

# ผลทางเภสัชวิทยาของสารจินเซินโนไซด์ในโสมอเมริกาต่อสุขภาพ

## Pharmacological Effects of Ginsenosides from American Ginseng toward Health

ปกิณกะ

สุรพจน์ วงศ์ใหญ่\*

Surapote Wongyai, B. Pharm., M.Sc., Dr.rer.nat.

### บทคัดย่อ

สมุนไพรโสมมีประวัติการใช้ทางการแพทย์เพื่อจุดประสงค์ในการบำรุงสุขภาพมาอย่างยาวนานมากกว่า 2,000 ปี โสมประกอบด้วยสารธรรมชาติที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาชื่อว่า จินเซินโนไซด์ (Ginsenoside) ซึ่งในปัจจุบันมีการตรวจแยกวิเคราะห์ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกมาได้มากกว่า 150 ชนิด โสมอเมริกา (*Panax quinquefolium*) เป็นโสมมีต้นกำเนิดจากทวีปอเมริกาเหนือ และจากรายงานการศึกษาบางฉบับพบว่าสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเพาะปลูกส่งผลต่อปริมาณจินเซินโนไซด์ที่พบได้ในรากอย่างมีนัยสำคัญอีกด้วย และเนื่องด้วยสารสกัดจินเซินโนไซด์มีโครงสร้างที่หลากหลายจึงส่งผลให้นักวิทยาศาสตร์ให้ความสนใจทำการศึกษาค้นคว้าถึงฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่มีความแตกต่างเหล่านี้เพื่อนำมาพัฒนาให้เกิดความก้าวหน้าทางการแพทย์และวิทยาศาสตร์ต่อไปในอนาคต ซึ่งบทความฉบับนี้มีจุดประสงค์เพื่อรวบรวมและสรุปผลข้อมูลของโสมอเมริกาตลอดจนฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของจินเซินโนไซด์ที่มีผลต่อร่างกายในด้านต่าง ๆ เช่น ผลต่อระบบสมองและระบบประสาทส่วนกลาง เป็นต้น

**คำสำคัญ :** โสมอเมริกา, จินเซินโนไซด์

### Abstract

Ginseng is the herb which has been used in Traditional Chinese Medicine (TCM) more than 2,000 years. American ginseng (*Panax quinquefolium*) is the plant which in the family of ginseng herb. This kind of ginseng was originated found in North America areas. According to scientific exploration, there are the major ingredients of from ginseng, namely “ginsenosides” that provide many health benefits. This kind of natural compound, recently, is categorized more than 150 types. However, from some studies indicated that the appropriate environment seems to have an impact on the ingredient content and proportion significantly. With the variation of these ginsenosides, the current scientist interested to investigate more about this compound in term of pharmacological activities which may lead to the progression and development of future scientific and medical knowledge. Thus, this review is aimed to summarize and conclude the evidence-based data of ginsenosides’ benefits to human body system such as Central Nervous System (CNS) and etc.

**Keywords:** American Ginseng, Ginsenosides

\*รองศาสตราจารย์ ดร. คณะการแพทย์แผนตะวันออก มหาวิทยาลัยรังสิต,

E-mail: surapote@rsu.ac.th

**บทนำ**

“โสม” จัดเป็นสมุนไพรที่มีประวัติทางการใช้เป็นยาบำรุงเพื่อเสริมสมรรถภาพร่างกายในด้านต่าง ๆ มาอย่างยาวนานมากกว่า 2,000 ปี (Attele, Wu & Yuan, 1999) ซึ่งโดยทั่วไปผู้บริโภคที่คุ้นเคยกับยาแผนโบราณหรือยาสมุนไพรมักนึกถึงโสมเกาหลีหรือโสมจากเมืองจีนเป็นส่วนใหญ่ แต่ในความเป็นจริงนั้น ตามธรรมชาติยังมีโสมอีกหลายชนิด เช่น โสมไซบีเรีย โสมญี่ปุ่น และโสมอเมริกา เป็นต้น

