กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระของดอกไม้กินได้ 15 ชนิด ในจังหวัดมหาสารคาม

Antioxidant activity of fifteen edible flowers in Maha Sarakham province

พัชรี สิริตระกูลศักดิ์[1*], ประสิทธิ์ ชุติชูเดช[1], เบ็ญจวรรณ ชุติชูเดช[1], มาระตรี เปลี่ยนศิริชัย[1] และ เกรียงศักดิ์ บุญเที่ยง[1]

Phatcharee Siritrakulsak[1*], Prasit Chutichudet[1], Benjawan Chutichudet[1], Maratree Plainsirichai[1] and Kriangsuk Boontiang[1]

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษากิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมดของดอกไม้กินได้ จำนวน 15 ชนิด ในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม ได้แก่ ดอกแค (*Sesbania grandiflora* (L.) Desv.), ดอกผักพาย (*Limnocharis flava* Buch.), ดอกกระเจียวแดง (*Curcuma sessilis* Gage.), ดอกกระเจียวขาว (*Curcuma parviflora* Wall.), ดอกแคนา (*Dolichandrone serrulata* (DC.) Seem.), ดอกขจร (*Telosma minor* Craib.), ดอกเสาวรส (*Passiflora laurifolia* L.), ดอกฟักทอง (*Cucurbita moschata* Decne.), ดอกข่า (*Alpinia galanga* (L.) Willd.), ดอกชมจันทร์ (*Ipomoea alba* L.), ดอกผักโขม (*Amaranthus lividus* L.), ดอกบวบ (*Luffa acutangula* (Linn.) Roxb.), ดอกมะรุม (*Moringa oleifera* Lam.), ดอกผักคออ่อน (*Crassocephalum crepidioides* (benth.) S. Moore.) และ ดอกส้มลม (*Aganonerion polymorphum* Pierre ex Spire.) นำมาวิเคราะห์หากิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมด พบว่า ดอกกระเจียวแดงมีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH สูงที่สุด (93.30 %) ส่วนดอกส้มลมมีปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมดสูงที่สุด (16.83 mg GAE/100 g FW)

คำสำคัญ: ดอกไม้กินได้ สารต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมด

ABSTRACT: This research aims to study the antioxidant activity and total phenolic content of fifteen edible flowers, including Dok Care (*Sesbania grandiflora* (L.) Desv.), Dok Phak Phai (*Limnocharis flava* Buch.), Dok Kra Jeaw Daeng (*Curcuma sessilis* Gage.), Dok Kra Jeaw Khao (*Curcuma parviflora* Wall.), Dok Care Na (*Dolichandrone serrulata* (DC.) Seem.), Dok Kra Jon (*Telosma minor* Craib.), Dok Saovaros (*Passiflora laurifolia* L.), Dok Fuk Tong (*Cucurbita moschata* Decne.), Dok Kha (*Alpinia galanga* (L.) Willd.), Dok Chom Chan (*Ipomoea alba* L.), Dok Phak Khom (*Amaranthus lividus* L.), Dok Buap (*Luffa acutangula* (Linn.) Roxb.), Dok Ma Rum (*Moringa oleifera* Lam.), Dok Phak Kho Oon (*Crassocephalum crepidioides* (benth.) S. Moore.) and Dok Som Lom (*Aganonerion polymorphum* Pierre ex Spire.) in the area of Maha Sarakham Province. The antioxidant activity and total phenolic content of the above edible flowers samples were evaluated. The results indicated that Dok Kra Jeaw Daeng showed the highest values of DPPH radical scavenging activity (93.30 %). Moreover, the greatest amount of total phenolic content was achieved from Dok Som Lom (16.83 mg GAE/100 g FW).

