



เอกสารส่งเสริมวิชาชีพ



ปีที่ ๓๔ ฉบับที่ ๓ (เมษายน ๒๕๕๔ – มิถุนายน ๒๕๕๔)

คำนำ

กองทัพบกส่งเสริมให้หน่วยต่างๆ ได้ฝึกอบรมวิชาชีพลทหารกองประจำการ ให้มีความรู้ในวิชาชีพอย่างใดอย่างหนึ่ง จนสามารถนำไปประกอบอาชีพได้ ซึ่งเป็นการพัฒนาบุคคลที่เข้ามารับใช้ประเทศชาติด้วยการเป็นทหาร ให้มีคุณค่าในทางเศรษฐกิจและมีประโยชน์ต่อสังคม เมื่อปลดประจำการแล้วจะได้นำความรู้ ความสามารถไปพัฒนาตนเอง สังคม และท้องถิ่นให้เจริญก้าวหน้า ซึ่งเป็นผลดีต่อการพัฒนาประเทศชาติและการรักษาความมั่นคงภายใน ดังนั้น เพื่อให้หน่วยในกองทัพบกดำเนินการฝึกอบรมวิชาชีพสำหรับทหารกองประจำการเป็นไปในแนวทางเดียวกัน

กรมยุทธศึกษาทหารบกในฐานะหน่วยรับผิดชอบ ได้รวบรวมและจัดพิมพ์เอกสารส่งเสริมวิชาชีพที่เป็นประโยชน์ในการส่งเสริมวิชาชีพให้กับพลทหารกองประจำการ เพื่อให้กำลังพลได้รับทราบและสามารถนำมาทดลองปฏิบัติ เนื้อหาวิชาการที่บรรจุอยู่ เสริมสร้างความรู้ ประสบการณ์ ซึ่งเป็นการเสริมรายได้อีกทางหนึ่งให้กับครอบครัว และเพิ่มพูนศักยภาพทางด้านเศรษฐกิจ อันเป็นการพัฒนาประเทศ ในระดับพื้นฐานด้วยส่วนหนึ่ง อีกทั้งสามารถนำไปประกอบอาชีพภายหลังจากปลดประจำการได้ นอกจากนี้ ยังอำนวยความสะดวกเพิ่มเติมให้กับกำลังพล และครอบครัวของหน่วยต่างๆ ในกองทัพบก

หวังว่าเอกสารฉบับนี้คงจะเป็นประโยชน์กับกำลังพลที่ได้อ่านศึกษาหาความรู้ รวมทั้งนำไปปฏิบัติให้เป็นรูปธรรมต่อไป

กรมยุทธศึกษาทหารบก

เอกสารส่งเสริมวิชาชีพ

ราย ๓ เดือน ปีที่ ๓๔ ฉบับที่ ๓ ประจำเดือน เมษายน พ.ศ.๒๕๕๔ – มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๔

สารบัญ

เรื่อง	เอกสารวิชาการจาก	หน้า
- การถนอมอาหารเพื่อจำหน่าย	http://workdeena.blogspot.com/2009/04/blog-post_5877.html	๑
- การผลิตไบโอดีเซล	http://www.planenergy.co.th/node/22	๓
- การสกัดน้ำมันหอมระเหย	ประเทืองศรี สิ้นชัยศรี. การผลิตสมุนไพรและเครื่องเทศ. กรมส่งเสริมการเกษตร. ๒๕๔๕ และ คู่มือพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ ชุดที่ ๓ พืชสมุนไพรน้ำมันหอมระเหย. กรมส่งเสริมการเกษตร. ๒๕๔๕	๗
- การทำน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม	http://www.kasetporpeang.com/forums/index.php?topic=34051.0	๑๑
- การเพาะเลี้ยงหอยนางรม	http://fishtech.rmutsv.ac.th/home/fish/nangrom.doc	๑๒

เรียบเรียงโดย : แผนกส่งเสริมบำรุงความรู้ กองส่งเสริมบำรุงความรู้ กรมยุทธศึกษาทหารบก

จัดพิมพ์โดย : โรงพิมพ์กองทัพบก กรมยุทธศึกษาทหารบก

การถนอมอาหารเพื่อจำหน่าย

การทำกุนเชียง



ส่วนผสม

- | | |
|---------------------|------------|
| ๑. เนื้อหมู | ๕ กิโลกรัม |
| ๒. มันหมู | ๓ กิโลกรัม |
| ๓. อบเชยบดละเอียด | ๕๐ กรัม |
| ๔. ดินประสิว | ๑/๒ ช้อนชา |
| ๕. ผงพะโล้ | ๑๐๐ กรัม |
| ๖. น้ำตาลปีบ | ๑๗๐ กรัม |
| ๗. เหล้าจีน | |
| ๘. เกลือป่นพอประมาณ | |
| ๙. สีผสมอาหารสีแดง | |
| ๑๐. ไม้หมูหมักเกลือ | |

วิธีทำ

สับหมูให้เป็นชิ้นละเอียด หั่นมันหมูเป็นชิ้นเล็กๆ นำส่วนผสมทุกอย่างลงคลุกให้เข้ากันในอ่าง แล้วนำเนื้อหมูลงไปคลุกให้เข้ากัน ชิมรสชาติ จากนั้น นำไม้หมูหมักเกลือ ล้างน้ำให้สะอาด แล้วก็กรอกหมูที่ผสมไว้ลงในไส้ ดูประมาณความยาวแต่ละเปลาะ ประมาณ ๕-๖ นิ้ว ใช้เข็มหรือไม้แหลมแทงที่ไส้ที่กรอกแล้วให้เป็นรูรอบกุนเชียง เพื่อให้ไ้ระบายออกไป ไม่เช่นนั้นจะทำให้กุนเชียงเน่าได้

จากนั้น ตากกุนเชียงทุกวันจนกว่าจะแห้ง หรือนำไปอบให้แห้ง

ผลที่ได้รับ

กุนเชียงเป็นอาหารประเภทหนึ่งที่ได้รับ ความนิยมสูง และสามารถผลิตสร้างรายได้ หรือประกอบเป็นอาชีพเสริมได้

การทำแหนมหมู



ส่วนผสม

- | | |
|-----------------------------------|--------------|
| ๑. เนื้อหมูไม่ติดมัน | ๑ กิโลกรัม |
| ๒. หนัหมูต้มแล้วหั่นเป็นเส้นเล็กๆ | ๑/๒ กิโลกรัม |
| ๓. กระเทียม | ๕-๖ หัว |
| ๔. ข้าวสุกบดละเอียด | ๑ ถ้วย |
| ๕. ดินประสิว | ๑/๒ ช้อนชา |
| ๖. เกลือ | ๒ ช้อนโต๊ะ |
| ๗. พริกขี้หนูสด | |
| ๘. ใบตอง | |

วิธีทำ

๑. นำเนื้อหมูมาสับให้ละเอียด
๒. กระเทียมปอกเปลือก แล้วโขลกพร้อมกับเกลือและดินประสิวให้ละเอียด
๓. จากนั้นนำกระเทียมที่โขลกพร้อมกับส่วนผสมอื่นๆมาคลุกเคล้ากับข้าวสุกบดละเอียดที่

เตรียมเอาไว้ให้เข้ากัน จนเมื่อเข้ากันดีแล้ว ให้นำเอาหมูที่สับแล้วพร้อมทั้งหนังหมูลงไปคลุกเคล้ากับข้าวสุก นวดให้เหนียวและให้เข้ากัน เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นำใบตองมาห่อ คือ ตักหมู ๑ ช้อน วางลงบนใบตองและวางพริก ๑ เม็ดบนหนังหมู แล้วก็ห่อให้เรียบร้อย เก็บไว้ประมาณ ๑-๒ วันแล้วจึงนำออกมาจำหน่าย

การทำปลายอ



สำหรับปลาที่จะเอามาทำเป็นปลายอ ถ้าเป็นปลาน้ำจืด ใช้ปลายี่สก ปลาจีน หรือปลาสุบ ถ้าเป็นปลาน้ำเค็ม ควรใช้ปลาทรายแดง

ส่วนผสม

๑. เนื้อปลาสด	๑๐	กิโลกรัม
๒. ไข่ไก่	๑๐	ฟอง
๓. มันหมูบดละเอียด	๑	กิโลกรัม
๔. น้ำแข็งบดละเอียด	๑	กิโลกรัม
๕. พริกไทยป่น	๓-๔	ช้อนโต๊ะ
๖. เกลือป่น	๕	ช้อนโต๊ะ
๗. น้ำตาลทราย	๒	ช้อนโต๊ะ
๘. แป้งมัน	๑๐	กรัม

วิธีทำ

๑. นำเนื้อปลาสด มาปั่นให้ละเอียด แล้วนวดผสมกับเกลือ โดยค่อยๆ เทเกลือลงไปนวด จนถึง นวด ประมาณ ๓๐ นาที ในขณะที่นวดให้ใส่น้ำแข็งบดลงไปเรื่อยๆ เช่นกัน เพราะจะทำให้เนื้อปลาเหนียว

๒. เมื่อได้เนื้อปลาที่เหนียว แล้ว ให้เติมแป้งมัน พริกไทย ไข่ไก่ น้ำตาลทราย ลงไป นวดคลุกเคล้าให้เข้ากันจนส่วนผสมเข้ากันดี และเนื้อปลาเหนียว จะใช้เวลาประมาณ ๓๐ นาที

๓. เมื่อส่วนผสมเข้ากันดีแล้ว ให้นำเอามันหมูที่บดละเอียดแล้ว ใส่ลงไป แล้วนวดอีกครั้งให้เข้ากัน และเนื้อปลาเหนียว เมื่อได้เนื้อปลาที่นวดและผสมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็นำมาห่อใบตอง เมื่อห่อปลาเรียบร้อยแล้ว ก็นำไปนึ่ง ใช้เวลานึ่งประมาณ ๒๐ ถึง ๓๐ นาที สามารถนำออกขายได้เลย

การทำไข่เยี่ยวม้า



ส่วนผสม

๑. ไข่เป็ด	๑๕	ฟอง
๒. ปูนขาว	๓๐๐	กรัม
๓. เกลือ	๒๐๐	กรัม
๔. โซดาแอช	๑๒๐	กรัม
๕. ใบชาดำ (ชาจีน)	๓๐	กรัม
๖. สังกะสีออกไซด์	๑	กรัม
๗. น้ำสะอาด	๒	ลิตร

วิธีทำ

๑. นำไข่เป็ดมาล้างให้สะอาด แล้วผึ่งลมให้แห้ง

๒. ต้มน้ำสะอาด นำใบชา ปูนขาว เกลือ โซดาแอช มาผสมกันตามอัตราส่วนที่กำหนด พอเดือดตั้งทิ้งไว้ให้เย็น กรองเอาเศษตะกอนทิ้งไป เติมน้ำส้มสายชู นวดจนส่วนผสมเข้ากันดี และเหนียวประมาณแบ่งเปียก

๓. จากนั้น จึงนำมาพอกไข่ให้หนาประมาณ ๗-๑๐ มม. แล้วนำไปคลุกเกลบ บรรจุลงภาชนะ

๔. ภาชนะที่ใส่ไข่ ส่วนมากจะใช้ไห หรือโอ่ง ให้ใช้ไม้ไผ่สานขัดแตะปิดไว้เหนือไข่ เพื่อไม่ให้ไข่ลอย ปิดฝาภาชนะ เก็บไว้ในที่เย็น อุณหภูมิราว ๒๔-๒๕ องศาเซลเซียส เปิดฝากลับไข่ทุก ๗ วัน เพื่อให้ไข่แดงอยู่ตรงกลาง

๕. นำไข่ชั้นล่างน้ำสะอาด ทิ้งไว้ให้ผิวแห้ง แล้วเคลือบเปลือกไข่ด้วยดินขาวผสมกับแบ่งเปียกในอัตราส่วน ๕:๑ เก็บไว้ ๑๐ วัน จึงนำออกจำหน่าย หรือรับประทานได้ (สามารถเก็บได้นานถึง ๑ ปี)

เคล็ดลับ ไข่เป็ดที่ใช้จะต้องสด ใหม่ จะทำให้ไข่เยี่ยวม้าที่ได้มีคุณภาพดี เหตุที่ใช้ไข่เป็ดเพราะลูกใหญ่กว่าไข่ไก่

ข้อระวังการทำไข่เยี่ยวม้า การทำไข่เยี่ยวม้านั้นไม่ยาก แต่มีข้อควรระวังในการทำหลายประการ เช่น ก่อนการจำหน่าย ผู้ทำควรจะต้องแกะเปลือกที่ห่อหุ้มออก เพราะถ้าหุ้มเปลือกไปเรื่อยๆ ไข่เยี่ยวม้าจะเพิ่มปฏิกิริยาทางเคมี ทำให้มีสารตะกั่วมากขึ้น และถ้าหากเกินมาตรฐานที่ราชการกำหนดไว้ ผู้บริโภคอาจเป็นอันตรายได้

การผลิตไบโอดีเซล

ขั้นตอนเตรียมการก่อนการผลิตสามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนใหญ่ๆ ได้สองขั้นตอนคือ ขั้นตอนเตรียมการก่อนการผลิต และขั้นตอนการผลิต



ขั้นตอนเตรียมการก่อนการผลิต

ขั้นตอนที่ ๑ เตรียมน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์

ขั้นตอนนี้มีความสำคัญ เพราะน้ำมันพืช/สัตว์ตั้งต้นจะเป็นปัจจัยหลักตัวหนึ่งที่จะบ่งบอกคุณภาพของไบโอดีเซลที่ผลิตได้ หากเป็นน้ำมันใหม่สามารถนำมาทำไบโอดีเซลได้เลย ไม่ต้องมีการจัดการเตรียมน้ำมัน เพียงแต่ให้แน่ใจว่าในน้ำมันไม่ควรมีน้ำปนเพราะจะมีผลต่อการทำปฏิกิริยา ถ้ามีน้ำมากต้องนำไปต้มเพื่อระเหยน้ำที่อุณหภูมิสูงกว่า ๑๐๐ องศาเซลเซียส หากเป็นน้ำมันเก่าใช้แล้วต้องทำการเตรียมน้ำมันเพื่อให้ไขมันที่นำมาใช้มีความใส ไม่ขุ่นข้น วิธีการเตรียมมีหลายวิธีดังนี้

- เมื่อได้น้ำมันมาให้ ตั้งทิ้งไว้ รอให้แยกชั้นดึงเอาแต่ชั้นใสไปเข้าถังพักน้ำมันดี ส่วนล่างที่เป็น

ตะกอนให้น้ำไปผสมน้ำเล็กน้อย (ประมาณ ๑๐ ถึง ๑๕ เปอร์เซ็นต์) แล้วต้มที่อุณหภูมิ ๑๐๐-๑๒๐ องศาเซลเซียส ให้เดือดอยู่ที่ ๑๐๐ องศาเซลเซียส ขึ้นไปประมาณ ๑๕ นาที อาจ ใช้เตาแก๊ส หรือเตา ถ่าน แต่แนะนำให้ใช้เตาถ่านเพราะปลอดภัยและ เป็นการ ใช้พลังงานทดแทนชีวมวล อีกทั้งประหยัด และดีต่อสิ่งแวดล้อม หากมีกลีเซอรินเหลือจากการ ทำไบโอดีเซลชุดก่อนก็ให้นำมาชุบกับมะพร้าวเพื่อ เพิ่มความร้อนในเตาให้มากและเร็วขึ้น จากนั้นทิ้ง ไว้ให้แยกชั้นอีก ๑-๒ วันแล้วนำส่วนที่ใสมารวมใน ถังน้ำมันดี และใช้น้ำมันส่วนที่ใสมาทำปฏิกิริยา

ข้อดีของวิธีนี้ คือ ประหยัดการต้ม เชื้อเพลิง เพราะใช้การตั้งทิ้งไว้แล้วแยกน้ำมันส่วน ที่ใสไปรอทำปฏิกิริยา แต่ก่อนทำปฏิกิริยา ควรทำ การไทเทรตก่อน เพราะน้ำมันอาจยังไม่สะอาดดี พอ ทำให้บางครั้งวิธีนี้จะสิ้นเปลืองสารเคมีที่ใช้ทำ ปฏิกิริยามากกว่า

เมื่อได้ น้ำมันมาทั้งหมดให้นำไปผสมน้ำ เล็กน้อยแล้วต้มที่อุณหภูมิ ๑๐๐-๑๒๐ องศา เซลเซียส ให้เดือดอยู่ที่ ๑๐๐ องศาเซลเซียสขึ้นไป ประมาณ ๑๕ นาที โดย ต้องคนตลอดเวลา เนื่องจากน้ำที่ใสลงไปจะปะทุดันน้ำมันให้พุ่งขึ้นเมื่อ ถึง จุดเดือด อาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงาน ได้ จากนั้นยกลง ทิ้งไว้ให้แยกชั้นใสอีก ๑-๒ วัน เอาแต่ชั้นใสไปทำไบโอดีเซล ส่วนน้ำที่เหลือชั้นล่าง หมักทำปุ๋ยหมักเพื่อรดน้ำต้นไม้

ข้อดีของวิธีนี้ คือ น้ำมันใสที่ได้หลังการต้ม จะมีคราบไขมันน้อย น้ำมันจะอยู่ในสภาพที่ดีกว่า พร้อมต่อการทำปฏิกิริยา อย่างไรก็ตามก่อนทำ

ปฏิกิริยา ควรทำการไทเทรตก่อน เพื่อหาว่าต้องใช้ สารเคมีเท่าไรจึงเหมาะสม

ขั้นตอนที่ ๒ เตรียมอุปกรณ์ที่ต้องใช้ให้ครบถ้วน

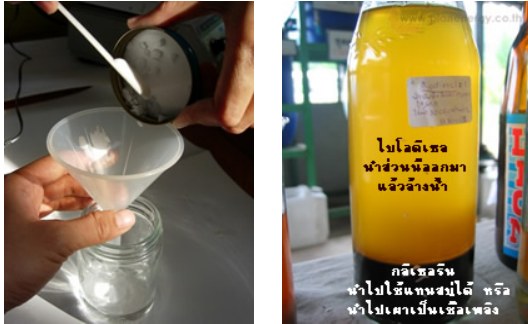
อุปกรณ์ที่ใช้ขึ้นกับเครื่องมือที่มี บางคนมีชุด ผลิตภัณฑ์ทำขึ้นจากสแตนเลส บางคนมีชุดทดลอง ขนาดเล็ก บางคนมีชุดเขย่าด้วยขวด ทั้งนี้ขึ้นกับ ความพร้อมของแต่ละคน แต่ที่สำคัญควรมีอุปกรณ์ ป้องกันภัย ได้แก่ แว่นตากันสารเคมี หมวก ที่ปิด จมูก รองเท้าบูท หรือหุ้มเท้า น้ำยาล้างตา เป็นต้น

ขั้นตอนที่ ๓ หาปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาที่ต้องใช้ โดยการไทเทรต

น้ำมันพืชใช้แล้วมีค่าความเป็นกรดสูงกว่า น้ำมันใหม่ เพราะเมื่อน้ำมันพืชได้รับความร้อน ตำแหน่งของไฮโดรเจนในโมเลกุลจะทำให้เกิดเป็น สภาวะกรดได้ง่าย และเกิดเป็นกรดไขมันอิสระขึ้น กรดไขมันอิสระเป็นผลมาจากการทอดน้ำมันให้ ร้อน มันจะลอยเป็นอิสระปะปนอยู่กับไตรกลีเซอไรด์ในน้ำมัน ความเป็นอิสระของกรดไขมันเหล่านี้ คือ การที่มันพร้อมที่จะเข้าทำปฏิกิริยาทุกเมื่อเมื่อ เจอกับด่าง และนี่เองที่เป็นตัวการสำคัญที่จะทำให้ เกิด “เยล” (Jelly) ในการทำไบโอดีเซล ดังนั้นเรา ต้องกำจัดกรดไขมันอิสระเหล่านี้ออกจากน้ำมัน ก่อนทำปฏิกิริยา

การกำจัดกรดไขมันอิสระในน้ำมันพืชใช้แล้ว ต้องใช้ด่างซึ่งคือตัวเร่งปฏิกิริยาในปริมาณที่มากขึ้น กระบวนการตรงนี้ คือ การทำให้กรดไขมันอิสระ เป็นกลาง (Neutralizing) จะใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาใน ปริมาณเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับว่าน้ำมันเป็นกรดมาก น้อยแค่ไหน

