อายุการเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่เหมาะสมของไข่น้ำ

The Suitable Harvested Date and Storage Temperature of *Wolffia arrhiza* (L.) Wimm.

อารักษ์ ธีรอำพน[1] **และ นัฏฐา นิตย์วัฒนกุล**[1]
Arak Tira-umphon [1] and Nattha Nitwatthanakull[1]

Abstract

The suitable harvested date of *Wolffia arrhiza* cultured in hydroponic system was investigated. The experiments in Complete Randomized Design with 3 replications were conducted. *W. arrhiza* were cultured at beginning rate 100 g/m^2 with 50% of light intensity in 1-layer filter in plastic tank (50 cm diameter). Water level was controlled at 20 cm, adjusting pH a 5-6, EC 0.5 mS/cm and harvested at various date; 5, 10, 15, 20, 25 and 30 days after culturing respectively. The results showed highest on fresh weight, dry weight and protein contents (1,236.49 g/m^2, 38.80 g/m^2 and 39.50%, respectively) when were harvested at 20 day after culturing in addition, the suitable storage temperatures of *W. arrhiza* were conducted at 4, 10 and 25 °C, the result showed the longest storage life was 5 day at 4 °C.

Keywords: harvested date, storage temperature, *Wolffia arrhiza* (L.) Wimm.

บทคัดย่อ

ศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการผลิตไข่น้ำด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design) จำนวน 3 ซ้ำ เพาะเลี้ยงไข่น้ำในบ่อพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร ปริมาณไข่น้ำเริ่มต้น 100 กรัม/ตารางเมตร ให้แสงร้อยละ 50 ด้วยการพรางซาแลน 1 ชั้น ระดับน้ำลึก 20 เซนติเมตร ปรับสารละลายให้มีค่า pH ระหว่าง 5-6 และค่า EC 0.5 มิลลิซีเมนต์/เซนติเมตร ตลอดระยะเวลาการเพาะเลี้ยง และเก็บเกี่ยวผลผลิตผลที่ 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 วันตามลำดับ จากการทดลองพบว่า การเก็บเกี่ยวที่ 20 วัน มีปริมาณน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งและปริมาณโปรตีนสูงสุด (1,236.49 กรัม/ตารางเมตร, 38.80 กรัม/ตารางเมตร และ 39.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) จากนั้นทำการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาไข่น้ำโดยเก็บไว้ที่ 4, 10 และ 25 องศาเซลเซียส พบว่าอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สามารถเก็บไข่น้ำได้นานที่สุดคือ 5 วัน

คำสำคัญ: อายุการเก็บเกี่ยว อุณหภูมิเก็บรักษา ไข่น้ำ

คำนำ

ไข่น้ำ (Wolffia หรือ Water meal) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Wolffia arrhiza* (L.) Wimm. จัดอยู่ในวงศ์ Lemnaceae เป็นพืชน้ำที่มีขนาดเล็ก เจริญเติบโตบนผิวน้ำตามแหล่งน้ำจืดธรรมชาติ นิยมบริโภคในภาคเหนือภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงมีสารพฤกษเคมี (phytochemical) ที่เป็นประโยชน์เช่นเบต้าแคโรทีน สารประกอบฟีนอลิค เป็นต้น (Bunea *et al*., 2008) ไข่น้ำแห้งมีปริมาณโปรตีน 34-45 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 5-7 เปอร์เซ็นต์ และเส้นใย 10-11 เปอร์เซ็นต์ (Ruekaewma *et al*., 2015) ไข่น้ำเป็นพืชที่มีความชื้นสูงประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ เจริญเติบโตเร็วมากในสภาพแวดล้อมที่มีปัจจัยเหมาะสมได้แก่ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แสง และอุณหภูมิ ไข่น้ำจะแตกหน่อเป็นต้นใหม่ใช้ระยะเวลา 16-48 ชั่วโมง (Suppadit *et al*., 2012; Yan *et al*., 2013) ไข่น้ำจึงเป็นแหล่งโปรตีนที่ใช้ระยะเวลาเพาะเลี้ยงสั้น เก็บเกี่ยวได้เร็ว และให้ผลผลิตสูง โดยทั่วไปจะเพาะเลี้ยงไข่น้ำในบ่อดิน หรือบ่อซีเมนต์โดยใช้ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยคอก และเริ่มเก็บไข่น้ำประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์เมื่อเลี้ยงครบ 1 สัปดาห์ (อำพลและอารีย์, 2532; กันย์สินีย์, 2552) นอกจากนี้มีการนำปุ๋ยไฮโดรโปนิกส์มาเพาะเลี้ยงโดยไข่น้ำเจริญเติบโตเร็ว สะอาด ปลอดภัยไม่มีกลิ่นคาว (นัฏฐา และคณะ, 2560) แต่อายุการเก็บเกี่ยวยังคงมีความหลากหลายดังนั้นการทดลองนี้จึงมีประสงค์เพื่อศึกษาผลของอายุเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่เหมาะสมของไข่น้ำ