Keywords: edible flowers, antioxidant, total phenolic contents

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150
Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Kantarawichai District, Mahasarakham 44150, Thailand

* Corresponding author: phatteay@gmail.com, phatcharee.s@msu.ac.th

บทนำ

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมากระแสเรื่องสุขภาพกำลังเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคให้ความสนใจเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพที่มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากอนุมูลอิสระเป็นสาเหตุของการเกิดโรคต่างๆ ทั้งโรคมะเร็งโรคอัลไซเมอร์โรคหัวใจ รวมทั้งโรคที่เกี่ยวกับหลอดเลือดหัวใจ เป็นต้น (Yuan and Walsh, 2006) ซึ่งอนุมูลอิสระนี้เป็นสารที่มีอิเล็กตรอนไม่ครบคู่อยู่ในวงรอบของอะตอม จัดเป็นโมเลกุลที่ไม่เสถียร และว่องไวต่อการเกิดปฏิกริยาเคมี ซึ่งส่งผลต่อการทำลายโมเลกุลอื่นๆ ต่อเนื่องกันเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ อันเป็นเหตุให้เกิดโรคดังกล่าว ทำให้ปัจจุบันมีงานวิจัยเกี่ยวกับบทบาทสำคัญของสารต้านอนุมูลอิสระในการลดความเสี่ยงจากการเกิดโรคเหล่านี้ (Yuan and Walsh, 2006; Chew et al., 2008)

สารต้านอนุมูลอิสระส่วนใหญ่เป็นสารประกอบกลุ่มโพลีฟีนอล คาร์โรทีนอยด์ ฟลาโวนอยด์ และแอนโทไซยานินเป็นต้น พบได้มากในอาหารจำพวกพืชผักและผลไม้ ซึ่งสารเหล่านี้ มีคุณสมบัติเป็นสารแอนตี้ออกซิแดนซ์ (ลดาชาติ และคณะ, 2544) นอกจากนี้ยังสามารถพบสารกลุ่มนี้ได้ในดอกไม้พื้นบ้านอีกด้วย อรสุรินทร์ และคณะ (2553) ได้รายงานว่าดอกไม้กินได้หลายชนิด มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและมีคุณค่าทางอาหารด้วย นอกจากนี้สารประกอบฟีนอลมีส่วนช่วยชะลอความชรา ป้องกันการเกิดโรคอัลไซเมอร์และเป็นสารต้านมะเร็ง รวมทั้งโรคที่เกี่ยวกับหลอดเลือดหัวใจได้นอกจากนี้ในดอกไม้ยังมีทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย (Shi et al., 2008; Kaisoon et al., 2011) ดังนั้น การบริโภคดอกไม้กินได้พื้นบ้านจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่มีส่วนช่วยในการมีสุขภาพที่ดีไม่ต้องกังวลกับสารเคมีที่ตกค้างมาในพืช เพื่อนำมาใช้เป็นแหล่งอาหารธรรมชาติ ราคาถูกที่ส่งผลดีกับสุขภาพ

งานวิจัยเกี่ยวกับคุณค่าทางอาหารของดอกไม้กินได้พื้นบ้านนั้นมีรายงานไม่มากนัก ดังนั้น ในการทดลองครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในดอกไม้กินได้ที่มีในจังหวัดมหาสารคาม เนื่องด้วยจังหวัดมหาสารคามมีดอกไม้กินได้พื้นบ้านที่มีความหลากหลาย และน่าส่งเสริมให้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคที่ไม่ชอบรับประทานผัก สามารถหันมาเลือกรับประทานดอกไม้กินได้แทน รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการเลือกบริโภคอาหารที่มีประโยชน์แก่ร่างกายต่อไป

