ผลของฤดูการผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อโภชนาการของทานตะวันงอก
Effect of Seed Production Season on Nutritional Values of Sunflower Sprouts

ธนภูมิ สุนทราพงษ์[1] ปวีนา ชื่นวาริน[1] และปิยะณัฏฐ์ ผกามาศ[1]
Thanapum Suntarapong[1] Paweena Chuenwarin[1] and Piyanath Pagamas[1]

Received: April 19, 2021
Revised: May 19, 2021
Accepted: June 21, 2021

Abstract: Sprouts are popular healthy food because of higher nutritional values than their dried seeds and mature plants. The production seasons affect the quality of the seeds, and may affect the nutritional values of their sprouts. The objective of this study was to determine the content of vitamin C, chlorophyll, fiber, minerals, phytochemicals and antioxidant efficiency of sunflower sprouts variety Black OP that the seeds were produced in winter during November 2017 - February 2018 and summer during March-June 2018 at the experimental field 1, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University. The results showed that sunflower seeds produced in the winter had a 1,000-seed weight of 76.08 g that was higher than the seeds that produced in the summer (71.38 g). The average weight of sunflower sprouts from different growing seasons were not significantly different. The chlorophyll, fiber, P and Fe contents of sunflower sprouts from the winter and summer seeds were not significantly different but sunflower sprouts from the winter seeds had higher vitamin C, N, K, Ca, Mg and S than sprouts from the summer seeds. Phenolic and flavonoid contents and antioxidant activities by DPPH and ABTS methods of sunflower sprouts from the winter seeds were higher than sprouts from the summer seeds. Therefore, sunflower sprouts from winter seeds had higher nutritional values than sprouts from the summer seeds.

Keywords: Nutritional values, sprouts, antioxidants

บทคัดย่อ: เมล็ดงอก (sprouts) เป็นอาหารเพื่อสุขภาพที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภค เนื่องจากอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการที่สูงกว่าเมล็ดแห้งและต้นพืชที่โตเต็มที่ ทั้งนี้ฤดูการผลิตเมล็ดพันธุ์มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์พืช และอาจส่งผลต่อคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดงอก จึงทำการศึกษาปริมาณวิตามินซี, คลอโรฟิลล์, ไฟเบอร์, แร่ธาตุ, สารพฤกษเคมี และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของทานตะวันงอกพันธุ์เมล็ดดำ OP ที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูหนาวระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2560-กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 และฤดูร้อนระหว่างเดือนมีนาคม–มิถุนายน พ.ศ. 2561 ณ แปลงทดลอง 1 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ผลการทดลองพบว่า เมล็ดพันธุ์ทานตะวันที่ผลิตในฤดูหนาวมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เท่ากับ 76.08 กรัม สูงกว่าของเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในฤดูร้อน (71.38 กรัม) น้ำหนักเฉลี่ยของทานตะวันงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ใน 2 ฤดูกาลมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทานตะวันงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูหนาวและฤดูร้อน มีปริมาณคลอโรฟิลล์, ไฟเบอร์, P และ Fe ไม่แตกต่างกัน แต่ทานตะวันงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูหนาวให้ปริมาณวิตามินซี, N, K, Ca, Mg และ S

[1] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดนครปฐม
[1] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhorn Pathom
* Corresponding author: agrpnp@ku.ac.th

สูงกว่าของทานตะวันงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูร้อน ปริมาณสารพฤกษเคมี พบว่าทานตะวันงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูหนาวมีปริมาณ Phenolics และ Flavonoids สูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในฤดูร้อน เช่นเดียวกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระทั้งจากปฏิกิริยา DPPH และ ABTS ของทานตะวันงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูหนาวมีค่าสูงกว่าของเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในฤดูร้อน ดังนั้นเมล็ดพันธุ์ทานตะวันที่ผลิตในฤดูหนาวให้เมล็ดงอกที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าเมล็ดงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูร้อน

คำสำคัญ: คุณค่าทางอาหาร เมล็ดงอก ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

