

ผลของความหนาแน่นต่ออัตราการเจริญเติบโตในการเลี้ยงหอยเชอรี่
ด้วยหญ้ามาเลเซียในระยะวัยรุ่นถึงขนาดตลาด

Effect of Stocking Density by Tropical Carpet Grass (*Axonopus compressus*)
Feed on Growth of Juvenile Golden Apple Snail (*Pomacea canaliculata*)
to Marketable Sizes

กฤติมา เสาวกุล^{1*} และ สำเนาวิ เสาวกุล¹
Krittima Saowakoon^{1*} and Samnao Saowakoon¹

¹Faculty of Agriculture and Technology, Rajamangala University of Technology, Surin Campus, Muang Surin 32000

*Corresponding author, E-mail: saowakoon1970@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ได้ศึกษาผลของความหนาแน่นต่ออัตราการเจริญเติบโตของหอยเชอรี่ที่เลี้ยงด้วยหญ้ามาเลเซียในระยะวัยรุ่นถึงขนาดตลาด ดำเนินการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design; CRD) โดยแบ่งเป็น 4 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ ที่ระดับความหนาแน่น 30, 60, 90 และ 120 ตัวต่อตารางเมตร (20, 40, 60 และ 80 ตัวต่อถัง) โดยรวบรวมหอยเชอรี่จากแหล่งน้ำธรรมชาติ ทำการคัดหอยเชอรี่ที่มีขนาดใกล้เคียงกันนำมาเลี้ยงในถังขนาด 100x65x30 เซนติเมตร³ เติมน้ำสูง 10 เซนติเมตร (0.065 ลูกบาศก์เมตร) ปลอยหอยเชอรี่น้ำหนักระหว่าง 22.27-23.06 กรัม ก่อนการทดลองฝึกให้กินหญ้ามาเลเซียซึ่งเป็นอาหารทดลอง เพื่อปรับสภาพให้หอยเชอรี่มีความคุ้นเคยกับอาหารทดลอง การเลี้ยง ใช้ขวนมุ้งไนลอนสีฟ้าขนาด 25 ช่องตาต่อตารางเซนติเมตร คลุมปิดถังไว้ป้องกันหอยเชอรี่ออกนอกถังระหว่างการทดลอง และตรวจสอบอาหารที่เหลือทุกวัน ระยะเวลาการเลี้ยง 120 วัน (มีนาคม-มิถุนายน 2560) เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าหอยเชอรี่ที่เลี้ยงด้วยหญ้ามาเลเซีย ทั้ง 4 ชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านน้ำหนัก ความยาว ความกว้าง อัตราน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน อัตราแลกเนื้อ อัตราการรอดตาย และคุณภาพซาก และเมื่อพิจารณาผลตอบแทนการลงทุนการเลี้ยงหอยเชอรี่ด้วยหญ้ามาเลเซียที่ระดับความหนาแน่น 120 ตัวต่อตารางเมตร เท่ากับ 173.54±2.10 เปอร์เซ็นต์ โดยมีผลตอบแทนสูงสุด รองลงมาได้แก่ ระดับความหนาแน่น 90, 60 และ 30 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งมีค่าเท่ากับ 108.92±1.60, 41.90±0.69 และ -29.89±0.32 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

คำสำคัญ: หอยเชอรี่ วัตถุประสงค์พื้นฐาน หญ้ามาเลเซีย

Abstract

This research was undertaken to study effects of stocking density on growth rates of Golden apple snail (*Pomacea canaliculata*) which were fed by Tropical carpet grass (*Axonopus compressus*) from juvenile stages to marketable sizes. The experimental design was conducted according to completely randomized design (CRD) i.e. four different density levels of 30, 60, 90 and 120

individual/m² (20, 40, 60 and 80 snails/tank) with 3 replicates. The snails were collected from natural resources. These thereafter were sorted for obtaining uniform snail size and subsequently were kept in the 100x65x30 cm³ tank containing 10-cm water height (0.065 m³). Initial average weight of the snail was 22.27-23.06 g. Prior to experiments, there were trials for feeding the snails with the grass, to make them acclimatized the particular feeding materials. During experiments, individual cultured-buckets were covered with 25 mesh-nylon nets to protect the snails from escaping. The snail were daily fed and monitored for 120 days (from March to June 2017). The results showed that there were no statistical differences among treatments in terms of weight, length, width, rate of weight gain per day, FCR, survival and meat proportions of the carcass of golden apple snail. Research finding showed that returns of investments in the tank culture of Golden apple snail in the 120 individual/m² (173.54±2.10%) which were economically higher in comparisons to those of snail in 90,60 and 30 individual/m²(108.92±1.60,41.90±0.69 and -29.89±0.32% respectively).