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000
[1] School of Crop Production Technology, Institute of Agricultural Technology, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400
[2] Postharvest Technology Innovation Center, Office of the Higher Commission, Bangkok 10400

อุปกรณ์และวิธีการ

นำไข่น้ำจากศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตรจังหวัดนครราชสีมา (พืชสวน) อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา เพาะเลี้ยง ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา การทดลองที่ 1 ศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการผลิตไข่น้ำที่เพาะเลี้ยงด้วยระบบไฮโดรโดโปนิกส์ โดยทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 วัน เพาะเลี้ยงไข่น้ำในบ่อพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร ปริมาณไข่น้ำเริ่มต้น 100 ก./ตรม. ให้แสงร้อยละ 50 ด้วยการพรางซาแลน 1 ชั้น ระดับน้ำลึก 20 เซนติเมตร ปรับสารละลายให้มีค่า pH ระหว่าง 5-6 และค่า EC 0.5 มิลลิซีเมนต์/เซนติเมตร (ปุ๋ยไฮโดรโดโปนิกส์สูตร SUT NS-5) ตลอดระยะเวลาการเพาะเลี้ยง (Fig.1) การทดลองที่ 2 ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาไข่น้ำ โดยนำไข่น้ำเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4, 10 และ 25 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน และทำการบันทึกข้อมูลผลผลิตและการเปลี่ยนแปลงหลังเก็บรักษาน้ำหนักสด (ก./ตรม.) น้ำหนักแห้ง (ก./ตรม.) โดยนำตัวอย่างไข่น้ำอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ภายในตู้อบลมร้อน เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (Drieveret *et al*., 2005) วัดระดับสีด้วยเครื่องวัด (Hunter Lab รุ่น Color Quest XE) วิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และ บี (Arnon, 1949) และปริมาณโปรตีนด้วยวิธีเคลดาห์ล (Kjeldahl method) (AOAC, 1990) ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูล (ANOVA) ปริมาณน้ำหนักสด และแห้ง สี คลอโรฟิลล์ และปริมาณโปรตีน ด้วยโปรแกรม SPSS version 14 (Levesque and SPSS Inc., 2006) เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) และ Least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผล และวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการผลิตไข่น้ำ

จากการศึกษาผลของอายุเก็บเกี่ยวต่อรอบปลูกที่เหมาะสมในการผลิตไข่น้ำด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ พบว่า แต่ละอายุเก็บเกี่ยวให้ปริมาณน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.01) โดยอายุเก็บเกี่ยวที่ 20 วันมีปริมาณน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 1,248.18 ก./ตรม. และ 48.00 ก./ตรม. ตามลำดับ รองลงมาคืออายุการเก็บเกี่ยวที่ 15 วัน มีปริมาณน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 1,166.62 ก./ตรม. และ 40 4.28 ก./ตรม. ตามลำดับ และผลผลิตเริ่มลดลงในวันที่ 25 และ 30 วัน และอายุการเก็บเกี่ยวที่มีปริมาณน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งน้อยที่สุดคือ 5 วันโดยให้ปริมาณน้ำหนักสดเฉลี่ยเท่ากับ 657.95 ก./ตรม. และ 20 3.74 ก./ตรม. ตามลำดับ และพบว่าที่อายุเก็บเกี่ยว 10 วันให้ค่าความสว่าง (L) และความเป็นสีเหลือง (b*) สูงกว่าอายุการเก็บเกี่ยวอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) โดยให้ค่าความสว่างและความเป็นสีเหลืองเท่ากับ 29.87 และ 15.02 ตามลำดับ และอายุการเก็บเกี่ยวที่ 20 วันให้ปริมาณโปรตีนสูงสุด คือ 39.50 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกับอายุการเก็บเกี่ยวอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.01) แต่ไม่พบความแตกต่างในปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี แต่มีแนวโน้มให้ค่าสูงขึ้นเมื่ออายุการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น (Table 1)