คำนำ

ในปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่หันมาดูแลสุขภาพมากขึ้น โดยเน้นอาหารที่ได้มาจากธรรมชาติ 100% ไม่ปนเปื้อนสารเคมี และเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย หนึ่งในนั้นก็คือต้นอ่อนของผัก หรือเมล็ดงอก เนื่องจากสามารถเพาะปลูกรับประทานเองได้ที่บ้าน เพราะมีขั้นตอนไม่ซับซ้อนและมีอายุการเก็บเกี่ยวที่สั้น เมล็ดงอก เป็นระยะการงอกของเมล็ดพันธุ์ที่มีการเกิดรากในช่วงแรก มีส่วนของลำต้นและมีใบสีเขียวหรือใบจริงไม่เกิน 2 ใบ เป็นการพัฒนาของต้นอ่อนในระยะแรกของการงอก (Oswald and Oswald, 2002) การงอกเกิดขึ้นได้ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพภายในเมล็ดซึ่งพบได้ในพืชชั้นสูงทุกชนิด โดยต้องได้รับปัจจัยที่เหมาะสมกับการงอกครบถ้วน (ISTA,1999) เช่น ปริมาณความชื้น อุณหภูมิ และออกซิเจน จึงเกิดกระบวนการหายใจ และเกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี ทำการย่อยสารอาหารโมเลกุลใหญ่ๆ ให้เป็นโมเลกุลเล็ก เมล็ดงอกจึงเป็นผลผลิตที่ได้จากเมล็ดพันธุ์โดยตรงไม่มีการใช้ปุ๋ยหรือสารเคมีใดๆ เป็นเพียงการเจริญเติบโตในช่วงเวลาอันสั้น ที่ใช้อาหารที่สะสมอยู่ภายในเมล็ดในการพัฒนามาเป็นเมล็ดงอก มีรายงานการวิจัยที่กล่าวว่าเมล็ดงอกให้สารอาหารที่มีความสำคัญต่อร่างกาย เช่น วิตามิน เกลือแร่ เอนไซม์ กรดอะมิโน และสารต้านอนุมูลอิสระ สูงกว่าเมล็ดที่ยังไม่งอก (Schenker, 2002; AACR., 2005)

ในปัจจุบันเมล็ดทานตะวันงอกเป็นที่นิยมในไทย และการผลิตเมล็ดพันธุ์นั้นสามารถผลิตได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทยและในทุกฤดูกาลตลอดทั้งปี (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558) แต่สภาพอากาศที่แตกต่างกันอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อคุณค่าทางโภชนาการในเมล็ดงอกโดยตรง แต่ยังไม่มีรายงานถึงความแตกต่างของคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดทานตะวันงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูหนาวและฤดูร้อน จึงทำการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดทานตะวันงอก ที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูหนาวและฤดูร้อน เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้บริโภคและเกษตรกรให้สามารถผลิตเมล็ดงอกที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองนี้ใช้ทานตะวันพันธุ์เมล็ดดำ OP ที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูหนาวระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2560-กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 และฤดูร้อนระหว่างเดือนมีนาคม–มิถุนายน พ.ศ. 2561 เก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝนด้วย datalogger (Rung Rueng Consulting (Rhino Research) Co., Ltd) บันทึกจำนวนวันตั้งแต่ดอกบานถึงวันเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์เพื่อคำนวณหาระยะเวลาในการพัฒนาเมล็ด และชั่งน้ำหนัก 1,000 เมล็ด จากนั้นนำเมล็ดทานพันธุ์ตะวันไปแช่น้ำสะอาดเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนเพาะเพื่อเป็นการกระตุ้นการงอก เพาะเมล็ดพันธุ์ในถาดเพาะโดยใช้ทรายละเอียดที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง วางไว้ในที่มืดให้น้ำ DI ทุกวันโดยการพ่นฝอย เก็บเกี่ยวเมล็ดทานตะวันงอกที่อายุ 5 วันหลังงอก ภายหลังให้แสง 2 ชั่วโมงก่อนการเก็บเกี่ยว (ปิยะณัฏฐ์ และธนิกพงษ์, 2556) จากนั้นนำตัวอย่างสด จากการตัดเฉพาะส่วนเหนือดินเพื่อนำไปวิเคราะห์ น้ำหนักเมล็ดงอกและคุณค่าทางโภชนาการ ดังนี้ ปริมาณวิตามินซี (AOAC, 2000) ปริมาณคลอโรฟิลล์ (Mackinney, 1941) ปริมาณแร่ธาตุ (N P K S Ca Mg และ Fe)