Keywords: Golden apple snail, Local material, Tropical carpet grass

บทนำ

หอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) นำเข้ามาในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2532 เพื่อเป็นอาหารและเลี้ยงประดับในตู้ปลาเพื่อกินตะไคร่น้ำ มีการตั้งฟาร์มเพาะเลี้ยงหอยเชอรี่เพื่อผลิตส่งออกแต่ไม่เป็นที่นิยมของตลาด จึงปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ส่งผลให้มีการแพร่ระบาดของอย่างรวดเร็ว (Chankao, 2004) เฉพาะที่กรุงเทพมหานครพบหอยเชอรี่ระบาดใน 7 เขต พื้นที่เกษตรกรรมเสียหายกว่า 50,000 ไร่ หอยเชอรี่กินพืชที่มีลักษณะนุ่มได้เกือบทุกชนิด เช่น สาหร่าย ผักบุ้ง ผักกระเฉด บัว แหน ต้นกล้า ข้าว ซากพืชน้ำ (Tanzo *et al.*, 2000; Sebastian, 2003; Burlakova *et al.*, 2009) และซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยในน้ำ โดยเฉพาะต้นข้าวในระยะกล้าหรือที่ปักดำใหม่ๆ ไปจนถึงระยะแตกกอ (Budding Wisdom, 2016: online) หอยเชอรี่ได้สร้างความเสียหายแก่พืชน้ำต่างๆ โดยเฉพาะข้าว (Cowie, 2002; Ranamukhaarachchi and Wickramasinghe, 2006) ซึ่งหอยเชอรี่ 10,000– 12,000 ตัว สามารถกัดกินต้นข้าว 1 ไร่หมดภายในระยะเวลาเพียง 1 คืน (Pantaneeya, 2007: online; Saowakoon *et al.*, 2008) แต่ปัจจุบันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หอยเชอรี่ต้มสุกได้รับความนิยมใช้ประกอบอาหาร ซึ่งมีโปรตีนสูงถึง 34-56 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.51-1.66 เปอร์เซ็นต์ (Phonsang *et al.*, 2015: online) โดยเฉพาะอาหารจำพวกส้มตำ หรือการต้มสุกแล้วรับประทานร่วมกับน้ำพริก หรือทำน้ำปลาจากเนื้อหอยเชอรี่ ส่งผลให้สามารถสร้างงานและสร้างรายได้ให้กับคนในชุมชนในหลาย ๆ พื้นที่ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ทำเป็นอาหารสัตว์เลี้ยง เช่น เป็ด ไก่ สุกร และปลีอกสามารถปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดินได้ (Thairath online, 2012: online; Budding Wisdom, 2016: online) Saowakoon *et al.*(2016) ทดลองใช้วัตถุดิบพื้นบ้านเลี้ยงหอยเชอรี่ระยะวัยรุ่นถึงขนาดตลาด วางแผนการตลาดแบบสุ่มตลอด โดยใช้วัตถุดิบพื้นบ้าน 4 ชนิด ได้แก่ หญ้าขน หญ้ามาเลเซีย ต้นข้าว และหญ้าคา ที่อัตราความหนาแน่น 30 ตัวต่อตาราง

เมตร ทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึง เดือนมกราคม 2559 ระยะเวลาการ 120 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า หอยเชอรี่ ทั้ง 4 ชุดทดลอง ซึ่งน้ำหนักเฉลี่ย ความยาวเฉลี่ย ความกว้างเฉลี่ย อัตราน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และคุณภาพซากทุกกลุ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยหอยเชอรี่ที่เลี้ยงด้วยต้นข้าวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาได้แก่หญ้ามาเลเซีย ดังนั้นการใช้หญ้ามาเลเซียซึ่งเป็นหญ้าที่ปลูกประดับในสนามหญ้าอาคาร บ้านพักหรือสวนสาธารณะ เป็นต้น เมื่อหญ้าสูงขึ้นนั้นจะถูกตัดทิ้งในแต่ละเดือนจะถูกนำไปทิ้งโดยไม่เกิดประโยชน์ ดังนั้นหากนำมาเลี้ยงหอยเชอรี่และทำให้การเจริญเติบโตได้ดีจะช่วยลดต้นทุนได้ดีที่สุดและปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค

การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาผลของความหนาแน่นในการเลี้ยงหอยเชอรี่ด้วยหญ้ามาเลเซียในการเลี้ยงหอยเชอรี่ระยะวัยรุ่นถึงขนาดตลาด ซึ่งระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยความหนาแน่นสูงจะทำให้ลดจำนวนอุปกรณ์หรือพื้นที่ในการเลี้ยง เป็นการลดค่าใช้จ่ายในการใช้อุปกรณ์หรือพื้นที่น้อยแต่ได้ผลผลิตที่สูงขึ้น (Saowakoon *et al.*, 2012) เป็นการศึกษาเพิ่มเติมต่อจาก Saowakoon *et al.* (2016) ซึ่งให้อาหารสำหรับเลี้ยงหอยเชอรี่ หญ้ามาเลเซียเป็นอาหารที่มีในท้องถิ่นและไม่มีต้นทุน นอกจากจะสามารถเป็นอาชีพเสริมและสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรเพิ่มขึ้นและเป็นการใช้สิ่งที่ทิ้งแล้วมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า ปัจจุบันหอยเชอรี่เป็นที่ต้องการของตลาดและมีราคาสูงเมื่อเปรียบเทียบกับราคาต้นทุนการผลิต รวมถึงการสอดคล้องกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยการใช้สิ่งที่เหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์เพื่อพัฒนาเป็นแนวทางในการเลี้ยงหอยเชอรี่ปลอดสารพิษหรือแบบอินทรีย์ให้เป็นแหล่งอาหารโปรตีน และเป็นอาชีพหรืออาชีพเสริมรายได้ให้แก่เกษตรกรในอนาคตต่อไป

