CMFRI శిక్షణా పుస్తకం సంఖ్య: 57/2025

సముద్ర పంజర, నాచు మరియు చిప్పల సమైక్య పెంపకం

INTEGRATING MUSSEL FARMING WITH SEA CAGE AND SEAWEED

శిక్షణా పుస్తకం

ICAR-Central Marine Fisheries Research Institute
(Ministry of Agriculture and Farmers' Welfare, Govt. of India)
Post Box No. 1603, Ernakulam North P.O.,
Kochi - 682 018, Kerala, India

సముద్ర పంజర, నాచు మరియు చిప్పల సమైక్య పెంపకం

సంపాదకులు

ఇందిర దివిపాల

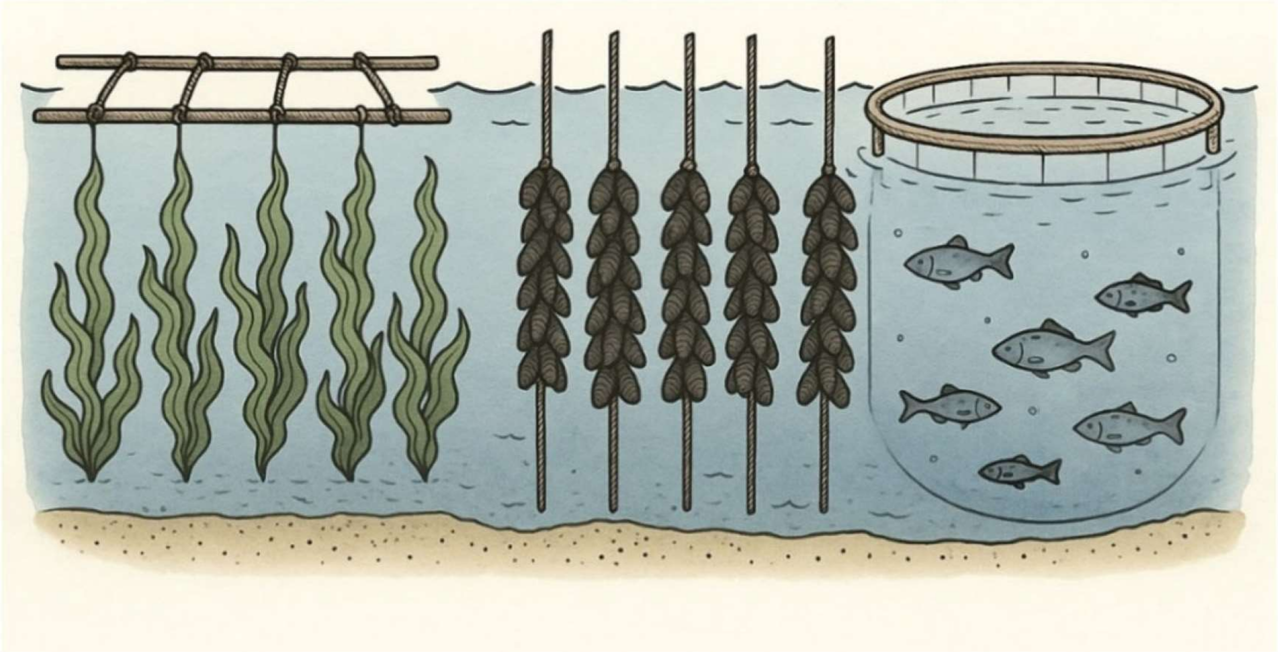
జాస్మిన్ ఎఫ్.

శేఖర్ మేగరాజన్

మానస్ హెచ్. ఎమ్.

జో కె. కిజాకుడన్

గీతా శశికుమార్ పి.



ICAR – కేంద్ర సముద్ర మత్స్య పరిశోధన సంస్థ

విశాఖపట్నం ప్రాంతీయ కేంద్రం,

విశాఖపట్నం

సముద్ర పంజర, నాచు మరియు చిప్పల సమైక్య పెంపకం పై శిక్షణా పుస్తకం

CMFRI శిక్షణా పుస్తకం సంఖ్య. 57/2025

ప్రచురించినవారు:

నిర్దేశకులు

ICAR – కేంద్ర సముద్ర మత్స్య పరిశోధన సంస్థ (ICAR-CMFRI)

పోస్ట్ బాక్స్ నెం. 1603, ఎర్నాకుళం నార్త్ P.O., కొచ్చి – 682 018, కేరళ, భారతదేశం.

www.cmfri.org.in; ఈమెయిల్ : director.cmfri@icar.org.in

ఫోన్: +91 484 2394867 /12, ఫ్యాక్స్ : +91 484 212

తెలుగు అనువాదం : **రవి కుమార్ అవధానుల**

డిజైన్ మరియు లేఔట్ : మానస్ హెచ్. ఎమ్., ఇందిరా దివిపాల, జాస్మిన్ ఎఫ్.

చిత్రాలు : జో కె. కిజాకూడన్, విద్య ఆర్., జాస్మిన్ ఎఫ్., శేఖర్ మేగరాజన్, ఇందిర దివిపాల, జాస్మిన్ ఎఫ్.

పబ్లికేషన్ : ICAR – కేంద్ర సముద్ర మత్స్య పరిశోధన సంస్థ (ICAR-CMFRI)

కోఆర్డినేషన్ : శేఖర్ మేగరాజన్, ఇందిర దివిపాల మరియు జాస్మిన్ ఎఫ్.

ప్రింటెడ్ అండ్ ఫండెడ్ : లయ రిసోర్స్ సెంటర్, డి-నెం: 5-175/1, ప్లాట్ నెం 110, బే క్రౌన్ అపార్ట్‌మెంట్ వెనుక, ఎండాడ, విశాఖపట్నం, ఆంధ్రప్రదేశ్ 530045.

© 2025 ICAR – సెంట్రల్ మెరైన్ ఫిషరీస్ రీసెర్చ్ ఇన్స్టిట్యూట్, అన్ని హక్కులు ప్రత్యేకించబడ్డాయి. ప్రచురణ కర్త అనుమతి లేకుండా ఈ ప్రచురణలో ఉన్న మెటీరియల్ ఏ రూపంలోనూ పునరుత్పత్తి చేయబడదు.

సూచించబడిన అనులేఖనం – Citation:

Indira Divipala., Jasmin F., Sekar Megarajan., Manas H. M., Kizhakudan Joe K., and Geetha Sasikumar (Eds.) 2025. Course Manual on Integrating Mussel Farming with Sea Cage and Seaweed Farming. CMFRI Training Manual Series No.57/2025, ICAR-Central Marine Fisheries Research Institute, Kochi, 100 p

విషయ సూచిక

1	ఆయిస్టర్ (గుల్లల) పెంపకం	1
2	గ్రీన్ మస్సెల్ (ఆకుపచ్చ చిప్పల) పెంపకం	17
3	చెన్నై మరియు పుదుచ్చేరిలో బైవాల్వ్ వంటకాలు అందించే హోటళ్ల సర్వే	39
4	ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో గ్రీన్ మస్సెల్ (ఆకుపచ్చ చిప్పల) సాగుకు అనుకూలమైన అంశాలు	47
5	ఏకీకృత పోషక జీవనాధార సముద్ర ఉత్పత్తి విధానాలు (ఇంటిగ్రేటెడ్ మల్టీ-ట్రోఫిక్ ఆక్వాకల్చర్ సిస్టమ్స్)	53
6	విశాఖపట్నం, భీమిలిలో క్లామ్ ఫిషరీ: జీవనోపాధి మరియు స్థిరత్వానికి సంబంధించిన ఒక అధ్యయనం	63
7	Edible Oyster Farming in Andhra Pradesh	69
8	Green Mussel Farming in Andhra Pradesh	73
9	Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA) Technology for Augmenting Production	81
10	Clam Fishery at Visakhapatnam, Bheemili : A Case of Livelihood and Sustainability	91
11	Address of Fabricator for Mariculture and Bivalve Traders	95
12	Suggested Readings	97

ముందుమాట

ఆంధ్రప్రదేశ్ తీర జలాలు సముద్రకర్షకానికి (Mariculture) ముఖ్యంగా సముద్ర పంజరాలు (Sea cages), సముద్ర శైవలాలు (Seaweed), మరియు ద్విపటలాలు (Bivalves) కలిపిన సమగ్ర సాగులో విశేషమైన అవకాశాలను కలిగి ఉన్నాయి,. 1970లలో ద్విపటల సముద్రకర్షకాన్ని పరిచయం చేసి, 1990లలో కేరళలో విస్తరించిన ఐసిఏఆర్-సిఎంఎఫ్ఆర్ఐ (ICAR-CMFRI) యొక్క ప్రథమ ప్రయత్నాలు ఈ పద్ధతుల సాధ్యతను, సామాజిక-ఆర్థిక విలువను స్పష్టంగా చూపించాయి. ఆంధ్రప్రదేశ్ తీర ప్రాంతంలో నిర్వహించిన ప్రోత్సాహకరమైన పరిశీలనలతో ఇప్పుడు కొత్త అవకాశాలు లభ్యమై, స్థిరమైన జీవనోపాధి అవకాశాలు మరియు పర్యావరణ పునరుద్ధరణకు మార్గం ఏర్పడింది.

సహజ శుద్ధి చేసే ఫిల్టర్ ఫీడర్లుగా ఉన్న ద్విపటలాలు, నీటి నాణ్యతను మెరుగుపరచడం ద్వారా పర్యావరణ వ్యవస్థ పునరుద్ధరణకు తోడ్పడతాయిబీ అలాగే సాగులో ఖర్చులను తగ్గించడంతో, అవి పర్యావరణానుకూల జలకర్షక విధానంగా నిలుస్తాయి. వీటిని సముద్రశైవల సాగు, సముద్ర పంజరాల్లో చేపల సాగుతో కలిపినప్పుడు, సమగ్ర నమూనాలు వనరుల వినియోగాన్ని సమర్థవంతం చేయడంతో పాటు, ఉత్పత్తి కేంద్రాలలో (Hatcheries) ఆడచేపల పోషక అవసరాలను తీర్చడం, లార్వా చక్రాలను బలపరచడం మరియు నిల్వలను పునరుద్ధరించడంలో కీలక పాత్ర పోషిస్తాయి. ఈ విధానం ఇంటిగ్రేటెడ్ మల్టీ-ట్రోఫిక్ ఆక్వాకల్చర్ (IMTA) సూత్రాలను ప్రతిబింబిస్తుంది. ఇది సహపెంపకం చేసే జీవుల ట్రోఫిక్ స్థాయిలను అనుసంధానించి, పోషక పదార్థాల వినియోగాన్ని మెరుగుపరచడం ద్వారా వనరుల వినియోగ సామర్థ్యాన్ని పెంచి, ఉత్పత్తి మరియు ఆదాయాన్ని గుణాత్మకంగా పెంచడాన్ని లక్ష్యంగా పెట్టుకుంది. అదేవిధంగా, ఇది పర్యావరణ దుష్ప్రభావాలను తగ్గించి, నియంత్రణ సంస్థలు, వినియోగదారులు మరియు సాధారణ ప్రజలకు మరింత ఆమోదయోగ్యంగా చేస్తుంది. ఇలాంటి సమన్వయ పద్ధతులు, పర్యావరణపరమైన మరియు ఆర్థికపరమైన విస్తృత ప్రయోజనాలతో మరింత స్థిరమైన, ప్రతిఘటన కలిగిన మత్స్య రంగ అభివృద్ధికి దోహదం చేస్తాయి.

ఈ సమగ్ర విధానం, ముఖ్యంగా చిన్న స్థాయి జలకర్షక రైతులు మరియు మహిళా మత్స్యకారిణుల శ్రేయస్సు కోసం విశేష ప్రాధాన్యతను కలిగి ఉంది. కేరళలో మసెల్ సాగులో విజయం సాధించిన మహిళా స్వయం సహాయక సంఘాలు, ఇలాంటి నమూనాలను ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో కూడా అనుసరించవచ్చు. తక్కువ మూలధన అవసరం, స్థిరమైన మార్కెట్ డిమాండ్, మహిళలు మరియు చిన్న మత్స్యకారులు విలువ ఆధారిత పనిలో భాగస్వామ్యం అవ్వగలగడం ఈ విధానాన్ని జీవనోపాధి కొరకై స్నేహపూర్వకంగా మరియు ఆశాజనకంగా మారుస్తుంది.

ఇటీవలి కాలంలో ఐసిఏఆర్-సిఎంఎఫ్ఆర్ఐ చేపట్టిన సముద్రశైవల తాడు-రాఫ్ట్ సాగు, దాన్ని సముద్ర పంజరాల సాగు మరియు ద్విపటల సాగుతో సమన్వయం చేయడం, ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో సముద్రకర్షక పద్ధతుల వైవిధ్యీకరణలో ఒక ముఖ్యమైన మైలురాయిగా నిలిచింది. కనుక ఈ శిక్షణా పాఠ్యము, జీవన భద్రత, పర్యావరణ ఆరోగ్యం, మరియు ఆర్థిక వృద్ధిని సమతుల్యం చేసే స్థిరమైన పద్ధతులను ప్రోత్సహించడానికి అత్యంత అనుకూల సమయంలో అందించబడుతోంది.

విశాఖపట్నం

సెప్టెంబర్ 2025

డా. జో కే. కిజాకుడన్

విశాఖపట్నం ప్రాంతీయ కేంద్రం అధిపతి

ICAR-CMFRI

Foreword

The coastal waters of Andhra Pradesh hold immense potential for mariculture, particularly in the integrated farming of sea cages, seaweed, and bivalves. The pioneering efforts of ICAR-CMFRI, which introduced bivalve mariculture in the 1970s and scaled it during the 1990s in Kerala, have demonstrated the feasibility and socio-economic value of these practices. Encouraging trials along the Andhra Pradesh coast have now opened new avenues for adoption, creating opportunities for sustainable livelihoods and ecological recovery.

Bivalves, being natural filter feeders, contribute to ecosystem restoration by enhancing water quality while reducing culture inputs, making them an eco-friendly aquaculture option. When combined with seaweed culture and cage farming of finfish, integrated models not only improve resource efficiency but also support the hatchery operations in terms of catering to the nutritional requirements of the broodstock, strengthen larval cycles in hatcheries, and aid in the replenishment of wild stocks. This approach exemplifies the principles of Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA), which aims to multiply production and income through increased resource use efficiency by linking trophic levels of co-cultured species to improve nutrient usage and environmental mitigation. The IMTA system reduces ecological impacts near aquaculture operations while providing additional useful products, making it more acceptable to regulators, consumers, and the general public. Such synergies contribute to a more resilient fishery sector with far-reaching ecological and economic benefits.

Of particular significance is the role of this integrated approach in uplifting marginal aqua farmers and fisherwomen. Women's Self-Help Groups, which have already proven successful in mussel farming in Kerala, can replicate similar models in Andhra Pradesh. The low capital requirement, assured market demand, and ability to engage women and small-scale fishers in value addition make this a livelihood-friendly intervention with considerable promise.

The recent thrust of ICAR-CMFRI on seaweed raft culture and its integration with marine cage farming and bivalve culture marks a milestone in diversifying mariculture practices in Andhra Pradesh. This training material, therefore, comes at an opportune time to promote sustainable practices that balance livelihood security, ecological health, and economic growth in the state's coastal regions.

Visakhapatnam

September 2025

Dr. Joe K. Kizhakudan
Head of Visakhapatnam Regional Centre
ICAR-CMFRI

ఆయిస్టర్ (గుల్లల) పెంపకం

జాస్మిన్ ఎఫ్., ఇందిర దివిపాల, రవి కె. అవధానుల, విద్య ఆర్., ఫల్గుణి పట్నాయక్, గౌరీ శంకర్ రావు కె., వెంకటేశ్వరులు వి.

అమెరికా, యూరప్, జపాన్ మొదలైన దేశాలలో గుల్లలని రుచికరమైన ఒక సముద్ర ఆహారంగా ఎంతో ఇష్టపడతారు. భారతదేశంలో కొన్ని ప్రాంతాలలో ఈ గుల్లల మాంసానికి గిరాకీ ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఇది విస్తృతంగా సాగు చేయబడే జాతులలో ఒకటి. క్రీస్తుపూర్వం మొదటి శతాబ్దంలోనే రోమన్లు గుల్లల విత్తనాలను సేకరించి ఆహారంగా వీటిని పండించడం కోసం సులువైన పద్ధతులను అభివృద్ధి చేశారు. పదిహేడవ శతాబ్దంలో జపనీయుల ద్వారా అభివృద్ధి చేయబడిన 'హాబిటాట్ కల్చర్ టెక్నిక్' లో వెదురు స్తంభాలకు అమర్చిన వలలలో వీటిని పెంచేవారు. 20 వ శతాబ్దం ప్రారంభంలో ఒక తాడు లాంటి ఆధారానికి వీటి అంకురాలని కట్టి, వాటిని వేలాడదీసే విధంగా పద్ధతులను అభివృద్ధి చేశారు. ఉష్ణమండలంలో గుల్లల పెంపకం మరియు వాటి అవకాశాల యొక్క అవగాహన ఇటీవలి కాలంలో పెరుగుతోంది. ఈ దిశగా ఈ ప్రాంతాలలో ఎన్నో ప్రయత్నాలు కూడా జరుగుతున్నాయి.

భారతదేశంలో గుల్లల పెంపకం యొక్క పరిధి

భారతదేశంలో, పూర్వపు మద్రాస్ రాష్ట్రంలో 1910లో జేమ్స్ హార్నెల్ గుల్లల సాగుని అభివృద్ధి చేయడంలో ముందంజ వేసి మార్గదర్శకంగా నిలిచారు. కేంద్ర సముద్ర మత్స్య పరిశోధన సంస్థ (CMFRI) 1970వ సంవత్సరం ప్రారంభం నుండి

గుల్లల సేకరణ

టుటికోరిన్‌లో వీటిపై శాస్త్రీయ పరిశోధనలు చేపట్టింది మరియు వాటి ఫలితంగా, ఈ సాంకేతికత యొక్క పూర్తి వివరాలు ఇప్పుడు దేశంలో అందుబాటులో ఉన్నాయి. భారత తీరప్రాంతంలో లక్షల హెక్టార్లలో విస్తరించి ఉన్న విస్తారమైన ఉప్పుటేరులు, నదీముఖద్వారాలు మరియు ఇతర తీరప్రాంత స్థలాలలో ఈ గుల్లల సహజ జనాభాను కలిగి ఉండి వీటి పెంపకానికి అనుకూలతను సూచిస్తున్నాయి. ఫిల్టర్ ఫీడర్లుగా, గుల్లలు నీటిలోని ప్రాథమిక ఉత్పాదకతకు కారణమైన జీవులని ఉపయోగించుకుంటూ పోషకాలతో పుష్కలంగా ఉండే జీవులుగా మార్పు చెందుతాయి.

జాతి పేరు	ఆకారం	కవాటం	ఎడక్టర్ కండరం గుర్తు	జాయింట్
క్రాసోస్ట్రియా మేడ్రసెన్సిస్	సరైన ఆకారం లేకుండా సాగినట్లు ఉంటుంది	ఎడమ కవాటం లోతుగా మరియు కుడిపైపు కొద్దిగా పుటాకారంగా ఉంటుంది	మూత్రపిండాల ఆకారంలో ఊదా రంగులో ఉంటుంది	ఇరుకుగా సాగినట్లు ఉంటుంది
క్రాసోస్ట్రియా గ్రైఫాయిడీస్	పొడుగ్గా మందంగా	ఎడమ కవాటం కప్పు ఆకృతిలో ఉంటుంది	విశాలంగా, దాదాపు దీర్ఘచతురస్రాకారంలో ఉంటూ మచ్చపై గీతలు అస్పష్టంగా ఉంటాయి	బాగా అభివృద్ధి చెంది ప్రక్క ప్రాంతాలు ఎత్తుగా ఉంటూ నడుమ గాడిని కలిగి ఉంటుంది.
క్రాసోస్ట్రియా రివ్యూలరిస్	పెద్దది, దాదాపు గుండ్రంగా, చదునుగా, మందంగా మరియు నిస్సారమైన పెంకు కుహరంతో	ఎడమ కవాటం మందంగా పుటాకారంగా ఉంటుంది. కుడి	దీర్ఘచతురస్రాకారంగా, తెలుపు లేదా పొగ తెలుపు రంగులో ఉంటుంది	
		కవాటం దాదాపు ఒకే పరిమాణంలో లేదా కొంచెం పెద్దదిగా ఉంటుంది.		
సాకోస్ట్రియా క్యూకుల్లేటా	గట్టిగా, బలంగా, త్రిభుజాకారమైనది మరియు బేరీపండు ఆకారంలో ఉంటుంది	రెండు కవాటాల అంచులు బాగా అభివృద్ధి చెందిన దంతాలను కలిగి ఉంటాయి.	లేత సంపెంగ పూవు రంగులో ఉంటుంది	కీలు నిటారుగా, ముల్లులాంటి ఆకారాలు లేకుండా నడిమి కుహరం బాగా అభివృద్ధి చెంది ఉంటుంది

భారతదేశంలోని గుల్లల వనరులు

ఆకారం, పరిమాణం, రంగు మరియు పెంకు భాగం, శరీర నిర్మాణ లక్షణాలు మరియు సంతానోత్పత్తి అలవాట్ల ఆధారంగా వివిధ జాతుల గుల్లలు గుర్తించబడతాయి. జాతుల స్థాయిలో వీటిని గుర్తించడంలో ఇప్పటికీ గందరగోళం ఉంది. భారతదేశంలో సి. మద్రాసెన్సిస్ ఒక ప్రధాన గుల్ల జాతి. ఇది లవణీయతలో విస్తృత వైవిధ్యాలను తట్టుకుంటుంది మరియు ఉప్పుటేరులు, నదీముఖ ప్రాంతాలు, ఆటు పోట్లు తగిలే ప్రాంతాల్లో 17 మీటర్ల లోతు దాకా విస్తరించి జీవిస్తుంది.

తెరచబడిన ఉప్పుటేరు గుల్ల

క్రాసోస్ట్రియా ఆయిస్టర్స్ (గుల్లలు), వాటి జీవశాస్త్రం

గుల్లలు పెరిగే వాతావరణాన్ని బట్టి వాటి ఆకారం మారుతూ ఉంటుంది. ఉపరితల ఆధారం యొక్క రూపురేఖలను బట్టి గుల్లయొక్క ఆకృతి మారే అంశాన్ని జినోమార్ఫిజం అంటారు. గుల్లలు ఈ క్రింది ఆకృతులను తీసుకుంటాయని గమనించబడింది.

- మృదువైన ఉపరితలం మీద ఒంటరిగా పెంచినప్పుడు నునుపుగా పొడుగుగా పెరుగుతాయి
- కఠినమైన ఉపరితలంపై ఒంటరిగా పెరిగినప్పుడు దిగువ కవాటం లోతుగా ఉండి ముడతలుగల వృత్తాకార పెంకును కలిగి ఉంటాయి.
- ఇతర గుల్లలతో కలిపి పెంచినప్పుడు సరైన ఆకారం లేకుండా పెరుగుతాయి.

- దట్టంగా ఉండే దృఢమైన స్థిరమైన ఉపరితలం మీద వృత్తాకార / పొడుగుగా ఉండి లోతులేకుండా ఏటవాలుగా పెరుగుతాయి

ఆహారం - ఆహారం తినే ప్రవర్తనలు

ఆహారంలో సేంద్రీయ పదార్థాలు, డయాటమ్‌లు మరియు నానోప్లాంక్టర్‌లు ఉంటాయి. ఆహార కణాలు మొప్పల శ్లేష్మంలో చిక్కుకుని నీటి అలజడికి వేగంగా కొట్టుకునే గిల్ సిలియా (సన్నటి వెంట్రుకలు) ద్వారా నీటి ప్రవాహాలలో నోటి వైపుకు పంపబడతాయి. నాలుగు లేబియల్ పాల్పులు, ఆహారాన్ని నోటిలోకి ప్రవేశించే ముందు క్రమబద్ధీకరిస్తాయి. అవాంఛిత ఆహార కణాలు వదిలిపెట్టబడతాయి (సుడోఫీసిస్). పేగు ప్రవేశ ద్వారం దగ్గర మ్యూకోప్రొటీన్‌తో చేయబడిన 2-3 సెం.మీ. పొడవు గల స్ఫటికాకార ఆకారం ఒక శైలి రూపంలో ఉంటుంది. ఇందులో స్టార్చ్‌ను (పిండిపదార్థాలను) జీర్ణం చేసే ఎంజైమ్‌లు ఉంటాయి. స్ఫటికాకార శైలిని కొన్ని సార్లు ఏదో పురుగుగా తప్పుపట్టటం గమనార్హం !

పునరుత్పత్తి

క్రాసోస్ట్రియా జాతిలో లింగ భేదం ఉంటుంది కానీ అప్పుడప్పుడు హెర్మాఫ్రొడైట్‌లు కూడా ఉంటాయి. గుడ్లు పెట్టే సమయంలో, గుడ్లు మరియు శుక్రకణాలు బయటకి విడుదల చేయబడి ఫలదీకరణం చెందుతాయి. ఉష్ణోగ్రత, ఆహార లభ్యత మరియు లవణీయతలాంటి అంశాలు ప్రత్యుత్పత్తి వ్యవస్థయొక్క పరిపక్వతను ప్రభావితం చేసే ముఖ్యమైన బాహ్య కారకాలుగా పరిగణించబడతాయి. 80-90 మి.మీ. పరిమాణంలో ఉన్న ఒక ఆడజీవి ఒకేసారి 10 నుండి 15 మిలియన్ గుడ్లను ఉత్పత్తి చేయగలదు.

అండోత్పత్తి కాలం (విత్తనాల సేకరణకు ఈ సమాచారం ఎంతో అవసరం)

క్రాసోస్ట్రియా మేడ్రసెన్సిస్	
కాకినాడ తీర ప్రాంతం	జనవరి - జూన్
మద్రాస్ హార్బర్	సంవత్సరం పొడుగునా అండోత్పత్తి
అడయార్ నదీముఖ ప్రాంతం	అక్టోబర్-డిసెంబర్ మరియు మార్చ్-ఏప్రిల్
టుటికోరిన్	జులై-సెప్టెంబర్ మరియు ఫిబ్రవరి-ఏప్రిల్
ముల్కి నదీముఖ ప్రాంతం	ఏప్రిల్-జూన్ (ఎక్కువగా), నవంబర్ (తక్కువగా).
అష్టముడి	నవంబర్ నుండి డిసెంబర్
క్రాసోస్ట్రియా గ్రిఫాయిడీస్	
కెల్వా ఉప్పుటేరులు (బొంబాయి)	జులై మరియు సెప్టెంబర్
భాటియా వాగు (రత్నగిరి)	సెప్టెంబర్ మరియు నవంబర్

సాకోస్ట్రియా క్యూకుల్లేట	
రత్నగిరి	అక్టోబర్-జనవరి
	అభివృద్ధి
క్రాసోస్ట్రియా మద్రాసేన్సిస్	
భీమునిపట్నం ఉప్పుటేరులు	ఒక సంవత్సరంలో 12 మి.మీ. నుండి 77- 81.8 మి.మీ. పొడవు
కాకినాడ తీరం	8-12 నెలల వ్యవధిలో 27 మి.మీ. నుండి 72 మి.మీ.
అడయార్ నదీముఖం	13 నెలల కాలంలో 50.6 మి.మీ. పొడవు
వెల్లర్ నదీముఖం	మొదటి సంవత్సరంలో 85 మి.మీ. మరియు 3 వ ఏడాదిలో 111.7 మి.మీ.
అతకరై	7 నెలలలో 72 మి.మీ.
అష్టముడి సరస్సు	7 నెలలలో 70 మి.మీ.
క్రాసోస్ట్రియా గ్రైఫాయిడీస్	
కెల్వా ఉప్పుటేరులు	6 నెలల వ్యవధిలో 7.2 మి.మీ. మరియు సంవత్సరం తరువాత 47.9 మి.మీ.

కండిషన్ ఇండెక్స్

కండిషన్ ఇండెక్స్ అనే సూచిక గుల్లల మాంసం యొక్క నాణ్యతను సూచిస్తుంది. పంట కోతకు ఉత్తమ కాలాన్ని నిర్ణయించడానికి ఇది ఉపయోగపడుతుంది. సాగుకి ఏ ప్రాంతంలో అనుకూలత ఉన్నదో అంచనా వేయడానికి కూడా ఇది సహాయపడుతుంది. అధిక కండిషన్ ఇండెక్స్ ఉన్న గుల్లల మొత్తం బరువులో మాంసం యొక్క భాగం ఎక్కువగా ఉంటుంది. మంచి ఆరోగ్య స్థితిలో ఉన్న గుల్లలమాంసం రుచికరంగా ఉంటూ, పేలవమైన స్థితిలో ఉన్న మాంసం మెత్తగా నీరుగారినట్లు ఉంటుంది. గుల్ల యొక్క మృదువైన శరీరం సాధారణంగా పునరుత్పత్తి చక్రానికి సంబంధించిన మార్పులకు లోనవుతుంది. పరిపక్వత చెందుతూన్న ప్రక్రియలో బీజకోశాలు బరువు పెరిగి ఫలితంగా మృదువైన శరీరం యొక్క బరువు కూడా పెరుగుతుంది. గుడ్లు పెట్టడం ప్రారంభించే ముందు కండిషన్ ఇండెక్స్ అధిక విలువకు చేరుకుని, బీజాల (అండాలు లేదా శుక్రకణాలు) విడుదలతో తగ్గుతుంది. పిదప గుల్ల యొక్క మృదువైన శరీరం బరువును కోల్పోతుంది. రెండింటి బరువు, పరిమాణం ఆధారంగా స్థితి సూచికను (కండిషన్ ఫాక్టర్) అధ్యయనం చేస్తారు.

క్రాసోస్ట్రియా మద్రాసెన్సిస్‌లో కండిషన్ ఇండెక్స్ 140 కంటే ఎక్కువ ఉంటే మంచి స్థితిలో ఉన్నట్లు మరియు 70 కంటే తక్కువ ఉంటే పేలవంగా ఉన్నట్లు పరిగణిస్తారు.

స్థితి సూచిక = పొడి మాంసం బరువు X 1000/పెంకు యొక్క లోపలి పరిమాణం

భారతదేశంలో తినదగిన గుల్లల పెంపకం

కేంద్ర సముద్ర మత్స్య పరిశోధన సంస్థ అభివృద్ధి చేసిన గుల్లల పెంపకం యొక్క సాంకేతికత సరళమైనది, సులభంగా అనుసరించదగినది. 1993 నుండి ఈ సాంకేతికతను ప్రాచుర్యంలోకి తీసుకురావడానికి CMFRI సమిష్టి కృషి చేస్తోంది. ఈ సాంకేతికతను వాణిజ్యీకరించిన మొదటి రాష్ట్రం కేరళ. అనేక తీరప్రాంత గ్రామస్తులు దీని నుండి ప్రయోజనం పొందారు. ఈ సాగు యొక్క కార్యకలాపాలు 2000 సంవత్సరంలో జాతీయ స్థాయిలో సున్నా నుండి 140 టన్నుల ఉత్పత్తికి దారితీసాయి అనడంలో అతిశయోక్తి లేదు. ముఖ్యమైన అంశం ఏమిటంటే, కేరళలోని గుల్లలు సాగు చేసే రైతులలో 80% కంటే ఎక్కువ మంది మహిళలు ఉండడం. వారు తమ తమ కుటుంబాల పోషక మరియు జీవన ప్రమాణాలను మెరుగు పరిచే క్రమంలో ఒక ఉత్పాదకమైన, స్వావలంబన కలిగిన భాగస్వాములుగా ఎదిగారు.

క్రాసోస్ట్రియా ఆయిస్టర్స్ (గుల్లల) సాగు

క్రాసోస్ట్రియా ఆయిస్టర్స్ (గుల్లల) సాగు యొక్క సాంకేతికత

తినదగిన గుల్లల పెంపకం అనేది చాలా సులభంగా ఆచరించదగ్గ టెక్నాలజీ. విత్తన సేకరణ, పంటకోత లాంటి అంశాలు వీటిని సాగు చేసే క్రమంలో వచ్చే లాభాలను నిర్దేశిస్తాయి. ఈ అంశాలు ఈ గుల్లల జీవశాస్త్రం అధ్యయనాల ద్వారా తెలుసుకున్నవి. రైతులు పరిశీలన మరియు అభ్యాసం ద్వారా ఈ అంశాలను సులభంగా అర్థం చేసుకోగలరు. భారతదేశంలో ఆచరించే ఈ గుల్లల పెంపకపు పద్ధతులు ఇక్కడ ఇవ్వబడ్డాయి.

విత్తన సేకరణ

నదీముఖద్వార ప్రదేశాలలో మొలకెత్తే ఋతువులో తగిన సమయంలో నీటిలో 'కల్చ్' అని పిలువబడే సేకరణా ఉపకరణాలను (స్పాట్ కలెక్టర్లు) ఉంచడం ద్వారా గుల్లల విత్తనాలను సేకరిస్తారు.

కల్చ్‌ను ఎలా తయారు చేయాలి?

కల్చ్ అనేది స్పాట్ / విత్తనాలను సేకరించే పరికరం యొక్క పేరు. వేలాడదీసి చేసే సాగు పద్ధతిలో గుల్ల యొక్క పెంకులు ఉపయోగపడతాయి. ఖాళీ గుల్లల పెంకులను మలినాలు లేకుండా చేతితో శుభ్రం చేస్తారు. పెంకు పై భాగాన ఒక చిన్న రంధ్రం చేసి, వీటిని 3 మి.మీ. వ్యాసం కలిగిన నైలాన్ తాడుపై 15 నుండి 20 సెం.మీ. వ్యవధితో ఈ పెంకులను (ఒక మీటరు తాడుకు 5 పెంకులు) కడతారు. ఇటువంటి తీగలను 'రెన్' అంటారు. గ్రో అవుట్ పద్ధతి కోసం ఖాళీగా ఉన్న రెన్ తాళ్లను ఉపయోగించవచ్చు. విత్తన సేకరణ ప్రయోజనాల కోసం పెంకులను స్పేసర్లు లేకుండా వరుసగా కడతారు (మీటరుకు 10 నుండి 15 గుల్లలు). విత్తనాన్ని అమర్చిన తర్వాత పెంకులను బయటికి తీసివేసి తిరిగి మీటరుకు 5 పెంకులు చొప్పున అమరుస్తారు. గుల్లలు పెరగడానికి ఇది అనువైన సాంద్రత. ట్రే పద్ధతి ద్వారా గుల్లలను పెంచాలనుకుంటే, ఖాళీ పెంకులు లేదా సున్నం పూసిన పలకలను విత్తన సేకరణ కోసం ట్రేలలో ఉంచవచ్చు. ఒకే పలకపై 120 లార్వాలు స్థిరపడుతూ సున్నం పూత పలకలు ప్రోత్సాహకరమైన ఫలితాలను ఇచ్చాయి.

రెన్ తయారీ

విత్తన సేకరణ కోసం కల్చ్‌ను ఎప్పుడు పెట్టాలి ?

గుల్లలు సాగు యొక్క విత్తన సేకరణ చేసే క్రమంలో ఏ సమయంలో కల్చ్ పెడుతున్నాం అనేది ఈ పెంపకంలో విజయం సాధించిపెట్టే అంశాల్లో ముఖ్యమైనదిగా చెప్పవచ్చు. కల్చ్‌ను అండోత్పత్తికి ముందే వేస్తే, వాటిపై ఇసుక రేణువులు, వ్యర్థ పదార్థాలు లాంటివి గుమిగూడి పేరుకుపోతాయి. తద్వారా అవి లార్వా స్థిరపడటానికి అనువుగా ఉండవు. సి. మద్రాసెన్సిస్‌లో లార్వా కాలం 15-20 రోజులు. నీటిలో విసర్జన కలెక్టర్‌లను వేయడానికి అనువైన సమయం బీజోత్పత్తి జరిపిన 7-10 రోజుల అత్యుత్తమ కాలం (బీజాశయాలను పరీక్షించి లేదా, నీటిలో ప్లవకాల మధ్య ప్రారంభ లార్వా దశలను సమృద్ధిగా గుర్తించి తెలుసుకోవచ్చు). బలమైన నీటి కెరటాల ఎద్దడి లార్వా స్థిరపడటానికి ఆటంకం కలిగించి విసర్జన సేకరణ సరిగా జరగకుండా ఇబ్బంది పెడుతుంది.

సాగు స్థలం యొక్క ఎంపిక

స్థలం ఎంపిక కోసం అనేక అంశాలను పరిగణనలోకి తీసుకోవాలి

క్ర.సం.	పారామితి	పరిధులు	పారామితి కనుగొనే పద్ధతి
1	లవణీయత (ppt)	10 - 38	టైట్రేషన్ లేదా రిఫ్రాక్టోమీటర్ ద్వారా
2	లోతు (m)	1.5–4	సౌండింగ్ లేదా సాధారణంగా తాడుతోను
3	ఉష్ణోగ్రత	23- 34	థర్మామీటర్ ఉపయోగించడం
4	ఆక్సిజన్ mg/l	3–5	వింక్లర్ పద్ధతి లేదా ప్రోబ్ ఉపయోగించడం ద్వారా
5	pH	6.5–8.5	pH మీటర్ లేదా pH కాగితం
6	అలల ఉధృతి (m)	<0.5 to 1	పరిశీలన మరియు స్థానిక విచారణ ద్వారా
7	నీటి ప్రవాహం సెకనుకు ఎన్ని మీటర్లు	1–5	ప్రవాహం కొలిచే మీటర్ లేదా సాంకేతిక వివరాల ద్వారా
8	స్పష్టత (m)	0.5–1.5	సెచి డిస్క్ ద్వారా
9	విత్తన లభ్యత	100 మీటర్ల లోపు	విచారణ / పరిశీలన ద్వారా
10	స్థానిక మార్కెట్ గిరాకీ	సరాసరిగా బాగుంది	విచారణ / పరిశీలన ద్వారా
11	వివిధ కాలుష్య కారకాలతో కలుషితం అవ్వడం	మల విసర్జక, పారిశ్రామిక, వ్యవసాయం, మురుగు నీరు, రిట్టింగ్, నూనె	విచారణ / పరిశీలన ద్వారా

బలమైన తరంగాల ఉధృతి లేకుండా రక్షణ కల్పించే ఆశ్రయ ప్రాంతాలను ఈ గుల్లల పెంపకానికి ఎంచుకోవాలి. ఇంటర్–టైడల్ ప్రదేశం నుండి 5 మీటర్ల లోతు వరకు విస్తరించి ఉన్న ప్రాంతాలను పరిగణించవచ్చు. అదేవిధంగా ఉపరితలం యొక్క గుణాన్ని బట్టి కూడా సాగు పద్ధతిని నిర్ణయిస్తారు. ఆన్–బాటమ్ కల్చర్ పద్ధతి ఉపరితలంతో సంబంధం కలిగి ఉంటుంది కానీ ఆఫ్–బాటమ్ పద్ధతికి ఇది వర్తించదు. C. మద్రాస్సెన్సిస్ యొక్క గుల్లల సహజ జనాభా ఎక్కువ కాలం పాటూ 10 ppt కంటే తక్కువ మరియు 40 ppt కంటే ఎక్కువ లవణీయతలలో ఉన్నప్పుడు పెద్ద ఎత్తున అవి మృత్యువాత పడడం గమనించారు. వీటి సహజమైన వృద్ధి రేటు 21 నుండి 31°C ఉష్ణోగ్రత పరిధిలో చక్కగా ఉంటుంది.

క్రాసోస్ట్రియా ఆయిస్టర్స్ (గుల్లల) విత్తన సేకరణ కొరకు తయారుచేయబడ్డ రెన్ లను తెప్పలపై పెడుతున్న మత్స్యకార మహిళలు

క్రాసోస్ట్రియా ఆయిస్టర్స్ (గుల్లల) విత్తనాల సేకరణ మరియు సాగు కొరకై అమర్చబడిన చెక్క స్తంభాలు

సాగు పద్ధతులు

గుల్లలని ముఖ్యంగా ఆన్-బాటమ్ (On-bottom) మరియు ఆఫ్-బాటమ్ (Off-bottom) అని రెండు సాగు పద్ధతులుగా వర్గీకరించవచ్చు. వివిధ ఆఫ్-బాటమ్ కల్చర్ పద్ధతుల్లో రాఫ్ట్, రాక్, లాంగ్-లైన్ మరియు స్టేక్ అనబడే పరికరాలను ఉపయోగిస్తారు.

