Agricultural Sci. J. 46 : 3/1 (Suppl.) : 117-120 (2015) ว. วิทย. กษ. 46 : 3/1 (พิเศษ) : 117-120 (2558)

ผลของการเป่าอากาศ เวลาการแช่เมล็ด และชีวภัณฑ์ *Trichoderma* ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวต้นอ่อนทานตะวัน

Effects of Aeration, Seed Soaking Time and *Trichoderma* Bio-Product on Postharvest Quality of Sunflower Sprout

พรประพา คงตระกูล[1]
Pornprapa Kongtragoul[1]

Abstract

The effect of aeration, seed soaking time and *Trichoderma* bio-product were studied on postharvest quality of sunflower sprout. Sunflower seeds were soaked in spore suspension of *Trichoderma* bio-product ($2x10^8$ cfu/g WP) at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs. in combination with aeration and non-aeration in spore suspension. The result show that after harvesting the sunflower sprout, there was no significant interaction among aeration, soaking time and concentration of *Trichoderma* bio-product on total soluble solid (TSS), fresh and dry weight of sunflower sprout. There was interaction between aeration and soaking time on postharvest quality of sunflower sprout. It revealed that the aeration with seed soaking time at 12 hrs. was the most effective treatment for increasing fresh and dry weight of sunflower sprout. Moreover, *Trichoderma* bio-product at 5 g/l treatment increased TSS of the sprout.

Keywords: sunflower sprout, *Trichoderma* bio-product, aeration

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการเป่าอากาศ เวลาการแช่เมล็ด และชีวภัณฑ์ *Trichoderma* ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวต้นอ่อนทานตะวัน โดยนำเมล็ดทานตะวันแช่ในสปอร์แขวนลอยของชีวภัณฑ์ *Trichoderma* ($2x10^8$ cfu/g WP) ที่ความเข้มข้น 0, 5, 10, และ 15 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 6, 12, และ 24 ชั่วโมง ร่วมกับ การเป่าอากาศและไม่เป่าอากาศในสปอร์แขวนลอย หลังจากเก็บเกี่ยวต้นอ่อนทานตะวัน พบว่า การเป่าอากาศ เวลาการแช่เมล็ด และชีวภัณฑ์ *Trichoderma* ไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติ ต่อปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) น้ำหนักสดและแห้งของต้นอ่อนทานตะวัน แต่การเป่าอากาศและเวลาการแช่เมล็ดมีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวต้นอ่อนทานตะวัน โดยการเป่าอากาศในระหว่างการแช่เมล็ดเป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักสดและแห้งของต้นอ่อนทานตะวันได้ดีที่สุด นอกจากนี้ การใช้ชีวภัณฑ์ *Trichoderma* ที่ความเข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร มีผลต่อการเพิ่มของ TSS ของต้นอ่อน

คำสำคัญ: ต้นทานตะวันงอก, ชีวภัณฑ์ *Trichoderma*, การเป่าอากาศ

คำนำ

ต้นอ่อนทานตะวัน (sunflower sprout) เป็นผลผลิตผักในกลุ่มไมโครกรีน (microgreens) เก็บเกี่ยวเพื่อจำหน่ายผลผลิตในระยะต้นกล้า กำลังได้รับความนิยมในกลุ่มผู้ดูแลสุขภาพ เพราะนักวิจัยหลายท่านรายงานว่ามีองค์ประกอบของวิตามิน เกลือแร่ และสารแอนติออกซิแดนต์ (antioxidants) มากกว่าผลผลิตปกติ (mature green) สารอาหารเหล่านี้เกิดขึ้นภายในกระบวนการงอกของต้นกล้า โดยเปลี่ยนสารอาหารที่สะสมในเมล็ด ไปเป็นรูปที่ใช้ประโยชน์ (สุพรรณี, 2555; Treadwell *et al*., 2010; Xiao *et al*., 2012) ประกอบกับผู้บริโภคในยุคปัจจุบันที่ใส่ใจสุขภาพ เน้นความปลอดภัยของอาหารมากขึ้น จึงทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่หันมาผลิตพืชผักด้วยการใช้สารชีวภาพทดแทนสารเคมีเพิ่มขึ้น ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงศึกษาวิธีการผลิตต้นอ่อนทานตะวัน เพื่อเพิ่มคุณภาพของผลผลิต และความปลอดภัยของผู้บริโภค โดยมีงานวิจัยหลายชิ้นรับรองว่า *T. harzianum* สามารถควบคุมเชื้อราและแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชได้ เช่น โรคเมล็ดเน่า หัวหรือรากเน่า และโคนเน่า เป็นต้น โดยมีกลไกเป็นปรสิต สร้างสารปฏิชีวนะ แก่งแย่งแข่งขัน และชักนำให้เกิดความต้านทาน ประกอบกับช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (จิระเดช และ วรรณวิไล, 2542; สายทอง, 2555; Benitez *et al*. 2004; Harman, 2006) สำหรับงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์

