare, de unde gravitațional cade într-un cilindru din plasă care se rotește continuu. După spălare și triere, midiile din cilindru sunt vărsate pe o grilă vibrantă pentru sortare. Sub grila vibrantă sunt montate perii circulare cu înălțimea reglabilă, care curăță mâlul și algele fixate pe valve. Triajul final este făcut manual, după care midiile sunt puse în saci de 15-20 kg pentru stocaj. Stocajul este obligatoriu pentru midiile recoltate și triate mecanic, deoarece în timpul stocării acestea elimină particulele de nisip și bucățile mici de cochilii pătrunse accidental între valve (Ursache, 2014). Cultura pe piloți permite midiilor utilizarea surselor de hrană la diferite orizonturi ale apei. Fixate pe suporturi amenajați în masa apei, midiile nu au un contact direct cu substratul și sunt mai puțin afectate de calitatea solului. Folosirea tehnologiei de creștere a midiilor pe linii de piloți

amenajate în zonele costiere favorizează stabilizarea substratului sedimentar. Metoda prezintă, însă, două mari inconveniente: cere un volum mare de muncă manuală și materiale costisitoare (pari din lemn de esențe tari, saci și frânghii din relon, corzi din fibră de cocos etc.). Ca și sistemul precedent (creșterea pe substrat), și în cazul culturii pe piloți, amplitudinea extrem de redusă a mareelor face ca acest sistem să fie puțin pretabil în condițiile litoralului românesc.

Concluzii

Tehnologia de creștere suspendată pe instalații flotante în **sistem long-line** a midiilor oferă posibilitatea obținerii unor profituri substanțiale prin valorificarea zonelor litorale neexploatate până în prezent - zona costieră românească a Mării Negre - și producerea unui aliment natural de origine marină cu certe posibilități de utilizare în alimentație. Aplicarea acestei metode conduce, pe lângă obținerea unor cantități mari de bivalve valorificabile, și la ameliorarea calității apei marine din zonă prin creșterea cantitativă a biofiltratorilor epibionți și sporirea inerentă a eficienței de bioepurare a acestora.

TEHNOLOGII DE CULTIVARE A STRIDIEI JAPONEZE

Așa cum am amintit în capitolul anterior, stridia japoneză (*C. gigas*) reprezintă o alternativă viabilă pentru cultivare în condițiile litoralului românesc. La nivel mondial, există mai multe tipuri de tehnologii de cultivare. Pe plan mondial, sistemele de cultivare diferă foarte mult de la o zonă la alta, în funcție, în primul rând, de condițiile de mediu existente.

Procedeele și metodele de creștere se împart în:

- **creștere pe substrat:** în zone de maree, pe izobate de la 0 la 10 m;
- **creștere în supraînălțare:** stridiile sunt depuse pe „mese” care le mențin imersate câțiva decimetri;
- **creștere în suspensie:** stridiile cultivate sunt izolate de fundul mării, fiind menținute în masa apei.

Sub termenul de cultură pe sol sau cultura pe plat, este cunoscut procedeul în care stridiile sunt distribuite pentru creștere direct pe substrat. Această metodă este practică atât în zona litorală scăldată de maree - cultura pe sol emersat, dar și la adâncimi mai mari ale mării - cultura în ape adânci (Ursache, 2014).

Creșterea stridiilor pe substrat emersat

Practicată în estuare, în golfuri mici sau în bazine amenajate (Fig. 23), distribuția spațială a parcelelor de creștere pe substrat emersat, denumite parcuri, este determinată prin criterii generale bine definite. Lucrările de amenajare cuprind o succesiune de operații care impun aducerea unor corecții și amenajări ale spațiului importante, cum sunt:

- îndepărtarea substratului superficial pe o grosime variabilă de 5-10 cm; în zonele unde sedimentul mâlos are o grosime de 0,80-1,00 m se poate amenaja un strat din material cochilifer cu grosimea de 20-30 cm, care asigură o duritate suficientă pentru cultura stridiilor;
- nivelarea și aplatizarea depresiunilor naturale provocate prin înlăturarea straturilor superficiale.



Fig. 23. Stridii cultivate pe substrat emersat

(foto <http://www.penncoveshellfish.com/traditional-bed-or-bottom-culture>).

Substratul amenajat nu poate fi populat înainte de a instala sisteme de apărare sau mijloace de protecție contra elementelor sau organismelor dăunătoare. Aceste mijloace pot fi mobile și puse la momentul oportun (capcane pentru crabi), altele sunt fixe și rezistă pe poziție sau aproximativ, așa cum sunt grilajele sau gardurile.

În toate centrele de creștere, parcelele sunt împrejmuite sau divizate cu grilaje dispuse vertical. Aceste grilaje au un rol dublu: ele sunt împrejmuiți pentru delimitarea proprietăților amenajate și protejează stridiile să fie

antrenate de hulă și valuri. Benzile din plasă sunt fixate de bare din fier înfipite în substrat. Înălțimea liberă deasupra solului este cuprinsă între 0,30-0,50 m. Plasele pot fi întinse și pe rame din lemn cu dimensiunile de 2,00 x 0,40 m, care sunt fixate pe picheți. În zonele marine expuse furtunilor și curenților marini, grilajele sunt înlocuite cu garduri din piloți. Gardurile joase au înălțimea cuprinsă între 0,50-1,00 m și sunt confecționate din rânduri de ghiondere din lemn, înfipite în sol la distanța de 1-2 cm. Gardurile înalte sunt constituite din rânduri de piloți lungi, plantați în substrat dur cu ajutorul unui jet de apă refulat de o motopompă care afluiază solul și ușurează afundarea piloților în substrat.

Popularea se realizează dintr-o ambarcațiune și este obligatoriu ca stridiile să fie distribuite uniform pe substrat. Majoritatea stridiilor plate (*Ostrea edulis*) sunt livrate la consumatori în al patrulea an după eclozare, recoltate înainte de această dată se pierde din creșterea în greutate, deoarece păstrate în continuare devin expuse la riscul de creștere a ratei mortalității. Mijloacele tehnice utilizate pentru recoltarea stridiilor sunt în funcție de mărimea suprafețelor amenajate: mijloace manuale pentru suprafețe restrânse și drăgi pentru zonele suficient de adânci care permit deplasarea navelor.

Creșterea pe sol permite obținerea unor profituri pe suprafețe abandonate de mare în momentul refluxului, în zone propice culturilor din marginea canalelor de legătură, limanuri sau golfuri mici și pe bancuri emerse, dar nu este pretabilă la litoralul românesc.

Creșterea stridiilor pe substrat în ape adânci

Dacă metoda de creștere pe sol pe substrat emersat este practică în Franța de mai bine de un secol, la fel de larg difuzată și extinsă pe terenuri constant submerse este cultura în ape adânci, care a fost introdusă mai recent (Ursache, 2014).

Limitată până la sfârșitul anului 1975 numai la creșterea stridiei plate, *Ostrea edulis*, cultura pe sol în ape profunde a fost extinsă folosindu-se la populări stridia japoneză *C. gigas*.

Draga este principalul utilaj folosit în recoltarea stridiilor crescute în ape adânci (Fig. 24). Există diferite modele de drăgi pentru rașchetare, tăiere, adaptate la mijloacele de tracțiune de care dispun ambarcațiunile. Recoltarea este făcută prin dragaj, operațiune complexă, care cere o mare abilitate din partea comandantului navei. Acesta trebuie să modifice continuu lungimea vaierelor în funcție de curenți și viteza de deplasare a

navei, să vireze la timp draga, să prospecteze metodic suprafața populată și să respecte geamandurile care balizează zona.



Fig. 24. Dragă pentru recoltarea stridiilor crescute în ape adânci
(foto <http://www.penncoveshellfish.com/traditional-bed-or-bottom-culture>).

