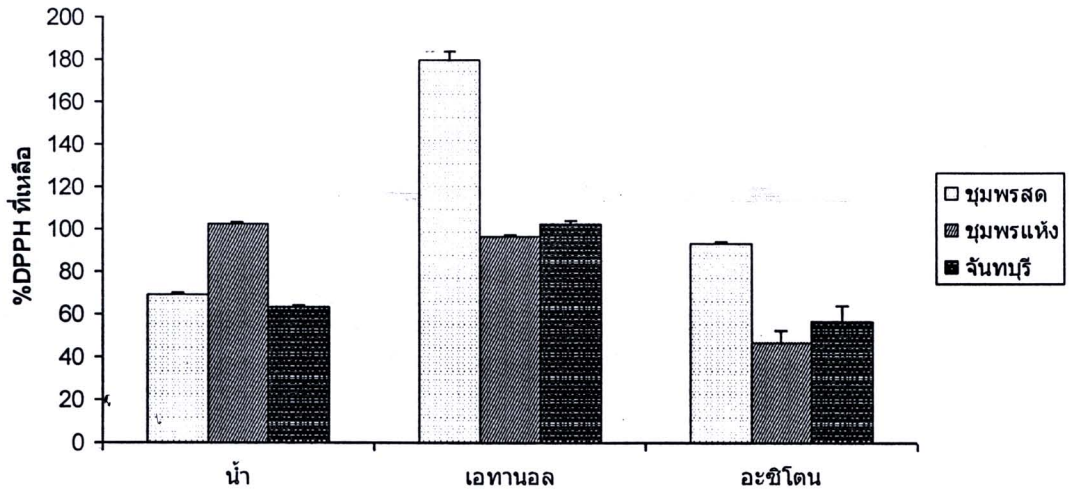
บทที่ 3 ผลการศึกษาและวิจารณ์

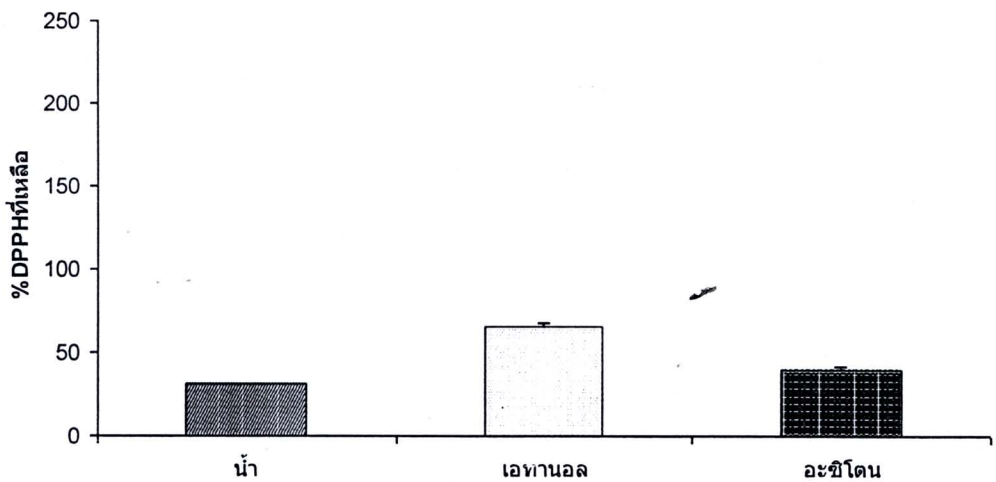
1. การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH

จากการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระในสาหร่ายทะเลทั้ง 5 ชนิด ประกอบด้วย *Sargassum* sp., *Caulerpa lentillifera, Padina* sp., *Gracilaria* sp., *Turbinaria* sp. ด้วยวิธี DPPH พบว่าเปอร์เซ็นต์ DPPH ที่เหลือของการสกัดจากสาหร่าย *Sargassum* sp. (ชุมพร) ด้วยอะซิโตน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับการสกัดด้วยเอทานอลและ น้ำกลั่นโดยมีจำนวน 46.46±5.94, 96.38±1.16 และ 102.87±0.32 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ DPPH ที่เหลือของการสกัดจากสาหร่าย *Sargassum* sp. (จันทบุรี) ด้วยอะซิโตน และน้ำกลั่น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับการสกัดด้วยเอทานอล โดยมีจำนวน 56.71±7.75, 63.30±0.86 และ 102.46±1.98 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ DPPH ที่เหลือของการสกัดจากสาหร่าย *Sargassum* sp. (ชุมพร) โดยการวิเคราะห์สดด้วยน้ำกลั่น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับการสกัดด้วยอะซิโตนและ เอทานอลโดยมีจำนวน 69.32±0.94, 93.49±0.57 และ 180.12±3.81 ตามลำดับ (ภาพที่ 5) เปอร์เซ็นต์ DPPH ที่เหลือของการสกัดจากสาหร่าย *Caulerpa lentillifera* ด้วยน้ำกลั่นและ อะซิโตนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับการสกัดด้วยเอทานอล โดยมีจำนวน 30.80±0.92, 40.02±2.03 และ 65.41±1.78 ตามลำดับ (ภาพที่ 6) เปอร์เซ็นต์ DPPH ที่เหลือของการสกัดจากสาหร่าย *Padina* sp. ด้วยอะซิโตน น้ำกลั่นและ เอทานอล ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีจำนวน 80.60±9.14, 85.62±1.17 และ 88.11±3.34 ตามลำดับ (ภาพที่ 7) เปอร์เซ็นต์ DPPH ที่เหลือของการสกัดจากสาหร่าย *Gracilaria* sp. ด้วยน้ำกลั่นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับการสกัดด้วยเอทานอลและอะซิโตน โดยมีจำนวน 56.54±0.70, 81.03±0.84 และ 85.84±2.11 ตามลำดับ (ภาพที่ 8) เปอร์เซ็นต์ DPPH ที่เหลือของการสกัดจากสาหร่าย *Turbinaria* sp. ด้วยอะซิโตนและ เอทานอล มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับการสกัดด้วยน้ำกลั่น โดยมีจำนวน 75.18±3.06, 79.88±2.33 และ 100.94±5.55 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 9) และ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ DPPH ที่เหลือในสาหร่ายทั้ง 5 ชนิดพบว่า สาหร่าย *Caulerpa lentillifera* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับสาหร่าย *Sargassum* sp. , *Padina* sp., *Gracilaria* sp., *Turbinaria* sp. โดยมีจำนวน 45.41±6.54 ซึ่งสามารถทำลายอนุมูลอิสระได้ดีกว่าสาหร่าย *Sargassum* sp. , *Padina* sp., *Gracilaria* sp., *Turbinaria* sp. ที่มีปริมาณ 81.90±11.27 , 84.78±1.39, 74.47±5.73 , 85.33±5.00 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสารสกัด พบว่าน้ำกลั่นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับอะซิโตนและ เอทานอล โดยมีจำนวน 65.88±11.06, 90.59±22.82 และ 109.09±21.60 ตามลำดับ (ภาพที่ 10 และ ตารางที่ 2)

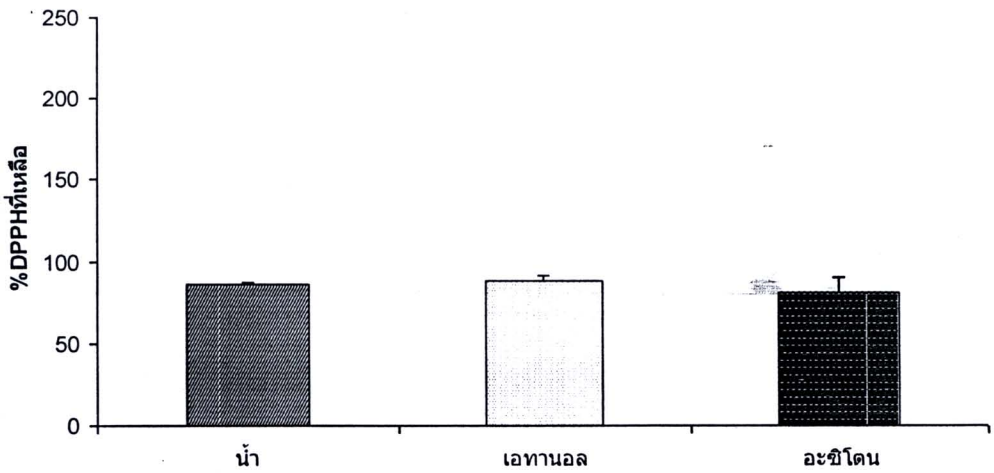
สอดคล้องกับการศึกษาของ Chun et al. (2006) พบว่าโครงสร้างของสารประกอบที่พบในสาหร่าย Caulerpa ได้แก่ Caulerpal A และ Caulerpal B จะมีกิจกรรมซึ่งยับยั้ง Human protein tyrosine phosphatase 1B (hPTP1B) ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดโรคเบาหวานและโรคอ้วน และจากการศึกษาของ Chew et al. (2008) พบว่าค่า DPPH เมื่อดูจากค่า IC_{50} ในสาหร่าย *Padina* กลับมีค่าต่ำสุด และสูงสุดใน *Caulerpa* อาจเนื่องมาจาก กรดโฟลิค,ไธอามิน และวิตามิน C ที่พบในสาหร่ายชนิดนี้