การหาค่ากรดไขมันอิสระ เพื่อหาปริมาณ
ต่างที่ต้องใช้ในปริมาณที่พอดีนั้น ทำโดยการ
ไทเทรต



ขั้นตอนการผลิตไบโอดีเซล

ขั้นตอนที่ ๑

ตวงน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ที่ผ่านการต้ม
หรือทิ้งให้ใส โดยต้องมั่นใจว่า น้ำมันที่นำมาใช้มี
ความใส ไม่ขุ่นข้น ตวงมาในปริมาณที่ต้องการ เช่น
๕๐๐ มิลลิลิตร (หรือ ซีซี) หรือครึ่งลิตร นั้นหมายถึง
๑,๐๐๐ มิลลิลิตร (หรือ ซีซี) เท่ากับ ๑ ลิตร

ขั้นตอนที่ ๒

ตวงเมทานอลร้อยละ ๒๕ ของน้ำมันพืชใช้
แล้ว ตวงเมทานอลจำนวน ๒๐-๒๕ เปอร์เซ็นต์
(น้ำมันใหม่ใช้ ๒๐ เปอร์เซ็นต์ น้ำมันใช้แล้วใช้ ๒๕
เปอร์เซ็นต์) ระวังกการสูดดมและสัมผัสเมทานอล
ควร ใส่ถุงมือ แว่นตากันสาร และผ้าปิดจมูก
จากนั้น เทเมทานอลลงขวดที่มีฝาปิด ค่อยๆ เทลง
ขวด ให้ เทโซดาไฟลงในเมทานอล แล้วปิดฝาไว้
ป้องกันการระเหย

ขั้นตอนที่ ๓

ละลายตัวเร่งปฏิกิริยาในเมทานอล ผสม
ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมไว้ เขย่าหรือคนให้ละลาย

เข้ากัน จนได้สารละลายใส (ห้ามเทเมทานอลลง
โซดาไฟเด็ดขาดเพราะอาจทำให้เกิดความร้อนสูง
และกระเด็น ถูกร่างกายได้) ปิดฝาไว้ หากละลาย
ปริมาณมากควรใส่ถุงมือหนักรักษาความร้อน เพราะ
อาจเกิดความร้อนถึง ๖๐ องศาเซลเซียส

ขั้นตอนที่ ๔

อุ่นน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ที่เตรียมไว้ให้ได้
อุณหภูมิ ๕๐-๕๕ องศาเซลเซียส เมื่อได้อุณหภูมิ
ตามต้องการให้ดับตะเกียงหรือแหล่งให้ความร้อน

ขั้นตอนที่ ๕

ทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ิฟิเคชัน เท
สารละลายโซดาไฟที่ผสมกับเมทานอลแล้ว
(เรียกว่าเมท็อกไซด์) ลงใน น้ำมันพืชที่ร้อน ๕๐ถึง
๕๕ องศาเซลเซียส ลงในถังหรือขวดที่มีฝาปิด โดย
เทผ่านกรวยกรอง (ป้องกันไม่ให้สารหกกระเด็น)
เขย่าหรือกวนนานประมาณ ๑๕-๒๐ นาที (ในการ
ทดลองขนาดเล็ก หากขนาดใหญ่ขึ้นต้องใช้เวลา ๑
ชั่วโมง) สังเกตสี การเปลี่ยนแปลงและอุณหภูมิ จะ
พบว่า ถ้าเกิดไบโอดีเซลแน่นอน สีต้องเข้มขึ้น ไม่
ขุ่นข้นเหมือนครีม และอุณหภูมิจะสูงขึ้นด้วย

ขั้นตอนที่ ๖

ทิ้งให้กลีเซอรินแยกตัว ภายหลังจากเขย่า
หรือกวน ตั้งทิ้งไว้ให้กลีเซอรินแยกตัว หากเป็นการ
ทดลองขนาดเล็กปริมาณน้อยๆ ประมาณไม่เกิน ๑
ลิตร ใช้เวลาแยกตัวประมาณ ๒-๔ ชั่วโมง หาก
ปริมาณมาก ต้องทิ้งไว้ไม่ต่ำกว่า ๘ ชั่วโมง อาจทิ้ง
ตากแดดจะช่วยให้เกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องที่สมบูรณ์
ยิ่งขึ้นและแยกตัว เร็วขึ้น ภายในหนึ่งชั่วโมงจะ

สังเกตเห็นปริมาณกลีเซอรินตกออกมาเป็นส่วน
ของเหลวหนืดๆ สีเข้มอยู่ด้านล่าง

ขั้นตอนที่ ๗

โซลิดีเซอรินออก กลีเซอริน (Glycerin)
สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติเมื่อซึมผ่านลง
ไปในดิน ซึ่งจะถูกแบคทีเรียย่อยสลายได้อย่าง
รวดเร็ว ไม่เป็นสารพิษ (Non-toxic) ไม่เป็น
อันตรายต่อพืชและสัตว์ เมทานอลหรือเอทานอลที่
เป็นส่วนเกินจากปฏิกิริยา สามารถระเหยไปใน
อากาศเองได้ เมื่อทิ้งไว้ประมาณ ๑ สัปดาห์ เรา
สามารถนำกลีเซอรินส่วนนี้ไปทำสบู่เพื่อใช้ทำความสะอาดต่อไปได้

กลีเซอรินบริสุทธิ์ถูกนำมาใช้ในวงการ
อุตสาหกรรมได้หลายอย่างและมีราคาแพงมาก
อย่างไรก็ตามกลีเซอรินที่ได้จากกระบวนการทำไบโอดีเซลนี้มีสารปนเปื้อน อยู่มาก ส่วนใหญ่เป็น
ตัวเร่งปฏิกิริยาและแอลกอฮอล์ส่วนเกิน อีกทั้ง
คราบอื่นๆ ที่ปนเปื้อนมาในน้ำมันภายหลังการ
ทำอาหาร การจะระเหยเอาแอลกอฮอล์ออกจาก
กลีเซอรินให้หมดนั้น ต้องถูกนำมาต้มในที่ที่มี
อากาศถ่ายเท ถ้าใช้เมทานอลต้องต้มให้ความร้อน
สูงเกินจุดเดือด (Boiling point) คือที่อุณหภูมิ ๖๕
องศาเซลเซียส ถ้าใช้เอทานอลจะต้องต้มให้ความ
ร้อนสูงเกิน ๗๙ องศาเซลเซียส และถ้าต้องการ
ระเหยนํ้าออกให้หมดต้องต้มอย่างต่ำ ๑๐ นาที
ภายหลังจากเขย่าหรือกวน ตั้งทิ้งไว้ให้กลีเซอริน
แยกตัว จะเห็นการแยกชั้นชัดเจนระหว่าง เมทิล
เอสเตอร์ (ของเหลวสีเหลืองใส) กับกลีเซอริน
(สีน้ำตาลเหนียวถึงเป็นก้อน) หากเป็นการทดลอง

ขนาดปริมาณน้อยๆ ประมาณไม่เกิน ๑ ลิตร ใช้
เวลาแยกตัวประมาณ ๒-๔ ชั่วโมง หากปริมาณ
มาก ต้องทิ้งไว้ไม่ต่ำกว่า ๘ ชั่วโมง อาจทิ้งตากแดด
จะช่วยให้เกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นและ
แยกตัว เร็วขึ้น ภายในหนึ่งชั่วโมงจะสังเกตเห็น
ปริมาณกลีเซอรินตกออกมาเป็นส่วนหนึ่งของเหลว
หนืดๆ สีเข้มอยู่ด้านล่าง จากนั้นโซลิดีเซอรินออก
กลีเซอรินที่ได้อาจมีปริมาณ ตั้งแต่ ๕-๒๐
เปอร์เซ็นต์

ขั้นตอนที่ ๘

การล้างไบโอดีเซล การมีแอลกอฮอล์ที่เป็น
ส่วนเกินจากการทำปฏิกิริยาในน้ำมัน สามารถทำ
ให้เกิดการสึกหรอส่วนที่เป็นยางในน้ำมันได้ และมี
ส่วนทำให้จุดวาบไฟ ของไบโอดีเซลต่ำลง อันอาจมี
ผลต่อความปลอดภัย และไม่ผ่านมาตรฐานได้ ตาม
มาตรฐาน ASTM จะให้มีแอลกอฮอล์ปนอยู่ในไบโอดีเซลได้ ไม่เกิน ๐.๒ เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น การล้างไบ
โอดีเซลจึงเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่จะลดปริมาณ
แอลกอฮอล์ลง นอกจากนี้การล้างไบโอดีเซลด้วยน้ำ
ยังสามารถช่วยล้างสิ่งสกปรกอื่นๆ เช่น คราบโซสบู่
ในไบโอดีเซลได้ เราจะสังเกตได้ว่าถ้าเราใส่ตัวเร่ง
ปฏิกิริยามากเกินไป จะเกิดเห็นเป็น ๓ ชั้น ได้แก่ ชั้น
ของไบโอดีเซล ชั้นกลีเซอริน และชั้นของโซสบู่ขาว
ขุ่น ซึ่งอาจทำให้ปนเปื้อนในไบโอดีเซลด้วย เราควร
ล้างไบโอดีเซล

การล้างน้ำสามารถทำได้ ดังนี้

๑. เทน้ำเปล่าสะอาดประมาณ ๑๐
เปอร์เซ็นต์ ลงในไบโอดีเซลเพื่อล้างตัวเร่งปฏิกิริยา
ออก อาจใช้สปริงเกลฉีดให้น้ำเป็นฟอย คนหรือ

เขย่าเบาหรือใช้ปั๊มลมช่วยทำให้น้ำกระจายตัว
ประมาณ ๕-๑๐ นาที จะเห็นของเหลวทั้งหมดใน
ขวดเป็นสีขุ่นขาว

๒. จากนั้นตั้งทิ้งไว้ ประมาณ ๔ ชั่วโมง จะ
สังเกตเห็นสีของไบโอดีเซลชั้นบนอ่อนลงกว่าก่อน
การล้าง และเกิดไขสบู่ขึ้น เหนือชั้นน้ำแต่ต่ำกว่า
ไบโอดีเซล

๓. ให้ไขชั้นล่างสุดคือ ชั้นน้ำออกมาก่อน
ชั้นนี้จะมีแอลกอฮอล์ออกมาด้วย แต่เพียงเล็กน้อย
ไม่เป็นพิษ สามารถทิ้งลงพื้นดินหรือท่อน้ำทิ้งได้
สามารถนำไปใช้ล้างพื้นและคราบสิ่งสกปรกได้
แล้วไขชั้นสบู่

๔. ล้างซ้ำอีกด้วยวิธีการแบบเดิมอีกครั้ง
หรือสองครั้ง ไบโอดีเซลที่ได้จะใสขึ้น และน้ำชั้น
ล่างก็จะใสขึ้นด้วย

๕. วัดค่า pH ของไบโอดีเซล ไบโอดีเซลควร
มีค่าใกล้เคียง ๗ แต่ก็ไม่ใช่ตัววัดคุณภาพที่สำคัญ
นัก

ขั้นตอนที่ ๙

กรองไบโอดีเซลก่อนใช้งาน ไบโอดีเซลที่ได้
นำมาผ่านเครื่องกรองที่ขนาด ๕ ไมครอน เพื่อตัด
สิ่งสกปรก ก่อนนำไปเก็บไว้ในถังเก็บอีก ๑-๒ วัน ก็
นำไปใช้งานได้

การสกัดน้ำมันหอมระเหย



น้ำมันหอมระเหย (Essential Oil) คือ
น้ำมันที่พืชสร้างขึ้นและเก็บไว้ในส่วนต่างๆ ของพืช
เช่น ดอก ใบผล ลำต้น ตลอดจนเมล็ดซึ่งจะพบ
แตกต่างกันไปในพืชแต่ละชนิด คุณสมบัติที่เด่นชัด
คือ มีกลิ่นหอมและระเหยได้ง่ายที่อุณหภูมิปกติ
น้ำมันหอมระเหยเป็นกลุ่มสารอินทรีย์ กลิ่น
ดังกล่าวไม่จำเป็นต้องหอมเสมอไป สะสมอยู่ใน
บริเวณผนังเซลล์จากพืช เป็นผลพลอยได้ที่เกิดขึ้น
จากการเจริญเติบโต ซึ่งประกอบด้วย ๒ ขบวนการ
คือ การเผาผลาญ (catabolism) และการสร้าง
(anabolism) ปริมาณและคุณภาพน้ำมันหอม
ระเหยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ดิน
ภูมิอากาศ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความสูงจาก
ระดับน้ำทะเล การเก็บเกี่ยว ตลอดจนเทคนิค
และวิธีการสกัดและการกลั่นใส

ปัจจุบันน้ำมันหอมระเหยกลายเป็น
สิ่งจำเป็นต่อมนุษย์เพิ่มขึ้น และมีบทบาทอย่าง
กว้างขวางในวงการอุตสาหกรรม ทั้งทางด้าน
บริโภคและอุปโภค และที่เกี่ยวข้องกับชีวิต
ประจำวัน จะเห็นได้ว่าในแต่ละวันตั้งแต่เช้าจรดค่ำ
ตื่นเช้าขึ้นมา ล้างหน้า แปรงฟัน อาบน้ำ หวีผม

แต่งหน้า ล้วนแล้วแต่ใช้ในเครื่องอุปโภคช่วยปรุงแต่งด้วยน้ำมันหอมระเหย และเครื่องหอมทั้งสิ้น นับตั้งแต่ สบู่ ยาสีฟัน ยาสระผม น้ำมันใส่ผม โลชั่น โคลโลญจ์ เป็นต้น และปัจจุบันประเทศไทยต้องสั่งน้ำมันหอมระเหยและกลิ่นต่างๆ เข้ามา คิดเป็นมูลค่าหลายพันล้านบาท โดยเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรมทั้งเครื่องบริโภคและอุปโภค อุตสาหกรรมอาหาร เครื่องสำอาง ผงซักฟอก ยาสูบ เปียร์ สบู่ นมสด ไอศกรีม ฯลฯ ซึ่งมีอยู่ในประเทศไทยมากกว่า ๒๐๐ โรงงาน โรงงานเหล่านี้มีความจำเป็นต้องใช้น้ำมันหอมระเหยกลิ่นหอมต่างๆ การสกัดน้ำมันหอมระเหยมีอยู่ ๕ วิธี คือ

๑. การกลั่น น้ำมัน หอม ระ เหย (distillation)

การกลั่นเป็นวิธีหนึ่งที่ยานิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการสกัดน้ำมันหอมระเหย หลักการของการกลั่น คือ ใช้น้ำร้อนหรือไอน้ำเข้าไปแยกน้ำมันหอมระเหยออกมาจากพืช โดยการแทรกซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อพืช ความร้อนจะทำให้สารละลายออกมามากลายเป็นไอ ปนมากับน้ำร้อนหรือไอน้ำ อย่างไรก็ตาม การกลั่นเพื่อให้ได้น้ำมันหอมระเหยที่มีคุณภาพดีนั้น ต้องอาศัยเทคนิคและขบวนการทางเคมีและกายภาพหลายอย่างประกอบกัน โดยทั่วไป เทคนิคการกลั่นน้ำมันหอมระเหยที่ใช้กันอยู่มี ๓ วิธี ได้แก่

๑.๑ การกลั่นด้วยน้ำร้อน (Water distillation & Hydro – distillation) เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดของการกลั่นน้ำมันหอมระเหย การกลั่นโดยวิธีนี้ พื้นที่กลั่นต้องจุ่มในน้ำเดือดทั้งหมด อาจ

พบพืชบางชนิดเบา หรือให้ท่อไอน้ำผ่านการกลั่น น้ำมันหอมระเหยนี้ใช้กับของที่ติดกันง่ายๆ เช่น ใบไม้ต่างๆ กลีบดอกไม้อ่อนๆ

ข้อควรระวังในการกลั่นโดยวิธีนี้คือ พืชจะได้รับความร้อนไม่สม่ำเสมอ ตรงกลางมักจะได้รับความร้อนมากกว่าด้านข้าง จะมีปัญหาในการไหม้ของตัวอย่าง กลิ่นไหม้จะปนมากับน้ำมันหอมระเหย และมีสารไม่พึงประสงค์ติดมาในน้ำมันหอมระเหยได้ วิธีแก้ไข คือ ใช้ไอน้ำ หรืออาจใช้ closed steam coil จุ่มในหม้อต้ม แต่การใช้ steam coil นี้ไม่เหมาะกับดอกไม้บางชนิด เพราะเมื่อกลิบบอกไม้ถูก steam coil จะหดกลายเป็น glutinous mass จึงต้องใช้วิธีใส่ลงไปไอน้ำ กลีบดอกไม้จะสามารถหมุนเวียนไปอย่างอิสระในการกลั่น เปลือกไม้ก็เช่นกัน ถ้าใช้วิธีกลั่นด้วยน้ำ น้ำจะซึมเข้าไปและนำกลิ่นออกมา หรือกลิ่นจะแพร่กระจายออกจากเปลือกไม้ได้ง่ายขึ้น ดังนั้น การเลือกใช้วิธีการกลั่นจึงขึ้นกับชนิดของพืชที่นำมากลั่นด้วย

๑.๒ การกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ (Water and steam distillation) การกลั่นโดยวิธีนี้ใช้ตะแกรงรองของที่จะกลั่นให้เหนือระดับน้ำในหม้อกลั่น ต้มให้เดือด ไอน้ำจะลอยตัวขึ้นไปผ่านพืชหรือตัวอย่างที่จะกลั่น ส่วนน้ำจะไม่ถูกกับตัวอย่างเลย ไอน้ำจากน้ำเดือดเป็นไอน้ำที่อิ่มตัว หรือเรียกว่า ไอเปียก ไม่ร้อนจัด เป็นการกลั่นที่สะดวกที่สุด คุณภาพของน้ำมันออกมาดีกว่าวิธีแรก การกลั่นแบบนี้ใช้กันอย่างกว้างขวางในการผลิตน้ำมันหอมระเหยทางการค้า

๑.๓ การกลั่นด้วยไอน้ำ (direct steam distillation) วิธีนี้ วางของอยู่บนตะแกรงในหม้อกลั่น ซึ่งไม่มีน้ำอยู่เลย ไอน้ำภายนอกที่อาจจะเป็นไอน้ำเปียก หรือไอร้อนจัดแต่ความดันสูงกว่าบรรยากาศ ส่งไปตามท่อใต้ตะแกรง ให้ไอน้ำผ่านขึ้นไปถูกกับของบนตะแกรง ไอน้ำต้องมีปริมาณเพียงพอที่จะช่วยให้น้ำมันแพร่ระเหยออกมาจากตัวอย่าง ตัวอย่างบางชนิดอาจใช้ไอร้อนได้ แต่บางชนิดก็ใช้ไอน้ำเปียก น้ำมันจึงจะถูกปล่อยออกมา

ข้อดีของการกลั่นวิธีนี้ คือ สามารถกลั่นได้อย่างรวดเร็ว เมื่อเอาพืชใส่หม้อกลั่นไม่ต้องเสียเวลารอให้ร้อน ปล่อยไอร้อนเข้าไปได้เลย ปริมาณของสารที่นำเข้ากลั่นก็ได้มาก ปริมาณทำให้ได้น้ำมันหอมระเหยมาก

การกลั่นทั้ง ๓ วิธี ผู้ปฏิบัติควรพิจารณาด้วยว่าการแพร่กระจายของน้ำมันหอมระเหยและน้ำร้อยผ่านเยื่อต่างๆ ของพืช การไฮโดรไลซ์สารประกอบต่างๆ เนื่องจากสัมผัสกับน้ำตลอดเวลา ตลอดจนการสลายตัวของสารในน้ำมันหอมระเหย อันเนื่องมาจากความร้อนถึงแม้ว่าก่อนนำพืชมากลั่นจะต้องหั่นหรือทำให้เซลล์แตกก่อนเพื่อให้ได้น้ำมันหอมระเหยออกมาจากเซลล์ได้ง่าย แต่ถึงกระนั้น ก็ยังมีน้ำมันหอมระเหยบางส่วนที่อยู่ที่ผิวและถูกทำให้กลายเป็นไออย่างรวดเร็วด้วยไอน้ำ น้ำมันส่วนที่เหลือภายในจะออกมาสู่ผิวได้ โดยการซึมผ่านผนังต่างๆ ของพืช และจะดำเนินไปได้ดีที่อุณหภูมิสูง สารประกอบพวกเอสเทอร์จะถูกไฮโดรไลซ์ให้เป็นกรดและแอลกอฮอล์ได้ง่าย ดังนั้นเพื่อให้ได้น้ำมันหอมระเหยที่มีคุณภาพดีที่สุด ควร