În cultura pe substrat, în ape mai adânci, creșterea este mai rapidă și stridiile ajung mai mari, obținându-se produse cu valoare unitară mai ridicată, care măresc valoarea producției. Calitatea cochilei este în general excelentă. Tehnica de creștere a stridiilor în ape adânci implică, însă, investiții mari pentru mecanizarea operațiunilor și impune mult risc în recuperarea cheltuielilor provocate de pagubele ocazionale din urma furtunilor, proliferarea organismelor dăunătoare și imposibilitatea de a interveni în condiții optime pentru a reduce efectul lor.

Ca dezavantaj, stridiile crescute în ape mai adânci au tendința să se întredeschidă când sunt scoase din apă și pierd rapid apa intravalvulară, ceea ce face comercializarea acestora mai dificilă.

Creșterea supraînălțată a stridiilor

Cultura bivalvelor deasupra substratului este realizată prin creșterea supraînălțată și suspendată. Izolarea stridiilor de sol în aceste două cazuri este complet diferită: în primul caz elementele purtătoare (cuști, saci sau corzi) sunt fixate pe suporturi plasați pe substrat, în al doilea caz acestea sunt

suspendate de la suprafață către fund. Practica tinde a clasa creșterea supraînălțată printre metodele de creștere efectuate în zonele cu maree, unde stridiile rămân periodic fără apă, iar creșterea suspendată este metoda care se practică în zone inundate continuu (estuare, mini golfuri și incinte amenajate), deci stridiile vor fi constant imersate (Ursache, 2014). În creșterea supraînălțată, materialul biologic este depus în casete sau containere susținute de suportți la câțiva decimetri deasupra solului. Se pot distinge trei forme principale de exploatare:

Tehnologia de creștere a puietului de stridie

Diferite modele de colectori pot fi dispuse pe schelete din lemn supraînălțate, acesta este și cazul valvelor de stridii (care sunt în acest caz folosite pe post de colectori pentru puiet) fixate în șiraguri sau introduse în saci. Deoarece valvele sunt practic colectori netratați, desfacerea stridiilor de pe suport nu poate fi practică decât după 18 luni sau 2 ani după fixare. În perioada de creștere, suportții populați cu puiet pot rămâne în zonele de captare sau sunt transferați pe instalații supraînălțate. Valvele de stridii pe care s-au fixat larvele de stridii sunt desfăcute de pe tije din metal și introduse în saci de creștere fixați pe cadre din lemn. Primă fază de creștere a puietului în condiții supraînălțate se finalizează când puietul este desfăcut de pe suportți. Foarte rar stridiile sunt lăsate să crească pe colectorul unde s-au fixat până în stadiul final de comercializare (Ursache, 2014).

Creșterea stridiilor în cutii

În ostreicultură se utilizează de regulă cutii pentru a depozita puietul de stridii recent desfăcut de pe suportți în așteptarea livrării sau în vederea populărilor (Ursache, 2014). Cutiile folosite pentru parcare puietului de stridie sunt confecționate numai din grilaj. Grilajul din sârmă de fier galvanizată a fost înlocuită cu grilaje sau zăbrele din material plastic. Cutiile sunt parcate în bazine submerse (rezervoare), în așteptarea populărilor. Durata staționării durează de la 8-15 zile până la 2-3 luni, în funcție de zonă și derularea altor operațiuni conexe procesului de creștere - comercializare.



Fig. 25. Stridii cultivate în cutii

(foto <https://www.pangeashellfish.com/blog/the-different-methods-of-growing-oysters>).

O cutie standard pentru cultivarea stridiilor adulte măsoară 1,90 m în lungime pe 0,80 sau 0,65 m lățime și 0,10 m înălțime și este confecționată din cadre din lemn pe care sunt fixate grilaje din sârmă galvanizată răsucită și apoi împletită (pentru a rezista mai bine la coroziune) (Fig. 25). Fixate pe rampe sau cadre de formă pătrată (6 x 6 m), suspendate pe piloți înfipti în substrat, cutiile sunt plasate orizontal pentru a forma o linie continuă perpendiculară pe țărm sau în lungul canalelor. Cutiile amplasate pe poziție sunt fixate de cadre, apoi sunt repartizate stridiile în compartimente, proporțional cu suprafața acestora. După populare, la suprafața cutiilor se fixează o plasă metalică care protejează culturile de hulă, valuri și împiedică accesul prădătorilor.

Creșterea stridiilor în saci

Sacii sunt constituiți dintr-un cilindru din plasă obținut prin turnarea directă sub formă reticulară a unui material termo-plastic (polietilenă topită la presiune înaltă, PVC). Tăiat și aplatizat, un sac standard măsoară aproximativ 1,0 x 0,50 m și are o grosime între cele două fețe de cca. 0,10 m (Fig. 26). La o extremitate este închis definitiv prin festonarea cu ață de relon, capătul liber servește la umplerea sau scoaterea materialului biologic și poate fi închis prin unirea ochiurilor cu o bară din plastic, o tijă din fier, clipsuri, etc. (Ursache, 2014.). În funcție de materia primă și de compoziția realizată, sacii sunt mai mult sau mai puțin rigizi. Pentru a menține fețele cât mai depărtate și a se evita aglomerarea stridiilor la

centru, utilizatorii montează la interior diferite modele de armături din lemn sau metal, dar sacii mai rigizi pot fi utilizați ca atare.



Fig. 26. Stridii cultivate în saci

(foto <https://www.pangeashellfish.com/blog/the-different-methods-of-growing-oysters>).

Durata utilizării sacilor este în funcție de calitatea materialului și manipulările din timpul întreținerii culturilor. Se evaluează durata medie de folosire a unui sac ca fiind cuprinsă între 3-6 ani, dar pot rezista și până la 8-10 ani.

Creșterea suspendată a stridiilor în sistem long-line

Prin utilizarea tehnologiei de creștere suspendată, bivalvele sunt complet izolate de substrat, acestea fiind dispuse în sau pe elemente de creștere atașate la diferite instalații care le mențin constant imersate. Creșterea suspendată este practică în sectoarele litorale unde zona intertidală este redusă la o bandă litorală îngustă, din cauza amplitudinii slabe a mareelor sau a țărmurilor abrupte.

În condițiile specifice litoralului românesc, stridiile pot fi crescute intensiv numai pe suporturi artificiali suspendați în masa apei, la orizontul de 2-5 m. Pentru cultura stridiilor în condițiile hidrometeorologice specifice litoralului nostru s-au proiectat și realizat trei modele experimentale de suporturi artificiali care să ofere condiții optime pentru creșterea stridiilor și să asigure protecția materialului biologic parcat (Zaharia et al., 2017).

Un aspect esențial privind proiectarea suporturilor a fost natura materialului și rezistența acestuia în cicluri de solicitare alternantă. Luând în

considerare masa materialului textil, în corelare cu rezistența acestuia la solicitări într-un mediu umed, s-a optat pentru folosirea materialului textil din poliamidă, frînghiile relon (PA) Ø10 mm și plasă relon (PA) cu latura ochiurilor în funcție de dimensiunea stridiilor $a = 7$ mm.

Primul model experimental confecționat din plasă are forma clasică a „lanternei japoneze”, adaptat la condițiile oferite de suprastructura instalației flotante. Aceasta este compusă din suporturi circulare cu diametrul de aproximativ 10 cm, care sunt fixați în interiorul unui cilindru de plasă cu lungimea de 2 m. Pentru a realiza o fixare mai sigură a suporturilor în cilindru și pentru a împiedica alunecarea stridiilor pe coloană, cilindrul de plasă este strangulat la intervale de 30 cm (Fig. 27 a).