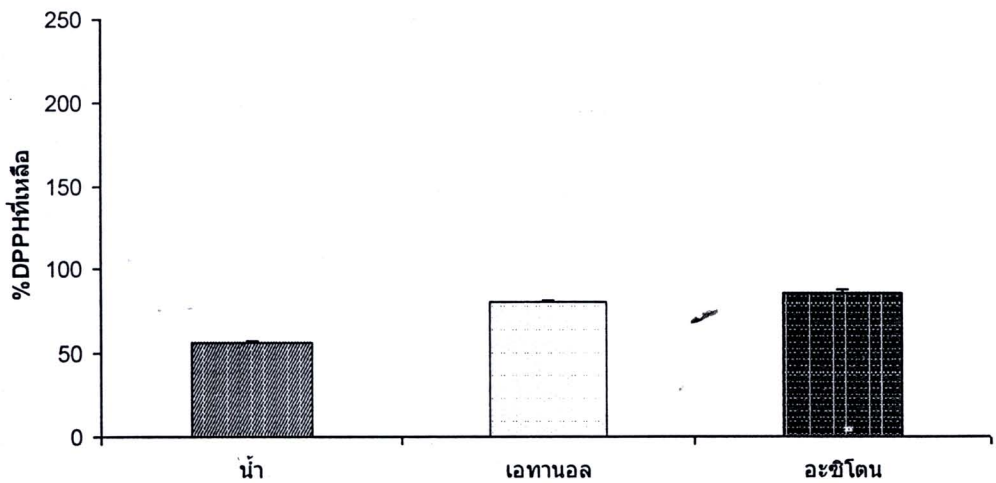
ภาพที่ 5 เปอร์เซ็นต์ DPPH ที่เหลือของการสกัดจากสาหร่าย *Sargassum* sp. ด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ



ภาพที่ 6 เปอร์เซ็นต์ DPPH ที่เหลือของการสกัดจากสาหร่าย *Caulerpa lentillifera* ด้วยตัวทำละลายชนิด ต่างๆ

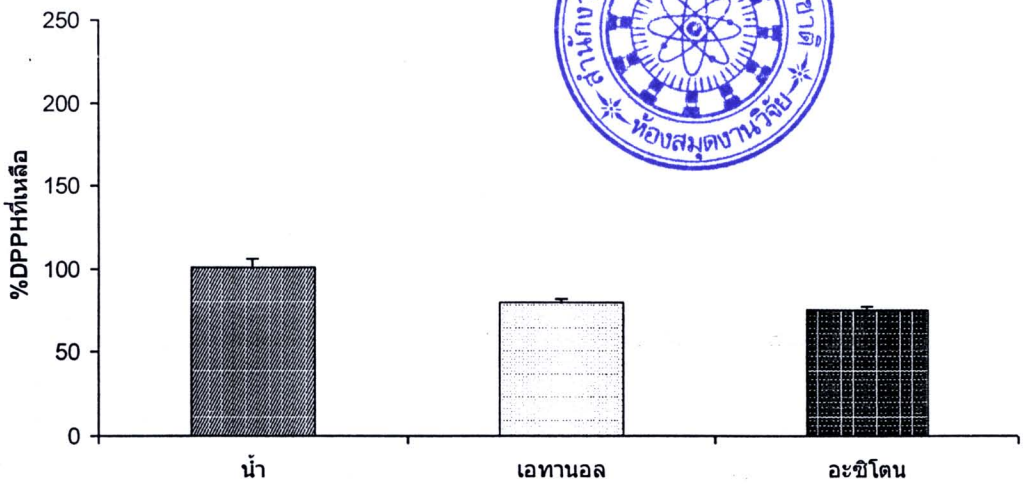


ภาพที่ 7 เปอร์เซ็นต์ DPPH ที่เหลือของการสกัดจากสาหร่าย *Padina* sp.ด้วยตัวทำละลายชนิด ต่างๆ