[1]หลักสูตรพืชสวน ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
[1]Program in Horticulture, Department of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon Campus

เพื่อศึกษาผลของการเป่าอากาศ เวลาการแช่เมล็ด และชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวต้นอ่อนทานตะวัน

อุปกรณ์และวิธีการ

ชั่งเมล็ดพันธุ์ทานตะวันปริมาณ 20 กรัม แช่ในชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* ชนิดผง (2 x 10^8 cfu/g) อัตราส่วน 5, 10 และ 15 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร โดยแบ่งเป็นกรรมวิธีแช่นาน 6, 12 และ 24 ชั่วโมง ร่วมกับเป่าอากาศ และไม่เป่าอากาศลงในน้ำที่ใช้แช่เมล็ด เปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่แช่เมล็ดเมล็ดพันธุ์ทานตะวันในน้ำเปล่า แล้วนำเมล็ดมาเพาะในกระบะเพาะที่มีพีสมอสเป็นวัสดุปลูก เกลี่ยพีสมอสให้มีความสม่ำเสมอทั่วในกระบะที่มีช่องระบายน้ำ วางซ้อนทับในถาดที่เติมน้ำ เพื่อให้พีสมอสมีความชื้นสม่ำเสมอ ปิดเมล็ดด้วยกระดาษที่ให้ความชื้น หลังจาก 3 วัน เปิดกระดาษออก และทำการเก็บเกี่ยวต้นอ่อนทานตะวันเมื่ออายุครบ 7 วันนับจากวันลงกระบะ วางแผนการทดลองแบบ 4 x 3 x 2 Factorials in Completely Randomized Design (CRD) กรรมวิธีละ 5 ซ้ำๆ หลังเก็บเกี่ยว บันทึกผลการเกิดโรค ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (total soluble solid; TSS) น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผลผลิตของแต่ละกรรมวิธี

ผล

จากการทดลองพบว่าการไม่เป่าอากาศทำให้ต้นอ่อนทานตะวันมีปริมาณ TSS มากกว่าเป่าอากาศแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และพบว่าการใช้ชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* มีผลต่อปริมาณ TSS แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ การใช้ชีวภัณฑ์ *T. harzianum* 5 กรัมต่อลิตร มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 3.38% รองลงมา คือ การใช้ชีวภัณฑ์ *T. harzianum* 10 และ 15 กรัมต่อลิตร คือ 3.31% และ 3.24% ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่า การเป่าอากาศกับเวลาการแช่เมล็ดมีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติ คือ การแช่เมล็ดทานตะวันโดยไม่เป่าอากาศเป็นเวลา 24 ชม. มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 3.88% และการเป่าอากาศกับชีวภัณฑ์ *T. harzianum* มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติ คือ แช่เมล็ดทานตะวันโดยไม่เป่าอากาศในชีวภัณฑ์ 5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 3.78% รองลงมาคือไม่เป่าอากาศในชีวภัณฑ์ 15 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร มีปริมาณ TSS 3.53% นอกจากนี้พบว่า ปัจจัยการเป่าอากาศ เวลาการแช่เมล็ด และชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อปริมาณ TSS (Table 1) และในการทดลองนี้ไม่พบการเกิดโรคของต้นอ่อนทานตะวันในทุกกรรมวิธี

Table 1 Effect of aeration and non-aeration in spore suspension of *Trichoderma* bio-product at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs. on TSS of sunflower sprout.