อุปกรณ์ และวิธีการ

การวางแผนการทดลอง

ใช้หญ้ามาเลเซียเลี้ยงหอยเชอรี่ ในถังขนาด 100x65x30 เซนติเมตร³ เต็มน้ำสูง 10 เซนติเมตร (0.065 ตารางเมตร) วางแผนการทดลองแบบสุ่มทดลอง (completely randomized design ; CRD) โดยแบ่งเป็น 4 ชุดการทดลอง (treatment) ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ (replication) ที่ระดับความหนาแน่น 30, 60, 90 และ 120 ตัวต่อตารางเมตร (20, 40, 60 และ 80 ตัวต่อถัง) โดยที่ระดับ 30 ตัวต่อตารางเมตรเป็นชุดควบคุม (Saowakoon *et al.*, 2016) ปล่อยหอยเชอรี่น้ำหนักระหว่าง 22.27-23.06 กรัม ให้อาหารหญ้ามาเลเซียสำหรับหอยเชอรี่กินตลอดเวลา และตรวจสอบอาหารที่เหลือทุกวัน และบันทึกน้ำหนักอาหารไว้ทุกครั้งที่เพิ่มให้แต่ละถังทดลอง ใช้วอนไนลอนสีฟ้าขนาด 25 ช่องตาต่อตารางเซนติเมตร คลุมปิดถังไว้ป้องกันการหลบหนีออกนอกถัง ดำเนินการศึกษาตั้งแต่เดือนมีนาคม 2560 ถึง เดือนมิถุนายน 2560 ระยะเวลาการเลี้ยง 120 วัน

การศึกษาอัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และคุณภาพซาก

สุ่มตัวอย่างหอยเชอรี่ทุก 30 วัน ถึงละ 20 ตัว ซึ่งน้ำหนัก วัดความยาว และวัดความกว้าง เพื่อตรวจสอบการเจริญเติบโต และอัตราการรอด เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาค่าการเจริญเติบโตของหอยเชอรี่ อัตราการรอดตาย และคุณภาพซาก โดยนำหอยเชอรี่ไปผ่าตัดแยกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนชิ้นเนื้อ

(รับประทานได้) อวัยวะภายในและซาก (เปลือกและฝา) ของหอยเชอรี่แต่ละตัวเพื่อหาสัดส่วนคาร์บอนของ คุณภาพซาก (Saowakoon *et al.*, 2016)

การตรวจสอบคุณสมบัติน้ำ

ดำเนินการตรวจสอบคุณสมบัติน้ำ 2 สัปดาห์ต่อครั้งตลอดการทดลอง ในเวลา 10.00 น. ดังนี้ อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเป็นด่าง ความกระด้าง คาร์บอนไดออกไซด์ และ ปริมาณแอมโมเนียรวม (Total ammonia nitrogen) วิเคราะห์ตามวิธี Standard method for the examination of water and wastewater (APHA – AWWA – WEF, 1992) โดยปรับค่าปริมาณแอมโมเนียรวมให้เป็นค่า ปริมาณแอมโมเนียที่ไม่มีประจุ (Unionized ammonia nitrogen, NH_3) ตามหลักการของ Boyd (1990) ซึ่งระบุว่า ปริมาณแอมโมเนียที่ไม่มีประจุที่เป็นพิษ (Toxic) ต่อสัตว์น้ำมีค่าตั้งแต่ 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไป

การประเมินด้านเศรษฐศาสตร์

ศึกษาโดยการเก็บข้อมูลต้นทุนการผลิต ซึ่งประกอบไปด้วยค่าพันธุ์หอยเชอรี่ (ไม่มีค่าใช้จ่าย) เนื่องจากเก็บรวบรวมจากบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำในสาขาวิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี, ค่าอาหาร คือหุ้มาเลเซีย (ไม่มีค่าใช้จ่าย) เนื่องจากเก็บรวบรวมมาจากสนามหญ้าภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นเศษหญ้าจากการตัดแต่งปรับปรุงภูมิทัศน์ให้สวยงามและไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์, ค่าแรง คิดเพียงส่วนที่ใช้ในการ รวบรวมและเลี้ยงหอยเชอรี่เท่านั้น, ค่าน้ำและค่าไฟฟ้าและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (มุงในลอนสีฟ้าที่ปิดถัง ป้องกันการหลบหนี) การคำนวณรายได้จากการจำหน่ายหอยเชอรี่มีชีวิตและวิเคราะห์ผลตอบแทนการเลี้ยง หอยเชอรี่ตามวิธีของ Phiabprom (1987)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยนำข้อมูลการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และคุณภาพซากหอยเชอรี่มา วิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี Analysis of variance ข้อมูลที่มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ ก่อนวิเคราะห์ทำการ แปลงข้อมูลด้วยวิธี angular transformation ใน รูปของ arcsine ก่อนวิเคราะห์ เพื่อให้ข้อมูลมีการกระจายแบบ ปกติ (normal distribution) แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธีการ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