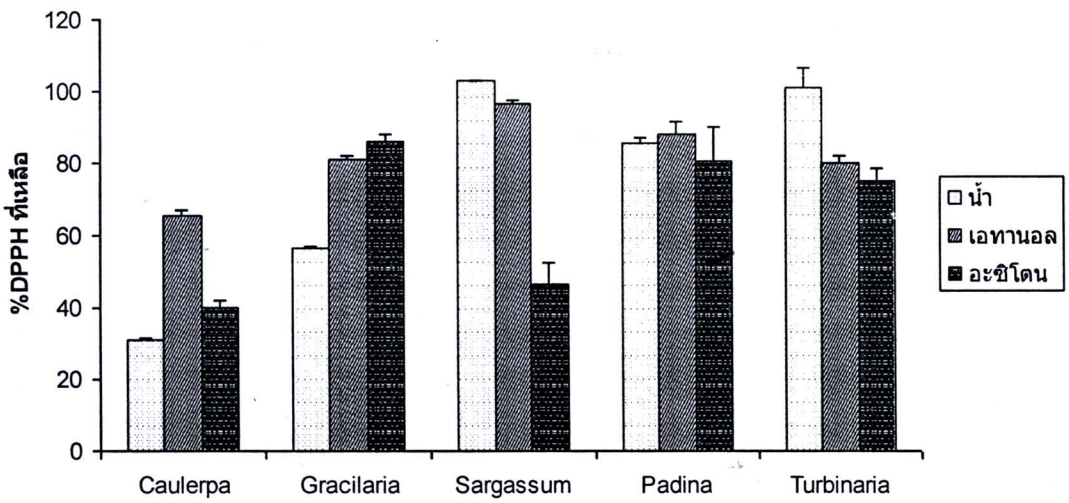


ภาพที่ 8 เปอร์เซ็นต์ DPPH ที่เหลือของการสกัดจากสาหร่าย *Gracilaria* sp. ด้วยตัวทำละลายชนิด ต่างๆ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย



ภาพที่ 9 เปอร์เซ็นต์ DPPH ที่เหลือของการสกัดจากสาหร่าย *Turbinaria* sp. ด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ



ภาพที่ 10 เปอร์เซ็นต์ DPPH ที่เหลือของการสกัดจากสาหร่าย ทั้ง 5 ชนิด ด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 01 ต.ค. 2555
เลขทะเบียน 247317
เลขเรียกหนังสือ

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ DPPH ที่เหลือจากการสกัดสาหร่าย 5 ชนิดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ

ชนิดสาหร่าย	สารสกัด			
	น้ำ	เอทานอล	อะซิโตน	Mean±SE
Sargassum (ชุมพร)	98.87±0.32	96.38±1.16	46.46±5.94	81.90±11.27[cd]
Sargassum (จันทบุรี)	63.30±0.86	92.46±1.98	56.71±7.75	74.16±9.03[b]
Sargassum (ชุมพร) *สด*	69.32±0.94	99.12±3.81	93.49±0.57	90.31±21.27[e]
Caulerpa	30.80±0.92	65.41±1.78	40.02±2.03	45.41±6.54[a]
Padina	85.62±1.17	88.11±3.34	80.60±9.14	84.78±1.39[d]
Gracilaria	56.54±0.70	81.03±0.84	85.84±2.11	74.47±5.73[b]
Turbinaria	99.94±5.55	79.88±2.33	75.18±3.06	85.33±5.00[d]
Mean±SE	72.77±10.67[b]	99.06±15.61[c]	68.33±8.53[a]	

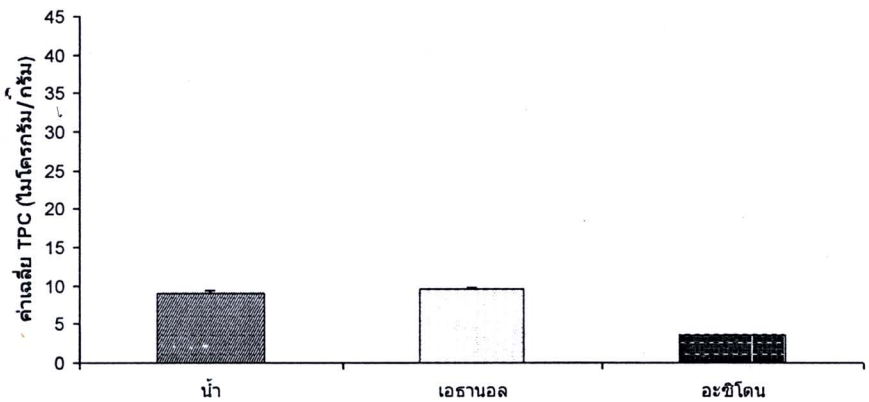
*ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

2. การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดยหาปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอล

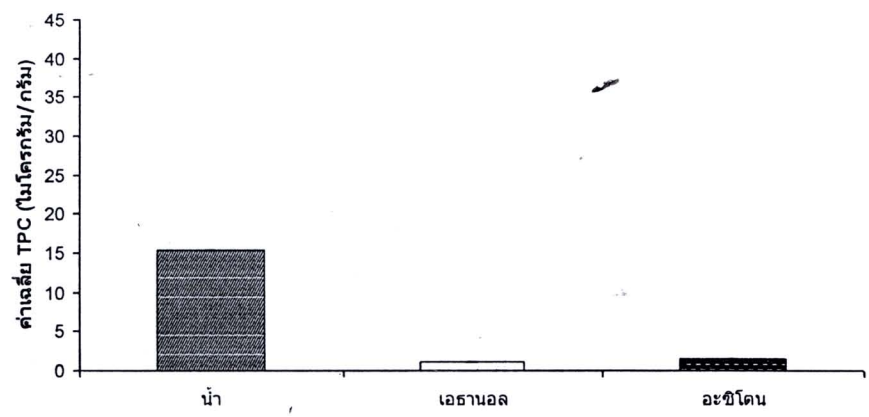
การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดยวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด(TPC) ในสาหร่ายทั้ง 5 ชนิด คือ *Sargassum* sp., *Caulerpa lentillifera*, *Padina* sp., *Turbinaria* sp. และ *Gracilaria* sp. พบว่าปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (TPC) จากการสกัดสาหร่าย *Caulerpa lentillifera* ด้วยเอทานอลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับการสกัดด้วยน้ำกลั่น และ อะซิโตน โดยมีจำนวน 9.49±0.18, 9.08±0.26 และ 3.46±0.04 และ ตามลำดับ (ภาพที่ 11) ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (TPC) จากการสกัดสาหร่ายสาหร่าย *Sargassum* sp. (จันทบุรี) ด้วย น้ำกลั่นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับการสกัดด้วยอะซิโตนและ เอทานอล โดยมีจำนวน 15.33±0.04, 1.40±0.08 และ 1.03±0.11 ตามลำดับ (ภาพที่ 12) ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (TPC) จากการสกัดสาหร่าย *Padina* sp. ด้วยน้ำกลั่นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับการสกัดด้วยเอทานอลและ อะซิโตน โดยมีจำนวน 40.47±3.34, 9.91±0.02 และ 8.51±0.11 ตามลำดับ (ภาพที่ 13) ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (TPC) จากการสกัดสาหร่าย *Turbinaria* sp. ด้วยน้ำกลั่น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับการสกัดด้วยอะซิโตนและ เอทานอล โดยมีจำนวน 11.19±0.13, 4.21±0.17 และ 2.89±0.04 ตามลำดับ (ภาพที่ 14) ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (TPC) จากการสกัดสาหร่าย *Sargassum* sp. (ชุมพร) ด้วยน้ำกลั่น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับการสกัดด้วยอะซิโตนและ เอทานอล โดยมีจำนวน 34.74±0.12, 6.31±0.08 และ 6.18±0.05 ตามลำดับ (ภาพที่ 15) ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (TPC) จากการสกัดสาหร่าย *Gracilaria sp.* ด้วยน้ำกลั่น เอทานอลและอซิโตน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เนื่องจากไม่พบสารประกอบฟีนอลในสาหร่าย *Gracilaria sp.* (ภาพที่ 16) และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณสารฟีนอลในสาหร่ายทั้ง 5 ชนิดพบว่า สาหร่าย *Padina* sp. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับสาหร่าย *Sargassum* sp.

(ชุมพร),*Caulerpa lentillifera*,*Turbinaria* sp. และ *Sargassum* sp. (จันทบุรี) โดยมีจำนวน 19.63±6.59 , 15.75±6.00 , 7.34±1.22 , 6.10±1.62 และ 5.92±2.97 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสารสกัดพบว่า น้ำกลั่นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) กับเอทานอล และอะซิโตน โดยมีปริมาณ 22.16±5.76, 5.90±1.57 และ4.78±1.09 ตามลำดับ (ภาพที่ 17 และตารางที่ 3)

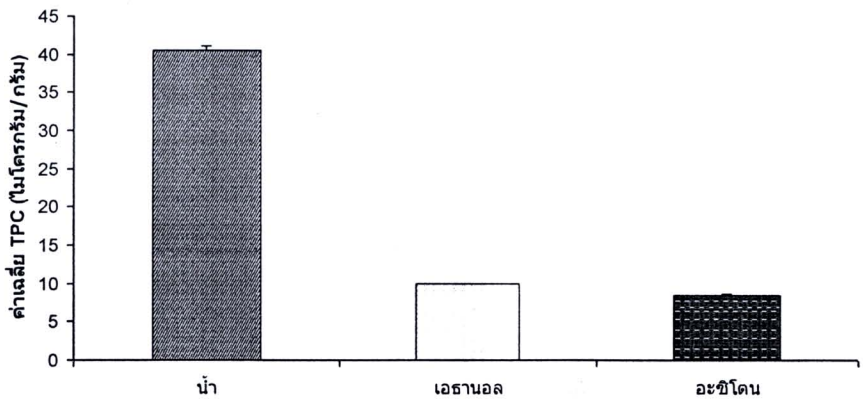
สอดคล้องกับการศึกษาของ Connan et al. (2006) พบว่าสาหร่ายสีน้ำตาลทั่วๆ ไปจะมีปริมาณ polyphenols สูงกว่าสาหร่ายทะเลสีแดงและสีเขียว และสอดคล้องกับการศึกษาของ Yan et al. (1996, 1999) พบว่าสารประกอบ penolic เป็นสารที่เกิดในพืช และมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพซึ่งเป็นคุณสมบัติของสารต้านอนุมูลอิสระ องค์ประกอบหลักๆ ที่ได้จากการสกัดสาหร่ายจะเป็นพวก phlorotannins และ fucoxanthin