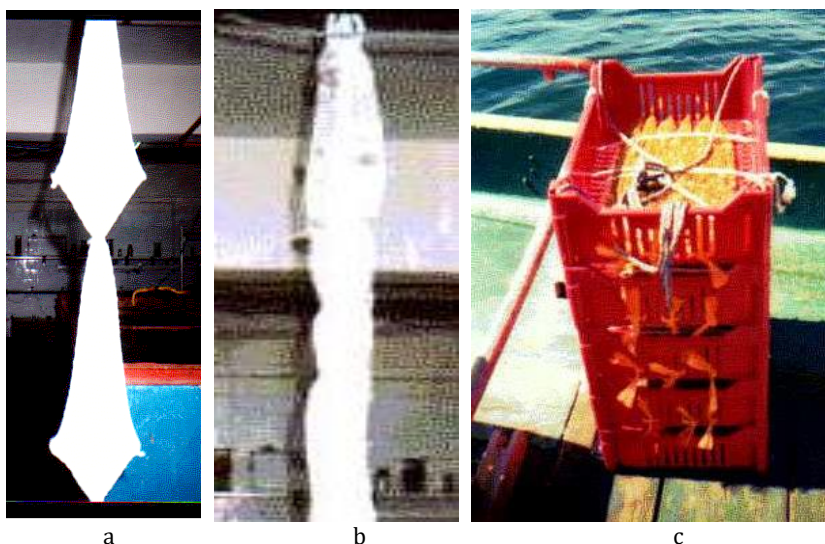


Fig. 27. Modelele experimentale de suporturi artificiale pentru cultivarea stridiei: a. „lanternă japoneză”, b. bandă, c. navetă PVC (foto original Mirel Crivăț).

Al doilea model experimental destinat suspendării în masa apei a stridiilor de cultură are forma unei benzi (fâșii) duble din plasă ($L = 4$ m; $l = 0,20$ m și latura ochiurilor $a = 7$ mm) posădită (fixată) pe centru de o frânghie relon Ø 10 mm prevăzută la capete cu gașe de fixare (Fig. 27 b). În scopul realizării unei repartiții uniforme a stridiilor pe coloană, fâșia de plasă a fost compartimentată transversal la o distanță de 10 cm, obținându-se 40 de spații independente pentru parcare a stridiilor.

Modelul experimental realizat din navele PVC este o structură rigidă, realizată prin fixarea cu funii a două sau trei navele suprapuse, suspendate

în masa apei printr-un sistem de bride confecționate din frânghie (PA) Ø 12 mm. Materialul biologic parcat în nave este pus în prealabil în saci din nailon. Latura ochiurilor plasei din care sunt confecționați sacii și numărul exemplarelor introduse în saci sunt în funcție de mărimea stridiilor (Fig. 27 c).

Menținerea suportilor artificiali pentru creșterea stridiilor în masa apei și la orizontul dorit se realizează, ca și în cazul midiilor, cu ajutorul unei suprastructuri flotante, fixate de substrat și echipată cu elemente pentru asigurarea flotabilității (flotori). Pentru realizarea efectivă a instalației se vor utiliza aceleași elemente ca cele specificate în cazul midiilor.

Creșterea stridiilor se traduce printr-o creștere a taliei (creștere lineară) și câștig în greutate (creștere ponderală), fără sa existe întotdeauna o corelație constantă între cele două. La vârsta de 14-16 luni, după o perioadă de creștere pe instalație de circa 12 luni, stridiile ating talia de comercializare (70-100 mm) în proporție de 60%, urmând sortarea periodică, pe parcursul a 4 luni. În acest fel, la o distanță de 0,70 m între suportii și luând în considerare și dimensiunile cutiilor, pe o instalație de 100 m se pot plasa 100 de suportii, adică între 720.000 bucăți (inițial - puiet cu talie de circa 10 mm) și 20.000 bucăți (final - stridie consum cu talie de circa 80 mm) de stridie. Rata supraviețuirii este mare pe toată durata de creștere: între 80% și 98% (Zaharia et al., 2017).

Pe toata durata de creștere, este necesară întreținerea instalațiilor, verificarea periodică a acestora și înlocuirea elementelor uzate (flotori, frânghii, cutii, saci). Periodic, suportii de creștere trebuie ridicați la bordul navei de întreținere în vederea curățirii de *fouling* și a rării (Fig. 28).

Când se începe livrarea, cu cel puțin o lună înainte de livrare, trebuie demarată acțiunea de „învățare de închidere a stridiei”, acțiune foarte importantă pentru întărirea mușchiului aductor. Aceasta se face în scopul ca stridia să rămână închisă cât mai mult timp și să conserve apa intravalvulară, astfel ca ea să rămână vie cât mai mult timp posibil. La stridiile cultivate suspendat în masa apei (cazul celor crescute la litoralul românesc), deci constant imersate, valvele se întredeschid rapid după emersie și moluștele pierd apa intravalvulară. Numai prin alternarea imersiei și emersiei, stridiile învață să rămână închise. Rezultate satisfăcătoare se obțin după mai multe săptămâni.



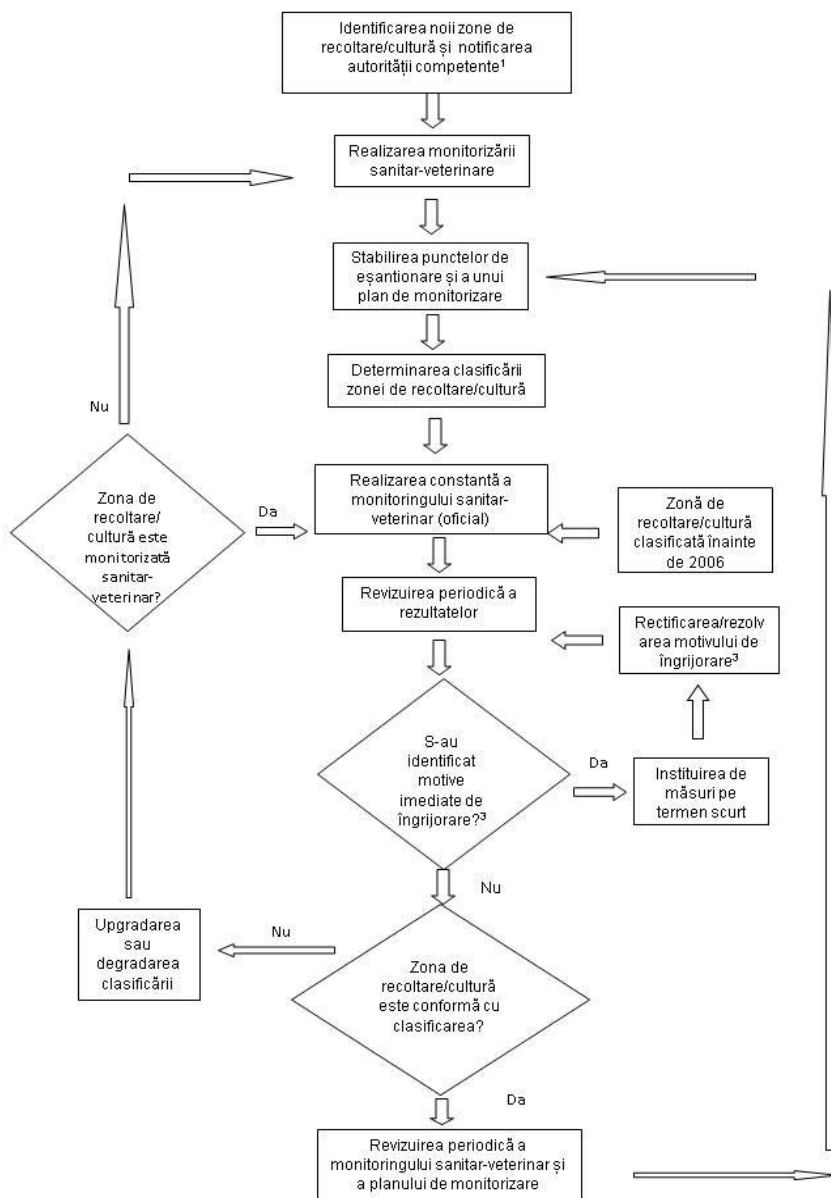
Fig. 28. Aspect din activitatea de întreținere a instalațiilor de creștere a stridiilor
(foto original Mirel Crivăț).

