Agricultural Sci. J. 48 : 3 (Suppl.) : 291–294 (2017) ว. วิทย. กษ. 48 : 3 (พิเศษ) : 291-294 (2560)

ผลของกรรมวิธีการเก็บรักษาต่อคุณภาพน้ำมันของเมล็ดงาขี้ม้อน

Effect of Storage Conditions on Oil Quality of Perilla (*Perilla frutescens* (L.) Britt.) Seed

ปณชล ทายะมหา[1] ปาริชาติ เทียนจุมพล[2] ณัฐศักดิ์ กฤติกาเมษ[1] อดิเรก ปัญญาลือ[3]และแสงทิวา สุริยงค์[1]
Phanachon Thayamaha[1], Parichat Theanjumpol[2], Nattasak Krittigamas[1], Adirdk Punyalue[3] and Sangtiwa Suriyong[1]

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of storage conditions on oil quality of perilla seed collected from cultivated area in Baan Na Wai, Chiang Dao district, Chiang Mai province. The experimental design was Split plot design in CRD. The main plot was storage duration (0, 90 and 180-days) and the sub plot was storage condition which consisted of 6 treatments as followed: seed packed in double-layer plastic bags stored at 4, 25 and -15°C; packed in aluminum foil bags at temperatures of 4 and 25°C; and contained in fabric bags at 25 °C was set as the control treatment. Following storage duration, the seed were sampling for crude fat and amount of unsaturated fatty acid analysis. The result show that the seed before storage contained 38.3% of crude fat in seed. After storage in double-layer plastic bags at 25°C for 180 days, amount of crude fat slightly changed to 40.31%. Perilla seed consisted of unsaturated fatty acid (i.e. alpha linolenic acid, C 18:3 cis-9-12-15; linoleic acid, C 18:2 cis-9-12; and oleic acid, C 18:1 cis-9) between 50.68-51.48, 23.21-23.98, and 12.05-12.85%, respectively. The highest amount of the three un-saturated fatty acid were found in seed stored in the aluminum foil bags at 25°C after storage for 180 days which were 51.31, 23.59 และ 12.28%, respectively.

Keywords: Perilla seed, Crude fat, Un-saturated fatty acid

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของวิธีการเก็บรักษาต่อคุณภาพน้ำมันของเมล็ดงาขี้ม้อน ซึ่งเก็บตัวอย่างจากแปลงเกษตรกรบ้านนาหวาย อำเภอ เชียงดาว จังหวัด เชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบ Split plot design in CRD โดยกำหนดให้ main plot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0, 90 และ 180 วัน ตามลำดับ ส่วน sub plot คือ วิธีการเก็บรักษา 6 วิธีการ คือ บรรจุเมล็ดในถุงพลาสติก 2 ชั้น แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 25 และ -15°C และถุงอลูมิเนียมฟอยด์ และแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 25°C ส่วนการบรรจุในถุงผ้าที่อุณหภูมิ 25°C เป็นชุดควบคุม เมื่อครบเวลาที่กำหนดจึงทำการเก็บสุ่มตัวอย่างเมล็ดเพื่อวิเคราะห์ปริมาณไขมันรวม และปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว ผลการทดลองพบว่า ก่อนเก็บรักษาเมล็ดมีปริมาณไขมันรวมเฉลี่ยเท่ากับ 38.3 % ภายหลังการเก็บรักษาในถุงพลาสติก 2 ชั้นที่อุณหภูมิ 25 °C เป็นเวลานาน 180 วัน เป็นกรรมวิธีที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไขมันรวมเพียงเล็กน้อย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40.31 % และก่อนเก็บรักษาพบกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันงาขี้ม้อนกรดอัลฟ่า ไลโนเลนิก (alpha linolenic acid, C 18:3 cis-9-12-15), กรดไลโนเลอิก (linoleic acid, C 18:2 cis-9-12) และ กรดโอเลอิก (oleic acid, C 18:1 cis-9) มีค่าระหว่าง 50.68-51.48, 23.21-23.98 และ 12.05-12.85 % กรรมวิธีเก็บรักษาในถุงอลูมิเนียมฟอยด์ ที่อุณหภูมิ 25 °C ที่เก็บนาน 180 วัน เมล็ดมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้ง 3 ชนิดสูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 51.31, 23.59 และ 12.28 % ตามลำดับ