Agricultural Science and Management J. 4 (2) : 15-22 (2021)

(ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542) ปริมาณสารพฤกษเคมีกลุ่ม phenolic (Kahkonen *et al*., 1999) Flavonoids (Djeridane *et al*., 2006) และประสิทธิภาพการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยใช้ปฏิกิริยา DPPH radical scavenging (Boskou *et al*., 2006) และปฏิกิริยา ABST radical scavenging (Hsu *et al*., 2011)

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) 4 ซ้ำ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี *t*-Test

ผลการทดลองและวิจารณ์

ข้อมูลอากาศในระหว่างทำการทดลองตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2560-เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2561 โดยช่วงฤดูหนาวตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2560 - เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 26.72 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 76 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณน้ำฝนสะสม 2.6 มิลลิเมตร ส่วนในฤดูร้อนตั้งแต่เดือนมีนาคม - เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2561 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 29.60 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 76.5 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณน้ำฝนสะสม 4.1 มิลลิเมตร (Figure 1)

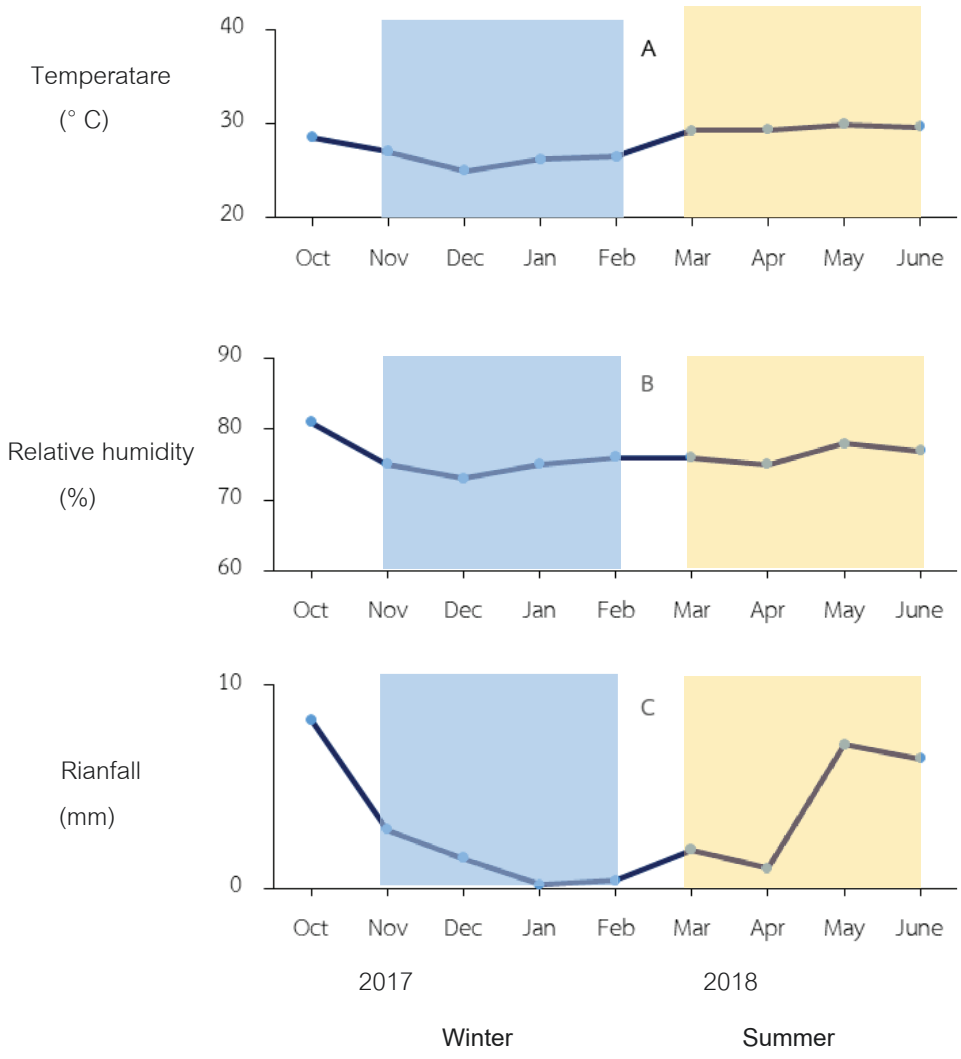

Figure 1 The average temperature (A), relative humidity (B) and rainfall (C) of the experimental field Department of Horticulture, Kasetsart University, Nakhon Pathom in 2017 and 2018.

จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ และสารต้านอนุมูลอิสระของเมล็ดทานตะวันและถั่วเหลืองงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในสองฤดู คือ ฤดูหนาวและฤดูร้อน ได้ผลการทดลองดังนี้

1. ระยะเวลาการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ทานตะวันที่ผลิตในฤดูหนาวเละฤดูร้อน

จากการทดลอง พบว่า เมล็ดพันธุ์ทานตะวันที่ผลิตในฤดูหนาว มีระยะเวลาในการพัฒนาเมล็ดพันธุ์นานกว่าการผลิตในช่วงฤดูร้อน 7 วัน โดยเมล็ดทานตะวันที่ผลิตในฤดูหนาวมีอายุการเก็บเกี่ยวที่ 40 วันหลังดอกบาน ส่วนฤดูร้อนมีอายุการเก็บเกี่ยวที่ 33 วันหลังดอกบาน (Table 1)

Table 1 Planting and seed harvesting dates and seed maturation time of sunflower grown in winter 2017 and summer 2018.