ఆఫ్ బాటమ్ పద్ధతులు ఈ క్రింది అంశాలలో ఆన్-బాటమ్ సాగు కంటే ప్రయోజనకరంగా ఉంటాయి.

1. వేగవంతమైన పెరుగుదల మరియు మంచి మాంసం దిగుబడి
2. సాగు ప్రాంతం యొక్క పూర్తి వినియోగం

3. వడపోత ద్వారా ఆహార సేకరణ లాంటి గుల్లలయొక్క జీవసంబంధమైన ప్రక్రియలు అలల అలజడితో సంబంధం లేకుండా నిర్వహించబడడం

4. ఇసుకలాంటి రేణువులు మరియు హానికి గురి కాబడే సమస్యలు చాలా తక్కువగా ఉండడం

ఆన్-బాటమ్ పెంపకం పద్ధతి

గుల్లలను తీరం ముందరి ప్రాంతంలో (ఇంటర్ టైడల్ లేదా సబ్‌టైడల్) నేరుగా దృఢమైన ఉపరితలంపై పెంచుతారు. వీటికి తగినంత ఆహార సరఫరా ఉండేలా కనీసం 16 గంటలు నీటిలో మునిగి ఉండాలని సూచించబడింది. కలెక్టర్లకు అతికించబడిన గుల్లల విత్తనాలను అడుగు భాగాన నాటిన తరువాత మార్కెట్ పరిమాణం దాక పెరగనిస్తారు. నేలను అనుకుని తిరిగే జీవజాతులు, ఇసక లాంటి రేణువులు పేరుకుపోవడం, తక్కువగా ఉత్పత్తి రావడం లాంటివి ఈ పద్ధతిలో ఉండే ఇబ్బందులు.

ర్యాక్ మరియు రెన్ పెంపకం పద్ధతి

దీనిని రెన్ పద్ధతి అని కూడా పిలుస్తారు. విభిన్న రకాలు కలిగిన ర్యాక్‌లు సాధారణంగా 1 నుండి 2.5 మీటర్ల లోతు దాకా నిర్మించబడతాయి. సింగిల్ బీమ్ ర్యాక్‌లో ఒక కర్రని దాని పైభాగంతో జతచెయ్యబడి అడుగుభాగాన్ని భూమిలో దింపుతారు. ఒక వరుసలో ఈ సింగిల్ బీమ్‌లను ఉంచుతారు. ఇటువంటి కర్రలపై అడ్డంగా ఒక క్రాస్ బార్‌ను ఉంచి, రెండు పొడవాటి బీమ్ లను చివరి వరకు ముడివేసి క్రాస్ బీమ్ ర్యాక్‌లను నిర్మిస్తారు

గుల్లల సాగు ప్రదేశం

ర్యాక్ మరియు ట్రే పద్ధతి

నర్సరీలో పెంచబడిన 25 మి.మీ. పరిమాణంలో ఉన్న చిన్నపాటి గుల్లల (కల్చ్-లేని) అంకురాలని 40 X 40 X 10 సెం.మీ. కొలతలుగల ట్రేలకు బదిలీ చేస్తారు. సుమారు ఒక ట్రే కు 150 నుండి 200 సంఖ్యల చొప్పున వీటిని అమరుస్తారు. ట్రేని తగిన మెష్ పరిమాణం వచ్చేవరకు 2 మి.మీ. మందం కలిగిన సింథటిక్ ట్వైన్ తో అల్లి, ర్యాక్ నుండి వేలాడదీస్తారు. గుల్లలు 50 మి.మీ. పొడవుకు చేరుకున్న తర్వాత వాటిని వేరు చేసి 90 X 60 X 15 సెం.మీ. పరిమాణంలో దీర్ఘచతురస్రాకార ట్రేకి బదిలీ చేస్తారు. ఈ ట్రేలను ర్యాక్ పై ఉంచుతారు. టుటికోరిన్‌లో చేయబడ్డ ఈ పద్ధతిలో ప్రతి ట్రేలో 150 నుండి 200 గుల్లలు

ఉండి, గుల్ల యొక్క సగటు వృద్ధి రేటు నెలకు 7 మి.మీ. మరియు 12 నెలల తరువాత సగటున 85 మి.మీ. పొడవును సంతరించుకున్నాయి. ఇక్కడ ఉత్పత్తి ఏడాదికి ప్రతి హెక్టారుకు 120 టన్నులుగా ఉంటుందని అంచనా. స్ట్రింగ్ పద్ధతితో పోలిస్తే, ఈ పద్ధతి మంచి ఉత్పత్తిని ఇస్తుంది కానీ ఉత్పత్తి ఖర్చు ఎక్కువగా ఉంటుంది.

ర్యాక్‌ల యొక్క నిర్మాణం

స్టేక్‌లలో పెంపకం

ఒక స్టేక్‌ను (సూది మొన కలిగిన ఒక చెక్క స్థంభం) నీటి అడుగుభాగంలోకి గుచ్చిన తరువాత పైన చిట్టచివరి ప్రదేశంలో ఒక మేకు, ప్రక్కలలో రెండు మేకులు బిగించబడతాయి. విత్తనాలు జతచేయబడిన షెల్‌ను స్థానంలో ఉంచడానికి మేకు ఉపయోగపడుతుంది. ఈ స్టేకులను 60 సెం.మీ. కనీస దూరంలో ఉంచుతారు. ఈ పద్ధతిలో నర్సరీ పెంపకం కూడా అదే స్టేకుపై నిర్వహించబడుతుంది. దాదాపు రెండు నెలల పాటు చివరి భాగాన్ని వెలాన్ తెరతో కప్పి ఉంచుతారు. గుల్లలు 25-30 మి.మీ. పరిమాణానికి చేరుకున్న తర్వాత వెలాన్ తెర తొలగించబడుతుంది. మరో 10 నెలల్లో అవి అమ్మకం చేయగల పరిమాణానికి చేరుకుంటాయి. ఈ పద్ధతిలో పెరుగుదల అనేది స్ట్రింగ్ పద్ధతి ద్వారా పెంచబడిన గుల్లల వృద్ధి రేటుకు సమానంగా ఉంటుంది. ఉత్పత్తిని ఒక సంవత్సరానికి హెక్టారుకు 20 టన్నులుగా అంచనా వేశారు.

సాగు యొక్క నిర్వహణ

సాగు ప్రదేశాలను కాలానుగుణంగా తనిఖీ చేయడం ఎంతో అవసరం. సాగు స్థలంలో ఏవైనా విరిగిన లేదా పాడయిపోయిన వస్తువుని మార్చడం మరియు నదీముఖద్వార అడుగుభాగాన్ని అంటుకుంటూ వదులుగా ఉన్న రెన్ తాళ్లను తిరిగి వేలాడదీయడం లాంటివి తనిఖీ చేయవలసిన ప్రధాన అంశాలుగా చెప్పవచ్చు. రెన్ తాళ్లు నేలను తగిలినప్పుడు గుల్లలు అధిక0గా మరణిస్తున్నట్లు గమనించబడింది. ఈ సమస్యలను క్రమబద్ధంగా తనిఖీ చేయడం చాలా అవసరం. వీటిని ఆహారంగా తినేటువంటి పెద్దవైన జీవులు, వీటిని ఆనుకుని జీవించే జీవులు కూడా గుల్లల రైతులకు ముప్పు. పీతలు, చేపలు, స్టార్ ఫిష్‌లు, పాలీకీట్‌లు మరియు గ్యాస్ట్రోపాడ్ లాంటివి గుల్లలను వేటాడేవి. టుటికోరిన్‌లో స్కిల్లా సెరేటా మరియు పగురస్ జాతికి చెందిన పీతలు గుల్లలను వేటాడటం చిన్న స్థాయిలో గమనించబడింది. బార్నాకిల్స్ లాంటివి నిర్మాణాలు, ట్రేలు మరియు గుల్లలపై స్థిరపడే జీవులు. ఇది ఆహారం కోసం గుల్లలతో పోటీపడి, వాటి బరువును పెంచడమే కాకుండా సాగు వ్యవస్థయొక్క నిర్మాణం దెబ్బతినేలా చేస్తాయి.

పెర్కిన్సస్ మారినస్ అనే శిలీంధ్రాలు (%టబఅస్త్రబం%) మరియు ప్రోటోజోవన్ పరాన్నజీవి మిన్చినియా నెల్సోని వల్ల కలిగే వ్యాధుల కారణంగా గుల్లల యొక్క ఉత్పత్తులు భారీగా తగ్గుదల కావడం సమశీతోష్ణ దేశాల నుండి నివేదించబడ్డాయి.

క్రాసోస్ట్రియా ఆయిస్టర్స్ (గుల్లల) పంటకోతకు సిద్ధంగా ఉన్న రైతు

క్రాసోస్ట్రియా ఆయిస్టర్స్ (గుల్లల) పంటకోత

కండీషనల్ ఇండెక్స్ ఎక్కువ విలువ ఉన్నప్పుడు గుల్లల పంటను కోస్తారు. టుటికోరిన్‌లో మార్చి-ఏప్రిల్ మరియు ఆగస్టు-సెప్టెంబర్‌లలో మంచి గుల్ల మాంసం దిగుబడి లభిస్తుంది. కేరళలో వెంబనాడ్ మరియు చెట్టువా నదీముఖద్వారంలో మే నెలలో, అష్టముడి సరస్సులో ఆగస్టు-అక్టోబర్‌లో పంట కోత చేయడం అనువైనది. సాధారణంగా బీజకోసం గుడ్లు పెట్టడానికి ముందు కండిషన్ ఇండెక్స్ యొక్క అధిక సూచిక లభిస్తుంది.

సాంప్రదాయ పద్ధతిలో రాఫ్టుల ద్వారా పంటకోత చేయబడిన క్రాసోస్ట్రియా ఆయిస్టర్స్ (గుల్లలు)

పంటకోత తర్వాత ప్రక్రియలు

డెప్యూరేషన్ (శుద్ధీకరణ)

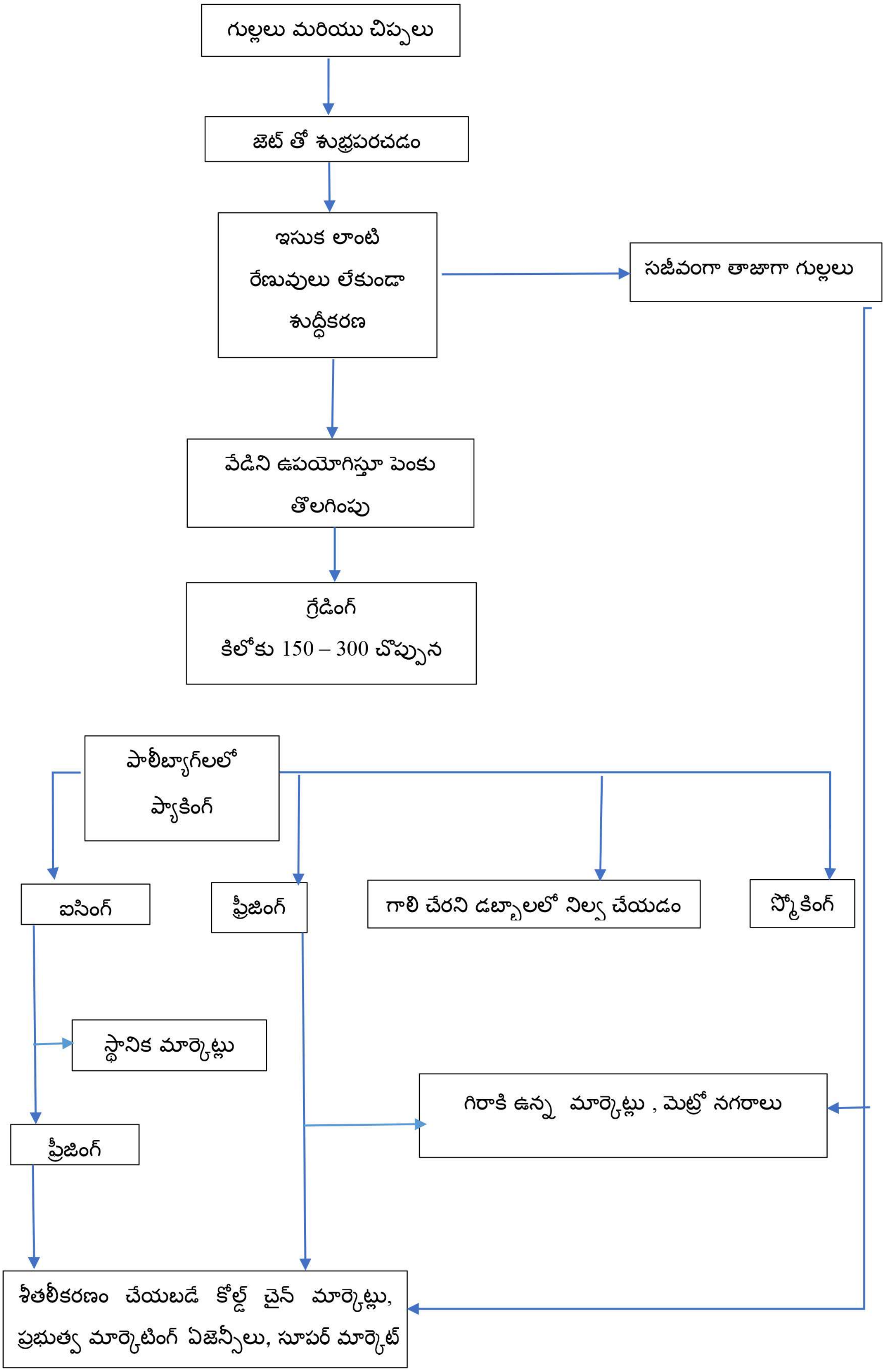
గుల్లలు, ఇతర ఫిల్టర్-ఫీడింగ్ జాతుల మాదిరిగానే, వాటి శరీరంలో వ్యాధికారక సూక్ష్మజీవులను కలిగి ఉంటాయి. వీటిలో బాక్టీరియా జాతులైన విబ్రియో, సాల్మొనెల్లా మరియు ఎస్చెరిషియా (కోలిఫాం రకం) ఉండవచ్చు. డిప్యూరేషన్ ప్రక్రియ ద్వారా పరిమితులను అనుమతించదగిన స్థాయిలకు బ్యాక్టీరియా తగ్గించబడడమే కాకుండా మలవిసర్జక పదార్థాలు, ఇసుక లాంటి కణాలు కూడా గుల్లల ఆహార నాళం నుండి తొలగించబడతాయి. శుభ్రపరిచే ట్యాంకులలో 24 గంటలపాటూ గుల్లలను ఫిల్టర్ చేసిన సముద్రపు నీటి ధార క్రింద ఉంచుతారు. దాదాపు 10–20% నీరు మారుస్తూ ఉంటారు. 12 గంటల తర్వాత ట్యాంక్‌లోని నీటిని తీసివేసి, గుల్లలను బలమైన జెట్ ద్వారా శుభ్రం చేయడంవలన పేరుకుపోయిన మలాన్ని తొలగిస్తారు. ట్యాంకులను మళ్ళీ ఫిల్టర్ చేసిన సముద్రపు నీటితో నింపి మరో 12 గంటల పాటూ ఇదే ప్రక్రియను నిర్వహిస్తారు. తరువాత ట్యాంకులను ఖాళీ చేసి, ఫిల్టర్ చేసిన సముద్రపు నీటి జెట్‌తో శుభ్రపరుస్తారు. గుల్లలను 3 పిపిఎమ్ క్లోరినేటెడ్ సముద్రపు నీటిలో ఒక గంట పాటు ఉంచి, ఆపై మార్కెటింగ్ చేయడానికి ముందు మరోసారి ఫిల్టర్ చేసిన సముద్రపు నీటిలో కడుగుతారు.

క్రాసోస్ట్రియా ఆయిస్టర్స్ (గుల్లల) శుద్ధీకరణ

రవాణా మరియు నిల్వలు

తేమ మరియు చల్లని పరిస్థితులలో ఉంచిన గుల్లలు చాలా రోజులదాకా తాజాగా ఉంటాయి. అయితే ఇది పంట కోసిన మూడు రోజుల లోపు వినియోగదారునికి చేరుకోవడం మంచిది. తడి గోనె సంచులలో ప్యాక్ చేసిన గుల్లలు 25–30 గంటలలో సురక్షితంగా ఎటువంటి హాని లేకుండా రవాణా చేయవచ్చు అని అధ్యయనాలు చెబుతున్నాయి.

పంట కోత తదుపరి వివరాలు



ఒక నమూనా గుల్లల సాగు వ్యవస్థ యొక్క ఆర్థిక విశేషాలు
నదీముఖద్వారా ప్రాంతంలో రాక్ అండ్ రెన్ పద్ధతి ద్వారా
గుల్లల సాగు ప్రదేశం కొలతలు - 5 మీ. X 5 మీ.
రెన్ 300 సంఖ్యలు

1. స్థిర వ్యయం (ముడిసరుకుల వ్యయం)			
సరుకు	**సంఖ్య**	**రేటు**	**మొత్తం ఖర్చు**
వెదురు స్తంభాలు (16 స్తంభాలు + 14 అడ్డంగా స్తంభాలు)	30	150	4500
పగ్గం/తాడు (పొలం నిర్మాణం) 3 మి.మీ.	2 kg	150	300
పగ్గం/తాడు రెన్ తయారీ 3 మి.మీ.	6 Kg	150	900
మొత్తం			**5700**
II. రోజువారీ ఖర్చులు			
గుల్ల యొక్క పెంకులు	1500	25 పైసలు	375
రెన్ తయారీ	300	1	300
సాగు ప్రదేశం నిర్మాణం	2 కూలీలు	800	800
పంట కోత	4 కూలీలు	1600	1600
పడవ అద్దె ఖర్చు	5 ట్రిప్పులు	500	500
వ్యాపారం (పెంకుతో)	4500	1	4500
మొత్తం			**8075**
I. స్థిర వ్యయం (ముడిసరుకుల ఖర్చు)			
III. లేబర్ ఖర్చులు (మాంసం వెలికి తీయడం)			
పెంకునుండి మాంసం వెలికి తీయుటకు ఖర్చు	120 Kq	20	2400
ఇంధన ఖర్చు		400	400
మార్కెటింగ్	రూ. 5 /kq	120	600
మొత్తం			**3400**
మొత్తంఆర్థికవ్యయం పెంకుతో సహా (I+II)=5700+8075= రూ. 13775 వెలికితీసిన మాంసం (I+I+III)=5700+3575+3400=రూ.12675			
మొత్తం ఉత్పత్తి			
పెంకు సహితంగా	ఒక రెన్ కు 5 Kg చొప్పున	300	1500
ఒక గుల్ల నుండి	ఒక రెన్ కు 15 సంఖ్యల చొప్పున	300	4500
వేడిని ఉపయోగించి వెలికి తీసిన మాంసం	8 %		120
స్థూల ఆదాయం			
పెంకు సహితంగా	4500	10	45000
వేడిని ఉపయోగించి వెలికి తీసిన మాంసం	120	325	39000
నికర లాభం పెంకు సహితంగా = రూ. 31225 వెలికి తీసిన మాంసం = రూ. 26325			

గ్రీన్ మస్సెల్ (ఆకుపచ్చ చిప్పల) పెంపకం

ఇందిర దివిపాల, జాస్మిన్ ఎఫ్., ఎమ్. కె. అనిల్, పి. గోమతి, రవి కె. అవధానుల, ఆర్. డి. సురేష్, పద్మజ రాణి ఎస్., భాస్కర్ రావు పి.

గతంతో పోల్చుకుంటే ప్రస్తుతం మానవ జనాభా క్రమేపి పెరుగుతోంది. అయితే ఈ క్రమంలో దీనికి అందించాల్సిన మాంసకృత్తుల సరఫరా కూడా ఎక్కువవుతూ వస్తోంది. ఈ ప్రోటీన్ డిమాండ్‌లను తీర్చడంలో సముద్రపు చిప్పల జాతులు, ముఖ్యంగా పెర్న విరిడిస్ (గ్రీన్ మస్సెల్ / ఆకుపచ్చ చిప్పల) యొక్క పెంపకం ఎంతో ప్రాముఖ్యతను సంతరించుకుంది. ఆయిస్టర్, పెర్న విరిడిస్ మరియు క్లామ్స్ వంటి ద్విపటల జాతులు (బైవాల్వ్) అత్యంత ముఖ్యమైన సాగు చేయదగిన జీవులుగా ప్రపంచవ్యాప్తంగా పరిగణించబడుతున్నాయి. మస్సెల్ సాగు యొక్క ప్రస్తావన పదమూడవ శతాబ్దపు చరిత్రలో కూడా కనబడుతోంది. ప్రపంచంలోని అనేక ప్రాంతాలలో వీటిని సాగు చేస్తున్నా, బ్లూ పెర్న విరిడిస్ - మైటిలస్ ఎడులిస్ జాతుల పెంపకం మాత్రం ఎక్కువగా కనిపిస్తోంది. చైనా, కొరియా, స్పెయిన్, నెదర్లాండ్స్, డెన్మార్క్, ఫ్రాన్స్ మరియు న్యూజిలాండ్ వంటి దేశాలు మస్సెల్స్ యొక్క ప్రధాన ఉత్పత్తిదారులు. 1997 వ సంవత్సరంలో, ప్రపంచవ్యాప్తంగా చెయ్యబడిన 1.1 మిలియన్ టన్నుల మొత్తం మస్సెల్స్ ఉత్పత్తిలో చైనా అత్యధిక స్థానంలో ఉంది (దాదాపు 400,000 టన్నులు). భారతీయ పెర్న విరిడిస్ పరిశ్రమ తక్కువ స్థాయిలో కేవలం దాదాపు 20,000 టన్నులు మాత్రమే ఉత్పత్తి చేసింది. వీటిలో, పెర్న విరిడిస్ మరియు పెర్న ఇండికా అత్యధికంగా సాగు చేయబడే జాతులు. కేంద్ర సముద్ర మత్స్య పరిశోధన సంస్థ (సెంట్రల్ మెరైన్ ఫిషరీస్ రీసెర్చ్ ఇన్స్టిట్యూట్ (CMFRI) పెర్న విరిడిస్ కల్చర్ కోసం పర్యావరణ అనుకూల పద్ధతులను అభివృద్ధి చేసి, కేరళలోని అన్ని తీరప్రాంత జిల్లాల్లో దీని సాగుని ప్రాచుర్యంలోకి తెచ్చే ప్రయత్నాలను చేపట్టింది.

పెర్న విరిడిస్ (గ్రీన్ మస్సెల్) సాగు యొక్క పరిధి

కేరళ రాష్ట్రంలో పెర్న విరిడిస్ వనరులు పుష్కలంగా ఉన్నాయి. ఇందులో పెర్నా విరిడిస్ (గ్రీన్ మస్సెల్/ఆకుపచ్చ చిప్పలు) మరియు పెర్నా ఇండికా (బ్రౌన్ మస్సెల్) అనే రెండు జాతుల లభ్యత సమృద్ధిగా రాతి తీరాల వెంబడి ఉన్నాయని సర్వే ద్వారా కనుగొనబడింది. గ్రీన్ మస్సెల్ సర్వసాధారంగా దొరుకుతూ, బ్రౌన్ మస్సెల్ మాత్రం ఎక్కువగా పశ్చిమ తీరంలోని కేప్ కొమోరిన్ నుండి కొల్లాం యొక్క దక్షిణ తీర ప్రాంతం వరకు పరిమితంగా వ్యాప్తి చెంది ఉన్నాయి. ప్రతి ఏటా ఈ ప్రాంతాల నుండి దాదాపు 15000 టన్నుల పెర్న విరిడిస్ (ఆకుపచ్చ చిప్పలు) పట్టుబడుతున్నాయి. ప్రతి సంవత్సరం, ఋతుపవనాల చివరి కాలంలో మొత్తం కేరళ తీరం వెంబడి మస్సెల్స్ యొక్క అంకురాలు అధికంగా ఉంటాయి. ఈ అంకురాలను సాగుకు ఉపయోగించవచ్చు (ఇటీవలి కాలంలో కేరళలో పెర్న విరిడిస్ (ఆకుపచ్చ చిప్పలు) విత్తన వనరుల అంచనా కోసం అనుబంధాన్ని చూడండి). వీటిని సాగు చేసే పద్ధతిలో 4-5 నెలలలోపు ఉండే పరిమాణం 55-70 మి.మీ. ఉంటూ పంటకోతకు అనుకూలంగా ఉంటాయి.

కేరళలోని చాలా నదీముఖ ప్రాంతాలలో మస్సెల్స్ విజయవంతంగా కల్చర్ చేయవచ్చునని ప్రయోగాలు సూచిస్తున్నాయి. ఈ వ్యవసాయ కార్యకలాపాలు నవంబర్ నుండి మే నెలల మధ్యన చెయ్యడం ఉత్తమం ఎందుకంటే పర్యావరణ పరిస్థితులు

తోడ్పడుతూ మంచి పెరుగుదల మరియు మనుగడకు అనుకూలంగా ఉంటాయి. అదే విధంగా కేరళలో, అరేబియా సముద్రం ఆనుకుని తీరం కలిగిన ప్రాంతాలలో అక్టోబర్ నుండి మే నెలల నడిమి చేసే మస్సెల్స్ సాగు ఉపయోగకరమైనది.

1970 దశకం మొదటి భాగంలోనే CMFRI సంస్థచే మస్సెల్స్ పెంపకం యొక్క సాంకేతిక పరిజ్ఞానం అభివృద్ధి చెయ్యబడింది. అప్పటినుండి ఈ సాంకేతికతలను వాణిజ్యపరంగా ఉత్పత్తి చెయ్యడం కోసం ఎప్పటికప్పుడు సంస్కరిస్తూ వస్తున్నారు. భారతదేశంలోని పశ్చిమ తీరం వెంబడి వివిధ నదీముఖ ప్రాంతాలపై స్థాన పరీక్షలు మరియు వరుస ప్రయోగాలను CMFRI నిర్వహించింది. ర్యాక్ మరియు రోప్ పద్ధతిని ఉపయోగించి నదీముఖ ప్రాంతాలలో పెర్న విరిడిస్ కల్చర్ కోసం స్థానపరీక్షలు కేరళలో నిర్వహించబడ్డాయి.

కాలికట్ ప్రాంతంలో ఉన్నటువంటి CMFRI యొక్క కాలికట్ రీసెర్చ్ సెంటర్ ఉత్తర కేరళ ప్రాంతంలో మత్స్యకారుల ప్రమేయంతో చిన్న తరహాలో పెర్న విరిడిస్ కల్చర్ పద్ధతులను విస్తరించేందుకు చర్యలు తీసుకుంది. ఈ పరిశోధనా కేంద్రం 1995-96 సమయంలో ధర్మాడం నదీముఖప్రాంతంలో పెర్న విరిడిస్ సాగుని విజయవంతంగా చేయడం ద్వారా స్థానిక మత్స్యకారుల్లో కొంత అవగాహన కలిగింది. 1996-97లో ఇరవై ఐదు మంది మత్స్యకార వనితల బృందంతో పాడన్న ప్రాంతంలో పెద్ద ఎత్తున పెర్న విరిడిస్ కల్చర్ జరిగింది. ఈ కార్యక్రమానికి DWCRA ద్వారా ఆర్థిక సహాయం అందించబడింది. ఉత్తర కేరళలోని తీరప్రాంతాలలో అందుబాటులో ఉన్న నీటిని ఉపయోగించుకుని పెర్న విరిడిస్ కల్చర్ లాభదాయకంగా చేపట్టవచ్చునని ఈ కార్యక్రమం నిరూపించింది. మధ్య కేరళలో ఇది 1997లో త్రిచూర్ జిల్లాలోని చెట్టువా ప్రాంతంలో ప్రదర్శించబడి, మునంబమ్ మరియు సతార్ ద్వీపం యొక్క సమీప ప్రాంతాల వరకు కూడా విస్తరించబడింది.

1970వ దశకంలో CMFRI యొక్క విళింజం మరియు కాలికట్ కేంద్రాలు మస్సెల్స్ యొక్క బహిరంగ సాగు పద్ధతులని ప్రారంభించాయి. ఇటీవల, అలెప్పీ సమీపంలోని అంధకరణాజీ నుండి లాంగ్ లైన్ పద్ధతిలో చిన్నతరహా సాగుకూడా జరిగింది. 1998-99 సమయంలో, వైపిన్ ద్వీపానికి చెందిన మత్స్యకారుల బృందం నరక్కల్ ప్రాంతంలో తెప్పలని అనుసంధానం చేస్తూ జరిపే మస్సెల్ సాగుని ప్రారంభించేందుకు చొరవ తీసుకున్నారు. దీనికి CMFRI సాంకేతిక సహకారం అందించింది. ప్రస్తుతం కేరళ రాష్ట్రానికి చెందిన మస్సెల్ ఉత్పత్తి దాదాపు 20,000 టన్నులుగా అంచనా వేయబడింది.

ప్రత్యేక లక్షణాలు

యవ్వనంలో ఉన్న ఆకుపచ్చ మస్సెల్ యొక్క బయటి పెంకు రంగు అందమైన ఆకుపచ్చగా వుండి, అది పెరుగుతున్న కొద్దీ నీలం-ఆకుపచ్చగా మారుతుంది. బ్రౌన్ మస్సెల్ యొక్క పెంకు రంగు ముదురు గోధుమ రంగులో ఉంటుంది. పెంకు లోపలి భాగం మాసిన తెలుపు రంగులో ఉంటూ రెండు జాతులలో కూడా మెరుస్తూ ఉంటుంది. సమాన పరిమాణంలో ఉన్న రెండు చిప్ప ఆకృతులు అంతర్గత అవయవాలను రక్షిస్తాయి. పెంకులు మందంగా, సమానంగా, సరైన పొడవుతో, త్రిభుజాకారంలో అండాకారంలో ఉంటాయి. వాటి ముందు భాగంలో అతుక్కుని ఉంటాయి. పెంకు యొక్క వెనుక భాగం దాదాపు గుండ్రంగా ఉంటుంది.

నిర్ధారణ లక్షణాలు	పెర్నా విరిడిస్ (లిన్నేయస్, 1758)	పెర్నా ఇండికా (కురియకోస్ & నాయర్, 1976)
సాధారణ పేరు	గ్రీన్ మస్సెల్	బ్రౌన్ మస్సెల్
బయటి పెంకు రంగు	ఆకుపచ్చ / నీలి ఆకుపచ్చ	ముదురు గోధుమ రంగు
డోర్సల్ లిగమెంటల్ మార్జిన్	వంగి ఉంటుంది	నిటారుగా ఉంటుంది
మధ్య డోర్సల్ మార్జిన్	విల్లు ఆకృతిలో ఉంటుంది	కోణీయంగా
వెనుక అంచు	గుండ్రంగా	గుండ్రంగా
క్రింది భాగపు అంచు	పుటాకారంగా	నిటారుగా
మాంటిల్ భాగపు అంచుల రంగు	పసుపు పచ్చ	గోధుమ రంగు
ఎక్స్ కరెంట్ ఎపర్చర్ ఓపెనింగ్	నోటి భాగం గుండ్రంగా వెడల్పుతో ఉంటుంది. మాంటిల్ భాగానికి వెళ్లే మార్గం చిన్నదిగా; విభాజకం వలన వేర్వేరుగా, పురీషనాళం మరియు వెనుక భాగంలో అడక్టర్ అవయవం రంధ్రం గుండా కనిపించదు	కుహరంలోకి నోరు మరియు మార్గం ఒకే వెడల్పుతో ఉంటాయి; పురీషనాళం మరియు వెనుకటి అడక్టర్ తెరవడం ద్వారా బయటికి కనిపిస్తుంది.
క్రింది మాంటిల్ యొక్క అంచు	క్రిందిభాగాన వెనుకనుండి ఉండే మడతలాంటి అంచులు సన్నగా ఉంటాయి, మృదువుగా, సాగే గుణం కలిగి, టెంటకిల్స్ ఇంకా	వెనుక అంచు యొక్క లోపలి మడత చాలా మందంగా; సాగే విధంగా కాకుండా దృఢంగా
	పాపిల్లా లాంటి భాగాలు ఉండవు	ఉంటుంది; 18 - 22 మందపాటి శాఖల టెంటకిల్స్ ఉంటాయి
వెనుక బైసల్ రిట్రాక్టర్లు	మందపాటి కట్టలుగా పొట్టిగా రెండు ఉంటాయి; వెనుక నుండి ముందుకి 'V' ఆకృతిలో ఒక కత్తిలాగా విస్తరించి ఉంటుంది	మందపాటి కట్టలుగా పొట్టిగా రెండు ఉంటాయి; వెనుక నుండి ముందుకి 'W' ఆకృతిలో ఒక కత్తిలాగా విస్తరించి ఉంటుంది

పెర్న విరిడిస్

పెర్న ఇండికా

పీ. విరిడిస్ (ఆకుపచ్చ చిప్పల) యొక్క విస్తరణ

పెర్న విరిడిస్ లేదా ఆకుపచ్చ- అంచుల చిప్పల జాతులు న్యూజిలాండ్ ప్రాంతంలో మాత్రమే పరిమితంగా కనిపిస్తాయి, ఆకుపచ్చ మస్సెల్ (పీ. విరిడిస్) ఇండో-పసిఫిక్ ప్రాంతం అంతటా విస్తృతంగా కనిపిస్తాయి. ఇది చైనా, జపాన్, పెర్షియన్ గల్ఫ్, ఇండోనేషియా, హాంకాంగ్ మరియు పసిఫిక్ దీవులలో ఉన్నట్లు నమోదు చేయబడింది. పెర్నా ఇండికా జాతి భారత తీరంలో మాత్రమే కనిపిస్తుంది. పెర్నా జాతులు ఆఫ్రికన్ ఖండంలోని తీరప్రాంతాలలో, దక్షిణ అమెరికా మరియు శ్రీలంకలో వ్యాప్తి చెంది ఉన్నాయి.

పెర్నా విరిడిస్‌ను (ఆకుపచ్చ చిప్పలు) మలయాళంలో "కల్లుమెక్కై/ కడుక్క/చిప్పి" అని పిలుస్తారు. ఆకుపచ్చ చిప్పలు మరియు బ్రౌన్ మస్సెల్ పెర్నా ఇండికా భారత తీరప్రాంతాల్లో అందుబాటులో ఉన్నాయి. కేరళ తీరం వెంబడి, కొడువల్లి, మాహే, చొంబాల, మూడాడి, తిక్కోడి, ఎళత్తూర్, చలియం మరియు సౌత్ బీచ్, అంచంగడి, ఈత్తై, నరక్కల్, చెల్లానం, అందకారనారి, అరక్కల్, పరిమానం, పోర్ట్ కొల్లాం మరియు నెండకరలా0టి ప్రధాన స్థానాలలో విస్తృతంగా కనిపిస్తాయి.

కర్నాటక తీరం వెంబడి పీ. విరిడిస్ (ఆకుపచ్చ చిప్పల) ప్రదేశాలు ఎక్కువగా సబ్‌టైడల్ బెడ్‌లలో కనిపిస్తాయి. ఉచ్చిల, సోమేశ్వర, సూరత్‌కల్, మతుకోపాల్, మల్పే, కూండాపూర్, బైందూర్, భత్కల్, బసల్దుర్గ, ధారేశ్వర్, గోకర్న్, రామక్కల్, కోడర్, కరుంగడి, కార్వార్, అంగోలా మరియు గంగోలి ప్రాంతాల్లో ప్రధాన వనరులుగా ఇవి వ్యాప్తి చెంది ఉన్నాయి.

గోవా ప్రాంతంలో మపుసా, పంజిమ్, మార్గోవా మరియు కెనకోనాలో మస్సెల్స్ దిబ్బలు గమనించబడ్డాయి. మహారాష్ట్ర తీరం వెంబడి రాతి తీర ప్రాంతాలలో అలాగే చిన్న చిన్న నదీప్రవాహాల్లో కూడా ఇవి కనిపిస్తాయి. మహారాష్ట్రలో దహెూయ్, జైగడ్, కల్బాదేవి, భాత్యే, పూర్ణగడ్ తారాముంబ్రి, దేవ్‌గడ్, చౌల్, అలీబాగ్ మరియు ఉరార్‌లలో విస్తృతమైన పెర్నా విరిడిస్ వనరులు అందుబాటులో ఉన్నాయి. గుజరాత్ ప్రవాహక ప్రాంతాలైన సిక్కా, బైడ్, సేమ్, సచానా మరియు ద్వారక సమీపంలోని జామ్‌నగర్ ప్రాంతంలో వీటి లభ్యత తక్కువగా ఉంటుంది.

తమిళనాడు, పాండిచ్చేరి మరియు ఆంధ్రప్రదేశ్‌లలో వీటి లభ్యత అరుదుగా ఉన్నట్లు తెలుస్తోంది. అయినప్పటికీ, చునంబరు వాగు, ఎన్నూరు, కండలేరు, విశాఖపట్నం, కాకినాడ, నెల్లూరు, వుడుకున్నపల్లి, పాతపాలెం మరియు పొన్నపూడిలో పెర్నా

విరిడిస్ (ఆకుపచ్చ చిప్పల) వనరులను గమనించారు. చిల్కా సరస్సులో మస్సెల్స్ తక్కువగా ఉన్నట్లు నివేదించబడింది. అండమాన్ మరియు నికోబార్ దీవులలోని కొన్ని ప్రదేశాలలో చిన్న మోతాదులో పెర్నా విరిడిస్ (ఆకుపచ్చ చిప్పల) దిబ్బలు గమనించబడ్డాయి. లక్షద్వీప్ దీవులలో ఇవి నమోదు చేయబడలేదు.

భారత తీరప్రాంతంలో / వ్యవసాయానికి అనువైన ప్రాంతంలో ముస్సెల్ విత్తనాల లభ్యత.

రాష్ట్రం	ప్రాంతాలు
కేరళ	అష్టముడి సరస్సు, తంగసెర్రీ ప్రాంతం, అజీకోడ్. మలియాంకర, సతార్ ద్వీపం, చేటువ, పొన్నాని, కడలుండి, ధర్మాడం, వలపట్టణం, పడన్న, నీలేశ్వరం మొదలైనవి.
కర్నాటక	ముల్కీ, సూరత్కల్, త్రైసి, బైందూర్, గోకర్న్, బెలికరి, అర్గా, అమదల్లి, హర్వాడ, కన్వర్, మంజలి మొదలైనవి.
తమిళనాడు	కొలెరూన్ నదీముఖం, గాడిలం, కోవళం, కడియపట్నం, కోచెల్, కొడిమున, వనియాకుడికురుంపన, మేలెమిదయం, ఆజిమల, పులింకిడి, ముల్లోర్ మొదలైనవి.
పాండిచ్చేరి	కడలూరు
ఆంధ్ర ప్రదేశ్	భీమునిపట్టణం, కాకినాడ, దొమ్ములపేట, చినమైలవారిలంక మొదలైనవి
మహారాష్ట్ర & గోవా	భాత్యే కాలువ, కల్బాదేవి కాలువ, జైగడ్, దభాల్, పూర్ణగడ్, బుధల్ తీరం, తుల్సుండే మొదలైనవి
అండమాన్ & నికోబార్ దీవులు	సిప్పిఘర్, బింబల్టన్, కల్పతేర్, గరచర్మ, మిట్టగారి, హాథిటోప్, నార్త్ బే, మిన్నీ బే మొదలైనవి.
గుజరాత్	నవబందర్
ఒరిస్సా	గోపాల్పూర్ ఓడరేవు (బద్రాజ్పల్లి), గోపాల్పూర్ తీరం రాతి ప్రాంతాలు, గోపాల్పూర్ లోతట్టు ప్రాంతపు నీళ్లు, బహుదా నదీముఖం మొదలైనవి.