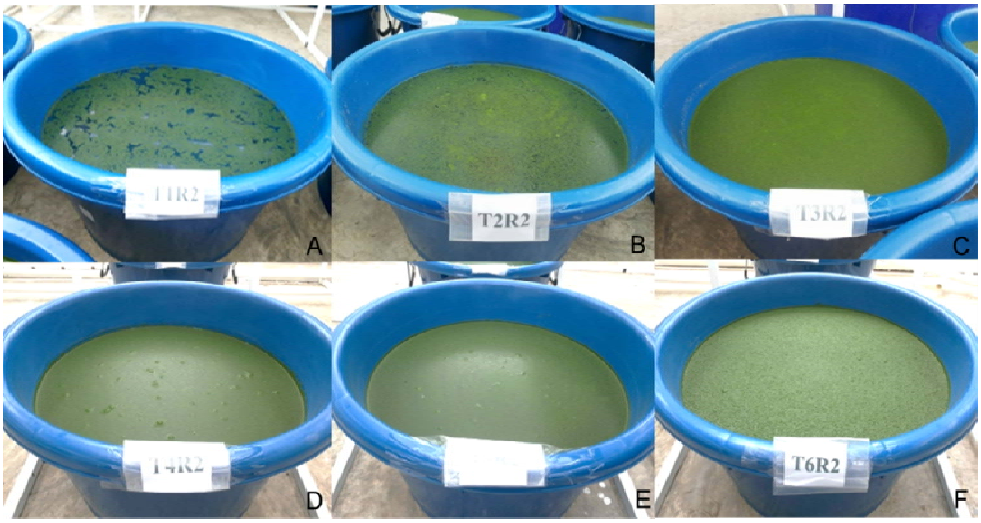

Fig.1 *Wolffia arrhiza* in harvested at various date 5, 10, 15, 20, 25 and 30 days (A-F respectively)

Table 1. Effects of harvested date in fresh weight (g/m^2), dry weight (g/m^2), chlorophyll (mg/100 g), color and protein content (%) of *Wolffia arrhiza*.

Harvested	Weight (g/m^2)		Chlorophyll (mg/100 g)		Color			Protein
date	Fresh	Dry	a	b	L	-a*	+b*	(%)
5	*657.95d	23.74e	0.82	0.28	27.65b	-9.66	13.44b	35.91b
10	905.00c	39.33c	0.73	0.26	29.87a	-10.22	15.02a	32.77c
15	1,166.62ab	44.28b	0.77	0.27	27.81b	-9.55	13.32b	35.48a
20	1,248.18a	48.00 a	0.93	0.38	27.10b	-9.59	13.12b	39.50a
25	1,067.67b	38.00cd	0.95	0.33	27.16b	-9.75	13.14b	38.52a
30	1,024.10bc	37.15 d	1.00	0.36	27.40b	-9.67	13.21b	38.56a
SE of Mean	52.48	0.69	0.06	0.03	0.44	0.22	0.33	0.84
Sig.	**	**	ns	ns	**	ns	*	**
%CV	8.99	3.13	12.14	16.47	2.78	-3.99	4.33	3.97

*Data are presented as means. Data not followed by the same letter in a column are significantly different (p<0.05) based on DMRT

การทดลองที่ 2 ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษา

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาไข่น้ำที่อุณหภูมิ 4, 10 และ 25 °ซ นาน 5 วัน พบว่า ไข่น้ำสดมีอายุการเก็บรักษาเพียง 2 วันที่อุณหภูมิห้อง (25 °ซ) โดยอุณหภูมิมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของไข่น้ำสด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (p<0.01) โดยพบว่าไข่น้ำสูญเสียน้ำหนักเร็วที่สุดที่ 25 °ซ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ภายในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา ในขณะที่การเก็บรักษาที่ 4 และ 10 °ซ ไข่น้ำมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น ซึ่งสามารถเก็บรักษาไข่น้ำได้นาน 5 และ 4 วัน ตามลำดับ (Table 2) การนำไข่น้ำที่มีความสดและความเต่งสูง มาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่างๆ โดยวางทิ้งไว้ไม่มีภาชนะใดห่อหุ้ม ไข่น้ำจะมีลักษณะแห้ง เนื่องจากเกิดการตายน้ำ (สมบุญ, 2548) ซึ่งดวงพรและชำนาญ (2536) กล่าวว่า การสูญเสียน้ำเป็นผลเนื่องมาจากน้ำมีการละเหยออกจากเซลล์ของผลผลิตตลอดเวลา ซึ่งเกิดจากความชื้นในบรรยากาศรอบๆ ต่ำกว่าในผลผลิต ทำให้เกิดความแตกต่างของความชื้น ความชื้นในผลผลิตจะถูกถ่ายเทสู่บรรยากาศรอบๆ ผลผลิตจะเริ่มเหี่ยวย่น และมีการสูญเสียน้ำหนัก จากการศึกษานี้พบว่าหากเก็บไข่น้ำในภาชนะที่ปิดมิดชิดในระยะเวลาที่นานขึ้นจะมีผลต่อลักษณะที่ปรากฏคือ อาการฉ่ำน้ำ สีคล้ำขึ้น และมีกลิ่นผิดปกติ ซึ่งเป็นข้อจำกัดในการเก็บรักษาไข่น้ำ

Table 2. Effect of storage temperature on weight loss (%) of *Wolffia arrhizal*.