สำหรับโสมอเมริกานั้นมีต้นกำเนิดจากทวีปอเมริกาเหนือ โดยถูกค้นพบและมีการนำมาใช้ประโยชน์ทางยามาตั้งแต่ราชวงศ์ชิงของจีนในคริสต์ศักราชที่ 1694 หรือประมาณ 300 ปีก่อน (Chen, Chiou & Zhang, 2008) แล้วจึงค่อย ๆ แพร่หลายเป็นที่นิยมบริโภคเพิ่มมากขึ้นทั้งในแถบทวีปเอเชียและอเมริกา โดยมีการประมาณการกันว่าประชากรชาวอเมริกันกว่า 6 ล้านคน นิยมบริโภคผลิตภัณฑ์จากโสมเป็นประจำ (Radad, Gille & Rausch, 2004)

สำหรับสรรพคุณทางยาในทางการแพทย์แผนโบราณของโสมอเมริกานั้นนับว่ามีความแตกต่างจากโสมเอเชีย (*Panax ginseng*) โดยที่โสมเอเชียนั้นถูกจัดเป็นยาร้อนหรือยาที่เสริมธาตุ “หยาง” ให้ร่างกาย ในขณะที่โสมอเมริกา จะถูกจัดให้เป็นยาเย็นหรือยาที่ช่วยเสริมธาตุ “หยิน” ให้กับร่างกาย ซึ่งส่งผลให้ร่างกายอยู่ในภาวะสงบและมีสมาธิ อีกทั้งยังบำรุงร่างกายด้วย (Chen, Chiou & Zhang, 2008)

การที่โสมสามารถให้ประโยชน์ต่อร่างกายในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นฤทธิ์ร้อนหรือเย็นตามความเชื่อของแนวคิดการแพทย์แผนโบราณจีนนั้น สืบเนื่องมาจากโสมประกอบด้วยสารธรรมชาติที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาชื่อว่า จินเซินโนไซด์ (Ginsenosides) ซึ่งปัจจุบันมีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตรวจแยกออกมาได้แล้วกว่า 150 ชนิด (Christensen, 2009) โดยที่สามารถแบ่งได้ตามกลุ่มโครงสร้างออกเป็นกลุ่มได้ 4 กลุ่ม โดยแบ่งเป็นกลุ่มโครงสร้างที่มีปริมาณสูงและพบได้บ่อย 2 กลุ่ม และกลุ่มที่พบได้น้อยและมีปริมาณไม่สูงอีก 2 กลุ่ม

**โครงสร้างทางเคมีที่แตกต่างของสารประกอบจินเซินโนไซด์**

จินเซินโนไซด์เป็นสารประกอบธรรมชาติที่มีโครงสร้างทางเคมีเป็น ไตรเทอร์ปีนซาโปนิน (Triterpene Saponins) โดยที่ส่วนใหญ่มีโครงสร้างที่ประกอบขึ้นมาจากวงแหวนอะตอมของคาร์บอน 4 วง และมีโมเลกุลของน้ำตาล เช่น แรมโนส (Rhamnose) ไซโลส (Xylose) หรือ อาราบิโนส (Arabinose) มาจับเกาะกับคอร์บอนอะตอมที่ตำแหน่งที่ 3 และ 20 (Leung & Wong, 2010)

สารประกอบกลุ่มจินเซินโนไซด์ถูกเรียกด้วยชื่อย่อทางวิทยาศาสตร์ว่า “Rx” ซึ่ง “R” หมายถึงราก (Root) ในขณะที่ “x” ใช้อธิบายถึงคุณสมบัติทางเคมีที่เกี่ยวข้องกับ Chromatographic Polarity โดยเรียงตามตัวอักษร เช่น สารประกอบจินเซินโนไซด์ Rb มีค่า Polarity (คุณสมบัติการมีขั้วซึ่งเกี่ยวข้องกับการยึดเกาะด้วยพันธะทางเคมีของโมเลกุล) ที่สูงกว่า Ra เป็นต้น