ప్రపంచంలోని కొన్ని సాధారణ మస్సెల్ జాతులు

శాస్త్రీయ నామం	సాధారణ పేరు	దేశం
పెర్నా విరిడిస్	గ్రీన్ మస్సెల్	భారతదేశం, చైనా, ఇండోనేషియా, మలేషియా, ఫిలిప్పీన్స్, సింగపూర్, థాయిలాండ్
పెర్నా ఇండికా	బ్రౌన్ మస్సెల్	భారతదేశం, సౌత్ ఆఫ్రికా
పెర్నా కెనాలిక్యు లస్	గ్రీన్ లిప్డ్ మస్సెల్	న్యూజిలాండ్
మైటియస్ ఎడులిస్	బ్లూ మస్సెల్	చైనా, కొరియా (ప్రతినిధి)

పీ. విరిడిస్ (ఆకుపచ్చ చిప్పల) పెంపకం మరియు పంటకోత

భారతదేశంలో ఈ దశాబ్దపు ప్రారంభంలో కోత ద్వారా జరిగిన సహజ ఉత్పత్తి వార్షికంగా 10,000 టన్నులు అయితే 2002 సంవత్సరం నాటికి తీరప్రాంత జలాల్లో మస్సెల్ పెంపకం (సాగు మరియు పంటకోత ద్వారా) జరిగిన ఉత్పత్తి రెట్టింపు అయింది. కేరళలో సాంప్రదాయ పద్ధతులలో చేసే మస్సెల్ పంటకోత తీరం వెంబడి మాత్రమే ఉండేది కానీ ఇప్పుడు మొత్తం రాష్ట్రంలో వ్యాపించి అభివృద్ధి చెందింది. సముద్ర రాష్ట్రాలలో, మొత్తం మస్సెల్ ఉత్పత్తిలో 95% వాటాతో కేరళ రాష్ట్రం మొదటి స్థానంలో ఉంది. 2005-06 సంవత్సరంలో వీటి యొక్క ఉత్పత్తి 10060 టన్నులు.

ఆహారం మరియు ఆహార గ్రహణ విధానాలు

పెర్నా విరిడిస్ ఒక సస్పెన్షన్ ఫీడర్ అంటే నీటిలో తిరిగే కరిగిన పదార్థాలని లోపలికి జొప్పించే జీవి. ఈ జాతి చిన్న పరిమాణం గల జంతు ప్లవకాలని, వృక్ష ప్లవకాలని (ఆల్గే) మరియు ఇతర సేంద్రియ పదార్థాలని ఆహారంగా తీసుకునే జీవి.

అభివృద్ధి

గ్రీన్ మస్సెల్ నెలకు 8 నుండి 13.5 మి.మీ. చొప్పున పొడవు పెరుగుతూ వేగవంతమైన అభివృద్ధిని చూపుతుంది. సగటు కల్చర్ వ్యవస్థలలో గ్రీన్ మస్సెల్ 5 నెలల వ్యవధిలో 36.4 - 40 గ్రా బరువుతో 80-88 మి.మీ. పొడవును కలిగి మరియు బ్రౌన్ మస్సెల్ 25-40 గ్రా. బరువుతో 65 మి.మీ. పొడవు పెరుగుతాయి. సాగు వ్యవస్థల ద్వారా ఉత్పత్తి చేసిన మస్సెల్స్‌లో మాంసం యొక్క సగటు తినదగిన భాగం 34.5% - 40.5% వరకు ఉంటుంది. అదే సహజ వాతావరణంలో పెరిగే చిప్పలలో మాంసంలో 27.2% -33.3% భాగం తినదగినదిగా ఉంటుంది. పొడవు మరియు బరువు ద్వారా గణించే పెరుగుదల ఒక కల్చర్ వ్యవస్థ యొక్క సమర్థతను అంచనా వేయడానికి అత్యంత ముఖ్యమైన ప్రమాణాలుగా చెప్పవచ్చు.

నీటి నాణ్యత, ఆహార లభ్యత, స్థిరీకరణ సాంద్రత, నీటి ప్రవాహం మరియు అలల తాకిడి వంటి అనేక పర్యావరణ కారకాలచే మస్సెల్ యొక్క పెరుగుదల ప్రభావితమవుతుంది.

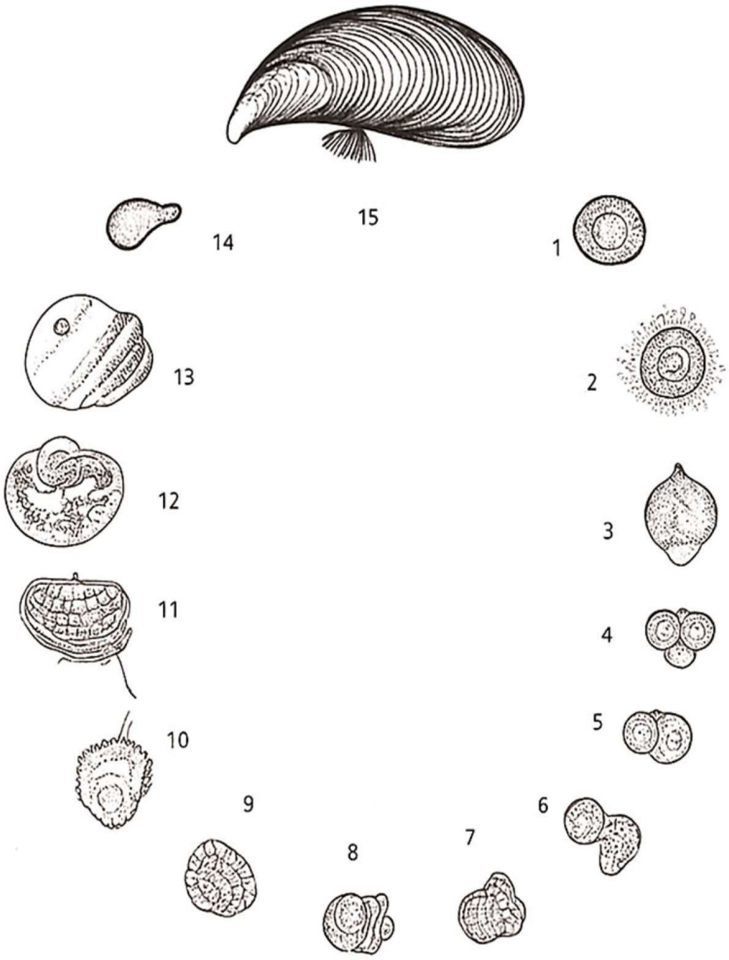
పునరుత్పత్తి

ఈ జాతిలోని లింగాలు వేరుగా ఉంటాయి మరియు ఫలదీకరణం బాహ్యంగా జరుగుతుంది. పరిపక్వమైన స్త్రీలింగ జీవి యొక్క గోనాడ్ రంగు ప్రకాశవంతమైన నారింజ-ఎరుపుగా ఉండి, అదే పులింగ జీవికి లేత పసుపు రంగుతో సులభంగా గుర్తించే విధంగా ఉంటుంది.

దశ	పుంలింగ జీవి	స్త్రీలింగ జీవి
I (అపరిపక్వ)	చలనం లేని శుక్రకణం	ఆకారం లేని అండం
II (పరిపక్వత జరుగుతున్న సమయం)	చలనం లేని శుక్రకణం	అండాశయంలో కణాంకురణం

III (పరిపక్వమైనది)	కదిలే శుక్రకణం	గోళాకార అండాశయం
IV (పాక్షికంగా విడుదల చేసాక)	కదిలే శుక్రకణంలో కణజాలాలు	గోళాకార అండాలు మరియు పగిలిన కొన్ని అండాలు
V (మొత్తం విడుదల చేసిన స్థితి)	పగిలిన కణజాలాలు	పగిలిన కణజాలాలు
నిర్దిష్టంగా లేని స్థితి	భేదం అసాధ్యం	

మస్సెల్స్ కేవలం రెండు నెలల్లో (15-28 మి.మీ.) లైంగిక పరిపక్వతను పొందుతాయి. కేరళలో అండోత్పత్తి కాలం జనవరి నుండి సెప్టెంబరు దాక విస్తరించబడి జూన్-సెప్టెంబర్ మధ్యకాలంలో అత్యధికంగా ఉంటుంది.



పీ. విరిడిస్ (ఆకుపచ్చ చిప్పల / గ్రీన్ మస్సెల్) యొక్క జీవ చక్రం

1. అండాలు 2. శుక్రకణాలతో కూడిన అండాలు 3. 3-9 ప్రారంభ అభివృద్ధి దశలు 10. ట్రోకోఫోర్ 11. వేలీజర్ 12. కన్ను/అంబో దశ 13. ప్లాంటీగ్రేడ్ 14. స్పేట్ 15. వయోజన దశ

కండిషన్ ఇండెక్స్	
*	కండిషన్ ఇండెక్స్ = (పొడి మాంసం బరువు X 1000)/షెల్ కుహరం యొక్క వాల్యూమ్
**	తినదగిన శాతం = మాంసం బరువు X 100/మొత్తం మస్సెల్ బరువు
*	కండిషన్ ఇండెక్స్ సాధారణంగా పునరుత్పత్తి చక్రానికి సంబంధించినది. మస్సెల్ యొక్క స్థితిని, కొవ్వు స్థాయిని లేదా మాంసం కుహరాన్ని ఎంత మేరకు నింపుతుందో సూచించే పారామితిని కండిషన్ ఇండెక్స్ అంటారు. దీని ఆదర్శ పరిమితి సూచిక 70 –140. అండోత్పత్తి ప్రారంభించని దశలో ఇది ఎక్కువగా ఉంటుంది.
**	తినదగిన శాతం – ఎడిబిలిటీ శాతం ఎక్కువగా ఉంటే మస్సెల్స్ యొక్క పంటకోత చేయవచ్చు. తినదగిన శాతం 20 – 45% పరిధిలో ఉంటుంది.

పునరుత్పత్తి చక్రంలో నాలుగు ప్రధాన దశలు ఉంటాయి. అవి విశ్రాంతి/నిద్రాణ స్థితి, అభివృద్ధి చెందడం, పక్వత చెందడం మరియు అండోత్పత్తి చెయ్యడం. బాహ్య ఫలదీకరణం తరువాత, ఇది 15–35 రోజులలో పెడివెలిజర్ స్థితిని పొందుతుంది. బైసస్ పోగుల ద్వారా పెడివెలిజర్ ఆధార ఉపరితలాలని అదిమిపట్టి స్పేట్‌గా రూపాంతరం చెందుతుంది. ఒకసారి స్థిరమైన నివాసం జరుపుకున్నాక జూలై నుండి సెప్టెంబర్ వ్యవధి మధ్యలో అండోత్పత్తికి అడుగులు వేస్తుంది. సెప్టెంబరు నెల వచ్చేసరికి సమర్ధవంతంగా అండోత్పత్తి చేసే దశకి చేరుకుంటుంది.

సాగు సాంకేతికతలు

సైట్ ఎంపిక

బలమైన అలల తాకిడి లేని సముద్ర ప్రాంతం మరియు నదీముఖ ప్రాంతాలు ఈ సాగుకి అనుకూలమైన స్థలాలు. తేటగా ఉండే నీరు, ఎక్కువ మోతాదులో ప్లవకాల లభ్యత (17-40గ్రా క్లోరోఫిల్ /L) కలిగిన ప్రదేశాలు అనువైనవిగా చెప్పవచ్చు. మితమైన నీటి ప్రవాహం (నీటి పోటు సెకనుకు 0.17 నుండి 0.25 మీటర్లు మరియు (టైడ్) ఆటు పోటు వద్ద సెకనుకు 0.25–0.35 మీటర్లు) ఉన్నప్పుడు అవసరమైన ప్లవకాలను ఆహారంగా సమకూర్చడం జరిగి, అనవసరపు మలినాలను, ఇంకా పెద్దపరిమాణపు ఇసుక రేణువులను అలలు శుభ్రం చేయడం వల్ల కల్చర్ వ్యవస్థ ఒక నిశ్చలమైన స్థితిలో ఉండే అవకాశం ఉంది. నీటిలో లవణీయత 27-35 పీపీటీ ఉంటూ ఉష్ణోగ్రత 26 – 32°C పరిధిలో ఉండాలి. ఎంపిక చేసుకున్న ప్రదేశం దగ్గరగా గృహ, పారిశ్రామిక మరియు మురుగు కాలుష్యం లేకుండా ఉండాలి.

బహిరంగ సముద్ర ప్రదేశంలో సాగు

బహిరంగ సముద్ర పెంపకంలో, బలమైన అలల తాకిడి మరియు ఉధృతి లేకుండా అధిక ప్రాధమిక ఉత్పాదకత ఉంటూ లోతు 5 మీటర్ల కంటే ఎక్కువగా ఉండాలి. లాంగ్ లైన్ మరియు తెప్పలలో చేసే పద్ధతులు బహిరంగ ప్రదేశాలలో అనువైనవిగా చెప్పవచ్చు. పొడవాటి రేఖలపై పెరిగిన మస్సెల్స్ సహజంగా దొరికే మస్సెల్స్ తో పాటూ ఇతర ఫౌలింగ్ జీవులు పోగు అవ్వడం ద్వారా ఇబ్బంది పడతాయి. రోజువారీగా లభించే వస్తువులని సమర్ధవంతంగా వినియోగించి లాంగ్ లైన్లను మరియు

తెప్పలను తయారుచేసుకోవచ్చు. అయితే చేపల వేటతో పాటూ ప్రతికూల వాతావరణ పరిస్థితుల కారణాల వల్ల ఇవి ఎంత దృఢంగా నిలుస్తాయి అనేది అంచనా వేసుకోవాలి. సంరక్షిత ప్రదేశాల్లో ఉండే వాగులు పీ. విరిడిస్ సాగుకి అనుకూలమైన ప్రదేశాలుగా చెప్పవచ్చు.

నదీముఖ ప్రదేశాలలో పెంపకం

బహిరంగంగా చేసే సాగు కంటే తక్కువ లోతు (<4m) కలిగి, ఉధృతి తక్కువగా ఉండే నదీముఖ ప్రాంతాలలో పీ. విరిడిస్ (ఆకుపచ్చ చిప్పల) పెంపకం సులభంగా చేయవచ్చు. ప్రాథమిక ఉత్పాదకత సమర్థవంతమైన రీతిలో ఉండడం వల్ల, సమాంతరంగా ఉండే తాళ్లపై మస్సెల్ జీవుల పెంపకం చేసినప్పుడు వాటికి దొరికే ఆహారం పుష్కలంగా ఉండి ఉత్పాదకతను పెంచుతుంది. ర్యాక్ కల్చర్ (అల్మారా లో అరల మాదిరిగా) పద్ధతిని నదీముఖ ప్రాంతాలకు అన్వయించడం ఒక చక్కని ఉత్పత్తిని సాధిస్తుంది. వర్షాకాలంలో లవణీయతలో హెచ్చుతగ్గులు, గృహ మరియు పారిశ్రామిక వ్యర్థాల ద్వారా వచ్చే కాలుష్యం ఈ ప్రాంతాలలో వచ్చే ప్రధాన అడ్డంకులు.

సాగు పద్ధతులు

పీ. విరిడిస్ (ఆకుపచ్చ చిప్పలని) సాగుని ముఖ్యంగా ఆన్-బాటమ్ (On-bottom) మరియు ఆఫ్-బాటమ్ (Off-bottom) అని రెండు పద్ధతులుగా వర్గీకరించవచ్చు. బాటమ్ సాగుని బ్రాడ్ కాస్ట్ పద్ధతిగా పిలుస్తారు. వివిధ ఆఫ్-బాటమ్ కల్చర్ పద్ధతుల్లో రాఫ్ట్, ర్యాక్, లాంగ్-లైన్ మరియు స్టేక్ అనబడే పరికరాలను ఉపయోగిస్తారు. ఇటువంటి పద్ధతులని హ్యాంగింగ్ లేదా సస్పెండెడ్ కల్చర్ పద్ధతిగా పేర్కొంటారు. ర్యాక్ లేదా స్తంభాలతో చేసే పద్ధతిని ఏటవాలుగా తీరానికి దగ్గరగా ఉండే ప్రదేశంలో చేస్తారు. రాఫ్ట్ లేదా లాంగ్ లైన్ పద్ధతులు ముఖ్యంగా లోతుగా ఉండే నీటిప్రదేశాలలో అవలంబిస్తారు. ఈ పద్ధతులని ఈ క్రింది విధంగా వివరించవచ్చు.

1. ఇంటర్ టైడల్ పోల్ కల్చర్

ఫ్రాన్స్‌లో, 1235లో పాట్రిక్ వాల్టన్ అనే ఐరిష్ నావికుడు ఐగ్విల్లాన్ వాగులో జరిగిన ఓడ ప్రమాదంనుండి బయట పడినప్పుడు ఈ మస్సెల్ కల్చర్ ప్రారంభమైందని నమ్ముతారు. పక్షులను ఆకట్టడానికి అతను ఉంచిన చెక్క స్తంభాలు మరియు వలలపై మస్సెల్ జీవులు నివాసాన్ని ఏర్పరచుకొన్నట్లు గమనించాడు. అట్లాంటిక్ మరియు ఇంగ్లీష్ ఛానల్ తీరాలలో ఫ్రాన్స్‌లో ఉపయోగించిన పురాతన మరియు ప్రధాన పద్ధతి అయిన బౌకోట్ పద్ధతికి ఇది ఆధారం. ఈ పద్ధతి ఫ్రాన్స్‌లో బ్లూ మస్సెల్ (మైటిలస్ ఎడులిస్) పరిశ్రమ అభివృద్ధికి దోహదపడింది. బ్రిటనీ మరియు నార్మండీ తీరం వెంబడి ఇతర అనువైన అంతర ప్రాంతాలకు కూడా ఈ బౌకోట్ పద్ధతి విస్తరించింది. కొబ్బరిపీచుతో చేసిన తాడులపై మస్సెల్స్ యొక్క విత్తనాలను సేకరిస్తారు. ఒడ్డుకు దగ్గరగా ఈ బౌకోట్ పద్ధతిలో వరుసగా నిలువుగా స్తంభాలు అమర్చి, వాటి నడుమున ఒక స్తంభాన్ని వేరొక దానికి కలుపుతూ సమాంతరంగా కొబ్బరి తాడుల వరుసలను పేరుస్తారు. అంకురం కొన్ని నెలల వయస్సులో ఉన్నప్పుడు, వాటిని తాడుల నుండి వేరు చేసి, మెష్ ట్యూబ్‌లలో ఉంచి, పెరుగుదల కోసం బౌకోట్‌లకు బదిలీ చేస్తారు. ఈ పద్ధతిలో, మస్సెల్స్ జీవులని కలిగిన తాడులని పెద్ద పరిమాణంగల నిలువు స్తంభాల (బౌకోట్‌లు) చుట్టూ చుడతారు. స్తంభాలు ప్రధానంగా ఓక్

చెట్టు (సింధూర వృక్షం) యొక్క చెక్కతో పొడవు 4-7 మీటర్లు, వెడల్పు 12-25 సెం.మీ. వ్యాసం మరియు అటు చివర 7 సెం.మీ. వ్యాసంతో ఉంటాయి. చెక్కస్థంభం చివరి 3 మీటర్ల భాగం నీటిగర్భంలో చొప్పించబడతాయి. పీతలు వంటి మాంసాహారులు మస్సెల్స్‌లోకి రాకుండా స్థంభం దిగువన ఒక అడ్డంకిని ఉంచుతారు. బౌకోట్ సముద్రతీరానికి లంబంగా ఉంచబడుతుంది. ఈ పద్ధతిలో దట్టంగా కట్టల రూపంలో ఉన్న మస్సెల్స్‌కు ఆహారంగా ప్లవకాలు సరఫరా చేయడానికి పెద్ద అలల పరిధి ఎక్కువగా ఉండే ప్రాంతం అవసరం.

ఈ పద్ధతి నదీముఖ ప్రాంతాలకు, లోతులేని వాగులకు అనుకూలంగా ఉంటుంది. అరల మాదిరిగా చేసినప్పుడు వెదురు / సరుగుడు స్తంభాలను నిలువుగా మరియు అడ్డంగా 1 - 2 మీటర్ల దూరంలో ఉంచి నైలాన్/కాయిర్ తాడులతో కడతారు. క్షితిజ సమాంతర స్తంభాలు అధిక ఆటుపోట్ల వద్ద నీటి స్థాయి కంటే ఎక్కువగా ఉండాలి. వాటినుండి మస్సెల్ జీవులు వేలాడదీయబడతాయి.

2. స్టేక్ కల్చర్

థాయ్‌లాండ్ మరియు ఫిలిప్పీన్స్‌లో గ్రీన్ మస్సెల్స్‌ను వెదురు కర్రలపై (6 - 8 మీటర్ల పొడవు) పెంచుతారు. కర్రల మధ్యలో ఒక మీటరు దూరం ఉంచుతూ అర మీటరు లోతులో కర్రల్ని పాతిపెట్టి వరుసగా లేదా వృత్తాకారంలో ఉంచి పైభాగంలో ఒకదానినొకటి ఒక పందిరి ఆకారంలో కడతారు. నీటిలో మునిగిన వెదురు కొయ్యలపై మస్సెల్స్ (పెర్నా విరిడిస్) స్థిరపడతాయి. స్టార్ ఫిష్ మరియు పీతలు వంటి మాంసాహారులను జమా కాకుండా వెదురు స్తంభాలను తరచుగా పర్యవేక్షిస్తారు. వెదురు కొయ్యలను సహజంగా పీ. విరిడిస్ అండోత్పత్తి చేసే ప్రదేశాల్లో ఉంచుతారు. మస్సెల్స్ పెంపకం చేసిన 6 - 10 నెలల తర్వాత గాని లేదా అవి 56 సెం.మీ. పొడవుకు చేరుకున్న తర్వాత పంటకోత చేస్తారు. ఒక్కో కొయ్యలో 8-12 కిలోల మస్సెల్ ఉత్పత్తి వస్తుంది. వెదురు స్తంభాలను పైకి లాగి తెప్పలో ఎక్కించడం ద్వారా కోత జరుగుతుంది. ఈ వ్యవస్థ వల్ల ఇసుకలాంటి రేణువులు పేరుకుపోయి ఆ ప్రాంతం అంతా పీ. విరిడిస్ ఉత్పత్తి చెయ్యడానికి అనుకూలంగా తయారవుతుంది. ఫిలిప్పీన్స్‌లో జిగ్‌జాగ్ పద్ధతిలో లేదా రోప్ వెబ్ పద్ధతులు అవలంబిస్తారు. ప్రతి యూనిట్‌లో 5 మీటర్ల దూరంలో ఉన్న రెండు వెదురు స్తంభాలని భూమిలోకి దింపుతారు. రెండు పాలీప్రొఫైలిన్ తాళ్లను 2 మీటర్ల దూరంలో వెదురు స్తంభాలకు కట్టి, 10-12 మి.మీ. వ్యాసం కలిగిన 40 మీటర్ల తాడును జిగ్‌జాగ్ పద్ధతిలో ఒకదానికొకటి జతచేస్తారు. ప్రతి 40 సెంటీమీటర్ల వ్యవధిలో క్లిప్పులాంటి అమరికలు చేర్చడం ద్వారా తాళ్లు విడిపోకుండా నిర్మిస్తారు.

3. ఆన్-బాటమ్ కల్చర్

ఈ పద్ధతి నెదర్లాండ్స్, డెన్మార్క్ మరియు జర్మనీలలో విస్తృతంగా ఉపయోగించబడుతుంది. అండోత్పత్తి భారీగా జరిగి అభివృద్ధి మాత్రం సరిగ్గా జరగని చోటునుండి వేరే చోటుకు బదిలీ చెయ్యడం ఈ పద్ధతిలో ఉంటుంది. తక్కువ మోతాదులో చేసే ఈ పెంపకంలో పీ. విరిడిస్ యొక్క కొవ్వు శాతం అధికంగా పెరుగుతుంది. కల్చర్ చేసే వ్యవస్థలో దృఢమైన ఆధారం వుండి ఇసుక మరియు సిల్ట్ రేణువులు తక్కువగా కలిగి ఉండాలి. నెదర్లాండ్స్‌లో, వాడెన్జీ నుండి విత్తనాలు పోగుచేయబడతాయి. బలమైన అనుబంధ కండరము మరియు పెంకు బాగా పెరిగే అంతర్జ్వారీయా (Intertidal) క్షేత్రాలలో వీటిని పెంచుతారు. అదే సబ్‌టైడల్ ప్రాంతాల్లో పెంచినట్లయితే అధిక మాంసం కలిగి సన్నగా ఉండే పెంకులతో ప్రాసెసింగ్ పరిశ్రమకు అనువుగా ఉండే జీవులని

ఉత్పత్తి చేయవచ్చు. విత్తనాల సేకరణ, పంటకోత మరియు మార్కెటింగ్ వరకు మొత్తం ప్రక్రియ అత్యంత యాంత్రికంగా ఉంటుంది. వాడెన్జీ మరియు జీలాండ్ ప్రాంతాలు మైటిలస్ ఎడ్యులిస్ (డచ్ మస్సెల్) సాగుకి ముఖ్యమైనవి. పెంపకంలో రద్దీతనం కనిపిస్తే రైతులు సమానంగా విస్తరణ చేస్తారు. స్టార్ ఫిష్ సమస్య ఉన్నప్పుడు ఉప్పు చికిత్స లేదా స్టార్ ఫిష్ నెట్‌లను ఉపయోగించి తొలగించాలి. మైటిలస్ ఎడ్యులిస్ యొక్క ఫిల్టర్ ఫీడింగ్ ఆహార సేకరణ చర్య ద్వారా సిల్ట్ కణాలు మస్సెల్ యొక్క క్రిందిభాగపు పొరపై జమ అవుతుంది. ఇది మస్సెల్స్ పెరుగుదలను అడ్డుకుంటుంది. ఒక గొర్రు (చెయిన్ హారో) లాంటి పరికరంతో ఆ నేలభాగాన్ని సమం చేస్తారు. ఈ పద్దతి ద్వారా ఉత్పత్తి ఒక చదరపు మీటరుకు 8 కేజీలు లేదా హెక్టారుకు 80 టన్నులు. మైటిలస్ ఎడ్యులిస్ (డచ్ మస్సెల్) పెంపకంలో ముఖ్యమైన భాగం 'రీవాటర్' ప్రక్రియ అవలంబించడం. ఇక్కడ మస్సెల్స్‌ను అమ్మబోయే ముందు బలహీనమైన, దెబ్బతిన్న మస్సెల్‌ను తొలగించే ప్రక్రియ కోసం వాటిని 10–14 రోజుల పాటు ప్రత్యేక విభాగాల్లో ఉంచుతారు.

4. లాంగ్ లైన్ పద్ధతి

బహిరంగ సముద్ర ప్రాంతాలలో జరిపే పీ. విరిడిస్ పెంపకంలో ఈ పద్ధతి చాలా విజయవంతమవుతోంది. నీటి ఉపరితలం దగ్గర ఒక తాడు అడ్డంగా ఉంచి ఉపరితలం నుండి 1–2 మీటర్ల దూరంలో బోయలతో నిలిచి ఉంటుంది. ఈ తాళ్లపై మస్సెల్స్‌ను 'డ్రాపర్స్' అని పిలిచే నిలువు తాళ్లపై 4 మీటర్ల పొడవు వరకు వేలాడదీసి పెంచుతారు. సహజంగా దొరికే పీ. విరిడిస్ విత్తనాలను సేకరించి తాడులపై ఒక పత్తి సంచిలా వేలాడదీస్తారు. దీని వెడల్పు సుమారు 17.5 సెం.మీ. దాకా ఉంటుంది. సేకరించబడిన తాడునుండి మస్సెల్స్ తీసి ఈ డ్రాపర్ లో చొప్పిస్తారు. బైసల్ పోగుల ఆధారంగా మస్సెల్స్ పెరిగి పెద్దవవుతాయి. పత్తి గుంట నెమ్మదిగా విచ్ఛిన్నమై పడిపోతుంది. డ్రాపర్లు కనీసం 0.5 మీటర్ల దూరంలో ఉంచబడి అడుగుభాగం నుండి కనీసం 4 మీటర్ల వ్యవధిలో ఉంటాయి. నీటి లోతు ఎక్కువగా ఉంటె పీ. విరిడిస్ పెరిగే తాడు యొక్క చివరిభాగానికి నీటి అడుగుభాగానికి మధ్య దూరం ఎక్కువగా ఉంటుంది. నీటి అడుగుభాగం చుక్కాని లాంటి బరువుని రెండువైపులా విస్తరించి ఉంటాయి. తాడులు గట్టిగా పెట్టికట్టడం వలన ఏమాత్రం ఊగడం లాంటి చర్యలకు తావు ఉండదు. ఆహార లభ్యతపై ఆధారపడి, ఒక మీటరుకు కల్చర్ చేయగల సాంద్రత దాదాపు 300 దాకా ఉండవచ్చు. ఇది సైట్‌ను బట్టి మారుతూ ఉంటుంది. లాంగ్‌లైన్‌లపై పెరుగుతోన్న మస్సెల్స్ ని ఇబ్బంది పెడుతూ సహజంగా పెరిగే చిన్నపాటి మస్సెల్స్ మరియు ఇతర ఫౌలింగ్ జీవులు కూడా ఈ లాంగ్ లైన్లపై పెరగవచ్చు. ఈ కారణం చేత చాలా మంది రైతులు వారి మస్సెల్స్ సాగును దూర ప్రదేశాలలో చేస్తూ ఉంటారు.

5. తెప్పలపై సాగు

తెప్పల పై సాగు చెయ్యడం లాంగ్ లైన్ పెంపకాన్ని పోలి ఉంటుంది. దీనిలో మస్సెల్స్‌ను డ్రాపర్లపై వేలాడేసి, ఈ డ్రాపర్లని పొడవైన తాళ్లకు బదులుగా తెప్ప నుండి నిలుపుతారు. అయితే తెప్పను సముద్రగర్భానికి లంగరు వేస్తారు. లాంగ్ లైన్ కల్చర్ పద్ధతిలో ఉండే మస్సెల్ పెరుగుదల నీటి అడుగున ఉండడం వల్ల సరిగ్గా కనిపించకపోవచ్చు. అంతేకాకుండా వృక్షప్లవకాలను ప్రతీ డ్రాపర్లో ఉన్న మస్సెల్ ఉపయోగించుకోవాలి కనుక వాటి మధ్య దూరం ఎక్కువగా ఉంచాలి. ప్లవకాల సాంద్రత భారీగా ఉన్న ప్రదేశంలో రాఫ్ట్ కల్చర్ ఉత్తమ ఫలితాలను ఇస్తుంది. ఇందులో పంటకోత కొంత సులువు కాబట్టి చిన్నపాటి పెంపకం వ్యవస్థలకు ఇది సరిపోతుంది. ఈ పద్ధతిని స్పెయిన్‌లోని గెలీసియన్ వాగులో (ఈ పద్ధతికి మూల ప్రదేశం), దక్షిణాఫ్రికాలోని

సల్దానాలో ఉపయోగించారు. న్యూజిలాండ్ పరిశ్రమలు లాంగ్ లైన్‌లకు పెద్ద పీట వేశాయి. మస్సెల్ విత్తనాలు (మైటిలస్ గాల్లోప్రోవిన్సియాలిస్) స్పెయిన్ యొక్క గలీసియా తీర జలాల్లో అంతర్-జ్వారీయ క్షేత్రాలలో విపరీతంగా లభ్యమవుతుంది. 3 – 4 మీటర్ల టైడల్ పరిమితితో సమృద్ధిగా ఉండే పోషకాలు కలిగిన కారణం చేత ఇక్కడ మస్సెల్ కల్చర్ వాతావరణం అనువైనది. తెప్పలను కలప, కాంక్రీట్, స్టీల్, స్టైరోఫోమ్ లేదా ఫైబర్ గ్లాస్ లాంటి ఏ పదార్థంతో అయినా నిర్మించవచ్చు. స్టీల్ బ్లేడ్‌ల వంటి పారతో రాళ్లను గీరడం ద్వారం వీటి విత్తనాలను సేకరిస్తారు. తెప్పల నుండి నిలువుగా తాడులను వేలాడదీసి, పేరుకున్న విత్తనాలను సేకరించవచ్చు. కల్చర్ సైట్ యొక్క లోతు బట్టి మస్సెల్ తాడుల పొడవు 6–9 మీటర్ల వరకు ఉంటుంది. ఒక మీటరు తాడుకు దాదాపు 10 కిలోల మస్సెల్ ఉత్పత్తి అవుతుంది. 6–9 మీటర్ల పొడవు కలిగిన 600 నుండి 1000 తాడులు కలిపి నిర్మించిన ఒక తెప్పలో మస్సెల్ పెంపకం చేసినప్పుడు సంవత్సరానికి 30000 నుండి 90000 కిలోల మస్సెల్‌ను దిగుబడి చేయవచ్చు.

6. ర్యాక్ కల్చర్

భారతదేశం మరియు ఫిలిప్పీన్స్‌లో పీ. విరిడిస్ పెంపకానికి ఉపయోగించే తాడు పద్ధతిలో ఇది చాలా సులభమైనది. ఇందులో మద్దతు చేకూర్చే స్తంభాల మధ్య తాళ్లను నిలువుగా ఉంచుతారు. లోతు ఎక్కువగా వుంటే అడ్డంగా ఉంచబడతాయి. వీటి నిర్మాణం శ్రమతో కూడుకున్నదే అయినా సాగును సులభంగా చేయగలగడం, దానికోసం వాడే పదార్థాల లభ్యత చాలా అనుకూలంగా ఉంటాయి. బ్యాక్ వాటర్స్‌లో ర్యాక్ కల్చర్ ద్వారా పీ. విరిడిస్ పెంపకంలో CMFRI సాధించిన విజయాన్ని అనుసరించి 1997 నుండి మలబార్ ప్రాంతంలో పీ. విరిడిస్ కల్చర్ వేగంగా ప్రాచుర్యం పొందింది. పీ. విరిడిస్ పెంపకం కోసం ఉపయోగించే సాధారణ పద్ధతులను పీ. విరిడిస్ కల్చర్‌ను చేద్దాం అనుకున్న చురుకైన రైతులకు అందించడం జరిగింది. వారు కూడా దీనిని అనుసరించి లబ్ది పొందారు. కాసరగోడ్ నుండి పొన్నాని వరకు పీ. విరిడిస్ పెంపకం కోసం శిక్షణ కావాలి అంటూ పారిశ్రామికవేత్తల నుండి డిమాండ్లు వచ్చాయి. కేరళలోని బ్యాక్ వాటర్స్‌లో పీ. విరిడిస్ సాగు మొదట కాసరగోడ్ జిల్లా హొసదుర్గ్ తాలూకాలోని పడన్న మరియు చెరువత్తూరు పంచాయతీలలో ప్రారంభమైంది. తర్వాత కాలికట్ జిల్లాలోని ఎలత్తూరు, మలప్పురం జిల్లాలోని వల్లికున్ను, పొన్నానిలకు ఈ సాంకేతికతను తీసుకెళ్లారు. 2008లో మొత్తం ఉత్పత్తి 16,500 టన్నులుగా నమోదు చేయబడింది. విత్తన లభ్యతకు సంబంధించి కొన్ని పరిమితులు ఉన్నాయి. పీ. విరిడిస్ సాగు అనేది భారతదేశంలో ఒకటిన్నర దశాబ్దం వరకు అనుసరిస్తూ వస్తున్న పాత వ్యవసాయ పద్ధతి. ఇది చాలా తక్కువ పెట్టుబడితో మంచి రాబడి ఉన్న చర్య. సరిగ్గా ప్రచారం చేస్తే, తీరప్రాంతాలలో మహిళా సాధికారత కోసం పీ. విరిడిస్ పెంపకాన్ని ఒక సాధనంగా ఉపయోగించవచ్చు మరియు ఆ ప్రాంతంలో ఆరోగ్యకరమైన సామాజిక-ఆర్థిక అభివృద్ధిని కూడా ప్రేరేపించవచ్చు. మెరుగైన పోస్ట్ హార్వెస్ట్ టెక్నాలజీలు ఆకర్షణీయమైన విలువతో కూడుకున్న ఉత్పత్తులను అభివృద్ధి చేయగలవు. మార్కెట్ లో మస్సెల్స్‌కు చాలా మంచి ఎగుమతి ధరలు అందుబాటులో ఉన్నందున వ్యవసాయ పద్ధతిని అనువైన ప్రాంతాలకు విస్తరించే అవకాశం ఎంతగానో ఉంది.

ర్యాక్ ద్వారా పీ. విరిడిస్ (ఆకుపచ్చ చిప్పల) పెంపకం

విత్తన సేకరణ మరియు పగ్గాలపై అంకురాలు

విత్తన సేకరణకు ఎంచుకున్న ప్రదేశం కాలుష్య కారకాలు లేకుండా ఉండాలి. నీట మునిగిన (సబ్ టైడల్) ప్రాంతాల నుంచి సేకరించిన విత్తనాలు ఆరోగ్యకరంగా ఉంటాయి. ఇతర జీవులను మరియు కలుపు మొక్కలను తొలగించిన తరువాత, విత్తనాలను సముద్రపు నీటిలో బాగా కడుగుతారు. ఒక మీటర్ పొడవు తాడుపై విత్తడానికి 500–750 గ్రాముల విత్తనం అవసరం. విత్తనం యొక్క ఆదర్శ పరిమాణం 15–25 మి.మీ. మరియు 1–2 గ్రాముల బరువు. తాడు యొక్క పొడవు తెప్ప/ర్యాక్ స్థానంలో ఉన్న లోతును పరిగణనలోకి తీసుకోవడం ద్వారా నిర్ణయించబడుతుంది. ర్యాక్‌పై విత్తన తాళ్లను వేలాడదీసినప్పుడు తక్కువ ఆటుపోట్ల సమయంలో తాడు యొక్క పైభాగంలో విత్తన భాగం బహిర్గతం కాకుండా కట్టాలి.

సరైన పరిమాణం సంతరించుకోవడం కోసం విత్తనాలని పగ్గాలపై పేర్చడం

12-14 మిల్లీమీటర్ల నైలాన్ తాడు లేదా 15-20 మిల్లీమీటర్ల కొబ్బరి తాడును విత్తడానికి ఉపయోగించవచ్చు. తాడు చుట్టూ ఉన్న విత్తనాలను కప్పడానికి పాత పత్తి వల, దోమ తెర లేదా చవకైన కాటన్ వస్త్రాన్ని ఉపయోగిస్తారు. అవసరమైన వెడల్పు మరియు పొడవు గల పత్తి వలలను నేలపై ఉంచి అవసరమైన పరిమాణంలో విత్తనాన్ని వలపై ఒక చివర నుండి మరొక చివర వరకు విస్తరిస్తారు. తాడు చుట్టూ గింజలు ఒకే విధంగా వ్యాపించే విధంగా గట్టిగా కుట్టి వలపైభాగాన ఈ తాడును ఉంచుతారు. ఒక 2 - 3 రోజుల సమయానికి విత్తనాలు బైసస్ దారాన్ని స్రవించి తాడుతో అతుక్కుంటాయి.

మస్సెల్స్ జారిపోకుండా ఉండటానికి, 25 సెంటీమీటర్ల దూరంలో విత్తన తాడుపై ముడులు వేయబడతాయి. విరిచిన వెదురు పగ్గాలను కూడా తాడులో క్రమ వ్యవధిలో (12-14 మి.మీ.) ఉంచడం వల్ల కూడా పీ. విరిడిస్ జీవులు జారిపోకుండా కాపాడుతుంది.