Winter			Summer		
Planting date	Harvesting date	Seed maturation time (Days)	Planting date	Harvesting date	Seed maturation time (Days)
28 Oct 17	21 Feb 18	40	3 Mar 18	21 Jun 18	33

2. น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และน้ำหนักทานตะวันงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูหนาวและฤดูร้อน

จากการทดลอง พบว่า เมล็ดพันธุ์ทานตะวันที่ผลิตในฤดูหนาวมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เท่ากับ 76.08 กรัม สูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในฤดูร้อนที่มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เท่ากับ 71.38 กรัม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนน้ำหนักเฉลี่ยของทานตะวันงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูหนาวมีน้ำหนักสูงกว่าเล็กน้อยเมื่อเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในฤดูร้อน โดยมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 2)

Table 2 The 1,000 seed weight and sprout weight of sunflower sprouts using seeds produced from different growing seasons.

Growing seasons	1,000 seed weight (g)	Sprout weight (g/plant)
Winter	76.08	0.72
Summer	71.38	0.66
t-Test	*	ns

ns = non significantly different

* = significantly different at $p<0.05$

3. ปริมาณวิตามินซี คลอโรฟิลล์ และไฟเบอร์ ของทานตะวันงอก

จากการทดลอง พบว่า ทานตะวันงอกที่ผลิตจากเมล็ดพันธุ์ในฤดูหนาวให้ปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 6.28 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด สูงกว่าของเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในฤดูร้อนที่มีปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 5.87 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณคลอโรฟิลล์และไฟเบอร์ในทานตะวันงอกจากเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตใน 2 ฤดูกาล มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยเมล็ดทานตะวันงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูหนาวและฤดูร้อนมีปริมาณคลอโรฟิลล์เท่ากับ 0.39 และ 0.32 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ และปริมาณไฟเบอร์เท่ากับ 0.31 และ 0.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 3)

Table 3 Vitamin C, chlorophyll and fiber contents of sunflower sprouts using seeds produced from different growing seasons.