Time (day)	Weight loss (%)			F-Test	%CV
	4 °C	10 °C	25 °C		
0	0.00	0.00	0.00	-	-
1	5.64±0.62c	14.12±0.96b	58.96±1.81a	**	19.97
2	17.72±1.26c	25.93±1.55b	93.17±0.99a	**	11.99
3	28.43±1.27b	37.53±1.25a	-	**	16.19
4	36.25±1.20b	47.87±1.31a	-	**	12.68
5	45.42±1.56	-	-	-	-

*Data are presented as means ± SE. Data not followed by the same letter in a column are significantly different (p<0.05) based on LSD.

สรุปผลการทดลอง

อายุเก็บเกี่ยวไข่น้ำที่เหมาะสมคือ 20 วันหลังเพาะเลี้ยง ซึ่งให้ปริมาณน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณโปรตีนสูงสุดคือ 1,248.18 ก./ตรม. และ 48.00 ก./ตรม. ตามลำดับ และพบว่าที่อายุเก็บเกี่ยว 10 วันให้ค่าความสว่าง (L) และความเป็นสีเหลือง (b*) สูงกว่าอายุการเก็บเกี่ยวอื่นๆ ไม่พบความแตกต่างในปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี แต่มีแนวโน้มให้ค่าสูงขึ้นเมื่ออายุการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาไข่น้ำ คือ 4 °ซ สามารถเก็บได้นาน 5 วัน ในขณะที่เก็บรักษาที่ 25 และที่ 10 °ซ เก็บได้นาน 2 และ 4 วันตามลำดับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ได้เอื้อเฟื้อบุคลากร พื้นที่ทำการทดลอง และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กันย์สินีย์ พันธ์วนิชดำรง. 2552. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไข่น้ำ (*Wolffia arrhiza* (Linn.) Wimm.) และวิธีเพาะขยายพันธุ์แบบมหมวล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. การจัดการประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 97 หน้า.

นัฏฐา ดำนา, วัลวิภา สายแก้ว และอารักษ์ ธีรอำพน. 2560. อิทธิพลของชนิดปุ๋ยและระดับการพรางแสงต่อผลผลิตและคุณภาพของไข่น้ำ (*Wolffia arrhiza* (Linn.) Wimm.). ว.พืชศาสตร์สงขลานรินทร์ 4(3): 60-64.

ดวงพร อมิติรัตนะ และชำนาญ ทองกลัด. 2536. การยืดอายุการเก็บรักษามะระจีนด้วยถุงพลาสติกชนิดต่างๆ. ในรายงานผลการวิจัยประจำปี 2536. ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. พิจิตร. 439 หน้า.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2548. สรีรวิทยาพืช. กรุงเทพฯ: จามจุรีโปรดัก. หน้า 216-227.

อำพล พงศ์สุวรรณ์ และ อารีย์ สิทธิมังค์. 2532. คู่มือการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. โครงการพัฒนาประมง. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

AOAC. 1990. Official methods of analysis of the association of analytical chemistry.15th ed. Association of Official Analatical Chemists, Alington, Virginia. 1298 p.

Arnon D. 1990. Copper enzymes in isolated chloroplasts, polyphenoxidese in Beta vulgalis. Plant Physiolory 24:1-15.

Bunea, A., M. Andjelkovic, C. Socaciu, O. Bobis, M. Neacsu, R. Verhe and J. Van Camp. 2008. Total and individual carotenoids and phenolic acids content in fresh, refrigerated and processed spinach (*Spinach oleracea* L.). Food Chem 108:649-656.

Driever, S.M., E.H. Van Nes and R.M.M. Roijackers. 2005. Growth limitation of Lemna minor due to high plant density. Aquatic Botany 81: 245-251.

Levesque, R. and SPSS Inc., 2006. SPSS Programing and Data Management, 3rd edition. SPSS Inc., Chicago, Illinois.

Ruekaewma, N., S. Piyatiratitivorakul and S.,Powtongsook. 2015. Culture system for *Wolffia globosa* L. (Lemnaceae) for hygiene human food. Journal of science and technology, Songklanakarin University 37(5): 575-580.

Suppadit, T., S. Jaturasitha, N. Sunthorn and P. Poungsuk. 2012. Dietary *Wolffia arrhiza* meal as a substitute for soybean meal: its effects on the productive performance and egg quality of laying Japanese quails. Tropical Animal Health and Production 44(7): 1479-86.

Yan, Y., J. Candreva, H. Shi, E. Ernst, R. Martienssen, J. Schwender and J. Shanklin. 2013. Survey of the total fatty acid and triacylglycerol composition and content of 30 duckweed species and cloning 37 of a [Delta] 6-desaturase responsible for the production of [Gamma]-linolenic and stearidonic acids in Lemna gibba. Bio Med Central Plant Biology 13: 201.