คำสำคัญ: เมล็ดงาขี้ม้อน ไขมันรวม กรดไขมันไม่อิ่มตัว

คำนำ

งาขี้ม้อน (Perilla; *Perilla frutescens* (L.) Britt.) จัดอยู่ในตระกูล Lamiaceae เป็นพืชที่นิยมปลูกทางภาคเหนือของประเทศ เนื่องจากเป็นพืชที่ต้องการอากาศเย็นในการเจริญเติบโต และเป็นพืชน้ำมันที่นิยมบริโภคในกลุ่มคนพื้นเมืองมาเป็นเวลานาน ด้วยคุณประโยชน์หลายอย่างทั้งในด้านโภชนาการและสรรพคุณทางยา (พรรณผกา, 2553) Longvah and Deosthale (1991) พบว่าเมล็ดงาขี้ม้อนมีน้ำมันเป็นองค์ประกอบถึง 51 % และมีโปรตีนในเมล็ด 17 % โดยในน้ำมันงาขี้ม้อน

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200
[1] Department of Plant Science and Soil Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200
[2] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[2] Postharvest Technology Research Institute/ Postharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200
[3] สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง(องค์กรมหาชน)
[3] Highland Research and Development Institute (Public organization)

ยังพบกรดไขมันไม่อิ่มตัวประมาณ 82 % ประกอบด้วยกรดไลโนเลนิก (linolenic acid) ร้อยละ 55-60 และกรดแอลฟ่าไลโนเลอิก (alpha-linoleic acid) ร้อยละ 18-20 นอกจากนี้ยังพบกรดโอเลอิก (oleic acid) จำนวนหนึ่งอีกด้วย ซึ่งการบริโภคไขมันชนิดไม่อิ่มตัวดังกล่าวสามารถลดระดับโคเลสเตอรอลในเส้นเลือด (ศิริวรรณ, 2551) และยังช่วยลดความเสี่ยงการเกิดโรคหัวใจ (Cifti *et al*., 2012) ฉะนั้นน้ำมันงาขี้ม้อนจึงถือว่าเป็นน้ำมันที่มีคุณประโยชน์ในกลุ่มที่มีคุณสมบัติทางยา (nutraceutical) และอาหารเพื่อสุขภาพ (functional food) อย่างไรก็ตามด้วยองค์ประกอบของเมล็ดดังกล่าวทำให้เกิดการเสื่อมคุณภาพของน้ำมันในเมล็ดระหว่างทำการเก็บรักษา ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินกรรมวิธีการเก็บรักษาต่อคุณภาพน้ำมันในเมล็ดงาขี้ม้อนของประเทศไทย

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาขี้ม้อนที่เก็บตัวอย่างจากบ้านนาหวาย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot design in CRD กำหนดให้ main plot คือ ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่ 0, 90 และ 180 วัน ตามลำดับ และกำหนดให้ sub plot คือ วิธีการเก็บรักษา ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 (ชุดควบคุม) เก็บรักษาในถุงผ้าที่อุณหภูมิ 25°C (T1)
กรรมวิธีที่ 2 เก็บรักษาในถุงพลาสติก 2 ชั้นที่อุณหภูมิ 25°C(T2)
กรรมวิธีที่ 3 เก็บรักษาในถุงพลาสติก 2 ชั้นที่อุณหภูมิ 4 °C (T3)
กรรมวิธีที่ 4 เก็บรักษาในถุงพลาสติก 2 ชั้นที่อุณหภูมิ -15 °C (T4)
กรรมวิธีที่ 5 เก็บรักษาในถุงฟอยด์ที่อุณหภูมิ 25 °C (T5)
กรรมวิธีที่ 6 เก็บรักษาในถุงฟอยด์ที่อุณหภูมิ 4 °C (T6)

หลังจากนั้นสุ่มตัวอย่างเมล็ดงาขี้ม้อนที่เก็บรักษาในแต่ละช่วงเวลา เพื่อนำมาทดสอบคุณภาพน้ำมันด้วยวิธีการวิเคราะห์ปริมาณน้ำมันโดยใช้เครื่องมือสกัดแบบ soxhlet (soxhlet extractor) (AOAC, 1995) จากนั้นนำผลการทดลองที่ได้นำมาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติโดยใช้โปรแกรม statistix 8.0 และวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันในน้ำมันงาขี้ม้อนโดยวิธี gas chromatography (อ้างอิงตามวิธีการ Morrison and Smith, 1964)