గ్రో అవుట్-దశ

పగ్గాలకు అతుక్కున్న అంకురాలు నీటిలో వేగంగా వృద్ధి చెందుతాయి. విత్తనం ఏకరీతిగా జతచేయబడకపోతే, రద్దీగా ఉండే భాగంలో జీవులు ఎల్లప్పుడూ జారిపోతున్నట్లు కనిపిస్తుంది. జారిపోకుండా ఉండటానికి, తాడును కాలానుగుణంగా పరీక్షించడం మరియు సన్నబరచటం అవసరం. పగ్గాలు కూడా క్రిందిభాగానికి ఒరిగిపోకుండా ఆటుపోట్ల సమయంలో విత్తన భాగం ఎక్కువ కాలం బయటకి కనిపించకుండా నీటిలో ఎల్లప్పుడు ఉండే విధంగా వేలాడదీయాలి. వృక్షాప్లవకాల యొక్క సమృద్ధి కారణంగా తాడు యొక్క పైభాగంలో పీ. విరిడిస్ వేగంగా వృద్ధి చెందుతుంది. మంచి ఎదుగుదల కొరకు తాళ్ళను 25 సెం.మీ.ల దూరంలో ఉంచాలి.

ఓపెన్ సీ-ఫార్మింగ్‌లో, పీ. విరిడిస్ యొక్క పెరుగుదల చాలా వేగంగా ఉంటుంది. అవి 56 నెలల్లో 80 - 110 మి.మీ. పొడవు చొప్పున నెలకు 13.5 మి.మీ. సగటు పెరుగుదల మరియు 35-45 గ్రాముల సగటు బరువు తో పెరుగుతాయి. ఈ పెరుగుదల వివిధ ప్రదేశాలలో చేస్తున్న సాగులో గమనించారు. నదీముఖ ప్రాంతాల్లో మస్సెల్స్ 75-90 మి.మీ. సగటు బరువు 35-40 గ్రాముల బరువుతో ఒక తాడుకు 10-12 కేజీల సగటు ఉత్పత్తి చేయబడ్డాయి.

నిర్వహణ

తెప్ప/చట్రంలో పెంపకం చేస్తున్నపుడు నిరంతరం పర్యవేక్షిస్తూ ఉండాలి. పీ. విరిడిస్ నష్టాన్ని నివారించడానికి, పెరుగుదలకై తగినంత స్థలాన్ని అందించడానికి అవసరమైతే తాడును సన్నబరచాలి. మెరుగైన ఎదుగుదల కోసం బార్నాకిల్స్, ట్యూబిక్యులస్ పాలీకీట్స్ మరియు అసిడియన్స్ వంటి ఫౌలింగ్ జీవులను కాలానుగుణంగా తొలగించాలి.

వ్యాధులు మరియు విషకారకాలు

రెడ్ టైడ్ (మలయాళంలో పోలా వెల్లం అంటారు) సమయంలో మస్సెల్స్ ను ఆహారంగా వినియోగించడం హానికరం. ఇది ప్రధానంగా డైనోఫ్లాజిల్లేట్స్, డయాటమ్ లేదా సైనోబాక్టీరియా యొక్క మితిమీరిన వృద్ధి కారణంగా పంటకోత చేయబడుతున్న ఆకుపచ్చ చిప్పలు సంభవిస్తుంది. అవి శక్తివంతమైన విషపదార్థాలను ఉత్పత్తి చేస్తాయి. ఇవి మానవులకు ఆహార గొలుసు ద్వారా తమ మార్గాన్ని ఏర్పరుచుకుని రకరకాల జీర్ణాశయ మరియు నాడీ సంబంధిత వ్యాధులకు కారణమవుతాయి. అవి:

గుల్లల సేకరణ

పక్షవాతం, డయేరియా, మతిమరుపు, న్యూరోటాక్సిన్ సంబంధిత వ్యాధులు. కొత్తగా గుర్తించబడిన మరొక టాక్సిన్ యెస్సోటాక్సిన్, ఇది నాడీ వ్యవస్థను దుష్ప్రభావానికి గురిచేస్తుంది.

పంటకోత, ఉత్పత్తి అభివృద్ధి మరియు మార్కెటింగ్

మొలకెత్తడానికి, రుతుపవనాల ప్రారంభానికి ముందు మస్సెల్స్ జీవులు మార్కెట్ చేయదగిన పరిమాణం మరియు గరిష్ఠమైనగా కండిషన్ సూచీని చేరుకుంటాయి. అప్పుడు వీటి పంటకోత జరుగుతుంది. సాధారణంగా పంట కాలం ఏప్రిల్ నుండి జూన్ వరకు ఉంటుంది.

పీ. విరిడిస్ తాడులను సేకరించి, పంటకోతకోసం ఒడ్డుకు తీసుకువస్తారు. చీలికలను, వ్యర్థ పదార్థాలను తొలగించడానికి జెట్ వాష్ ఉపయోగించి పూర్తిగా కడుగుతారు. తాడుల నుండి వేరు చేయబడిన మస్సెల్స్ 24 గంటల పాటు రిసర్క్యులేటింగ్ నీటి ప్రవాహంలో ఉంచబడతాయి. తాజా సముద్రపు నీటిలో మళ్లీ ఒకసారి కడుగుతారు. పీ. విరిడిస్ మాంసంలో బ్యాక్టీరియాని 90% వరకు తగ్గించడంలో ఈ డెప్యూరేషన్ పద్ధతి ప్రభావవంతంగా పనిచేస్తుంది.

డెప్యూరేటెడ్ మస్సెల్స్ ముఖ్యంగా స్థానిక మార్కెట్లో పెంకుకలిగి సజీవంగా విక్రయిస్తారు. ప్రాసెసింగ్ యూనిట్లలో ప్రస్తుతం తక్కువ పరిమాణంలో మాత్రమే కల్చర్డ్ మస్సెల్‌ను ఉపయోగిస్తున్నారు. కాబట్టి దేశీయ మార్కెట్‌ను పూర్తిగా ఉపయోగించుకునేందుకు కొత్త వ్యూహాలను రూపొందించాలి.

డెప్యూరేటెడ్ పీ. విరిడిస్ నుండి మాంసాన్ని తాజా స్థితిలో లేదా ఉడకబెట్టి లేదా ఆవిరి చేసిన తర్వాత బయటికి తీయవచ్చు. 5 నిమిషాల పాటు 5% ఉప్పు ద్రావణంలో తేట చేసిన తరువాత పీ. విరిడిస్ మాంసం యొక్క తదుపరి ప్రాసెసింగ్ మొదలవుతుంది.

డెప్యూరేషన్ (శుద్ధీకరణ)

పీ. విరిడిస్ మాంసాన్ని ఆహారంగా తీసుకోవడంలో కల్మషాలను నివారించడానికి, పీ. విరిడిస్ నాణ్యతను పెంచడానికి, డీప్యూరేషన్ అవసరం. తినే ప్రక్రియలో, మస్సెల్స్ హానికరమైన సూక్ష్మజీవులతో సహా వివిధ హానికారక జీవ పదార్థాలను కూడబెట్టుకుంటాయి. పంటమొత్తం మార్కెట్‌కు చేరే ముందు, ఈ పదార్థాలను వాటి శరీరం నుండి తీసివేయాలి. అటువంటి శుద్ధీకరణ ప్రక్రియను డిప్యూరేషన్ లేదా నిర్మలీకరణం అంటారు.

ఫిల్టర్ చేయబడిన సముద్రపు నీటి ప్రవాహంలో 24 గంటల పాటు ట్యాంకుల్లో మస్సెల్స్ శుభ్రపరచబడుతూ ఉంటాయి. సముద్రపు నీటిని దాదాపు 10-20% దాకా భర్తీ చేయబడుతుంది. 12 గంటలు దాటాకా ట్యాంక్‌లోని పేరుకుపోయిన మలాన్ని తొలగించడానికి నీటిని మొత్తం వదిలేస్తారు. ట్యాంకులలో మళ్లీ ఫిల్టర్ చేసిన సముద్రపు నీటిని నింపి మరో 12 గంటల పాటు మస్సెల్స్‌ను అందులో ఉంచుతారు. జెట్ సహాయంతో ఫ్లష్ చేశాక, మస్సెల్స్‌ను 3 ppm ఉన్నటువంటి క్లోరినేటెడ్ సముద్రపు నీటిలో సుమారు ఒక గంట పాటు ఉంచి, మార్కెటింగ్ చేయడానికి ముందు ఫిల్టర్ చేసిన సముద్రపు నీటిలో మరోసారి కడుగుతారు.

ఉత్పత్తులు మరియు ఎగుమతి

పీ. విరిడిస్ మాంసం నుండి వివిధ రకాల ఉత్పత్తులు భారతదేశంలో అభివృద్ధి చేయబడ్డాయి. ఈ ఉత్పత్తులు CMFRI, కొచ్చి యొక్క R & D కార్యకలాపాల ద్వారా అభివృద్ధి చేయబడ్డాయి. రిటైల్ మార్కెట్లో, కొన్ని పీ. విరిడిస్ ఉత్పత్తులు అందుబాటులో ఉన్నాయి. ప్రస్తుతం అందుబాటులో ఉన్న తాజా ఉత్పత్తిలో వేయించిన పీ. విరిడిస్ మాంసాన్ని పోషకాహారంతో బలీకృతం చేసి వాక్యూమ్ ప్యాక్ చేస్తారు. ఆర్థికంగా మరింత వెసులుబాటుకి మస్సెల్స్ యొక్క విలువ జోడించిన మిశ్రిత ఆహార ఉత్పత్తులను భారతదేశంలోని సీఫుడ్ ఎగుమతి సంస్థలు తయారు చేసి విక్రయిస్తాయి. ఈ వస్తువుల ఎగుమతి కూడా క్రమేపి పెరుగుతుండడం గమనించదగ్గ విషయం.

100 గ్రాముల శుద్ధీకరించిన పీ. విరిడిస్ మాంసం యొక్క పోషక విలువ

పోషకాలు	పరిమాణం	మగ జీవి యొక్క రోజువారీ ఆవశ్యకత (శాతంలో %)	ఆడ జీవి యొక్క రోజువారీ ఆవశ్యకత (శాతంలో %)
శక్తి	172 Kcal	2.9	3.8
ప్రోటీన్	23.8g	19	24
కొవ్వు	4.48g	2.2	2.9
ఒమేగా 3 ఫాటీ ఆమ్లాలు కొలెస్ట్రాల్	782 mg 27 mg	-	-
కాల్షియమ్ (Ca)	56 mg	7	7

అయోడిన్ (I)	0.065 mg	43	43
ఐరన్ (Fe)	7mg	70	47
ఫాస్పరస్ (P)	285 mg	29	29
పొటాషియం (K)	270 mg	11	11
సెలీనియం (Se)	0.038 mg	19	19
సోడియం (Na)	410 mg	13	13
జింక్ (Zn)	0,95mg	6	8
విటమిన్ A (రెటినోల్)	0.05 mg	5	5
విటమిన్ E (టోకోఫెరోల్)	1.9mg	19	19
విటమిన్ B1 (థయామిన్)	0.009mg	.6	0.6
విటమిన్ B2 (రైబోఫ్లావిన్)	0.28 mg	16	21
విటమిన్ B6 (పిరిడాక్సిన్)	0.19 mg	9.5	12
విటమిన్ B12 (కోబాలమిన్)	0.009 mg	0,5	0.5
నియాసిన్	1.4mg	7	9.3
పాంటోథెనాట్	< 1 mg	<20	20
విటమిన్ C (ఆస్కార్బిక్ ఆసిడ్)	4.4 mg	7	7

ఒమేగా 3 మరియు ఒమేగా 6 ఫాటీ ఆమ్లాల నిష్పత్తి - 13:5

మూలం: యునైటెడ్ స్టేట్స్ డిపార్ట్‌మెంట్ ఆఫ్ అగ్రికల్చర్ హ్యాండ్‌బుక్స్

"కంపోజిషన్ ఆఫ్ ఫుడ్స్" సంఖ్యలు: 8.15,1987 & 8.13,1989

విదేశీ మార్కెట్లు

పీ. విరిడిస్ ముస్సెల్స్‌ను ఘనీభవించిన లేదా ఎండిన స్థితిలో వివిధ దేశాలకు ఎగుమతి చేస్తారు. గిరాకీ ఉన్నటువంటి గల్ఫ్ దేశాలకు కూడా వాటిని శీతల స్థితిలో విమానంలో తరలిస్తారు. ప్రపంచ మార్కెట్లలో ముఖ్యంగా UAE, చైనా, మాలి, సింగపూర్, శ్రీలంక, ఆస్ట్రేలియా, గ్రీస్, జపాన్, లెబనన్, మెక్సికో, న్యూజిలాండ్ మరియు రిపబ్లిక్ కొరియాలో మస్సెల్స్‌కు గిరాకీ పెరగడం వలన వీటి ఉత్పత్తుల ఎగుమతులు కూడా పెరుగుతున్న ధోరణిని చూపిస్తుంది.

నాణ్యత ప్రమాణాలు

పీ. విరిడిస్ ముస్సెల్ కోసం అనుసరించే నాణ్యతా ప్రమాణాలలో బ్యూరో ఆఫ్ ఇండియన్ స్టాండర్డ్స్ (BIS), హజార్డ్ అనాలిసిస్ క్రిటికల్ కంట్రోల్ పాయింట్ (HACCP), ఇంటర్నేషనల్ ఆర్గనైజేషన్ ఆఫ్ స్టాండర్డ్స్ (ISO 9002) మరియు యూరోపియన్ ఎకనామిక్ కమ్యూనిటీ నిబంధనలు పాటిస్తారు.

ప్రపంచీకరణతో, సముద్ర ఆహార వ్యాపారంలో మరింత నియంత్రణ, పర్యావరణపరంగా స్థిరమైన పద్ధతులకు సంబంధించిన సమస్యలను పరిగణనలోకి తీసుకుంటున్నారు. భవిష్యత్తులో సముద్ర ఆహార భద్రత ఎక్కువ ప్రాముఖ్యతను సంతరించుకుంటుంది. అన్ని సముద్ర ఆహార ఉత్పత్తులకు ఎకో-లేబిలింగ్ మరియు HACCP సర్టిఫికేషన్ తప్పనిసరి చేయబడుతుంది. బ్యాక్టీరియా, భారీ లోహాలు, యాంటీబయాటిక్స్, పురుగుమందులు, HAB (హానికరమైన ఆల్గల్ బ్లూమ్) విడుదలచేసే విషపూరిత పదార్థాలు తరచుగా పర్యవేక్షించబడే కాలుష్య కారకాలలో ఉన్నాయి.

మైక్రోబయోలాజికల్ ప్రమాణాలు (EEC మార్గదర్శకాల ప్రకారం)

జంతు ఉత్పత్తి సజీవ బైవాల్వ్ మొలస్క్ (Directive 91/492/EEC)						
బాక్టీరియా జాతి సాల్మొనెల్లా	పరిమితి	*n	*c	*m	*M	ఉత్పత్తి ప్రాంతపు వివరాలు
మలంలో లభించే కోలి బాక్టీరియా	25 g లో లేకపోవడం					
	< 300/100 g					ఉత్పత్తి ప్రాంతం A
	< 6000/100 g					ఉత్పత్తి ప్రాంతం B
	< 60000/100 g					ఉత్పత్తి ప్రాంతం C
E. కోలి	< 230/100 g					ఉత్పత్తి ప్రాంతం A
	< 4600/100 g					ఉత్పత్తి ప్రాంతం B
జంతు ఉత్పత్తి ఉడికించిన క్రస్టేషియస్ మరియు మొల్లస్క్ షెల్ ఫిష్ (Decision-93/51/EEC)						
సాల్మొనెల్లా	25 g లో లేకపోవడం	5	0			
S.ఆరియస్		5	2	100 cfu/g	1000 cfu/g	
ఏదైనా సూక్ష్మక్రిమి	మానవ ఆరోగ్యాన్ని ప్రభావితం చేసే					

	పరిమాణం					
ఉష్ణోగ్రతని తట్టుకునే కోలీఫార్మ్ జీవులు	-	5	2	10 cfu/g	100 cfu/g	
ఇ. కోలి	-		5	1	10 cfu/g	100 cfu/g
మీసోఫిలిక్ ఏరోబిక్ బాక్టీరియా	-	5	2	10^4 cfu/g	10^5 cfu/g	పూర్తి పరిమాణం
E. కోలి పెంకున్నది/ పెంకులేనిది	-		5	2	$5x10^4$ cfu/g	$5x10^5$ cfu/100g
మీసోఫిలిక్ ఏరోబిక్ బాక్టీరియా	-	5	2	10^5 cfu/g	10^6 cfu/g	పీత మాంసం

* n = నమూనాను కలిగి ఉన్న యూనిట్ల సంఖ్య

* m = అన్ని ఫలితాలు సంతృప్తికరంగా పరిగణించబడే పరిమితిలో

* M = ఆమోదయోగ్యత పరిమితిబీ దీనికి మించి ఫలితాలు సంతృప్తికరంగా పరిగణించబడవు

* c = m మరియు M మధ్య బ్యాక్టీరియా గణనలను ఇచ్చే నమూనా యూనిట్ల సంఖ్య

ఉత్పత్తి ప్రాంతం A: బైవాల్వ్ మొలస్కలను మానవ వినియోగం కోసం సేకరించవచ్చు

ఉత్పత్తి ప్రాంతం B: బైవాల్వ్ మొలస్కలను సేకరించవచ్చు కానీ శుద్దీకరణ కేంద్రంలో చికిత్స, రిలే చేసిన తర్వాత మాత్రమే మానవ వినియోగం కోసం మార్కెట్లో ఉంచుతారు

ఉత్పత్తి ప్రాంతం C: బైవాల్వ్ మొలస్కలను సేకరించవచ్చు కానీ చాలా కాలం పాటు (కనీసం రెండు నెలలు) రిలే చేసిన తర్వాత మాత్రమే మార్కెట్లో ఉంచాలి. శుద్దీకరణతో చేసినవాటితో జతచేయాలా వద్దా, లేదా అధికంగా శుద్ధీకారణం చేయాలా అనేది డైరెక్టివ్ 91/492 యొక్క ఆర్టికల్ 12లో అందించిన విధానం ప్రకారం నిర్ణయించాల్సినది.

పీ. విరిడిస్ పెంపకం యొక్క ప్రస్తుత స్థితిగతులు

భారతదేశంలో పీ. విరిడిస్ పెంపకం మస్సెల్ ఉత్పత్తి పెరుగుతున్న ధోరణిని కనబరుస్తోంది. ఇప్పుడు NATP కార్యక్రమం క్రింద మస్సెల్ సాగు భారతదేశంలోని చాలా సముద్ర రాష్ట్రాలలో ప్రజాదరణ పొందింది. భారత దేశంలో మస్సెల్ పెంపకం మొదట కేరళలో, ముఖ్యంగా కన్నూర్ జిల్లాలోని ధర్మడమ్, కాసర్గోడ్ జిల్లాలోని హెూస్దుర్గ్ తాలూకాలోని పడన్న మరియు చెరువుటూరులలో ప్రారంభమైంది.

కేరళ రాష్ట్రంలో మస్సెల్ సాగుకి స్థాపించిన ప్రదేశాల వలన మస్సెల్ ఉత్పత్తిలో పెరుగుదల వృద్ధి చెందుతోంది. కేరళలో జరుగుతున్న మస్సెల్ ఉత్పత్తిలో ముఖ్యమైన అంశం మహిళల భాగస్వామ్యంగా చెప్పవచ్చు (మహిళా స్వయం సహాయక బృందాలుగా చేసే సాగు).

నియంత్రిత విత్తన ఉత్పత్తి

నియంత్రించిన వాతావరణంలో ట్యాంకులను అమర్చి సంతానోత్పత్తిని చేయడం ద్వారా హేచరీలో మస్సెల్ విత్తనాలను ఉత్పత్తి చేయవచ్చు. భారతదేశంలో, CMFRI మస్సెల్ విత్తన ఉత్పత్తి కోసం హేచరీ సాంకేతికతను అభివృద్ధి చేసింది. కానీ హేచరీ ద్వారా మస్సెల్ విత్తనాల ఉత్పత్తి ఇంకా వాణిజ్యపరంగా మొదలుపెట్టలేదు.

మస్సెల్ సాగులో CMFRI పాత్ర

ఆక్వాకల్చర్ డెవలప్‌మెంట్ ఏజెన్సీల సహకారంతో వివిధ వర్గాల శిక్షణార్థులకు, ఇన్-సర్వీస్ సిబ్బందికి, ప్రైవేట్ వ్యవస్థాపకులకు, NGO లు మరియు ముఖ్యంగా మహిళలకు శిక్షణ కార్యక్రమాలు నిర్వహిస్తారు. నదీముఖ ప్రాంతాలు మరియు ఓపెన్ సీ వంటి అన్ని అనువైన ప్రాంతాలలో సాగు చేసే ప్రదర్శనల ఏర్పాట్లు చేయబడ్డాయి. నిధుల సంస్థలకు, ఇతర రాష్ట్ర ప్రభుత్వ సంస్థలకు మరియు పంచాయతీలలో అవగాహన కల్పించడం వల్ల వివిధ అభివృద్ధి పథకాల క్రింద నిధుల విడుదల జరిగి అన్ని సముద్ర రాష్ట్రాలలో, ముఖ్యంగా కేరళలో మస్సెల్ సాగు యొక్క వాణిజ్యీకరణ చేయబడింది.

భారత ప్రభుత్వపు వ్యవసాయ మంత్రిత్వ శాఖ మన రైతుల్లో ఒకరయిన శ్రీ. జి.ఎస్. గుల్ మొహమ్మద్ గారిని 2002 సంవత్సరానికి ఉత్తమ ముస్సెల్ రైతుగా "కర్షక శిరోమణి" జాతీయ అవార్డుతో సత్కరించింది. మత్స్య రంగానికి చెందిన కేరళ రైతు శ్రీ. గుల్ మొహమ్మద్ 1996 నుండి సెంట్రల్ మెరైన్ ఫిషరీస్ రీసెర్చ్ ఇన్స్టిట్యూట్ (CMFRI) అభివృద్ధి చేసిన సాంకేతిక పరిజ్ఞానాన్ని ఉపయోగించి నదీముఖద్వారాలలో ముస్సెల్ సాగును ప్రారంభించారు.

ఒక నమూనా పీ. విరిడిస్ మస్సెల్ వ్యవస్థ యొక్క ఆర్థిక వివరాలు

నదీముఖద్వార ప్రాంతంలో రాక్ అండ్ రెన్ పద్ధతి

మస్సెల్ సాగు ప్రాంతం 5 మీ. X 5 మీ.

అంకురాలు ఏర్పరచే తాళ్ల సంఖ్య 100

1. స్థిర వ్యయం (ముడిసరుకుల వ్యయం)			
సరుకు	**సంఖ్య**	**రేటు**	**మొత్తం ఖర్చు**
వెదురు స్తంభాలు (16 స్తంభాలు + 14 అడ్డంగా స్తంభాలు)	19	150	2850
పగ్గం/తాడు (పొలం నిర్మాణం) 3 మి.మీ.	2 kg	150	300
పగ్గం/తాడు (సీడింగ్) 12 మి.మీ.	13 kg	150	1950
మొత్తం			**5100**
II. రోజువారీ ఖర్చులు			
కాటన్ వల పదార్థాలు	25 మీ.	20	500
మస్సెల్ విత్తనాల ధర (20-25 మి.మీ. పరిమాణం)	150 Kg	25	3750
కుట్టు కూలి ఖర్చు	100	10	1000
పడవ అద్దె ఖర్చు	2 ట్రిప్పులు	250	500
కార్మిక ఖర్చులు (పొలం నిర్మాణం, విత్తనాలు & పంటకోత)	8	500	4000
విత్తనాలు నాటడం కోసం PVC పైపు	1 మీటరు	120	120
ఇతర ఖర్చులు	500	500	
మార్కెటింగ్ ఖర్చు (పెంకు కలిగి ఉన్నప్పుడు)	రూ. 1/Kg	1000	1000
మొత్తం			**11370**

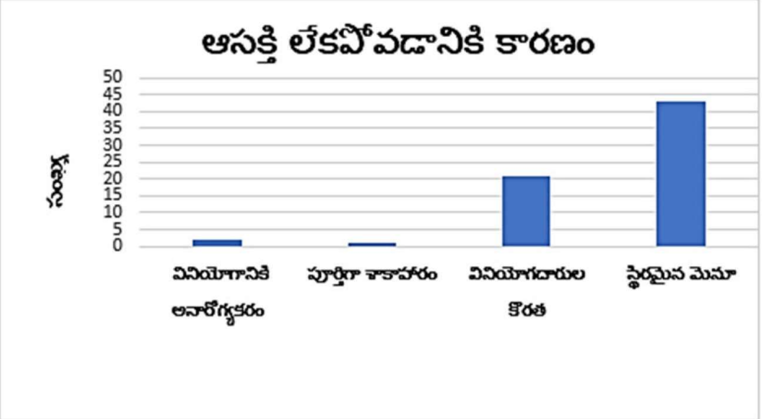
I. స్థిర వ్యయం (ముడిసరుకుల ఖర్చు)			
III. లేబర్ ఖర్చులు			
పెంకునుండి మాంసం వెలికి తీయుటకు ఖర్చు	250 Kq	10	2500
ఇంధన ఖర్చు		500	500
మార్కెటింగ్	రూ. 5 /kq	250	1250
మొత్తం			**4250**
మొత్తం ఆర్థిక వ్యయం పెంకుతో సహా (I+II)=5100+11370= రూ. 16470 వెలికితీసిన మాంసం (I + I* + III) =5100+11370+4250= రూ.20720 * మార్కెటింగ్ ఖర్చు కాకుండా			
మొత్తం ఉత్పత్తి			
పెంకు సహితంగా ఒక తాడుకి 100 Kg చొప్పున	100	1000 Kg	
పేడిని ఉపయోగించి వెలికి తీసిన మాంసం	25 %		250 Kg
స్థూల ఆదాయం			
పెంకు సహితంగా	1000	75	75000
పేడిని ఉపయోగించి వెలికి తీసిన మాంసం	250	250	62500
నికర లాభం పెంకు సహితంగా = రూ. 31225 వెలికి తీసిన మాంసం = రూ. 26325			

చెన్నై మరియు పుదుచ్చేరిలో బైవాల్వ్ వంటకాలు అందించే హొటళ్ల సర్వే

మానస్ హెచ్. ఎమ్., జో కే. కిజాకుడన్, లక్ష్మిలత పి., రవి కె. అవధానుల, ముక్తా ఎమ్., ప్రళయ రంజన్ బెహెరా,
గౌరీ శంకర్ రావు కె., ప్రసాద్ బాబు వై.

క్రమసంఖ్య	కారణాలు	సంఖ్య
1	ఒకే రకమైన మెన్యు	45
2	కస్టమర్లు లేకపోవడం	23
3	స్వచ్ఛమైన శాఖాహారులు ఉండడం	01
4	మునుపటిచేదు అనుభవాలు	02

చిప్పలు/గుల్లలు యొక్క పరిమిత సరఫరాకు కారణాలు



కాసురినాబే మరియు వీ జీ పీ అనే రెండు రిసార్టు ఆహారపు గుల్లలు మరియు చిప్పల యొక్క వినియోగాన్ని ముందుగా అభ్యర్థించిన మేరకు సంవత్సరానికి ఒకటి లేదా రెండు సార్లు మాత్రమే పరిమితం చేస్తున్నాయని కూడా గమనించబడింది. వినియోగదారునికి వీటిగురించి ముందస్తు జ్ఞానం లేనికారణంగా తరచుగా తెలిసినవాటికే ప్రాముఖ్యతని ఇస్తూఉంటారు. రిసార్ట్ల సంప్రదింపు వివరాలు అనుబంధం-1 లో ఇవ్వబడ్డాయి.

దీని తర్వాత చెన్నై మరియు పుదుచ్చేరి ప్రదేశాలు రెండింటిలోనూ కొన్ని హొటళ్ల గురించి వివరణాత్మకమైన సర్వే చేయబడింది. చెన్నైలో 42 మరియు పుదుచ్చేరి లో 40 కలుపుకుని మొత్తం 82 హొటళ్లను సర్వేచేయగా, ఇందులో చెన్నైలో ఆరు (14.1%) మరియు పుదుచ్చేరిలో ఐదు (12.5%) మాత్రమే వాటి మెన్యూలో చిప్పలను ఆహారంగా అందిస్తున్నట్లు గమనించబడింది (పట్టిక 4) మరియు చిత్రాలు (3-6). చెన్నై మరియు పుదుచ్చేరిలో సర్వే చేయబడిన హొటళ్ల జాబితాల యొక్క వివరాలు అనుబంధం-II మరియు అనుబంధం-III లో ఇవ్వబడినవి.

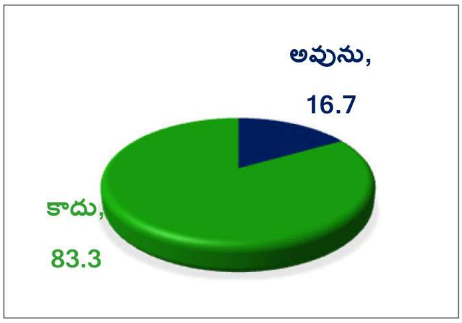
క్రమ సంఖ్య	సర్వే చేయబడిన హోటళ్ల వివరాలు	చెన్నై	పుదుచ్చేరి
1	సర్వే చేయబడిన హోటళ్ల సంఖ్య	42	40
2	ఆహార పట్టిక లో ఆహారపుచిప్పలు / గుల్లలు ఉన్న హోటళ్ల సంఖ్య	6	5
3	ఆహార పట్టిక లో ఆహారపుచిప్పలు / గుల్లలు లేని హోటళ్ల సంఖ్య	36	35
4	ఆహార పట్టిక లో లేని, కానీ ఆసక్తి ఉన్న హోటళ్ల సంఖ్య	12	8
5	కొనుగోలు చేయడానికి ఆసక్తి ఉన్న హోటళ్ల సంఖ్య	18	13
6	ప్రతినెలకు కొనుగోలు చేసే అంచనా పరిమాణం (కిలోలు)	525-560	80-92
7	సగటు పరిమాణం	(తక్కువస్థాయి) 6 సెం.మీ. పరిమాణం	(మంచిస్థాయి) 6.1-9 cm పరిమాణం
8	కిలోకు ఆకుపచ్చ చిప్పల ధర (కనిష్ట/గరిష్ట/సగటు)	**120/250/185**	**200/300/230**
9	కిలోకు గుల్లల ధర (సగటు)	300	350
10	ప్రస్తుతం సరఫరాలతో సంతృప్తి చెందని హోటళ్లు	4/6	1/5
11	చిప్పల మాంసం లో ట్రెండ్ ఉందా	3/6 అవును	1/5
12	ప్రాధాన్యత కలిగిన రూపం	పెంకుతో	పెంకుతో
13	వినియోగదారుడి నేపథ్యం	మధ్యతరగతి	విదేశీయులు/ పర్యాటకులు

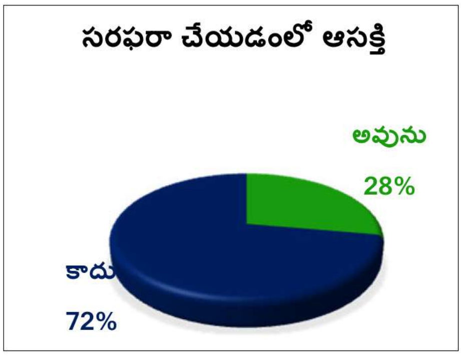
సర్వే చేయబడిన హెూటళ్ల ఫలితాల సారాంశం

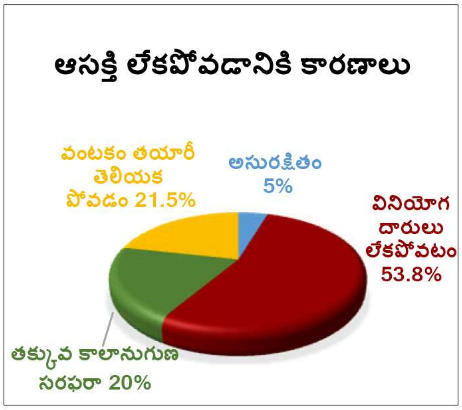
గమనించాల్సిన విషయం ఏంటంటే చెన్నైలోని 36 హెూటళ్ళు (86%) మరియు పుదుచ్చేరిలోని 35 హెూటళ్ళు (87.5%) యొక్క ఆహార పట్టికలో చిప్పలు / గుల్లలు ఆహారంగా ఇవ్వబడిలేవు. ఇది 50:50 నిరాశావాద : ఆశావాద పరిస్థితి. ప్రయత్నిస్తే, ఈ హెూటళ్ల ఆహార పట్టికలో వీటిని ప్రవేశపెట్టడానికి అవకాశం ఉంది (ఇది వినియోగదారుల ప్రాధాన్యతపై ఆధారపడి ఉంటుంది). చెన్నైలోని 18 హెూటళ్ళు (37%) మరియు పుదుచ్చేరి లోని 13 హెూటళ్ళు (27%) తమ ఆహార పట్టికలో చేర్చడానికి వీటిమాంసాన్ని కొనుగోలు చేయడానికి ఆసక్తి చూపుతున్నాయన్నది వాస్తవం. అయితే వీటికి ఒక స్థిరమైన సరఫరాను ఏర్పాటుచేస్తూ సమర్థవంతంగా మూలధనం ఏర్పాటు చేయాలి అనేది చెప్పుకోదగ్గ సూచన.

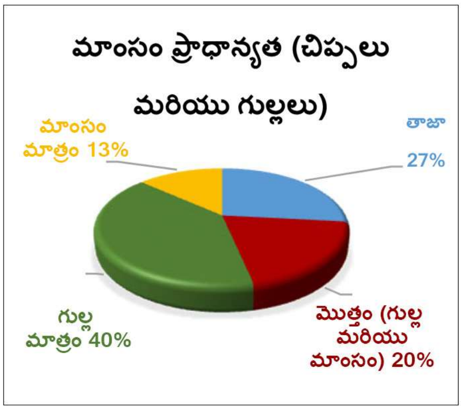
చెన్నై

పీ. విరిడిస్ వంటకం



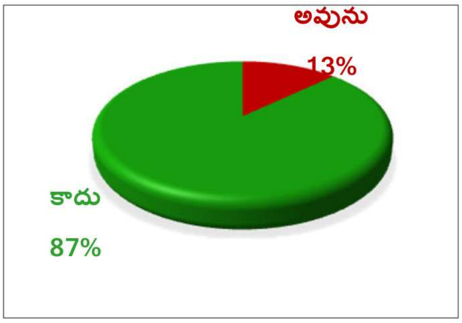


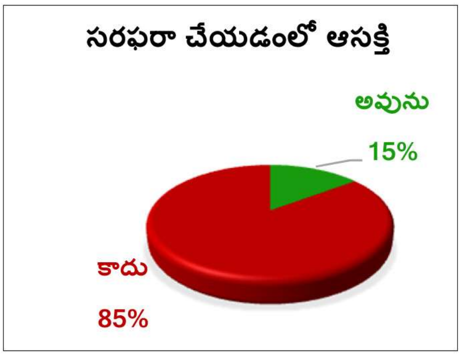


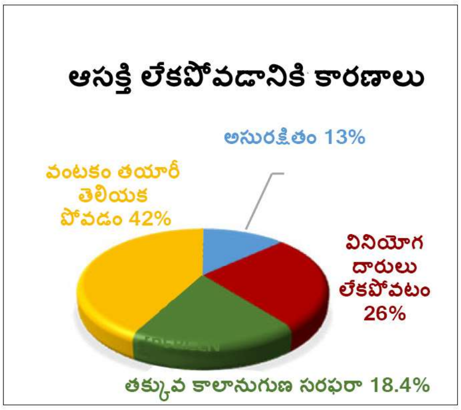


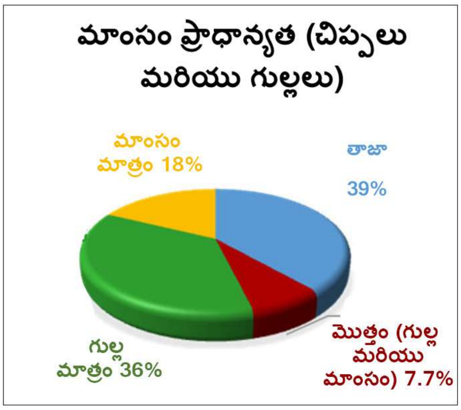
పుదుచ్చేరి

పీ. విరిడిస్ వంటకం

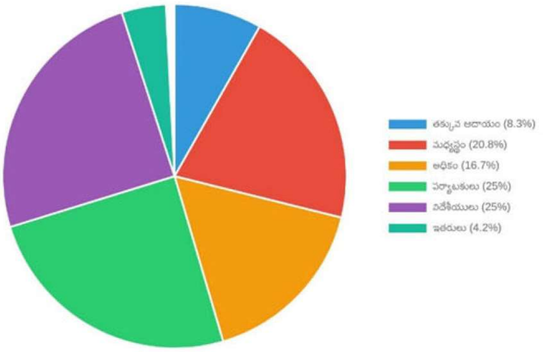




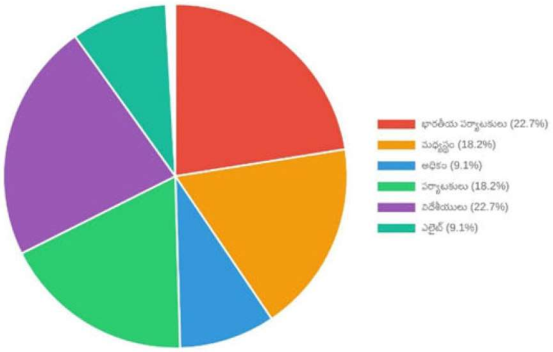




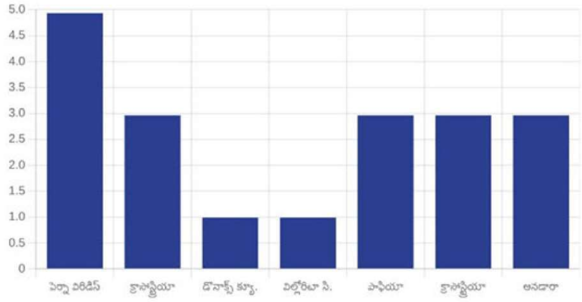
క్లయింట్ నేపథ్యం చెన్నై



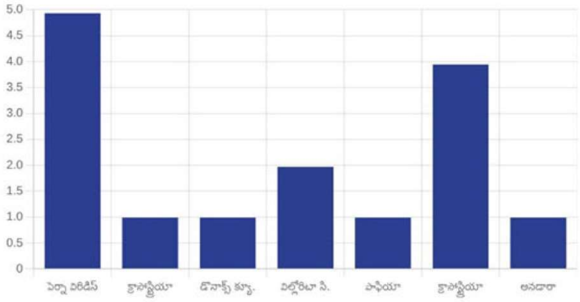
క్లయింట్ నేపథ్యం పుదుచ్చేరి



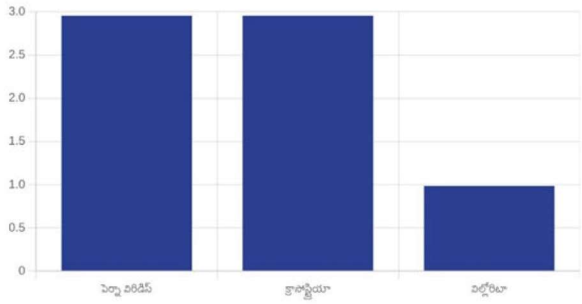
మొలస్క్‌లు వినియోగించబడ్డాయి



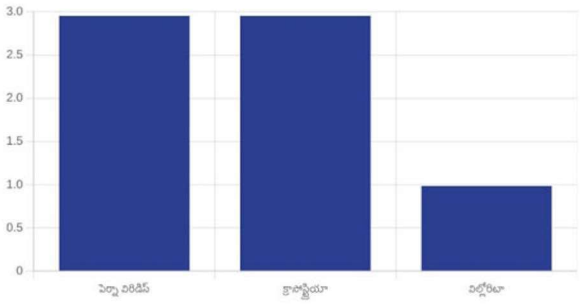
మొలస్క్‌లు వినియోగించబడ్డాయి



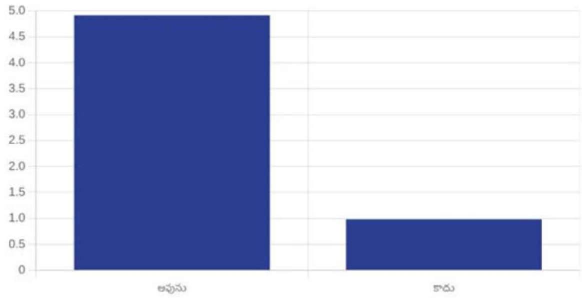
వినియోగదారుల ప్రాధాన్యత



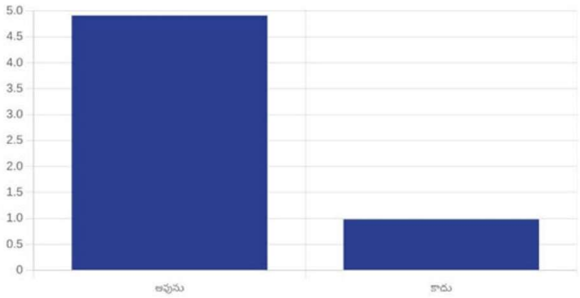
వినియోగదారుల ప్రాధాన్యత



నాణ్యమైన మస్సెల్స్ కోసం అవకాశం



నాణ్యమైన మస్సెల్స్ కోసం అవకాశం



చెన్నైలోని హెూటళ్లలో నెలకుసగటు కొనుగోలు 540 కిలోలుగా, పుదుచ్చేరి హెూటళ్లలో దాదాపు 90 కిలోలుగా అంచనా వేయబడింది. ఈ నగరాల్లోని వినియోగదారుల ప్రాధాన్యత ప్రధాన కారణంగా ఉంది. చెన్నైలో చిప్పల యొక్క సగటు పరిమాణం 6 సెం.మీ., పుదుచ్చేరిలోఇది 6-9 సెం.మీ.గా గమనించబడింది. చెన్నైలోని హెూటళ్లు ఆకుపచ్చ గుల్లలని సగటు ధర కిలో కు రూ. 185 కు, పుదుచ్చేరిలో కిలో కు రూ.230 కు కొనుగోలు చేస్తారు. ఆల్చిప్పల విషయంలో, చెన్నైలో కిలో ధర రూ.300/- నుండి పుదుచ్చేరిలో రూ.350 వరకు ఉంటుంది. చెన్నైలోని 5/6 హెూటళ్లు మరియు పుదుచ్చేరిలోని 4/5 హెూటళ్లు చిప్పలు / గుల్లల సరఫరాతో సంతృప్తికర0గా లేవు.