การเจริญเติบโตของหอยเชอรี่

ผลการทดลองพบว่า ความหนาแน่นของการเลี้ยง 4 ระดับ คือ 30, 60, 90 และ 120 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 120 วัน (Table 1) พบว่า การเจริญเติบโตของหอยเชอรี่ที่เลี้ยงด้วยหุ้มา เลเซีย ที่ระดับความหนาแน่นต่างกันทั้ง 4 ระดับ ด้าน ความยาว น้ำหนัก ความกว้าง อัตราการเจริญเติบโต ต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และอัตราการรอดตาย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

ถึงแม้ว่า โดยภาพรวมการเจริญเติบโตของหอยเชอรี่ทั้ง 4 ระดับความหนาแน่น จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งโดยทั่วไปนั้นหากมีระดับความหนาแน่นที่สูงขึ้น การเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ (individual growth rate) มีแนวโน้มลดลง ซึ่ง Sibirunwong *et al.* (1998) ได้อธิบายว่า ภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน จำนวน

ประชากรสัตว์น้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมการเจริญเติบโต เนื่องจากบ่อหรือภาชนะในการเลี้ยงมีกำลังการผลิตสูงสุด (carrying capacity) จำกัด ส่งผลให้การเจริญเติบโตของหอยแต่ละตัวลดลง ในการเจริญเติบโตของหอยนั้นหากสภาพแวดล้อมเหมาะสม หอยจะกินอาหารและสะสมอาหารในตัวมากขึ้น จึงทำให้อ้วนและมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น (Ukkatawewat, 1992) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ พบว่า ทุกระดับ ความหนาแน่นมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่าอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน โดยที่ระดับ ความหนาแน่นที่ศึกษานั้น หอยเชอรี่ ยังมีความสามารถในการเจริญเติบโตและมีความสามารถในการใช้ประโยชน์จากอาหารได้อย่างเต็มที่ ส่วนอัตราการรอดตาย พบว่า ทุกชุดการทดลองมีอัตราการรอดตายเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ อาจเนื่องมาจากการปล่อยหอยเชอรี่ขนาดใหญ่ลงเลี้ยง และหอยชนิดนี้มีความอดทนสูง และมีความสามารถในการกินอาหารได้หลากหลาย (Tanzo *et al.*, 2000; Sebastian, 2003; Saowakoon *et al.*, 2016) และหุ้มาเลเซียที่ใช้ในการเลี้ยงดังกล่าว หอยเชอรี่สามารถกินได้อย่างมีประสิทธิภาพและเจริญเติบโตได้ดี ซึ่ง Rodrurung and Suwannapeng (2004) กล่าวว่าปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการรอดตายในการเลี้ยงสัตว์น้ำอยู่ที่ปัจจัยต่าง ๆ เช่น คุณภาพน้ำ อาหาร และการให้อาหาร เป็นต้น สอดคล้องกับ Rayan and Uengjareansakam (2016) กล่าวว่า ระดับความหนาแน่น ที่สูงขึ้นอัตราการรอดตายของลูกสัตว์น้ำมีแนวโน้มที่ลดลง ซึ่งผลที่ทำให้อัตราการรอดตายต่ำนั้นอาจจะมีสาเหตุมา จากการที่ลูกสัตว์น้ำอยู่รวมกันในปริมาณที่หนาแน่นมาก จะมีความต้องการออกซิเจนเพื่อใช้ในการหายใจ มากขึ้นและมีการขับถ่ายของเสียออกมาสูง ทำให้เครียดและเกิดโรคแทรกซ้อนได้ง่าย ส่งผลต่อการมีอัตราการรอดตายที่สูงขึ้น ในการทดลองครั้งนี้จะเห็นว่า ทุกกลุ่มการทดลองอัตราการเจริญเติบโต การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อและอัตราการรอดตายไม่มีความแตกต่างกัน แสดงว่าความหนาแน่นในการทดลองครั้งนี้ทั้ง 4 ระดับความหนาแน่นยังมีสภาพแวดล้อมเหมาะสมในการเจริญเติบโตของหอยเชอรี่ ยังไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตลดลงของหอยแต่ละตัว

Table 1 Growth performance and survival rate of the Golden Apple Snail with different densities. The data presented was average \pm standard deviation.