Concluzii

Dintre toate tehnologiile de cultivare a stridiei japoneze, la litoralul românesc singura aplicabilă este cea suspendată în masa apei în **sistem long-line**, similară cu cea de cultivare a midiilor. Stridia este, astfel, o alternativă cu valoare economică ridicată pentru potențialii investitori în acvacultura marină.

CADRU LEGISLATIV. ASPECTE DE BIOSECURITATE ȘI BIOSIGURANȚĂ

Fructele de mare pot fi în general considerate a fi o hrană sigură, sănătoasă și nutritivă. Cu toate acestea, consumul de moluște bivalve recoltate din apele contaminate cu fecale poate conduce la îmbolnăviri datorate prezenței microorganismelor. În trecut, moluștele bivalve au fost asociate cu febra tifoidă și paratifoidă, dar acestea sunt acum rare în țările dezvoltate. Gastroenterita asociată cu moluștele bivalve datorată bacteriilor *Salmonella* are loc rareori, însă bolile cauzate de virusuri, cum ar fi norovirus (cauzând gastroenterită) și hepatita A (care cauzează hepatită infecțioasă) sunt acum cele mai frecvente infecții asociate cu moluștele bivalve contaminate. Fecalele de la oameni și animale pot fi o sursă de agenți patogeni care pot fi transmiși omului prin intermediul moluștelor bivalve contaminate. Deși fecalele umane pot fi văzute ca prezentând un risc mai mare, mai mulți agenți patogeni care infectează oamenii pot fi prezenți în materiile fecale animale și, în prezent, nu există dovezi suficiente pentru a lua în considerare cele două surse în mod diferit. O evaluare a surselor și a tipurilor de contaminare a fecalelor (umane și animale) în vecinătatea zonelor de recoltare, combinată cu monitorizarea microbiologică bazată pe utilizarea organismelor indicatoare (*Escherichia coli* în Uniunea Europeană), oferă o evaluare a riscului de contaminare cu agenți patogeni bacterieni și virali și reprezintă baza pentru controalele de sănătate publică. În urma evaluării oficiale a controlului, se conferă o clasificare a zonelor, care determină dacă zonele pot fi utilizate pentru recoltare și ce nivel de tratament după recoltare este necesar pentru a reduce riscul până la un nivel considerat acceptabil pentru sănătatea publică. Monitorizarea continuă determină dacă nivelul de risc s-a schimbat și, prin urmare, dacă controalele pe termen scurt trebuie să fie aplicate sau statutul de clasificare modificat. Rata de absorbție și eliminare a bacteriilor indicatoare (de exemplu, *E. coli*) de către moluștele bivalve diferă de cea a unor agenți patogeni (în special virali) și, prin urmare, rezultatele individuale ale contaminării cu *E. coli* pot să nu indice riscul general de contaminare cu agenți patogeni. Testarea loturilor la recepție la un centru de purificare sau de expediere oferă o verificare suplimentară a calității microbiologice, dar nu înlocuiește cerința pentru un program de monitorizare a controalelor oficiale implementate corespunzător.



¹ De către operatorul economic sau altă parte interesată

² Pericole pentru sănătatea umană, poluări, valori anormale ale parametrilor monitorizați

Fig. 29. Prezentare schematică a etapelor esențiale în programul de control oficial al moluștelor (după Anon, 2017).

Tabel 1. Criterii de clasificare a zonelor de recoltare/cultură a moluștelor bivalve (după Anon, 2017).

Clasa ¹	Standarde microbiologice ²	Tratament post-recoltare necesar pentru reducerea contaminării microbiologice
A	Probele de moluște bivalve vii din aceste zone nu trebuie să depășească, în 80% din probele colectate în timpul perioadei de monitorizare, 230 de <i>E. coli</i> pe 100 g de carne și lichid intravalvular. Restul de 20% din eșantioane nu trebuie să depășească 700 de <i>E. coli</i> pe 100 g de carne și lichid intravalvular ³ .	Niciunul
B	Moluștele bivalve vii din aceste zone nu trebuie să depășească, în 90% din eșantioane, 4.600 MPN <i>E. coli</i> pe 100 g de carne și lichid intra-valvular. În restul de 10% din eșantioane, moluștele bivalve vii nu trebuie să depășească 46.000 MPN <i>E. coli</i> pe 100 g de carne și lichid intra-valvular ⁴ .	Purificarea, relocarea sau tratarea termică printr-o metodă aprobată
C	Moluștele bivalve vii din aceste zone nu trebuie să depășească limitele unui test MPN de cinci eprubete și trei diluții de 46.000 <i>E. coli</i> la 100 g de carne și lichid intra-valvular ⁵ .	Relocarea sau tratarea termică printr-o metodă aprobată

¹ Autoritatea competentă are dreptul de a interzice orice producție și recoltare de moluște bivalve în zone considerate necorespunzătoare din motive de sănătate publică

² Metoda de referință pentru analiza *E. coli* este tehnica de detecție Numărul cel mai probabil (Most Probable Number MPN) specificată în EN/ISO 16649-3. Metode alternative pot fi utilizate dacă sunt validate în conformitate cu această metodă de referință în conformitate cu criteriile din EN/ISO 16140'. (Regulamentul (CE) nr. 854/2004, modificat prin Regulamentul (UE) 2015/2285). Amendamentul se aplică de la 1 ianuarie 2017.

³ Regulamentul (CE) 854/2004, modificat de Regulamentul (UE) 2015/2285.

⁴ Regulamentul (CE) 854/2004 modificat de Regulamentul (CE) 1021/2008.

⁵ Regulamentul (CE) 854/2004.

Laboratorul de Referință al Uniunii Europene pentru monitorizarea contaminării bacteriologice și virale a moluștelor bivalve a publicat ghiduri tehnice suplimentare (Anon, 2013), care pot ajuta, de asemenea, autoritățile competente și alte părți interesate în realizarea clasificării.

Monitorizarea sanitar-veterinară

Monitorizările sanitar-veterinare implică identificarea surselor potențiale de contaminare cu fecale a zonelor de recoltare/cultură a moluștelor bivalve și o evaluare a impactului probabil al surselor asupra calității microbiologice a zonei. Un studiu sanitar este primul pas în stabilirea unui program de monitorizare microbiologică pentru o zonă de producție sau relocare a moluștelor bivalve, care oferă o imagine de ansamblu a influențelor contaminării și, astfel, o bază științifică pentru stabilirea ulterioară a punctelor de prelevare reprezentative și a unui plan de eșantionare. Contaminarea fecală poate apărea dintr-o varietate de surse, inclusiv evacuările de ape uzate (continue sau discontinue), ferme de animale, fauna sălbatică și transportul maritim. Impactul va fi influențat de gradul de diluție a sursei în apa receptoare și de modul în care curenții conduc contaminarea spre/departate de zona de recoltare/cultură a moluștelor bivalve.

Trebuie obținute cât mai multe informații din seturile de date existente și de la alte organisme guvernamentale, pentru a minimiza resursele necesare. Trebuie să se efectueze cercetări ale zonei costiere pentru a determina dacă toate sursele semnificative de contaminare au fost dezvăluite de aceste seturi de date existente și dacă sursele identificate anterior sunt încă prezente.

Adâncimea apei și a curenților într-o zonă va afecta gradul de diluare a contaminanților și, de asemenea, modul în care acești contaminanți vor avea un impact asupra bivalvelor din apropiere. Acest lucru va influența semnificativ nivelul contaminării microbiologice a bivalvelor și, în ceea ce privește curenții, modul cum variază în timp (datorită efectelor mareelor și vântului etc.). Cunoașterea acestor efecte este, prin urmare, importantă în interpretarea informațiilor privind sursele de contaminanți obținute pentru monitoringul sanitar-veterinar.

