

ถั่วดาวอินคา.....ลดคอเลสเตอรอล

พนิดา ไทญ์ธรรมสาร
สำนักงานข้อมูลสมุนไพร
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

หลายท่านคงเคยได้ยินชื่อถั่วดาวอินคา เนื่องจากในช่วงก่อนหน้านี้ยี่ห้อไปสัก 3-4 ปี ถั่วดาวอินคาจะมีคนนิยมบริโภคเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารตามคำโฆษณาชวนเชื่อเป็นจำนวนมากว่ามีสรรพคุณมากมายหลายอย่าง เช่น ลดคอเลสเตอรอล ช่วยป้องกันโรคระบบหัวใจและหลอดเลือด ลดระดับน้ำตาลในเลือด เป็นต้น จากการสืบค้นข้อมูลของถั่วดาวอินคาพบว่ามีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด แต่ข้อมูลอาจจะยังไม่มากเท่าที่ควร มาทำความรู้จักกับถั่วดาวอินคากันคะ

ถั่วดาวอินคา มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Plukenetia volubilis* L. อยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae มีชื่ออื่นๆ เช่น Inca peanut, Inca nut, Sacha Inchi, mountain peanut เป็นต้น เป็นพืชพื้นเมืองแถบป่าอะเมซอน ในทวีปอเมริกาใต้ ปัจจุบันมีการเพาะปลูกในแถบทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะประเทศไทย ถั่วดาวอินคาเป็นไม้เลื้อยที่มีลำต้นสูงกว่า 2 ม. กิ่งและยอดแผ่เลื้อยพันไปตามกิ่งไม้หรือโครงสร้างเลื้อยพันอื่น ๆ และถั่วดาวอินคายังจัดเป็นพืชที่มีอายุยืน โดยเฉลี่ยต้นถั่วดาวอินคาจะมีอายุได้ 10-50 ปี ใบเป็นใบเดี่ยว ยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร และมีความกว้างประมาณ 8-10 ซม. ส่วนของก้านของใบยาวประมาณ 2-7 ซม. ปลายใบมีรูปร่างเรียวแหลม เรียงสลับกันเป็นรูปหัวใจ ส่วนขอบใบหยักเป็นรูปร่างคล้ายๆ เลื่อย ดอกเป็นดอกช่อ ลักษณะเดียวกับช่อกระจะ ดอกแยกเพศอยู่บนต้นเดียวกัน ดอกเพศผู้จะมีขนาดเล็ก สีออกขาว เรียงเป็นกระจุกตลอดความยาวของช่อ ส่วนดอกเพศเมีย มีประมาณ 2 ดอกอยู่ที่โคนช่อดอก ผลรูปร่างคล้ายดาว ลักษณะผลเป็นแบบแคปซูล เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3-5 ซม. ผลมี 4-7 แฉก เมื่อยังโตไม่เต็มที่ ผลอ่อนมีสีเขียว และสีจะค่อยๆ เข้มขึ้นตามอายุ เมื่อผลแก่จะกลายเป็นสีน้ำตาลออกดำ มีเนื้อนุ่มๆ สีดำหุ้มอยู่อีกชั้น ซึ่งส่วนนี้รับประทานไม่ได้ โดยปกติจะทิ้งให้ผลแห้งคาต้นก่อนเก็บเกี่ยว และเมื่อเก็บเกี่ยวแล้วจะต้องนำมาตากแดดอีก 1 วัน จึงจะนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้ เมล็ดรูปร่างคล้ายถั่ว รูปไข่ มีสีน้ำตาลดำ ขนาดกว้าง 1.7-1.8 ซม. ทั้งนี้เมล็ดที่ดิบไม่ควรนำมาบริโภค เพราะมีสารกลุ่มซาโปนิน อัลคาลอยด์ ที่ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ทริปซิน (trypsin inhibitor) (เอนไซม์ทริปซิน คือเอนไซม์ย่อยโปรตีนให้เป็นกรดอะมิโน ถูกผลิตมาจากตับอ่อน ทำหน้าที่ย่อยโปรตีนและพอลิเพปไทด์ (polypeptide) ที่มาจากกระเพาะอาหารให้มีโมเลกุลเล็กลงจนเป็นไดเพปไทด์หรือกรดอะมิโน) แต่หากนำไปคั่วหรือทำให้สุกแล้วสามารถรับประทานเมล็ดถั่วดาวอินคาได้ (1)



คุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดถั่วดาวอินคาคั่วเกลือ ปริมาณ 100 กรัม (2)

พลังงาน	607 กิโลแคลอรี
โปรตีน	32.14 ก.
ไขมัน	46.43 ก.
คาร์โบไฮเดรต	17.86 ก.
น้ำตาล	3.57 ก.
แคลเซียม	143 มก.
เหล็ก	4.59 มก.