Season	Vitamin C (mg/100 g FW)	Chlorophyll (µg/ g FW)	Fiber %
Winter	6.28	0.39	0.31
Summer	5.87	0.32	0.28
t-Test	*	ns	ns

ns = non significantly different

* = significantly different at p<0.05

4. ปริมาณ N, P, K, Ca, Mg, S และ Fe ของทานตะวันงอก

จากผลการทดลอง พบว่า ทานตะวันงอกเพาะจากเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในฤดูหนาวมีปริมาณ N, K, Ca, Mg และ S เท่ากับ 0.69, 0.22, 0.07, 0.07 และ 0.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สูงกว่าของทานตะวันงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูร้อน และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปริมาณ P มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยเมล็ดทานตะวันงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ทั้ง 2 ฤดูกาล มีปริมาณ Fe น้อยมาก (Table 4)

Table 4 N, P, K, Ca, Mg, S and Fe contents of sunflower sprouts using seeds produced from different growing seasons.

Season	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	Fe (%)
Winter	0.69	0.09	0.22	0.07	0.07	0.02	trace
Summer	0.53	0.07	0.12	0.04	0.03	0.02	trace
t-Test	*	ns	*	*	*	ns	

ns = non significantly different

* = significantly different at p<0.05

5. ปริมาณ Phenolics และ Flavonoids ของทานตะวันงอก

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณ Phenolics และ Flavonoids พบว่าทานตะวันงอกที่ผลิตจากเมล็ดพันธุ์ในฤดูหนาวมีปริมาณ Phenolics เท่ากับ 58.70 มิลลิกรัม (gallic acid equivalents, GAE) ต่อกรัม extract และมีปริมาณ Flavonoids เท่ากับ 56.20 มิลลิกรัม (rutin equivalent, RU) ต่อกรัม extract ซึ่งมีค่ามากกว่าทานตะวันงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูร้อนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 5)

Table 5 Phenolic and Flavonoidscontents of sunflower sprouts using seeds produced from different growing seasons.

Season	Phenolics (mg GAE/ g extract)	Flavonoids (mg RU/ g extract)
Winter	58.70	56.20
Summer	50.00	50.06
t-Test	*	*

* = significantly different at p<0.05

6. ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากปฏิกิริยา DPPH และ ABTS ของทานตะวันงอก

จากผลการทดลอง พบว่า ฤดูการผลิตมีผลต่อปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากปฏิกิริยา DPPH และ ABTS โดยทานตะวันงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูหนาวมีปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากปฏิกิริยา DPPH เท่ากับ 9.27 เปอร์เซ็นต์ มีค่ามากกว่าทานตะวันงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูร้อน (2.13 เปอร์เซ็นต์) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากปฏิกิริยา ABTS พบว่าเมล็ดทานตะวันงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ทั้ง 2 ฤดูกาลให้ค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 90.49-91.13 เปอร์เซ็นต์ (Table 6)

Table 6 DPPH and ABTS radical scavenging active content of sunflower sprouts using seeds producd from different growing seasons.

Season	Antioxidant percentage	
	DPPH	ABTS
Winter	9.27	91.13
Summer	2.13	90.49
t-Test	**	ns