Aeration	Soaking time (hrs.)	Concentration of *Trichoderma* bio-product (g/l) 0	5	10	15	Mean
		----------% Total soluble solids----------				
Aeration	6	2.80	2.48	3.03	2.53	2.71^{d}
	12	2.53	2.93	3.36	2.91	2.93^{cd}
	24	3.38	3.53	375	3.38	3.51^{b}
Non-aeration	6	3.78	4.06	3.00	3.33	3.54^{b}
	12	2.91	3.00	2.93	3.25	3.02^{c}
	24	3.38	4.30	3.83	4.03	3.88^{a}
Mean		3.13^{b}	3.38^{a}	3.31^{ab}	3.24^{ab}	
Mean	Aeration	2.90^{d}	2.98^{cd}	3.38^{b}	2.94^{cd}	3.05^{b}
	Non-aeration	3.36^{b}	3.78^{a}	3.25^{bc}	3.53^{ab}	3.48^{a}
Mean	6	3.29	3.27	3.01	2.93	3.12
	12	2.72	2.96	3.15	3.08	2.98
	24	3.38	3.91	3.79	3.70	3.70
F-test	A** ST^{ns}	TB**	A x ST**	A x TB**	ST x TB^{ns}	A x ST x TB^{ns}
$LSD_{0.05}$	0.16 -	0.23	0.33	0.92	-	-

A = aeration, ST = soaking time, TB = *Trichoderma* bio-product, * = F-test significant at P < 0.05, ** = F-test significant at P < 0.01, and ns = F-test not significant at P < 0.05. Values in the same row or column followed by different lower case letters are significantly different by $LSD_{0.05}$.

นอกจากนี้พบว่าเวลาการแช่เมล็ดมีผลต่อน้ำหนักสดของต้นอ่อนทานตะวันแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ คือ การแช่เมล็ดเป็นเวลา 6 และ 12 ชม. มีน้ำหนักสดดีที่สุด คือ 72.12 และ 79.89 กรัมตามลำดับ แต่กลับพบว่าการใช้ชีวภัณฑ์ *T. harzianum* อัตรา 5 และ 10 กรัม/น้ำ 1 ลิตร มีน้ำหนักสดไม่แตกต่างทางสถิติกับการแช่น้ำเปล่า และพบว่าการเป่าอากาศ

กับเวลาการแช่เมล็ดมีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติ โดยการเป่าอากาศในระหว่างการแช่เมล็ดเป็นเวลา 12 ชม. มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักสดและแห้งของต้นอ่อนทานตะวันได้ดีที่สุด คือ 111.09 และ 6.50 กรัม ตามลำดับ และพบว่าการเป่าอากาศให้ผลผลิตน้ำหนักสดแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งมากกว่าไม่เป่าอากาศ คือ 81.69 กรัม หากแต่พบว่าปัจจัยการเป่าอากาศ เวลาการแช่เมล็ด และชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อน้ำหนักสดและแห้งของต้นอ่อนทานตะวัน (Table 2, 3)

Table 2 Effect of aeration and non-aeration in spore suspension of *Trichoderma* bio-product at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs. on fresh weight of sunflower sprout.

Aeration	Soaking time (hrs.)	Concentration of *Trichoderma* bio-product (g/l)				Mean
		0	5	10	15	
		----------Fresh weight (g)/ 20 g of dry seeds----------				
Aeration	6	76.76	91.45	81.97	56.58	76.69^{b}
	12	127.74	103.80	116.10	96.71	111.09^{a}
	24	71.79	69.44	52.66	35.31	57.30^{cd}
Non-aeration	6	82.66	103.76	50.21	33.62	67.56^{b}
	12	33.34	59.67	51.16	50.64	48.70^{d}
	24	44.18	50.74	56.05	39.23	47.55^{d}
Mean		72.74^{a}	79.80^{a}	68.02^{a}	52.01^{b}	
Mean	Aeration	92.09	88.23	83.57	62.86	81.69^{a}
	Non-aeration	53.39	71.38	52.47	41.16	54.60^{b}
Mean	6	79.71	97.60	66.08	45.10	72.12^{a}
	12	80.53	81.73	83.62	73.67	79.89^{a}
	24	57.98	60.09	54.35	37.27	52.42^{b}
F-test	A** ST**	TB**	A x ST**	A x TB^{ns}	ST x TB^{ns}	A x ST x TB^{ns}
$LSD_{0.05}$	9.49 11.62	13.42	16.44	-	-	-