เมล็ดถั่วดาวอินคาเป็นแหล่งของโปรตีน (ประมาณ 27%) และน้ำมัน (35-60%) โดยมีกรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 (omega-3) เช่น linolenic acid ประมาณ 45-53% (12.8-16.0 ก./100 ก. นน.เมล็ด), โอเมก้า 6 (omega-6) เช่น linoleic acid ประมาณ 34-39% (12.4-14.1 ก./100 ก. นน.เมล็ด) และโอเมก้า 9 (omega-9) ประมาณ 6-10% ของไขมันทั้งหมด อัตราส่วนของ omega-6/omega-3 อยู่ในช่วง 0.83-1.09 (3, 4) นอกจากนี้ยังมีสารไฟโตสเตอรอล (phytosterols) ได้แก่ beta-sitosterol และ stigmasterol สารที่มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน เช่น วิตามินอี ในรูป tocopherols สารกลุ่มฟีนอลิก และแคโรทีนอยด์ (4, 5) กรดไขมันที่พบในเมล็ดถั่วดาวอินคา โดยเฉพาะ omega-3 และ phytosterols นั้นมีฤทธิ์ลดคอเลสเตอรอลในเลือด โดยสารดังกล่าวจะเข้ายับยั้งการดูดซึม ควบคุมปริมาณการละลายและการย่อยคอเลสเตอรอลในลำไส้ โดยมีกลไกการออกฤทธิ์คือ เข้าแข่งขันการดูดซึมกับคอเลสเตอรอล ทำให้คอเลสเตอรอลถูกดูดซึมไม่ได้ นอกจากนี้สารต้านออกซิเดชัน เช่น tocopherols สารกลุ่มฟีนอลิก และแคโรทีนอยด์ สามารถต้านอนุมูลอิสระและป้องกันการออกซิเดชันของไขมัน ดังนั้นถั่วดาวอินคา และน้ำมันจากถั่วดาวอินคาน่าจะเป็นประโยชน์ในการลดไขมันในเลือด และป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด (6)

กรดไขมันแอลฟาไลโนเลนิก (alpha-linolenic acid) หรือ ALA เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งเป็นกรดไขมันจำเป็นในกลุ่มกรดไขมันโอเมก้า 3 เช่นเดียวกับกรดไขมันอีพีเอ (eicosapentaemic acid: EPA) และกรดไขมันดีเอชเอ (docosahexaenoic acid: DHA) ที่ร่างกายไม่สามารถสร้างเองได้ ต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น ALA พบมากในน้ำมันจากเมล็ดธัญพืชบางชนิด ได้แก่ เมล็ดแฟลกซ์ (flaxseed) หรือ เมล็ดลินิน (linseed) วอลนัท (walnut) เมล็ดเรป (rapeseed) รวมทั้งผักใบเขียว ALA มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาสมองและจอประสาทตาของทารกและเด็ก เนื่องจาก ALA เป็นกรดไขมันตั้งต้นที่ร่างกายนำไปใช้ในการสร้างเป็น EPA และ DHA ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของเซลล์สมองและจอประสาทตา ทำให้เด็กมีการเจริญเติบโตและพัฒนาการทางสมอง การเรียนรู้ การจดจำ และจอประสาทตาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (7)