กลั่นที่อุณหภูมิต่ำสุดเท่าที่จะทำได้ หากได้น้ำมันน้อย ควรใช้อุณหภูมิสูงขึ้น ใช้เวลาให้สั้นที่สุด การกลั่นจะต้องพิจารณาให้รอบคอบ วัดอุณหภูมิและเวลาให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมที่สุด

ในการกลั่นน้ำมันหอมระเหยทั้ง ๓ วิธีนี้สามารถทำเองได้ อุปกรณ์ที่สำคัญสำหรับใช้กลั่น มี ๓ อย่าง คือหม้อกลั่น (still) เครื่องควบแน่น (condenser) และภาชนะรองรับ (receiver) การกลั่นด้วยไอน้ำจะต้องมีหม้อต้มน้ำ (boiler) สำหรับทำไอน้ำเพิ่มอีกอย่างหนึ่ง

หม้อกลั่น (still) น้ำหรือไอน้ำ จะสัมผัสกับพืชในภาชนะ ซึ่งมีรูปร่างที่ง่ายที่สุดเป็นถึงทรงกระบอก ทำด้วยเหล็กหรือทองแดง เส้นผ่าศูนย์กลางเท่าหรือน้อยกว่าความสูงเล็กน้อย มีฝาเปิด-ปิดได้ ด้านบนมีท่อต่อสายรัดให้ไอน้ำพาน้ำมันหอมระเหยไปสู่เครื่องควบแน่น ถ้าเป็นการกลั่นแบบใช้น้ำผสมไอน้ำ ต้องมีตะแกรงวางตัวอย่างที่จะกลั่นให้สูงกว่าก้นหม้อกลั่น ส่วนการกลั่นด้วยไอน้ำ น้ำจะถูกฉีดเข้าไปใต้ตะแกรงนั้น ก้นหม้อกลั่นจะต้องมีท่อกickerบายน้ำที่กลั่นตัวลงหม้อกลั่น และฝาควรมีฉนวนหุ้มกันความร้อนสูญหาย

เครื่องควบแน่น (condenser) ส่วนผสมของไอน้ำและน้ำมันหอมระเหยที่ออกมาจากหม้อกลั่นจะถูกส่งผ่านไปยังเครื่องควบแน่น ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนไอน้ำและน้ำมันหอมระเหยให้เป็นของเหลว ลักษณะเป็น coil ม้วนอยู่ได้ถึงที่มีน้ำเย็นผ่านจากด้านล่าง สวนทางกับไอน้ำ และน้ำมันหอมระเหยที่นิยมอีกแบบหนึ่ง คือ ให้ไอน้ำและน้ำมันหอมระเหยผ่านในท่อ (tube) ให้น้ำเย็นไหลเวียนรอบๆ tube

เครื่องควบแน่นควรมีขนาดใหญ่พอให้ออกล้นตัวเร็ว เพื่อจะได้น้ำมันหอมระเหยที่มีคุณภาพ ถ้านานไป จะทำให้เกิดไฮโดรไลซ์ของเอสเทอร์ วัสดุที่เป็น coil หรือ tube ควรใช้ทองแดงผสมดีบุกที่รองรับ น้ำหรือน้ำมันหอมระเหย (receiver) น้ำมีปริมาณ มากกว่าน้ำมันจึงต้องมีการไขน้ำทิ้งตลอดเวลา ส่วน นี้จึงทำหน้าที่แยกน้ำ และน้ำมันหอมระเหย ถ้าน้ำมันเบากว่าน้ำ น้ำมันก็จะอยู่ที่ส่วนบน ไขน้ำ ด้านล่างออก ถ้าน้ำมันหนักกว่าน้ำ น้ำมันจะอยู่ ด้านล่าง ก็ไขน้ำด้านบนออก เครื่องมือใน ห้องปฏิบัติการมักเป็นแก้วมองเห็นได้ง่าย ปริมาณ น้อยกว่า ๑๐ ลิตร แต่ถ้ามากกว่า ๑๐ ลิตร ควรเป็น ทองแดงผสมดีบุก ไม่ควรใช้ตะกั่ว เพราะตะกั่วจะ ทำปฏิกิริยากับกรดไขมัน เกิดเป็นเกลือที่เป็นพิษ การกลั่นน้ำมันหอมระเหยไม่ควรใช้สายยางต่อ เพราะสายยางจะละลายไปติดน้ำมันหอม ทำให้ กลิ่นผิดไปจากความจริง หากน้ำมันหอมระเหยไม่ ค่อยแยกจากกัน ต้องใช้กรวยยาวๆ รองรับ distillate ปลายกรวยงอขึ้น การไหลของ distillate จะไม่ไปรบกวนชั้นของน้ำมัน และหยดน้ำมันจะ ลอยขึ้นช้าๆ ไปอยู่ในชั้นของน้ำมัน น้ำมันควรแยก ออกจากน้ำให้เร็วที่สุดเก็บไว้ในภาชนะสุญญากาศที่ อากาศเย็น

การกลั่นดังกล่าวแม้จะเป็นวิธีที่ใช้กัน มาก แต่มีข้อเสียหลายประการอันเนื่องมาจาก ความร้อนทำให้ปฏิกิริยาสลายตัวต่างๆ เกิดขึ้น กลิ่นที่ได้อาจผิดเพี้ยนไปจากธรรมชาติ สาร ประกอบบางตัวในน้ำมันหอมระเหยที่ละลายได้ดี มีจุดเดือดสูง จะไม่ถูกพามาโดยไอน้ำ ดังนั้น

น้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการกลั่นอาจไม่ใช่ที่เกิด ในธรรมชาติเสมอไป โดยเฉพาะน้ำมันหอมระเหย จากดอกไม้ทั้งหลายซึ่งเสียได้ง่าย เช่น มะลิ ช่อนกลิ่น ไวโอเลต ดอกพุด ไฮยาซิน เป็นต้น เมื่อเวลากลั่นจะไม่ได้น้ำมันหรือน้ำมันที่ได้มี ปริมาณน้อยมาก และคุณภาพไม่ดี การใช้วิธีกลั่น จึงไม่เหมาะสม ต้องใช้วิธีอื่นที่ทำให้ได้น้ำมันหอม ระเหยใกล้เคียงที่เกิดในธรรมชาติมากที่สุด

ตัวอย่างสมุนไพรที่ใช้ในการกลั่นน้ำมันหอมระเหย



- **ไพล** เหมาะสมกับการกลั่นด้วยน้ำและ ไอน้ำ (Water and steam distillation) ใช้เหง้า ในการกลั่น ก่อนจะทำการกลั่นควรมีการหั่นบางๆ เพื่อให้ไอน้ำผ่านได้ง่าย และได้น้ำมันที่มีคุณภาพ และปริมาณมาก เมื่อกลั่นแล้วจะได้เป็นของเหลว ไม่มีสี หรือมีสีเหลืองอ่อน ปราศจากตะกอน และ สารแขวนลอย ไม่มีการแยกชั้นของน้ำ มีกลิ่น เฉพาะตัวของไพล



- **ขมิ้น** เหมาะสมกับการกลั่นด้วยน้ำและ ไอน้ำ (water and steam distillation) ใช้ส่วน

เหง้าในการกลั่น ก่อนจะทำการกลั่นควรมีการหั่น
บางๆ เพื่อให้ไอน้ำผ่านได้ง่ายและได้น้ำมันที่มี
คุณภาพและปริมาณมาก เมื่อกลั่นแล้วจะได้เป็น
ของเหลวใส มีสีเหลืองอ่อนปราศจากตะกอนและ
สารแขวนลอย ไม่มีการแยกชั้นของน้ำ มีกลิ่น
เฉพาะตัวของขมิ้น



- **ตะไคร้หอม** เหมาะสมกับการกลั่นด้วย
น้ำและไอน้ำ (water and steam distillation)
ใช้ส่วนใบของตะไคร้หอมในการกลั่น เมื่อกลั่นแล้ว
จะได้ของเหลวใส สีเหลืองอ่อน ปราศจากตะกอน
และแยกชั้นของน้ำ มีกลิ่นเฉพาะตัวของตะไคร้

๒. การสกัดด้วยน้ำมันสัตว์ (extraction by animal fat)

ใช้กับน้ำมันหอมระเหยที่ระเหยได้ง่าย
เมื่อใช้วิธีกลั่นด้วยไอน้ำ วิธีนี้จะใช้เวลานานเพราะ
ต้องแช่พืชไว้ในน้ำมันหลายวัน ซึ่งน้ำมันจะช่วยดูด
เอากลิ่นหอมของน้ำมันหอมระเหยออกมา วิธีนี้ใช้
ในการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากดอกมะลิ ดอก
กุหลาบ เป็นต้น

๓. การสกัดด้วยสารเคมี (solvent extraction)

วิธีนี้จะได้น้ำมันหอมระเหยที่มีความ
เข้มข้นสูง แต่คุณภาพไม่ดีเท่าการกลั่นเพราะ
หลังจากการสกัดจะได้สารอินทรีย์ปนออกมาด้วย การ

สกัดแบบนี้จะได้น้ำมันหอมระเหยที่เรียกว่า
absolute oil วิธีนี้ใช้กับพืชใช้กับพืชทนความร้อน
สูงไม่ได้ เช่น มะลิ และที่สำคัญคือ หลังจากการสกัด
ต้องทำการระเหยสารเคมีที่ใช้เป็นตัวสกัดออกให้
หมด สารเคมีที่นิยมใช้เป็นตัวสกัดคือ แอลกอฮอล์

๔. การคั้นหรือบีบ

ทำให้น้ำมันที่อยู่ในเปลือกของผลไม้ เช่น
เปลือกพีชตระกูลส้ม ออกมาแต่น้ำมันหอมระเหยที่
ได้จะมีปริมาณน้อยและไม่ค่อยบริสุทธิ์

๕. การสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เหลว

โดยปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกทำให้
เป็นของเหลวที่ความดันสูงเป็นวิธีที่ปัจจุบันนิยมใช้
มากเพราะจะได้น้ำมันหอมระเหยที่มีกลิ่นดี มีความ
บริสุทธิ์สูง แต่วิธีนี้จะมีต้นทุนการผลิตที่สูง

ข้อควรระวัง

ควรเก็บน้ำมันหอมระเหยไว้ในขวดแก้ว
เท่านั้น ไม่ควรเก็บไว้ในขวดพลาสติก

การทำน้ำมันหอมระเหย จากตะไคร้หอม สำหรับกันยุง



สำหรับการกลั่นน้ำมันตะไคร้หอมนั้น ส่วนใหญ่การผลิตมักจะทำเป็นเชิงการค้ากันเสียมากกว่า ดังนั้นแหล่งวัตถุดิบแหล่งใหญ่ก็คือ เกษตรกรผู้ปลูกนั่นเอง หากจะมีการผลิตเป็นเชิงการค้า ที่ต้องการตะไคร้หอมในปริมาณมากแล้ว ผู้ผลิตสามารถซื้อตะไคร้หอมจากเกษตรกรได้โดยตรง เมื่อได้แหล่งผลิตและสามารถซื้อตะไคร้หอมได้แล้วให้นำตะไคร้หอมมาทำการล้างประมาณ ๑๕๐-๒๐๐ กิโลกรัม แล้วหั่นตะไคร้หอมสำหรับการหั่นตะไคร้หอมนั้นควรหั่นยาวประมาณ ๒-๓ นิ้ว จากนั้นนำตะไคร้หอมที่หั่นเสร็จแล้ว มาใส่ถังหนึ่งแล้วเติมน้ำลงในถังให้ได้ระดับน้ำที่เหมาะสม แล้วทำการปิดฝาให้แน่น แล้วจุดเตาแก๊สเพื่อต้มน้ำตะไคร้

หลังจากที่ ตั้งไฟแล้วให้รอประมาณ ๒-๓ ชั่วโมงรอจนน้ำเดือดได้ที่แล้ว น้ำมันและน้ำกลั่นจะไหลออกมาตามท่อ (การไหลของน้ำกลั่นและน้ำมันจะไหลออกจากท่อระบายน้ำกลั่นและน้ำมันที่ผ่าน

น้ำในถังหล่อเย็น ลงสู่ถังรองรับน้ำกลั่นและน้ำมัน) เมื่อน้ำมันไหลออกมาตามท่อ ให้ปิดสวิตช์เครื่องกลั่นหรือเครื่องทำการหล่อเย็น เพื่อให้ให้น้ำและน้ำมันที่กลั่นไหลออกมาเร็วและจากนั้นรอประมาณ ๒ ชั่วโมง ให้น้ำมันรวมตัวกันลอยอยู่เหนือผิวน้ำ ตรวจน้ำกลั่นและน้ำมันด้วยแก้วใส แล้วนำมาใส่หลอดแก้วเพื่อแยกน้ำมันกับน้ำออกจากกัน หลังจากนั้นให้ตวงน้ำมันและกรองน้ำมันด้วยเศษผ้าขาว แล้วบรรจุไว้ในขวดสีชา และให้ตรวจสอบการไหลของน้ำมันและน้ำกลั่นอีกครั้ง ว่ายังมีน้ำมันลอยอยู่ในถังรองรับน้ำมันและน้ำกลั่นหรือไม่ ถ้าไม่ค่อยมีให้ปิดสวิตช์เครื่องกลั่นและปิดเตาแก๊สเพื่อหยุดการกลั่นน้ำมันตะไคร้หอม

เมื่อผ่านกระบวนการมาจนถึงตรงนี้ แล้วให้นำน้ำมันตะไคร้หอมบริสุทธิ์ใส่ลงเก็บห้องเก็บน้ำมัน หลังจากนั้นปล่อยน้ำในถังน้ำทิ้ง พร้อมกับเปิดถังไว้เพื่อระบายความร้อน (ทิ้งไว้ประมาณ ๑๐-๑๒ ชั่วโมงแล้วนำตะไคร้หอมที่นิ่งแล้วออกทิ้ง แล้วทำความสะอาดถังสำหรับการกลั่นครั้งต่อไป

ตะไคร้หอมกันยุง

ส่วนผสม

๑. เอทิลแอลกอฮอล์ชนิด ๙๕ เปอร์เซ็นต์ จำนวน ๘๘ เปอร์เซ็นต์
๒. น้ำมันตะไคร้หอม จำนวน ๑๒ เปอร์เซ็นต์

วิธีทำ

๑. น้ำมันตะไคร้หอม เอทิลแอลกอฮอล์ และน้ำเปล่าใส่ น้ำไปได้ ๑๐-๒๐ เปอร์เซ็นต์ หรือจนกระทั่งน้ำมันเริ่มแยกตัว

ทรายตะไคร้หอมกันยุง

ส่วนผสม

๑. ทรายละเอียด ๒ ถ้วย
๒. สีส้มอาหารชนิดน้ำ ๑ ออนซ์
๓. ตะไคร้ตากแห้งบดละเอียด ๑ ถ้วยตวง
๔. โหระพาตากแห้งบดละเอียด ๑ ถ้วยตวง
๕. การะบูร ๑/๔ ถ้วย
๖. น้ำมันตะไคร้หอม ๒ ออนซ์

วิธีทำ

๑. นำทรายละเอียดมาล้างทำความสะอาด แล้วตากให้แห้งสนิท แล้วนำมาย้อมสีแล้วนำไปตากให้แห้งอีกครั้ง

๒. นำตะไคร้มาซอยบางๆ แล้วนำไปตากแดดให้แห้งสนิท จากนั้นนำมาบดให้ละเอียด

๓. นำโหระพามาเด็ดเอาแต่ใบแล้วนำไปตากแดดให้แห้งกรอบ จากนั้นบดให้ละเอียด

๔. นำส่วนผสมที่เตรียมไว้ทั้งหมดคลุกรวมกัน แล้วเติมการะบูร คลุกให้เข้ากัน จากนั้นเติมน้ำมันตะไคร้หอม

๕. บรรจุภาชนะที่มีฝาปิดสนิท เมื่อต้องการใช้ก็ให้เปิดฝาภาชนะออก นำไปวางในที่ที่มียุงรบกวน

หากต้องการผลิตเพื่อจำหน่าย ให้เพิ่มปริมาณในการผลิตและบรรจุในภาชนะปิดมิดชิด เพื่อไม่ให้ส่วนผสมระเหยออกไปก่อนนำไปใช้งาน

การเพาะเลี้ยงหอยนางรม



หอยนางรมเป็นหอยสองฝาที่พบอยู่ทั่วไปในน้ำเค็ม เกาะอยู่ตามโขดหิน หรือรากไม้หลายชนิด อยู่ได้ตั้งแต่ความเค็มจนถึงความเค็มสูง ในประเทศไทยมีการเลี้ยงกันมากกว่า ๕๐ ปีแล้ว ปีหนึ่งๆ ได้ผลผลิตประมาณ ๕,๐๐๐ ตัน ส่วนใหญ่ใช้บริโภคสด มีการจำหน่ายไม่แพร่หลาย เนื่องจากผลผลิตไม่เพียงพอ จังหวัดที่มีการเลี้ยงหอยนางรมมากได้แก่ จังหวัดภาคตะวันออก เช่น จันทบุรี ตราด ชลบุรี ซึ่งเป็นหอยนางรมพันธุ์เล็ก ในภาคใต้มีการเลี้ยงมากได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นชนิดหอยนางรมพันธุ์ใหญ่ที่เรียกว่า หอยตะโกรม

การเลี้ยงหอยนางรมในบ้านเราเป็นการเลี้ยงแบบครอบครั้ว ไม่ได้ทำเป็นธุรกิจใหญ่เหมือนในต่างประเทศ วิธีการเลี้ยงเป็นแบบดั้งเดิมไม่ค่อยมีการพัฒนาวิธีการเลี้ยงกัน เท่าไรผลผลิตมีแนวโน้มจะลดลง แม้ว่าจะมีพื้นที่ที่สามารถขยายได้อีกมากมาย ทั้งนี้เนื่องจากปัญหาการขาดความรู้ด้านวิชาการ ทั้งด้านการรวบรวมลูกหอยจากธรรมชาติ และวิธีเลี้ยงหากเกษตรกรมีความรู้ทางด้านวิชาการมากขึ้นอาจจะช่วยให้การพัฒนาการเลี้ยงหอยนางรมก้าวหน้าไปได้ดีกว่านี้



ชนิดหอยนางรมและสถานการณ์การเลี้ยง ในประเทศไทย

ชนิดพันธุ์หอยนางรมที่ทำการเลี้ยงกันอยู่โดยทั่วไป สามารถแบ่งได้เป็น ๓ ชนิดด้วยกัน คือ หอยนางรมพันธุ์เล็กหรือหอยนางรมปากจีบมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Saccostrea commercialis* (บางรายงานเสนอว่าชื่อวิทยาศาสตร์ควรเป็น *S. cucullata*) หอยนางรมพันธุ์นี้มีการเลี้ยงกันมากทางภาคตะวันออกของประเทศไทย ส่วนหอยนางรมอีกสองพันธุ์ที่เหลือเป็นหอยนางรมที่ค่อนข้างมีขนาดใหญ่ เรียกว่าหอยตะเภา (Crassostrea belcheri) และหอยตะเภากรมดำ (C. lugubris) แม้ว่าจะมีการเลี้ยงกันบ้างในภาคตะวันออก แต่การเลี้ยงส่วนใหญ่จะอยู่ในเขตจังหวัดภาคใต้