A = aeration, ST = soaking time, TB = *Trichoderma* bio-product, * = F-test significant at $P < 0.05$, ** = F-test significant at $P < 0.01$, and ns = F-test not significant at $P < 0.05$. Values in the same row or column followed by different lower case letters are significantly different by $LSD_{0.05}$

Table 3 Effect of aeration and non-aeration in spore suspension of Trichoderma bio-product at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs. on dry weight of sunflower sprout.

Aeration	Soaking time (hrs.)	Concentration of *Trichoderma* bio-product (g/l)				Mean
		0	5	10	15	
		----------Dry weight (g)/ 20 g of dry seeds----------				
Aeration	6	4.35	5.20	5.46	4.34	4.83^{b}
	12	7.06	6.15	6.93	5.87	6.50^{a}
	24	4.71	4.76	4.61	4.43	4.63^{b}
Non-aeration	6	6.10	6.66	4.68	3.35	5.20^{b}
	12	2.14	5.89	4.49	4.57	4.27^{b}
	24	4.34	4.76	5.11	4.53	4.69^{b}
Mean		4.78	5.57	5.21	4.52	
Mean	Aeration	5.37	5.37	5.66	4.88	5.32
	Non-aeration	4.19	5.77	4.76	4.15	4.72
Mean	6	5.22	5.93	5.07	3.84	5.02
	12	4.60	6.02	5.71	5.22	5.39
	24	4.33	4.76	4.86	4.48	4.66
F-test	A^{ns} ST^{ns}	TB^{ns}	A x ST*	A x TB^{ns}	ST x TB^{ns}	A x ST x TB^{ns}
$LSD_{0.05}$	- -	-	1.09	-	-	-

A = aeration, ST = soaking time, TB = *Trichoderma* bio-product, * = F-test significant at $P < 0.05$, ** = F-test significant at $P < 0.01$, and ns = F-test not significant at $P < 0.05$. Values in the same column followed by different lower case letters are significantly different by $LSD_{0.05}$.