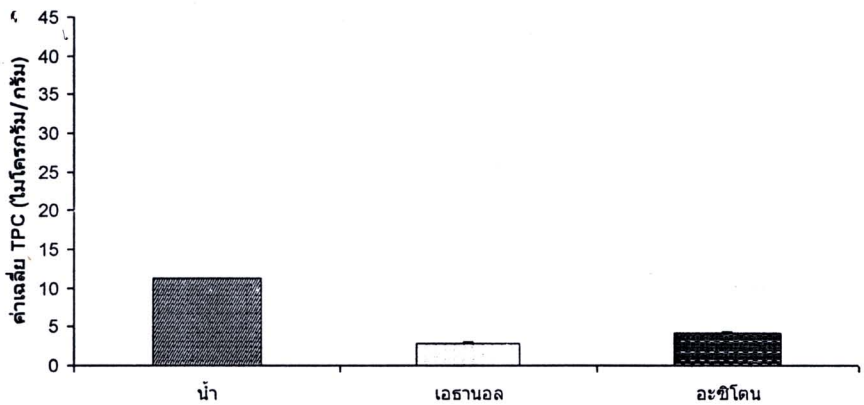
ภาพที่ 11 ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (TPC) จากการสกัดสาหร่าย *Caulerpa lentillifera* ด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ



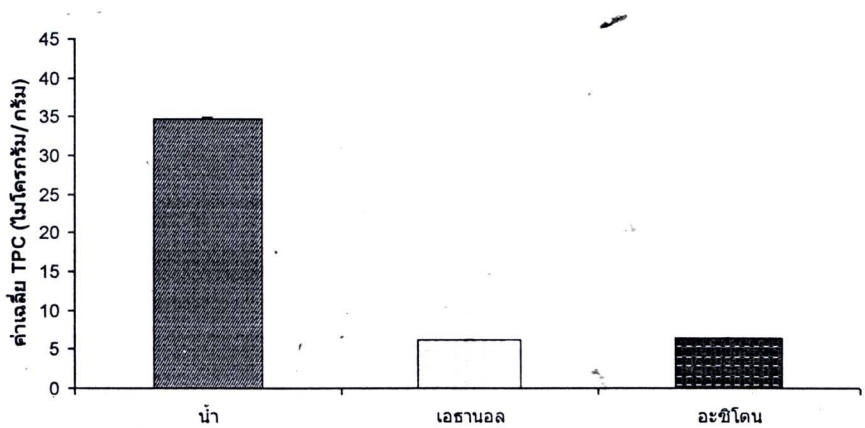
ภาพที่ 12 ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (TPC) จากการสกัดสาหร่าย *Sargassum* sp. (จันทบุรี) ด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ



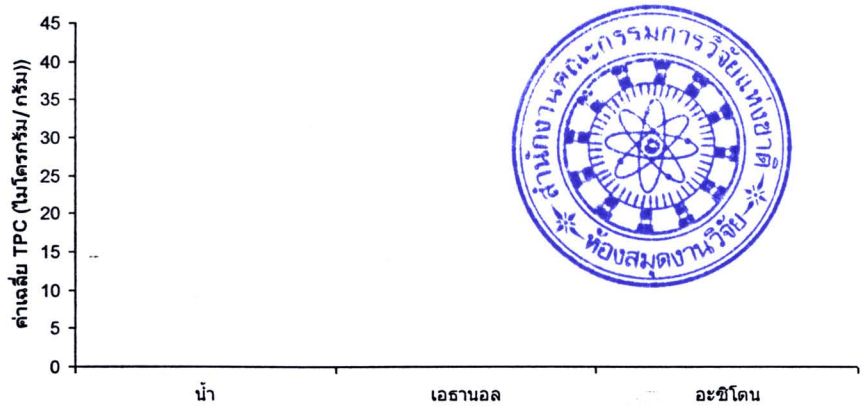
ภาพที่ 13 ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (TPC) จากการสกัดสาหร่าย *Padina* sp. ด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ



ภาพที่ 14 ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (TPC) จากการสกัดสาหร่าย *Turbinaria* sp. ด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ

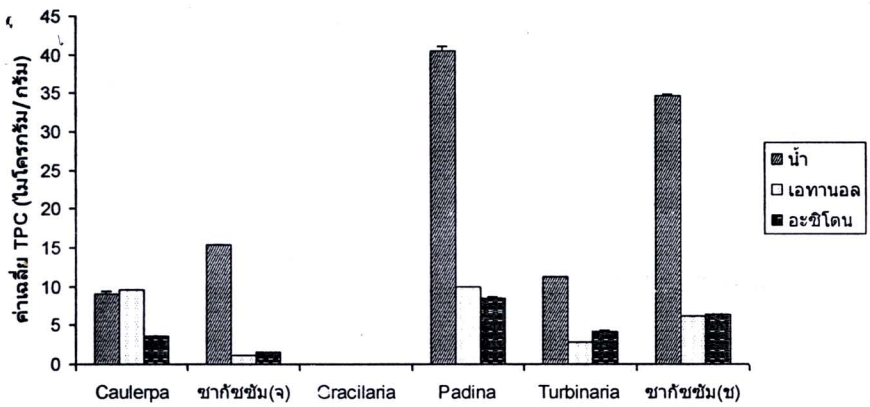


ภาพที่ 15 ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (TPC) จากการสกัดสาหร่าย *Sargassum* sp. (ชุมพร) ด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ภาพที่ 16 ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (TPC) จากการสกัดสาหร่าย *Gracilaria* sp. ด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ



ภาพที่ 17 ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (TPC) จากการสกัดสาหร่ายทั้ง 5 ชนิด ด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ TPC ที่ได้จากการสกัดสาหร่าย 5 ชนิดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ

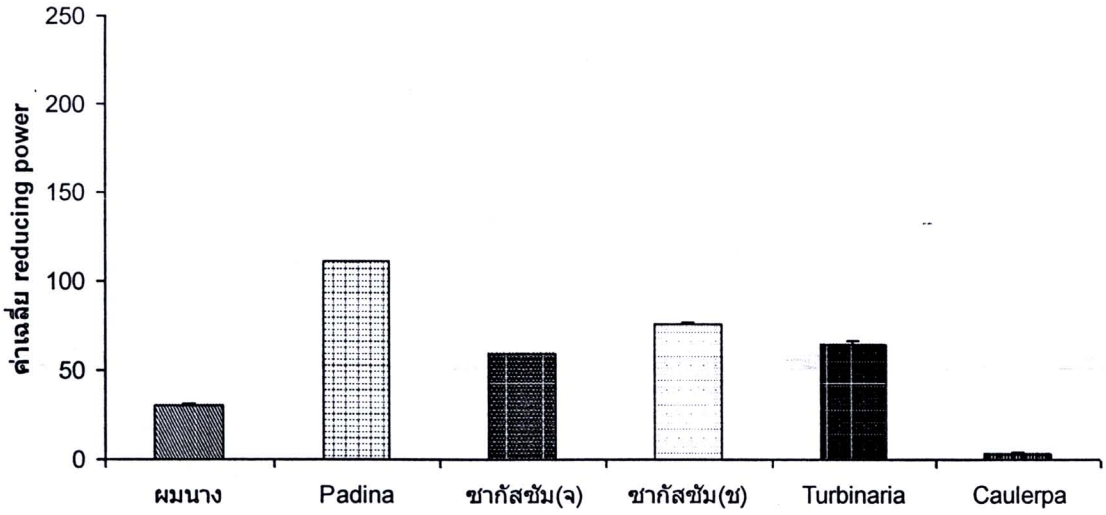
ชนิดสาหร่าย	สารสกัด			
	น้ำ	เอทานอล	อะซิโตน	Mean±SE
Caulerpa	9.08±0.26	9.49±0.18	3.46±0.04	7.34±1.22 [c]
Sargassum (จ)	15.33±0.04	1.03±0.11	1.40±0.08	5.92±1.57 [d]
Gracilaria	0	0	0	0
Padina	40.47±3.34	9.91±0.02	8.51±0.11	19.63±6.59 [a]
Turbinaria	11.19±0.13	2.89±0.04	4.21±0.17	6.10±1.62 [d]
Sargassum (ช)	34.74±0.12	6.18±0.05	6.31±0.08	15.75±6.00 [b]
Mean±SE	22.16±5.76 [a]	5.90±1.57 [b]	4.78±1.09 [c]	

*ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

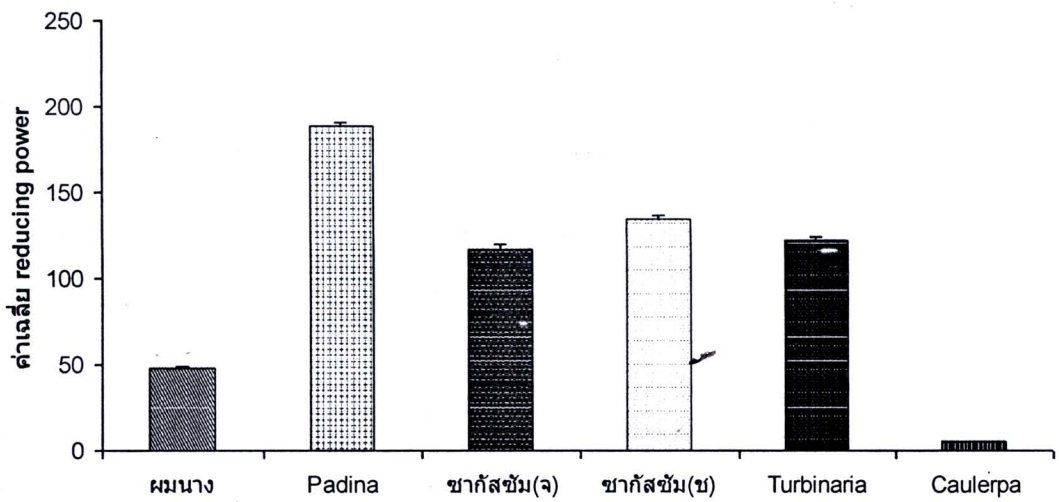
3. การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี Reducing power

การวิเคราะห์ความสามารถในการรีดิวซ์ของสารต้านอนุมูลอิสระในสาหร่าย 5 ชนิดคือ สาหร่าย *Sargassum* sp., สาหร่าย *Padina* sp., สาหร่าย *Turbinaria* sp., สาหร่าย *Gracilaria sp.* และ สาหร่าย *Caulerpa lentillifera* พบว่าสาหร่าย *Padina* sp. ที่มีน้ำหนัก 0.01 กรัม (ภาพที่ 19) มีความสามารถของการเป็น reduce agent มากกว่าที่น้ำหนัก 0.005 กรัม (ภาพที่ 18) โดยมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) กับสาหร่ายอีก 4 ชนิด โดยมีจำนวน 188.23±2.33 และ 111.20±0.66 ตามลำดับ ความสามารถของการเป็น reduce agent รองลงมา คือ สาหร่าย *Sargassum* sp. (ชุมพร) พบว่าที่น้ำหนัก 0.01 กรัม (ภาพที่ 19) มีความสามารถในการเป็น reduce agent มากกว่าน้ำหนัก 0.005 กรัม (ภาพที่ 18) โดยมีจำนวน 134.19±2.47 และ 75.89±0.68 ตามลำดับ สาหร่าย *Turbinaria* sp.ที่น้ำหนัก 0.01 กรัม (ภาพที่ 19) มีความสามารถในการเป็น reduce agent มากกว่าน้ำหนัก 0.005 กรัม (ภาพที่ 18) โดยมีจำนวน 122.22±1.82 และ 64.72±1.71 ตามลำดับ สาหร่าย *Sargassum* sp. (จันทบุรี) พบว่าที่น้ำหนัก 0.01 กรัม (ภาพที่ 19) มีความสามารถในการเป็น reduce agent มากกว่าน้ำหนัก 0.005 กรัม (ภาพที่ 18) โดยมีจำนวน 116.22±3.37 และ 59.39±0.37, ตามลำดับ สาหร่าย *Gracilaria sp.* พบว่าที่น้ำหนัก 0.01 กรัม (ภาพที่ 19) มีความสามารถในการเป็น reduce agent มากกว่าน้ำหนัก 0.005 กรัม (ภาพที่ 18) โดยมีจำนวน 47.87±0.56 และ 30.72±0.36 ตามลำดับ สาหร่ายที่มีความสามารถของการเป็น reduce agent ต่ำที่สุด คือสาหร่าย *Caulerpa lentillifera* ซึ่งที่น้ำหนัก 0.01 กรัม (ภาพที่ 19) ยังมีความสามารถในการเป็น reduce agent มากกว่าน้ำหนัก 0.005 กรัม (ภาพที่ 18) โดยมีจำนวน 4.98±0.49 และ 3.61±0.38 ตามลำดับ

สอดคล้องกับการศึกษาของ Chew et al. (2008) ซึ่งวิเคราะห์ Ferrous ion chelating assay (FIC) พบว่าในสาหร่ายสีน้ำตาล Padina มีสูงที่สุดเนื่องจากสาร phlorotannins ที่มักพบในสาหร่ายสีน้ำตาล จะเป็นคีเลตที่สำคัญ



ภาพที่ 18 ความสามารถในการรีดิวซ์ของสารต้านอนุมูลอิสระในการสกัดสาหร่าย 4 ชนิด ที่ระดับน้ำหนักสาหร่าย 0.005 กรัม



ภาพที่ 19 ความสามารถในการรีดิวซ์ของสารต้านอนุมูลอิสระในการสกัดสาหร่าย 4 ชนิด ที่ระดับน้ำหนักสาหร่าย 0.01 กรัม