การแพร่กระจายตามธรรมชาติของหอยนางรมทั้งสามชนิดพบทั่วไปทั้งฝั่งทะเลภาคตะวันออกอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน อย่างไรก็ตามการเพาะเลี้ยงหอยนางรม และหอยตะเภาพบว่าการเลี้ยงกันใน ๑๒ จังหวัดชายฝั่งทะเลของประเทศไทย ประกอบด้วยภาคตะวันออก ๔ จังหวัดได้แก่ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด การเลี้ยงส่วนใหญ่เป็นหอยนางรมพันธุ์เล็ก ในภาคใต้การเลี้ยงหอยนางรมพบ ๖ จังหวัดในฝั่งอ่าวไทย ได้แก่

ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี สงขลา ปัตตานี และนราธิวาสซึ่งพบทั้งการเลี้ยงหอยนางรมพันธุ์เล็กและหอยตะเภาทั้งชนิดกรมขาวและกรมดำ ในภาคใต้ฝั่งอันดามันมีการเลี้ยงหอยตะเภากรมขาวและ กรมดำในเขตจังหวัดระนอง และพังงา

พื้นที่การเลี้ยงหอยนางรมรวมทั้งหมดของประเทศไทยในปี พ.ศ.๒๕๒๘ คิดเป็น ๖,๐๕๓ ไร่ ให้ผลผลิตทั้งสิ้น ๕,๒๔๑ ตัน คิดเป็นมูลค่าถึง ๕๓,๑๓๕,๐๐๐ บาท อย่างไรก็ตามผลการประเมินในปี พ.ศ. ๒๕๒๖ คาดว่าพื้นที่การเลี้ยงหอยนางรมของประเทศไทยยังคงศักยภาพที่จะขยายออกไปได้อีกไม่ต่ำกว่า ๓๕,๐๐๐ ไร่ หรือเพิ่มขึ้นอีก ไม่น้อยกว่า ๑๕.๑๖% (ฝ่ายสถิติกรมประมง, ๒๕๓๑)



การเพาะพันธุ์หอยนางรม

๑. โรงเพาะฟักหอยนางรมและอุปกรณ์

ปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณา สำหรับการสร้างโรงเพาะพันธุ์หอย ประการแรก ก็คือสถานที่ที่จะสร้างต้องเป็นแหล่งที่มีน้ำทะเลใสสะอาด มีระดับความเค็มค่อนข้างคงที่ ตลอดปีห่างจากแหล่งอุตสาหกรรม ปลอดภัยจากสารมลพิษต่างๆ นอกจากนี้ควรจะเป็นแหล่งที่มีการคมนาคมสะดวก รวมทั้งมีสาธารณูปโภคได้แก่ น้ำประปา ไฟฟ้าบริบูรณ์เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงานต่างๆ ด้วย



โรงเพาะพันธุ์หอยประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญ ดังนี้

๑. **ระบบน้ำ** (Seawater system) ต้องการน้ำทะเลที่สะอาด ผ่านการกรองและฆ่าเชื้อ โดยการสูบน้ำทะเลผ่านเครื่องกรอง (sand filter) แล้วเก็บสต็อกไว้ในถังเก็บน้ำ ในกรณีที่น้ำมีตะกอนขุ่นมากต้องสูบน้ำ ไปพักไว้ในถัง ปล่อยให้ตกตะกอนก่อนที่จะนำไปผ่านเครื่องกรอง ท่อน้ำหรือวาล์วเปิดน้ำต้องใช้วัสดุที่ไม่เป็นสนิมหรือมีส่วนประกอบของโลหะหนักที่จะก่อให้เกิดอันตราย แก่ลูกหอย วัสดุที่เหมาะสมได้แก่ PVC

อุปกรณ์จำเป็นสำหรับฆ่าเชื้อในน้ำได้แก่ เครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลต (UV) ซึ่งใช้ได้สะดวก ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสูง น้ำที่จะนำมาใช้ก่อนผ่านเครื่อง UV จะต้องกรองผ่านเครื่องกรองละเอียด ขนาดไม่เกิน ๕ ไมครอนเสียก่อนเพื่อให้แสง UV มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อได้ดี

๒. **ระบบลม** (Aeration system) ใช้เครื่องเป่าอากาศ (air blower) ที่มีกำลังแรงอย่างเพียงพอโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการเพาะสาหร่าย หรือแพลงก์ตอนพืชที่ใช้เป็นอาหารลูกหอยซึ่งต้องการ ระบบการให้อากาศที่แรงมากพอ นอกจากนี้ยังมีระบบกรองลม เพื่อกำจัดฝุ่นละออง

และละอองน้ำมันหล่อลื่นที่จะปะปนออกมากับลม ก่อนที่จะนำไปใช้ด้วย ท่อลมควรใช้ท่อ PVC เช่นกัน

๓. **หน่วยผลิตอาหาร** (Phytoplankton unit) เป็นหน่วยสำคัญของโรงเพาะพันธุ์หอย เนื่องจากหอยเป็นสัตว์ประเภท filter feeder คือ กินอาหารโดยการกรองอาหารจากน้ำตลอดเวลา อาหารที่สำคัญได้แก่ พวกสาหร่ายหรือแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็ก งานเพาะขยายพันธุ์แพลงก์ตอนพืชจึงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่งในโรงเพาะพันธุ์หอย ซึ่งระบบการผลิต แพลงก์ตอนพืชนี้จะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ คือ

- **ห้องเก็บหัวเชื้อ** (Stock culture room) สำหรับเก็บรักษา ตลอดจนคัดแยกหัวเชื้อบริสุทธิ์ของแพลงก์ตอนพืช เพื่อใช้เป็นพันธุ์ในการขยายพันธุ์ต่อไป ห้องนี้ควร สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ ไม่ควรให้อุณหภูมิสูงเกิน ๒๕ องศาเซลเซียส

- **ห้องขยายพันธุ์** (Inoculation room) สำหรับขยายพันธุ์จากหัวเชื้อให้มีปริมาณมากขึ้นในภาชนะขนาด ๒-๕ ลิตร

- **ห้องเพาะเลี้ยง** (Carboy culture room) สำหรับเพาะเลี้ยงปริมาณมากในขวดคาร์บอนขนาด ๒๐ ลิตร ซึ่งผลผลิตจากห้องนี้ อาจนำไปใช้เลี้ยงลูกหอยโดยตรง หรือนำไปขยายต่อในถังขนาดใหญ่ นอกห้องปฏิบัติการต่อไป

- **ถังและบ่อเพาะขนาดใหญ่** (Mass culture หรือ Large tank area ประกอบ ด้วย ถังไฟเบอร์กลาสขนาด ๑๐๐ ลิตร ขึ้นไปจนถึงบ่อ

ขนาดปริมาตรหลายตันเพื่อ เพาะขยายเพิ่ม ปริมาณแพลงก์ตอนพืชจำนวนมาก เพื่อใช้เลี้ยงลูก หอยวัยเกี๊ย (spat) หรือหอยขนาดใหญ่รวมทั้งใน ขุนเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์หอยด้วย อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ใน ระบบผลิตแพลงก์ตอนพืชนี้ ต้องทำความสะอาดได้ สะดวกและแยกใช้ไม่ปะปนกับหน่วยอื่นๆ ภาชนะ เครื่องแก้วที่ใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ใช้ใน ห้องเก็บ หัวเชื้อ และห้องขยายพันธุ์ ต้องอบหรือนึ่งฆ่าเชื้อ ได้ ถึงไฟเบอร์กลาสควรเป็นชนิดใสเพื่อให้แสงผ่านได้ ดีเพราะปัจจัยสำหรับการเจริญของแพลงก์ตอนพืช ประการหนึ่งคือ แสง

๔. หน่วยอนุบาล (Nursery unit) ประกอบด้วยถังอนุบาล ได้แก่ ถังไฟเบอร์กลาส ซึ่งอาจมี ขนาดตั้งแต่ ๕๐๐ ถึง ๒,๐๐๐ ลิตร นอกจากนี้ อุปกรณ์ที่จำเป็น ได้แก่ ตะแกรงสำหรับถ่ายน้ำหรือ กรองลูกหอย ท่อสำหรับถ่ายน้ำ เครื่องมือในการ สุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบสภาพของลูกหอย เป็นต้น บริเวณหน่วยอนุบาลจะประกอบด้วยระบบท่อน้ำ ท่อลม ระบบกรองและทำความสะอาดน้ำรวมอยู่ เพื่อให้สะดวกในการปฏิบัติงาน

นอกจากส่วนที่ใช้สำหรับอนุบาลลูกหอยวัย อ่อน ซึ่งหมายถึงระยะที่ว่ายน้ำแล้วหน่วยอนุบาล ยังต้องประกอบด้วย ส่วนที่ใช้สำหรับอนุบาลลูก หอยระยะหลังจากการลงเกาะวัสดุ หรือหลังการ metamorphosis หรือที่เรียกว่าลูกหอยวัยเกี๊ย (spat) เพื่อเตรียมให้มีสภาพและขนาดเหมาะสมที่จะนำไปเลี้ยงต่อไปในทะเลได้ การอนุบาลลูกหอย วัย เกี๊ยนี้จะประกอบด้วยระบบ downflow และ upwelling (หรือ upflow) ซึ่งระบบ downflow

ใช้อนุบาลลูกหอยวัยเกี๊ยขนาดเล็ก ทั้งนี้เนื่องจาก น้ำหนักตัวลูกหอยยังน้อยเมื่อลูกหอยโตขึ้นจะ เปลี่ยนการอนุบาลลูกหอยวัยเกี๊ยด้วยระบบ up welling แทน โดยทั้งสองแบบเป็นระบบการใช้น้ำ ไหลเวียน ผ่านลูกหอยที่สำคัญมากระบบหนึ่ง

๕. หน่วยจัดการพ่อแม่พันธุ์และการเพาะ (broodstock maintenance and spawning induction unit) ประกอบด้วยบ่อเก็บพ่อแม่พันธุ์ หรือระบบขุนเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ และอุปกรณ์การ เพาะพันธุ์

๖. ห้องปฏิบัติการ (Laboratory) ใช้ สำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ตรวจสอบการ เจริญเติบโตของลูกหอย คุณภาพลูกหอย คุณภาพ ของแพลงก์ตอนพืช เป็นต้น อุปกรณ์สำคัญ ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ เครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพเครื่อง ชั่ง ฯลฯ การจัดระบบต่างๆ รวมทั้งการจัดแบ่ง พื้นที่ใช้สอยของแต่ละหน่วยในโรงเพาะพันธุ์หอย นอกจากจะคำนึงถึงรายละเอียดเฉพาะหน่วยแล้ว ยังต้องพิจารณาถึงความเหมาะสม ตลอดจน ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วย เพื่อความสะดวกใน การปฏิบัติงานให้เอื้อผลผลิตที่สุดด้วย



การคัดเลือกและการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์หอยนางรม

หอยที่จะนำมาเพาะพันธุ์หรือกระตุ้นให้สืบพันธุ์ได้นั้น จะต้องมีความสมบูรณ์เพศกล่าวคือ มีไข่หรือน้ำเชื้อเจริญแก่จัด (mature gonads) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วหอยส่วนใหญ่ที่เราไม่สามารถจะสังเกตเพศได้จากการดูลักษณะภายนอก ในฤดูวางไข่ หรือช่วงที่อวัยวะเพศสมบูรณ์นั้น หอยบางชนิดจะสามารถสังเกตเพศได้จากสีของส่วนที่เป็นอวัยวะเพศของมันเช่น หอยแมลงภู่ และหอยแครง ตัวเมียจะมีสีส้ม ส่วนตัวผู้เป็นสีครีมหรือสีเหลืองอ่อน แต่ในหอยบางชนิด เช่น หอยนางรม นั้นไม่สามารถจะบอกความแตกต่างจากสีของอวัยวะเพศได้ชัดเจน นอกจากจะเขี่ยออกมาดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

ก่อนที่จะนำหอยมาทำการเพาะพันธุ์นั้น ควรจะต้องตรวจสอบความสมบูรณ์ของไข่และน้ำเชื้อเสียก่อน โดยทั่วไปจะใช้วิธีสุ่มตัวอย่างหอยมาผ่าดูอวัยวะเพศ หรือตรวจสอบ เซลล์สืบพันธุ์โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ แล้วแต่กรณี ไข่ที่เจริญเต็มที่ โดยทั่วไปจะมีลักษณะกลมหรือค่อนข้างกลม ส่วนน้ำเชื้อนั้นจะว่ายน้ำได้อย่างแข็งแรง หากตรวจพบว่า ไข่และน้ำเชื้อยังไม่สมบูรณ์ ก็ไม่ควรทำการเพาะพันธุ์ในขณะนั้น แต่จะต้องทำการขุนเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ให้สมบูรณ์เสียก่อน

ในสภาพธรรมชาตินั้น หอยส่วนใหญ่มักจะมีการสืบพันธุ์เป็นฤดูกาล ทั้งนี้เนื่องมาจากปัจจัยสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ส่งผลมาถึงการเจริญเติบโต ตลอดจนการ

พัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ พ่อแม่หอยที่นำมาเพาะพันธุ์ จึงอาจได้จากการเก็บรวบรวมหอยที่มีไข่หรือน้ำเชื้อสมบูรณ์ในช่วงฤดูกาลสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ ของมันมาเพาะ หรืออาจใช้พ่อแม่พันธุ์ได้จากการขุนเลี้ยง โดยควบคุมสภาวะแวดล้อมบางประการเพื่อกระตุ้นให้มีการพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ จนสมบูรณ์พร้อมสำหรับ ผสมพันธุ์ได้โดยไม่จำกัดฤดูกาล

สำหรับหอยตะเภา สามารถนำมาเลี้ยงเก็บไว้ในกระบะไม้กรุด้วยอวน ผูกแขวนไว้ในบ่อดินหรือคลองส่งน้ำ ที่มีการถ่ายเทน้ำเป็นประจำ เช่น บ่อเลี้ยงปลา ดังเช่นวิธีการที่ใช้เลี้ยงศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์ สามารถเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ให้มีไข่และน้ำเชื้อสมบูรณ์ใช้เพาะพันธุ์ได้ตลอดทั้งปี ความสมบูรณ์ของพ่อแม่พันธุ์หอยเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดประการหนึ่งที่จะต้องคำนึงถึง เพราะพ่อแม่พันธุ์ที่สมบูรณ์เต็มที่จะให้เซลล์สืบพันธุ์ที่มีคุณภาพดี เป็นผลให้ได้ ลูกหอยที่มีความเจริญเติบโตได้ดี มีอัตราการตายสูงด้วยการขุนเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์หอยให้สมบูรณ์ที่สุดก่อนนำมาเพาะจึงเป็นเรื่องสำคัญโดยอาจจะนำพ่อแม่พันธุ์หอยมา ทำการขุนเลี้ยงในถัง หรือกระบะ และให้อาหารเสริมได้แก่ แพลงก์ตอนพืชต่างๆ ในปริมาณที่เพียงพอเป็นเวลาประมาณ ๑-๓ สัปดาห์ ก่อนการเพาะพันธุ์



การกระตุ้นให้หอยวางไข่และน้ำเชื้อ และการ เพาะพันธุ์

เมื่อได้พ่อแม่พันธุ์ที่สมบูรณ์เต็มที่แล้วก็ นำมาเพาะ โดยวิธีการกระตุ้นให้หอยวางไข่หรือ ปล่อน้ำเชื้อออกมา ซึ่งวิธีการกระตุ้นนี้ได้มีการ ทดลองค้นคว้าพัฒนามาจนกระทั่ง ปัจจุบัน สามารถทำได้หลายวิธี เช่น

- การปรับอุณหภูมิของน้ำทะเลที่ใช้เพาะ
- การใช้เซลล์สืบพันธุ์ของหอยตัวอื่นๆ เป็นตัวกระตุ้น
- การใช้น้ำทะเลที่ผ่านรังสีอัลตราไวโอเลต การปล่อยทิ้งไว้แห้งๆ ให้สัมผัสกับอากาศเป็น เวลานานๆ
- การตัดหรือกระตุ้นบริเวณกล้ามเนื้อยึด เปลือก (adductor muscles)
- การใช้สารเคมีบางชนิด เช่น แอมโมเนีย ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
- การใช้สารพวก neurotransmitter ได้แก่ serotonin ฯลฯ
- การกระตุ้นโดยวิธีปรับอุณหภูมิของน้ำ ทะเลที่ใช้เพาะ เป็นวิธีการที่เก่าแก่ที่สุดและยังเป็นที่ นิยมใช้มาจนกระทั่งปัจจุบัน เพราะสามารถใช้ ได้ผลดีและทำได้สะดวก หลักการโดยทั่วไปคือ เพิ่ม หรือลดอุณหภูมิของน้ำที่ใช้เพาะให้ต่างจากปกติ ประมาณ ๒-๕ องศาเซลเซียส หรือกว่านั้น นาน ประมาณ ๐.๕-๑ ชั่วโมง สลับกับอุณหภูมิปกติ นอกจากนี้ยังอาจใช้กระตุ้นด้วยวิธีอื่นร่วมกับการให้ อุณหภูมิด้วย

วิธีการเพาะพันธุ์หอยที่ใช้ได้ผลดี โดยเฉพาะ อย่างยิ่งหอยตะโกรม หรือหอยนางรมนั้น ทำได้โดย นำพ่อแม่พันธุ์หอยมาทำความสะอาด ชัดล้างสิ่งสกปรกตลอดจนสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่อยู่ตามเปลือก ออกไป แล้วนำใส่ในถังหรือกระบะเพาะ ปล่อยทิ้งไว้โดยไม่ใส่น้ำประมาณ ๑ คืน (๑๒-๑๕ ชั่วโมง) แล้ววันรุ่งขึ้นก็ทำการเพาะ โดยเปิดน้ำทะเลซึ่งผ่าน เครื่องทำความร้อน ปรับอุณหภูมิให้ได้ประมาณ ๓๔-๓๕ องศาเซลเซียส ไหลผ่านลงในกระบะหอย ประมาณ ๐.๕-๑ ชั่วโมง สลับกับน้ำอุณหภูมิปกติ และการปล่อยน้ำแห้ง เป็นการ กระตุ้นจนกระทั่ง หอยปล่อยน้ำเชื้อหรือไข่ออกมา

๔. เทคนิคการอนุบาลลูกหอยวัยอ่อน

เมื่อพ่อแม่พันธุ์หอยปล่อยไข่และน้ำเชื้อ ออกมาแล้ว ซึ่งจะสามารถสังเกตได้โดยง่ายถ้าเป็น ไข่จะมีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ ถ้าเป็นน้ำเชื้อจะมี ลักษณะเห็นเป็นน้ำขุ่นขาว ควรแยกหอยตัวผู้และ ตัวเมียออกจากกัน นำไปใส่ในน้ำทะเลสะอาด ปล่อยให้วางไข่หรือปล่อยน้ำเชื้อในภาชนะแยกกัน เพื่อป้องกันมิให้เกิดปัญหาที่ไข่ ๑ ใบ ถูกผสม โดย น้ำเชื้อหลายตัว (polyspermy) ซึ่งจะทำให้ตัวอ่อน มีการเจริญเติบโตผิดปกติ

เมื่อได้ไข่และน้ำเชื้อเพียงพอแล้ว ทำการ กรองเอาสิ่งสกปรก ที่ติดมากับไข่ออกโดยใช้ ตะแกรงขนาดตา ๗๐-๙๐ ไมครอน ซึ่งไข่หอยมี ขนาดประมาณ ๕๐ ไมครอนจะ สามารถลอด ตะแกรงลงไปได้ ส่วนน้ำเชื้อมีขนาดเล็กมากอาจใช้ ตะแกรงตา ๓๐ ไมครอน กรองตะกอนใหญ่ๆ ออก สุ่มนับจำนวนไข่ แล้วจึงทำการผสมกับน้ำเชื้อเข้า

ด้วยกันในถังขนาดประมาณ ๒๐-๒๕ ลิตร ปล่อยทิ้งไว้ประมาณ ๕-๑๐ นาที แล้วแบ่งลงใส่ในถังเลี้ยงโดยให้ความหนาแน่นประมาณ ๑๐-๑๕ ฟองต่อมิลลิลิตร ให้อากาศเบาๆ ไข่ที่ได้รับการผสมแล้วจะเจริญพัฒนางานกระทั่งเป็นตัวอ่อนต่อไป