రెండు ప్రదేశాల హెూటళ్లలో చిప్పలు / గుల్లలు పెంకుతో ఉంటేనే ఇష్టపడుతున్నారు. రెండురాష్ట్రాల లోని ఈ హెూటళ్లకు విచ్చేసే చాలా మంది విదేశీ కస్టమర్లు 22 శాతం మరియు మధ్యతరగతి ఆదాయ పర్యాటకులు (22 శాతం). అధిక ఆదాయం కలిగిన కస్టమర్లు దాదాపు 17 శాతం మంది చెన్నైలోను మరియు 10 శాతం మంది పుదుచ్చేరిలోను వీటిని తినడానికి హెూటళ్లను సందర్శిస్తున్నారు.

చెన్నై మరియు పుదుచ్చేరిలో చిప్పలు / గుల్లలకు ఉన్న మార్కెట్ గిరాకీ యొక్క అంచనా పట్టికలో ఇవ్వబడింది.

వివరాలు	చెన్నై	పుదుచ్చేరి	మొత్తం
తమ ఆహార పట్టిక లో చిప్పలు / గుల్లలను కలిగి ఉన్న హోటళ్ల సంఖ్య	6	5	11
తమ ఆహార పట్టిక లో చిప్పలు / గుల్లలను కలిగిఉండటానికి ఆసక్తి ఉన్న హోటళ్ల సంఖ్య	12	8	20
మొత్తం సంఖ్య (సామర్థ్యంకల కొనుగోలుదారులు)	18	13	31
హోటల్‌కు నెలకు సగటున కొనుగోలు చేసిన చిప్పలు / గుల్లల పరిమాణం (అంచనా)	540కేజీలు	90కేజీలు	630
నెలకు అవసర మైన చిప్పలు / గుల్లల మొత్తం పరిమాణం	(18*540) 9,7203కేజీలు	(13*90)= 1170కేజీలు	
చెన్నై మరియు పుదుచ్చేరి రెండింటికీ నెలకు చిప్పలు/గుల్లలకు అంచనా వేయబడిన మార్కెట్ సామర్థ్యం	10,890కేజీలు		
చెన్నై మరియు పుదుచ్చేరి రెండింటికీ సంవత్సరానికి చిప్పలు / గుల్లలకు అంచనా వేయబడిన మార్కెట్ సామర్థ్యం (డిమాండ్)	10.89టన్నులు*12నెలలు = 131టన్నులు		
చిప్పలు మరియు గుల్లల మార్కెట్ గిరాకీ (అంచనా)	చిప్పలు 73 టన్నులు మరియు గుల్లల 58 టన్నులు		

చిప్పలు / గుల్లలు యొక్క మొత్తం మార్కెట్ సామర్థ్యం సంవత్సరానికి 131 టన్నులుగా ఉందని పట్టిక నుండి చూడవచ్చు. ఇందులో, చిప్పల శాతం 73 టన్నులు (55%) మరియు మిగిలింది గుల్లల యొక్క (45%) శాతంగా అంచనా వేయబడింది. దీన్ని బట్టి వీటి వినియోగం వల్లకలిగే ప్రయోజనాలపై అవగాహన పెంచడం ద్వారా భవిష్యత్తులో వీటి యొక్క ఉత్పత్తి సామర్థ్యాన్ని మరింతగా పెంచే అవకాశం ఉందని చెప్పవచ్చు.

బయటి మార్కెట్ల గిరాకీని బట్టి బెంగళూరు మార్కెట్కు దాదాపు 10 టన్నుల చిప్పల మాంసం (సుమారు రూ. 20 లక్షల విలువ) మరియు కేరళ మార్కెట్లకు దాదాపు 30 టన్నుల గుల్లల మాంసం (రూ. 55.5 లక్షల విలువ) సంవత్సరానికి వర్తకం చేయబడుతుంది. వీటిని కోవళం, పులికాట్మ మరియు ఎన్నూ ప్రదేశాల నుండి సరఫరా చేయబడతాయి. హేచరీ పరిశ్రమలు (బ్రూడ్ స్టాక్ నిర్వాహణ మరియు ఫీడ్ ఫార్ములేషన్ల కోసం) సంవత్సరానికి దాదాపు 30 టన్నుల చిప్పల / గుల్లల మాంసం కోసం గిరాకీ ఉందనికూడా గమనించబడింది. దీని నుండి దాదాపు రూ. 50 నుండి 55 లక్షల దిగుబడి వస్తుంది.

ఈ విధంగా చిప్పలు మరియు గుల్లలతో కూడిన మాంసం కోసం మొత్తం గిరాకీ 201 టన్నులుగా అంచనా వేయబడింది. ఇందులో 113 టన్నుల చిప్పల మాంసం మరియు 88 టన్నుల గుల్లల మాంసం ఉన్నాయి. చిట్టచివరి రిటైల్ మార్కెట్ స్థాయిలలో వీటి అంచనా విలువ రూ. 5.02 కోట్లుగా ఉంటూ, ఇందులో రూ. 3.39 కోట్లు చిప్పలకు మరియు 1.63 కోట్లు గుల్లలకు ఆపాదించబడింది. ఈ అధ్యయనం యొక్క సానుకూల అంశం ఏమిటంటే చిప్పలు / గుల్లలు తినడం వల్ల కలిగే ప్రయోజనాలపై ప్రదర్శన, ప్రాసెసింగ్, ప్యాకింగ్, ప్రకటనలు మరియు మరిన్ని అవగాహన ప్రచారాలలో మెరుగుదల ఉంటే ఆదాయాలు మరింత పెరిగే అవకాశం ఉంది. ఇటువంటి చర్య దేశ పోషక భద్రతను నిర్ధారించడంతో పాటు తీరప్రాంత జనాభా జీవనోపాధి భద్రతను కూడా ప్రోత్సహిస్తుంది.

బైవాల్వ్ సాగు రైతుల ఆదాయాన్ని మరియు దేశ ఆర్థిక వ్యవస్థను గణనీయంగా పెంచే సామర్థ్యం కలిగి ఉంది. ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో, బయటి మార్కెట్లలో పెరుగుతున్న గుల్లలు (oysters) మరియు చిప్పలు/ (mussels) డిమాండ్ బైవాల్వ్ సాగు లాభదాయకతను ప్రతిబింబిస్తోంది, ప్రస్తుతం ఇది సంవత్సరానికి అనేక కోట్ల రూపాయల విలువను సంతరించుకుంది. మెరుగైన ప్రాసెసింగ్, ప్యాకేజింగ్ మరియు మార్కెటింగ్ విధానాలను అనుసరించడం ద్వారా రైతులు అధిక ఆదాయాన్ని పొందగలరు, తద్వారా బైవాల్వ్ ఉత్పత్తులు వినియోగదారులకు మరింత ఆకర్షణీయంగా మారతాయి. జాతీయ స్థాయిలో, బైవాల్వ్ సాగు విదేశీ మారకద్రవ్య ఆదాయాన్ని పెంచడమే కాకుండా తీర ప్రాంత సమాజాల జీవనోపాధిని బలోపేతం చేస్తుంది. పోషకపరంగా, మస్సెల్‌లు మరియు సిప్పీలు ప్రోటీన్లు, ఖనిజాలు మరియు ఓమెగా-3 ఫ్యాటీ ఆమ్లాల్లో సమృద్ధిగా ఉండి, ఆహార భద్రతను నిర్ధారించడంలో మరియు ప్రజా ఆరోగ్యాన్ని మెరుగుపరచడంలో సహాయపడతాయి. సముద్రశైవలాలు (seaweed) మరియు చేపల సాగుతో (finfish farming) బైవాల్వ్‌లను సమీకరించడం వనరుల వినియోగ సామర్థ్యాన్ని పెంచి పర్యావరణ ప్రభావాలను తగ్గిస్తూ, స్థిరమైన ఉత్పత్తి నమూనాను ప్రోత్సహిస్తుంది. కాబట్టి, ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో బైవాల్వ్ సాగును విస్తరించడం గ్రామీణ జీవనోపాధిని మెరుగుపరచడంలో, పోషక భద్రతను పెంపొందించడంలో మరియు రాష్ట్ర సముద్ర కర్షక ఆదాయాన్ని గణనీయంగా పెంపొందించడంలో సహకరిస్తుంది.

చెన్నైలోని హోటళ్ళు మరియు రిసార్టులలో వడ్డించే బైవాల్వ్ వంటకాలు

ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో గ్రీన్ మస్సెల్ (ఆకుపచ్చ చిప్పల) సాగుకు అనుకూలమైన అంశాలు

జాస్మిన్ ఎఫ్., విద్య ఆర్., ఇందిర దివిపాల, జో కే. కిజాకుడన్, రవి కె. అవధానుల, సురేష్ కుమార్ పి., సురేష్ ఆర్. డి., దీక్షిత్ కుమార్ పి. ఎస్.

పొడవైన తీరప్రాంతం

ఆంధ్ర ప్రదేశ్ సుమారు 1054 కిలోమీటర్ల, తీరప్రాంతంతో శోభాయమానంగా వెలుగొందుతోంది. విస్తృతమైన ఈ తీరప్రాంతం ఉత్తరాన శ్రీకాకుళం నుండి దక్షిణాన నెల్లూరు వరకు విస్తరించి భారతరాష్ట్రాలలో రెండవ పొడవైన తీరప్రాంతంగా నమోదయింది. వివిధరకాల మంచినీటి, నదీముఖ మరియు సముద్ర పర్యావరణ వ్యవస్థలను కలిగి ఉన్న ఈ ప్రాంతంలో తీరానికి దగ్గరగా లేదా దూరంగా చేసే పీ. విరిడిస్ (ఆకుపచ్చ చిప్పల) సాగు, ముఖ్యంగా పెర్న విరిడిస్ జాతి యొక్క పెంపకం ఎంతో ప్రోత్సాహకరంగా ఉంది. ఏటవాలుగా ఉండే ఒడ్డు కలిగిన ప్రదేశాలలో పెరిగే ఈ ఆహారపు చిప్ప నిస్సార తీరప్రాంత జలాల్లో వృద్ధి చెందుతుంది. స్థానిక పర్యావరణ పరిస్థితులకు అనుగుణంగా సాగుప్రదేశాలను ఎంపికచేసుకునే వెసులుబాటు ఉన్న ఈ తీరప్రాంతాలలో సాగుచేసుకోవడం చాలా సులభం, ఇది చిన్న స్థాయిలో సాంప్రదాయ మత్స్యపద్ధతులు పాటించేవారికైనా లేదా పెద్దస్థాయిలో వాణిజ్యపరమైన ఆక్వాకల్చర్ చేసే వ్యక్తులకైనా ఎంతో అనువైనది.

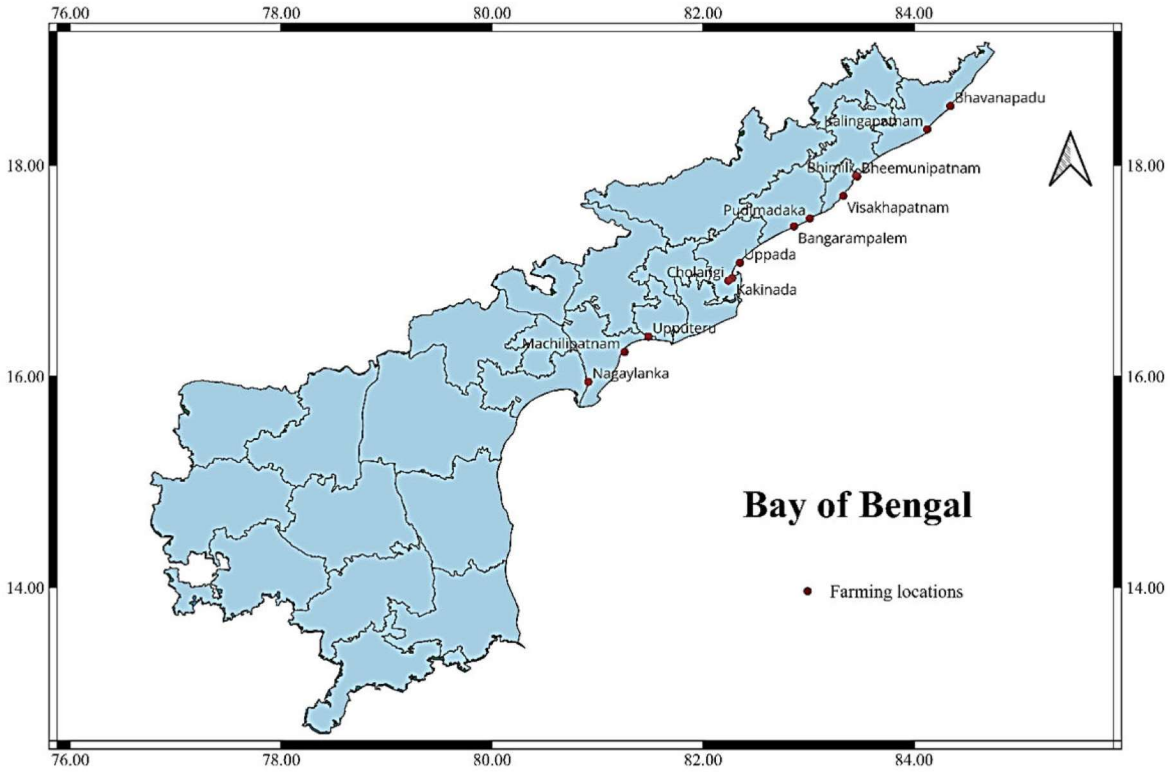
నీటి అనుకూలత

ఆంధ్రప్రదేశ్ తీరంలో చాలావరకు నీటి నాణ్యత విలువలు ఈ చిప్పల సాగుకు సహజంగా అనుకూలంగా ఉంటుంది. లవణీయత స్థాయిలు సాధారణంగా 27 – 35 పిపిటి, 26%–32 °C మధ్య ఉష్ణోగ్రత పరిస్థితులు వీటి యొక్క పెరుగుదల మరియు మనుగడకు సరైనవిగా చెప్పవచ్చు. ఇవి ఏడాది పొడవునా ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని సముద్రజలాల్లో సాధారణంగా గమనించబడతాయి. అదనంగా, సహజంగా ఉండే ప్లవకాల (ప్లాంక్టన్) శాతం ఎక్కువగా ఉన్నందున నదీముఖ జలాలు మరియు నీటిఎద్దడి ఎక్కువగా ఉండే ప్రాంతాలలో ఫిల్టర్ ఫీడింగ్ ద్వారా ప్లవకాలని ఆహారంగా తీసుకునే చిప్పల యొక్క మనుగడ ఎక్కువగానే ఉంటుంది. ఇటువంటి సరైన పర్యావరణ పారామితులు సమిష్టిగా పనిచేయడం వలన ఈ ఆకుపచ్చ చిప్పలలో వేగవంతమైన వృద్ధిరేట్లు, అధిక మనుగడ మరియు మెరుగైన మాంసం లభించే అవకాశం ఎంతైనా ఎక్కువ.

అనుకూల ప్రదేశాల గుర్తింపు

పరిశోధనా సంస్థలు నిర్వహించిన క్షేత్రసర్వేలు మరియు సాగు యొక్క తొలి అధ్యయనాల ఆధారంగా పీ. విరిడిస్ (ఆకుపచ్చ చిప్పల) సాగుకి విశాఖపట్నం తీరం, కాకినాడ, ఉప్పాడ, భీమునిపట్నం మరియు పుడిమడకలను మంచి ప్రదేశాలుగా గుర్తించాయి. తక్కువ అలలతాకిడి, మంచి నీటి నాణ్యత మరియు కొన్ని ప్రదేశాలలో సహజంగా ఏర్పడే రాతి లేదా బల్ల పరుపు అధస్తలాన్ని కలిగి ఉండడం వలన (పీ. విరిడిస్) ఆకుపచ్చ చిప్పల యొక్క విత్తనాలు అతుక్కోవడానికి అనువైన ప్రాంతాలుగా వీటిని

చెప్పవచ్చు. సహజ ఉపరితలాలు లేనిచోట, తాడు లేదా తెప్పలను (రాఫ్ట్) వేలాడదీసి సాగువ్యవస్థల విస్తరణ చేస్తారు. ఈ ప్రాంతాలలో స్థానిక మత్స్యకారులకు అందుబాటులో ఉంటూ మత్స్యకార గ్రామాలు లేదా ల్యాండింగ్ సెంటర్లకు దగ్గరగా ఉండడం వలన పంట కోత యొక్క నిర్వహణ, ఇంకా రవాణా తేలికగా చేసుకోవచ్చు.



ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో పీ. విరిడిస్ (ఆకుపచ్చ చిప్పల) సాగుకు అనుకూలమైన ప్రదేశాల టెక్నాలజీ లభ్యత

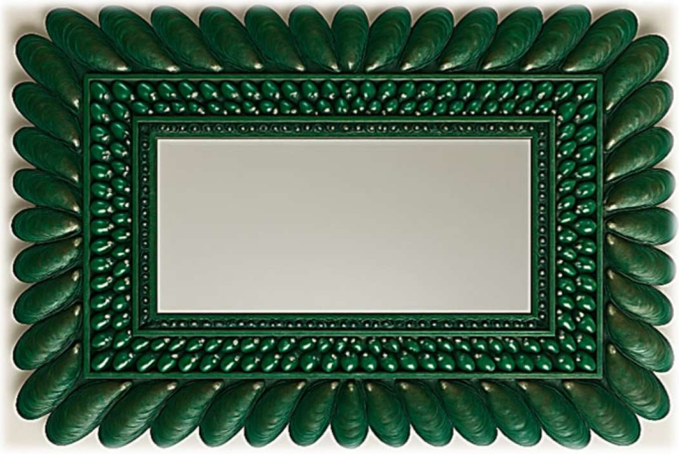
కేంద్ర సముద్ర మత్స్య పరిశోధనా సంస్థ (CMFRI) భారతదేశంలో ఆకుపచ్చ చిప్పల సాగు యొక్క సాంకేతిక పరిజ్ఞానాన్ని అభివృద్ధి చేసి ప్రోత్సహించడంలో కీలక పాత్ర పోషించింది. పగ్గాల ద్వారా, తెప్పలద్వారా మరియు స్పాట్ (విత్తనాలు) సేకరణ పద్ధతులు వంటివి శాస్త్రీయంగా అభివృద్ధి చేసి క్షేత్రస్థాయిలలో విజయవంతంగా ప్రదర్శించబడ్డాయి. ఈ సాంకేతికత తక్కువ ఖర్చుతో సులభంగా మరియు అనుకున్న స్థాయికి పెంచుకునే విధంగా ఉండడం వలన సాంప్రదాయ మత్స్యకారులు మరియు మహిళల స్వయం సహాయక బృందాలు (SHG లు) స్వీకరించడానికి ఎంతగానో అనువైనది. ఆంధ్రప్రదేశ్లో CMFRI యొక్క విశాఖపట్నం ప్రాంతీయ కేంద్రం ఈ పరిజ్ఞానాన్ని వినియోగదారులకు బదిలీ చేయడానికి ఫీల్డ్ ట్రయల్స్ మరియు శిక్షణా కార్యక్రమాలను ప్రారంభించింది. ఇవి సహజమైన ప్లవకాలపై ఆధారపడే తత్త్వం కలిగి ఉండడం వలన ఆహారపు నియమాలు లేకపోవడం, అతి తక్కువ మౌలిక సదుపాయాలతో ఆర్థికంగా సులభంగా ఉండడం వలన ఈ సాంకేతికత పర్యావరణ స్థిరమైన ఎంపికగా చెప్పవచ్చు.

మార్కెటింగ్ మరియు సరఫరా

ఆకుపచ్చ చిప్పలలో అధిక మాంసకృత్తులు, జింక్, ఐరన్ వంటి ముఖ్యమైన ఖనిజాలు, ఒమేగా –3 కొవ్వు ఆమ్లాల వంటి పోషక విలువల కారణంగా దేశీయ మరియు ఎగుమతి మార్కెట్లలో వీటికి మంచి గిరాకీ ఉన్నట్లు తెలుస్తోంది. అనేక వంటకాలలో కూడా రుచికరమైన వస్తువుగా వీటిని భావిస్తారు.

ప్రస్తుతానికి ఆంధ్రప్రదేశ్లోని వీటి యొక్క గిరాకీ తక్కువే. అయితే వీటిపోషక విలువ గురించి అవగాహన ద్వారా గిరాకీని పెంచవచ్చు. పొరుగు రాష్ట్రాలైన కేరళ, కర్ణాటక, గోవా, మహారాష్ట్ర, మరియు తమిళనాడులో స్థిరమైన వ్యాపారం కలిగి విపరీతమైన గిరాకీ ఉన్నప్పటికీ కొన్నిసార్లు వీటి యొక్క కొరతవలన వేరేప్రదేశాల నుండి కొనుగోలు చేసి తెప్పించే సందర్భాలు కూడా ఉంటున్నాయి. ఆతిథ్య వసతిగృహాలలో, ఇళ్లల్లో వీటిని సర్వసాధారణంగా ఉపయోగిస్తారు. దేశీయ మూలం కలిగిన సముద్ర ఉత్పత్తులకు గిరాకీ ఎక్కువగా ఉన్న థాయిలాండ్, మలేషియా మరియు సింగపూర్ లాంటి ఆగ్నేయ ఆసియా దేశాలలో, ఇంకా మధ్య ప్రాచాత్య దేశాలలో కూడా వీటికి గణనీయమైన ఎగుమతి సామర్థ్యం ఉంది. ఈ చిప్పలను సరైన విధంగా ప్రాసెస్ చేస్తే ప్రదేశాలలో చెన్నైరేవు ఒక ప్రధాన ఆశ్రయంగా పనిచేస్తోంది. సరైన నిర్వహణ, కోల్డ్ చైన్ మౌలిక సదుపాయాలు మరియు అదనపు విలువల జోడింపు (మాంసం వెలికితీత మరియు ఐ.క్యూ.ఎఫ్. ప్యాకింగ్) వంటి కార్యాచరణలు అమలుపరచడం వలన ఆంధ్రప్రదేశ్లోని ఆకుపచ్చ చిప్పల సాగు లాభదాయకంగా ఉండి ప్రాంతీయ మరియు అంతర్జాతీయ మార్కెట్లలో సమర్థవంతంగా ఉంటూ తీరప్రాంత మత్స్యరైతులకు ఆదాయం మరియు స్థిరత్వాన్ని పెంచగలదు.

పోషక విలువలు కలిగి ఉండడమే కాకుండా పెంకు కలిగిన జీవులు – ముఖ్యంగా ఆకుపచ్చచిప్పలు (పెర్నావిరిడిస్), బెందలు (మెరెట్రిక్స్), మరియు ఆహారపుగుల్లలు (క్రాసోస్ట్రియా) – అలంకారం మరియు వాణిజ్య సామర్థ్యాన్ని కలిగిఉంటాయి. భారతదేశంలో ముఖ్యంగా కేరళ, కర్ణాటక, మరియు ఆంధ్రప్రదేశ్ తీరాలలో, కుటీర పరిశ్రమలు మరియు స్వయంసహాయక బృందాలు శక్తివంతమైన ఆధారిత హస్తకళారంగాలను వీటిద్వారా అభివృద్ధి చేశాయి. పాలిస్ మరియు ప్రాసెస్ చేసిన గుండ్లు చెవిపోగులు, పెండెంట్లు మరియు గాజులు వంటి ఆభరణాల వస్తువులుగా, అలాగే ఫోటో ఫ్రేములు, వాల్ హ్యాంగింగ్లు, అద్దాల ఫ్రేములు, వీటిని ఎంతో నైపుణ్యంతో తీర్చిదిద్దుతారు. ఇది చేతివృత్తులపై ఆధారపడే తీర ప్రాంతమహిళలకు ప్రత్యామ్నాయ జీవనోపాధిగా తయారవడమే కాకుండా జీవనోపాధిలో వైవిధ్యీకరణ, వ్యర్థాల నుండి సంపదలను సృష్టించే ప్రయత్నాలలో CMFRI యొక్క ప్రోత్సాహక కార్యక్రమాలలో భాగంగా కూడా ఉంటోంది.



అద్దాలఫ్రేమ్‌లు

అలంకార నమూనా
(Source: Pattnaik P., ICAR-CMFRI)

ఆభరణాలు

అంతర్జాతీయంగా, ముఖ్యంగా ఆగ్నేయాసియా మరియు పసిఫిక్ దీవులలో పెంకుగల జీవులలో ముఖ్యంగా క్రాసోస్ట్రియా ఆయిస్టర్స్ (గుల్లల) నుండి వచ్చే మదర్-ఆఫ్-పెర్ల్ వంటి సహజమైన మెరుపు కలిగిన వస్తువులు, టేబుల్వేర్, గోడపలకలు మరియు డిజైనర్ కళాఖండాలు, ఇంటీరియర్స్ కోసం ఉపయోగిస్తారు. వీటి బయోమాస్ యొక్క పూర్తి వినియోగం అంటే మాంసం మరియు పెంకు, వ్యర్థాలు కలిగించని పర్యావరణ సుస్థిరతను పెంచి మత్స్య వ్యవస్థకు విలువను జోడిస్తుంది.

ఏదేమైనా, అలంకారపరంగా వీటికి గిరాకీ పెరిగే కొద్దీ బాధ్యతాయుతమైన కొనుగోళ్లు ప్రోత్సహించడం, మితిమీరిన పంటకోతను నివారించడం చాలా అవసరం. ఆలా చేయని పక్షాన నదీముఖ పర్యావరణ వ్యవస్థలు దెబ్బతినవచ్చు. ఒక క్రమపద్ధతిలో చేసే గుల్లల మరియు ఆకుపచ్చ చిప్పల సాగు అనేది సేకరణ పరిరక్షణ అంశాలని మరియు వనరుల యొక్క సరియైన నిర్వహణని దృష్టిలో ఉంచుకునిసాగాలి.

జీవనోపాధి అవకాశం మరియు సుస్థిరత

చిప్పలసాగు తీరప్రాంత వర్గాలకు, ముఖ్యంగా మహిళలు మరియు అట్టడుగు మత్స్యకారులకు ఒక నమ్మకమైన, స్థిరమైన జీవనోపాధి ఎంపికను అందిస్తుంది. తక్కువ పెట్టుబడి, చిన్నపాటిసాగు, 4–6 నెలల కాలవ్యవధి, కనీస నిర్వహణ, అనే అంశాలు మత్స్య సంపదను పొందే ప్రత్యామ్నాయ మార్గాలుగా వ్యవహరిస్తాయి. చిప్పల సాగును భూయాజమాన్యం లేని ప్రదేశాలలోనూ, వేరే వ్యవస్థలకు అనుసంధానపరుస్తూ నిశ్చింతగా చేసుకోవచ్చు. అంతేకాకుండా, పోషకాలు అధికంగా కలిగి, ప్లవకాలనే ఆహారంగా తీసుకునే వీటియొక్క సాగు నీటినాణ్యతను మెరుగుపరచి పర్యావరణ ప్రయోజనకరంగా ఉంటాయి. గుంపులుగా చేసినప్పుడు ఈ వ్యవస్థలు ఆర్థిక సాధికారతను, మెరుగైన పోషకాహార భద్రతను పొందుపరిచే మార్గంగా కనిపిస్తుంది.

పరిష్కరించాల్సిన సవాళ్లు

సాగు ప్రదేశం యొక్క అనుకూలత

ఆంధ్రప్రదేశ్ తీరప్రాంతం అపారమైన సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉన్నప్పటికీ, ఆకుపచ్చ చిప్పల సాగుకు అన్నిప్రదేశాలు అనుకూలంగా లేవు. బలమైన అలలతాకిడి, కాలానుగుణంగా పేరుకుపోయి మలినాలు, పట్టణ లేదా పారిశ్రామిక కాలుష్యపు వ్యర్థాలు లాంటి కారణాలవలన కొన్ని ప్రదేశాలు ప్రభావితం అయ్యి సాగు యొక్క విజయానికి ఆటంకం కలిగిస్తాయి. లవణీయత, నీటితరంగాల వేగం, నీటి చిక్కదనం మరియు లోతు వంటి పర్యావరణ పారామితుల శాస్త్రీయ అంచనా ద్వారా ఒక సుస్థిరమైన ప్రదేశాన్ని సాగుకు ఎంచాలి. పంట నష్టాన్ని నివారించడానికి, స్థిరత్వాన్ని నిర్ధారించడానికి ముందుగా పైలట్–స్కేల్ ట్రయల్స్ నిర్వహించడం చాలా అవసరం.

విత్తన లభ్యత

చిప్పలసాగులో నాణ్యమైన అంకురాల (స్పాట్) లభ్యత ఒక కీలకమైన అంశం. ప్రస్తుతం భారతదేశంలోని చాలా చోట్ల మొలకెత్తే కాలంలో సహజంగా లభించే స్పాట్‌ను సేకరించడమే రివాజుగా ఉంది. అయితే ఇది ఎల్లప్పుడూ ఒకే రకంగా ఉండటంలేదు. దీన్ని అధిగమించడానికి, హేచరీ–ఆధారిత విత్తన ఉత్పత్తి యొక్క సాంకేతిక పరిజ్ఞానాలు, స్పాట్ కలెక్టర్, కృత్రిమ ఉపరితలాలు వంటి సేకరణ పరికరాల అవసరం ఎంతైనా ఉంది. చిప్పల హేచరీలను స్థాపించడం లేదా ఆంధ్రప్రదేశ్ తీరం వెంబడి మొలకెత్తే విత్తనాల లభ్యతను పర్యవేక్షించడం లాంటి కార్యకలాపాలు, ఏడాది పొడవునా జరిపే విత్తన సరఫరా మరియు స్థిరమైన వ్యవసాయ కార్యకలాపాలను నెలకొల్పడంలో సహాయపతాయి.

శిక్షణ మరియు అవగాహన

భారతదేశంలోని కేరళ వంటి ప్రాంతాలలో చిప్పల సాగు నిరూపితమైనప్పటికీ, ఆంధ్రప్రదేశ్ మత్స్యకారులలో మాత్రం అవగాహన స్థాయిలు తక్కువగానే ఉన్నాయని చెప్పవచ్చు. కొత్త పద్ధతులు ప్రయత్నించడానికి వెనుకాడడం వలనో, లేదా అవగాహనారాహిత్యం వల్లనో చాలామందికి వీటి యొక్క సాగు పద్ధతులు తెలియవు. మత్స్యకార రైతాంగంలో నిర్వహణ సామర్థ్యం పెంచే తరగతులు, ఆన్–ఫార్మ్ ప్రదర్శనలు మరియు విజయవంతమైన సాగు వ్యవస్థల సందర్శనల ద్వారా ఈ అవగాహను పెంచవచ్చు. శిక్షణా

కార్యక్రమాలలో పంటకోతను ఎలా నిర్వహించాలి, అదనపు విలువలను మన పంటకు ఎలా జోడించి ఉత్పత్తి యొక్క విలువను ఎలా పెంచాలి, పరిశుభ్రత మరియు ప్రాథమికంగా ఎటువంటి వివరాలును నమోదు చేసుకోవాలి అనే అంశాలు ఉంటాయి.

అధికారిక నియంత్రణ ఆమోదాలు

తీర ప్రాంతజలాల్లో ఆకుపచ్చ చిప్పల సాగుని వాణిజ్యస్థాయిలో అమలు చేసినప్పుడు తీరప్రాంత నిర్వహణా అధికారులు (CZMA) లేదా మత్స్య విభాగాల నుండి అనుమతులు అవసరం కావచ్చు. చట్టపరమైన నిబంధనలు తెలియక రైతులు తరచుగా అధికారిక జాప్యాలను ఎదుర్కొంటూ ఉంటారు. రెగ్యులేటరీ ప్రక్రియను క్రమబద్ధీకరించడం, వన్-స్టాప్ సర్వీస్ సెంటర్లు లేదా కమ్యూనిటీ ఎక్స్టెన్షన్ కర్మచారుల ద్వారా మార్గదర్శకత్వాన్ని అందించాల్సిన అవసరం చాలా ఉంది. PMMSY (ప్రధానమంత్రి మత్స్య సంపద యోజన) వంటి కేంద్ర పథకాల క్రింద సబ్సిడీలు, భీమా మరియు సంస్థాగత క్రెడిట్ లాంటవి అందించడం ద్వారా ఆకుపచ్చ చిప్పలని సాగుచేసే రంగానికి మద్దతు లభిస్తుంది.

ఏకీకృత పోషక జీవనాధార సముద్ర ఉత్పత్తి విధానాలు (ఇంటిగ్రేటెడ్ మల్టీ-ట్రోఫిక్ ఆక్వాకల్చర్ సిస్టమ్స్)

జో కే. కిజాకుడన్, గీతా శశికుమార్, రాజు బైత, జయశ్రీ లోకా, నరసింహులు సాధు, సతీష్ కుమార్ ఎమ్., చిన్ని బాబు బి., రామా రావు సి. హెచ్., లింగరాజు డి., జగ్గన్న డి.

ఇంటిగ్రేటెడ్ మల్టీ-ట్రోఫిక్ ఆక్వాకల్చర్ సిస్టమ్స్ (IMTA)

ప్రపంచవ్యాప్తంగా ఈ రంగంలో నాటకీయ విస్తరణ కారణంగా ఆక్వాకల్చర్ ఉత్పత్తి క్రమంగా పెరిగింది. గత మూడు దశాబ్దాలలో ఉత్పత్తి 1983లో 6.2 మిలియన్ టన్నుల నుండి 2013లో 70.2 మిలియన్ టన్నులకు పెరిగింది (FAO, 2015). ఆక్వాకల్చర్ క్యాప్చర్ ఫిషరీస్ నుండి సరఫరాలను అధిగమించింది మరియు 2013లో ప్రపంచ చేపల ఉత్పత్తికి దాదాపు 51% దోహదపడింది. రొయ్యలు, సాల్మన్, బివాల్వ్స్, టిలాపియా మరియు క్యాట్ ఫిష్ వంటి వ్యవసాయ-ఉత్పత్తి జల సమూహాల వాణిజ్యీకరణ కారణంగా ఈ విజయం ప్రధానంగా సాధ్యమైంది. దేశీయ ఉత్పత్తి కోసం ఉద్దేశించిన ఇంటిగ్రేటెడ్ ఫార్మింగ్ ద్వారా కొన్ని తక్కువ-విలువైన మంచినీటి జాతుల గణనీయమైన ఉత్పత్తి నుండి ప్రయోజనం పొందింది. సముద్ర ఆక్వాకల్చర్ పరిశ్రమలో ఈ పెరుగుదల, ఆక్వాకల్చర్ వ్యర్థాల నుండి పర్యావరణ ప్రభావాల గురించి అనేక భయాలను కలిగించింది. బోనులలో ఇంటెన్సివ్ ఫిష్ పెంపకం వల్ల మిగిలిపోయిన ఆహారం, మలం మరియు విసర్జన ఉత్పత్తుల నుండి వ్యవసాయ స్థలానికి గణనీయమైన మొత్తంలో పోషకాలు విడుదలవుతాయి. వ్యవసాయ వ్యర్థాల నుండి వచ్చే ఈ జీవక్రియ వ్యర్థాలు, ముఖ్యంగా అమ్మోనియా, పొలంలో పోషకాలు పెరగడానికి మరియు స్థానికీకరించిన యూట్రోఫికేషన్కు దోహదం చేస్తాయి. ఆక్వాకల్చర్ పరిశ్రమ యొక్క స్థిరమైన అభివృద్ధికి ప్రధాన సవాళ్లలో ఒకటి దాని విస్తరణతో పాటు పర్యావరణ క్షీణతను తగ్గించడం. ఆక్వాకల్చర్ ఉత్పత్తిలో ఎక్కువ భాగం విస్తృతమైన మరియు పాక్షిక-ఇంటెన్సివ్ వ్యవసాయ వ్యవస్థల నుండి ఉద్భవించినప్పటికీ, సముద్ర మాంసాహార మేత జాతుల ఇంటెన్సివ్ సాగులో ఇటీవలి పెరుగుదల పర్యావరణ సమస్యలతో ముడిపడి ఉంది. సముద్ర సాగులో వ్యర్థాలను ఉత్పత్తి చేసే (ఫెడ్) మరియు శుభ్రపరిచే (వెలికితీసే) జీవులను సమగ్రపరచడం స్థిరమైన సముద్ర సాగుకు ఆచరణాత్మక సాంకేతికత. సమతుల్య సమగ్ర వ్యవస్థలో, ఆక్వాకల్చర్ వ్యర్థాలను వాణిజ్య పంటలుగా మార్చవచ్చు మరియు నీటి నాణ్యతను పునరుద్ధరించవచ్చు.