Growth parameters	Stocking density (individual/m ²)			
	T1 (30)	T2(60)	T3 (90)	T4(120)
Initial weight (g)	22.64 \pm 0.30 ^{ns}	23.06 \pm 0.21 ^{ns}	22.68 \pm 0.35 ^{ns}	22.27 \pm 0.34 ^{ns}
Final weight (g)	81.80 \pm 0.37 ^{ns}	82.54 \pm 0.40 ^{ns}	81.25 \pm 0.62 ^{ns}	80.78 \pm 0.61 ^{ns}
Initial length (mm)	33.34 \pm 0.45 ^{ns}	33.79 \pm 0.49 ^{ns}	33.10 \pm 0.61 ^{ns}	33.06 \pm 0.48 ^{ns}
Final length (mm)	59.82 \pm 0.80 ^{ns}	61.10 \pm 0.88 ^{ns}	60.09 \pm 0.48 ^{ns}	59.76 \pm 0.86 ^{ns}
Initial width (mm)	23.48 \pm 0.18 ^{ns}	23.91 \pm 0.34 ^{ns}	23.43 \pm 0.43 ^{ns}	23.40 \pm 0.34 ^{ns}
Final width (mm)	42.43 \pm 0.43 ^{ns}	43.61 \pm 0.37 ^{ns}	42.53 \pm 0.34 ^{ns}	42.47 \pm 0.36 ^{ns}
ADG (g/day)	0.493 \pm 0.001 ^{ns}	0.496 \pm 0.004 ^{ns}	0.4880 \pm 0.002 ^{ns}	0.4793 \pm 0.002 ^{ns}
FCR	3.77 \pm 0.09 ^{ns}	3.71 \pm 0.24 ^{ns}	3.80 \pm 0.09 ^{ns}	3.89 \pm 0.09 ^{ns}
Survival rate (%)	100 ^{ns}	100 ^{ns}	100 ^{ns}	100 ^{ns}

Note : ns = no significant difference

คุณภาพน้ำตลอดระยะเวลาการทดลอง

คุณสมบัติของน้ำในการทดลอง พบว่า มีค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทดลอง (Table 2) อยู่ในเกณฑ์ที่สัตว์น้ำเจริญเติบโตได้ดีตามปกติ (Duangsawat and Somsiri, 1985; Tuntoolavest and Phornprapa, 1995; Boyd, 1982; 1990)

Table 2 Some major water quality parameters in the rearing of Golden apple snail. The data presented was average \pm standard deviation.

Items	Stocking density (individual/m ²)			
	T1 (30)	T2 (60)	T3 (90)	T4 (120)
pH	7.49 \pm 0.19	7.70 \pm 0.20	7.58 \pm 0.21	7.59 \pm 0.19
Temperature (°C)	34.13 \pm 3.14	35.13 \pm 3.15	33.88 \pm 3.23	34.06 \pm 3.01
DO(mg/l)	5.58 \pm 0.38	5.73 \pm 0.40	5.86 \pm 0.23	6.06 \pm 0.18
Alkalinity(mg/lCaCO ₃)	70.75 \pm 5.92	74.13 \pm 5.54	73.38 \pm 6.89	75.63 \pm 5.66
Hardness(mg/lCaCO ₃)	120.38 \pm 15.88	122.50 \pm 13.87	127.50 \pm 14.67	128.50 \pm 12.19
CO ₂ (mg/l)	3.14 \pm 0.22	3.14 \pm 0.29	3.23 \pm 0.26	3.25 \pm 0.27
NH ₃ (mg/l)	0.08 \pm 0.02	0.08 \pm 0.01	0.09 \pm 0.02	0.080 \pm 0.02

คุณภาพซาก

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเปอร์เซ็นต์คุณภาพซากของหอยเชอรี่ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหอยเชอรี่ อวัยวะภายใน และซาก (Table 3) จากผลการทดลองพบว่า ทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งเนื้อหอย อวัยวะภายใน และซาก แสดงถึงการปรับตัวต่อสภาพการเลี้ยงได้ดี ส่งผลถึงการเจริญเติบโต และการสะสมอาหารเพื่อการเจริญเติบโต และเมตาโบลิซึมของหอยเชอรี่ และการสะสมไขมันในตัวหอยเองไม่แตกต่างกัน (Le Dividich *et al.*, 1992; Singpa and Gatphayak, 2014) โดยที่หอยเชอรี่สามารถใช้ประโยชน์จากหญ้ามาเลเซีย ได้อย่างมีประสิทธิภาพพอๆเท่าเทียมกันในการเจริญเติบโต (Ani *et al.*, 2013)

Table 3 Ratio of Carcass quality (% wet weight) of Golden apple snail. The data presented was average \pm standard deviation.