วิธีการศึกษา

1. การเตรียมและการสกัดตัวอย่างพืช

ทำการสำรวจ และเก็บตัวอย่างชนิดของดอกไม้กินได้พื้นบ้านที่พบภายในจังหวัดมหาสารคามจำนวน 15ชนิด ได้แก่ ดอกแค (*Sesbania grandiflora* (L.) Desv.), ดอกผักพาย (*Limnocharis flava* Buch.), ดอกกระเจียวแดง (*Curcuma sessilis* Gage.), ดอกกระเจียวขาว (*Curcuma parviflora* Wall.), ดอกแคนา (*Dolichandrone serrulata* (DC.) Seem.), ดอกขจร (*Telosma minor* Craib.), ดอกเสาวรส (*Passiflora laurifolia* L.), ดอกฟักทอง (*Cucurbita moschata* Decne.), ดอกข่า (*Alpinia galangal* (L.) Willd.), ดอกชมจันทร์ (*Ipomoea alba* L.), ดอกผักโขม (*Amaranthus lividus* L.), ดอกบวบ (*Luffa acutangula* (Linn.) Roxb.), ดอกมะรุม (*Moringa oleifera* Lam.), ดอกผักคออ่อน (*Crassocephalum crepidioides* (benth.) S. Moore) และ ดอกส้มลม (*Aganonerion polymorphum* Pierre ex Spire) ในช่วงระหว่างเดือนเมษายน - พฤศจิกายน 2555 จากนั้นนำตัวอย่างพืชมาทำการสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล 80% (v/v) นำไปปั่นเหวี่ยงในเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 4,000 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 15 นาที จากนั้นดูดสารสกัดตัวอย่างเก็บในขวดฝาเกลียวสีชาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ซึ่งดัดแปลงจากวิธีการของภานุมาศ และคณะ (2555) เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ต่อไป

2. การวิเคราะห์ความสามารถต้านออกซิเดชั่นและปริมาณสารกลุ่มฟีนอลิค ดังนี้

2.1 การตรวจสอบกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH Radical Scavenging Capacity Assay

การตรวจสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH Radical Scavenging Capacity Assay ดัดแปลงจาก ภานุมาศ และคณะ (2555) และ Yen and Chen (1995) โดยดูดสารสกัดตัวอย่างพืช 0.5 มิลลิลิตร เติม DPPH (11.8 มิลลิกรัม ละลายด้วย 70% เมทานอล 100 มิลลิตร) 1 มิลลิลิตร บ่มในที่มืดนาน 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร คำนวณหาเปอร์เซนต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH

จากสูตร DPPH radical scavenging activity % = [1-(A sample/A blank)]x100

เมื่อ A sample = ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ของตัวอย่าง A

A blank = ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ของ DPPH

2.2 การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด

วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดโดยวิธี Folin-Ciocalteau Reagent โดยดัดแปลงจากวิธีของ Singleton and Rossi (1965) โดยใช้กรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐาน วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 765 nm และรายงานผลเป็นน้ำหนักเป็นมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกในตัวอย่างหนัก 100 กรัมน้ำหนักสด (mg GAE/100 g fresh weight)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) แบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การวัดความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH Radical Scavenging Capacity Assay

จากการศึกษากิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระของไม้ดอกกินได้พื้นบ้านทั้ง 15 ชนิดที่พบในจังหวัดมหาสารคาม คือ ดอกแค, ดอกผักพาย, ดอกกระเจียวแดง ดอกกระเจียวขาว ดอกแคนา ดอกขจร ดอกเสาวรส ดอกฝักทอง ดอกข่า ดอกชมจันทร์ ดอกผักโขม ดอกบวบ ดอกมะรุม ดอกผักคออ่อน และดอกส้มลม ด้วยวิธี DPPH ซึ่งเป็นการวัดความสามารถของสารในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ที่เกิดขึ้นซึ่งจะวัดออกมาเป็น % Radical scavenging activity จาก Table 1 พบว่าดอกไม้กินได้พื้นบ้านเหล่านี้ มีฤทธิ์การต้านออกซิแดนท์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยดอกกระเจียวแดง มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ได้สูงที่สุด (93.30%) ไม่แตกต่างทางสถิติกับดอกมะรุม, ดอกส้มลม, ดอกเสาวรส, ดอกข่า, ดอกฟักทอง, ดอกขจร และดอกกระเจียวขาว ที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ดังนี้ 92.63, 92.50, 92.23, 91.97, 89.67, 88.87 และ 88.43% ตามลำดับ ส่วนดอกผักคออ่อน มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ต่ำที่สุด (34.37%) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากดอกกระเจียวแดงเป็นดอกไม้ที่มีสีแดง ซึ่งดอกไม้ในกลุ่มนี้มีสารพฤกษเคมี (phytochemical compounds) อาทิ วิตามิน สารประกอบฟีนอล ฟลาโวนอยด์ และแอนโทไซยานิน เป็นต้น เป็นองค์ประกอบมากกว่าดอกไม้ที่มีสีอื่นๆ โดยสารเหล่านี้มีความสามารถในการต่อต้านอนุมูลอิสระได้ นอกจากนี้สารดังกล่าวยังช่วยให้ในด้านความจำ และด้านการควบคุมจิตใจ โดยดอกไม้แต่ละชนิดจะมีคุณค่าทางอาหารและสารต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกันตามไปด้วย (สุพัตรา, 2548; อรสุรินทร์ และคณะ, 2553)