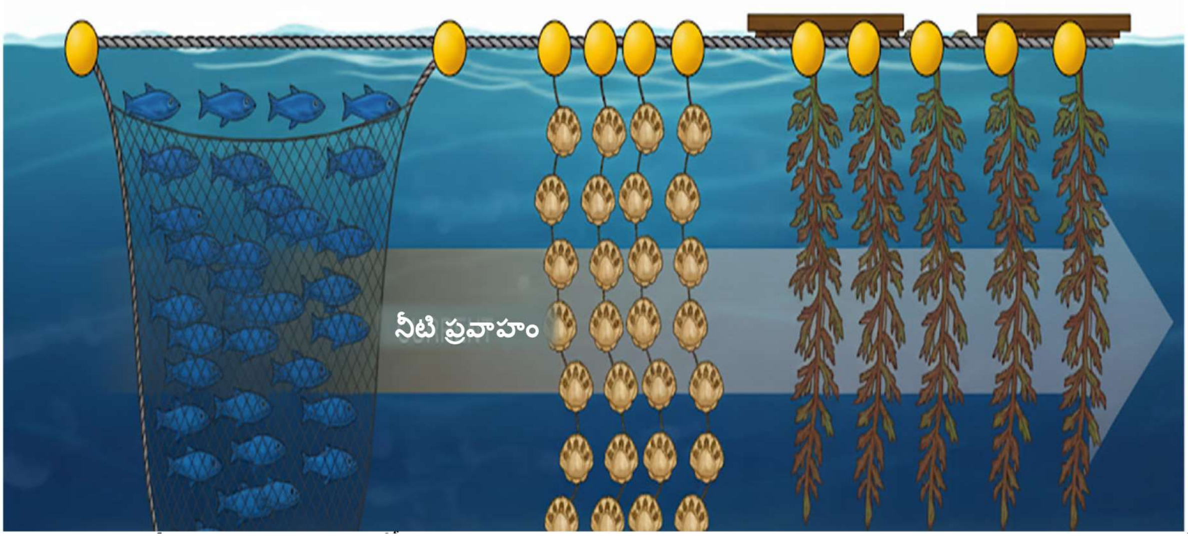
ఇంటిగ్రేటెడ్ మల్టీ-ట్రోఫిక్ ఆక్వాకల్చర్ (IMTA) భావన

నియోరి మరియు ఇతరులు, (2004) బారింగ్టన్ మరియు ఇతరులు (2009) మరియు ఏంజెల్ మరియు ఫ్రీమాన్ (2009) లలో వివరించిన ఇంటిగ్రేటెడ్ ఆక్వాకల్చర్ వ్యవస్థలు మరియు భారతదేశంలోని కేస్ స్టడీస్ క్లుప్తంగా క్రింద ఇవ్వబడ్డాయి.

అనేక మోనోకల్చర్ (ఒకే జాతి చేపల) వ్యవసాయ వ్యవస్థలలో, ఫెడ్-ఆక్వాకల్చర్ జాతులు మరియు సేంద్రీయ/అకర్బన వెలికితీత ఆక్వాకల్చర్ జాతులు (బివాల్వ్స్, శాకాహార చేపలు మరియు జల మొక్కలు) వేర్వేరు భౌగోళిక ప్రదేశాలలో స్వతంత్రంగా సాగు చేయబడతాయి, ఫలితంగా పర్యావరణ ప్రక్రియలలో స్పష్టమైన మార్పు వస్తుంది. ఇంటిగ్రేటెడ్ మల్టీ-ట్రోఫిక్ ఆక్వాకల్చర్

(%×మీూా%) అనేది ఆక్వాకల్చర్ నుండి అకర్బన మరియు సేంద్రీయ వ్యర్థాలను వాటి పెరుగుదలకు ఉపయోగించే వెలికితీత జాతులతో ఫెడ్ జాతులను పండించడం. బారింగ్టన్ (2009) ప్రకారం, IMTA అనేది తగిన నిష్పత్తిలో, తినిపించిన ఆక్వాకల్చర్ జాతుల (ఉదా. ఫిన్ ఫిష్ / రొయ్యలు) పెంపకాన్ని సేంద్రీయ - ఎక్స్ట్రాక్టివ్ ఆక్వాకల్చర్ జాతులు (ఉదా. షెల్ ఫిష్ / శాకాహారి చేపలు) మరియు అకర్బన వెలికితీత ఆక్వాకల్చర్ జాతులు (ఉదా. సీవీడ్) తో కలిపి పర్యావరణ స్థిరత్వం

సముద్ర చేపల పెంపకానికి అనువైన జాతులు (ఉదా: చేపలు)	ఎక్స్ట్రాక్టివ్ ఆక్వాకల్చర్ జాతులు (ఉదా: చిప్పలు/గుల్లలు)	అకర్బన వెలికితీత ఆక్వాకల్చర్ జాతులు (ఉదా. సీవీడ్)



ఇంటిగ్రేటెడ్ మల్టీ-ట్రోఫిక్ ఆక్వాకల్చర్ సిస్టమ్స్ (IMTA) నమూనా

(బయోమిటిగేషన్), ఆర్థిక స్థిరత్వం (ఉత్పత్తి వైవిధ్యీకరణ మరియు ప్రమాద తగ్గింపు) మరియు సామాజిక ఆమోదయోగ్యత (మెరుగైన నిర్వహణ పద్ధతులు) కోసం సమతుల్య వ్యవస్థలను సృష్టించే పద్ధతి. ఈ వ్యవసాయ పద్ధతి ఫిన్ఫిష్ "పాలీకల్చర్" నుండి భిన్నంగా ఉంటుంది, ఇక్కడ చేపలు ఒకే జీవ మరియు రసాయన ప్రక్రియలను పంచుకుంటాయి, ఇవి పర్యావరణ వ్యవస్థలో మార్పుకు దారితీయవచ్చు. మల్టీ-ట్రోఫిక్ అంటే ఒకే వ్యవస్థలో వివిధ ట్రోఫిక్ స్థాయిల నుండి జాతుల కలయిక. బహుళ-ట్రోఫిక్ ఉప-వ్యవస్థలు IMTA లో విలీనం చేయబడ్డాయి, ఇది నీటి ద్వారా పోషకాలు మరియు శక్తి బదిలీ ద్వారా అనుసంధానించబడిన, ఒకదానికొకటి సమీపంలో వివిధ జాతుల యొక్క మరింత ఇంటెన్సివ్ సాగును సూచిస్తుంది.

జాతుల ఎంపిక

IMTA లో పర్యావరణ స్థిరత్వం ప్రధాన అంశం, కాబట్టి జాతుల ఎంపికకు మార్గనిర్దేశం చేసే ప్రమాణం సహజ పర్యావరణ వ్యవస్థను అనుకరించడం. మాంసాహార చేపలు మరియు రొయ్యలు వంటి తినిపించిన జీవులు గుళికలు లేదా చెత్త చేపలతో కూడిన ఆహారం ద్వారా పోషించబడతాయి. వెలికితీసే జీవులు, పర్యావరణం నుండి వాటి పోషణను సంగ్రహిస్తాయి. ఈ వర్గంలోకి వచ్చే రెండు ఆర్థికంగా ముఖ్యమైన సాగు సమూహాలు బివాల్వ్స్ మరియు సముద్రపు పాచి. సహ-సంస్కృతి జాతుల కలయికలను అనేక పరిస్థితులు మరియు ప్రమాణాల ప్రకారం జాగ్రత్తగా ఎంచుకోవాలి:

వ్యవస్థలోని ఇతర జాతులతో పరిపూరక పాత్రలు: విభిన్న ట్రోఫిక్ స్థాయిలలో ఒకదానికొకటి పూరకంగా ఉండే జాతులను ఉపయోగించండి. ఉదాహరణకు, కొత్తగా విలీనం చేయబడిన జాతులు నీటి నాణ్యతను మెరుగుపరచడానికి మరియు సమర్థవంతంగా పెరగడానికి జాతులు ఇతర జాతుల వ్యర్థాలను తినగలగాలి. అన్ని జాతులను కలిసి సమర్థవంతంగా పెంచలేము.

ఆవాసాలకు సంబంధించి అనుకూలత: సాధారణ భౌగోళిక పరిధిలో బాగా ఉన్న మరియు సాంకేతికత అందుబాటులో ఉన్న స్థానిక జాతులను ఉపయోగించవచ్చు. ఇది స్థానిక పర్యావరణానికి హాని కలిగించే మరియు ఇతర ఆర్థిక కార్యకలాపాలకు హాని కలిగించే ఆక్రమణ జాతుల ప్రమాదాన్ని నివారించడానికి సహాయపడుతుంది. స్థానిక జాతులు స్థానిక పరిస్థితులకు బాగా అనుగుణంగా అభివృద్ధి చెందాయి.

సంస్కృతి సాంకేతికతలు మరియు సైట్ పర్యావరణ పరిస్థితులు: పొలం స్థలాన్ని ఎంచుకునేటప్పుడు కణిక సేంద్రియ పదార్థం మరియు కరిగిన అకర్బన పోషకాలను అలాగే కణాల పరిమాణ పరిధిని పరిగణనలోకి తీసుకోవాలి.

సమర్థవంతమైన మరియు నిరంతర బయో-ఉపశమనాన్ని అందించే సామర్థ్యం: గణనీయమైన బయో మాస్ను పెరిగే సామర్థ్యం ఉన్న జాతులను ఉపయోగిస్తారు. జీవులు అదనపు పోషకాలను సంగ్రహించే బయో-ఫిల్టర్గా పనిచేయాలంటే మరియు నీటి నుండి సేకరించగలిగితే ఈ లక్షణం ముఖ్యమైనది. మరొక ప్రత్యామ్నాయం ఏమిటంటే చాలా ఎక్కువ విలువ కలిగిన జాతిని కలిగి ఉండటం, ఈ సందర్భంలో తక్కువ పరిమాణంలో పెంచవచ్చు. అయితే, రెండో దానితో, బయో-మిటిగేటింగ్ పాత్ర తగ్గుతుంది.

జాతులకు మార్కెట్ డిమాండ్ మరియు ముడి పదార్థంగా లేదా వాటి ఉత్పన్న ఉత్పత్తులకు ధర: స్థిరపడిన లేదా గ్రహించిన మార్కెట్ విలువ కలిగిన జాతులను ఉపయోగించండి. రైతులు తమ ఆర్థిక ఇన్పుట్ను పెంచుకోవడానికి ప్రత్యామ్నాయ జాతులను విక్రయించగలగాలి. అందువల్ల, వారు ఎక్కువగా పెట్టుబడి పెట్టే ముందు మార్కెట్లలో కొనుగోలుదారులను ఏర్పాటు చేసుకోవాలి.

వాణిజ్యీకరణ సామర్థ్యం: వాణిజ్యీకరణకు కొత్త నియంత్రణ అడ్డంకులను విధించకుండా, నియంత్రణ సంస్థలు మరియు విధాన నిర్ణేతలు కొత్త మార్కెట్ల అన్వేషణను సులభతరం చేసే జాతులను ఉపయోగించండి.

మెరుగైన పర్యావరణ పనితీరుకు తోడ్పడటం.

వివిధ సామాజిక మరియు రాజకీయ అంశాలతో అనుకూలత.

IMTA లో అకర్బన వెలికితీత ఉప వ్యవస్థ:

జల మొక్కల ద్వారా బయో-ఫిల్ట్రేషన్ అనేది సమీకరణశీలమైనది, అందువల్ల పోషకాల కోసం పర్యావరణం యొక్క సమీకరణ సామర్థ్యాన్ని పెంచుతుంది. సౌరశక్తి మరియు అదనపు పోషకాలతో (ముఖ్యంగా C, N మరియు P), మొక్కలు కొత్త బయోమాస్ను కిరణజన్య సంయోగక్రియ చేస్తాయి. ఈ ఆపరేషన్ కల్చర్ వ్యవస్థలో ఒక చిన్న-పర్యావరణ వ్యవస్థను పునఃసృష్టిస్తుంది, దీనిలో, సరిగ్గా సమతుల్యం చేయబడితే, మొక్కల ఆటోట్రోఫీ చేపలు మరియు సూక్ష్మజీవుల హెటెరోట్రోఫీని ఎదుర్కొంటుంది, పోషకాలకు సంబంధించి మాత్రమే కాకుండా, ఆక్సిజన్, pH మరియు CO 2 లకు సంబంధించి కూడా. మొక్కల బయో-ఫిల్టర్లు ఒక

దశలో, చేపల పెంపకం యొక్క మొత్తం పర్యావరణ ప్రభావాన్ని బాగా తగ్గించగలవు మరియు సాగు వాతావరణాన్ని స్థిరీకరించగలవు. ఇంకా, ఆహార గొలుసు తక్కువగా ఉన్న మరియు నీటి నుండి పోషణను సేకరించే జాతుల పెంపకం సాపేక్షంగా తక్కువ ఇన్పుట్లు కలిగి ఉంటుంది.

సముద్రపు పాచి బయో-ఫిల్ట్రేషన్కు అత్యంత అనుకూలంగా ఉంటుంది ఎందుకంటే అవి అన్ని మొక్కల కంటే అత్యధిక ఉత్పాదకతను కలిగి ఉంటాయి మరియు ఆర్థికంగా సాగు చేయబడతాయి. ఫైకోకొల్లాయిడ్లు, ఫీడ్ సప్లిమెంట్లు, వ్యవసాయ రసాయనాలు, న్యూట్రాస్యూటికల్స్ మరియు ఫార్మాస్యూటికల్గా మానవ వినియోగానికి సముద్రపు పాచికి పెద్ద మార్కెట్ ఉంది. సముద్రపు నీటిలోని పోషకాలను బయో-వెలికితీసేందుకు సముద్రపు పాచి పెంపకంలో చైనాలో చాలా కాలంగా సముద్రపు పాచి పెంపకం ప్రోత్సహించబడింది. FAO ఆక్వాకల్చర్ గణాంకాలు యూచెమా సీవీడ్స్ (8.44 మిలియన్ టన్నులు) ఆధిపత్యంతో 37 ప్రత్యేక సముద్రపు పాచి జాతుల సమూహాలను నమోదు చేశాయి, తరువాత జపనీస్ కెల్ప్ (5.94 మిలియన్ టన్నులు) ఉష్ణమండల మరియు ఉపఉష్ణమండల సముద్రపు నీటిలో సాగు చేస్తారు.

ఇంటిగ్రేటెడ్ ఆక్వాకల్చర్ వ్యవస్థలో చేర్చడానికి సముద్రపు పాచి జాతుల ఎంపిక మొదట అధిక వృద్ధి రేటు మరియు కణజాల నత్రజని సాంద్రతబీ సాగు సౌలభ్యం మరియు జీవిత చక్రం నియంత్రణబీ ఎపిఫైట్స్ మరియు వ్యాధి కారక జీవులకు నిరోధకతబీ మరియు పర్యావరణ భౌతిక లక్షణాలు మరియు పెరుగుదల వాతావరణం మధ్య సరిపోలిక వంటి అనేక ప్రాథమిక ప్రమాణాలను తీర్చడంపై ఆధారపడి ఉండాలి. అదనంగా, స్థానికేతర జీవుల పరిచయం వల్ల కలిగే పర్యావరణ నష్టాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకుంటే, సముద్రపు పాచి స్థానిక జాతిగా ఉండాలి. ఈ ప్రాథమిక ప్రమాణాలకు మించి, సముద్రపు పాచి ఎంపిక ఉద్దేశించిన అప్లికేషన్ ద్వారా ప్రభావితమవుతుంది. ఉత్పత్తి చేయబడిన బయోమాస్ విలువపై దృష్టి పెడితే, తదుపరి నిర్ణయాలు కణజాల నాణ్యత మరియు అదనపు విలువ ద్వితీయ సమ్మేళనాలపై ఆధారపడి ఉంటాయి. ప్రధాన దృష్టి బయోరిమిడియేషన్ ప్రక్రియ అయితే, పోషకాల తీసుకోవడం మరియు నిల్వ మరియు పెరుగుదల ప్రాథమిక నిర్ణయాధికారులు. సరైన వ్యవస్థలో విలువ మరియు బయోరిమిడియేషన్ రెండింటినీ కలిగి ఉన్న సముద్రపు పాచి జాతులు ఉంటాయి.

సముద్రపు పాచిలలో, 'సన్నని షీట్' పదనిర్మాణం కండగల సముద్రపు పాచి కంటే ఎక్కువ వృద్ధి రేటును కలిగి ఉంటుంది. పోషకాల సీక్వెస్ట్రేషన్ని సాధారణీకరించడం చాలా కష్టం. బయో-ఫిల్టర్ సముద్రపు పాచి జాతులు అధిక పోషక సాంద్రతలలో, ముఖ్యంగా అమ్మోనియంలో బాగా పెరగాలి. ఈ సామర్థ్యాన్ని చూపించని సముద్రపు పాచి పరిమిత ఉపయోగం మాత్రమే కలిగి ఉంటుంది. అధిక రేటుతో నత్రజనిని తీసుకోవడానికి, వేగంగా పెరుగుతున్న సముద్రపు పాచి పెద్ద బయోమాస్ N కంటెంట్ను నిర్మించగలగాలి. సాధారణ బయో-ఫిల్టర్ సముద్రపు పాచి, యూట్రోఫిక్ నీటిలో పెరిగినప్పుడు, అధిక మొత్తం అంతర్గత N కంటెంట్ను కూడబెట్టుకుంటుంది. శాతం పొడి బరువు ఆధారంగా వ్యక్తీకరించబడినప్పుడు, చేపల పెంపకం వ్యర్థాల లక్షణం అయిన యూట్రోఫిక్ పరిస్థితులలో పెరిగిన ఉల్వా, గ్రాసిలేరియా మరియు పోర్ఫిరా కోసం గరిష్ట విలువలు పొడి బరువు (dw)లో Nగా 5-7% లేదా dw లో ప్రోటీన్గా 30-45% మధ్య ఉంటాయి. పైన వివరించిన అవసరాలతో పాటు, సముద్రపు పాచి బయో-ఫిల్టర్ కోసం ఆదర్శ ఎంపిక కూడా మార్కెట్ విలువను కలిగి ఉంటుంది. ఇది ఆహారం లేదా చికిత్సకులుగా మానవ వినియోగం, ప్రత్యేక జీవరసాయనాలు లేదా ఇంటిగ్రేటెడ్ సిస్టమ్ యొక్క అల్జీవోర్ భాగానికి ఫీడ్గా సహా వివిధ మార్కెట్లకు సముద్రపు పాచి ఉత్పత్తుల అమ్మకాన్ని కలిగి ఉంటుంది.

కొన్ని సముద్రపు పాచిలను మాత్రమే వాటి ఆక్వాకల్చర్ మరియు/లేదా బయోరెమిడియేషన్ సామర్థ్యం కోసం పూర్తిగా పరిశోధించారు. బహుశా అత్యంత పూర్తి పరిశోధనా విభాగం ఉల్వా జాతిని చుట్టుముట్టి ఉండవచ్చు. ఈ ఫ్లాట్ షీట్ మోర్ఫోటైప్లు తదనుగుణంగా అధిక వృద్ధి రేట్లు మరియు అధిక నత్రజని కంటెంట్లను కలిగి ఉంటాయి, ఇవి నివారణకు చాలా మంచి అభ్యర్థులను చేస్తాయి. వాటి జీవిత చక్రం మరియు దాని నియంత్రణలు సాధారణంగా బాగా తెలిసినవి, మరియు ఉల్వాను మధ్యస్థం నుండి పెద్ద-స్థాయి జంతు సముద్రపు పాచి వ్యవస్థలలో విజయవంతంగా విలీనం చేశారు. పండించిన బయోమాస్కు పరిమిత మార్కెట్ మాత్రమే బహుశా ఏకైక లోపం. గ్రాసిలేరియాకు సముద్రపు పాచి అధ్యయన చరిత్ర ఉంది, అయితే కెల్ప్స్ (లామినేరియా) మరియు పోర్ఫిరా సాగులు ఆచరణీయమైన సముద్రపు పాచి సాగు మరియు ఇంటిగ్రేటెడ్ ఆక్వాకల్చర్ను ఉత్పత్తి చేసే సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉన్నాయని భావిస్తున్నారు. భారత తీరం వెంబడి కప్పఫికస్ అల్వారెజిని IMTA లో ఉపయోగించారు మరియు ఓపెన్ సీ ఇంటిగ్రేటెడ్ ఆక్వాకల్చర్లో ఆశాజనక జాతిగా ఉద్భవించింది.

ఓపెన్ మారికల్చర్ వ్యవస్థలలో, నీటి ప్రవాహం యొక్క 3-D హైడ్రోగ్రాఫిక్ స్వభావం కారణంగా కొన్ని వ్యవస్థలలో సముద్రపు పాచి ద్వారా పోషకాలను తీసుకునే సామర్థ్యం తక్కువగా ఉందిబీ అందువల్ల ఈ సాంకేతికతకు మరింత పరిశోధన మరియు అభివృద్ధి (అనేక పంటల యొక్క అనేక పంటల సామర్థ్యం వంటివి) అవసరం. ఇంకా, సముద్రంలో ప్రయోగాలు మరియు డేటా సేకరణలో ఉన్న ఇబ్బందుల వల్ల ఓపెన్-వాటర్ ఇంటిగ్రేటెడ్ మారికల్చర్ విధానాన్ని పరిశోధించే అధ్యయనాలు ఆటంకం కలిగిస్తున్నాయి.

IMTA లో సేంద్రీయ వెలికితీత జాతుల ఉప వ్యవస్థ:

ఒక సంభావిత ఓపెన్-వాటర్ ఇంటిగ్రేటెడ్ కల్చర్ సిస్టమ్లో, ఫిల్టర్-ఫీడింగ్ బివాల్వ్లను మెష్డ్ ఫిష్ బోనుల పక్కన కల్చర్ చేస్తారు, కణ వ్యర్థాలను (చేపల మేత మరియు మలం) ఫిల్టర్ చేయడం మరియు సమీకరించడం ద్వారా పోషక భారాన్ని తగ్గిస్తారు, అలాగే ప్రవేశపెట్టిన కరిగిన పోషక వ్యర్థాల ద్వారా ప్రేరేపించబడిన ఏదైనా ఫైటోప్లాంక్టన్ ఉత్పత్తిని తగ్గిస్తారు. సాంప్రదాయ మోనోకల్చర్లో వలె, స్థానిక పర్యావరణానికి కోల్పోకుండా, కల్చర్డ్ బివాల్వ్ల పంట తర్వాత వ్యర్థ పోషకాలు తొలగించబడతాయి. చేపల పెంపకంలో మెరుగైన ఆహార సరఫరాతో, స్థానిక జలాల్లో సాధారణంగా ఆశించిన దానికంటే మించి బివాల్వ్ పెరుగుదల మరియు ఉత్పత్తిని పెంచే అవకాశం కూడా ఉంది. అందువల్ల, ఇంటిగ్రేటెడ్ కల్చర్ వ్యర్థాల భారాన్ని మరియు పర్యావరణ ప్రభావాలను తగ్గించేటప్పుడు చేపల పెంపకం యొక్క సామర్థ్యం మరియు ఉత్పాదకతను పెంచే సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉంటుంది.

ఫిల్టర్-ఫీడర్లు పర్యావరణంతో ఎలా సంకర్షణ చెందుతాయి, వాటి శోషణ రేటు మరియు ఇతర అంశాలు సాహిత్యంలో అందుబాటులో ఉన్నాయి. స్థానిక జీవావరణ శాస్త్రం, సంభావ్య మార్కెట్లు మరియు వాటిని సర్దుబాటు చేయడానికి IMTA వ్యవస్థలను ఇంజనీర్ చేయవలసిన అవసరానికి అనుగుణంగా స్థానిక బివాల్వ్ జాతిని పరిగణించాలి. ఆక్వాకల్చర్ వ్యవస్థలు, చేపల పెంపకందారులు మరియు క్లోజ్డ్ రీసర్క్యులేషన్ వ్యవస్థల నుండి విడుదలయ్యే కణాలలో 95% ది20 మైక్రాన్ల వ్యాసం (5-200 మైక్రాన్ల పరిధి) కలిగి ఉన్నాయని మరియు అవి స్థిరపడతాయని సాహిత్యం చూపిస్తుంది. ఫిల్టర్-ఫీడర్లు నీటి కాలమ్ నుండి కణాలను సంగ్రహించడంలో ఎంపిక చేసుకుంటాయని, మిగిలిన వాటిని తిరస్కరిస్తాయని ఆధారాలు ఉన్నాయి. అందువల్ల, IMTA వ్యవస్థ నుండి వ్యర్థాల కణ పరిమాణాన్ని తెలుసుకోవడం మరియు అవసరమైన కణ పరిమాణం మరియు రకాన్ని

ఎంచుకునే విస్తృత శ్రేణి బివాల్వ్ నుండి ఎంచుకోవడం ముఖ్యం.

ఈ ద్వితీయ ఉత్పత్తుల మార్కెట్ సామర్థ్యం ఒక అంశం, కానీ అది అతి ముఖ్యమైన పరిగణన కానవసరం లేదు. మీరు మీ ప్రాథమిక తినిపించిన చేపలతో పాటు మొదటి దశ బయో-ఫిల్టర్గా పనిచేయడానికి ఒక చేపల శ్రేణిని జోడించవచ్చు మరియు రెండవ దశగా మెరైన్ బివాల్వ్ను ఉపయోగించవచ్చు. పర్యావరణ వ్యవస్థ ఆధారిత IMTA మోడల్కు ఉదాహరణగా 1990లలో మలేషియాలో పీస్ కార్ప్స్-శైలి ప్రాజెక్టు రొయ్యల పెంపకం వ్యర్థ జలాల నుండి కలుషితాలను తొలగించడానికి నిర్మించబడింది, లేకుంటే సాధారణంగా స్థానిక జలాల్లోకి విడుదల చేయబడుతుంది. ఈ ప్రాజెక్ట్ 72% నత్రజని మరియు 61% భాస్వరాన్ని తొలగించవచ్చని కనుగొంది, ఎక్కువగా సరళమైన, ఇంజనీరింగ్ వ్యవస్థను ఉపయోగించి పండించిన షెల్ఫిష్ ఉత్పత్తిగా.

బివాల్వ్ చేపల పెంపకం వ్యర్థాలను అదనపు ఆహార సరఫరాగా ఉపయోగించుకోగలవని అధ్యయనాలు చూపిస్తున్నాయి. అయితే, కొన్ని ఆచరణాత్మక అధ్యయనాలు చేపట్టబడ్డాయి, బివాల్వ్ ఉత్పత్తిని పెంచడానికి మరియు, సూత్రప్రాయంగా, చేపల పెంపకం వ్యర్థాలను గణనీయంగా తగ్గించడానికి ఓపెన్-వాటర్ ఇంటిగ్రేటెడ్ కల్చర్ యొక్క సంభావ్యతకు సంబంధించి విరుద్ధమైన తీర్మానాలు ఉన్నాయి.

భారత తీరప్రాంతంలో వాణిజ్యపరంగా ఉత్పత్తి చేయబడిన బైవాల్వ్ పీ. విరిడిస్, పెర్నా విరిడిస్ మరియు ఓస్టెర్ క్రాసోస్ట్రియా మద్రాసెన్సిస్, ఇంటిగ్రేటెడ్ ఆక్వాకల్చర్లో యూట్రోఫికేషన్ను ఆర్థికంగా తగ్గించగలవు.

IMTA లో ఫెడ్-ఆక్వాకల్చర్ జాతుల ఉప-వ్యవస్థ:

ఫిన్ ఫిష్ చాలా IMTA వ్యవస్థలలోని ఏకైక ఫీడ్ భాగాన్ని సూచిస్తుంది మరియు అందువల్ల వ్యవస్థకు పోషక శక్తిని అందించే ఏకైక మానవుని ఇన్పుట్ను సూచిస్తుంది. IMTA వ్యవస్థలో వాటి పాత్రలో, చేపలు కరిగిన మరియు కణిక పోషకాలను మరియు ఆక్సీకరణ తగ్గింపు సామర్థ్యాన్ని తగ్గించే సమ్మేళనాలను ఇతర భాగాల జీవులకు అందిస్తాయి అలాగే పరిశ్రమకు ఆదాయాన్ని అందిస్తాయి. ఈ పోషకాల పరిమాణం మరియు రూపం ఇతర అంశాలతో పాటు జాతులు, పరిమాణం మరియు ఫీడ్ సూత్రీకరణపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

ఫీడ్ ఫార్ములేషన్ అనేది వెలికితీసే భాగాలకు చేపల వ్యర్థ పదార్థాల మార్పుకు అత్యంత స్పష్టమైన మార్గాన్ని అందిస్తుంది, దీనికి విరుద్ధంగా, ఆక్వాఫీడ్ పరిశ్రమలోని ఇతర ధోరణులు IMTA వ్యవస్థ కోసం చేపల వ్యర్థ పదార్థాల నాణ్యతను ప్రభావితం చేయవచ్చు. పర్యావరణానికి తెరిచి ఉన్న IMTA వ్యవస్థల మధ్య (కేజ్ ఆధారిత) మరియు పర్యావరణానికి సెమీ-క్లోజ్డ్ (రీసర్క్యులేషన్ ఆక్వాకల్చర్ సిస్టమ్స్) మధ్య వ్యత్యాసం ఉంది. చాలా ఓపెన్ సిస్టమ్లలో వెలికితీసే జీవులను పెంచడానికి పర్యావరణం అవసరం మరియు సరిపోతుంది, అయితే దీనికి విరుద్ధంగా సెమీ-క్లోజ్డ్ సిస్టమ్లకు సాగులో ఉన్న వివిధ ట్రోఫిక్ స్థాయిల యొక్క గట్టి కలయిక అవసరం. పరిశ్రమ లాభదాయకంగా ఉండటానికి ఓపెన్ మరియు క్లోజ్డ్ సిస్టమ్ల కోసం చేపల జాతుల ఎంపిక ప్రతి వ్యవస్థ యొక్క ప్రత్యేక లక్షణాలను సద్వినియోగం చేసుకోవడానికి భిన్నంగా ఉంటుంది.

IMTA సిస్టమ్ డిజైన్లు

ప్రభావవంతమైన IMTA ఆపరేషన్కు చేపల పెంపకం ద్వారా ఉత్పత్తి అయ్యే కణికలు మరియు కరిగిన వ్యర్థ పదార్థాలను సంగ్రహించడానికి వివిధ భాగాలు లేదా జాతుల ఎంపిక, అమరిక మరియు స్థానం అవసరం. ఎంచుకున్న జాతులు మరియు వ్యవస్థ రూపకల్పన వ్యర్థ ఉత్పత్తుల తిరిగి సంగ్రహణను ఆప్టిమైజ్ చేయడానికి ఇంజనీరింగ్ చేయాలి. తినని ఆహారం మరియు మలం వంటి పెద్ద సేంద్రీయ కణాలు పంజర వ్యవస్థ క్రింద స్థిరపడతాయి కాబట్టి, వాటిని సముద్ర దోసకాయలు మరియు సముద్ర అర్చిన్లు వంటి డిపాజిట్ ఫీడర్లు.

IMTA సిస్టమ్ డిజైన్లు

తింటాయి. అదే సమయంలో, మస్సెల్స్, గుల్లలు మరియు స్కాలోప్స్ వంటి ఫిల్టర్-ఫీడింగ్ జంతువుల ద్వారా చక్కటి సస్పెండ్ చేయబడిన కణాలను నీటి కాలమ్ నుండి ఫిల్టర్ చేస్తారు. సముద్రపు పాచిని నీటి ప్రవాహం దిశలో కొంచెం దూరంగా ఉ ంచుతారు, తద్వారా అవి నీటి నుండి నత్రజని మరియు భాస్వరం వంటి కొన్ని అకర్బన కరిగిన పోషకాలను తొలగించగలవు. IMTA జాతులు ఆక్వాకల్చర్ ఉత్పత్తులుగా ఆర్థికంగా లాభదాయకంగా ఉండాలి మరియు ఉత్పత్తి చక్రం అంతటా వ్యర్థ పదార్థాల శోషణ మరియు వినియోగాన్ని ఆప్టిమైజ్ చేసే సాంద్రతలలో కల్చర్ చేయాలి.

భూమి ఆధారిత వ్యవస్థల నుండి జరిపిన అధ్యయనాలు, సముద్రపు పాచిలు ఆహారంగా తీసుకునే జాతుల ద్వారా ఉత్పత్తి చేయబడిన కరిగిన నత్రజనిని 35% మరియు 100% మధ్య తొలగించగలవని సూచించాయి. ఓపెన్-వాటర్ కల్చర్లలో సముద్రపు పాచిల సామర్థ్యాన్ని నీటి కాలమ్ నుండి పోషకాలను తొలగించే సామర్థ్యాన్ని అందుబాటులో ఉన్న పోషకాల భిన్నం ఆధారంగా అంచనా వేయవచ్చు, ఇవి ఏ సమయంలోనైనా సముద్రపు పాచిచే కట్టుబడి ఉంటాయి. వాణిజ్య చేపల పెంపకంతో సంబంధం ఉన్న అదనపు నత్రజనిని పూర్తిగా తొలగించడానికి ప్రతి టన్ను చేపల నిల్వకు ఒక హెక్టార్ వరకు సముద్రపు పాచి సాగు యొక్క పెద్ద ప్రాంతం అవసరమని ప్రయోగాత్మక డేటా మరియు ద్రవ్యరాశి సమతుల్య లెక్కలు సూచించాయి.

భారతదేశంలో ఓపెన్-సీ IMTA చాలా ఇటీవలిదిబీ అయితే, వివిధ మారికల్చర్ జాతుల ప్రయోజనకరమైన పాలీకల్చర్పై వివిధ పరిశోధనలు జరిగాయి. పొలం నుండి దిగుబడిని పెంచడంలో మరియు చెరువు వ్యవస్థ యొక్క అందుబాటులో ఉన్న పర్యావరణ సముదాయాలను సమర్థవంతంగా ఉపయోగించుకోవడంలో రొయ్యలు మరియు చేపల అనుకూల జాతుల మిశ్రమ పెంపకం

గణనీయమైన ప్రాముఖ్యతను కలిగి ఉంది. బివాల్వ్ ఫామ్లలో (రాక్లు) ఏర్పాటు చేసిన బోనులలో ఫిన్ ఫిష్ కల్చర్, ఎట్రోప్లస్ సురాటెన్సిస్, అధిక మనుగడ రేటు మరియు బోనులలో ఫిన్ ఫిష్ పెరుగుదలకు దారితీసింది.

గ్రాసిలేరియా జాతులను ఫెనెరోపెనియస్ ఇండికస్తో వివిధ నిల్వ సాంద్రతలలో కలిపి సాగు చేయడం వల్ల సముద్రపు పాచి రొయ్యల పెంపకం వ్యర్థాల నుండి పోషకాలను తొలగించినట్లు తేలింది. 3:1 నిష్పత్తి సహ-సాగుకు అనుకూలంగా ఉందని తేలింది. సముద్రపు పాచి (600 గ్రా) రొయ్యల (200 గ్రా) వ్యర్థాల నుండి 25% అమ్మోనియా, 22% నైట్రేట్ మరియు 14% ఫాస్ఫేట్ను తగ్గించగలిగింది.

మొలస్క్లతో కూడిన రొయ్యల పాలీకల్చర్ సేంద్రియ పదార్థాన్ని సమర్థవంతంగా విచ్ఛిన్నం చేయడంలో సహాయపడుతుంది మరియు వివిధ రకాల జీవులకు ముఖ్యమైన ఆహార వనరుగా పనిచేస్తుంది మరియు ప్రత్యక్షంగా లేదా పరోక్షంగా అనుబంధ జీవులకు ఆశ్రయం కల్పిస్తుంది లేదా స్థలాన్ని సృష్టిస్తుంది, తద్వారా పర్యావరణ వ్యవస్థ యొక్క జాతుల వైవిధ్యాన్ని పెంచుతుంది. ఒక వ్యక్తి పీ. విరిడిస్ 2-5 l/h మరియు ఒక పీ. విరిడిస్ తాడు 90000 l/రోజు కంటే ఎక్కువ ఫిల్టర్ చేయగలదని అధ్యయనాలు చెబుతున్నాయి. అందువల్ల మస్సెల్స్ కల్చర్ను ఫైటోప్లాంక్టన్ మరియు డెట్రిటస్లను సమర్థవంతంగా తొలగించడంలో అలాగే ఆక్వాకల్చర్ వల్ల కలిగే యూట్రోఫికేషన్ను తగ్గించడానికి ఉపయోగించవచ్చు.

భారతదేశ తూర్పు తీరం వెంబడి, ఓపెన్ సీ కేజ్ ఫార్మింగ్లో IMTA ప్రవేశపెట్టడం వలన రాచీసెంట్రాన్ కెనడమ్ యొక్క ఫిన్ ఫిష్ ఫార్మింగ్తో అనుసంధానించబడినప్పుడు, కప్పాఫికస్ అల్వారెజి అనే సముద్రపు పాచి ఉత్పత్తి 50% ఎక్కువగా వచ్చింది.

ఆకుపచ్చ మస్సెల్స్ యొక్క రాఫ్ట్ కల్చర్తో అనుసంధానించబడినప్పుడు, ఫిన్ ఫిష్ల ఓపెన్-సీ మారికల్చర్, పి. విరిడిస్ కర్ణాటక అంతటా పోషకాలలో స్వల్పంగా, కానీ గణనీయమైన తగ్గుదలకు దారితీసింది.

మస్సెల్స్, ఓస్టెర్ మరియు క్లామ్స్ వంటి బైవాల్వ్లను బయో-ఫిల్టర్లుగా కలిపి పోషకాలు అధికంగా ఉండే ఆక్వాకల్చర్ వ్యర్థాలను ఉపయోగించడం వల్ల కలిగే ప్రయోజనకరమైన ప్రభావం నదీముఖద్వారాలలో నమోదు చేయబడింది. ఉష్ణమండల ఇంటిగ్రేటెడ్ ఆక్వాకల్చర్ వ్యవస్థలో, బైవాల్వ్లు (క్రాసోస్ట్రియా మద్రాసెన్సిస్) మరియు ఫిన్ ఫిష్ (ఎట్రోప్లస్ సురాటెన్సిస్) పెంపకం యూట్రోఫికేషన్ను సమర్థవంతంగా నియంత్రించడంలో సహాయపడింది (విజి మరియు ఇతరులు, 2013, 2015). వడపోత ద్వారా గుల్లలకు ఆహారం ఇవ్వడం వ్యవసాయ ప్రాంతంలో నీటి స్పష్టతను మెరుగుపరిచిందిబీ తద్వారా యూట్రోఫికేషన్ను తగ్గిస్తుంది. ఈ వ్యవసాయ విధానంలో చేపలకు గుల్లలకు మధ్య సరైన సహ-సాగు నిష్పత్తి 1:0.5 గా నివేదించబడింది.

ప్రయోజనాలు:

వ్యర్థ జలాల బయో-తగ్గింపు: ఆక్వాకల్చర్ సైట్ యొక్క పర్యావరణ ప్రత్యేకతకు సరిపోయే బయో-ఫిల్టర్లను ఉపయోగించడం ద్వారా వ్యర్థాలను తగ్గించడం. ఇది మోనోకల్చర్ ఆక్వాకల్చర్ ఎదుర్కొంటున్న అనేక పర్యావరణ సవాళ్లను పరిష్కరించగలదు.

వైవిధ్యీకరణ ద్వారా లాభాల పెరుగుదల: సాగు చేసి విక్రయించే వాణిజ్య ఉప ఉత్పత్తుల నుండి ఒక ఆపరేషన్ యొక్క మొత్తం ఆర్థిక విలువను పెంచడం. ఏదైనా బయో-ఫిల్ట్రేషన్ యొక్క సంక్లిష్టత గణనీయమైన ఆర్థిక వ్యయంతో కూడుకున్నది. పర్యావరణ అనుకూలమైన ఆక్వాకల్చర్ను పోటీతత్వంతో చేయడానికి, దాని ఆదాయాలను పెంచడం అవసరం. సహ-కల్చర్ చేయబడిన

తక్కువ ట్రోఫిక్ స్థాయి టాక్సా యొక్క వెలికితీత సామర్థ్యాలను ఉపయోగించడం ద్వారా, IMTA ఫామ్ను నిర్మించడం మరియు నిర్వహించడంలో ఉన్న అదనపు ఖర్చులను అధిగమించగల అదనపు ఉత్పత్తులను పొందవచ్చు. బయో-ఫిల్టర్ల సహాయక సంస్కృతికి, ఇంటిగ్రేటెడ్ ఆక్వాకల్చర్లో వ్యర్థ పోషకాలను భారంగా కాకుండా వనరుగా పరిగణిస్తారు.

స్థానిక ఆర్థిక వ్యవస్థను మెరుగుపరచడం: ఉపాధి (ప్రత్యక్ష మరియు పరోక్ష) మరియు ఉత్పత్తి ప్రాసెసింగ్ మరియు పంపిణీ ద్వారా ఆర్థిక వృద్ధి.

సహజ' పంట బీమా రూపం: ధరల హెచ్చుతగ్గులు సంభవించినప్పుడు లేదా వ్యాధి లేదా ప్రతికూల వాతావరణం వల్ల పంటలు నష్టపోయినప్పుడు ఉత్పత్తి వైవిధ్యీకరణ ఆర్థిక రక్షణను అందించవచ్చు మరియు ఆర్థిక నష్టాలను తగ్గించవచ్చు.