Items	Stocking density (individual/m ²)			
	T1 (30)	T2(60)	T3 (90)	T4(120)
Meat	36.03 \pm 1.07 ^{ns}	37.00 \pm 1.36 ^{ns}	36.90 \pm 0.97 ^{ns}	36.76 \pm 1.47 ^{ns}
internal organs	31.41 \pm 0.66 ^{ns}	32.20 \pm 0.94 ^{ns}	32.49 \pm 0.63 ^{ns}	32.70 \pm 1.02 ^{ns}
Carcass	32.56 \pm 0.42 ^{ns}	30.80 \pm 0.53 ^{ns}	30.60 \pm 0.52 ^{ns}	30.54 \pm 0.51 ^{ns}

Note : ns = no significant difference

ผลตอบแทนการลงทุน

จากการทดลองจะพบว่าอัตราความหนาแน่น 80 ตัวต่อถัง (120 ตัวต่อตารางเมตร) ให้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 6.382 ± 0.049 กิโลกรัมต่อถัง รองลงมา คือ ความหนาแน่น 60, 40 และ 20 ตัวต่อถัง (90, 60 และ 30 ตัวต่อตารางเมตร) ให้ผลผลิตเท่ากับ 4.874 ± 0.037 , 3.301 ± 0.016 และ 1.635 ± 0.007 กิโลกรัมต่อถัง ตามลำดับ เมื่อพิจารณาต้นทุนการผลิตทั้ง 4 ระดับความหนาแน่นนั้น พบว่า มีต้นทุนเท่ากัน (Table 4) เนื่องจากค่าพันธุ์หอยเชอรี่ ซึ่งรวบรวมหอยเชอรี่จากแหล่งน้ำธรรมชาติ จึงไม่มีค่าใช้จ่าย ส่วนค่าอาหาร คือ หนุ่มาเลเซีย รวบรวมจากสนามหญ้าภายในมหาวิทยาลัยจากการปรับแต่งภูมิทัศน์ก็ไม่มีค่าใช้จ่าย เช่นเดียวกัน โดยมีค่าใช้จ่ายเพียงค่าน้ำและค่ามุ้งไนลอนสีฟ้าในการปิดถังป้องกันการหลบหนี ดังนั้นต้นทุนการผลิตจึงมีค่าเท่ากันทุกชุดการทดลอง และจากการสำรวจราคาหอยเชอรี่ ณ ตลาดสดสุรินทร์ พบว่า ราคาหอยเชอรี่มีชีวิต กิโลกรัมละ 15 บาท และจังหวัดอื่น ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ราคาอยู่ระหว่าง กิโลกรัมละ 10-20 บาท ส่วนราคาหอยเชอรี่ที่ฆ่าและเป็นเนื้อต้มสุก ราคาขายส่งอยู่ระหว่าง กิโลกรัมละ 80-150 บาท และราคาขายปลีกอยู่ระหว่าง กิโลกรัมละ 100-300 บาท ซึ่งการลงทุนเลี้ยงหอยเชอรี่ด้วยหนุ่มาเลเซียที่ระดับความหนาแน่น 120 ตัวต่อตารางเมตร ได้ผลกำไรต่อการลงทุน 9.52 ± 0.04 บาทต่อกิโลกรัม (60.74 ± 0.73 บาทต่อถัง) สูงกว่าการลงทุนเลี้ยงหอยเชอรี่ที่ระดับความหนาแน่น 90, 60 และ 30 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งได้ผลกำไรเท่ากับ 7.82 ± 0.06 , 4.40 ± 0.05 และ -6.39 ± 0.10 บาทต่อกิโลกรัม (38.12 ± 0.56 , 14.52 ± 0.24 และ -10.46 ± 0.11 บาทต่อถัง) และเมื่อคำนวณผลตอบแทนการลงทุน พบว่า ที่ระดับความหนาแน่น 120 ตัวต่อตารางเมตร มีผลตอบแทนการลงทุนเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 173.54 ± 2.10 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ ระดับความหนาแน่น 90, 60 และ 30 ตัวต่อตารางเมตร มีค่าเท่ากับ 108.92 ± 1.60 , 41.90 ± 0.69 และ -29.89 ± 0.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากการคำนวณผลตอบแทนการลงทุนเลี้ยงหอยเชอรี่ที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกันในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าการเลี้ยงหอยเชอรี่โดยให้หนุ่มาเลเซียเป็นอาหารที่ระดับความหนาแน่น 120 ตัวต่อตารางเมตร ได้รับผลตอบแทนสูงกว่าชุดการทดลองเนื่องจากสามารถเลี้ยงหอยเชอรี่ได้จำนวนมากที่สุดต่อพื้นที่การเลี้ยงเท่ากัน แต่อัตรากារการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกัน จึงส่งผลให้ได้ผลกำไรและผลตอบแทนในการเลี้ยงสูงที่สุด ดังนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมโดยการกำหนดอัตราความหนาแน่นที่สูงขึ้นและศึกษาต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ ที่สำคัญคือนำวัสดุที่เหลือทิ้ง และวัสดุในท้องถิ่น มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อลดต้นทุน โดยน้อมนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาเป็นแนวทางในการเลี้ยงหอยเชอรี่ ซึ่งเดิมเป็นสัตว์ต่างถิ่น (Invasive species หรือ Alien species) ที่กัดกินและทำลายต้นข้าว โดยใช้การพลิกวิกฤติให้เป็นโอกาส ด้วยการส่งเสริมการเลี้ยงหอยเชอรี่ เพื่อเป็นแหล่งอาหารของโปรตีนที่คนไทยนิยมมากในปัจจุบัน อีกทั้งผู้บริโภคหอยเชอรี่ที่ได้จากการเลี้ยงจะมีความปลอดภัยและปราศจากสารพิษหรือโลหะหนัก ที่มาจากการทำการเกษตรและโรงงานอุตสาหกรรม ส่วนเกษตรกรสามารถยึดเป็นอาชีพ หรืออาชีพเสริมเพื่อเพิ่มรายได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจำหน่ายในช่วงเวลาที่ไม่ใช่ฤดูทำนา หรือในช่วงฤดูแล้งราคาจำหน่ายหอยเชอรี่จะสูงมาก