โดยทั่วไปถึงอนุบาลลูกหอย ควรมีความหนาแน่นตั้งแต่ ๕๐๐ ลิตร ขึ้นไป นอกจากกรณีต้องการทำการทดลองเป็นพิเศษ อาจใช้ภาชนะขนาดเล็กเพื่อสามารถควบคุมดูแลได้ อย่างดี ถึงอนุบาลขนาดเล็กเกินไปอาจจำกัดการเจริญเติบโตของลูกหอย แต่ถ้าใหญ่เกินไปก็จะเกิดปัญหาไม่สะดวกในการดูแลอนุบาลลูกหอย

เมื่อลูกหอยเจริญเข้าสู่ระยะ D-shaped แล้ว โดยส่วนใหญ่มักจะเป็นในเช้าวันรุ่งขึ้น หลังจากการผสม หรือเมื่อลูกหอยอายุประมาณ ๑ วัน ควรจะทำการเปลี่ยนน้ำในถัง อนุบาลซึ่งต่อไปจะเปลี่ยนทุกๆ ๒-๓ วัน จนกว่าจะเข้าสู่ระยะลงเกาะวัสดุ การเปลี่ยนน้ำทำโดยใช้สายยางดูดน้ำออกมา กรองผ่านตะแกรงกรองลูกหอยซึ่งทำด้วยผ้ากรองไนลอน ขนาดตั้งแต่ ๓๕ ไมครอนขึ้นไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของลูกหอย ลูกหอยจะติดค้างอยู่บนตะแกรงกรองนำไปใส่ในถังสุ่มนับจำนวนและวัดขนาด แล้วนำกลับลงอนุบาลในถังอนุบาลที่เปลี่ยนน้ำทะเลสะอาดใหม่ต่อไป

นอกจากการสุ่มนับจำนวน และวัดขนาดลูกหอย เพื่อตรวจสอบอัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตแล้ว จำเป็นต้องสังเกตลักษณะความสมบูรณ์ของลูกหอยด้วย ลูกหอยที่สมบูรณ์ดีเมื่อถ่ายน้ำจะสังเกตเห็นลูกหอยที่ติดค้างบนตะแกรง

กรองมีสีเข้มเมื่อนำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์จะพบว่าว่ายน้ำได้อย่างแข็งแรง บริเวณกระเพาะมีสีของอาหารที่กินเข้าไปเป็นสีเหลืองหรือน้ำตาลเข้มเห็นได้ชัด

เมื่อเปลี่ยนน้ำ อาจใช้ยาปฏิชีวนะ เพื่อแก้ปัญหาเรื่องโรคที่เกิดจากแบคทีเรีย เช่นซัลฟาเมท (sulfamethazine) ๓๓ ppm. ทั้งนี้การใช้ยาต้องระวังใช้เฉพาะกรณีจำเป็น และความเข้มข้นที่เหมาะสม มิฉะนั้นอาจทำให้เกิดกรณีเชื้อโรคดื้อยาซึ่งจะเป็นปัญหาต่อไปได้

นอกจากนี้การใช้เทคนิคอื่นๆ เช่น การคัดขนาด การกำหนดความหนาแน่นการปรับชนิดและปริมาณอาหารที่ใช้ การปรับระดับความเค็มของน้ำ ฯลฯ ล้วนมีความสำคัญและ น่าคำนึงถึงในการอนุบาลลูกหอยวัยอ่อน เพื่อให้มีอัตราการรอดและอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นด้วย

อาหารและการให้อาหารแก่ลูกหอย

อาหารของลูกหอย ได้แก่ แพลงก์ตอนพืชเซลล์เดียวที่มีขนาดเล็กชนิดต่างๆที่สำคัญ คือ Isochrysis galbana ซึ่งเป็นสาหร่ายสีน้ำตาลแกมทองที่สามารถใช้เลี้ยงลูกหอยสองฝาทุกชนิดที่มีการเพาะเลี้ยงกันในปัจจุบันทั่วโลก รวมทั้งในประเทศไทยด้วย นอกจากนี้ยังมีสาหร่ายเซลล์เดียว สีเขียว เช่น Tetraselmis, Dunaliella Chlamydomonas และไดอะตอมพวก Chaetoceros calcitrans, Thalassiosira (Cyclotella) pseudonana (๓ H strain) เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นอาหารสมทบหลังจากลูกหอยมีขนาดโตเกิน ๑๐๐ ไมครอนขึ้นไปแล้ว

แพลงก์ตอนพืชที่ใช้เป็นอาหารลูกหอย เหล่านี้ จะต้องทำการเพาะเลี้ยงให้ได้ปริมาณมากพอและมีคุณภาพดี คือมีแบคทีเรียหรือสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ เจือปนน้อยที่สุด ปริมาณอาหารที่ใช้ขึ้นอยู่กับจำนวนลูกหอยและความต้องการของลูกหอย ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามอายุและขนาดที่โตขึ้นด้วย และอาหารต้องมีปริมาณพอเหมาะ ไม่มากหรือน้อยเกินไปถ้าเลี้ยงมากเกินไปก็จะไม่เพียงพอแก่การเจริญเติบโตของลูกหอย ขณะเดียวกันถ้าให้มากเกินไปจะมีผลยับยั้งอัตราการการงอกกินอาหารของลูกหอย ทำให้การเจริญเติบโตต้องชะงักงัน ดังนั้น การให้อาหารจึงต้องคำนวณปริมาณความหนาแน่นของเซลล์ต่อปริมาณน้ำที่ใช้ออนุบาลลูกหอยด้วย

โดยทั่วไป หลักการให้อาหารแก่ลูกหอย จะทำโดยให้ปริมาณที่ละน้อย เมื่อลูกหอยกรอกกินไปส่วนหนึ่งแล้ว จึงค่อยเพิ่มให้อีกเป็นระยะๆ การให้อาหารจะกระทำทุกวันวันละ อย่างน้อย ๒ ครั้ง เข้า-เย็น

เทคนิคการเตรียมอาหารเพื่อการอนุบาลลูกหอย

การเตรียมน้ำทะเล โดยน้ำทะเลที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนพืชในห้องปฏิบัติการนั้น ต้องเป็นน้ำที่สะอาดไม่มีสารพิษเจือปนผ่านการกรองตะกอนตลอดจนกำจัดสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่ปะปนอยู่ในน้ำ ซึ่งอาจทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับความสะดวกในการปฏิบัติสำหรับโรงเพาะพันธุ์แต่ละแห่งและแล้วแต่ความบริสุทธิ์ของน้ำเสียที่ต้องการ ตัวอย่างเช่น ถ้าเป็นการเลี้ยงห้วเชื้อ หรือ stock culture ในภาชนะขนาดเล็ก เช่น หลอดแก้วหรือ

ขวดแก้วขนาดปริมาตรไม่เกิน ๕ ลิตร ก็อาจใช้น้ำทะเลที่ผ่านการกรองและต้มแล้วปรับระดับความเค็มให้ได้ตามที่ต้องการสำหรับแพลงก์ตอนพืชที่เพาะเลี้ยงโดยทั่วไปจะใช้น้ำที่มีความเค็มประมาณ ๒๕-๒๘ ppt. แล้วนำไปอบนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดัน (autoclave) ที่ระดับความดัน ๑๕ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (๑๒๑ องศาเซลเซียส) นาน ๑๕ นาที จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็นแล้วผสมอาหารนำไปใช้ได้ สำหรับการเลี้ยงในปริมาณมากๆ ขึ้นไป เช่น ในขวดคาร์บอนขนาด ๒๐ ลิตร อาจใช้น้ำทะเลต้มกรองมาใช้ หรือใช้วิธีการฆ่าเชื้อในน้ำโดยใช้เครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลต (UV) หรือใช้สารเคมี เช่น โซเดียมไฮโปคลอไรด์ ($\text{Na}(\text{OC})_2$) ๗๐ ppm. ประกอบกับการกรองด้วยเครื่องกรองน้ำ (cartridge filters) ขนาดไส้กรอง ๓ และ ๐.๕ ไมครอน ก็ได้ เช่นเดียวกับการเลี้ยงในถังขนาดใหญ่ ปริมาตร ๑๐๐ ลิตรขึ้นไป



สูตรอาหาร (Culture media) อาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนพืชก็คือ แร่ธาตุหรือสารเคมีต่างๆ ซึ่งโดยทั่วไปนั้น การเตรียมสูตรอาหารสำหรับเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ ควรใช้สารเคมีที่มีความบริสุทธิ์อยู่ในระดับ Reagent grade ส่วนที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงปริมาณมากๆ อาจใช้ Commercial grade ซึ่งมีความบริสุทธิ์น้อยลงและราคาถูก หรืออาจใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อลดค่าใช้จ่ายลงก็ได้

วิธีการเลี้ยงและขยายพันธุ์ การเลี้ยงแพลงก์ตอนพืช ทำโดยอาศัยวิธีการเพิ่มขยายปริมาณน้ำเลี้ยงขึ้นเป็นลำดับจากหัวเชื้อที่มีอยู่เช่น หัวเชื้อปริมาณ ๑๐ มิลลิลิตร จากหลอดแก้ว นำไปขยายต่อให้ เป็นปริมาณ ๑๐๐ มิลลิลิตรในขวด (flask) ขนาด ๒๕๐ มิลลิลิตร แล้วเพิ่มเป็น ๑,๐๐๐ มิลลิลิตรในขวดขนาด ๒ ลิตร จากนั้นขยายเป็น ๕ ลิตร และขยายต่อในขวดคาร์บอนขนาด ๒๐ ลิตร ซึ่งอาจจะนำไปใช้เลี้ยงหอยได้เลย หรือใช้เป็นหัวเชื้อขยายต่อเป็น mass culture ในถังขนาดใหญ่ขึ้นต่อไป ซึ่งการขยายแต่ละขั้นนั้น จะเพิ่มปริมาณน้ำได้ ประมาณ ๕-๑๐ เท่า ของปริมาณหัวเชื้อเดิมวิธีการคือ เตรียมน้ำทะเลผสมสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อแพลงก์ตอนพืชชนิดที่จะเลี้ยงในภาชนะเพาะเลี้ยง ซึ่งได้แก่ขวดแก้วหรือขวดคาร์บอน แล้วแต่ขนาดที่ต้องการแล้ว น้ำหัวเชื้อ (Starter หรือ inoculums) มาเติมลงในน้ำเลี้ยงนั้น โดยปริมาณหัวเชื้อที่ใช้ไม่ควรน้อยกว่า ๑๐ เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำเลี้ยง จากนั้นปิดปากขวดด้วยจุกสำลีหรือผ้ากอซ นำไปวางใต้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์เพื่อให้แสงสว่าง ซึ่งจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช ในกรณีที่เป็นการเลี้ยงเพื่อเก็บเป็นหัวเชื้อหรือเลี้ยงในภาชนะ ขนาดไม่เกิน ๑ ลิตร จะไม่เป่าอากาศใต้น้ำเลี้ยงโดยตรง อาจใช้เครื่องเขย่า หรือเขย่าด้วยมือวันละ ๒-๓ ครั้ง แต่ถ้าเลี้ยงปริมาณมากเกินไป ๑ ลิตรขึ้นไป จำเป็นต้องให้อากาศจากเครื่องเป่าอากาศผ่านหลอดแก้วลงไปใต้น้ำเลี้ยง เพื่อคนให้เซลล์กระจายขึ้นมารับแสงได้อย่างทั่วถึงและไม่

ตกตะกอนจับอยู่กันภาชนะ การเป่าอากาศใต้น้ำเลี้ยงจะช่วยให้แพลงก์ตอนพืชเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนเซลล์ได้รวดเร็วขึ้น แต่ขณะเดียวกันก็ต้องระวังปัญหาปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่มากับอากาศด้วย สำหรับการเพาะขยายพันธุ์แพลงก์ตอนพืชปริมาณมากๆ (mass culture) ก็ใช้หลักและวิธีการเดียวกัน แต่การเลี้ยงในถังขนาดใหญ่นี้ ต้องอาศัยแสงสว่างธรรมชาติเป็น สำคัญและต้องเป่าอากาศให้อย่างแรงเพียงพอ นอกจากนี้ อาจเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ซึ่งจำเป็นสำหรับการสังเคราะห์แสง ผสมไปกับอากาศที่เป่าลงไปใต้น้ำเลี้ยง ประมาณ ๐.๒-๑ เปอร์เซ็นต์ เพื่อช่วยให้ แพลงก์ตอนพืชเจริญได้ดีขึ้น และยังช่วยควบคุมสภาพความเป็นกรดต่างของน้ำเลี้ยงไม่ให้เปลี่ยนแปลงมากเกินไปด้วย

การตรวจสอบการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชเพาะเลี้ยง โดยทั่วไปใช้วิธีนับจำนวนเซลล์ต่อปริมาณน้ำเลี้ยง การนับจำนวนเซลล์แพลงก์ตอนพืชทำได้โดยการหยดน้ำเลี้ยง แพลงก์ตอนพืชที่ต้องการตรวจสอบนั้น ลงบนสไลด์สำหรับนับเม็ดเลือด (hemacytometer) ซึ่งจะมีช่องแบ่งเป็นตารางที่คำนวณปริมาตรได้ แล้วตรวจนับจำนวนเซลล์โดยใช้กล้องจุลทรรศน์นำมคำนวณความแน่นเป็นจำนวนเซลล์ต่อมิลลิลิตร

วัสดุและการล่อลูกหอยให้ลงเกาะ ลูกหอยนางรมจากระยะที่สามารถว่ายน้ำได้อย่างอิสระ จะมีการพัฒนาจนเข้าสู่ระยะหนึ่งที่เรียกว่า ระยะลงเกาะ (Settling หรือ Metamorphosis) สังเกตได้จากลูกหอย จะมีพัฒนาการของอวัยวะส่วนที่เป็น

เท่าเจริญขึ้น ขณะเดียวกันอวัยวะส่วนที่ใช้ว่ายน้ำจะลดความสำคัญลง ลูกหอยจะแสดงอาการว่ายน้ำสลับกับลงไปคืบคลานเป็นระยะ ๆ ในที่สุดอวัยวะส่วนที่ใช้ว่ายน้ำจะเสื่อมหายไป ลูกหอยไม่สามารถว่ายน้ำได้อีกต่อไปลูกหอยเมื่อเข้าระยะพร้อมเกาะนี้จำต้องเตรียมวัสดุลอกลูกหอยที่เหมาะสมให้แก่ ลูกหอย วัสดุดังกล่าวอาจเป็นแผ่นกระเบื้อง แผ่น PVC ยางรถยนต์ ไม้ไผ่ ไม้ระแนง ไม้อัดฉาบปูน เปลือกหอยต่างๆ ได้มีผู้ศึกษาการลอกเกาะวัสดุของลูกหอยเหล่านี้เช่น รายงานถึงการลอกเกาะของลูกหอยนางรมบนแผ่นปูนซีเมนต์หนาแน่นกว่าในเปลือกหอยกระจกและยางรถยนต์ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม วัสดุที่เคยใช้เป็นวัสดุลอกลูกหอยมาก่อน จะใช้เป็นวัสดุลอกลูกหอยได้ดีกว่าวัสดุที่เพิ่งนำมาใช้เป็นครั้งแรก

ลักษณะของวัสดุลอกลูกหอยในโรงเพาะฟัก นอกจากจะต้องมีคุณสมบัติของวัสดุลอกลูกหอยที่ดีแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความสะดวกในการปฏิบัติงานอีกด้วย วัสดุลอกลูกหอยในโรงเพาะฟักที่นิยมใช้โดยทั่วไป ได้แก่ เปลือกหอยต่างๆ เช่น เปลือกหอยนางรม หอยเชลล์ หอยอานม้า หอยกระจก รวมไปถึงเปลือกหอยปนของหอยดังกล่าวมาแล้วอีกด้วย สำหรับวิธีการลอกลูกหอยให้ลอกเกาะวัสดุ ที่ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์ ได้ดำเนินการมา โดยเฉพาะกับหอยนางรม หรือ หอยตะไกรม ได้แก่

๑. เปลือกหอยร่อยเป็นพวง ค่อนข้างเป็นวิธีที่สะดวก เปลือกหอยดังกล่าวควรมีลักษณะแบนราบ หากมีลักษณะโค้งเว้ามากเกินไปจะทำให้มี

ปัญหายุ่งยากต่อการเจริญของลูกหอยที่มากเกาะ ก่อนการนำไปใช้ต้องทำการล้างให้สะอาดแล้วเจาะรู เพื่อทำการร้อยเป็นพวงด้วยเชือกไนลอน ความยาวของพวงเปลือกหอยขึ้นอยู่กับความลึกของบ่อลอกลูกหอยลงเกาะ และความสะดวกในการปฏิบัติงาน เช่นเดียวกับจำนวนพวงเปลือกหอยที่จะนำไปลงในบ่อหอย ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับจำนวนลูกหอยวัยพร้อมที่จะลงเกาะที่มีอยู่ อย่างไรก็ตามหลังจากนำลงไปลอกลูกหอยแล้ว ควรหมั่นสังเกตดูปริมาณการลอกเกาะของลูกหอยในแต่ละเปลือกไม่ควรให้มีปริมาณหนาแน่นเกินไป โดยทั่วไปเปลือกหอยอานม้า ๑ เปลือก ควรให้ลูกหอยลงเกาะประมาณ ๑๐ ถึง ๒๐ ตัว

๒. เปลือกหอยปน การใช้เปลือกหอยปนเป็นวิธีการที่พัฒนาขึ้นมาจากแบบที่ ๑ เพื่อเป็นการลดปริมาณการใช้เปลือกหอยในการลอกลูกหอยลงเกาะ และเพื่อให้สามารถลอกลูกหอยได้แบบ ตัวเดี่ยวๆ (single spat) วิธีการได้แก่ การนำเปลือกหอยนางรมหรือเปลือกหอยอานม้าที่สะอาดมาทำการบัดด้วยเครื่องบัด หรือใช้วิธีตำด้วยครกจนได้เปลือกหอยที่มีขนาดเล็ก นำเปลือกหอยขนาดเล็กนี้มาร่อนด้วยตะแกรงเพื่อให้ได้เปลือกหอยที่มีขนาดระหว่าง ๓๐๐-๓๘๐ ไมครอน ใช้เปลือกหอยปนเหล่านี้เป็นวัสดุเพื่อลอกลูกหอยให้ ลงเกาะ เนื่องจากขนาดวัสดุลอกมีขนาดเล็ก ดังนั้นลูกหอยจึงสามารถเข้าเกาะวัสดุลอกได้เพียงชั้นละ ๑-๒ ตัวเท่านั้น วิธีการนี้จึงทำให้ได้ลูกหอยวัยเกล็ดที่มีลักษณะเป็นตัวเดียว และเป็น การประหยัดการใช้เปลือกหอยเพื่อการลอกเกาะของลูกหอยเป็นอย่างมาก

นอกจากนี้การที่ลูกหอยมีลักษณะเป็นตัวเดียวจะช่วยแก้ปัญหาการเปื่อยแฉ่งพื้นที่กันซึ่งมักจะพบในหอยนางรมที่เกาะวัสดุล่อ และลูกหอยที่มีลักษณะเป็นตัวเดียวๆ จะมีการเจริญเติบโตได้รูปทรงที่ดีกว่าหอยที่เกาะวัสดุ ในต่างประเทศ หอยที่มีลักษณะดังกล่าวจะขายได้ในราคาสูงกว่าหอยที่มีรูปทรงบิดเบี้ยว

๓. การใช้วัสดุอื่นๆ เช่น แผ่น PVC แผ่นกระเบื้องเรียบ แผ่นพลาสติก วัสดุต่างๆ เหล่านี้มีคุณสมบัติคือ ผิวเรียบ นำมาตัดเป็นแผ่นเล็กๆ ใช้ล่อให้ลูกหอยเกาะ หลังจากนั้นก็สามารถจะแยกลูกหอยวัยเก็ลออกจากวัสดุล่อได้โดยง่ายและสะดวก ในการปฏิบัติงาน การแยกลูกหอยจากวัสดุทำได้ด้วยการใช้แปรงขนอ่อนนุ่ม ทำการปัดลูกหอยออกเบาๆ วิธีนี้ก็จะได้ลูกหอยเป็นตัวเดียวๆ เช่นกัน และวัสดุล่อก็สามารถนำ กลับไปใช้ได้ใหม่ต่อไป