Regulamentul (CE) nr. 854/2004, anexa II, capitolul II A 6 prevede că, în cazul în care autoritatea competentă decide în principiu să clasifice o zonă de producție sau de relocare, aceasta trebuie:

- să realizeze un inventar al surselor de poluare de origine umană sau animală care ar putea fi o sursă de contaminare pentru zona de producție;
- să examineze cantitățile de poluanți organici eliberați în diferite perioade ale anului, în funcție de variațiile sezoniere ale populației

umane și animale din bazinul hidrografic, cantitatea precipitațiilor, tratarea apelor reziduale etc.;

- să determine caracteristicile circulației poluanților în funcție de modelele actuale, batimetrie și ciclul mareelor în zona de producție.

Monitorizarea sanitar-veterinară inițială și realizarea planului de eșantionare sunt rezumate schematic în Fig. 30.

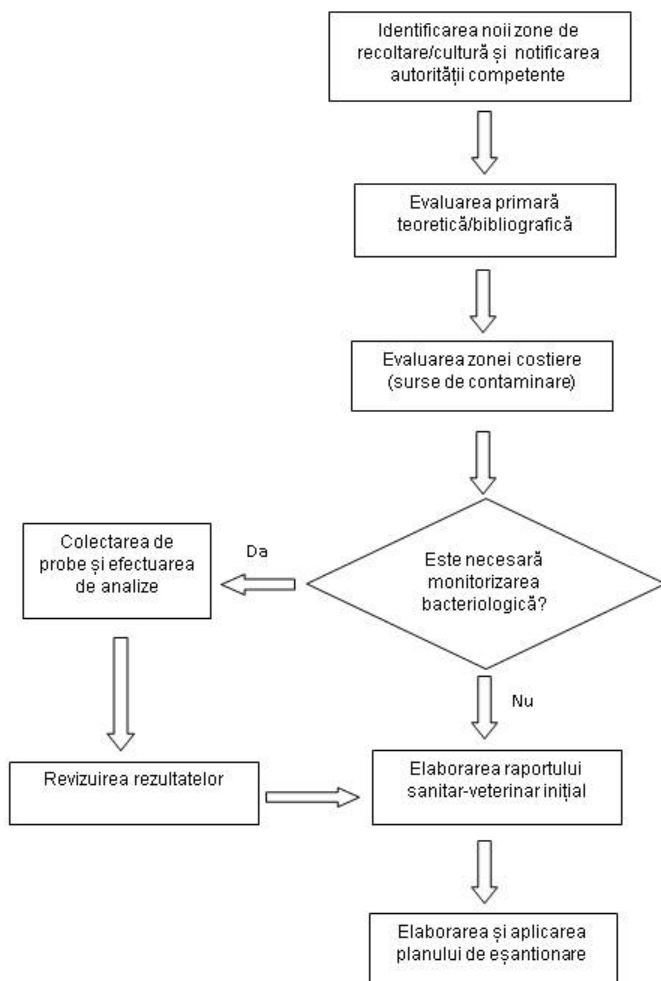


Fig. 30. Monitorizarea sanitar-veterinară inițială și realizarea planului de eșantionare (după Anon, 2017).

Elaborarea și înregistrarea planurilor de eșantionare

Protecția eficientă a sănătății publice se bazează pe rezultate reprezentative obținute din programele de monitorizare microbiologică. Factorii cheie în proiectarea și punerea în aplicare a unui program eficient sunt speciile incluse în eșantion, localizarea punctelor de prelevare reprezentative (în special în ceea ce privește sursele de contaminare), frecvența eșantionării, momentul efectuării analizelor (în mare parte în raport cu variabilele de mediu), modul în care sunt evaluate datele (perioada de timp, toleranța permisă). Abordările sub-optimale ale acestor variabile pot duce la seturi de date care nu sunt reprezentative și, prin urmare, la decizii inadecvate de clasificare.

Planul de eșantionare reprezintă o înregistrare oficială a programului de colectare probe care urmează a fi efectuat într-o zonă de recoltare/cultură și cuprinde date referitoare la specia (speciile), poziția punctului(elor) de prelevare reprezentativ(e) și frecvența eșantionării. Componentele planului de eșantionare sunt identificate ca urmare a studiului sanitar. Anumite informații, de exemplu autoritatea responsabilă și eșantionul desemnat, trebuie, de asemenea, să fie înregistrate pentru a asigura punerea în aplicare a planului de eșantionare.

Planurile de eșantionare trebuie să prezinte un echilibru între evaluarea științifică a cerințelor necesare pentru a reflecta în mod corespunzător nivelul contaminării microbiologice într-o zonă de recoltare/cultură (în vederea protejării sănătății publice) și aspectele practice de obținere, transport și analiză a eșantioanelor. Acest echilibru trebuie luat în considerare la interpretarea datelor rezultate.

Regulamentul (CE) nr. 854/2004, Anexa II, Capitolul II A 6, prevede următoarele:

În cazul în care autoritatea competentă decide în principal clasificarea unei zone de producție sau de relocare, aceasta trebuie:

- să stabilească un program de eșantionare a moluștelor bivalve în zona de producție care se bazează pe examinarea datelor stabilite și cu un număr fixat de eșantioane, o distribuție geografică a punctelor reprezentative de eșantionare și o frecvență de eșantionare care trebuie să asigure că rezultatele analizei sunt cât mai reprezentative posibil pentru zona considerată.

Regulamentul (CE) nr. 854/2004, Anexa II, Capitolul II, Partea B, Punctul 1 stipulează că zonele de relocare și de producție clasificate trebuie monitorizate periodic pentru a verifica:

- calitatea microbiologică a moluștelor bivalve vii în raport cu zonele de producție și de relocare.

Regulamentul (CE) nr. 854/2004, Anexa II, Capitolul II, Partea B, Punctul 2, menționează că trebuie întocmite planuri de eșantionare care să prevadă efectuarea unor astfel de controale la intervale regulate sau, de la caz la caz, dacă perioadele de recoltare sunt neregulate. Distribuția geografică a punctelor reprezentative de eșantionare și eșantionarea și frecvența trebuie să garanteze că rezultatele analizei sunt cât se poate de reprezentative pentru zona considerată.

Recomandări

Indicațiile prezentate mai jos pot ajuta autoritățile competente să îndeplinească cerințele stipulate în legislația comunitară printr-o abordare sistematică bazată pe dovezi științifice.

Moluștele bivalve pentru controlul oficial microbiologic al zonelor de recoltare trebuie să fie prelevate din punctul de eșantionare reprezentativ desemnat (așa cum este prevăzut de planul de eșantionare) și în condiții controlate adecvate, pentru a se asigura că rezultatele sunt reprezentative. În funcție de tipul colectării/culturii de moluște bivalve, prelevarea de probe poate necesita utilizarea unei ambarcațiuni. Ambalarea, controlul temperaturii în timpul transportului și timpul dintre eșantionare și testare sunt, de asemenea, factori importanți. Atât eșantionarea, cât și transportul eșantioanelor trebuie planificate cu atenție și trebuie puse la dispoziție suficiente resurse pentru a se asigura că datele obținute din programul de eșantionare sunt în conformitate cu planul de eșantionare.

Recomandările date în această secțiune sunt destinate să asigure că rezultatele obținute din eșantioane sunt cât se poate de reprezentative. Protocoalele de eșantionare și de transport al probelor sunt o bază importantă pentru asigurarea standardizării acestor proceduri și, prin urmare, rezultatele obținute din eșantioane sunt reprezentative pentru moluștele bivalve din zona de recoltare/cultură. Pentru a se asigura că protocoalele sunt aplicate, acestea ar trebui să fie disponibile tuturor persoanelor implicate în gestionarea programului de clasificare și monitorizare, precum și în preluarea și transportul eșantioanelor. Responsabilii de eșantionare ar trebui să dispună de instrucțiuni care să conțină următoarele detalii:

- Locația de unde urmează a fi prelevate probele;
- Speciile care urmează să fie eșantionate;

- Mijloacele de prelevare a probelor.