Table 1 Antioxidant activity (DPPH radical scavenging) and total phenolic content of 15th edible flowers in area of Maha Sarakham Province.

Scientific Name	Local name (Thai)	Common name	DPPH assay (% scavenging)[1/]	Total phenolic content (mg GAE /100g FW)[1/]
Sesbania grandiflora (L.) Desv.	Dok Care	Vegetable Humming Bird	39.33de	8.31 efgh
Limnocharis flava Buch.	Dok Phak Phai	Yellow Velvet Leaf	38.90de	8.94 def
Curcuma sessilis Gage.	Dok Kra Jeaw Daeng	-	93.30a	7.86 fg
Curcuma parviflora Wall.	Dok Kra Jeaw Khao	-	88.43a	10.24 de
Dolichandrone serrulata (DC.) Seem.	Dok Care Na	-	58.47bc	14.43 b
Telosma minor Craib.	Dok Kra Jon	Cowslip Creeper Flower	88.87a	11.07 cd
Passiflora laurifolia L.	Dok Saovaros	Passion Fruit	92.23a	12.90 bc
Cucurbita moschata Decne.	Dok Fuk Tong	Pumpkin	89.67a	9.73 def
Alpinia galanga (L.) Willd.	Dok Kha	Galangal	91.97a	9.25 def
Ipomoea alba L.	Dok Chom Chan	Moonflower	67.93b	8.64 efg
Amaranthus lividus L.	Dok Phak Khom	Chineses Spinach	50.90cd	6.19 hi
Luffa acutangula (Linn.) Roxb.	Dok Buap	Gourd	40.10de	6.65 ghi
Moringa oleifera Lam.	Dok Ma Rum	Horse Radish Flower	92.63a	13.23 bc
Crassocephalum crepidioides (benth.) S. Moore.	Dok Phak kho Oon	-	34.37e	5.76 i
Aganonerion polymorphum Pierre ex Spire.	Dok Som Lom	-	92.50a	16.83 a
LSD 0.05			7.10	1.09
C.V. (%)			12.32	13.40

[1/]Means in columns followed by different letters are significantly different by LSD ($P<0.05$)

ปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมด

สารประกอบกลุ่มฟีนอลิคเป็นสารกลุ่มที่สำคัญ ซึ่งมีสมบัติต้านออกซิเดชั่นในผักผลไม้ สมุนไพร และดอกไม้ นอกจากนี้สารประกอบฟีนอลิคยังมีหมู่ฟีนอลบนวงเบนซีน (Hu and Kitts, 2000) ซึ่งสามารถให้อิเล็กตรอนหรือไฮโดรเจนแก่อนุมูลอิสระ จึงช่วยยับยั้งหรือชะลอปฏิกิริยาออกซิเดชั่นได้ จากผลการตรวจสอบปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมดโดยพิจารณาจากการเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิกได้สมการดังนี้ $y = 10.449x + 0.7658$, ($R^2 = 0.9901$) พบว่า ดอกส้มลมมีปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมดสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 16.83 mg/100 g FW โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดอกไม้ชนิดอื่นๆ สอดคล้องกับ Youwei et al. (2007) รายงานว่าดอกไม้กลุ่มที่มีสีแดง ส้ม มีสารต้านอนุมูลอิสระ และสารประกอบฟีนอลสูงกว่ากลุ่มดอกไม้ที่มีสีอื่นๆ (Table 1)