๔. ปัญหาในการอนุบาลลูกหอยวัยอ่อน ปัญหาที่สำคัญในการอนุบาลลูกหอยวัยอ่อนและพบเป็นปัญหาในโรงเพาะฟักหอยโดยทั่วไป ได้แก่ปัญหาการปนเปื้อนของแบคทีเรีย เชื้อแบคทีเรียที่มีรายงานว่าเป็นอันตราย ต่อการอนุบาลลูกหอย ได้แก่ Vibrio, Pseudomonas และ Alteromonas แหล่งที่มาของการปนเปื้อนมีที่มาจากหลายแหล่ง ไม่ว่าจะเป็นจาก น้ำทะเลที่ใช้ในการอนุบาลลูกหอย อาหารที่ใช้เลี้ยงลูกหอย ระบบท่อส่งน้ำและอากาศ รวมไปถึงเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ จึงนับเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นต้องให้ความสำคัญ และดูแลอย่างใกล้ชิด

การป้องกันการปนเปื้อนของแบคทีเรียเหล่านี้ จำเป็นต้องเน้นเรื่องความสะอาดในโรงเพาะฟักเป็นอย่างสูง การหาแหล่งที่มาของการปนเปื้อนจำเป็นต้องทำการเลี้ยงเชื้อ ในห้องปฏิบัติการ รวมไปถึงการตรวจหาความไวของยาที่จะใช้กำจัดเชื้อแต่ละชนิดได้อย่างถูกต้อง

๕. การอนุบาลหอยระยะเก็ล (spat) ลูกหอยที่ผ่านพ้นวัยลงเกาะแล้ว (settling หรือ metamorphosis) โดยส่วนใหญ่จะไม่สามารถว่ายน้ำได้อีกต่อไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มหอยนางรม การลงเกาะจะเป็นแบบถาวร ลูกหอยไม่สามารถเคลื่อนที่ได้อีกต่อไป ขณะที่ในหอยแครงหรือหอยลายนั้น การลงเกาะเป็นแต่เพียงการเปลี่ยนรูปแบบการดำรงชีวิต จากที่เคยว่ายน้ำได้อย่างเป็นอิสระมาเป็นลงไปใช้ชีวิตบนพื้นท้องทะเลเท่านั้น



การอนุบาลลูกหอยที่เข้าสู่วัยดังกล่าวในโรงเพาะฟัก สามารถกระทำได้ในหลายลักษณะทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ชนิดของหอย ตลอดจนรูปแบบของการลงเกาะหรือ ลักษณะวัสดุที่เป็นวัสดุเกาะ เนื่องจากหอยแต่ละชนิด มีลักษณะการลงเกาะในรูปแบบต่างๆ กัน ดังได้อธิบายไว้ข้างต้น ดังนั้นรูปแบบการอนุบาลจึงควรสอดคล้องกับลักษณะทางชีววิทยาของหอยชนิดนั้นๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ขณะเดียวกันต้องคำนึงถึงความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติด้วย

ยกตัวอย่างเช่น หอยแครงซึ่งเป็นหอยที่ชอบอยู่ตามพื้น โคลนเลน การอนุบาลลูกหอยแครงเมื่อเข้าสู่วัยลงเกาะ หากใช้ถังเลี้ยงซึ่งมีโคลน หรือเลนละเอียดรองรับกันถึงเพื่อให้ลูกหอยได้อาศัยฝังตัวแล้ว ลูกหอยจะเติบโตได้ดีกว่า การอนุบาลในถังที่ไม่มีโคลนเลนรองรับ อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติการใช้โคลนเลนรองรับดังกล่าวก็ไม่เป็นการสะดวกในการปฏิบัติงานเท่าใดนัก

วัสดุที่ใช้เป็นวัสดุเกาะ นับว่ามีความสำคัญอย่างมากในการกำหนดรูปแบบของการอนุบาลลูกหอย การใช้วัสดุที่มีขนาดใหญ่หรือมีน้ำหนักมากเกินไปย่อมไม่เป็นการสะดวกในการปฏิบัติงาน กล่าวโดยทั่วไป รูปแบบการอนุบาลลูกหอยวัยเก็ลต์ในโรงเพาะฟักสามารถทำได้ในลักษณะต่าง ๆ กัน คือการอนุบาลโดยใช้ระบบ Upwelling และ Downflow ซึ่งการอนุบาลลูกหอยระบบนี้ นิยมใช้กับลูกหอยที่มีการลงเกาะในลักษณะที่เป็นตัวเดี่ยวๆ (Single spat หรือ Clutchless spat) ไม่ว่าจะเป็นการอนุบาลลูกหอยนางรม หอยแครง หอยตลับ ก็ตาม ลูกหอยจะถูกนำมาอนุบาลในถังเลี้ยงที่มีลักษณะซ้อนกัน ๒ ชั้น โดยถังชั้นในใช้ใส่ลูกหอย จะมีพื้นกันถึงกรงด้วยผ้ากรอง หรือตาข่ายไนลอน ขนาดต่างๆ ขึ้นอยู่กับขนาดลูกหอยที่จะนำมาเลี้ยงเช่น ลูกหอยตะโกรม ซึ่งเข้าสู่วัยเก็ลต์ในช่วงแรกจะมีขนาดประมาณ ๓๒๐ ไมครอน ดังนั้นขนาดตาอวนที่ใช้กันถึง ควรมีขนาดเล็กกว่าขนาดของลูกหอย อาจใช้ขนาดตาประมาณ ๒๕๐ ไมครอน เป็นต้น

น้ำทะเลที่ใช้ในการอนุบาลลูกหอยในระบบนี้ จะมีการไหลเวียนอยู่ตลอดเวลาโดยในระยะที่ลูกหอยมีขนาดเล็กมากหรือเพิ่งลงเกาะใหม่ๆ จะให้น้ำและอาหารไหลเวียนผ่านเข้าถึงชั้นในผ่านตัวลูกหอยและผ่านผ้ากรองลงสู่ด้านล่าง ออกสู่ถังชั้นนอก เรียกว่า downflow จนกระทั่งลูกหอยมีขนาดโตขึ้น คือประมาณ ๗๐๐-๘๐๐ ไมครอนขึ้นไป ซึ่งลูกหอยจะมีน้ำหนักมากพอจึงเปลี่ยนทิศทางการไหลเวียนของน้ำ โดยให้มีการไหลจากถังชั้นนอกผ่านผ้ากรองที่กันถึงชั้นใน ไหลผ่านตัวลูกหอยขึ้นไปออกทางช่องน้ำออกทางด้านบนเรียกว่า upwelling ระบบการไหลเวียนดังกล่าวจะช่วยลดการสะสมของเสีย หรือสิ่งขับถ่ายของลูกหอยที่สะสม อยู่ในถังเลี้ยง ให้อยู่ในระดับต่ำอยู่เสมอ

อย่างไรก็ตามข้อที่ควรระวังในการอนุบาลด้วยวิธีนี้ก็คือ ขนาดของตาผ้ากรองในถังชั้นในจะต้องได้รับการเปลี่ยนให้มีขนาดใหญ่ขึ้นโดยให้สอดคล้องกับขนาดลูกหอยที่โต ขึ้นด้วยเช่นกัน



การอนุบาลโดยวิธีแขวนลอย

การอนุบาลโดยวิธีแขวนลอย จะใช้กับลูกหอยที่เกาะวัสดุลงในลักษณะต่างๆ เช่น การอนุบาลลูกหอยนางรมที่เกาะบนพวงหอยอานม้า

หรือวัสดุอื่นๆ โดยพยายามไม่ให้ ลูกหอยกองกันอยู่บนพื้นถึงเลี้ยง เนื่องจากเป็นบริเวณที่สะสมของเสียต่างๆอยู่มาก

อาหารที่ใช้ในการอนุบาลลูกหอยวัยเก๊ตยังคงเป็นสาหร่ายเซลล์เดียวชนิดต่างๆ เช่น Isochrysis, Chaetoceros, Tetraselmis เป็นต้น ลักษณะการให้อาหาร ควรให้หลายๆ ชนิดปนกัน ลูกหอยช่วงนี้จะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว พร้อมๆ กับปริมาณอาหารที่ใช้เลี้ยงต้องเพิ่มขึ้นให้สอดคล้องกับขนาดหอยที่เติบโตขึ้นด้วยเช่นกัน

ลูกหอยวัยเก๊ตจะถูกอนุบาลอยู่ในโรงเพาะฟัก จนได้ขนาดที่พอเหมาะต่อการย้ายสู่แหล่งเลี้ยง ทั้งนี้เนื่องจากการนำลูกหอยขนาดเล็กเกินไปออกสู่แหล่งเลี้ยง ลูกหอยจะมีอัตราการตายต่ำมาก เช่น ในหอย *Ostrea edulis* ขนาด ๕ มิลลิเมตร หากนำออกสู่แหล่งเลี้ยงจะมีอัตราการตายมากกว่า ๘๐ เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าหากทำการอนุบาลต่อไปจนได้ขนาด ๑๐ มิลลิเมตรเมื่อนำออกสู่แหล่งเลี้ยงจะมีอัตราการตายเพียงประมาณ ๑๐ เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามการอนุบาลหอยในโรงเพาะฟักนานจนเกินไป มักจะพบปัญหาต่างๆ หลายประการ เช่น เป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา ความยุ่งยากในการ เตรียมอาหารปริมาณมหาศาล ในการอนุบาลลูกหอยระยะดังกล่าว สิ่งต่างๆ เหล่านี้ ล้วนเป็นสาเหตุให้ต้องพยายามย้ายลูกหอยออกจากโรงเพาะฟัก ไปสู่แหล่งเลี้ยง ให้ได้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้



ต้นทุนการเพาะฟักลูกหอยนางรม

ต้นทุนการผลิตหอยตะไกร

- ขนาด ๑-๒ มม. คิดเป็นราคาตัวละ ๐.๐๒๐ บาท

- ขนาด ๑ ซม. คิดเป็นราคาตัวละ ๐.๒๑๖ บาท

- ขนาด ๒-๓ ซม. คิดเป็นราคาตัวละ ๐.๓๓๙ บาท

การเลือกพื้นที่สำหรับการเลี้ยงหอยนางรม

ลักษณะทำเลพื้นที่สำหรับใช้เลี้ยงหอยนางรม นับเป็นปัจจัยสำคัญเบื้องต้นที่จำเป็นต้องพิจารณาเลือกคัด โดยพิจารณาตามเหตุผลและความเหมาะสมดังต่อไปนี้คือ

๑. เป็นแหล่งที่มีน้ำกร่อยหรือน้ำทะเลท่วมถึง อย่างน้อยเป็นเวลานาน ๗-๘ เดือน ในรอบปี ไม่อยู่ในอิทธิพลของน้ำจืดไหลบ่าลงท่วมในฤดูฝน จนทำให้น้ำในแหล่งเลี้ยง มีความเค็มต่ำมากเป็นเวลานาน อันเป็นเหตุให้หอยมีอัตราการตายต่ำ

๒. เป็นแหล่งที่มีหอยนางรมเกิดในธรรมชาติ สะดวกต่อการจัดหาพันธุ์หอย ทั้งนี้เพื่อความสะดวกและลดต้นทุนในการเลี้ยง

๓. เป็นแหล่งที่ปลอดภัยจากกระแสน้ำและคลื่นลมแรง อันจะเป็นสาเหตุให้วัสดุและ

ส่วนประกอบต่างๆ ตลอดจนหอยที่เลี้ยงถูกทำลายเสียหาย

๔. เป็นบริเวณที่ห่างไกลจากโรงงานอุตสาหกรรมเหมืองแร่ อันก่อให้เกิดภาวะมลพิษที่เป็นอันตรายกับหอย รวมทั้งผู้ที่บริโภคหอยนั้นเข้าไป

๕. มีกระแสน้ำไหลผ่าน และเป็นน้ำที่อุดมด้วยอาหารธรรมชาติ กระแสน้ำควรมีความเร็วประมาณ ๓-๕ ไมล์/ชั่วโมง

๖. เป็นแหล่งน้ำตื้น สภาพเป็นดินโคลนหรือโคลนปนทราย ความลึกของหน้าดินส่วนอ่อนไม่ลึกนัก

๗. เป็นแหล่งที่สะดวกต่อการจัดหาวัสดุในการเลี้ยงหอยได้โดยง่าย

๘. ปลอดภัยจากโจร ผู้ร้าย รวมทั้งศัตรูที่เป็นอันตรายต่อหอยโดยตรง

๙. มีการคมนาคมสะดวก ใกล้ตลาด ง่ายต่อการจำหน่ายผลผลิต

การล่อลูกหอยจากธรรมชาติ

วัสดุล่อและการลงวัสดุล่อลูกหอยนางรม

เนื่องจากมากกว่า ๙๐ เปอร์เซ็นต์ ของการเลี้ยงหอยนางรมในประเทศไทยยังคงอาศัยพันธุ์หอยจากธรรมชาติเพื่อใช้ในการเลี้ยง ดังนั้นวัสดุล่อลูกหอยจึงนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง ในการเริ่มต้นของธุรกิจการเลี้ยงหอยนางรม วัสดุล่อลูกหอยนางรมที่ใช้กันในแหล่งเลี้ยงทั่วไปมักมีความแตกต่างจากวัสดุล่อลูกหอยที่ใช้ในโรงเพาะฟักอยู่บ้าง รวมทั้งมี ลักษณะแตกต่างกันไปในแต่ละแหล่งเลี้ยง ทั้งนี้เพื่อความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ รวมไปถึงความสะดวกในการจัดหา

และการจัดการในแปลงเลี้ยง เป็นตัวกำหนดที่สำคัญ

วัสดุล่อลูกหอยที่นิยมใช้กันทั่วไปตามแหล่งเลี้ยงได้แก่ ไม้ไผ่ ไม้เป้ง ก้อนหิน หลอดซีเมนต์ เปลือกหอยนางรม ยางรถยนต์ ฯลฯ การใช้วัสดุจำพวกไม้ชนิดต่างๆ มักมีอายุการใช้งานไม่มากนัก ทำให้เกษตรกรเป็นจำนวนมากหันมานิยมใช้วัสดุที่มีความคงทนกว่า เช่น ก้อนหิน หลอดซีเมนต์ ในการล่อลูกหอยนางรม

ปัจจัยที่มีผลต่อการลงเกาะของลูกหอยนางรม

๑. อุณหภูมิของน้ำทะเล

๒. ความเค็ม

๓. แสง เนื่องจากลูกหอยมีแนวโน้มที่จะว่ายน้ำขึ้นใกล้ผิวน้ำในช่วงเวลากลางคืนและว่ายน้ำลงในช่วงเวลากลางวัน จึงนับได้ว่าแสงน่าจะมีอิทธิพลต่อการลงเกาะของลูกหอยประการหนึ่ง นอกจากนี้พบว่าบ่อยครั้งที่ลูกหอยมักเกาะผิววัสดุด้านล่างอันเป็นด้านที่ได้รับแสงน้อย

- การขึ้นลงของกระแสน้ำ

- อิทธิพลของดวงจันทร์

- ความลึก

- การวางวัสดุล่อ

ลักษณะพื้นผิวของวัสดุล่อ พื้นผิวของวัสดุที่ใช้ในการล่อลูกหอยควรมีลักษณะแข็งไม่เป็นมัน โดยเฉพาะลูกหอยมักเกาะบนวัสดุที่มีผิวขรุขระได้ดีกว่าวัสดุที่มีผิวเรียบ

สีของวัสดุล่อ แม้ว่าผลการศึกษารายงานว่าสีของวัสดุล่อจะไม่มีอิทธิพลต่อการลงเกาะของลูกหอยโดยตรง อย่างไรก็ตามในเขตชายฝั่งวัสดุล่อที่มี

สีเข้มสามารถซึมซับ แสงได้มากกว่าวัสดุที่มีสีอ่อน ส่งผลให้อุณหภูมิของวัสดุสูงกว่าปกติ ท้ายสุดย่อมส่งผลต่อการรอดตายของลูกหอยที่เกาะบนวัสดุนั้นๆ

ความสะอาดของวัสดุผิววัสดุลูกหอยที่สะอาดจะให้ผลดีกว่าวัสดุที่ถูกปกคลุมด้วยตะกอนดิน

ความเร็วกระแสน้ำ ในพื้นที่ที่มีกระแสน้ำที่ไหลเชี่ยวจนเกินไปก่อให้เกิดปัญหาต่อการลงเกาะของลูกหอย

การรวมตัวของลูกหอย ลูกหอยนางรมมักจะลงเกาะบนวัสดุที่มีลูกหอยตัวอื่นๆ ลงเกาะอยู่ก่อนแล้วอันเป็นลักษณะเฉพาะของการลงเกาะของลูกหอยนางรม

ฤดูกาลเกิดของลูกหอยนางรมในประเทศไทย

ผลการศึกษาฤดูกาลเกิดของลูกหอยนางรมจากแหล่งเลี้ยงต่างๆ ในประเทศไทยส่วนใหญ่พบว่าหอยนางรมมักมีช่วงฤดูเกิดลูกหอยวัยเก็ลด์เกือบตลอดปี แต่จะมีช่วงที่เกิดมากในรอบปีแตกต่างกันไปตามสภาพท้องถิ่น และลักษณะภูมิประเทศในแต่ละแห่ง

การลงวัสดุหอยจะต้องมีความสอดคล้องกับช่วงฤดูที่ลูกหอยนางรมเกิดซึ่งมีช่วงแตกต่างกันไปในแหล่งเลี้ยงแต่ละแห่ง การลงวัสดุลูกหอยเร็วเกินไปหรือลงวัสดุลูกหอยก่อนหน้าช่วงฤดูลูกหอยเกิดเร็วเกินไปจะเป็นผลให้สิ่งมีชีวิตอื่นๆ เช่น เพรียง สาหร่าย ตลอดจนเศษดินตะกอนต่างๆ ทับถมปกคลุมวัสดุลูกหอยส่งผลให้ประสิทธิภาพของวัสดุนั้นๆ ลดลงในทางตรงกันข้ามการลงวัสดุ

ลูกหอยหลังช่วงฤดูหอยเกิดเป็นผลให้ไม่สามารถล่อลูกหอยได้เนื่องจากผ่านช่วงฤดูกาลเกิดของลูกหอยไปแล้ว ด้วยเหตุนี้การลงวัสดุลูกหอยในจังหวัดที่ถูกต้องอันได้แก่ ช่วงจังหวัดที่มีลูกหอยเกิดมากที่สุด จึงนับเป็นจุดที่สำคัญต่อการ ประสบความสำเร็จในการเลี้ยงหอยนางรม



รูปแบบการเลี้ยงหอยนางรมในประเทศไทย

วิธีการเลี้ยงหอยนางรมมีอยู่หลายวิธีมีความเหมาะสมที่จะใช้ตามลักษณะภูมิประเทศ และดินฟ้าอากาศของแต่ละท้องที่ ฉะนั้นการที่จะใช้วิธีใดในท้องที่ใดนั้น จึงเป็นเรื่อง ที่จะต้องพิจารณาคัดเลือกตามความเหมาะสม

๑. การเลี้ยงบนก้อนหิน เป็นวิธีการใช้ก้อนหินวางใช้ลูกหอยนางรมเกาะเลี้ยงตัวจนได้ขนาดตามความต้องการเป็นวิธีที่ง่ายและเก่าแก่ ทำกันมาแต่โบราณ นิยมทำกันแพร่หลายมากจนปัจจุบันนี้ โดยเฉพาะท้องที่ที่สามารถหาก้อนหินจากธรรมชาติได้สะดวก โดยทำการวางก้อนหินเป็นกองๆ กองหนึ่งๆ มีก้อนหิน ๕-๑๐ ก้อน ทำการวางให้ก้อนหินพิงเกยกันโดยพิจารณาว่าจะวางให้อยู่ในลักษณะใดจึงช่วยให้ก้อนหินมีพื้นที่ให้ลูกหอยเกาะมากที่สุด หินแต่ละกองอยู่ห่างกันประมาณ ๕๐ เซนติเมตร เรียงกันเป็นแถว วิธีการนี้มักทำการเลี้ยงหอยในขอบเขตระหว่างแนวระดับน้ำ