การศึกษาทางคลินิก

ผลลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด

การศึกษาแบบนำร่อง (pilot study) ในผู้ป่วยที่มีไขมันในเลือดสูง จำนวน 24 คน อายุระหว่าง 35 – 75 ปี โดยแบ่งผู้ป่วยออกเป็น 2 กลุ่ม ให้รับประทานน้ำมันถั่วดาวอินคา ขนาด 5 มล. หรือ 10 มล. (2 ก./5 มล.) วันละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 4 เดือน พบว่าระดับคอเลสเตอรอลรวม และกรดไขมันอิสระ ลดลงทั้ง 2 กลุ่ม และระดับคอเลสเตอรอลชนิด HDL เพิ่มขึ้นทั้ง 2 กลุ่ม เช่นกัน แต่ในกลุ่มที่ได้รับน้ำมันถั่วดาวอินคา ขนาด 10 มล. มีผลทำให้ระดับอินซูลินเพิ่มสูงขึ้นด้วย จากการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่าน้ำมันถั่วดาวอินคา มีผลลดระดับคอเลสเตอรอลรวม และกรดไขมันอิสระในเลือดผู้ป่วยที่มีไขมันในเลือดสูง (8)

การศึกษาแบบสุ่มปกปิดทั้งสองฝ่าย (randomized double blind) ในอาสาสมัครทั้งชายและหญิง จำนวน 30 คน อายุระหว่าง 20-55 ปี แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม เท่าๆ กัน ให้รับประทานน้ำมันถั่วดาวอินคา หรือน้ำมันเมล็ดทานตะวัน 10-15 มล. ต่อวัน เป็นเวลา 4 เดือน โดยที่น้ำมันถั่วดาวอินคา มี ALA 47.7% ขนาด 10 มล. มี ALA 4.4 ก. ขนาด 15 มล. มี ALA 6.6 ก. และมี linoleic acid 34.9% ในขณะที่น้ำมันจากดอกทานตะวันมี linoleic acid 57.2% พบว่าทั้งกลุ่มที่รับประทานน้ำมันถั่วดาวอินคา และน้ำมันเมล็ดทานตะวัน มีระดับคอเลสเตอรอลรวม และคอเลสเตอรอลชนิด LDL ลดลง และกลุ่มที่รับน้ำมันถั่วดาวอินคา มีระดับคอเลสเตอรอลชนิด HDL ในเลือดเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ได้รับน้ำมันเมล็ดทานตะวัน นอกจากนี้ไม่พบการเปลี่ยนแปลงค่าทางชีวเคมีในเลือดที่ใช้ตรวจสอบความผิดปกติของตับและไต (9)

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา

ฤทธิ์ลดระดับคอเลสเตอรอล

การศึกษาในนกกกระทาที่เหนี่ยวนำให้เกิดภาวะไขมันในเลือดสูง 50 ตัว แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 10 ตัว กลุ่มที่ 1-3 ป้อนน้ำมันจากเมล็ดถั่วดาวอินคาในขนาด 0.25, 0.5, 1 ก./กก. ตามลำดับ กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มที่ได้รับน้ำมันงาขี้ม้อน ทางสายยางสู่กระเพาะอาหาร นาน 4 สัปดาห์ กลุ่มที่ 5 เป็นกลุ่มนกกกระทาที่เหนี่ยวนำให้มีไขมันในเลือดสูงแต่ไม่ได้รับการรักษาใดๆ เลย พบว่ากลุ่มนกกกระทาที่ได้รับน้ำมันจากเมล็ดถั่วดาวอินคาในขนาด 0.5 และ 1 ก./กก. มีผลลดระดับคอเลสเตอรอลรวม ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอลชนิด LDL และเพิ่มคอเลสเตอรอลชนิด HDL (10)

การศึกษาความเป็นพิษ

การศึกษาความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน

เมื่อป้อนผงเมล็ดถั่วดาวอินคา ขนาด 2 ก./กก. ให้กับหนูแรท หรือหนูเม้าส์ จำนวน 6 ตัว เป็นเพศผู้ 3 ตัว เพศเมีย 3 ตัว ทางปาก และสังเกตอาการภายใน 24 ชม. และสังเกตอาการต่ออีก 14 วัน พบว่าไม่พบความผิดปกติใดๆ และไม่มีหนูตัวใดตายหลังสังเกตอาการต่ออีก 14 วัน (11)