Pentru evitarea contaminării suplimentare față de cea care ar putea fi cauzată de practicile comerciale normale, se vor specifica:

- Numărul și greutatea minimă a animalelor individuale care formează eșantionul (pe specii);
- Se va efectua curățarea cochiliilor exterioare ale probelor;
- Se va realiza înregistrarea eșantioanelor, inclusiv prin utilizarea formularului de transmitere a eșantionului;
- Se vor folosi containere de probă și ambalaje exterioare aprobate;
- Se va agreea metoda prevăzută pentru utilizarea unor containere cu răcire sau a altor mijloace de control al temperaturii;
- Se va menține temperatura în intervalul specificat de autoritatea competentă pentru a asigura stabilitatea *E. coli* în timpul transportului;
- Se va stabili intervalul de timp maxim dintre prelevarea probelor și începerea analizei de laborator specificate de autoritatea competentă pentru a asigura stabilitatea *E. coli*.

Testarea microbiologică

Calitatea rezultatelor analitice este o preocupare critică pentru programele de monitorizare și control oficiale și este necesar să se acorde o atenție deosebită acestui aspect, pentru a evita introducerea erorilor de testare. Reglementările UE conțin o serie de prevederi importante privind cadrul de calitate pentru testarea controlului oficial, inclusiv cerințele privind metodele utilizate, acreditarea laboratoarelor, testarea competențelor și supravegherea adecvată de către un laborator de referință. Unele dintre diferitele metode disponibile pentru numărarea *E. coli* în produsele alimentare au arătat că dau rezultate evident diferite atunci când sunt aplicate moluștelor bivalve. În special, este necesar să se utilizeze o metodă care să permită recuperarea adecvată a bacteriilor din mediul marin.

Utilizarea unei metode necorespunzătoare poate determina rezultate inexacte, ceea ce va conduce la o clasificare care nu este suficientă pentru protejarea sănătății publice. EN/ISO 16649-3 este metoda de referință prevăzută în legislația UE pentru numărarea *E. coli* la moluștele bivalve (a se vedea mai jos). Este o metodă MPN (estimare a numărului cel mai probabil) în două etape, cu cinci eprubete cu trei diluții. Prima etapă a metodei este o resuscitare care necesită inocularea bulionului de glutamat

modificat cu minerale (MMGB) cu o serie de omogenate de moluște bivalve diluate și incubare la $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ timp de 24 ± 2 ore. Prezența *E. coli* este confirmată ulterior prin eprubete de subcultură care evidențiază producția de acid pe mediu TBGA (tryptone bile glucuronide agar) și detectând activitatea β -glucuronidazei prin prezența de colonii colorate în albastru sau albastru-verzui. EN/ISO TS 16649-3 se corelează cu EN/ISO 7218 pentru determinarea numărului cel mai probabil din combinația de eprubete pozitive și negative.

Detalii privind metoda de laborator sunt furnizate în EN/ISO 16649-3. Metodele de preparare a probelor pot fi găsite în EN ISO 6887-3.

Regulamentul (CE) nr. 854/2004 identifică faptul că „Desemnarea laboratoarelor de referință comunitare și naționale ar trebui să contribuie la o calitate și o uniformitate ridicată a rezultatelor analitice. Acest obiectiv poate fi atins prin activități precum aplicarea metodelor analitice validate, asigurarea disponibilității materialelor de referință, organizarea testelor comparative și instruirea personalului din laboratoare”.

Metoda specificată pentru *E. coli*

Regulamentul (UE) nr. 854/2004, modificat prin Regulamentul (UE) nr. 2015/2285, specifică metoda de referință pentru analiza *E. coli* ca fiind tehnica de detecție și numărul cel mai probabil (Most Probable Number/MPN) specificate în EN/ISO 16649. Metode alternative pot fi utilizate dacă sunt validate în conformitate cu această metodă de referință, în conformitate cu criteriile din EN/ISO 16140.

Desemnarea și acreditarea laboratoarelor

Regulamentul (CE) nr. 854/2004 prevede că:

1. Autoritatea competentă desemnează laboratoarele care pot efectua analiza probelor prelevate în timpul controalelor oficiale.
2. Cu toate acestea, autoritățile competente pot desemna numai laboratoare care funcționează și sunt evaluate și acreditate în conformitate cu următoarele standarde europene:
 - (a) EN ISO / IEC 17025 privind „Cerințele generale privind competența laboratoarelor de încercări și etalonări”;
 - (b) EN 45002 privind „Criteriile generale de evaluare a laboratoarelor de încercări”;

(c) EN 45003 privind „Sistemul de acreditare a laboratoarelor de calibrare și încercări - Cerințe generale privind funcționarea și recunoașterea”, ținând seama de criteriile diferitelor metode de testare prevăzute în legislația comunitară privind hrana pentru animale și produsele alimentare.

Gestionarea și stocarea datelor

Gestionarea adecvată a programului de monitorizare microbiologică și analiza ulterioară a datelor necesită ca informațiile și rezultatele relevante să fie stocate într-o formă sigură, bine organizată și ușor accesibilă. În general, modul cel mai eficient și versatil de a realiza acest lucru este sub forma unei baze de date. Deoarece o mare parte dintre informațiile din program vor avea un element geografic, managementul programului poate fi asistat și prin utilizarea unui sistem de informații geografice (GIS), de preferință legat de baza de date.

Programele de monitorizare microbiologică pentru statele membre sau regiuni cu mai mult de câteva activități de pescuit vor acumula rapid cantități mari de date. Este important ca aceste date să fie validate și ușor accesibile pentru a permite evaluarea și analiza, după caz. Utilizarea unei baze de date dedicate, de preferință conectată cu un sistem informatic geografic (GIS) pentru a permite afișarea corectă a datelor spațiale, va permite ca aceste cerințe să fie mai ușor de atins.

Stocarea datelor de laborator poate fi realizată de organismul de acreditare. Cu toate acestea, nu există cerințe legislative în UE în ceea ce privește stocarea datelor din programul de monitorizare în sine.

Datele din programul de monitorizare ar trebui să fie stocate într-o bază de date sigură, care conține tabele cu următoarele informații:

- Informații privind planurile de eșantionare;
- Informații referitoare la eșantioane;
- Rezultatele testării probelor.

Pentru includerea în baza de date pot fi luate în considerare și următoarele:

- Rezultatele studiului sanitar;
- Informații privind fenomenele de poluare;
- Rezultatele cercetărilor privind efectele poluării și rezultatele anormale ale *E. coli*.

Schematic, interpretarea datelor pentru clasificarea zonelor de recoltare/cultură a moluștelor este redată în Fig. 31.