สูงสุดถึงระดับน้ำต่ำสุด (Intertidal area) ตามชายฝั่งทะเลที่มีสภาพเป็นอ่าวเปิดพื้นดินเป็นโคลนแข็ง หทรายปนโคลนแข็ง หรือบริเวณที่เป็นหิน ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ก้อนหินที่วางจมกลิ้งลงไปหรือถูกทับถม

ในกรณีที่สภาพดินเป็นโคลนค่อนข้างอ่อนก็ใช้ไม้ไผ่วางเป็นฐานรองรับก้อนหินเพื่อกันมิให้หินจมโคลน หรือบางรายก็ทำเป็นปาก โดยใช้ไม้ไผ่ผ่าซีกประกอบเข้าเป็นร้าน สำหรับวางหินบนคานเดี่ยวๆ ในแหล่งเลี้ยง แล้วใช้ก้อนหินที่มีลูกหอยเกาะวางเลี้ยงต่อไปเพื่อกันโคลนทับถม มักพบเห็นตามบริเวณอ่าวเปิดและปากแม่น้ำลำคลองทั่วไป

รูปแบบการเลี้ยงหอยนางรมวิธีนี้สามารถพบได้ในการเลี้ยงหอยนางรมพันธุ์เล็กที่ จังหวัดชลบุรี และที่อ่าวสวี จังหวัดชุมพร

๒. การเลี้ยงในกระเบะไม้ การเลี้ยงแบบนี้เหมาะสมกับท้องที่ที่เป็นอ่าวเปิดตามบริเวณปากแม่น้ำหรือ ตามบริเวณชายฝั่งของปากแม่น้ำลำคลองที่มีน้ำกร่อยน้ำเค็มท่วมถึงเป็นประจำ กระเบะไม้ที่ใช้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีขนาดตามต้องการ แต่ที่นิยมใช้มีความกว้าง ๘๐ เซนติเมตร ยาว ๒๐๐ เซนติเมตร สูง ๒๕ เซนติเมตร ขอบทั้งสี่ด้านทำด้วยไม้ตะเคียน หรือไม้เนื้อแข็งอื่นๆ พื้นเป็นไม้ชนิดเดียวกัน ปากทำด้วยเฟือกไม้ไผ่ทั้งนี้เพื่อให้น้ำถ่ายเทได้สะดวก กระเบะวางอยู่บนคานสูงจากพื้นดินที่น้ำท่วมถึงประมาณ ๓๐ เซนติเมตร และยึดติดกับคานอย่างมั่นคง พันธุ์หอยนางรมที่นำมาใส่เลี้ยงในกระเบะสำหรับหอยพันธุ์เล็กควรมีอายุประมาณ ๖-๗ เดือน หรือมีขนาด ๓.๕-๔.๕ เซนติเมตร ซึ่งกะเทาะจากก้อนหิน หากเป็นหอย

นางรมที่เกาะติดกับเปลือกหอยอื่นก็นำมาใส่กระเบะเลี้ยงได้เลย ทำการเลี้ยงไว้จนมีอายุประมาณปีครึ่งหอยจะโตขึ้นถึงขนาดส่งตลาดได้สำหรับหอยตะเภา รวบรวมมาปล่อยเลี้ยงในกระเบะเมื่ออายุประมาณ ๓-๔ เดือน หรือขนาด ๓-๔ เซนติเมตร เลี้ยงไว้จนอายุ ๗-๘ เดือน จะได้ขนาดที่ส่งตลาดได้ วิธีการเลี้ยงบนกระเบะไม้พบได้กับการ เลี้ยงหอยนางรมที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นต้น

๓. การเลี้ยงแบบใช้แท่งซีเมนต์ การเลี้ยงด้วยวิธีนี้อาจเลี้ยงได้ดีในที่ที่มีสภาพเช่นเดียวกับการใช้ก้อนหิน ตามข้อ ๑. หรือจะใช้ทั้งสองแบบรวมกันในบริเวณเดียวกันก็ได้ โดยใช้แท่งซีเมนต์ตามที่วาง ระหว่างแถวของกองหิน แต่เว้นที่ว่างเป็นทางเดินไว้พอสมควร เหมาะสำหรับท้องที่ที่มีสภาพพื้นดินโคลนแท่งซีเมนต์ที่ใช้ขึ้น จัดทำขึ้นเป็นพิเศษเพื่อการเลี้ยงหอยนางรม และเพื่อให้ต้านทานต่อการเคลื่อนไหวของคลื่นลมและกระแสน้ำได้ดีจึงต้องหล่อแท่งซีเมนต์และใช้ไม้ เป็นแกนกลาง อาจใช้ไม้โก่งกาง หรือไม้เนื้อแข็งอื่นๆ ก็ได้ ไม้ที่ยื่นออกมาจะถูกปักยึดอยู่ในดิน เพื่อพุงให้เสาซีเมนต์ไม่ล้มลงทุนเพียงครั้งเดียวก็สามารถใช้ประโยชน์ ได้นานปี

ขนาดของแท่งซีเมนต์ขึ้นอยู่กับระดับน้ำและความต้องการของผู้เลี้ยงแต่โดยทั่วไปที่ทำการทดลองแล้วได้รับผลดี เป็นขนาดความสูง ๕๐-๗๐ เซนติเมตร ด้านหน้าตัดของเสาเป็น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ๑๒x๑๒ ซม.^๒ ไม้ที่ใช้เป็นแกนกลางยาว ๑ เมตร ฝังอยู่ในแท่งซีเมนต์ ๕๐ เซนติเมตร ส่วนที่ยื่นออกไปเพื่อปักลงไปในดิน ๕๐ เซนติเมตร

๔. การเลี้ยงโดยใช้หลักไม้ การเลี้ยงด้วยวิธีนี้นับว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมยิ่งกับสภาพชายฝั่งทะเลที่มีสภาพเป็นอ่าวเปิดพื้นดินเป็นโคลนอ่อนหรือโคลนปนทราย เป็นแหล่งที่ไม่มีเครื่องกำบังคลื่นลม ยิ่งไปกว่านั้นวิธีนี้ยังสามารถเลี้ยงตามชายฝั่งของปากแม่น้ำลำคลองที่มีกระแสน้ำไหลค่อนข้างแรงได้โดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายมากมายนัก ไม้ที่ใช้เป็นไม้เนื้อแข็ง เพื่อให้ลูกหอยเกาะเลี้ยงตัวจนได้ขนาดตลาด คล้ายหลักหอยแมลงภู่ แต่ไม้ที่ใช้เป็นจำพวกไม้เนื้อแข็ง ไม้พังกาหรือสักทะเล บ้างก็ใช้เปลือกหอยตะเภาหรือหอยนางรมร้อยเป็น พวงๆ ไปล่อลูกหอยในแหล่งหอยเกิดตามธรรมชาติ ลูกหอยจะเกาะติดอยู่ตามเปลือกหอยเมื่ออายุประมาณ ๑-๒ เดือนจึงนำเปลือกหอยที่มีลูกหอยเกาะติดอยู่แล้วนั้นมายึดติดกับหลักโดยใช้ลวดผูกให้เปลือกหอยอยู่ห่างกันเป็นระยะพอสมควร หลักไม้ที่ใช้ส่วนมากเป็นไม้ไผ่ ไม้เป้ง หรือใช้ไม้อื่นๆ ราคาถูกที่อาจหาได้ในท้องถิ่น หลังจากประกอบเปลือกหอยติดเข้ากับหลักไม้แล้ว จากนั้นก็นำไปปักไว้ในแหล่งเลี้ยงเป็นแถวๆ โดยเว้นระยะห่างกันพอสมควร การปักไม้จะลึกลงไปในดินมากน้อย เท่าใดนั้นแล้วแต่ความแข็งของดิน ถ้าดินเป็นโคลนแข็งปักลึกลงไปเพียง ๓๐-๔๐ เซนติเมตร ก็เพียงพอหากดินเป็นโคลนอ่อนต้องปักลึกจนแน่ใจว่ามันคงพอ

๕. การใช้หลอดหรือท่อซีเมนต์ เหมาะสำหรับแหล่งเลี้ยงที่มีน้ำท่วมอยู่ตลอดเวลาได้แก่ ที่ดินชายฝั่งทะเลปากแม่น้ำลำคลองและทะเลสาบ พื้นดินเป็นโคลนหรือโคลนอ่อนปนทราย ชั้นแรกต้องทำการปักหลัก ไม้ราคาถูก ซึ่งอาจจัดหาได้เองใน

ท้องที่ได้แก่ ไม้เป้ง โกงกาง หลอดไม้ ฯลฯ โดยปักให้เรียงเป็นแถวมีช่องว่าง ระหว่างแถวห่างกันประมาณ ๑ เมตร จากนั้นนำหลอดซีเมนต์กลวงที่เตรียมไว้สวมลงในไม้หลักที่ปักไว้ พร้อมกันนั้นใช้ไม้วางพาดเป็นฐานรองรับท่ออีกชั้นหนึ่งเพื่อป้องกันไม่ให้ท่อจมโคลน หรือเป็นท่อซีเมนต์ที่มีปากเปิดข้างเดียว ก็ใช้สวมลงบนหลักไม้ได้โดยตรงด้วยวิธีดังกล่าวสามารถวางท่อได้ประมาณ ๑,๖๐๐ ท่อ/ไร่ นอกจากหลอดซีเมนต์ที่ได้กล่าวมาแล้ว ปัจจุบันเกษตรกรได้มีการพัฒนาขยายขนาดหลอดให้มีขนาดใหญ่ขึ้นมีลักษณะเป็นท่อซีเมนต์เพื่อเพิ่มพื้นที่ยึดเกาะของลูกหอยและใช้ฐานซีเมนต์เพื่อการรองรับท่อที่มี ขนาดใหญ่ขึ้นแทนที่จะใช้ไม้เป็นตัวรองรับเช่นเดิม ทำให้อายุการใช้งานนานขึ้นและการจัดการสะดวกขึ้น การเลี้ยงวิธีนี้เป็นที่นิยมในการเลี้ยงหอยนางรมที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีและจันทบุรี

๖. การเลี้ยงแบบพวงอุบะแขวน เป็นรูปแบบการเลี้ยงที่นิยมทั่วไปในประเทศญี่ปุ่น อเมริกาและยุโรป เพราะหอยโตเร็วและให้ผลผลิตสูง การเลี้ยงในวิธีการนี้สามารถกระทำได้ใน ๒ ลักษณะด้วยกัน คือ การแขวนใต้แพ และแขวนจาก Long line

จุดสำคัญต้องเลี้ยงในอ่าวปิดหรือที่มีกำบังคลื่นลมได้เป็นอย่างดี แพที่จะใช้เลี้ยงหอยจะมีขนาดกว้างยาวตามความต้องการของผู้เลี้ยง ใช้ถึงพลาสติก หรือทุ่นโฟมพอง มีสมอยึดทั้งสี่มุมเพื่อตรึงให้แพหรือเชือกอยู่กับที่ ระดับความลึกของน้ำควรอยู่ประมาณ ๕-๑๐ เมตร

การล่อลูกหอยใช้วิธีเดียวกับการเลี้ยงแบบที่ ๕ เมื่อลูกหอยติดกับเปลือกหอยได้แล้ว จึงเอาเปลือกหอยนั้นมาร้อยเป็นพวง ใช้ลวดสังกะสีเบอร์ ๑๐ ให้เปลือกหอยอยู่ห่างกัน ประมาณ ๑๕-๒๐ ซม. โดยใช้ไม้ไผ่รวกขนาดเล็กกั้นระหว่างเปลือก จากนั้นนำพวงหอยไปแขวนเลี้ยงไว้ที่แพจนหอยได้ขนาดที่ตลาดต้องการ

การเลี้ยงแบบพวงอุบะแขวนในประเทศไทยนิยมทำกันในแม่น้ำหรือคลองในย่านน้ำกร่อย เช่น ในจังหวัดพังงา หรือการเลี้ยงแบบร้อยเปลือกหอยและแขวนเป็นราวที่ใช้กับ หอยตะเภากรมการค้าในคลองบางนางรม จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นต้น

๗. การเลี้ยงหอยนางรมแบบอื่นๆ

นอกจากวิธีการเลี้ยงหอยนางรมที่ได้กล่าวถึงข้างต้นแล้วยังมีรูปแบบการเลี้ยงอื่นๆ โดยใช้วัสดุการเลี้ยงรูปแบบอื่นที่มีสภาพแข็งแรงเพื่อการนี้ได้ เช่น ยางรถยนต์ที่ไม่ใช้แล้ว กระเบื้องลอนเดียว ลอนคู่ อิฐ อ่าง ไห ตุ่มที่ชำรุดแล้ว นอกจากนี้ในบางประเทศนิยมเลี้ยงหอยนางรมแบบหว่านลงเลี้ยงกับพื้นดิน โดยนิยมใช้ในสภาพพื้นดินแข็งเพื่อกันหอยนางรมจมโคลนซึ่งอาจก่อให้เกิดการเสียหายได้



ศัตรูหอยนางรม

ศัตรูหอยนางรมประกอบด้วยสัตว์น้ำหลายชนิด ที่สำคัญได้แก่

๑. หอยฝาเดียว หอยฝาเดียวบางชนิดจัดได้ว่าเป็นศัตรูของหอยนางรมโดยตรงโดยเฉพาะหอยฝาเดียวในครอบครัว Tritonidae และ Naticidae เช่น หอยหมู (Thais spp) หอยมะระ (Melongina spp)

๒. ปู ปูทั้งชนิดที่ว่ายน้ำได้และหากินตามพื้นท้องทะเลนับเป็นศัตรูที่สำคัญของหอยนางรม

๓. ปลาตา

๔. ปลา ปลาทะเลที่มีฟันแหลมคมหลายชนิด เช่น ปลากระเบน ปลานกแก้ว

๕. นก การเลี้ยงหอยนางรมในเขตชายฝั่งที่ได้รับอิทธิพลของการขึ้นลงของน้ำทะเลโดยเฉพาะในช่วงน้ำลงลูกหอยนางรมที่มีขนาดเล็กมักตกเป็นเหยื่อของพวกนกได้ง่าย

สัตว์น้ำที่แย่งอาหารและพื้นที่อยู่อาศัย (Competitors) ที่สำคัญได้แก่ หอยแมลงภู่ หอยกะพง รวมไปถึง เพรียง ฟองน้ำ การแพร่กระจายของสัตว์น้ำเหล่านี้ในแหล่งหอยนางรมหากมีจำนวนมากจนเกินไป จะทำให้หอยนางรมที่เลี้ยงมีการเจริญเติบโตลดลง รวมทั้งลดประสิทธิภาพของวัสดุที่ใช้เพื่อการล่อลูกหอยอีกด้วย

อย่างไรก็ตามสัตว์น้ำเหล่านี้สามารถควบคุมป้องกันได้โดยหมั่นดูแลขัดทำความสะอาด โดยเฉพาะ พวก polychaetes และฟองน้ำ ควบคุมป้องกันได้โดยใช้น้ำจืดแช่ หรือแช่ในน้ำเกลืออิมมersion ประมาณ ๑๕-๓๐ นาที หรือใช้ฟอร์มาลินเข้มข้น ๑ เปอร์เซ็นต์ แช่เป็นเวลา ๕ นาทีก็ได้



โรคพยาธิหอยนางรม

การศึกษาเกี่ยวกับโรคพยาธิในหอยนางรมในประเทศไทยนับว่ามีการศึกษากันอยู่ในวงแคบ ในขณะที่การระบาดของโรคพยาธิในหอยนางรมพบว่ามีรายงานในต่างประเทศโดยทั่วไป โดยเฉพาะในแหล่งเลี้ยงที่มีการเลี้ยงอย่างหนาแน่นและยาวนานซึ่งผลจากการระบาดดังกล่าวก่อให้เกิดผลเสียหายต่อธุรกิจการเลี้ยงหอยนางรมในแหล่งนั้นๆ อย่างมหาศาลตัวการที่ก่อให้เกิดการระบาดของโรคมิทั้งที่เป็น แบคทีเรีย ไวรัส รวมไปถึงโปรโตซัว และเชื้อราตัวอย่างของโรคระบาดที่เกิดขึ้นกับหอยนางรมที่ก่อให้เกิดความเสียหายร้ายแรงพอสรุปได้คือ

๑. โรคเหงือก (Gill disease) เกิดกับหอยนางรมโปรตุเกส ในช่วงปี ค.ศ. ๑๙๖๖ แพร่ระบาดถึง ๔๐-๕๐ เปอร์เซ็นต์ ของประชากรหอย สาเหตุเกิดจากเชื้อไวรัส (IRIDOVIRUS) ลักษณะของโรคเริ่มจากพบจุดสีเหลืองกระจายเหงือก และ labial palp จุดเหล่านี้จะเพิ่มจำนวนมากขึ้น และขยายตัวมีขนาดใหญ่ขึ้น เนื้อเยื่อบริเวณดังกล่าวจะตายหอยไม่สามารถกินอาหาร รวมทั้งทำการหายใจไม่เป็นปกติ น้ำหนักของหอยลดลง และตายในที่สุด

๒. โรคไวรัส (Virus disease) เกิดกับหอยนางรมโปรตุเกส ในช่วงปี ค.ศ. ๑๙๗๐ เข้าใจว่าเป็น IRICOVIRUS ซึ่งตรวจพบในเม็ดเลือดของหอย ผลจากการระบาดของไวรัสตัวนี้ทำให้ประชากรหอยนางรมโปรตุเกส ทั้งหมดที่มีในประเทศฝรั่งเศสสูญพันธุ์จนสิ้น

๓. Bonamia Haemocytic disease เป็นโรคระบาดที่เกิดขึ้นกับหอยนางรมยุโรป (*O. edulis*) สาเหตุเกิดจากเชื้อโปรโตซัว *Bonamia ostreae* ซึ่งทำอันตรายกับเซลล์เม็ดเลือดของหอย พบครั้งแรกในปี ค.ศ. ๑๙๗๙

๔. Abers Digestive gland disease พบครั้งแรก ในปี ค.ศ. ๑๙๖๘ ในตอนเหนือของประเทศฝรั่งเศสในเขตบริทานี โดยเกิดกับหอยนางรมยุโรป (*O. edulis*) สาเหตุเกิดเชื้อโปรโตซัว *Marteilia refringens* ตรวจพบในส่วน Digestive gland ของหอย ก่อให้เกิดการสูญเสียอย่างมากกับหอยนางรมยุโรปในประเทศฝรั่งเศส อย่างไรก็ตาม มีการตรวจพบเชื้อชนิดนี้ในหอยนางรมญี่ปุ่น (*C. gigas*) หอยแมลงภู่ (*Mytilus galloprovincialis*) รวมทั้งใน *Cardium edule* แต่ไม่ก่อให้เกิดการตายในหอยเหล่านี้แต่อย่างใด

๕. Copepod สกุล *Mytilicola intestinalis* พบภายในทางเดินอาหารหอยนางรมมีรายงานว่า เป็นผลให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในเนื้อหอยนางรม (*C. gigas*) ลดลง หากมีปริมาณ *Mytilicola* ในหอยนางรมมากเกินไป

๖. หนอนเจาะเปลือกอันเกิดจาก Polychaete ในสกุล Polydora มักพบในบริเวณที่มีความเค็มต่ำ



เศรษฐกิจการเลี้ยงหอยนางรม

หอยนางรมพันธุ์เล็กจะมีต้นทุนเฉลี่ยไร่ละ ๔,๘๔๔.๖๐ บาท โดยมีกำไรเฉลี่ยไร่ละ ๕,๘๑๘.๕๐ บาท ในขณะที่ต้นทุนการเลี้ยงหอยนางรมใหญ่เฉลี่ยไร่ละ ๑๑,๒๒๐.๗๓ บาท และมีกำไรเฉลี่ยไร่ละ ๒๔,๙๖๐.๔๗ บาท อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์ภาวะต้นทุนและกำไรตามรูปแบบการเลี้ยงในแหล่งเลี้ยงต่างๆ พบว่าในกรณีหอยนางรมพันธุ์เล็ก การเลี้ยงโดยใช้หลอดซีเมนต์ที่นิยมกันในเขตจังหวัดระยอง จันทบุรี และชุมพร จะเป็นรูปแบบการเลี้ยงที่ให้ผลผลิตและกำไรดีที่สุด ขณะที่การเลี้ยงหอยนางรมพันธุ์ใหญ่การเลี้ยงโดยใช้วัสดุร่วมกันคือหลอดซีเมนต์ควบคู่ท่อซีเมนต์ โดยใช้ไม้ไผ่ผ่าซีกเป็นตัวล่อลูกหอย เป็นวิธีการเลี้ยงให้ผลตอบแทนสูงสุด