ns = non significantly different

* = significantly different at $p<0.05$

วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ฤดูกาลผลิตมีผลต่อน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ทานตะวัน เนื่องมาจากในฤดูหนาวเมล็ดพันธุ์มีการสะสมอาหารในเมล็ดในระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2560-กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 25-26 องศาเซลเซียส (Figure 1) เปรียบเทียบกับการผลิตเมล็ดพันธุ์ในช่วงฤดูร้อน คือ เดือนมีนาคม พ.ศ. 2561-มิถุนายน พ.ศ. 2561 ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 29-30 องศาเซลเซียส (Figure 1) ซึ่งอุณหภูมิสูงจะไปเร่งกระบวนการต่างๆ ในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดให้เกิดเร็วขึ้น (Pagamas and Nawata, 2007) เมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในฤดูร้อนจึงมีระยะเวลาในการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์หรือสะสมอาหาร (ตั้งแต่ดอกบานจนถึงเก็บเกี่ยว) สั้นกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในฤดูหนาว นอกจากนี้อุณหภูมิที่สูงกว่าระดับที่เหมาะสมในช่วงการสะสมอาหารของเมล็ด จะไปยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์แสง (Alscher and Cumming, 1990) ขัดขวางการเคลื่อนย้ายสารอาหารต่างๆ ที่สังเคราะห์ได้จากใบไปยังเมล็ด (Tahir and Nakata, 2005) ส่งผลให้เมล็ดพันธุ์ที่ผลิตเมล็ดในฤดูหนาวมีการสะสมน้ำหนักมากกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในฤดูร้อน โดยเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในฤดูหนาว ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด สูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในฤดูร้อน จึงน่าจะส่งผลต่อเมล็ดงอกเช่นกัน เมื่อผลิตเมล็ดงอกจากเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในฤดูหนาว เมล็ดงอกมีแนวโน้มที่จะมีน้ำหนักมากกว่าเมล็ดงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูร้อน นอกจากนี้ในฤดูร้อนยังมีวันที่ฝนตกรวมทั้งหมด 13 วัน ในระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2561-มิถุนายน พ.ศ. 2561 (Figure 1) ส่งผลให้ช่วงสะสมอาหารของเมล็ดพันธุ์มีความชื้นเพิ่มมากขึ้น ความชื้นที่เพิ่มขึ้นนี้จะไปกระตุ้นกระบวนการหายใจของเมล็ดในระหว่างการพัฒนา ทำให้อาหารสะสมถูกใช้ไปเร็วขึ้น (Copeland and McDonald, 1985) ทำให้เมล็ดมีน้ำหนักที่ลดลงได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ รัชนี และคณะ (2557) ที่ทำการศึกษาการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในฤดูกาลที่แตกต่างกัน พบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่ผลิตในฤดูหนาวให้ผลผลิตสูงสุดมากกว่าที่ผลิตในฤดูฝนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่า และเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในช่วงฤดูฝน

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี คลอโรฟิลล์ไฟเบอร์ และแร่ธาตุ พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในฤดูหนาวมีค่าสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในฤดูร้อน (Table 3 & 4) เนื่องจากความสมบูรณ์ของเมล็ดงอกขึ้นอยู่ความสมบูรณ์ของเมล็ดพันธุ์ โภชนาการต่างๆ ที่เมล็ดงอกสร้างขึ้นเป็นการใช้อาหารที่สะสมอยู่ในเมล็ดพันธุ์เพียงอย่างเดียวไม่ได้รับจากภายนอก ดังนั้นปริมาณที่สร้างมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของการสะสมอาหารของเมล็ดพันธุ์ (Bewley and Black, 1978) เมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในฤดูหนาวมีระยะเวลาในการสะสมอาหารนานกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในฤดูร้อน เมล็ดพันธุ์จึงมีน้ำหนักมากกว่า ทำให้คุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดงอกสูงตามไปด้วย นอกจากนี้ปริมาณสารพฤกษเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากปฏิกิริยา DPPH radical scavenging และ ABTS radical scavenging มีผลไปในทางเดียวกับปริมาณวิตามินซี คลอโรฟิลล์ไฟเบอร์ และแร่ธาตุ คือ เมล็ดงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูหนาวมีค่าที่สูงกว่าเมล็ดงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูร้อน (Table 5 & 6)

สรุป

จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเมล็ดทานตะวันงอก ที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูหนาวและฤดูร้อน สรุปได้ว่า เมล็ดพันธุ์ทานตะวันที่ผลิตในฤดูหนาวให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในฤดูร้อน เมล็ดทานตะวันงอก ที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูหนาวให้ปริมาณวิตามินซี คลอโรฟิลล์ ไฟเบอร์ แร่ธาตุ สารพฤกษเคมี และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าเมล็ดงอกที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูร้อน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์ที่สนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2558. ทานตะวัน. สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ. 13 น.