వ్యాధి నియంత్రణ: చేపల వ్యాధికారక బాక్టీరియాకు వ్యతిరేకంగా యాంటీ బాక్టీరియల్ చర్య కారణంగా కొన్ని సముద్రపు పాచిలు పెంపకం చేపలలో వ్యాధి నివారణ లేదా తగ్గింపును అందించగలవు.

ప్రీమియం ధరలను పొందడం ద్వారా లాభాల పెరుగుదల: ఎకో-లేబులింగ్ లేదా ఆర్గానిక్ సర్టిఫికేషన్ ప్రోగ్రామ్ల ద్వారా IMTA ఉత్పత్తుల భేదానికి సంభావ్యత.

సవాళ్లు:

అధిక పెట్టుబడి: సముద్రంలో సమీకృత వ్యవసాయానికి అధిక స్థాయి సాంకేతిక మరియు ఇంజనీరింగ్ అధునాతనత మరియు ముందస్తు పెట్టుబడి అవసరం.

సమన్వయంలో ఇబ్బంది: వేర్వేరు ఆపరేటర్లు (ఉదాహరణకు స్వతంత్ర చేపల రైతులు మరియు ముస్సెల్ రైతులు) కలిసి పని చేయడం ద్వారా సాధన చేస్తే, నిర్వహణ మరియు ఉత్పత్తి కార్యకలాపాల యొక్క దగ్గరి సహకారం మరియు సమన్వయం అవసరం.

వ్యవసాయ విస్తీర్ణం అవసరాన్ని పెంచడం: ఆక్వాకల్చర్ చేపల వనరులపై ఒత్తిడిని తగ్గించే సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉండగా, IMTA సంస్థలు మరియు పర్యావరణానికి నిర్దిష్ట సంభావ్య ప్రయోజనాలను కలిగి ఉన్నప్పటికీ, చేపల పెంపకం అరుదైన తీరప్రాంత మరియు సముద్ర ఆవాసాల కోసం ఇతర వినియోగదారులతో పోటీపడుతుంది. వాటాదారుల సంఘర్షణలు సర్వసాధారణం మరియు కాలుష్యం మరియు అడవి చేపల జనాభాపై ప్రభావాల గురించి ఆందోళనల నుండి స్థల కేటాయింపు మరియు స్థానిక ప్రాధాన్యతల వరకు ఉంటాయి. అందువల్ల IMTA అభ్యాసాన్ని విస్తరించడంలో సవాళ్లు ముఖ్యమైనవి, అయినప్పటికీ ఇది సముద్ర సాగు పేలవమైన ప్రజా ఇమేజ్ కలిగి ఉన్న మరియు ఇతర కార్యకలాపాలతో స్థలం కోసం పోటీపడే ప్రాంతాలకు తగ్గింపు అవకాశాన్ని అందిస్తుంది.

ఓపెన్ వాటర్ లీజింగ్ విధానాలు లేకుండా అమలులో ఇబ్బంది: కొన్ని దేశాలకు జాతీయ ఆక్వాకల్చర్ ప్రణాళికలు లేదా తీరప్రాంత మండలాల యొక్క బాగా అభివృద్ధి చెందిన సమగ్ర నిర్వహణ ఉన్నాయి. దీని అర్థం సైట్ ఎంపిక, లైసెన్సింగ్ మరియు నియంత్రణపై నిర్ణయాలు తరచుగా తాత్కాలికంగా ఉంటాయి మరియు రాజకీయ ఒత్తిళ్లు మరియు స్థానిక ప్రాధాన్యతలకు

లోబడి ఉంటాయి. అంతేకాకుండా, తీరప్రాంత మండలంలో రద్దీ పెరిగేకొద్దీ, అనేక సముద్ర సాగు ప్రదేశాలు పట్టణ మరియు పారిశ్రామిక కాలుష్యం మరియు ప్రమాదవశాత్తు నష్టం ద్వారా ముప్పు పొంచి ఉన్నాయి.

అవకాశాలు:

సముద్ర మాక్రోఅల్గేలను బయో-ఫిల్టర్లుగా ఉపయోగించడానికి, వాణిజ్య విలువ కలిగిన ఉత్పత్తులను ప్రాసెస్ చేయడానికి మరియు ఉత్పత్తి చేయడానికి అపారమైన అవకాశం ఉంది. ప్రపంచవ్యాప్తంగా, ఆసియా, దక్షిణ అమెరికా, దక్షిణాఫ్రికా మరియు తూర్పు ఆఫ్రికాలో ఓపెన్-వాటర్ సీవీడ్ మోనోకల్చర్ ఎక్కువగా జరిగింది. 2013లో, ప్రపంచవ్యాప్తంగా ఆక్వాకల్చర్ నుండి 26.9 మిలియన్ టన్నుల (తడి బరువు) జల మొక్కలను పండించారు, అయితే సంగ్రహణ ఉత్పత్తి 1.3 మిలియన్ టన్నులు మాత్రమే, చైనా మరియు ఇండోనేషియా ఉత్పత్తిలో ప్రధాన వాటాను కలిగి ఉన్నాయి. మోనోకల్చర్కు బదులుగా, సీవీడ్ ఆక్వాకల్చర్ పద్ధతిలో కొంత భాగాన్ని బయో-ఫిల్టర్లుగా ఫెడ్-ఆక్వాకల్చర్తో అనుసంధానించవచ్చు. అధిక విలువ కలిగిన సీవీడ్ జాతులను కొత్త మానవ ఆహార ఉత్పత్తులను ఉత్పత్తి చేసే బయోఫిల్టర్లుగా కల్చర్ చేయగలిగిన తర్వాత ఈ విధానం వాణిజ్య ఆసక్తిని పెంచుతుంది.

విశాఖపట్నం, భీమిలిలో క్లామ్ ఫిషరీ: జీవనోపాధి మరియు స్థిరత్వానికి సంబంధించిన ఒక అధ్యయనం

ఇందిర దివిపాల, జాస్మిన్ ఎఫ్., రవి కె. అవధానుల, రాజు యస్. యస్., సురేష్ కుమార్ పి., పూనమ్ అశోక్ కె., వెంకటేశ్వరులు వి., కాళిదాసు పి., నూకరాజు ఎస్.

ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని విశాఖపట్నంకు ఉత్తరాన ఉన్న తీరప్రాంత ప్రదేశాలలో భీమునిపట్నం (భీమిలి), గణనీయమైన నదీముఖద్వార చిప్పలు / గుల్లల యొక్క పంటకోత మరియు సేకరణ అనువైన ప్రదేశం. ఈ మత్స్యసంపద గోస్థనీ నదీ ముఖద్వారం సమీపంలోని చిప్పలు మరియు గుల్లల పంటకోత మరియు సేకరణ కళకళలాడుతూ ఉండే మూలకుధు అనే కుగ్రామానికి దగ్గరగా ఉంది. ఒకప్పుడు ఈ ప్రదేశంలో బుడితగుల్లలు (అనాడారా రోంబియా) ఎక్కువ శాతంలో దొరికేవి. కానీ ఇప్పుడు ఈ నదీముఖద్వారంలో ప్రధానంగా మెరెట్రిక్స్ మెరెట్రిక్స్ అనేజాతి యొక్క పెరుగుదల ఎక్కువగా ఉంది.

గుల్లల పంటకోత మరియు సేకరణ పద్దతుల పరిణామం మరియు ప్రస్తుత స్థితి

చారిత్రాత్మకంగా, భీమిలిలో పెంకు కలిగిన జీవుల యొక్క పంటకోత మరియు సేకరణ పద్ధతులు ఇటీవలే మొదలయ్యాయి. 1980లు మరియు 1990లలో, స్థానిక వినియోగం కోసం మాత్రమే గుల్లలను పంటకోత మరియు సేకరణ జరిగేది. 2000ల ప్రారంభం నాటికి, వీటిమాంసం మరియు పెంకు (సున్నం మరియు ఎరువుల పరిశ్రమలలో ఉపయోగిస్తారు) యొక్క ఆర్థికవిలువపై అవగాహన పెరగడం వల్ల ఎక్కువ పంటకోత మరియు సేకరణ జరిగింది. గుల్లల పంటకోత మరియు సేకరణ యొక్క పద్ధతులు గరిష్ఠ0గా ఉన్నకాలంలో 3-4 మందితో చిన్న పడవలను (స్థానికంగా కట్లతెప్ప అనిపిలుస్తారు) ఉపయోగించి వీటిని సేకరించేవారు. మహిళలు తీరప్రాంతాల ఒడ్డుభాగంలో దొరికేవాటిని సేకరించేవారు.

ఆయిస్టర్

గుల్లలు

అనాడారా రోంబియా

ప్రస్తుతం వీటి యొక్క పెంపకం కాలానుగుణంగా జరుగుతోంది. ప్రధానంగా నవంబరు నుండి ఫిబ్రవరి వరకు (సుమారు 120 రోజులు), తక్కువ ఆటుపోట్ల సమయంలో ప్రతిరోజూ 40 మంది మహిళలు 6 -7 గంటలు పనిచేస్తారు. దీని ఫలితంగా ఒక కాలం మొత్తంలో దాదాపుగా 28,800 మానవ-గంటలు శ్రమించాల్సి వస్తుంది. క్లామ్ బెడ్‌లు 3.5-4 ఎకరాలకు పైగా

విస్తరించి, రోజుకు 6 టన్నుల దిగుబడిని ఇస్తాయి. వీటిని 100 గోని సంచులలో (ఒక్కొక్కటి 60 కిలోలు) ప్యాక్ చేస్తారు. ఇలా 700–750 టన్నుల దాకా ఉత్పత్తి చేరుకుంటుంది. మెరుగైన ఆదాయాల కారణంగా (రోజుకు రూ. 600) జీవనోపాధి స్థాయి నుండి వాణిజ్యపరమైన స్థాయికి ఈ మార్పు, గత 4–5 సంవత్సరాలుగా వేగవంతమైంది. తద్వారా మత్స్యకారులను నిర్మాణ రంగం మరియు ఇతర కూలీ వ్యవస్థల నుండి విముక్తి కలిగేలా చేస్తోంది.

చేతితో సేకరించి గోని సంచుల్లో ప్యాక్ చేసిన గుల్లలు

జాతుల కూర్పు మరియు సేకరణ వైఖరి

ప్రస్తుతం సేకరించబడుతోన్న ప్రధాన జాతి పేరు మెరెట్రిక్స్ మెరెట్రిక్స్. CMFRI నుండి వచ్చిన అధ్యయనాల ఆధారంగా (2003–2010) ఆహారపు చిప్పల జాతిలో క్రాసోస్ట్రియా మద్రాసెన్సిస్‌తో పాటు మెరెట్రిక్స్ మెరెట్రిక్స్ మరియు అనాడారా రోంబియా (బుడిత గుల్లయొక్క ఒక రూపం) కూడా మత్స్యసంపదకు దోహదపడుతున్నాయని గుర్తించబడింది.

2003 మరియు 2010 మధ్య, భీమిలి నదీముఖద్వారంలో మొత్తం చిప్పల/గుల్లల ఉత్పత్తి 4.7 టన్నులు. సగటు వార్షిక ఉత్పత్తి 0.59 టన్నులు. అత్యధిక ఉత్పత్తి 2005లో సంభవించింది. ఆ తర్వాత 2007లో 83% తగ్గుదల కనిపించింది. దీనికి ప్రధాన కారణం తుఫాను వాతావరణ సంఘటనలు మరియు గృహ మురుగు నీటికాలుష్యం. 2008 లో స్వల్పంగా కోలుకున్నతర్వాత 2010 లో మరో తగ్గుదల కనిపించింది. మొత్తం ఈ కార్యకలాపాలకు పెట్టిన ఎఫర్ట్ 2003 లో 14,839 యూనిట్ల నుండి 2010 లో కేవలం 2,405 యూనిట్లకు అమాంతం పడిపోయింది.

క్రాసోస్ట్రియా మద్రాసెన్సిస్ పంటకోత

ఒకప్పుడు పరిమాణంలో తక్కువగా ఉన్నప్పటికీ పర్యావరణ పరంగా మరియు సాగుపరంగా ముఖ్యమైనదిగా ఉన్న అనాడార (బ్లడ్ క్లామ్) 2010 నుండి స్థానికంగా కుప్పకూలినట్లు కనిపిస్తోంది. చనిపోయిన జీవుల యొక్క అవశేషాలు మరియు ల్యాండింగ్లు లేకపోవడం లాంటివి ఈ తగ్గుదలకు కారణాలు.

మార్కెట్ గిరాకీ మరియు వినియోగం

పట్టుబడిన చిప్పలు/గుల్లలు కేరళకు తరలించ బడ్డాయని చెప్పినప్పటికీ, వీటిని మంగళూరు మరియు గోవాకు వాణిజ్య మార్గాల ద్వారా పంపిణీ చేస్తున్నట్లు నివేదికలు తెలిపాయి. ఇది బహుళ-రాష్ట్ర వాణిజ్య జాలాన్ని సూచిస్తుంది. భీమిలి, శ్రీకాకుళం మరియు కాకినాడ లోని హేచరీలు కూడా గుల్లల మాంసాన్ని ఉపయోగిస్తాయి. దీని ధర కిలోకు రూ. 80–150 మధ్య ఉంటుంది. అయితే పెంకులు కిలోకు రూ. 6–8 మధ్య అమ్ముడవుతాయి. ముఖ్యంగా, అనాడారా రోంబియా పెంకులు ఒకప్పుడు వాటి అలంకార విలువ కారణంగా అధిక ధరలకు అమ్ముడుపోయేవి.

ఈ గుల్లల యొక్క సేకరణ తీరప్రాంత నివాసితులకు ముఖ్యంగా మహిళలకు గణనీయమైన ఆర్థిక ప్రయోజనాలను తెచ్చిపెట్టింది. అయితే, ఆదాయాన్నిపెంచడానికి సమానమైన మార్కెటింగ్ సదుపాయం, పంటకోత తర్వాత చేసే మెరుగైన నిర్వహణ (ఉదా., డిప్యూరేషన్, కోల్డ్ చైన్) యొక్క ప్రాముఖ్యత కూడా ఈ ప్రక్రియలో అంతర్భాగాలుగా చెప్పవచ్చు.

స్థిరత్వం మరియు ఉద్భవిస్తున్న ఆందోళనలు

ప్రస్తుతం అధిక-తీవ్రత, నియంత్రణ లేని పంటకోత భీమిలిలో గుల్లల పెంపకపు దీర్ఘకాలిక స్థిరత్వానికి తీవ్రమైన ముప్పును కలిగిస్తోంది. అనాడార గ్రానోసా యొక్క స్థాయిలు తీవ్రంగా పడిపోవడం అనే సంఘటన నియంత్రణ లేని వేట పద్ధతుల యొక్క ఫలితం అని ఒక స్పష్టమైన హెచ్చరిక. సంవత్సరాలుగా వీటిని పట్టిసాగుచేస్తున్నా, వీటి నిల్వల మితి మీరిన కొరత ఇప్పటికే చాలామంది మత్స్యకారులను పీతలు పట్టడం, రోజువారీ కూలీగా పనిచెయ్యడం, పట్టణ కేంద్రాలకు వలస వెళ్లడం లాంటి ప్రత్యామ్నాయ జీవనోపాధికి మారేలా చేస్తోంది.

ప్రస్తుతం, మెరెట్రిక్స్ మెరెట్రిక్స్ యొక్క 120-రోజుల కాలానుగుణ పంట ప్రధానంగా మార్కెట్ ఆధారితమైనది, వ్యాపారి ఆర్డర్లను నెరవేర్చడానికి గిరాకీని బట్టి వీటిని సేకరించడం జరుగుతుంది. గత దశాబ్దంలో (2014-2024) తీవ్రంగా ఈవేట జరపడం వలన నదీ ముఖద్వారంలో వీటి యొక్క దిగుబడి గణనీయంగా తగ్గింది. ఎంతవరకు పంట కొయ్యాలి, ఎంత పరిమాణం దాకా కొయ్యడం వలన పర్యావరణపరంగా ఇబ్బందులు ఉండవు అనే ఆలోచన లేని కూలీలను పనిలో పెట్టడం ద్వారా వీటి తగ్గుదల తీవ్రతరం అయ్యింది అనేది ప్రధాన అంశం. దీని వల్ల నదీముఖ ద్వారపు గుల్లల నిల్వలు అందించే పర్యావరణ సమగ్రత దెబ్బతినడమే కాకుండా ఈ వనరుపై చాలాకాలంగా ఆధారపడిన సాంప్రదాయ మత్స్యకారుల జీవనోపాధిని కూడా ప్రమాదంలో పడేస్తుంది. పర్యావరణంపై స్థానిక నివాసితుల యొక్క అవగాహన మరియు ఆర్థిక భద్రత, ఈ రెండింటినీ కాపాడటానికి నియంత్రిత పంటకోతపై శ్రద్ధపెట్టడం ఎంతో అవసరం.

సిఫార్సు చేయబడిన నిర్వహణ చర్యలు

CMFRI అనుభవం మరియు గత అధ్యయనాల ద్వారా గమనించిన ధోరణుల ఆధారంగా, భీమిలి ప్రాంతానికి ఈ క్రింది సూచనలు ఇవ్వడమైనది.

- చిప్పల/గుల్లల యొక్క నిల్వల పునరుత్పత్తిని ప్రారంభించడానికి గుడ్లు పెట్టేకాలంలో వేటకు వెళ్లకుండా ఉండడం.
- స్థానికంగా ఒకే ప్రదేశంలో ఉండే నిల్వలు తగ్గకుండా వంతుల వారీగా వివిధ ప్రదేశాలలో పంట కోతను చేయడం.
- భవిష్యత్ నిల్వలకు ఇబ్బంది లేకుండా కోతకు ముందు సంతానోత్పత్తి చేయడానికి కనీస పరిమాణంలో ఉండాలి.
- ఎక్కడైతే వీటి నిల్వలు తగ్గుతున్నాయో అక్కడ హేచరీ ఆధారిత విత్తనాలను అమర్చడం.
- నీటి నాణ్యత పర్యవేక్షణ మరియు కాలుష్య నియంత్రణ, ముఖ్యంగా దేశీయ మురుగు నీటి నుండి వచ్చే వ్యర్థాలను గమనించడం.
- మత్స్యకారులు మరియు స్థానిక పాలనాసంస్థలు పాల్గొనే విధంగా కమ్యూనిటీ నేతృత్వంలో సహ-నిర్వహణ చర్యలు అమలు పరచడం.

CMFRI మార్గ దర్శకత్వంలో అష్టముడి సరస్సు (కేరళ) మరియు కాళి నదీ ముఖద్వారం (కర్ణాటక) లోని గుల్లల సాగు చేసే ప్రదేశాలలోఇటువంటి విధానాలు విజయవంతమయ్యాయి.

భీమిలి ప్రదేశంలో గుల్లల సాగు ఒక నదీముఖద్వార ప్రదేశంలో చిన్నతరహాలో జరిగే కార్యాచరణ యొక్క బలం మరియు బలహీనతలు - రెండింటినీ ఉదాహరణగా చూపిస్తోంది. జీవనాధార కార్యకలాపంగా ప్రారంభమైన ఈ కార్యకలాపం ఇప్పుడు మహిళల నేతృత్వంలోని ఆర్థిక ప్రధాన ఆధారంగా ఎన్నో కుటుంబాలకు మద్దతునిస్తోంది. అయితే, బుడత గుల్లల నిల్వలు క్షీణించడం మరియు తగ్గుతున్న ప్రయత్నధోరణులు వంటి పర్యావరణ సంకేతాల వల్ల ఈ రంగంలో సాంకేతికపరమైన శాస్త్రీయ చేయూత ఎంతైనా అవసరం అని స్పష్టంగా తెలియపరుస్తోంది.

సాంప్రదాయ జ్ఞానాన్ని ఆధునిక మత్స్య నిర్వహణ పద్ధతులతో అనుసంధానం చేయడం ద్వారా, ఒకరికి ఒకరు సహాయం చేస్తూ, సహ–నిర్వహణ ద్వారా స్థానిక సమాజాలను శక్తివంతం చేయడం ఇప్పుడు ఎంతో అవసరం. తద్వారా తీరప్రాంత జీవనోపాధిని బలోపేతం చేసే భీమిలి లాంటి గుల్లల సాగు ప్రదేశాలు స్థిర0గా, స్థితిస్థాపకంగా ఉండే అత్యుత్తమ నమూనాలుగా మారగలవు.

మారికల్చర్ బుడితగుల్లలు (అనాడారా రోంబియా) మరియు గుల్లలు (మెరెట్రిక్స్ మెరెట్రిక్స్) విత్తనోత్పత్తి, రాంచింగ్‌కి విశేషమైన అవకాశాలను అందిస్తుంది. ఇది సముద్రపు పోటుగల నదీముఖం ప్రాంతాల్లో నిల్వల పునరుద్ధరణకు దోహదం చేస్తుంది. హాచరీ ఆధారిత విత్తన సరఫరా, పునర్విత్తన (రాంచింగ్) కార్యక్రమాల ద్వారా సముద్ర వనరులపై ఆధారాన్ని తగ్గించవచ్చు. అలాగే, ఈ జాతుల సమగ్ర సాగు ఉత్పత్తిని విభిన్నతరం చేసి, స్థిరత్వాన్ని పెంచి, సహజంగా జరిపే వేట యొక్క ఒత్తిడిని తగ్గిస్తుంది.

Edible Oyster Farming in Andhra Pradesh

Jasmin F., Manas H. M., Pralay Ranjan Behera, Pattnaik P., Gouri Sankara Rao K., Basker Rao P.

Edible oysters, primarily the species *Crassostrea madrasensis*, are among the most economically valuable and nutritionally rich bivalves cultured across the world. Traditionally, oysters have been regarded as a delicacy in countries such as Japan, France, and the USA due to their distinctive flavour and health benefits. In India, though the demand is still developing, states like Kerala and Tamil Nadu have made significant strides in oyster farming. The east coast of India, particularly Andhra Pradesh, stands out with its extensive estuarine and brackish water ecosystems – such as the Godavari delta, Coringa Wildlife Sanctuary and Kakinada backwaters – that offer ecologically favourable conditions for oyster cultivation. These areas offer ideal salinity ranges, calm waters, and nutrient-rich environment that support oyster seed settlement and growth.

Biology and Reproductive Cycle

Knowing the life cycle of *C. madrasensis* is important for successful farming. These oysters can change the shape of their shells depending on where they live—smooth and long shells in soft mud, and rough or wrinkled shells on hard or crowded places. Most oysters of this type are either male or female, but sometimes both sexes are seen in the same one. They do not fertilize inside the body; instead, eggs and sperm meet in the water. When the sea has the right salt level, good temperature, and enough food, one grown female oyster can release 10 to 15 million eggs in a single season. In Andhra Pradesh, they usually breed after the monsoon, when water becomes steady and young oysters can easily settle.

Site Selection

The success of oyster farming is largely dependent on proper site selection. Optimal locations are estuarine or coastal regions with moderate salinity (10–38 ppt), temperature ranging from 23–34°C, and minimal wave turbulence. The depth should ideally be between 1.5 to 4 meters, with gentle current (1–5 m/s) to bring in planktonic food. Andhra Pradesh offers several live locations such as Yanam, Uppada, and sections of the Godavari delta-where the natural topography provides calm and low pollution waters. Furthermore, the presence of mangroves in Coringa and nearby estuaries enhances plankton productivity, benefiting filter-feeding oysters.

Seed Collection and Cultch Preparation

Sustainable oyster farming begins with the collection of quality seed or spat, which is naturally available in estuarine waters and can be collected using cultch-based methods. Cultch typically refers to cleaned, empty oyster shells strung on ropes (called "rens") and suspended in water during the spawning season. These shells act as suitable surfaces for larvae to attach and metamorphose into spat. In Andhra Pradesh, cultch lines should ideally be deployed 7–10 days after peak spawning, which can be identified through gonad examination or plankton monitoring. The collected spat is then redistributed onto rens at optimal spacing (around 5 shells per meter) to ensure healthy growth.

Rens prepared for edible oyster spat collection

Farming Techniques

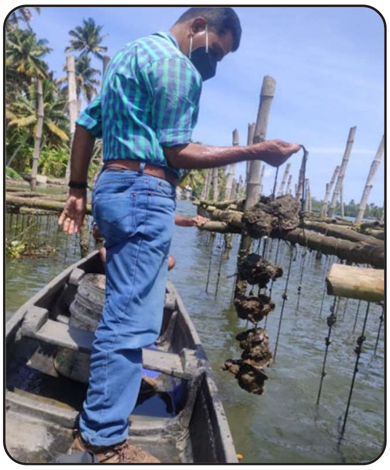
Oyster farming can be practiced using various methods depending on the site conditions and infrastructure availability. The Rack and Ren method is widely preferred in estuarine areas and involves suspending shell strings from racks constructed with bamboo or casuarina poles. This method is particularly suitable for the intertidal regions of Andhra Pradesh, such as Bheemunipatnam and Bhairavapalem. The Tray method, which utilizes mesh trays for growing spat, enables better growth but is costlier. The Stake culture method employs vertical poles embedded in shallow waters, with spat-bearing shells tied to them. While On-bottom culture involves direct placement on the seabed, it is less suitable for silt or soft-bottomed areas prevalent in some parts of the AP coast.

Farm Management

Efficient farm management is essential for maximizing yield and profitability. Regular inspection of farm structures is necessary to ensure that the rens are suspended properly and not touching the bottom, which can cause mortality. Predators such as crabs, fish, starfish, and polychaetes

pose a serious threat to young oysters, while fouling organisms like barnacles can compete for food and increase structural load. In Andhra Pradesh, farmers must also be vigilant about seasonal freshwater influx during monsoons, which may reduce salinity and affect survival rates.

Harvesting and Post-Harvest Handling



Oysters are harvested when they reach peak condition—typically just before spawning—as indicated by a high condition index (>140). In Andhra Pradesh, this typically aligns with late summer and early monsoon months. Oysters are manually collected and undergo a depuration process where they are held in filtered seawater for 24 hours to eliminate pathogens and sediments. Post-harvest handling includes steaming or shucking, and oysters can be processed into frozen, canned, or smoked products, adding value and improving marketability.

Economics of Farming

The economics of oyster farming in Andhra Pradesh are promising. A standard 5×5 m Rack and Ren unit involves an investment of approximately 42,000, covering both fixed and operational costs. With an estimated average yield of 3000 shell on oysters or around 105 kg of shucked meat, and market rates of 20 per oyster or 500 per kg of meat, farmers can earn net profits ranging between 6,000– 12,000 per cycle. Given a culture duration of 6–8 months, it is feasible to complete two cycles annually, subject to efficient management.

Ecological and Market Considerations in Andhra Pradesh

The coastal ecology of Andhra Pradesh, with its sheltered estuaries, mangrove-fringed backwaters, and moderate climatic conditions, presents an excellent opportunity for sustainable oyster farming. As consumer awareness grows and demand for nutritious seafood increases, oyster farming can be integrated with existing aquaculture systems like fish cages or seaweed farming under Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA). Although the local market in Andhra Pradesh is still evolving, the produce can be marketed to seafood hubs in Tamil Nadu, Kerala, Karnataka, and export via ports such as Chennai or Visakhapatnam.

Green Mussel Farming in Andhra Pradesh

Jasmin F., Indira Divipala, Muktha M., Satish Kumar M., Murali Kiran D., Suresh Kumar P., Venkateswarulu V., Prasad Babu Y.

An overview

Green mussels (*Perna viridis*) and brown mussels (*P. indica*) are highly productive filter-feeding bivalves that are well-suited for marine and estuarine aquaculture. Mussel farming has gained significant traction in Kerala, and similar potential exists along Andhra Pradesh's coast due to its rich estuarine systems, phytoplankton abundance, and calm coastal waters. Mussels are not only high in protein but also rich in omega-3 fatty acids, minerals, and essential vitamins. With proper training, infrastructure, and market support, mussel farming can provide livelihood diversification for fisherfolk and coastal communities in the state.

Green Mussel (*Perna viridis*)

Brown Mussel (*Perna indica*)

Green mussel (*Perna viridis*), a fast-growing and highly nutritious bivalve, is increasingly gaining attention as a promising candidate for coastal aquaculture in India. Along the Andhra Pradesh coast, where a unique blend of ecological richness and traditional fishing practices coexist, mussel farming holds vast potential for enhancing seafood production and improving coastal livelihoods. The state's extensive shoreline, nutrient-rich waters, and estuarine environments provide an ideal natural setting for mussel growth, while the growing consumer demand for affordable, protein-rich seafood creates strong market opportunities. By combining ecological suitability with socio-economic benefits, green mussel farming has the scope to emerge as a sustainable livelihood option for coastal communities in Andhra Pradesh.

Favourable factors:

Long Coastline

Andhra Pradesh is blessed with a coastline of approximately 1054 kilometers (Andhra Pradesh Maritime Policy, 2024), making it the second-longest coastline among Indian states. This extensive coastal stretch spans from Srikakulam in the north to Nellore in the south and encompasses a variety of estuarine, brackishwater, and marine ecosystems. Such a long coastal area provides abundant space and opportunity for promoting nearshore and offshore shellfish farming, particularly green mussel (*Perna viridis*), which thrives in shallow coastal waters. The diverse hydrography along this coastline allows site selection tailored to local environmental conditions, supporting both small-scale artisanal operations and large-scale commercial aquaculture ventures.

Biology and Reproduction

Mussels are fast-growing, with juveniles reaching market size of 80–90 mm in just 5–6 months. Growth depends on food availability, water quality, and space. Mature mussels are unisexual and easily distinguished by color—orange-red for females and creamy yellow for males. Spawning is prolonged from January to September, with peak activity during the pre-monsoon and monsoon months. Fertilization is external, and larvae settle as spat within 15–35 days. In Andhra Pradesh, areas like Kakinada and Krishna estuary offer ideal conditions for spat settlement, especially during late summer.

Perna viridis

***Perna viridis* (female and male)**

Site Selection

Site selection is a key determinant of success in mussel farming. Estuarine zones with depths under 4 meters and minimal wave action are ideal for rack culture, while open sea locations with depths over 5 meters are suitable for raft or long-line farming. The salinity should remain between 27–35 ppt and water temperature between 26–32°C. High primary productivity, seen as chlorophyll concentration (17–40 µg/l), is necessary for mussel growth. In Andhra Pradesh, regions such as Bheemunipatnam, Uppada, and Kakinada backwaters have shown promising characteristics for large-scale mussel farming.

Suitable Water Conditions

The water quality along much of the Andhra Pradesh coast is naturally favourable for mussel culture. Salinity levels typically range from 27 to 35 parts per thousand (ppt), which is optimal for the growth and survival of green mussels. These bivalves also require temperature conditions between 26–32°C, which are commonly observed in the tropical marine waters of Andhra Pradesh throughout the year. Additionally, coastal waters here are plankton-rich, especially near estuarine outflows and upwelling zones, providing ample natural food for mussels, which are filter feeders. These environmental parameters collectively contribute to rapid growth rates, higher survival, and improved meat yield in cultured mussels.

Ideal Locations

Field surveys and initial culture trials conducted have identified the Visakhapatnam coast, Kakinada Bay, Uppada, Bheemunipatnam, and Pudimadaka as promising locations for green mussel farming. These areas are characterized by moderate wave action, good water quality, and, in some cases, naturally occurring rocky or hard-bottomed substrates that facilitate the settlement of spat. Where natural substrates are absent, the areas are suitable for the deployment of suspended rope or raft culture systems. These zones are also easily accessible by local fisherfolk, and many are located close to fishing villages or landing centres, which helps in post-harvest handling and transport.

Farming Techniques

Several farming methods can be adopted based on site conditions:

- **Rack Culture**: Best suited for estuarine regions; bamboo or casuarina poles form the frame, and seeded ropes are suspended vertically.

- **Raft Culture**: Effective in calm sea conditions; rafts supported by drums float on the surface, with ropes hanging vertically.

- **Long-Line Method**: Ideal for exposed sea areas; horizontal mainlines support multiple seeded ropes.
- **Horizontal Culture**: Ropes tied horizontally across vertical poles; commonly used in shallow estuaries.
- **Bouchot (Stake) Culture**: Mussel seed attached to vertical poles; proven effective in shallow estuarine waters like Bheemunipattanam.

Seeding and Grow-Out

Seeds are collected from healthy, pollutant-free subtidal zones. After cleaning and size grading (15–25 mm), seeds are wrapped around ropes using cotton netting or cloth. Within 2–3 days, mussels attach themselves to the rope using byssus threads. The seeded ropes are suspended such that the upper portions remain submerged even during low tide to prevent desiccation. Regular thinning is essential to avoid overcrowding, which leads to poor growth and slipping of mussels from the rope.

Farm Management

Proper maintenance of farm structures is vital for consistent yields. This includes checking for rope integrity, anchor security, and raft stability. Fouling organisms like barnacles and polychaetes must be removed periodically, as they compete with mussels for food and space. Mussel growth is faster in the upper water column due to higher plankton concentration. In Andhra Pradesh, extreme care is necessary during the monsoon to prevent losses due to salinity drops and increased siltation.

Harvest and Processing

Harvesting should be done just before the spawning season, typically April to June, when the meat content (condition index) is highest. Mussels are removed from ropes, cleaned using jet spray, and depurated in filtered seawater for 24 hours. After depuration, mussels can be sold live, shucked for fresh or steamed meat, or processed further into ready-to-eat products. Blanching in 5% salt solution for 5 minutes improves meat texture and shelf life.

Value Addition and Market Opportunities

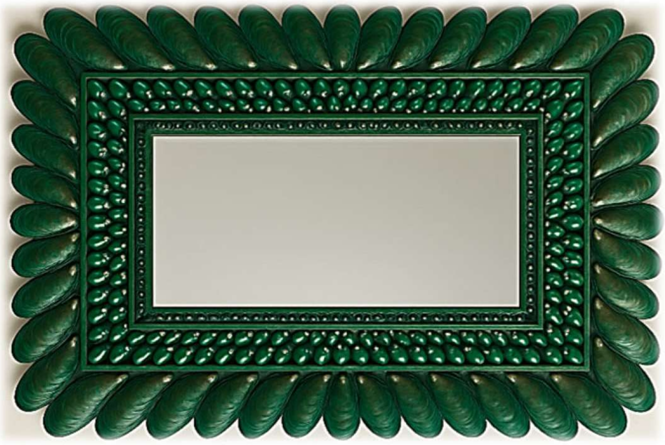
Mussel meat is used in numerous value-added products such as frozen packs, seafood cocktails, vacuum-packed fried mussels, and condiments. In Andhra Pradesh, though the domestic demand is limited, there is strong market potential in neighbouring states and via exports through Chennai and Visakhapatnam ports. With growing awareness about health foods and sustainable protein sources, mussel products are in increasing demand in the UAE, Japan, Singapore, and Australia.

Marketing and Supply Chain

Green mussels are in increasing demand in domestic as well as export markets due to their nutritional profile, which includes high protein content, essential minerals like zinc and iron, and omega-3 fatty acids. They are also considered a delicacy in many coastal cuisines.

While the domestic market for green mussels in Andhra Pradesh is currently limited, the awareness about the nutritional value of these resources may increase domestic demand. There is a strong and growing demand from neighbouring states such as Kerala, Karnataka, Goa, Maharashtra, and Tamil Nadu, where mussels are widely consumed both in households and the hospitality sector. These states have an established culture of mussel consumption, and buyers from these regions frequently source mussels from other coastal states due to local shortages. In addition, there is significant export potential for green mussels, especially to Southeast Asian countries like Thailand, Malaysia, and Singapore, as well as to the Middle East, where Indian-origin seafood is in high demand. The Chennai port serves as a major gateway for exporting processed and frozen mussel products. With proper handling, cold chain infrastructure, and value addition (like meat extraction and IQF packing), mussel farming in Andhra Pradesh can be effectively linked to lucrative regional and international markets, thereby enhancing income and sustainability for coastal farmers.

Besides the edible part, green mussel shells also have market value. The cottage industry based on shells uses cleaned and polished mussel shells to create decorative and craft items such as mirrors, photo frames, jewelry boxes, earrings, bangles, and other ornaments. This offers an extra source of income and job opportunities, especially for women artisans and coastal self-help groups involved in shell craft. Therefore, green mussel farming not only supports the food industry but also boosts rural artisan sectors and waste-to-wealth circular economy initiatives, improving overall sustainability and socio-economic benefits.



Interior Decoration Item

Model Ornament
(Source: Pattnaik P., ICAR-CMFRI)

Ornaments

Livelihood Opportunity & Sustainability

Mussel farming offers a reliable and sustainable livelihood option for coastal communities, especially women and marginalized fishers. The low initial investment, short culture duration of 4–6 months, and minimal maintenance make it an attractive alternative to capture fisheries, which are increasingly uncertain due to overfishing and climate change. Mussel farming can be integrated with other livelihood activities and does not require land ownership. Moreover, mussels contribute to improving water quality by filtering excess nutrients and plankton, making them environmentally beneficial. When adopted in clusters, this activity can promote community-based aquaculture models, leading to economic empowerment and improved nutrition security.

Economics of Mussel Farming

A typical 5 × 5 m rack setup with 100 seeded ropes can yield about 800 kg of live mussels or 200 kg of shucked meat in 5–6 months. Total input cost ranges between 46,000– 50,000 depending on processing, with expected gross returns of 80,000. The net profit per cycle ranges from 29,000 to

34,000. With low investment and quick returns, mussel farming is a promising option for small-scale coastal farmers and SHGs.

Women Self-Help Group Harvesting Green Mussels

Challenges to Address:

Site-specific Suitability

Although the Andhra Pradesh coastline has immense potential, not all sites are uniformly suitable for mussel farming. Certain locations may be affected by strong wave action, seasonal sedimentation, pollution from urban or industrial discharge, or shipping traffic, which can hinder farming success. Site selection must be guided by scientific assessment of environmental parameters such as salinity, water current velocity, turbidity, and depth. It is essential to conduct pilot-scale trials before full-scale deployment of farms to avoid crop loss and ensure sustainability.

Seed Availability

One of the key bottlenecks in mussel farming is the availability of quality seed (spat). Currently, most mussel farms in India rely on wild spat collection during the natural spawning season, which is not always predictable or uniformly abundant. To overcome this, there is a pressing need for hatchery-based seed production technologies and standardized spat collection devices such as spat collectors and artificial substrates. Establishing mussel hatcheries or ensuring regular spat fall monitoring along the Andhra Pradesh coast can help in ensuring year-round seed supply and consistent farming activity.

Training and Awareness

Despite the proven success of mussel farming in other parts of India like Kerala, awareness levels among Andhra Pradesh fishers remain low. Many are unfamiliar with bivalve aquaculture techniques or hesitant to try new methods due to risk perception and lack of exposure. There is a need for capacity building programs, on-farm demonstrations, and exposure visits to successful

mussel farming sites. Training programs must also include post-harvest handling, value addition, hygiene, and basic bookkeeping to make the initiative economically viable and sustainable.

Regulatory Clearances

Green mussel farming in coastal waters may require clearances from Coastal Zone Management Authorities (CZMA) or Fisheries Departments, especially when implemented at commercial scale. Farmers often face bureaucratic delays and are unaware of the legal formalities involved. There is a need to streamline the regulatory process and provide guidance through one-stop service centres or community extension workers. Inclusion of mussel farming under central schemes like PMMSY (Pradhan Mantri Matsya Sampada Yojana) can help by offering subsidies, insurance, and access to institutional credit.

Technology Availability

The Central Marine Fisheries Research Institute (CMFRI) has played a pivotal role in developing and promoting mussel farming technology in India. Techniques such as rope culture, raft culture, and spat collection methods have been scientifically developed and successfully demonstrated at field level. The technology is cost-effective, simple, and scalable, making it ideal for adoption by traditional fisherfolk and women's Self Help Groups (SHGs). In Andhra Pradesh, CMFRI's Visakhapatnam Regional Centre has begun field trials and training programs to transfer this knowledge to end users. The technology requires minimal infrastructure and no feed inputs, making it economically attractive and environmentally sustainable.