วิจารณ์ผล

งานวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงการใช้ชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* มีผลดีทั้งต่อปริมาณ TSS และน้ำหนักสดของต้นอ่อนทานตะวัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยเกี่ยวกับเชื้อรา *T. harzianum* ที่นอกจากควบคุมโรคพืชได้แล้ว ยังพบว่าเชื้อราดังกล่าวสามารถเพิ่มการเจริญเติบโตของพืชได้อีกด้วย สำหรับกลไกที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัตินี้ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด โดยมีผู้รายงานว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. สามารถสร้างสารเร่งการเจริญเติบโตต่างๆ ได้เอง บางกรณีพบว่าสามารถสร้างสารไปกระตุ้นให้พืชสร้างสารเร่งการเจริญเติบโตมากกว่าปกติ และบางกรณีพบว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไปขัดขวางหรือทำลายจุลินทรีย์ต่างๆ ที่รบกวนระบบรากของพืช ทำให้ระบบรากพืชสมบูรณ์และแข็งแรง Yedidia *et al*. (2001) ได้ทดลองปลูกต้นแตงกวาในดินผสมเชื้อรา *T. harzianum* พบว่าแตงกวามีการเจริญเติบโตมากกว่าชุดควบคุม ขณะที่ Pill *et al*. (2011) แห่งมหาวิทยาลัย Delaware สหรัฐอเมริกา ได้ทดลองใช้เชื้อรา *T. harzianum* และ *T. virens* ในการผลิตผักไมโครกรีน table beets (*Beta vulgaris* L.) ช่วยลดการเกิดโรค damping off ซึ่งเกิดจากเชื้อสาเหตุ *Pythium aphanidermatum* ตลอดจนสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโต และเพิ่มผลผลิตของพืชได้ เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคต่อไป ขณะที่อิทธิพลของการเป่าอากาศ เวลาการแช่เมล็ด และชีวภัณฑ์ *T. harzianum* มีผลต่อปริมาณค่า TSS น้ำหนักสดและแห้ง หลังการเก็บเกี่ยวต้นอ่อนทานตะวัน แตกต่างกัน กล่าวคือ การเป่าอากาศส่งผลให้ต้นอ่อนทานตะวันมีน้ำหนักสดดีกว่าไม่เป่าอากาศ ซึ่งอาจเกิดจากการเป่าอากาศช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนส่งผลดีต่อขบวนการงอกของเมล็ด ทำให้เมล็ดงอกและเจริญเติบโตได้เร็วจึงส่งผลให้มีน้ำหนักสดมากกว่า แต่พบว่าการเป่าอากาศมีปริมาณ TSS น้อยกว่าไม่เป่าอากาศ ส่วนการแช่เมล็ดเป็นเวลา 6 หรือ 12 ชม. ส่งผลให้ต้นอ่อนทานตะวันมีน้ำหนักสดดีกว่าการแช่เป็นเวลา 24 ชม. เพราะที่แช่เป็นเวลา 24 ชม. พบเมล็ดเน่าเสียเฉลี่ย 23.5% แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้อัตราส่วนของชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* ที่ใช้อาจยังไม่เหมาะสมสำหรับการใช้แช่เมล็ดทานตะวันเพื่อการผลิตต้นอ่อนทานตะวันให้ได้คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวแสดงผลชัดเจนจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม

สรุป

การเป่าอากาศ เวลาการแช่เมล็ด และชีวภัณฑ์ *T. harzianum* มีผลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวต้นอ่อนทานตะวันแตกต่างกัน โดยกรรมวิธีการแช่เมล็ดทานตะวันในสารละลายชีวภัณฑ์ของเชื้อรา *T. harzianum* ร่วมกับการเป่าอากาศลงในสารละลายชีวภัณฑ์ดังกล่าว เป็นเวลานาน 12 ชม. สามารถเพิ่มผลผลิตต้นอ่อนทานตะวันได้ดีที่สุด แต่จำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมในอัตราส่วนการใช้ชีวภัณฑ์ของเชื้อรา *T. harzianum* เพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจนต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ กองทุนงานวิจัยเงินรายได้ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ที่สนับสนุนเงินทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จิระเดช แจ่มสว่าง และวรรณวิไล อินทนู. 2542. การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาควบคุมโรคพืช. โครงการเกษตรกู้ชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ภาควิชาโรคพืช, คณะเกษตร,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 90 หน้า.

สายทอง แก้วฉาย. 2555. การใช้ไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืช. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาศราชนครินทร์ 4(3): 108-123.

สุพรรณี เทพอรุณรัตน์. 2555. ถังวงอกปลอดเชื้อโรค. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ, กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 60(189): 47-49.

Benítez, T., A. M. Rincon, M. C. Limon and A. C. Codon. 2004. Bioncontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. International Microbiology 4(7): 249-260.

Harman, G.E. 2006. Overview of mechanism and uses of *Trichoderma* spp. Phytopathology 96: 190–194.

Pill, W.G., C.M. Collins, N. Gregory and T. A. Evans. 2011. Application method and rate of *Trichoderma* species as a biological control against *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp. in the production of microgreen table beets (*Beta vulgaris* L.). Scientia Horticulture 129: 914-918.

Treadwell, D., R. Hochmuth, L. Landrum and W. Laughlin. 2010. Microgreens: A new specialty crop. University of Florida. IFAS Extension HS1164.

Xiao, X., G. Lester, Y. Luo and Q. Wang. 2012. Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: edible microgreens. Journal of Agricultural and Food Chemistry 60(31): 7644-7651.

Yedidia, I., A. K. Srivastva, Y. Kapulnik and I. Chet. 2001. Effect of *Trichoderma harzianum* on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants. Plant Soil 235: 235-242.