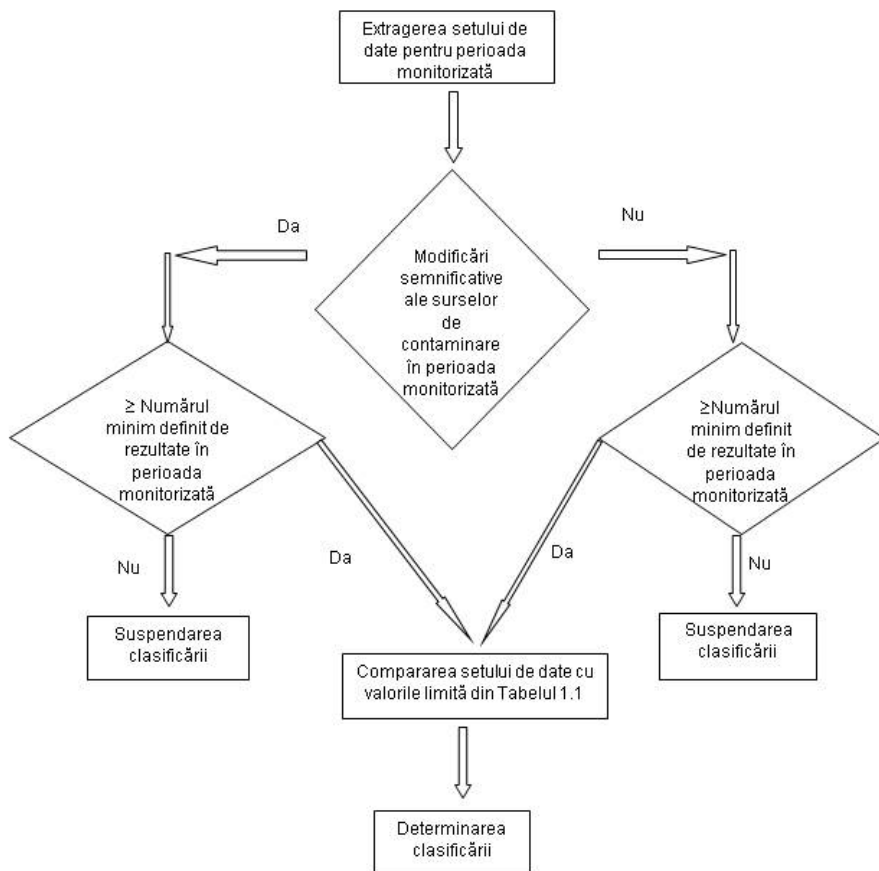


Fig. 31. Interpretarea datelor pentru clasificarea zonelor de cultură a moluștelor (după Anon, 2017).

Accesul la baza de date ar trebui să fie protejat prin parolă, iar utilizatorii sunt individual desemnați pentru citire și/sau editare, în funcție de nevoile organizației.

Datele ar trebui să facă obiectul unor proceduri adecvate de verificare.

Interogarea datelor:

- Planurile de eșantionare ar trebui să fie accesibile atât pe zona de recoltare, cât și pe punctul de prelevare. Rezultatele *E. coli* trebuie să fie interogabile cel puțin pe punctele de prelevare, cât și pe intervalul de timp.

Auditarea datelor

- Este recomandabil să fie introdus un sistem de trasabilitate, astfel încât orice schimbare a datelor să fie înregistrată împreună cu un identificator al persoanei care efectuează schimbarea și motivul pentru aceasta.

Integrarea cu funcțiile de cartare:

- În cazul în care se utilizează GIS în locul hărților tipărite, conținutul general al planurilor de eșantionare ar trebui să fie disponibil prin funcția de cartare.

Publicarea datelor online:

- Poate fi luată în considerare de autoritatea competentă ca un mijloc eficace de difuzare a informațiilor relevante.

Sistemele electronice (bazele de date) ar trebui să includă rutine adecvate de asigurare a calității pentru a asigura verificarea datelor.

Aceste orientări la nivel comunitar destinate autorităților competente sunt menite să contribuie la asigurarea faptului că programele statelor membre oferă niveluri echivalente de protecție a sănătății publice și facilitează comerțul liber în cadrul UE. Laboratorul european de referință pentru monitorizarea contaminării bacteriologice și virale a moluștelor bivalve a publicat orientări tehnice suplimentare (Anon, 2013, descărcabile de pe www.eurlcefas.org), care oferă asistență practică suplimentară pentru a respecta principiile stabilite în acest studiu.

Informații suplimentare privind aplicarea programelor de monitorizare microbiologică a moluștelor bivalve sunt disponibile de la rețeaua de laboratoare de referință pentru monitorizarea contaminării bacteriologice și virale a moluștelor bivalve. În special, autoritățile competente și alte organizații implicate în astfel de programe de monitorizare pot solicita sfatul Laboratorului Național de Referință din statul respectiv.

În România, în cadrul Institutului de Diagnostic și Sănătate Animală (unitate cu personalitate juridică ce funcționează ca instituție publică de interes național, în subordinea Autorității Naționale Sanitare Veterinare și pentru Siguranța Alimentelor) există Laboratorul Național de Referință pentru Monitorizarea Contaminării Microbiene a Moluștelor Bivalve, http://www.idah.ro/Docs/Organizare/LNR/29_LNR_ContaminantiMoluste-Ro.pdf.

Concluzii

În conformitate cu Regulamentul (CE) nr. 853/2004, se pot cultiva moluște bivalve numai în zone pe care autoritatea competentă le-a clasificat într-una dintre clasele A, B sau C, conform Regulamentului (CE) nr. 854/2004, în funcție de nivelul de contaminare cu *E. coli*. În România, autoritatea competentă responsabilă cu organizarea controalelor oficiale și a altor activități din domeniul siguranței alimentare este Autoritatea Națională Sanitară-Veterinară și pentru Siguranța Alimentelor (ANSVSA), care are și responsabilități în ceea ce privește clasificarea zonelor de producție și recoltare a moluștelor bivalve vii.

În conformitate cu prevederile Anexei II din Regulamentul CE nr. 854/2004, nivelul de contaminare fecală este determinat printr-un studiu sanitar efectuat pe o durată prestabilită în zona luată în calcul, și care să cuprindă obligatoriu un program de eșantionare de probe pentru determinarea *E. coli* din punctele unde probabilitatea contaminării este cea mai mare pe parcursul perioadei de eșantionare.

La momentul actual, în România există laboratoare sanitar-veterinare acreditate conform ISO 16649-3, pentru determinarea *E. coli* conform metodei prevăzute de Regulamentul (CE) nr. 854/2004, după cum urmează: Laboratorul Institutului de Igienă și Sănătate Publică Veterinară din București, Laboratorul Sanitar-Veterinar și pentru Siguranța Alimentelor Suceava, Laboratorul Sanitar-Veterinar și pentru Siguranța Alimentelor Tulcea și Laboratorul Sanitar-Veterinar și pentru Siguranța Alimentelor Iași.

În urma clasificării, operatorii pot pune direct pe piață moluște bivalve vii numai din zonele de producție clasificate A, printr-un centru de expediere autorizat sanitar-veterinar, în care se realizează recepția, condiționarea (pentru eliminarea nisipului, mărului etc.), curățarea, calibrarea, spălarea, ambalarea și marcarea moluștelor destinate consumului uman. În cazul în care zona de producție este clasificată B, moluștele bivalve vii cultivate în această zonă vor putea fi puse pe piață numai după ce au fost supuse unui tratament într-un centru de purificare autorizat sanitar-veterinar, care dispune de bazine cu apă de mare, în care sunt parcate moluștele bivalve pe toată perioada necesară eliminării contaminanților microbiologici. În cazul în care zona de producție este clasificată C, moluștele bivalve vii crescute în această zonă vor putea fi puse pe piață numai după ce au fost relocalate o perioadă îndelungată într-o zonă specială, astfel încât să devină corespunzătoare consumului uman.

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

Acvacultura moluștelor are o dezvoltare relativ recentă în Marea Neagră și în mod deosebit la litoralul românesc. În ciuda tuturor dificultăților, există dorința de dezvoltare regională de perspectivă, atât din punct de vedere tehnologic, cât și productiv. Rezultatele evaluărilor dovedesc că cele mai relevante constrângeri în dezvoltarea mariculturii bivalvelor în România sunt datorate condițiilor naturale, tradițional instabile, eroziunii costiere și lipsei zonelor adăpostite, precum și anumitor aspecte administrativ-legislative (concesionarea luciului de apă pentru amplasarea fermelor, clasificarea microbiologică a zonelor de producție).