จากการจำแนกตามคุณสมบัติทางเคมีเบื้องต้น ทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถจำแนกสารประกอบกลุ่มจินเซินโนไซด์ (Leung & Wong, 2010) ซึ่งพบได้บ่อยและมีปริมาณสูงเป็น 2 กลุ่ม (รูปที่ 1) ได้แก่

1. กลุ่มโครงสร้าง Protopanaxadiol (PPD) เช่น Ra1, Ra2, Ra3, Rb1, Rh2, Rb2 และ Rb3 เป็นต้น
  2. กลุ่มโครงสร้าง Protopanaxatriol (PPT) เช่น Re, Rf, Rg1, Rg2 และ Rh1 เป็นต้น
- นอกจากนี้ยังมีสารประกอบกลุ่มจินเซินโนไซด์อื่น ๆ ที่มักพบได้ไม่บ่อยและมีปริมาณน้อยด้วย ได้แก่
3. กลุ่มโครงสร้าง Pentacyclic Oleanane saponin เช่น Ro เป็นต้น
  4. กลุ่มโครงสร้าง Ocotillol saponin เช่น F11 และ R15 เป็นต้น

จากโครงสร้างที่มีความหลากหลายของสารประกอบกลุ่มจินเซินโนไซด์ที่แตกต่างกันเหล่านี้จึงทำให้นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกต่างให้ความสนใจและทำการศึกษาทดลองค้นคว้าทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและระดับคลินิกเกี่ยวกับฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาตลอดจนความปลอดภัยในการนำมาบริโภคเป็นยาและอาหารฟังก์ชันเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสุขภาพในด้านต่าง ๆ

## ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณสารสำคัญที่มีอยู่ในโสมเอเชีย (*Panax ginseng*) และโสมอเมริกา (*Panax quinquefolium*)

องค์ประกอบทางเคมีที่พบ	โสมอเมริกา	โสมเอเชีย
จินเซินโนไซด์ทั้งหมด (ต่อ 1 โสมกิโลกรัม)	40 - 60 กรัม	20 - 40 กรัม
จินเซินโนไซด์หลัก	Rb1, Re, Rd	Rb1, Rg, Rb2
จินเซินโนไซด์ชนิด Rf (ต่อ 1 โสมกิโลกรัม)	0	1 - 2 กรัม
อัตราส่วนระหว่าง Rb1/Rg1	>5.0	< 5.0

**Source:** Qi L.W., Wang C.Z., and Yuan C.S., Ginsenosides from American ginseng: Chemical and pharmacological diversity (2011), *Phytochemistry*. June; 72 (8): 689-699

อย่างไรก็ดีคุณภาพของโสมและปริมาณของสารประกอบสำคัญที่อยู่ภายในล้วนแล้วแต่เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาทั้งสิ้น ซึ่งมีบางประการที่ศึกษาพบว่าสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเพาะปลูกส่งผลต่อปริมาณจินเซินโนไซด์ที่พบได้อย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งยังพบว่าสารสำคัญของโสมอเมริกามีประสิทธิภาพมากกว่าหากปลูกในพื้นที่อเมริกาเมื่อเทียบกับการปลูกในประเทศจีนและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเพาะปลูกโสมอเมริกาคือ อุณหภูมิประมาณ 10 องศาเซลเซียส หรือ 50 องศาฟาเรนไฮต์ โดยมีร่มเงาที่ 70 - 90% และดินที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ประมาณ 5.5 (Harrison และคณะ, 1992) ด้วยปัจจัยเหล่านี้ผู้ผลิตโสมที่มีคุณภาพในปัจจุบันจึงมีการเลือกใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่เรียกว่า HPTLC (High Performance Thin Layer Chromatography) ซึ่งเปรียบได้กับการตรวจลายนิ้วมือ (Fingerprint) หรือเอกลักษณ์เฉพาะเพื่อตรวจวัดค่ามาตรฐานของปริมาณสารสำคัญของโสมที่เป็นวัตถุดิบเพื่อนำมาใช้ในการผลิตต่อไป

### ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของจินเซินโนไซด์

สำหรับสรรพคุณของโสมที่ได้รับการกล่าวขานว่าเป็นยาสารพัดนึกนั้นก็อาจเป็นเพราะชาวเอเชียโดยเฉพาะชาวจีนยกให้โสมเป็นยาอายุวัฒนะมาเป็นเวลาช้านานนับเป็นพัน ๆ ปีแล้ว โดยในตำราแพทย์แผนโบราณได้ใช้โสมใน

การรักษาโรคต่าง ๆ มากมาย อาทิ รูมาติซึม ท้องผูก ระบบทางเดินอาหารทำงานผิดปกติ ความดันโลหิตสูง แก่เครียดที่น่าสนใจคือ สามารถช่วยบำบัดอาการหย่อนสมรรถภาพทางเพศได้ (Leung & Wong, 2010)

ปัจจุบันมีการวิจัยของสารจินเซินโนไซด์ว่ามีผลต่อสุขภาพร่างกายอย่างไร ทั้งนี้พบว่ามีผลต่อการทำงานของสมองและระบบประสาทส่วนกลาง ผลต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด ผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน การอักเสบและภูมิแพ้ ผลการลดระดับน้ำตาลในกระแสเลือด และผลการต่อต้านเซลล์มะเร็ง เป็นต้น

### (1) ผลต่อสมองและระบบประสาทส่วนกลาง

จากรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับสมองที่นักวิทยาศาสตร์พบว่าสมองประกอบด้วยเซลล์ประสาทถึงกว่า 1 แสนล้านเซลล์ (Jeromin และคณะ, 2009) และมีแนวโน้มที่จะถูกทำลายได้จากสารพิษประเภทโลหะหนักจากมลภาวะต่าง ๆ ตลอดจนการดำรงชีวิตประจำวันที่ได้รับสารอาหารอย่างไม่เพียงพอ ซึ่งมีบางรายงานการศึกษาแสดงผลว่าสมองของคนเราในปัจจุบันเริ่มเกิดความเสื่อมจากวัย (Age related cognitive decline) โดยเริ่มตั้งแต่อายุเพียง 20 - 30 ปีเท่านั้น (Timothy, 2009) จึงทำให้มีรายงานการศึกษาของการใช้อาหารทางเลือกหรืออาหารฟังก์ชันออกมามากมายเพื่อเสริมประสิทธิภาพการทำงานของสมอง ซึ่งจินเซินโนไซด์หรือสารสกัดจากโสมก็จัดเป็นหนึ่งในนั้น เนื่องจากมีรายงานการศึกษาที่ค้นพบถึง

ประสิทธิภาพของสารชนิดนี้ต่อผลการทำงานของสมองหลายการศึกษา

นักวิจัยพบว่า จีนเซินโนไซด์ Rb1 ออกฤทธิ์โดยการส่งเสริมการทำงานของสารสื่อประสาทในสมองและระบบประสาทส่วนกลางที่มีชื่อว่า อะเซทิลโคลีน (Acetylcholine) ซึ่งส่งผลต่อระบบประสาท Cholinergic ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ และจดจำ (Attele, Wu & Yuan, 1999) นอกจากนี้ จีนเซินโนไซด์ Rg1 ส่งผลต่อสารสื่อประสาทซีโรโทนิน (Serotonin) ที่เกี่ยวข้องกับการลดภาวะความเครียดเรื้อรังในสมองลดลง ส่งผลให้สมองทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ (Zhang และคณะ, 1990) มีงานวิจัยพบว่าจีนเซินโนไซด์ชนิด Rg1 ช่วยคลายกล้ามเนื้อที่ผนังหลอดเลือด ยับยั้งการแข็งตัวของผนังหลอดเลือด ส่งผลให้เลือดไหลเวียนไปเลี้ยงสมองได้ดีขึ้น (Kang, Schini-Kerth & Kim, 1995)