ผลการทดลอง

1. ปริมาณไขมันรวมของเมล็ดพันธุ์งาขี้ม้อน

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ระยะเวลาการเก็บรักษา กรรมวิธีเก็บรักษา และปฏิสัมพันธ์ระหว่างทั้ง 2 ปัจจัย มีผลต่อปริมาณไขมันรวมของเมล็ดพันธุ์งาขี้ม้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ก่อนทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์มีปริมาณไขมันรวมโดยเฉลี่ยเท่ากับ 38.3 % และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามช่วงเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นนาน 90 และ 180 วัน มีค่าเฉลี่ย 39.6 และ 40% ตามลำดับ (Table 1) เมล็ดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่ 25ºC มีปริมาณไขมันรวมเฉลี่ยเท่ากับ 40.3% ซึ่งไม่แตกต่างจากการเก็บในถุงอลูมิเนียมฟอยด์ที่อุณหภูมิเดียวกัน หลังจากนั้น 180 วัน ปริมาณไขมันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.6 % แตกต่างกับกรรมวิธีเก็บรักษาในชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเมล็ดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่ 4 ºC มีปริมาณไขมันรวมโดยเฉลี่ย 39.5% นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีการเก็บรักษาในถุงพลาสติกที่อุณหภูมิ -15 ºC และถุงอลูมิเนียมที่ 4 ºC มีปริมาณไขมันรวมโดยเฉลี่ย เท่ากับ 38.7 และ 39.1 % ตามลำดับ เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างกรรมวิธีและระยะเวลาในการเก็บรักษา พบว่าวิธีการเก็บในถุงพลาสติกที่ -15ºC มีค่าคงที่เมื่อเก็บรักษาได้ 90 วัน แต่หลังจากนั้นพบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วัน มีค่าเท่ากับ 40.5 % เช่นเดียวกับการเก็บรักษาในถุงพลาสติกที่อุณหภูมิ 25 ºC เพิ่มจาก 38.9 เป็น 42.8 %

2. ปริมาณกรดไขมันของเมล็ดพันธุ์งาขี้ม้อน

ผลการทดลองพบว่าเมล็ดงาขี้ม้อนก่อนการเก็บรักษามีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid) ได้แก่ กรดปาล์มเมทิค (palmitic; C 16:0) และกรดสเตียริก (stearic; C 18:0) เฉลี่ย 7.4 และ 3.5 %ตามลำดับ และพบกรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) ชนิดอัลฟ่า ลิโนเลนิก (alpha linolenic acid, C 18:3 cis-9-12-15), กรดลิโนเลอิก (linoleic acid, C 18:2 cis-9-12) และ กรดโอเลอิก (oleic acid, C 18:1 cis-9) อยู่ในช่วงระหว่าง 50.68 – 51.48, 22.45 – 23.98 และ 12.05 – 12.85 % ตามลำดับ และยังพบกรดอะราคิดิก (Arachidic acid, C 20:0) เฉลี่ย 0.13 % (Table 2) เมื่อเก็บรักษาในถุงที่อุณหภูมิ 25 °C พบว่ากรดปาล์มเมทิคมีค่าลดลงและกลับเพิ่มขึ้นในช่วง 180 วัน ส่วนการเก็บรักษาเมล็ดในถุงพลาสติกที่ 25 ºC นาน 180 วัน พบว่ามีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด ชนิด กรดอัลฟ่า ลิโนเลนิก , กรดลิโนเลอิก และ กรดโอเลอิก เท่ากับ 50.09, 22.99 และ 12.21 % ในขณะที่เมล็ดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่อุณหภูมิ 4°C นาน 180 วัน มีค่าเท่ากับ 50.46, 23.58

และ 12.53 % ใกล้เคียงกับการเก็บที่อุณหภูมิ -15 ºC เมื่อเก็บรักษาในถุงอลูมิเนียมฟอยด์ที่อุณหภูมิ 25 ºC ที่เก็บรักษานาน 180 วัน พบว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัวดังกล่าวมีค่าเท่ากับ 51.31, 23.59 และ 12.28 % เมื่อเก็บรักษาในถุงอลูมิเนียมฟอยด์ที่อุณหภูมิ 4°C นาน 180 วันพบว่ามีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด กรดอัลฟ่า ลิโนเลนิก, กรดลิโนเลอิก และ กรดโอเลอิก เท่ากับ 51.18, 22.45 และ 11.16 % เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่เก็บรักษาในถุงผ้า (control) ที่เก็บรักษานาน 180 วัน พบว่ามีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด ชนิดกรดอัลฟ่า ลิโนเลนิก, กรดลิโนเลอิก และ กรดโอเลอิก เท่ากับ 47.24, 23.33 และ 12.42 %