ทัศนีย์ อัตตะนันท์ และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2542. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 108 น.

ปิยะณัฏฐ์ ผกามาศ และธนิกพงศ์ ครองข้าวนาสาร. 2556. ปริมาณวิตามินซี คลอโรฟิลล์ และเส้นใยอาหาร ของเมล็ดทานตะวันงอกอายุต่างๆ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 3 (พิเศษ): 142-145.

รัชนี โสภา ปัทมพร วาสนาเจริญ จงรักษ์ พันธ์ไชยศรี ละอองดาว แสงหล้า และโสพิศ ใจปาละ. 2557. ช่วงปลูกและเก็บรักษาที่เหมาะสมเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีเด่น. โครงการวิจัยและพัฒนาถั่วเหลือง. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 13 น.

Alscher, R.G. and J.R. Cumming. 1990. Stress responses in plants: adaptation and acclimation mechanisms. Plant Biology 12: 1-15, doi: 10.1017/S0014479 700019530.

American Association for Cancer Research (AACR). 2005. Broccoli sprouts, cabbage, Ginkgo biloba and garlic: grocery list for cancer prevention. American Association for Cancer Research. Public & Media: News. [Online]. Available: http://www.aacr.org/default.aspx?p=1 275&d=553 [2010, June 25].

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2000. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists. 17th ed., Association of Official Analytical Chemists International. Gaithersburg. 2000 p.

Bewley, J., and M. Black. 1978. Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination. Berlin Heidelbergo. New York. 306 p.

Boskou, G., F.N. Salta, S. Chrysostomou, A. Mylona, A. Chiou. and N.K. Andrikopoulos. 2006. Antioxidant capacity and phenolic profile of table olives from the Greek market. Food Chemistry 94: 558-564.

Copeland, L. O. and M. B. McDonald. 1985. Principles of Seed Science and Technology. 4th ed. Kluwer Acadamic, Massachusetts. 488 p.

Djeridane, A., M. Yousfi, B. Nadjemi, D. Boutassouna, P. Stocker, and N. Vidal. 2006. Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolics compounds. Food Chemistry 97: 654-660, doi: 10.1016/j.foodchem.2005.04.028.

Hsu, C.F., H. Peng, C. Basle, J. Travas-Sejdic and P.A. Kilmartin. 2011. ABTS•+ scavenging activity of polypyrrole, polyaniline and poly (3,4-ethylenedioxythiophene). Society of Chemical Industry 60: 69-77, doi: 10.1002/pi.2912.

International Seed Testing Association (ISTA). 1999. International Rules for Seed Testing-Rules 1999. International Seed Testing Association. Zurich. Switzerland. 284 p.

Kahkonen, M.P., A.I. Hopia, H.J. Vuorela, J.P. Rauha, K. Pihlaja, T.S. Kujala and M. Heinonen. 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. The Journal of Agricultural and Food Chemistry 47: 3954-3962, doi: 10.1021/jf990146l.

Mackinney, G. 1941. Absorption of light by chlorophyll solutions. Journal of Biological Chemistry 140: 315-322, doi: 10.1016/S0021-9258(18)51320-X.

Oswald, J. and D. Oswald. 2002. Sprout for survival. Plant Base Nutrition. 5: 1-16.

Pagamas, P. and E. Nawata. 2007, Effect of high temperature during the seed development on quality and chemical composition of chili pepper seed. Japanese Journal of Tropical Agriculture 51: 22-29, doi: 10.11248/jsta1957.51.22.

Schenker, S. 2002. Facts behind the headlines, Broccoli. British Nutrition Foundation-Nutrition Bulletin 27: 159-160.

Tahir I.S.A. and N. Nakata. 2005. Remobilization of nitrogen and carbohydrate from stem of bread wheat in response to heat stress during grain filling. Journal of Agronomy and Crop Science 191: 106-115, doi: 10.1111/j.1439-037X.2004.00127.x.