มีการศึกษาพบว่า จีนเซินโนไซด์ชนิด Rb1 และ Rg1 ร่วมกันออกฤทธิ์ต่อสมองและสารสื่อประสาทกลูตาเมต (Glutamate) ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และจดจำโดยทำให้เกิดการเชื่อมโยงโครงข่ายข้อมูลระหว่างเซลล์ประสาทในสมองอย่างเต็มประสิทธิภาพ ทั้งนี้จีนเซินโนไซด์ชนิด Rb1, Rg1 และสาร Saponin อื่น ๆ ในสารสกัดจากโสมอเมริกามีฤทธิ์ต่อต้านอนุมูลอิสระที่จะมาทำลายเซลล์สมองให้เสื่อมโทรม ซึ่งอนุมูลอิสระเหล่านี้เกิดจากความเครียดและกระบวนการเผาผลาญพลังงานที่สมองต้องใช้ในแต่ละวันจึงยากที่จะหลีกเลี่ยงได้ นอกจากนี้ยังพบว่า Rb1 มีส่วนช่วยในการป้องกันเซลล์ประสาทของสมองส่วน hippocampus จากภาวะการขาดเลือด (Ischemic) ได้อีกด้วย (Aburaya และคณะ, 1997; Chen, Chiou & Zhang, 2008)

จีนเซินโนไซด์ ชนิด Rd และ Re ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของสารสื่อประสาท GABA ในสมองที่มีความเกี่ยวข้องต่อสมองให้คลายความวิตกกังวลเกิดสมาธิตลอดจนกระบวนการคิดและประมวลผลข้อมูล (Tsang และคณะ, 1985)

## (2) ผลต่อระบบร่างกายโดยรวม

สารสกัดจากโสมมีฤทธิ์ช่วยปรับสมดุลต่าง ๆ ของร่างกายหรืออะแดปโตเจน (Adaptogen) ช่วยเสริมสมรรถภาพร่างกายให้แข็งแรง สมบูรณ์ มีสุขภาพดีอย่างยืนยาว อีกทั้งช่วยลดความเครียด และชะลอวัยอีกด้วย ซึ่งทั้งนี้นักวิทยาศาสตร์คาดว่าเกิดจากการออกฤทธิ์ของสารสกัดจากโสมที่มีผลต่อการทำงานของสมองต่อได้สมองชื่อว่า พิทูอิตารี และการช่วยให้เซลล์ในร่างกายนำออกซิเจนและน้ำตาลกลูโคสไปใช้ได้มากขึ้น (Chen, Chiou & Zhang, 2008)

พบว่าจีนเซินโนไซด์ในโสมส่งผลต่อการปรับสมดุลของของเหลวรวมทั้งความดันโลหิต (Chen, Chiou & Zhang, 2008) ซึ่งพบว่า จีนเซินโนไซด์ ชนิด Rg1 และ Rg3 มีส่วนช่วยในการคลายการบีบตัวของผนังหลอดเลือด ส่งผลให้ความดันโลหิตลดลง อีกทั้งยังช่วยลดการแข็งตัวของหลอดเลือดอันเป็นสาเหตุของภาวะหลอดเลือดเสื่อมขณะที่ Rb1 และ Re ช่วยฟื้นฟูการทำงานของสมองและหัวใจที่เกิดภาวะหลอดเลือดอุดตันได้อีกด้วย (Scott และคณะ, 2001)