Table 1 Mean oil content of perilla seed after storage in different conditions for 180 days

Storage conditions	Storage duration (days)			
	0	90	180	means[1]
	oil content (%)			
T1 Control	38	38.8	38.8	38.6
T2 Plastic bag at 25 ºC	38.9	39.3	42.8	40.3
T3 Plastic bag at 4 ºC	37.8	40.7	40.0	39.5
T4 Plastic bag at -15 ºC	37.1	38.5	40.5	38.7
T5 Aluminium foil bag at 25 ºC	38.4	41.0	39.4	39.6
T6 Aluminium foilbag at 4 ºC	39.4	39.4	38.7	39.1
means[2]	38.3	39.6	40.0	
$LSD_{0.05}$ storage duration (D)		1.14		
$LSD_{0.05}$ storage condition (T)		1.02		
$LSD_{0.05}$ (DxT)		1.96		
C. V. (%)		2.71		

[1] The average of oil content of perilla at different storage condition

[2] The average of oil content of perilla at different storage duration

Table 2 Mean fatty acid of perilla seed after storage in different conditions for 180 days

Storage duration (days)	Storage conditions	Fatty acid (mg/100g)							
		(16:0)	(18:0)	(18:1)	(18:2)	(18:3)	(20:0)	□ SFA	□ UFA
0	T1	7.11	3.59	12.85	23.55	50.68	0.27	10.97	87.08
	T2	7.52	3.5	12.71	23.68	50.93	0.25	11.27	87.76
	T3	7.49	3.34	12.41	23.78	51.48	0.23	11.06	87.99
	T4	7.37	3.44	12.05	23.21	51.25	nd	10.94	88.06
	T5	7.56	3.64	12.55	23.82	50.79	nd	11.24	87.81
	T6	7.44	3.36	12.55	23.98	51.42	nd	10.84	88.73
90	T1	5.48	3.96	11.89	22.51	51.45	0.39	9.83	86.14
	T2	7.5	3.33	12.37	23.59	50.34	0.33	11.16	86.91
	T3	7.71	3.32	12.5	23.72	51.15	nd	11.08	88.04
	T4	7.39	3.23	12.03	23.13	50.4	nd	10.62	86.16
	T5	7.55	3.24	12.06	22.92	49.76	nd	10.79	86.31
	T6	7.44	3.33	12.45	23.47	50.19	0.26	11.03	86.95
180	T1	7.35	3.26	12.42	23.33	47.24	0.25	10.86	83.45
	T2	7.42	3.19	12.21	22.99	50.09	0.23	10.84	86.13
	T3	7.52	3.34	12.53	23.58	50.46	0.26	11.12	87.35
	T4	7.55	3.26	12.39	23.44	50.56	nd	10.81	86.93
	T5	7.44	3.23	12.28	23.59	51.31	0.44	11.11	87.38
	T6	7.5	2.75	11.16	22.45	51.18	nd	10.25	85.32

T1-Control; T2-Plastic bag at 25ºC; T3-Plastic bag at 4 ºC; T4-Plastic bag -15 ºC; T5-Aluminium foil bag at 25 ºC; T6-Aluminium foil bag at 4 ºC; saturated fatty acids (SFA); unsaturated fatty acids (UFA); and nd= not detected