În mod tradițional, speciile de bivalve cele mai pretabile pentru maricultură la litoralul românesc sunt midia - *Mytilus galloprovincialis* și stridia japoneză - *Crassostrea gigas*. Două specii de bivalve psamobionte (*Cerastoderma edule* și *Mya arenaria*) pot fi alternative demne de luat în considerare pentru dezvoltarea și diversificarea conchiliculturii marine. La nivel mondial, există deja tehnologia de cultivare a speciei *C. edule* la scară comercială, precum și studii prospective de cultivare a speciei *M. arenaria*. În ceea ce privește aspectele tehnice de cultivare, s-a dovedit că tehnologia de creștere suspendată pe instalații flotante în sistem long-line atât a midiilor, cât și a stridiilor oferă posibilitatea obținerii unor profituri substanțiale prin valorificarea zonelor litorale neexploatate până în prezent și producerea unui aliment natural de origine marină cu certe posibilități de utilizare în alimentație. Aplicarea acestei metode poate conduce, pe lângă obținerea unor cantități mari de bivalve valorificabile, și la ameliorarea calității apei marine din zonă prin creșterea cantitativă a biofiltratorilor epibionți și sporirea inerentă a capacității de bioepurare a acestora.

În acest context, INCDM „Grigore Antipa” Constanța, prin Centrul Demonstrativ pentru Acvacultura Moluștelor la Marea Neagră (S-ADC) coordonat de FAO - GFCM, își propune sprijinirea dezvoltării acestui domeniu de viitor. Acest Centru a fost inițiat pentru a stimula dezvoltarea acvaculturii marine într-o zonă în care acest gen de activitate este încă insuficient dezvoltată. Astfel, se urmărește reducerea actualului decalaj de cunoștințe și lacune tehnologice din România, oferind investitorilor informații cât mai recente și complete <http://adc.rmri.ro/>.

BIBLIOGRAFIE

- ✚ Anon 2017. Microbiological Monitoring of Bivalve Mollusc Harvesting Areas - Guide to Good Practice: Technical Application. Issue 6. Available at www.euricefas.org.
- ✚ BĂCESCU M., MÜLLER G.I., GOMOIU M.T. (1971), Cercetări de ecologie bentală în Marea Neagră (analiza cantitativă, calitativă și comparativă a faunei bentale pontice). Ecologie Marină, Ed. Acad., București: 244 -357;
- ✚ BEAL B.F. (2002), Adding value to live, commercial size soft-shell clams (*Mya arenaria* L.) in Maine, USA: results from repeated, small-scale, field impoundment trials," *Aquaculture*, 210 (1-4): 119–135.
- ✚ EN ISO 16649-2. Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive *Escherichia coli* -- Part 2: Colony-count technique at 44 degrees C using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl beta-D-glucuronide. International Organization for Standardization, Geneva.
- ✚ EN ISO 16649-3. Microbiology of the food chain -- Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive *Escherichia coli* -- Part 3: Detection and most probable number technique using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl-β-D-glucuronide. International Organization for Standardization, Geneva.
- ✚ EN ISO 7218. Microbiology of food and animal feeding stuffs - General rules for microbiological examinations. International Organization for Standardization, Geneva.
- ✚ European Communities 2004. Regulation (EC) No 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific rules for food of animal origin. Off. J. Eur. Union L 226, 25.6.04 : 22-82.
- ✚ European Communities 2004. Regulation (EC) No 854/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific rules for the organisation of official controls on products of animal origin intended for human consumption. Off. J. Eur. Union L 226, 25.6.04 : 83-127.
- ✚ European Communities 2004. Regulation (EC) No 882/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on official controls performed to ensure the verification of compliance with feed and food law, animal health and animal welfare rules. Off. J. Eur. Union L 165, 30.4.04 : 1-141.
- ✚ European Communities 2008. Commission Regulation (EC) No 1021/2008 amending Annexes I, II and III to Regulation (EC) No 854/2004 of the European Parliament and of the Council laying down specific rules for the organisation of official controls on products of animal

- origin intended for human consumption and Regulation (EC) no 2076/2005 as regards live bivalve mollusc, certain fishery products and staff assisting with official controls in slaughterhouses. Off. J. Eur. Union L227, 18.10.08 : 15-17.
- ✦ European Union 2015. Commission Regulation (EU) 2015/2285 of 8 December 2015 amending Annex II to Regulation (EC) No 854/2004 of the European Parliament and of the Council laying down specific rules for the organisation of official controls on products of animal origin intended for human consumption as regards certain requirements for live bivalve molluscs, echinoderms, tunicates and marine gastropods and Annex I to Regulation (EC) No 2073/2005 on microbiological criteria for foodstuffs. Off. J. Eur. Union L323, 09.12.2015 : 2-4.
 - ✦ FREDHEIM A. (2016). General Analysis of Long-line Constructions used for Cultivation of Blue Mussels (*Mytilus edulis*), https://tekmar.no/wp-content/uploads/2016/08/Analysis-of-long-line-constructions_oaa4_2001-SINTEF.pdf.
 - ✦ IEN ISO 16140. Microbiology of food and animal feeding stuffs - Protocol for the validation of alternative methods. International Organization for Standardization, Geneva.
 - ✦ IEN ISO 6887-3. Microbiology of food and animal feeding stuffs - Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination - Part 3: Specific rules for the preparation of fish and fishery products. International Organization for Standardization, Geneva.
 - ✦ INCDM (2015), Raportul de stare a mediului marin și costier în anul 2014, în Cercetări Marine/ Recherches Marines, INCDM Constanța, vol. 45, ISSN: 0250-3069, pp. 4-148.
 - ✦ KRAIG B., SEN C.T. (2013). Street Food around the World: An Encyclopedia of Food and Culture. ABC-CLIO. p. 454. ISBN 978-1-59884-955-4. Retrieved May 23, 2016.
 - ✦ LANGAN R., HORTON F. (2003). Design, operation and economics of submerged longline mussel culture in the open ocean. Bulletin of the Aquaculture Association of Canada 103 (3): 11-20.
 - ✦ MALHAM S.K., HUTCHINSON T.H., LONGSHAW M. (2012), A review of the biology of European cockles (*Cerastoderma* spp.), Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 92(7): 1563-1577.
 - ✦ MÜLLER G.I. (1995), Marea Neagră, prezentare generală. In S.P. Godeanu (red.). Diversitatea lumii vii. Determinator ilustrat al florei și faunei României, E. Bucura Mond, București: 1-29.
 - ✦ PLANUL STRATEGIC NAȚIONAL MULTIANUAL PENTRU ACVACULTURĂ 2014-2020 (PSNMA) <http://www.madr.ro/docs/fep/programare-2014-2020/draft-PSNMA-2014-2020.pdf>.
 - ✦ PRONKER A.E., PEENE F., DONNER S., WIJNHOFEN S., GEIJSSEN P.,

- BOSSIER P., NEVEJAN, N.M. NEVEJAN (2015), Hatchery cultivation of the common cockle (*Cerastoderma edule* L.): from conditioning to grow-out, *Aquaculture Research* 46 (2): 302-312.
- ✚ SKOLKA M., GOMOIU M.T. (2004), Specii invazive în Marea Neagră. Impactul ecologic al pătrunderii de noi specii în ecosistemele acvatice, Ovidius University Press, ISBN 973 614 181 0: 1-179.
 - ✚ URSACHE C. (2014), Cultura bivalvelor în Marea Neagră, Ed. Punct Ochit, ISSN 978-606-8035-02-4: 1- 150.
 - ✚ WESTON S., BUTTNER J.K. (2010), Softshell clam culture: basic biology and general culture considerations, NRAC Publication 201.
 - ✚ ZAHARIA T., NIȚĂ V., NENCIU M.-I. (2017). Bazele acvaculturii marine în România. București, Editura CD Press, ISBN 978-606-528-393-0: 1-273.