การศึกษาความเป็นพิษแบบกึ่งเรื้อรัง

การศึกษาในหนูแรท และหนูเม้าส์ เพศผู้ จำนวน 24 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 8 ตัว กลุ่มแรกได้รับน้ำเกลือ ขนาด 4 มล./กก. กลุ่มที่ 2 ได้รับน้ำมันเมล็ดถั่วดาวอินคา ขนาด 0.5 มล./กก. กลุ่มที่ 3 ได้รับน้ำมันเมล็ดลินิน ขนาด 0.5 มล./กก. ทางปาก นาน 60 วัน พบว่าไม่พบความผิดปกติ หรือความเป็นพิษต่ออวัยวะต่างๆ ในหนูที่ได้รับน้ำมันเมล็ดถั่วดาวอินคา หรือน้ำมันเมล็ดลินิน นอกจากนี้ น้ำมันเมล็ดถั่วดาวอินคา ยังมีผลช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ในเลือดของหนูด้วย และเมื่อทำการศึกษาต่อโดยป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วดาวอินคา และน้ำมันเมล็ดลินินให้หนูเม้าส์กินในขนาด 1 มล./กก. (37 ก./กก.) พบว่าขนาดที่ทำให้หนูเม้าส์ตายเป็นจำนวนครึ่งหนึ่ง (LD_{50}) มีค่าเท่ากับ 37 ก./กก.น.ตัว (12)

เมื่อป้อนผงเมล็ดถั่วดาวอินคาในหนูแรท โดยแบ่งหนูออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 12 ตัว ขนาด 50, 250, 500 มก./กก./วัน ตามลำดับ ส่วนอีกกลุ่มเป็นกลุ่มควบคุมได้รับ 0.5% CMC (carboxymethyl cellulose) นาน 90 วันพบว่าไม่พบความผิดปกติใดๆ ในหนูทุกกลุ่ม และค่าชีวเคมีในเลือดที่ดูการทำงานของตับ และไต อยู่ในเกณฑ์ปกติ จากผลการศึกษารูปได้ว่าการทดสอบความเป็นพิษแบบกึ่งเรื้อรังของผงเมล็ดถั่วดาวอินคาในหนูแรทไม่พบความเป็นพิษต่อระบบเลือด ตับ และไต (11)

การศึกษาแบบสุ่มปกปิดทั้งสองฝ่าย (randomized double blind) ในอาสาสมัครทั้งชายและหญิง จำนวน 30 คน อายุระหว่าง 20-55 ปี แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม เท่าๆ กัน ให้รับประทานน้ำมันเมล็ดถั่วดาวอินคา หรือน้ำมันเมล็ดทานตะวัน 10-15 มล. ต่อวัน เป็นเวลา 4 เดือน โดยที่น้ำมันถั่วดาวอินคา มี ALA 47.7% ขนาด 10 มล. มี ALA 4.4 ก. และในขนาด 15 มล. มี ALA 6.6 ก. และมี linoleic acid 34.9% พบว่าทั้งกลุ่มที่รับประทานน้ำมันเมล็ดถั่วดาวอินคาและน้ำมันเมล็ดทานตะวัน ไม่พบการเปลี่ยนแปลงค่าทางชีวเคมีในเลือดที่ใช้ตรวจสอบความผิดปกติของตับและไต แต่มีผลข้างเคียงเล็กน้อย โดยผลข้างเคียงที่พบมากที่สุดคืออาการคลื่นไส้ในสัปดาห์แรกของการศึกษา ในกลุ่มที่รับประทานน้ำมันเมล็ดถั่วดาวอินคา (14 คน) กลุ่มรับประทานน้ำมันเมล็ดทานตะวัน (3 คน) และค่อยๆ ลดลงในสัปดาห์ถัดไป จนสิ้นสุดการศึกษาเหลือผู้ที่มีอาการคลื่นไส้ในกลุ่มที่รับประทานน้ำมันเมล็ดถั่วดาวอินคาเพียง 2 คน จากการศึกษาดังกล่าวสรุปได้ว่าการรับประทานน้ำมันเมล็ดถั่วดาวอินคาในระยะยาวค่อนข้างปลอดภัยต่อตับและไต แต่อาจพบผลข้างเคียงเล็กน้อย (9)