วิจารณ์ผล

ก่อนทำการเก็บรักษาพบว่าเมล็ดพันธุ์งาขี้ม้อนมีปริมาณไขมันรวมเฉลี่ยเท่ากับ 38.3% หลังจากเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 180 วัน มีปริมาณไขมันรวมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (40%) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของสิรภัทรและคณะ (2558) พบว่าเมล็ดพันธุ์งาขี้ม้อน มีปริมาณไขมันรวมอยู่ระหว่าง 38.7 - 48.7 % นอกจากนี้ยังสนับสนุนจากการทดลองของ Joshi *et al.* (2015) ที่พบว่าเมล็ดพันธุ์งาขี้ม้อนมีปริมาณไขมันรวมเท่ากับ 40.1 % ก่อนการเก็บรักษาพบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณกรดไขมันอิสระในน้ำมันงาขี้ม้อนสามารถจำแนกออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้ กรดไขมันอิสระชนิด กรดอัลฟ่า ลิโนเลนิก (alpha linolenic acid, C 18:3 cis-9-12-15), กรดลิโนเลอิก (linoleic acid, C 18:2 cis-9-12) และ กรดโอเลอิก (oleic acid, C 18:1 cis-9) ตามลำดับ ถือว่าเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพที่สามารถป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง และโรคหัวใจและหลอดเลือด (Asif, 2011) โดยเมล็ดพันธุ์งาขี้ม้อน มีค่าระหว่าง 50.68-51.48, 23.21-23.98 และ 12.05-12.85 % ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Longvah and Deosthale (1991) กับ Asif (2011) พบว่าในเมล็ดพันธุ์งาขี้ม้อนมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดกรดอัลฟ่า ลิโนเลนิก (โอเมก้า 3) ระหว่าง 54 – 64 % กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด กรดลิโนเลอิก (โอเมก้า 6) ระหว่าง 14 – 23 % และ กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด กรดโอเลอิก (โอเมก้า 9) ระหว่าง 11–16 % และยังมีงานวิจัยของ Joshi *et al.* (2015) ที่พบปริมาณกรดอัลฟ่า ลิโนเลนิก กรดลิโนเลอิก และกรดโอเลอิก เท่ากับ 66.58, 15.40 และ0.16 % ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมก้า 3, 6 และ9 ในน้ำมันชนิดอื่น ๆ

สรุป

ปริมาณไขมันรวมของเมล็ดงาขี้ม้อนที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่อุณภูมิ 25 และ 4 °C ไม่แตกต่างกัน และมีค่าสูงกว่าการเก็บรักษาในถุงผ้าและเก็บไว้ที่ 25 °C อย่างไรก็ตามทุกกรรมวิธีมีผลทำให้ปริมาณไขมันรวมในเมล็ดเพิ่มขึ้นแตกต่างกันตามระยะเวลา นอกจากนี้กรดไขมันในเมล็ดงาขี้ม้อนมีกรดไขมันทั้งชนิดอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวเฉลี่ย 10.05 และ 87.9% ตามลำดับ และมีค่าเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอนตามช่วงเวลาและกรรมวิธีในการเก็บรักษา

เอกสารอ้างอิง

พรรณผกา รัตนโกศล. 2553. เคียงบ่าชาวไร่ :งาม้อน...โอเมก้า 3 แห่งขุนเขา. *หนังสือพิมพ์กสิกร,* พฤศจิกายน.15 หน้า.

สิรภัทร บุญปั๋น, ต่อนภา ผุสดี, นริศ ยิ้มแย้ม, กรวรรณ ศรีงาม, เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม และศันสนีย์ จำจด. 2558. การประเมินลักษณะประชากรงาขี้ม้อนพื้นเมืองจากภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย. วารสารแก่นเกษตร 43 (2) : 285-206.

ศิริวรรณ อำพันฉาย. 2551. ผลของสภาพการเก็บรักษาต่อคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของเมล็ดพันธุ์งาขี้ม้อนที่ปลูกในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 148 หน้า.

Asif, M. 2011. Health effects of omega-3,6,9 fatty acids: Perilla frutescens is a good example of plant oils. Orient Pharm Exp Med. 11(1): 51-59.

AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 16th Edn., AOAC International, Washington, USA. p 1141.

Ciftci, O. N., R. Przybylski and M. Rudziṅska. 2012. Lipid components of flax, perilla, and chia seeds. European Journal of Lipid Science and Technology 114: 794-800.

Joshi, A., A. Sharma, D.P. Pandey and R.K. Bachheti. 2015. Physico-chemical properties of Perilla frutescens seeds. Der Pharma Chemica. 7(5) : 35-41.

Longvah, T. and Y. G. Deosthale. 1991. Chemical and nutritional studies on hanshi (*Perilla frutescens*), a traditional oilseed from northeast India. Journal of the American Oil Chemists Society 68 : 781-784.

Morrison, W. R. and L. M. Smith. 1964. Preparation of fatty acid methyl esters and simethylacetals from lipids with boron fluoride-methanol. Journal of Lipid Research 5: 600-608.