การทำความสะอาดหอยสดก่อนการจำหน่าย

จากธรรมชาติของหอยที่มีลักษณะการกินอาหารในลักษณะดูดและกรอง (Filter Feeding) ทำให้สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กต่างๆ ที่ลอยลอยอยู่ในกระแสน้ำไม่ว่าจะเป็นแพลงก์ตอนพืชแพลงก์ตอนสัตว์ แบคทีเรีย หรือแม้แต่เศษดินเศษทรายที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ จึงมีโอกาที่จะสะสมตัวอยู่ในหอยได้ง่าย กอรปกับพื้นที่เลี้ยงหอยส่วนใหญ่มักตั้งอยู่บริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำ หรือในเขตอื่นๆ ที่มักได้รับอิทธิพลจากน้ำจืด และการไหลหลากของแม่น้ำ ลำคลอง ทั้งหลาย ผลเสียหายประการสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อหอยที่เลี้ยงในบริเวณดังกล่าวเนื่องจากบริเวณดังกล่าวจะเป็นแหล่งที่รองรับของเสียต่างๆ ที่พัดพามากับแม่น้ำลำคลอง ไม่ว่าจะเป็นของเสียจากชุมชน เกษตรกรรม หรือจากย่านอุตสาหกรรม เมื่อรวมข้อเสียของพื้นที่เลี้ยงหอยที่เป็นอยู่ในปัจจุบันเข้ากับธรรมชาติการกินอาหารของหอย ทำให้เรามักพบรายงานการปนเปื้อนของแบคทีเรียในหอยชนิดต่างๆ อยู่เสมอ แบคทีเรียหลายชนิดโดยเฉพาะที่เป็นโรคเกี่ยวกับการเดินอาหารที่พบเสมอๆ ที่สำคัญได้แก่ *Vibrio* sp. เป็น

ตัวการของโรคท้องร่วง (Salmonella sp.) ที่เป็นสาเหตุของโรคไทฟอยด์ เป็นต้น นอกจากนี้แบคทีเรียแล้ว ยังเกิดจากสาหร่ายบางชนิดเช่น Gonyaulax sp. Dinophysis sp. ที่ทำให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพเนื่องจากมีสารพิษอยู่ในตัว (Diarrhetic Shellfish Poisoning DSP และ Paralytic Shellfish Poisoning (PSP) เป็นที่น่ายินดีว่า อันตรายของการบริโภคหอยแล้วเกิดผลดังกล่าวมานี้พบในประเทศไทยน้อยมาก อย่างไรก็ตามรายงานการเกิดปรากฏการณ์นี้ที่ อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ในช่วงปี พ.ศ. ๒๕๒๖ ก็ชี้ให้เห็นอันตรายของการบริโภคหอยที่มีสาหร่ายเป็นพิษเหล่านี้ได้เป็นอย่างดี

ไม่เพียงแต่แบคทีเรียหรือสาหร่ายเป็นพิษที่อาจพบได้ในหอย ของเสียชนิดอื่นๆ ที่มีโอกาสเข้าไปสะสมในตัวหอยอื่นๆ ยังมีตั้งแต่โลหะหนักตลอดไปจนถึงคราบน้ำมันดิบ อย่างไรก็ตาม ความสกปรกหรือสิ่งปนเปื้อนในหอยพวกใหญ่ๆ และมักพบเป็นปัญหาอยู่เสมอ ได้แก่ สิ่งปนเปื้อนพวกแบคทีเรียต่างๆ นั้นสามารถกำจัดหรือลดจำนวนการปนเปื้อนให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย ที่เรียกว่า การทำความสะอาดหอย (Depuration) ซึ่งโดยทั่วไป Depuration หมายถึงกระบวนการที่นำหอยที่ปนเปื้อนสิ่งสกปรกหรือไม่ได้มาตรฐานอนามัยมาทำความสะอาดและปลอดภัยแก่การบริโภค โดยหอยที่ผ่านขั้นตอนการทำ Depuration จะยังคงสดและมีชีวิต อย่างไรก็ตาม Depuration อาจหมายถึง การที่หอยทำความสะอาดตัวของมันเอง (Self purification) โดยอาศัยกระบวนการทางชีวภาพก็ได้

ประวัติการทำ Depuration

แนวคิดในการทำ Depuration เริ่มมาตั้งแต่ปี ค.ศ. ๑๘๙๙ โดยเริ่มทดลองในหอยนางรม เนื่องจากเป็นหอยที่นิยมบริโภคสดๆ และมีการปนเปื้อนได้ง่าย จากนั้นในปี ค.ศ. ๑๙๒๘ ได้เริ่มมีธุรกิจการทำความสะอาดหอยแมลงภู่ อย่างเป็นทางการค้าชิ้นครั้งแรกในประเทศอังกฤษ ปัจจุบันนี้การทำทำความสะอาดหอยโดย Depuration เป็นที่ปฏิบัติกันทั่วไปในยุโรปและสหรัฐอเมริกา แม้แต่ในเอเชีย เช่น ประเทศญี่ปุ่น

หลักการ Depuration

Depuration เป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นสำหรับการควบคุมจำนวนแบคทีเรียเป็นเป้าหมายใหญ่ ขณะเดียวกันการปนเปื้อนที่เกิดจากสาเหตุอื่นๆ เช่น จากโลหะหนักหรือจากพิษของสาหร่ายเป็นพิษ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง PSP รวมไปถึงการปนเปื้อนที่เกิดจากสารพิษยาฆ่าแมลง ไม่สามารถใช้ได้ผลโดยวิธีการ Depuration

การทำ Depuration อาจกระทำโดยวิธีง่ายๆ เช่น นำหอยที่ได้รับการปนเปื้อนหรือเลี้ยงในแหล่งที่น้ำสกปรกมาเลี้ยงในแหล่งน้ำที่สะอาดเพื่อให้หอยคายสิ่งสกปรกต่างๆ ในตัวออกก่อนที่จะทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต แต่ช่วงเวลาที่นำมาเลี้ยงในแหล่งน้ำสะอาดค่อนข้างจะนาน ยกตัวอย่างเช่น ต้องใช้เวลาไม่น้อยกว่า ๑ เดือน อันเป็นข้อปฏิบัติที่ใช้กันในประเทศฝรั่งเศส เป็นต้น ดังนั้นเพื่อให้เกิดความสะดวกและรวดเร็ว จึงมีพัฒนาการ การทำ Depuration ในโรงเรือนเกิดขึ้น ซึ่งจะได้กล่าวโดยละเอียดต่อไป

การเลือกสถานที่ทำ Depuration

การทำ Depuration ณ บริเวณใด ควรคำนึงถึง

- อยู่ไม่ไกลจากแหล่งเลี้ยงหอยจนเกินไป เพื่อสะดวกในการนำหอยมายังโรง Depuration หากอยู่ไกลเกินไป ระยะเวลาที่ล่าช้าจะมีผลทำให้หอยอ่อนแอจนอาจมีการตาย หรือทำการ Depurate ไม่ได้ผลเต็มที่
- แหล่งน้ำทะเลที่จะนำมาใช้ต้องเป็นน้ำทะเลที่สะอาดปราศจากมลพิษต่างๆ โดยเฉพาะของเสียจากโรงงาน และยาฆ่าแมลงจากแหล่งเกษตรกรรม นอกจากนี้ปริมาณแบคทีเรียในน้ำทะเลก็เป็นปัจจัยสำคัญในการเลือกสถานที่ตั้ง
- มีการคมนาคมสะดวก และระบบสาธารณูปโภครองรับ เพื่อความสะดวกในการรับและส่งผลผลิตหอยที่ผ่านขบวนการสู่ผู้บริโภค

อุปกรณ์ในการทำ Depuration

- บ่อ(Tank) บ่อที่ใช้ในการทำ Depuration อาจสร้างจากวัสดุประเภทต่างๆ เช่น ไฟเบอร์กลาส ไม้ ไปจนถึงคอนกรีต รูปทรงของบ่อขึ้นอยู่กับลักษณะการไหลเวียนของน้ำ หากเป็นการทำ Depuration ที่ให้ไหลเวียน รูปทรงของบ่อมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีส่วนยาว ยาวกว่าส่วนกว้างมาก เช่น ความยาวอาจจะเป็น ๓ เท่าของความกว้าง ทั้งนี้เพื่อสะดวกของการไหลเวียนของน้ำนั่นเอง ในกรณีที่ใช้ระบบน้ำนิ่ง รูปทรงของบ่อจะลดความสำคัญลงมา ขนาดของบ่อ Depuration จะเล็กหรือใหญ่นั้น ขึ้นอยู่กับปริมาณหอย ที่จะนำมาทำความสะอาด โดยปกติจะใช้

คำนวณปริมาตรบ่อ ในอัตรา ๑ ลูกบาศก์เมตรใช้หอยประมาณ ๔๐ กิโลกรัมต่อครั้งเป็นเกณฑ์ นอกจากนี้ Depuration โดยทั่วไปมักกระทำในอาคาร หรือมีหลังคาบังแดด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเจริญของสาหร่ายในบ่ออีกด้วย

- ปั๊มน้ำ (Pump) ปั๊มน้ำที่ใช้สูบน้ำทะเล ควรใช้ชนิดที่ใบพัดเป็นโลหะซึ่งไม่เป็นพิษต่อหอย หรือคนนอกจากนี้ควรมีปั๊มสำรอง ในกรณีที่ปั๊มที่ใช้ปฏิบัติงานเกิดชำรุด
- ภาชนะบรรจุหอย ภาชนะที่ใส่หอยลงในบ่อ Depuration ไม่ควรมีความจุมากเกินไป โดยเฉพาะในการทำ Depuration ที่ใช้น้ำหมุนเวียน จะทำให้มีประสิทธิภาพลดลง
- อุปกรณ์ฆ่าเชื้อในน้ำทะเล (Seawater Sterilizer) รูปแบบของอุปกรณ์ฆ่าเชื้อในน้ำทะเล จะแตกต่างกันไป ตามวิธีการฆ่าเชื้อซึ่งจะได้กล่าวละเอียดในหัวข้อต่อไป
- อุปกรณ์เพิ่มออกซิเจนในน้ำทะเล มีความจำเป็นในกรณีที่ค่า DO มีปริมาณต่ำ หรือการทำ Depuration ในระบบน้ำนิ่ง



วิธีการฆ่าเชื้อในน้ำทะเล เพื่อใช้ในขบวนการ Depuration

การฆ่าเชื้อในน้ำทะเล อาจกระทำได้ในหลายๆ รูปแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับค่าใช้จ่ายและความ

เหมาะสม ซึ่งจะแตกต่างกันไป ในที่นี้จะกล่าวถึง การฆ่าเชื้อในน้ำทะเล ๓ แบบ ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในการทำความสะอาดหอยโดยวิธี Depuration

- การฆ่าเชื้อโดยแสงอัลตราไวโอเล็ต (UV.) แสงอัลตราไวโอเล็ต เป็นที่นิยมใช้ในการฆ่าเชื้อในน้ำทะเลโดยสามารถใช้กำจัดแบคทีเรีย ไวรัส และจุลินทรีย์อื่นๆได้ดี ประสิทธิภาพของการฆ่าเชื้อขึ้นอยู่กับความเข้มของแสง ความขุ่นใสของน้ำรวมไปถึงอายุการใช้งานของหลอดฉายแสงอีกด้วย โดยทั่วไปความเข้มของแสง ๓๕,๐๐๐ ไมโครวัตต์ วินาทีต่อพื้นที่ ๑ ตารางเซนติเมตร สามารถกำจัดจุลินทรีย์ต่างๆได้ดี ข้อดีของการฆ่าเชื้อโดยแสงอัลตราไวโอเล็ต คือ สะดวกในการทำงาน อย่างไรก็ตามราคาเครื่องฉายแสงอัลตราไวโอเล็ตมีราคาค่อนข้างแพง

- การฆ่าเชื้อโดยก๊าซโอโซน (O₃) การฆ่าเชื้อในน้ำทะเลโดยใช้โอโซน เป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้แพร่หลายในโรงทำความสะอาดหอยแบบ Depuration ปริมาณความเข้มข้นที่ใช้อยู่ระหว่าง ๑.๕-๓.๐ มิลลิกรัม/ลิตร ข้อเสียของการฆ่าเชื้อในน้ำทะเลโดยวิธีนี้ คือเครื่องผลิตก๊าซโอโซนมีราคาแพง และค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ขณะที่ข้อดีคือสามารถทำงานได้สะดวกและรวดเร็ว

- การฆ่าเชื้อในน้ำทะเลโดยก๊าซคลอรีน (Cl₂) ก๊าซคลอรีนใช้เป็นตัวฆ่าเชื้อโรคในน้ำทะเลได้ดี และมีราคาถูก โดยทั่วไปใช้ความเข้มข้นประมาณ ๓-๕ มิลลิกรัม/ลิตร ทิ้งไว้ ๑๒ ชั่วโมงแล้วใช้สารโซเดียมไทโอซัลเฟต (บางตำราใช้สารโซเดียมไฮโปซัลไฟต์) เพื่อกำจัดคลอรีนที่อาจที่

หลงเหลือให้หมดสิ้น จากนั้นจึงสามารถนำไปใช้ในการทำ Depuration ได้

ขั้นตอนการทำ (Depuration)

การเตรียมหอย นำหอยที่ต้องการทำความสะอาดโดยวิธี Depuration มาทำความสะอาดภายนอกโดยการล้างด้วยน้ำทะเลสะอาด สิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่เกาะอยู่ตามเปลือกภายนอกอาจถูกกำจัดโดยใช้มีดขูดออก แล้วนำไปแช่ในน้ำทะเลที่ละลายคลอรีน ๑๐-๒๐ ppm. นาน ๑ นาที จากนั้นจึงฉีดล้างด้วยน้ำทะเลสะอาดอีกครั้งหนึ่งเพื่อล้างคลอรีนที่อาจติดค้างอยู่

การเตรียมบ่อ และน้ำทะเล บ่อที่ใช้ควรได้รับการทำความสะอาดทุกครั้ง ก่อนหรือหลังการทำ Depuration ทั้งนี้เพื่อป้องกันการหมักหมมของของเสียภายในบ่อ น้ำทะเลที่นำมาเตรียมในบ่อต้องผ่านการฆ่าเชื้อ คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำทะเลควรให้เหมาะสมแก่ขบวนการทางชีวภาพของหอยที่จะนำมาแช่น้ำทะเล บ่อที่ใช้ในการทำ Depuration อาจจัดให้มีการหมุนเวียนไหลเวียน หรือระบบน้ำนิ่งก็ได้ ในกรณีที่ใช้ระบบน้ำนิ่งควรเพิ่มเครื่องตีน้ำ หรือระบบอากาศเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

การแช่หอยลงในบ่อ หอยที่ผ่านการทำความสะอาดในข้อ ๑ จะถูกบรรจุในตะกร้าพลาสติกที่สะอาดนำมาแช่ในบ่อ โดยให้ก้นภาชนะสูงกว่าพื้นบ่อเล็กน้อย ในกรณีที่ใช้ระบบน้ำนิ่ง ควรทำการเปลี่ยนน้ำพร้อมทำความสะอาดหอยในบ่อ ๒-๓ ครั้ง/วัน และเปลี่ยนน้ำ ๑ ครั้ง/วัน ในกรณีที่ใช้ระบบน้ำหมุนเวียน

ช่วงระยะเวลาการแช่หอยอยู่ระหว่าง ๓๖ ถึง ๔๘ ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับการปนเปื้อนของหอยกับชนิดของหอย อย่างไรก็ตามจำนวนแบคทีเรียที่ตรวจพบในหอยเมื่อสิ้นสุดขบวนการเป็นตัวชี้ที่สำคัญที่สุดถึงระยะเวลาการแช่หอยนั้นๆ โดยปริมาณแบคทีเรียที่ตรวจพบโดยเฉพาะ Fecal Coliform, Vibrio sp. ต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยต่อการบริโภค หอยที่ผ่านการทำความสะอาดในขบวนการ Depuration จะพร้อมที่จะส่งจำหน่ายสู่ผู้บริโภค ได้ทันที ภาชนะที่ใช้ในการบรรจุควรได้รับการตรวจสอบรวมถึงการขนส่งสู่ผู้บริโภคก็ควรเน้นถึงความปลอดภัยเพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อนอื่นใดได้อีก



การทำ Depuration หอยในประเทศไทย

เนื่องจาก Depuration เป็นการเพิ่มต้นทุนการจำหน่ายหอยให้สูงขึ้น ดังนั้นรูปแบบการทำ Depuration ในประเทศไทยจึงควรเป็นในลักษณะที่ง่ายและใช้ต้นทุนต่ำ การทำ Depuration โดยใช้คลอรีนเป็นตัวทำความสะอาดน้ำทะเล เป็นรูปแบบที่มีความเป็นไปได้สูงในประเทศไทย โดยเฉพาะเมื่อเทียบกับการใช้แสง UV. และโอโซน เป็นตัวฆ่าเชื้อในน้ำทะเล เนื่องจากราคาของเครื่องผลิตแสง UV. และโอโซน มีราคาแพงมากในประเทศไทย การจัดตั้งโรง Depuration อาจกระทำได้โดยการรวมกลุ่มของกลุ่มของเกษตรกรผู้เลี้ยงหอยในแต่ละ

พื้นที่ โดยนำหอยที่เก็บผลผลิตในย่านนั้นมาผ่านการทำความสะอาดของโรง Depuration ของกลุ่มการตรวจสอบปริมาณแบคทีเรียในหอยภายหลังผ่านขั้นตอนการทำความสะอาดอาจกระทำโดยนักวิชาการของกลุ่มเองหรือโดยความช่วยเหลือของภาครัฐบาลซึ่งจะทำให้ขบวนการ Depuration ลดความยุ่งยากลงไปได้มาก ผลดีที่เห็นได้ชัดของหอยที่ผ่านขบวนการ Depuration คือจะเป็นหอยที่สะอาดปลอดภัยแก่ผู้บริโภค ทำให้ผู้บริโภคหอยมีความมั่นใจในการบริโภคสัตว์น้ำประเภทนี้ มากยิ่งขึ้น ขณะเดียวกันผลิตภัณฑ์หอยที่ผ่านขบวนการนี้ สามารถเป็นเครื่องรับประกันคุณภาพของสินค้าได้เป็นอย่างดี ทำให้สามารถส่งไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศที่มักจะเข้มงวดในด้านความสะอาดสูง เช่น ในประเทศยุโรป สิงคโปร์หรือญี่ปุ่น ซึ่งแนวโน้มในอนาคตสินค้าหอยไทย มีโอกาสที่จะไปเปิดตลาดในประเทศเหล่านี้เป็นอย่างมาก

การปรุงอาหารจากหอยนางรม

หอยนางรมจัดเป็นอาหารที่ขึ้นชื่อชนิดหนึ่ง รวมทั้งที่กล่าวขวัญถึงการเป็นอาหารสุขภาพ ในประเทศสหรัฐอเมริกา มีคำขวัญที่ว่า” Eat Fish live longer, Eat Oyster love longer” ซึ่งเป็นคำขวัญที่จูงใจให้ผู้คนหันมาบริโภคหอยกันมากขึ้นนั่นเอง ในประเทศฝรั่งเศสซึ่งเป็นเจ้าตำรับของการบริโภคประเทศหนึ่งผู้คนนิยมบริโภคหอยนางรมกันเป็นอย่างมากและปริมาณการบริโภคจะพุ่งสูงขึ้นอย่างมากในช่วง เทศกาลคริสต์มาส

วัตถุประสงค์

๑. เพื่อส่งเสริมบำรุงความรู้วิชาการทั่วไปแก่ข้าราชการในกองทัพบก
๒. ส่งเสริมบำรุงความรู้วิชาชีพแก่ทหารกองประจำการ