ในระบบการทำงานของภูมิคุ้มกัน กระบวนการอักเสบ และกลไกการเกิดภูมิแพ้ นั้นจำเป็นต่อร่างกายในการกำจัดสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ ที่เข้ามาสู่ร่างกาย ซึ่งนักวิทยาศาสตร์พบว่า จีนเซินโนไซด์ในกลุ่มโครงสร้าง Protopanaxatriol (PPT) มีส่วนช่วยในการกระตุ้นการทำงานของเม็ดเลือดขาวชนิด แม็คโครฟาจ เนเชอร์ลิลเลอร์เซลล์ ตลอดจน B และ T เซลล์ (Sun และคณะ, 2007) ทั้งนี้จากการศึกษาพบว่า จีนเซินโนไซด์ชนิด Rg1 สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของฮอร์โมนอินซูลินได้ (Cho และคณะ, 2006)

## บทสรุป

สมุนไพรโสมเป็นที่รู้จักและมีประวัติทางการใช้เป็นยาบำรุงร่างกายในด้านต่าง ๆ มาอย่างยาวนาน ผู้บริโภคส่วนใหญ่อาจจะคุ้นเคยกับโสมเกาหลีหรือโสมจีน แต่ในธรรมชาติยังมีโสมอีกหลายชนิด เช่น โสมไซบีเรีย โสมญี่ปุ่น และโสมอเมริกา เป็นต้น สำหรับโสมอเมริกามีการนำมาใช้ประโยชน์ทางยามาประมาณ 300 ปีแล้ว โดยให้ผลต่อ

สุขภาพแตกต่างจากโสมของเอเชีย โสมที่มีสารออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาเชื่อว่า จินเซินโนไซด์ เป็นสารประกอบธรรมชาติที่มีโครงสร้างทางเคมีเป็น ไตรเทอร์ปีนซาโปนิน พบว่า สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมในการเพาะปลูกส่งผลต่อปริมาณจินเซินโนไซด์ที่พบได้อย่างมีนัยสำคัญ ปัจจุบันมีการศึกษาวิจัยของสารจินเซินโนไซด์ว่ามีผลต่อการทำงานของสมองและระบบประสาทส่วนกลาง ผลต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด ผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน การอักเสบและภูมิแพ้ และผลการลดระดับน้ำตาลในกระแสเลือด เป็นต้น จากการทบทวนผลการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ของจินเซินโนไซด์ที่พบได้ในโสมนั้นแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของจินเซินโนไซด์หากนำมาใช้อย่างถูกวิธีตามหลักการทางการแพทย์และมีการศึกษาอย่างต่อเนื่องแล้ว สารสกัดจินเซินโนไซด์อาจมีบทบาทเพิ่มขึ้นในวงการสุขภาพในอนาคต