ความปลอดภัยในการบริโภคถั่วดาวอินคา

เมล็ดถั่วดาวอินคามีสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น สารฟีนอลิก โทโคเฟอรอล และไฟโตสเตอรอล ซึ่งในเมล็ดถั่วดาวอินคามีสารฟีนอลิกมากกว่าอัลมอนด์และแมคคาเดเมีย อย่างไรก็ตามเมล็ดถั่วดาวอินคาดิบมีสารที่ทำให้เกิดพิษ (phytotoxin) เช่น สารอัลคาลอยด์ ซาโปนิน และเลคติน สารอัลคาลอยด์เป็นสารที่มีพิษต่อระบบกระเพาะอาหารและลำไส้ (gastrointestinal toxicity) เป็นสารเคมีก่อมะเร็งที่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่สารพันธุกรรม (genotoxicity) และเป็นพิษกับไต (kidney toxicity) ส่วนสารซาโปนินมีผลเหนี่ยวนำให้เซลล์เม็ดเลือดแดงแตก และเลคตินมีผลให้เซลล์เม็ดเลือดแดงแตก คลื่นไส้ และกระเพาะอาหาร

และลำไส้อักเสบ ซึ่งในเมล็ดสด ใบสด ใบที่คั่วด้วยความร้อน เมล็ดคั่วของถั่วดาวอินคาจะมีสารอัลคาลอยด์จากมากไปน้อย เท่ากับ 485 ± 35 , 146 ± 7 , 20.4 ± 4 และ 20 ± 0 มก./กก. นน.แห้ง ตามลำดับ ในขณะที่สารซาโปนินพบมากที่สุดในใบสดของถั่วดาวอินคา เท่ากับ 301 ± 14 มก./กก. นน.แห้ง รองลงมาเป็นเมล็ดสด เท่ากับ 27 ± 4 มก./กก. นน.แห้ง ส่วนสารเลคตินมีในปริมาณน้อยทั้งใบและเมล็ดอยู่ในช่วง 0.15-0.22 นาโนกรัม./ก. นน.แห้ง จากการศึกษาพบว่าการใช้ความร้อนโดยการคั่วเมล็ด หรือใบถั่วดาวอินคาให้สุกมีผลทำให้สารพิษดังกล่าวลดน้อยลงและปลอดภัย ดังนั้นหากต้องการรับประทานเมล็ดถั่วดาวอินคาแนะนำทำให้สุกก่อนเพื่อลดสารพิษในเมล็ดถั่ว และควรหลีกเลี่ยงในการบริโภคในปริมาณที่สูงและต่อเนื่องเป็นเวลานานเพื่อความปลอดภัยต่อสุขภาพ (13)

จากข้อมูลการศึกษาของเมล็ดถั่วดาวอินคาอาจยังมีการศึกษาทางคลินิกไม่มากเท่าที่ควร แต่สรุปได้ว่าเมล็ดถั่วดาวอินคา มีประโยชน์มากพอสมควร โดยเป็นแหล่งของโปรตีน กรดไขมันจำเป็นที่ร่างกายไม่สามารถสร้างเองได้ ในกลุ่มกรดไขมันโอเมก้า 3, 6 และ 9 นอกจากนี้ยังมีสารพวกไฟโตสเตอรอล สารต้านการเกิดออกซิเดชันในรูปของวิตามินอี ซึ่งมีคุณค่าทางอาหารที่มีประโยชน์กับร่างกาย ซึ่งจากข้อมูลการศึกษาทางคลินิกพบว่าการรับประทานน้ำมันเมล็ดถั่วดาวอินคา 10-15 มล./วัน สามารถลดระดับคอเลสเตอรอลชนิด LDL ระดับไตรกลีเซอไรด์ และเพิ่มระดับ HDL ในเลือดได้ แม้ว่าเมล็ดถั่วดาวอินคาจะมีประโยชน์แต่ในการที่จะบริโภคต้องระมัดระวังด้วย เนื่องจากเมล็ดถั่วดาวอินคาดิบจะมีสาร phytotoxin เช่น สารกลุ่มอัลคาลอยด์ซาโปนิน และเลคติน เป็นต้น แต่หากนำเมล็ดถั่วดาวอินคาทำให้สุกก็จะทำให้สารพิษดังกล่าวลดน้อยลง และมีความปลอดภัยในการรับประทาน การบริโภคน้ำมันเมล็ดถั่วดาวอินคาในระยะยาวต่อเนื่องก็ค่อนข้างปลอดภัย เพราะไม่มีผลต่อตับและไต แต่ถ้ามีอาการข้างเคียง เช่น คลื่นไส้ ควรหยุดรับประทาน อย่างไรก็ตามการที่จะมีสุขภาพที่ดีได้นั้นต้องอาศัยหลาย ๆ ปัจจัยรวมกัน ทั้งอาหาร การออกกำลังกาย และการพักผ่อนที่เหมาะสมเพื่อสุขภาพที่ดีของทุกคน