สรุป

จากการศึกษากิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระของไม้ดอกกินได้พื้นบ้านทั้ง 15 ชนิด ที่พบในจังหวัดมหาสารคาม พบว่ามีดอกไม้กินได้พื้นบ้านหลายชนิดที่น่าสนใจ ซึ่งควรส่งเสริมให้ผู้บริโภคเลือกรับประทานมากขึ้น อาทิเช่น ดอกกระเจียวแดง ดอกมะรุม ดอกส้มลม ดอกเสาวรส ดอกข่า ดอกฟักทอง ดอกขจร และดอกกระเจียวขาว เป็นต้น เนื่องจากดอกไม้กินได้พื้นบ้านกลุ่มนี้มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ได้สูงมาก ส่วนปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด พบว่าดอกส้มลมมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดสูงที่สุดซึ่งสารดังกล่าวมีคุณสมบัติเสริมสร้างสุขภาพ ลดการแพร่กระจายของเซลล์มะเร็งและช่วยในเรื่องของระบบย่อยอาหาร ดังนั้นการบริโภคดอกไม้กินได้พื้นบ้านเหล่านี้จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ช่วยให้

ผู้ที่รักสุขภาพมีสุขภาพที่ดีได้ เนื่องจากดอกไม้เป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยสารอาหารและยังมีสารพฤกษาเคมีที่ประโยชน์ต่อสุขภาพซึ่งสารนี้มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระได้อีกด้วย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทอาจารย์ และนักวิจัยใหม่ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2555 ในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ภานุมาศ ฤทธิไชย, เยาวพา จิระเกียรติกุล และ รัชชพร เรืองศรี. 2555. ผลของการพรางแสงต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตและสารต้านอนุมูลอิสระของดอกพระจันทร์ (*Ipomoea alba* L.). วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 20:339-347.

ลดาชาติ แต่พงษ์โสรัถ, อธิกา จารุโชติกมล, วนิดา ไทรชมภู และ ปิยะวรรณ กำลังมาก. 2544. รายงานการวิจัยฤทธิ์ต้านออกซิแดนท์ของผักพื้นบ้านในเขตจังหวัดมหาสารคาม. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุพัตราแซ่ลิ่ม. 2548. อาหารจานดอกไม้. สำนักพิมพ์คุณพ่อ, กรุงเทพมหานคร.

อรสุรินทร์ ฮวบบางยาง, มัณฑนา บัวหนอง, เฉลิมชัย วงษ์อารี, ชัยรัตน์ เตชวุฒิพร และ วาริช ศรีละออง. 2553. การศึกษาคุณค่าทางอาหารและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในดอกไม้ที่รับประทานได้. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41(พิเศษ):381-384.

Chew, Y.L., Y.Y. Lim, M. Omar and K.S. Khoo. 2008. Antioxidant activity of three edible seaweeds from two areas in South East Asia. J. Food Sci. Technol. 41:1067-1072.

Hu, C. and D.D. Kitts. 2000. Studies on the antioxidant activity of *Echinacea* root extract. J. Agri. Food Chem. 48:1466-1472.

Kaisoon, O., S. Siriamornpun, N. Weerapreeyakul and N., Meeso. 2011. Phenolic compounds and antioxidant activities of edible flowers from Thailand. Food Res. Inter. 3:88-99.

Shi, J., J. Gong, J.Liu, X. Wu and Y. Zhang. 2008. Antioxidant capacity of extract from edible flowers of *Prunsmume* in China and its active components. Food Sci. Technol. 42:477-482.

Singleton, V.L. and J.A. Rossi. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. Amer. J. Enol. Viticult. 16:144-158.

Yen, G.C. and H.Y. Chen. 1995. Antioxidant activity of various tea extracts in relation their antimutagenicity. J. Agri. Food Chem. 43:27-32.

Youwei, Z., Z. Jinlian and P. Yonghong. 2007. A comparative study on the free radical scavenging activities of some fresh flowers in Southern China. Food Sci. Technol. 41:1586-1591.

Yuan, Y.V. and N.A. Walsh. 2006. Antioxidant and antiproliferative activities of extracts from a variety of edible seaweeds. Food Chem. Toxicol. 44:1144-1150.