### เอกสารอ้างอิง

- ศัลยา คงสมบูรณ์เวช. (2547). กินล้างพิษของร่างกาย. *วารสารพยาบาลทหารบก*. ปีที่ 5 ฉบับที่ 1, 3-14.
- \_\_\_\_\_. (2550). น้ำมันเมล็ดชา-น้ำมันดีที่ไม่ควรมองข้าม. *วารสารพยาบาลทหารบก*. ปีที่ 8 ฉบับที่ 2, 11-15.
- สุรพจน์ วงศ์ใหญ่. (2551). การทบทวนผลวิจัยของอาหารฟังก์ชันนอลซูเปอร์ฟู้ดสกัดกับสมอง. *วารสารพยาบาลทหารบก*. ปีที่ 9 ฉบับที่ 2, 14-18.
- เอกราช บำรุงพีชน. (2554). เรียนรู้เรื่องอาหารฟังก์ชันนอล...อาหารส่งเสริมสุขภาพ. *วารสารพยาบาลทหารบก*. ปีที่ 12 ฉบับที่ 2, 3-6.
- อภิสิทธิ์ ฉัตรทนานนท์. (2550). บทบาทอาหารมังสวิรัตต่อสุขภาพ. *วารสารพยาบาลทหารบก*. ปีที่ 8 ฉบับที่ 1, 14-21.
- Aburaya J., Tanaka J., Lim J.H., Wen T.C., Matsuda N., Maeda N., Peng H., Ishihara K. & Sakanaka M. (1997). Protection of Ischemic hippocampal neurons by ginsenoside Rb1, a main ingredient of ginseng root, Ehime University School of Medicine, Japan, *Neuroscience Research*, 28: 191-200.
- Attele, A.S., Wu J.A., & Yuan C. S. (1999). Ginseng pharmacology multiple constituents and multiple actions. *Biochemical Pharmacology*, 58: 1685-1693.
- Chen, C.F., Chiou, W.F., & Zhang, J.T. (2008). Comparison of the pharmacological effects of *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium*. *Acta Pharmacologica Sinica*, 29 (9): 1103-1108.
- Cho WC, Yip TT, Chung WS, Lee SK, Leung AW, Cheng CH, et al. (2006). Altered expression of serum protein in ginsenoside Re-treated diabetic rats defected by SELDI-TOF MS. *Journal of Ethnopharmacology*, 108: 272-9.
- Christensen, L.P. (2009). Ginsenosides Chemistry, biosynthesis, analysis, and potential health effects. *Advance Food and Nutrition Research*, 55, 1-99.
- Harrison, H.C., Parke, J.L., Oelke, E.A., Kaminski, A.R., Hudelson, B.D., Martin L.J., & Binning L.K. (1992). *Ginseng: Alternative Field Crops Manual*, University of Wisconsin and University of Minnesota.
- Jeromin, A., Herrup, K., Barton R., & Houzel, S.H. (2009). The human brain in numbers: a linearly scaled-up primate brain, *Frontiers in Human Neuroscience*, 3 (31): 1-11.
- Kang S, Schini-Kerth V & Kim N. (1995). Ginsenosides of the protopanaxatriol group cause endothelium-dependent relaxation in the rat aorta. *Life Science* 56: 1577-86.
- Leung, K.W., & Wong, A.S.T. (2010). Pharmacology of ginsenosides: a literature review. *Chinese medicine Journal*, 5, 20.

- Qi L.W., Wang C.Z., and Yuan C.S., Ginsenosides from American ginseng: Chemical and pharmacological diversity (2011), *Phytochemistry*. June; 72 (8): 689–699
- Radad, K., Gille, G., & Rausch W.D. (2004). Use of Ginseng in medicine: perspectives on CNS disorders. *Iranian Journal of Pharmacology & Therapeutics*, 3, 30-40.
- Scholey, A., Ossoukhova, A., Owen, L., Ibarra, A., Pipingas, A., He. K., & Stough, C. (2010). Effect of American ginseng (*Panax quinquefolius*) on neurocognitive function: an acute, randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study. *Psychopharmacology*, 212: 345-356.
- Scott I.G., Colligan B.P., Ren B.H. & Ren J. (2001). Ginsenosides Rb1 and Re decrease cardiac contraction in adult rat ventricular myocytes: role of nitric oxide, *British Journal Pharmacology*, 134 (6): 1159-1165.
- Sun, K., Wang, C.S, Guo, J., Horie, Y., Fang, S.P., Wang, F., & Han, J-Y. (2007). Protective effects of ginsenoside Rb1, ginsenoside Rg1 and notoginsenoside R1 on lipopolysaccharide-induced microcirculatory disturbance in rat mesentery. *Life Science*, 81, 509-18.
- Timothy, A. (2009). When does age-related cognitive decline begin ?, *Neurobiology Aging*, 30 (4): 507-514.
- Tsang D, Yeung H, Tso W & Peck H. (1985), Ginseng saponins influence on neurotransmitter uptake in rat brain synaptosomes. *The Chinese University of Hong Kong, Planta Medica*. 3: 221-24.
- Zhang J, Qu Z, Liu Y, & Deng H. (1990). Preliminary study on anti-amnesic mechanism of ginsenosides Rg1 and Rb1. *Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing, Chinese Medical Journal*. 103 (11): 932-8.