เอกสารอ้างอิง

1. ถั่วดาวอินคา สรรพคุณไม่ธรรมดา เป็นพืชที่ควรค่าต่อสุขภาพ. Available from: <https://health.kapook.com/view185771.html> [cited 2019 March11].
2. Full Report (All Nutrients): 45219342, SACHA INCHI SEEDS, UPC: 854260008104. United States Department of Agriculture Agricultural Research Service. USDA Branded Food Products Database. Available from: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/45219342?fgcd=&manu=&format=&count=&max=25&offset=&sort=default&order=asc&qlookup=SACHA+INCHI+SEEDS%2C+UPC%3A+854260008104&ds=&qt=&qp=&qd=&qn=&q=&ing=> [cited 2019 March11].
3. Hamaker BR, Valles C, Gilman R, Hardmeier RM, Clark D, Garcia HH, *et al.* Amino acid and fatty acid profiles of the Inca peanut (*Plukenetia volubilis* L.). *Cereal Chem.* 1992;69:461-3.
4. Chirinos R, Zuloeta G, Pedreschi R, Mignolet E, Larondelle Y, Campos D. Sacha inchi (*Plukenetia volubilis*): A seed source of polyunsaturated fatty acids, tocopherols, phytosterols, phenolic compounds and antioxidant capacity. *Food Chem.* 2013;141:1732-9.

5. Fanali C, Dugo L, Cacciola F, Beccaria M, Grasso S, Dach M, *et al.* Chemical characterization of sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil. *J Agric Food Chem.* 2011;59:13043-9.
6. de Souza AHP, Gohara AK, Rodrigues AC, de Souza NE, Visentainer JV, Matsushita M. Sacha inchi as potential source of essential fatty acids and tocopherols: multivariate study of nut and shell. *Maringa.* 2013;35(4):757-63.
7. ทรงศรี แก้วสุวรรณ. สุขภาพดีกับ PUFAs. Available from: <http://pcog2.pharmacy.psu.ac.th/thi/Article/2550/01-2550/PUFAs.pdf>. [cited 2019 March20].
8. Garmendia F, Pando R, Ronceros G. Effect of sacha inchi oil (*Plukenetia volubilis* L.) on the lipid profile of patients with hyperlipoproteinemia. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2011;28(4):628-32.
9. Gonzales GF, Gonzales C, Villegas L. Exposure of fatty acids after a single oral administration of sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) and sunflower oil in human adult subjects. *Toxicol Mech Methods.* 2014;24(1):60-9.
10. Wang L, Wang C, Zhang J, Wang J, Li W, Yang X. . Effect of Sacha Inchi oil on blood lipid, ApoA1, and ApoB in quails with hyperlipidemia. *Zhongguo Gonggong Weisheng.* 2015;31(7):893-6.
11. Rodeiro I, Ramirez D, Flores D. Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) powder: acute toxicity, 90 days oral toxicity study and micronucleus assay in rodents. *J Pharm Pharmacogn Res.* 2018;6(1):17-26.
12. Gorriti A, Arroyo J, Quispe F, Cisneros B, Condorhuamán M, Almora Y, *et al.* Oral toxicity at 60-days of sacha inchi oil (*Plukenetia volubilis* L.) and linseed (*Linum usitatissimum* L.), and determination of lethal dose 50 in rodents. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2010; 27(3):352-60.
13. Srichamnong W, Ting P, Pitchakarn P, Nuchuchua O, Temviriyankul P. Safety assessment of *Plukenetia volubilis* (Inca peanut) seeds, leaves, and their products. *Food Sci Nutr.* 2018;6:962-9.