Ecological Relevance in Andhra Pradesh

The east coast of Andhra Pradesh offers a favourable environment for sustainable mussel farming. The nutrient-rich waters of the Godavari and Krishna estuaries, combined with calm backwaters and minimal industrial pollution in selected zones, create an ideal ecosystem. Mussel farming can be integrated with seaweed cultivation or cage fish farming under IMTA, enhancing environmental benefits and economic efficiency. With institutional support and capacity building, mussel farming can become a vital part of Andhra Pradesh's blue economy strategy.

Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA) Technology for Augmenting Production

Sekar Megarajan, Jayasree Loka, Ritesh Ranjan, Biji Xavier, Padmaja Rani S., Vamsi B., Suresh R. D., Damodara Rao, P., Harish S.

Aquaculture contributes to global food security, and fish and seafood play an important role in healthy human diets, expansion and intensification of the sector are not without consequences and is associated with several ecological concerns. Aquaculture relies on natural resources, like water, energy, raw materials, and space, and expansion of the sector will inevitably put more pressure on these resources. The increase of the aquaculture sector also contributes to the growing demand for high-quality feed, as 50% of the global aquaculture production concerns fed species. Ingredients traditionally used in aquafeeds, like fishmeal and fish oil, are unsustainable, as the majority of global fishmeal and fish-oil production consists of food-grade fish, resulting in feed-food competition. An increase in aquaculture production will also increase waste production, with potentially detrimental effects on the environment due to the discharge of metabolic waste, uneaten feed and feces. In land-based systems, water purification techniques can be used to convert waste into less hazardous forms. This includes the conversion of ammonia into nitrate and the capture and conversion of solid waste into a novel resource like a fertilizer. Nevertheless, a large fraction of these (valuable) waste nutrients nowadays end up in the environment, resulting in adverse effects. This highlights the need for the development of sustainable aquaculture approaches, which allow us to keep up with the growing demand for food and resources with no or minimal adverse impacts on the environment. At this juncture, the concept of Integrated Multi-Tropic Aquaculture addresses the issues of increasing food demand, followed by increasing in waste production by the aquaculture practices.

Basics of IMTA

IMTA (Integrated Multi-Tropic Aquaculture) is a practice in which the by-products (wastes) from one species are recycled to become inputs (fertilizers, food and energy) for another. Fed aquaculture species (e.g. finfish/shrimps) are combined, in the appropriate proportions, with organic extractive aquaculture species (e.g. suspension feeders/deposit feeders/herbivorous fish) and inorganic extractive aquaculture species (e.g. seaweeds), for a balanced ecosystem management approach that takes into consideration site specificity, operational limits, and food safety guidelines and regulations. The goals are to achieve environmental sustainability through biomitigation, economic stability through product diversification and risk reduction, and social acceptability through better management practices.

IMTA refers to the more intensive cultivation of the different species in proximity of each other (but not necessarily right at the same location), connected by nutrient and energy transfer through water. Multi-trophic refers to the incorporation of species from different trophic or nutritional levels in the same system. This is one potential distinction from the age-old practice of aquatic polyculture, which could simply be the co-culture of different fish species from the same trophic level. In this case, these organisms may all share the same biological and chemical processes, with few synergistic benefits, which could potentially lead to significant shifts in the ecosystem. Some traditional polyculture systems may, in fact, incorporate a greater diversity of species, occupying several niches, as extensive cultures (low intensity, low management) within the same culture system. The integration can be of freshwater recirculating aquaculture systems (RAS) with horticulture (aquaponics) or Freshwater Integrated Multi-Trophic Aquaculture (FIMTA) or for marine systems the term integrated mariculture has been used or IMTA, which can refer to land-based systems or systems at sea. Even though diverse names have been proposed, all rely on the same concept: the recycling of waste nutrients by combing different species, with the overall aim to transform linear monocultures into more circular farming systems, producing additional valuable crops that benefit from the waste nutrients. Some IMTA systems have included such combinations as shellfish/ shrimp, fish/seaweed/shellfish, fish/shrimp and seaweed/ shrimp. Finally, a working IMTA system should result in greater production for the overall system, based on mutual benefits to the co-cultured species and improved ecosystem health, even if the individual production of some of the species is lower compared to what could be reached in monoculture practices over a short-term period.

Conceptual IMTA

It was chosen to focus on fish as fed species, but it should be noted that invertebrates, like shrimp is also a major group of fed species. To estimate retention efficiencies, we first qualify and quantify fish waste. Nutrient retention by the fed species is influenced by species, feeding level and management, diet composition, temperature and fish size. Retention efficiencies reported for marine fish species range between 13-43% for N, 18-36% for P and 14-38% for C. Fed nutrients that are not retained by the fed species become input for the extractive species. Three groups of extractive species are recommended, each taking up a different fraction of the waste released by the fed fish: (1) an autotrophic species, which takes up inorganic nutrients; (2) a filter-feeder, which consumes particulate organic matter (POM) suspended in the water column; and (3) a deposit-feeder, which scavenges on POM that settles on the bottom (Soto 2009).

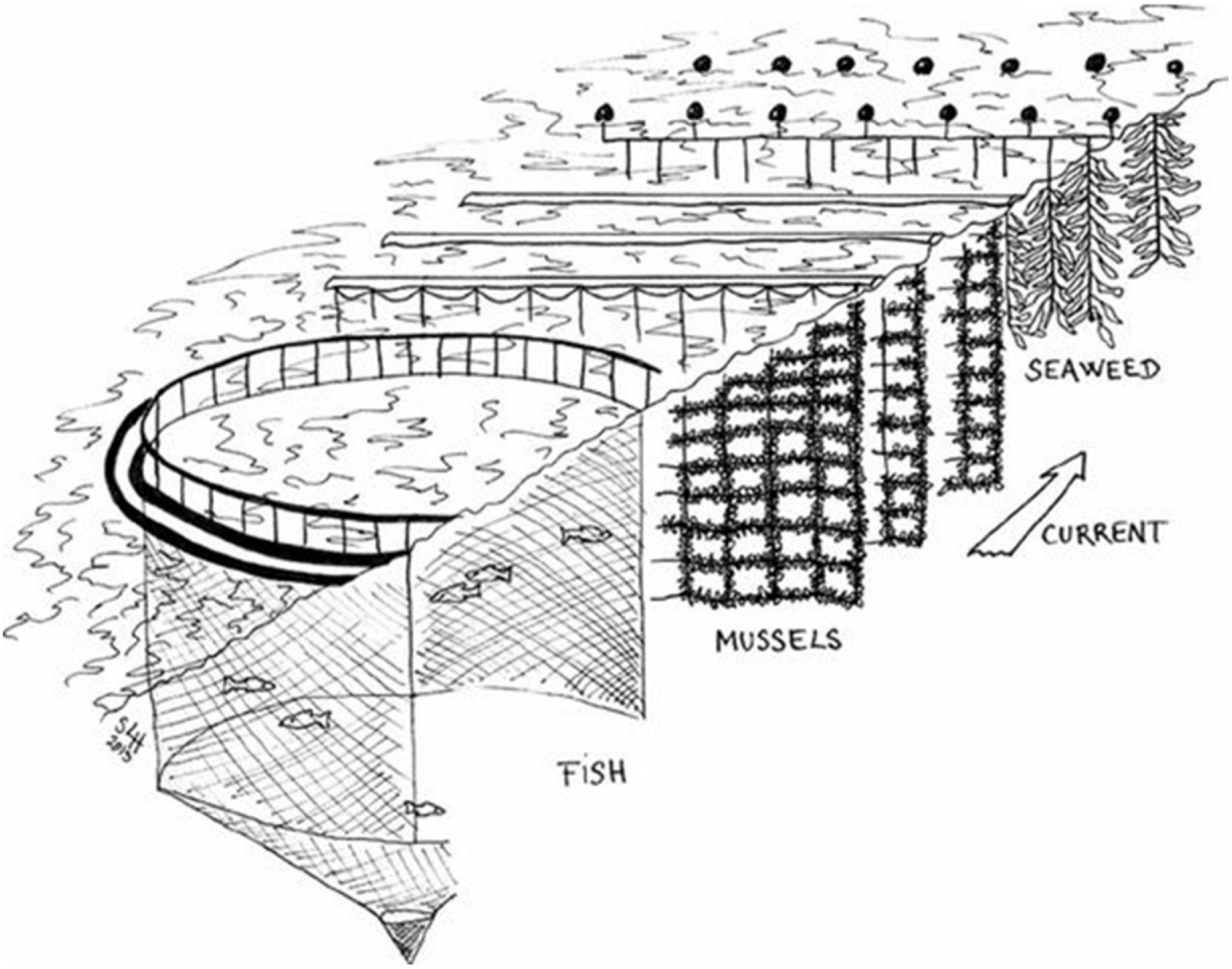
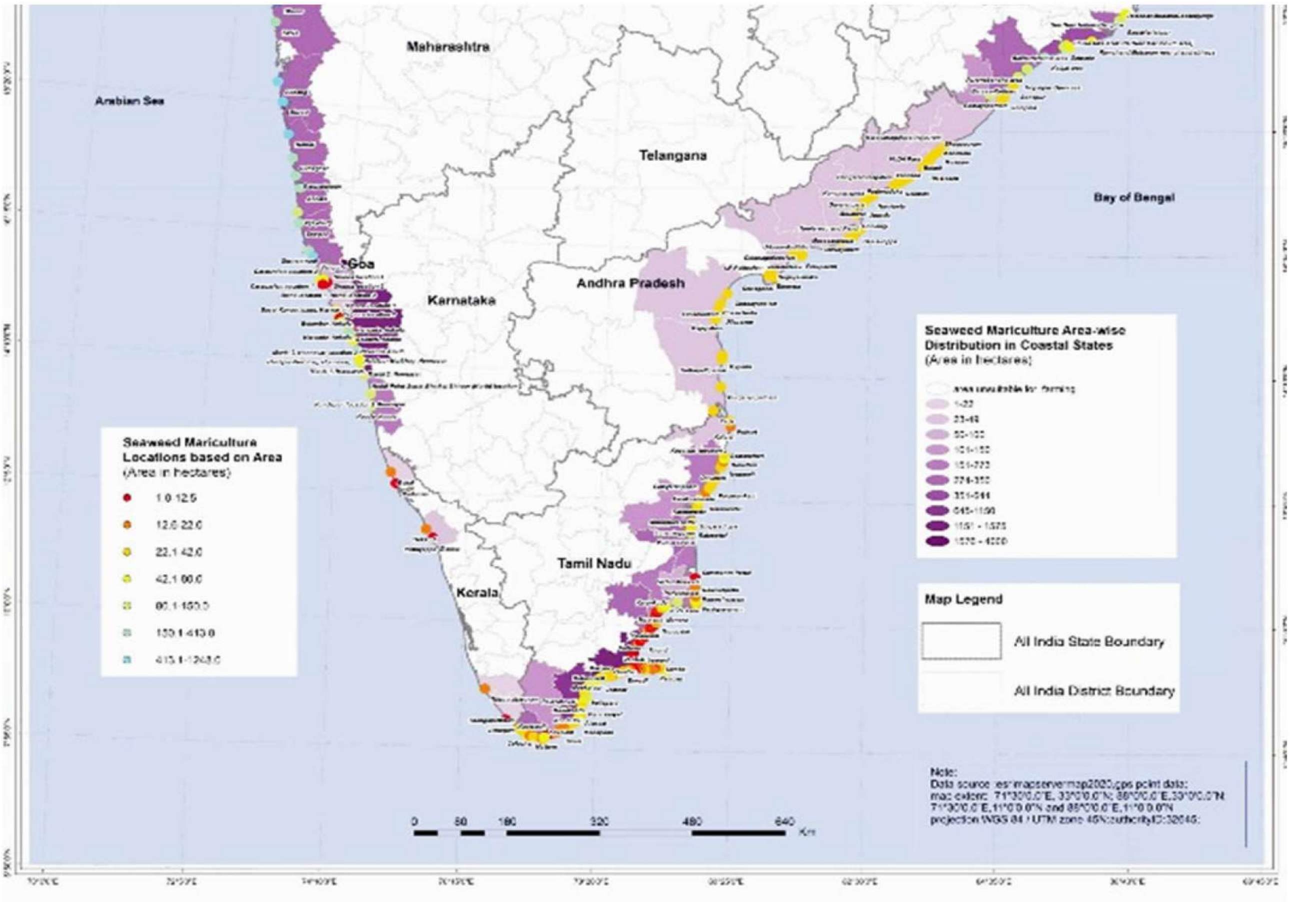


Fig.1: Schematic of an integrated multi-trophic aquaculture (IMTA)
(Source: Maeve Edwards, 2014)

The bioremediation potential of IMTA is determined by the amount of waste nutrients retained and



Map showing suitable site for seaweed farming in Andhra Pradesh (Source: Divu *et al.*, 2021)

subsequently harvested in extractive species biomass. Non-retained nutrients by fed cultures can be categorized in inorganic and organic nutrients. The latter is subdivided into large organic particles that sink, and smaller organic particles that remain in the water column (Wang et al. 2013). Based on these waste flows three types of extractive species can be defined, each serving a different niche in the food web: (i) autotrophs that take up inorganic nutrients, (ii) filter feeders that consume organic particles suspended in the water column and (iii) deposit feeders that feed on organic particles that settle on the bottom.

Species selection for IMTA

When establishing the species to use in an IMTA system, one must carefully consider the suitability of the species in a particular habitat/culture unit. In order to ensure successful growth and economic value,

- Use local species that are well within their normal geographic range and for which technology is available. This will help to prevent the risk of invasive species causing harm to the local environment, and potentially harming other economic activities. These species have also evolved to be well adapted to the local conditions.

- Use species that will complement each other on different trophic levels. For example species must be able to feed on the other species waste in order for the newly integrated species to improve the quality of the water and grow efficiently. Not all species can be grown together efficiently. Particulate organic matter and dissolved inorganic nutrients should be both considered, as well as the size range of particles.

- Use species that are capable of growing to a significant biomass. This feature is important if the organisms are to act as a biofilter that captures many of the excess nutrients and that can be harvested from the water. The other alternative is to have a species with a very high value, in which case lesser volumes can be grown. However, with the latter, the biomitigating role is reduced.

- Use species that have an established or perceived market value. Farmers must be able to sell the alternative species in order to increase their economic input. Therefore, they should establish buyers in markets before investing too heavily.

- Use species for which regulators and policy makers will facilitate the exploration of new markets, not impose new regulatory impediments to commercialization.

- Contribution to improved environmental performance.

- Compatibility with a variety of social and political issues.

Species/genera commonly considered for IMTA

Seaweeds	*Laminaria, Saccharina, Sacchoriza, Undaria, Alaria, Ecklonia, Lessonia, Durvillaea, Macrocystis, Gigartina, Sarcothalia, Chondracanthus, Callophyllis, Gracilaria, Gracilariopsis, Porphyra, Chondrus, Palmaria, Asparagopsis* and *Ulva*
Molluscs	*Haliotis, Crassostrea, Pecten, Argopecten, Placopecten, Mytilus, Choromytilus* and *Tapes*
Echinoderms	*Strongylocentrotus, Paracentrotus, Psammechinus, Loxechinus, Cucumaria,* and *Tapes*
Fish	*Salmo, Oncorhynchus, Scophthalmus, Dicentrarchus, Gadus, Anoplopoma, Hippoglossus, Melanogrammus, Paralichthys, Pseudopleuronectes* and *Mugil.*
Crustaceans	*Penaeus and Homarus*
Polychaetes	*Nereis, Arenicola, Glycera* and *Sabella*

Benefits of IMTA

The common benefits of IMTA includes

- The mitigation of effluents through the use of biofilters (e.g. seaweeds and invertebrates), which are suited to the ecological niche of the farm - Effluent biomitigation.
- Prevention or reduction of disease among farmed fish can be provided by certain seaweeds due to their antibacterial activity against fish pathogenic bacteria, or by shellfish reducing the virulence of ISAV - Disease control.
- Increased overall economic value of an operation from the commercial by-products that are cultivated and sold - Increased profits through diversification.
- Potential for differentiation of the IMTA products through eco-labelling or organic certification programmes - Increased profits through obtaining premium prices.
- Economic growth through employment (both direct and indirect) and product processing and distribution - Improving local economy.
- Product diversification may offer financial protection and decrease economic risks when price fluctuations occur, or if one of the crops is lost to disease or inclement weather. - Form of 'natural' crop insurance.

Status of IMTA

The IMTA technology has been very well adopted in different countries for augmenting marine finfish production, but the level of adoption varies in different ranges. Details of IMTA activity in different countries are follows.

- In temperate waters Canada, Chile, China, Ireland, South Africa, the United Kingdom of Great\ Britain and Northern Ireland (mostly Scotland) and the United States of America are the only countries to have IMTA systems near commercial scale.
- France, Portugal and Spain have ongoing research projects related to the development of IMTA. The countries of Scandinavia, especially Norway, have made some individual groundwork towards the development of IMTA, despite possessing a large finfish aquaculture network.
- Studies have focused on the integration of seaweeds with marine fish culturing for the past fifteen years in Canada, Japan, Chile, New Zealand, Scotland and the USA.
- The integration of mussels and oysters as bio-filters in fish farming has also been studied in a number of countries, including Australia, USA, Canada, France, Chile, and Spain.
- IMTA in Asian countries including India has been performed with candidate marine fin species with mussels and oysters.

IMTA initiative in India by ICAR- CMFRI

IMTA activities initiated by ICAR –CMFRI in different places, where integration of seaweed with marine finfish in sea cages, and mussel culture with marine finfish in sea cages. Seaweed culture in raft (16 rafts of 12ft x 12ft size installed around a 6m dia. cage) has proven to double the yield in one cycle (45 days) of seaweed farming (additional 176 kg per cycle/raft of 12ft x 12 ft size) with commensurate income enhancement. The technology is currently adopted by more than 150 farmers in the Palk Bay region with the support of CMFRI.

Seaweeds such as *Kappaphycus alvarezii*, *Gracilaria edulis*, *Gracilaria verrucosa* and *Gelidiella acerosa* are farmed under IMTA, in India. Trials on seaweed *Kappaphycus* with finfish cobia (*Rachycentron canadum*) in floating cages in coastal Tamil Nadu resulted in increased production. Seaweed rafts integrated with cobia cage had a better average yield of 320 kg per raft while the same was 144 kg per raft in control. The total amount of carbon sequestered into the cultivated seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) in the integrated and non-integrated rafts was estimated to be 357 kg and 161 kg respectively -an addition of 196 kg carbon credit. Trials on IMTA with bivalves and finfish (seabass) in the inshore waters of Karnataka demonstrated reduced risk of crop failure through diversification. Mortality loss of finfish (seabass) in the cages was compensated to a certain extent by bivalve production. Gross revenue realized was 5.34 lakhs of which 30% was contributed by mussel (1.6 lakhs). Seaweed, *K.alvarezii* integrated with Indian pompano cage in Visakhapatnam showed higher seaweed production.

Seaweed rafts integrated with marine finfish culture in cages (Indian pompano and cobia) (Source:Johnson et al., 2019, Sekar et al., 2020)

Steps to be taken to ensure the expansion of IMTA

- Establishing the economic and environmental value of IMTA systems and their co-products – seaweeds and invertebrates can be very profitable cultured species, not only for their services as effluent biomitigators, but also as differentiated premium cash crops diversifying the aquaculture sector and reducing risks.
- Selecting species appropriate to the habitat and available technologies – native species should be used, to avoid problems with invasive, and potentially harmful, species.
- Selecting species according to the environmental and oceanographic conditions of the sites proposed for IMTA development, and also according to their complementary ecosystem functions.
- Selecting species that are capable of growing to significant biomass to capture many of the excess nutrients and remove them efficiently at harvesting time.
- Selecting species that have an established or perceived market value and for which the commercialization will not generate impossible regulatory hurdles.
- Promoting effective government legislation/regulations and incentives to facilitate the development of IMTA practices and the commercialization of IMTA products.
- Educating government/industry/academia and the general public about the benefits of IMTA. This can be done by disseminating knowledge through diverse media supports targeting diverse audiences.

Challenges

The following challenges are in front to effectively carry -out IMTA-related activities.

Higher investment - Integrated farming in the open sea requires a higher level of technological and engineering sophistication and up-front investment.

Difficulty in coordination - If practicedusing different operators (e.g. independent fish farmers and mussel farmers) working in concert, it would require close collaboration and coordination of management and production activities.

Increase requirement of farming area - While aquaculture has the potential to release pressure on fish resources and IMTA has specific potential benefits for the enterprises and the environment. Fish farming competes with other users for the scarce coastal and marine habitats. Stakeholder conflicts are common and range from concerns about pollution and impacts on wild fish populations to site allocation and local priorities. The challenges for expanding IMTA practice are therefore significant although it can offer a mitigation opportunity to those areas where mariculture has a poor public image and competes for space with other activities.

Difficulty in implementation without open water leasing policies- Few countries have national aquaculture plans or well-developed integrated management of coastal zones. This means that decisions on site selection, licensing and regulation are often ad hoc and highly subject to political pressures and local priorities. Moreover, as congestion in the coastal zone increases, many mariculture sites are threatened by urban and industrial pollution and accidental damage.

Sustainable future for Mariculture through IMTA

IMTA can be used as a valuable tool for the establishment of a more sustainable aquaculture sector. IMTA systems can be environmentally responsible, profitable, and sources of employment in coastal regions for any country that develops them properly, especially when government, industry, academia, communities, and NGOs work in consultation with each other. It is highly recommended that IMTA systems be utilized wherever possible, and ultimately replace monoculture operations in regions where they can be developed. A successful IMTA operation must integrate all stakeholders into its development plan. Government, industry, academia, the general public and NGOs must work together. The role of IMTA in an integrated coastal zone management plan must be clearly defined. Beyond selecting the appropriate species for growth at a particular site, economics and social acceptability must also play a key role. Once these are established, a focused R&D&C programme will ensure efficiency and long-term sustainability for the aquaculture sector.

Clam Fishery at Visakhapatnam, Bheemili : A Case of Livelihood and Sustainability

Indira Divipala, Jasmin F., Joe K. Kizhakudan, Raju S.S., Pattnaik P., Gouri Sankara Rao K., Punam A. K., Venkateswarulu V., Kalidasu P., Nookaraju S.

The coastal town of Bheemunipatnam (Bheemili), located north of Visakhapatnam, Andhra Pradesh, supports a significant estuarine molluscan fishery. This fishery revolves around the exploitation of clams and oysters in the Gosthani Estuary, especially near Moolakudhu, a hamlet that has evolved into a hub for clam harvesting. Once known for its thriving blood clam (*Anadara rhombea*) populations, the estuary now primarily supports *Meretrix meretrix*, with declining traces of *Anadara* spp.

Evolution and Present Status of the Clam Fishery

Historically, the bivalve fishery in Bhimili emerged relatively recently. In the 1980s and 1990s, clams were harvested only for local consumption. By the early 2000s, increased awareness of the economic value of clam meat and shells (used in lime and fertilizer industries) triggered greater exploitation. At its peak, clams and oysters were collected using small boats (locally known as *katlatheppa*) with 3–4 people onboard, while women handpicked clams in inshore zones.

Oysters

Clams

Blood clams

Today, the fishery is practiced seasonally, primarily from November to February (about 120 days), with around 40 women working daily during low tide for 6–7 hours. This results in a total effort of ~28,800 man-hours per season. Clam beds extend over 3.5–4 acres, yielding a daily harvest of 6 tons, packed in 100 gunny bags (60 kg each), culminating in 700–750 tons per season. This transition from subsistence to semi-commercial scale has been accelerated over the past 4–

5 years due to improved earnings (Rs. 600/day), luring fishers away from construction and other wage labor.

Hand-picked clams packed in gunny bags, ready for transport

Species Composition and Fishery Trends

The dominant species currently harvested is *Meretrix meretrix*. Historical data (2003–2010) from CMFRI also identifies *Meretrix casta* and *Anadara rhombea* (a form of blood clam) as contributors to the fishery, along with the edible oyster *Crassostrea madrasensis*.

***Crassostrea madrasensis* harvest from the estuary**

Between 2003 and 2010, total bivalve production in the Bhimili Estuary was 4.7 tons, with an average annual production of 0.59 tons. The highest production occurred in 2005, after which there was a marked 83% decline in 2007, largely due to cyclonic weather events, and pollution from domestic sewage. A brief recovery in 2008 was followed by another drop in 2010, with total effort falling from 14,839 units in 2003 to just 2,405 units in 2010.

The Anadara (blood clam) fishery, once minor in volume but ecologically and culturally significant, appears to have collapsed locally, as evident from dead shell remains and lack of landings since the early 2010s.

Market Network and Utilization

The harvested clams, though claimed by fishers to be routed to Kerala, are reportedly distributed through trade channels to Mangalore and Goa, indicating a multi-state commercial network. Clam meat is also used by hatcheries in Bhimili, Srikakulam, and Kakinada, and is priced between Rs. 80–150/kg, while shells sell at Rs. 6–8/kg. Notably, shells of *Anadara rhombea* once fetched higher prices due to their ornamental value.

The growth of this fishery has brought significant economic benefits to coastal communities, particularly women. However, it also emphasizes the importance of equitable marketing access and better post-harvest handling (e.g., depuration, cold chain) to maximize income.

Sustainability and Emerging Concerns

The current high-intensity, unregulated harvesting poses a serious threat to the long-term sustainability of the clam fishery in Bheemili. The local extinction of *Anadara rhombea* serves as a stark warning of what unchecked exploitation can lead to. Over the years, the sharp decline in both catches and effort has already driven many clam pickers to shift to alternative livelihoods such as crab fishing, wage labor, or migration to urban centers.

At present, the 120-day seasonal harvest of *Meretrix meretrix* is predominantly market-driven, with clams being collected on demand to fulfill trader orders. This practice, which has intensified over the past decade (2014–2024), has significantly reduced clam yields in the estuary. A major contributing factor is the indiscriminate and uncontrolled harvesting by hired collectors who often overlook crucial sustainability measures such as size and quantity limits. This trend not only threatens the ecological integrity of the estuarine clam beds but also jeopardizes the livelihoods of traditional fishers who have long depended on this resource. Immediate attention to regulated harvesting and community-based management is essential to safeguard both the environment and the economic security of local communities.

Recommended Management Measures

Based on observed trends and CMFRI's experience in managing similar fisheries across India, the following interventions are essential for Bheemili:

- **Seasonal closures** during spawning periods to enable stock regeneration.
- **Rotational harvesting zones** to avoid local overexploitation.
- **Minimum size regulations** to allow clams to breed at least once before being harvested.
- **Hatchery-based reseeding or relaying of clam seed** in depleted beds.

- **Water quality monitoring and pollution control**, especially from domestic sewage.
- **Community-led co-management frameworks**, involving fishers and local governance bodies.

Such approaches have proven successful in clam fisheries of **Ashtamudi Lake (Kerala)** and **Kali Estuary (Karnataka)** under CMFRI's guidance.

The Bheemili clam fishery exemplifies both the potential and vulnerability of small-scale estuarine fisheries. What began as a subsistence activity is now a female-led economic mainstay, supporting many a families. However, ecological signals such as the disappearance of blood clams and declining effort trends indicate the need for urgent and scientifically informed intervention.

By aligning traditional knowledge with modern fisheries management practices, and empowering local communities through co-management, the Bheemili clam fishery can transition into a model of sustainable, inclusive, and resilient coastal livelihoods.

Mariculture offers immense potential for seed production and ranching of blood clams and edible clams, ensuring stock replenishment in estuarine habitats. Establishing hatchery-based seed supply and reseeding programs can reduce dependence on wild harvests, while integrated culture of these species diversifies production, enhances sustainability, and eases fishing pressure on natural clam beds.

Address of Fabricator for Mariculture

1. **POORVI FABRICATIONS**
   D No: 50-80-22, Seethammapeta
   Visakhapatnam – 530016
   Email: poorvif@yahoo.com
   Phone: 08912752926, 9849829264

2. **DAS & KUMARS**
   C/o Yash Agarwal D.63/10,
   Mahmoorganj, Varanasi-221010,
   Uttar Pradesh, India
   Phone: 08047662628

Bivalve Traders

1. **Shri. B. Ravi**
   Bheemunipatanam
   Phone: 9848918585

2. **Shri. Satish K.**
   Bheemunipatanam
   Phone: 8639679362

3. **Shri. Naveen B.**
   Bheemunipatanam
   Phone: 7386757610

4. **Shri. Nookaraju**
   Kakinada
   Phone: 9908909735

Suggested Readings

Anil, M K and Gomathi, P and Kavitha, M and Raju, B and Shalini, O and Krishna Priya, P M and Santhosh, B and Pradhan, Rajesh Kumar and Vidya, R and Laxmilatha, P (2024) Recent advances in bivalve seed production in India: Salient research findings, technologies and their social impact. Marine Fisheries Information Service; Technical and Extension Series (261). pp. 7-14. ISSN 0254-380X

Anil, M K and Gomathi, P and Mary Rinju, R and Raju, B and Raheem, P K and Krishna Priya, P M and Mohamed, K S (2019) Production of green mussel seed using micron-meshed cages for spat rearing. ICAR - Central Marine Fisheries Research Institute, Kochi.

Appukuttan, K K (2001) Molluscan mariculture practices in India. National Symposium on Fishery Technologies and their Commercialization. p. 107.Barrington, K., Chopin, T., Robinson, S. 2009. Integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine temperate waters. In D. Soto (ed.). Integrated mariculture: a global review. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 529. Rome, FAO. pp. 7–46.

Appukuttan, K K and Asokan, P K and Mohamed, K S and Subramanian, S and George Joseph, K (2003) Manual on mussel farming. Technical Bulletin, 3. pp. 1-23.

Barrington, K., Chopin, T., Robinson, S. 2009. Integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine temperate waters. In D. Soto (ed.). Integrated mariculture: a global review. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 529. Rome, FAO. pp. 7–46.

CMFRI (2021). *Bivalve Resources of India: Status, Exploitation, and Management*. ICAR-CMFRI Special Publication.

CMFRI (2023). *Annual Report 2022–23*. ICAR-Central Marine Fisheries Research Institute, Kochi.

Kaladharan, P and Kripa, V and Gopalakrishnan, A (2016) Action Plan on seaweed exploitation, mariculture and utilization in India. Marine Fisheries Information Service; Technical and Extension Series (230). pp. 29-32. ISSN 0254-380 X

Government of Andhra Pradesh. (2024). Andhra Pradesh Maritime Policy 2024: Orders issued (Infrastructure and Investment (Ports) Department, APIIC). Infrastructure and Investment Department.

Kaladharan, P., Johnson, B., Nazar, A. K. A., Ignatius, B., Chakraborty, K, Gopalakrishnan, A. 2019. *Perspective plan of ICAR-CMFRI for promoting seaweed mariculture in India.* Marine Fisheries Information Service; Technical and Extension Series (240). pp. 17-22. ISSN 0254-380 X

Kripa, V and Mohamed, K S (2013) Oyster Farming New Hope for Increasing Mariculture Production in lndia. MPEDA Newsletter, 22 (1). pp. 55-57.

Laxmilatha, P and Chhandaprajnadarsini, E M and Narayanakumar, R and Rudramurthy, N (2019) FIMSUL Report on Bivalve Farming Fisheries Management and Sustainable Livelihood-Component II - Bivalve Farming. Project Report. ICAR - Central Marine Fisheries Research Institute, Chennai.

Laxmilatha, P and Chhandaprajnadarsini, E M and Srinivasa Raghavan, V and Rudramurthy, N (2020) µÆ³Í³¾³¿ µ³ºÍªÍªÁ (Oyster Farming) Project Report of FIMSUL-II. Project Report. Central Marine Fisheries Research Institute, Chennai.

Laxmilatha, P and Narayanakumar, R and Kizhakudan, Joe K and Chhandaprajnadarsini, E M and Rudramurthy, N (2019) FIMSUL Report on Bivalve Market Demand Survey Fisheries Management and Sustainable Livelihood-Component II - Bivalve Farming. Project Report. ICAR - Central Marine Fisheries Research Institute, Chennai, p.50.

Laxmilatha, P and Pattnaik, Phalguni and Rao, T Nageswara and Rao, M Prasada and Padmajarani, S (2014) Hatchery Technology for Perna viridis spat production. Central Marine Fisheries Research Institute, Kochi.

Laxmilatha, P and Rao, T Nageswara and Rao, M Prasada and Pattnaik, Phalguni and Padmajarani, S and Edward, Loveson and Veena, S (2013) Feasibility and growth of hatchery produced green mussel (Perna viridis) spat in Bhimili Estuary, Visakhapatnam, Andhra Pradesh. Marine Fisheries Information Service; Technical and Extension Series (215). pp. 7-8.

Laxmilatha, P., Rao, G.S., & Prasada Rao, M. (2011). *Bivalve Fishery of Bhimili Estuary, Visakhapatnam, Andhra Pradesh*. Marine Fisheries Information Service, T&E Series No. 209. ICAR-CMFRI.

Mohamed, K S and Asokan, P K and Sasikumar, Geetha (2016) Site suitability evaluation for bivalve mariculture in Maharashtra. Marine Fisheries Information Service; Technical and Extension Series (230). pp. 7-10. ISSN 0254-380 X

Mohamed, K S and Kripa, V and Velayudhan, T S and Joseph, Mathew and Jenni, B and Alloycious, P S and Sharma, Rama and Durgekar, N Raveendra (2011) Oyster depuration display unit for high-end restaurants. NAIP Component 2 Project; A value chain on High Vlaue Shellfishes from mariculture systems. p. 19.

Nederlof, M.A.J., Verdegem, M.C.J., Smaal, A.C., Jansen, H.M. 2021. Nutrient retention efficiencies in integrated multi-trophic aquaculture. Reviews in Aquaculture 00: 1-19

Sasikumar, Geetha and SampathKumar, G and Shridhara, B and Nataraja, G D and Rohit, Prathibha and Mohamed, K S and Asokan, P K and Sahib, Karamathulla (2014) Demonstration of Mussel Farming in Karnataka: A Success Story. Fishing Chimes, 34 (4). pp. 31-33.

Sukhdhane, Kapil S and Mohammed Koya, K and Divu, D and Mojjada, Suresh Kumar and Vase, Vinay Kumar and Sreenath, K R and Kumari, Sonia and Pradhan, Rajesh Kumar and Dash, Gyanaranjan and Kripa, V (2017) Experimental cultivation of seaweed Kappaphycus alvarezii using net-tube method. Marine Fisheries Information Service; Technical and Extension Series (231). pp. 9-11. ISSN 0254-380 X

Viji, C.S. 2015. Studies on integrated multi-trophic aquaculture in a tropical estuarine system in Kerala, India. Ph.D. Thesis, Central Institute of Fisheries Education, Mumbai 128 p

भा.कृ.अनु.प-केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान,
विशाखपट्टणम क्षेत्रीय केंद्र, आंध्र प्रदेश, भारत-530003

ICAR-Central Marine Fisheries Research Institute
Visakhapatnam Regional Centre,
Andhra Pradesh, India-530003

प्रमाण पत्र / CERTIFICATE

.... ने

दिनांक 04 अगस्त 2025 को भा कृ अनु प- सी एम एफ आर आइ विशाखपट्टणम और लाया फाउंडेशन के द्वारा "समुद्री पिंजरे और समुद्री शैवाल पालन के साथ हरित शंबु पालन को एकीकृत करना" विषय पर आयोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम सफलतापूर्वक पूरा किया।

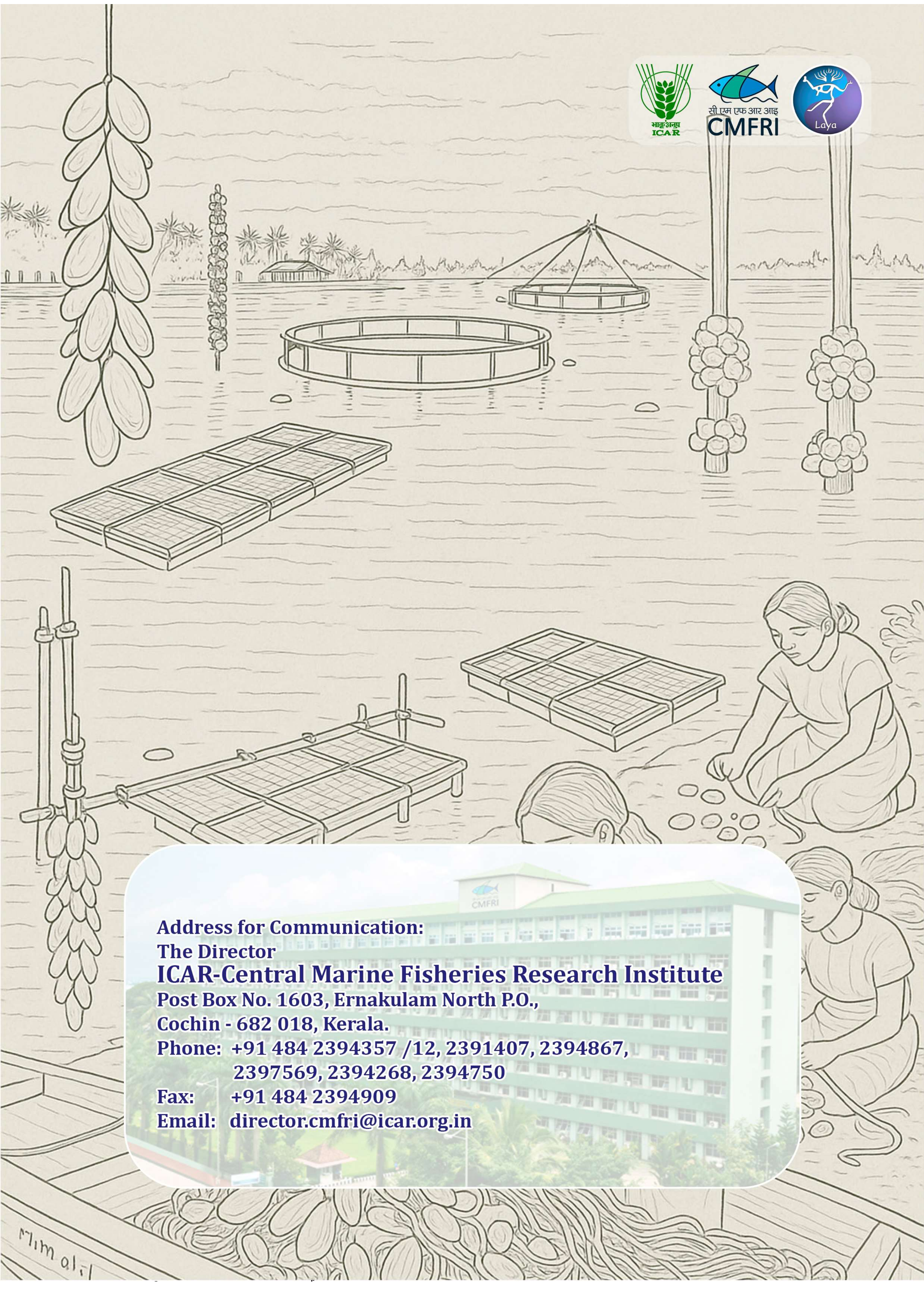
Proudly presented to

....

for successfully completing the training program on
"Integrating Mussel Farming with Sea Cage and Seaweed Farming"
On 4th Aug 2025.
Organized By
ICAR- CMFRI & LAYA, Visakhapatnam

डॉ. जास्मिन एफ & डॉ. इंदिरा दिविपाला
Dr. Jasmin F & Dr. Indira Divipala
वरिष्ठ वैज्ञानिक एवं प्रशिक्षण समन्वयक
Senior Scientist & Training Co-Ordinators

डॉ. जो. के. किज़ाकूडन
Dr. Joe. K. Kizhakudan
प्रधान वैज्ञानिक एवं अध्यक्ष
Principal Scientist and Head



Address for Communication:
The Director
ICAR-Central Marine Fisheries Research Institute
Post Box No. 1603, Ernakulam North P.O.,
Cochin - 682 018, Kerala.
Phone: +91 484 2394357 /12, 2391407, 2394867,
2397569, 2394268, 2394750
Fax: +91 484 2394909
Email: director.cmfri@icar.org.in