Table 4 Economic returns of Golden Apple Snail (*Pomacea canaliculata*) production, raised in all experimental treatments.

Item	Stocking density (individual/m ²)			
	T1 (30)	T2(60)	T3 (90)	T4(120)
1. Cost(Thai; Baht)				
- Fingerling ¹	0	0	0	0
- Feed ²	0	0	0	0
- Labor cost ³	30	30	30	30
- Other (water + Nylon net)	5	5	5	5
Total Cost	35	35	35	35
2. Production (individual/tank(kg))⁴				
- Production Cost (Baht/Kg)	21.39±0.10	10.60±0.05	7.18±0.06	5.48±0.04
3. Income (Thai; Baht)				
- Total income from selling (Baht/Tank) ⁵	24.54±0.11	49.52±0.24	73.12±0.56	95.74±0.73
- Profit/Tank	-10.46±0.11	14.52±0.24	38.12±0.56	60.74±0.73
- Profit/Kg	-6.39±0.10	4.40±0.05	7.82±0.06	9.52±0.04
4. Return on investment (%)				
	-29.89±0.32	41.9±0.69	108.92±1.60	173.54±2.10

Note : ¹ Fingerling Apple snail cost was free because of collecting from natural resources.

² Feed cost was free due to collecting from grass mowed from the campus lawn.

³ Labor cost was calculated only during the snail rearing.

⁴ The data presented was average ± standard deviation.

⁵ Market's selling price 15 Baht/Kg for individual snail (Surin Province and Northeast, Thailand).

สรุปผล

จากการศึกษาพบว่า ระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหอยเชอร์รี่ที่เลี้ยงด้วยหญ้ามาเลเซีย มีคุณภาพซากที่ดี และมีผลตอบแทนสูงที่สุด คือ ที่ระดับความหนาแน่น 120 ตัวต่อตารางเมตร (80 ตัวต่อถัง) การเลี้ยงหอยเชอร์รี่แบบอินทรีย์เป็นอีกทางเลือกที่จะเป็นรายได้เสริมให้แก่เกษตรกร เนื่องจากปัจจุบันหอยเชอร์รี่เป็นที่ต้องการของตลาดและมีราคาสูง เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิต รวมถึงการส่งเสริมให้เกษตรกรสามารถในการพึ่งพาตนเองได้ตามแนวทางปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อพัฒนาเป็นแนวทางในการเพาะเลี้ยงหอยเชอร์รี่ปลอดสารพิษหรือแบบอินทรีย์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่ปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค และเป็นอาชีพเพื่อสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรในอนาคตอย่างยั่งยืนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สาขาวิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุรินทร์ ที่ให้การสนับสนุนในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Ani, A.O., Ogbu, C. C., Elufidipe, C. O. and Ugwuowo, L. C. 2013. Growth performance of African giant land snail (*Achatina achatina*) fed varying dietary protein and energy levels. *Journal of Agricultural and Biological Science* 8(2): 184-190.
- APHA – AWWA – WEF. 1992. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 14th ed, American Public Health Association, Washington D.C. 1,193 p.
- Budding Wisdom. 2016. Golden apple snail: a useful and disposal. [Online] Available from <http://www.budmgt.com/agri/agri01/golden-apple-snail-control.html> [2016, January 17]. [in Thai]
- Boyd, C.E. 1982. *Water quality management for pond fish culture*. Elsevier, Amsterdam. 317 p.
- Boyd, C.E. 1990. *Water quality in pond for aquaculture*. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Auburn Alabama, USA. 317 p.
- Burlakova, L.B., Karatayev, A.Y., Padilla, D.K., Cartwright, L.D. and Hollas, D.N. 2009. Wetland restoration and invasive Species: Apple snail (*Pomacea insularum*) feeding on native and invasive aquatic plants. *Restoration Ecology* 17(3): 315-441.
- Chankao, S. 2004. Study of biodiversity of golden apple snail in central part of Thailand by polymerase chain reaction. Master thesis, M. Ed (Chemistry). Graduate School, Srinakharinwirot University, Bangkok. 61 p. [in Thai]
- Cowie, R. H. 2002. Apple snails as agricultural pests: the biology. Impacts. And management. Pages -28 in G. M. Barker, editor. *Molluscs as crop pests*. CABI, Wallingford, Connecticut.
- Duangawatt, M. and Somsiri, J. 1985. *Water Properties and analysis method for Fisheries research*. Inland Fisheries Research Institute, Department of Fisheries. Bangkok. 144 p. [in Thai]
- Le Dividich J., Herpin, P., Geraert, P. A. and Vermorel, M.. 1992. Cold stress. Pp. 3-26 In: C. Phillips and D. Piggins (eds.) *Farm Animal and the Environment*. CAB International. Wallingford, UK.
- Pantaneeya, K. 2007. Effect of Alien Species in Thailand. [Online] Available From http://www.nicaonline.com/articles8/site/view_article.asp?idarticle=109%20 [2009, February 15] [in Thai]

- Phiabprom, S. 1987. Principles and methods of commercial farm management. Odeon Store Printing Press. Bangkok. 240 P. [in Thai]
- Phonsang, S., Phonsang, P., Khawphiw, S. and Khamsai, W.. 2015. Comparative of Commercial, Golden apple snail (*Pomacea* spp.) Meal, and Fish Meal Feed Formula for Broiler. [Online] Available from [http:// http://www.kasetyaso.ac.th/ animal53.1.pdf](http://www.kasetyaso.ac.th/animal53.1.pdf) [2016, December 23]
- Ranamukhaarachchi, L.. and Wickramasinghe, S.. 2006. Golden apple snails in the world: introduction. Impact. And control measures. Pages 133-152 in R. C. Joshi and L. S. Sebastian. Editors. Global advances in ecology and management of golden apple snails. Philippine Rice Research Institute. Nueva Ecija. Philippines.
- Rayan, S. and Uengjareansakarn, W.. 2016. Effect of density stocking on growth, performance, economic and returns for the Giant freshwater prawn larvae (*Macrobrachium rosenbergii* de Man 1879). Journal of Fisheries Technology Research 10(1): 40-48.
- Rodrarung, D. and Suwannapeng, N. 2004. Nursing of Giant Freshwater Prawn, *Macrobrachium rosenbergii* de Man, in cement tank at high stocking densities. Technical Paper 15/2004. Department of Fisheries. Bangkok. 1-20. [in Thai]
- Saowakoon, K., Saowakoon, S., Ngamsnae, P., Tanee, T. and Udduang, S.. 2016. Study on feeding of juveniles, Golden apple snail (*Pomacea canaliculata*) with some local materials. Proceeding of The 8th Rajamangala Surin Conference 2016 : Surin, December 22-23, 2016. A236 – A241. [in Thai]
- Saowakoon, S., Saowakoon, H. and Jongthep, S.. 2008. Efficiency of Giant Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) for Eradicating Apple Snail Larvae (*Pomacea canaliculata*). Naresuan Environmental Journal 1 (1) : 49 – 57. [in Thai]
- Saowakoon, S., Saowakoon, K. and Ngamsnae, P.. 2012. Effects of different stocking density on growth performance and economic returns of Green catfish (*Hemibagrus filament* Fang&Chaux, 1949) raised small-scale cage culture. RMUTI Journal 5 (1):14 – 25. [in Thai]
- Sebastian, L. S. 2003. Management options for the golden apple snail. [Online] Available from [http://www.applesnail.net/pestalert/management_guide/pest management.php](http://www.applesnail.net/pestalert/management_guide/pest_management.php) [2015, November 21]
- Sihirunwong, A., Ratanadadas, C. and Srisuwan, C.. 1998. Effect of stocking density on growth and yield of Climbing perch, *Anabas testudineus* (Bloch), cultured in cage in peat swamp area, Narathiwat Province. Inland fisheries divisions Department of Fisheries Ministry of Agriculture and Cooperatives, Thailand. 20 p.

- Singpa, B. and Gatphayak, K.. 2014. Production efficiency of the growing Red-Tailed Mystus (*Hemibagrus wyckioides*) using water circulation in close housing system. Thai Journal of Animal Science 1(2): 46-57. [in Thai]
- Tanzo, I.R, Joshi, R.C and Baker, G.H.. 2000. Fanners' assessment of golden apple snail management options promoted in the strategic extension campaign, Philippines. Poster presented at the Molluscs 2000 conference, Sydney, Australia.
- Thairath Online. 2012. Peasant Village Sakon Nakron Crisis Keep snail good price. [Online] Available from <https://www.thairath.co.th/content/283550> [2016, Mach 17]. [in Thai]
- Tuntoolavest, M. and Phornprapa, P. 1995. Water quality management and waste water treatment in fish pond and others aquatic animals. Vol. 1 Water quality management. Chulalongkorn University Bookshop, Bangkok. 319 p. [in Thai]
- Ukkatawewat, S. 1992. Preliminary study on some biological aspects and artificial propagation of spiny eel, *Mastacembelus armatus*. In:Proceeding the seminar on fisheries 1992. Department of fisheries, Bangkok (Thailand). [in Thai]