การศึกษาหาปริมาณโลหะหนักในเนื้อสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร

Research
200015

สุรัตรา ศรีไชยรัตน์
ศิริชัย ธรรมวานิช
อรรถเพ ทุณเวงษ์ถฤต

การศึกษาหาปริมาณโลหะหนักในเนื้อสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร

สุพัตรา ศรีไชยรัตน์ ศิริชัย ธรรมวานิช อรรณพ คุณาวงษ์กฤต

บทคัดย่อ

ได้ศึกษาหาปริมาณตะกั่ว,แคดเมี่ยม,สังกะสี,ทองแดง และแมงกานีส ในเนื้อสุกรจำนวน 90 ตัวอย่าง โดยใช้ Atomic Absorption Spectrophotometer พบว่าปริมาณตะกั่ว อยู่ระหว่าง 0.1- 0.37 ppm. ปริมาณแคดเมี่ยมอยู่ระหว่าง 0 - 0.16 ppm. , ปริมาณสังกะสีอยู่ระหว่าง 16.48 - 42.53 ppm. ,ปริมาณทองแดงอยู่ระหว่าง 1.05 - 7.24 ppm.และปริมาณแมงกานีสอยู่ระหว่าง 0.18- 0.76 ppm. มีการสะสมของตะกั่ว,แคดเมี่ยม,สังกะสี และ ทองแดงในเนื้อสุกรเหล่านี้ เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตราฐานและค่าปกติของโลหะหนักเหล่านี้ในเนื้อสุกร โลหะหนักเหล่านี้ส่วนใหญ่ไม่สูงพอที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภค แต่ปริมาณตะกั่ว และ แคดเมี่ยม อาจมีผลทำให้เกิดการสะสมภายในร่างกายคนและสัตว์เมื่อได้รับเป็นเวลานาน

---

1. อาจารย์สุพัตรา ศรีไชยรัตน์,ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อาจารย์ศิริชัย ธรรมวานิช, ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์นายสัตวแพทย์อรรณพ คุณาวงษ์กฤต,ภาควิชาสูติเชยุเวชวิทยาและวิทยาการสืบพันธ์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Abstract

The determination of some heavy metals i.e. lead, cadmium zinc, copper and manganese in 90 samples of lean pork by atomic absorption has been studied. It was found that the lead contents were in the range of 0.1 - 0.37 ppm, cadmium contents were in the range of 0 - 0.16 ppm, zinc contents were in the range of 16.48 - 42.53 ppm, the copper contents were in the range of 1.05 - 7.24 ppm. and the manganese contents were in the range of 0.18 - 0.76 ppm. There were accumulations of lead, cadmium, zinc and copper in these pork but they were not harmful to consumers. However , it couldn't be concluded that lead and cadmium accumulations were really safe because there are still some other factors which should be taken into consideration.

การศึกษาหาปริมาณโลหะหนักในเนื้อสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร

คำนำ

ปัญหาสารตกค้างที่ยังคงมีหลงเหลืออยู่ในอาหารที่ได้จากพืชและสัตว์ กำลังเป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งในปัจจุบัน โดยคำนึงถึงอันตรายจากสารตกค้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกโลหะหนัก เมื่อได้รับเข้าร่างกายเป็นเวลานาน การปะปนของโลหะหนักในอาหารของมนุษย์เกิดขึ้นได้โดยตั้งใจและไม่ตั้งใจ การได้รับโดยตั้งใจได้แก่ การใส่อนุพันธ์ของโลหะหนักบางตัว เช่น สารหนู , ทองแดง , สังกะสีและแมงกานีสลงไปในอาหารสัตว์เพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโต และป้องกันการขาดโลหะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตปกติ การนำสารเคมีเหล่านี้มาใช้อย่างปราศจากความรู้ที่แท้จริงและขาดการควบคุมดูแลที่ถูกต้อง ทำให้เกิดปัญหาการสะสมของโลหะหนักดังกล่าว นอกจากนี้การได้รับโดยไม่ตั้งใจเนื่องจาก มลภาวะจากการจราจร, ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งเกิดขึ้นโดยความประมาทและรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ล้วนทำให้เกิดการสะสมของโลหะหนักในอาหารอันมีผลเสียต่อสุขภาพของมนุษย์ผู้บริโภค เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสัตว์ โดยทั่วๆไป สารตกค้างต่างๆจะสะสมอยู่เป็นจำนวนมากในอวัยวะที่ทำหน้าที่กำจัดของเสีย คือตับและไต จากการศึกษาแบบสำรวจหาปริมาณตะกั่วในอาหารของสัตว์เลี้ยงที่ปรุงขึ้นจากตับเป็นส่วนใหญ่ พบว่าระดับของตะกั่วมีค่าสูงเกินกว่าระดับที่ยอมรับให้มีอยู่ได้ในอาหารทั่วๆไป (Fox and Boylen, 1978) และจากการศึกษาของนายสัตวแพทย ประวิทย์ ชุมเกษียร และพวก(2520)พบว่าระดับตะกั่วและปรอทในตับของสุกร และในเนื้อสัตว์ชนิดอื่นๆ มีค่าสูงเกินกว่าค่าที่ยอมรับให้มีอยู่ได้อย่างไรก็ดี ส่วนที่ถูกนำมาใช้ในการประกอบอาหารมากที่สุดก็คือ ส่วนที่เป็นกล้ามเนื้อซึ่งจะมีการสะสมของโลหะหนักเหล่านี้เช่นกัน แม้ว่าปริมาณที่พบจะน้อยกว่าตับและไต การศึกษาเรื่องนี้จึงเป็นการศึกษาปริมาณโลหะหนักในเนื้อสัตว์โดยตรง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะนำมาประกอบกับข้อมูลอื่นๆถึงปริมาณโลหะหนักจากแหล่งต่างๆที่มนุษย์จำเป็นต้องสัมผัสจากสภาวะแวดล้อม และบริโภคเข้าไปจากพืช , น้ำดื่มและจากส่วนอื่นๆในแต่ละวัน อันจะช่วยบ่งชี้ถึงอันตรายและแนวโน้มของอันตรายจากการสะสมของโลหะหนัก

เหล่านี้ในการหามาตรการอันปลอดภัยมาใช้ เพื่อควบคุมมลภาวะและการนำสารเคมีต่างๆ มาใช้ในการเพิ่มผลผลิตทางเกษตรกรรม

การดำเนินการวิจัย

ตัวอย่าง เนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์เทศบาลอำเภอเมืองจังหวัดนครปฐม ซึ่งเป็นแหล่งที่สุกรจากจังหวัดนครปฐมและจังหวัดใกล้เคียงถูกส่งมาฆ่าที่นี่

การเก็บตัวอย่าง เก็บตัวอย่างทั้งหมด 5 ครั้ง ครั้งละ 15 - 24 ตัวอย่าง โดยเว้นระยะการเก็บ ให้ห่างกันประมาณ 3 เดือน เลือกสุ่มเก็บตัวอย่างเนื้อจากส่วนต่างๆของสุกรจำนวน 5 - 10 ส่วน แยกใส่ถุงพลาสติก และแช่เย็นที่อุณหภูมิ 0°c เพื่อรอการวิเคราะห์

วิธีการเตรียมตัวอย่าง นำมาทำลายโปรตีนด้วยวิธี wet digestion โดยตัดเนื้อสุกรส่วนที่เป็นเนื้อล้วนไม่มีมันติด จำนวน 5 กรัม เป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ลงใน Kjeldahl flask ขนาด 300 มิลลิลิตร แล้วเติมกรดไนตริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร และกรดซัลฟูริกเข้มข้น 1 มิลลิลิตร ตั้งบน hot plate จนกระทั่งน้ำยาเริ่มเป็นสีน้ำตาลอ่อน ดับไฟแล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็นเท่าอุณหภูมิห้อง เติมกรดไนตริกเข้มข้นอีก 5 มิลลิลิตร และกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น (72 %) 1 มิลลิลิตร ต้มใหม่ จนเกิดควันสีขาวของ SO_3 และน้ำยาเป็นสีเหลืองจางๆ ดับไฟแล้วทิ้งไว้ให้เย็นเติมน้ำกลั่นลงไป 10 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดอ่อนๆจนหมดควันขาวของ SO_3 น้ำยาจะเป็นสีเหลืองอ่อนและใส นำมาใส่ Volumatric flask ขนาด 25 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ครบด้วยน้ำกลั่น นำไปวิเคราะห์หาปริมาณ ตะกั่ว, ทองแดง, สังกะสี, แมงกานีสและแคดเมี่ยม ด้วย Atomic Absorption Spectrophotometer (Unicam SP 90 B Series 2)

ผลการวิเคราะห์และการอภิปรายผล

ตะกั่ว

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในเนื้อสุกรสดได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายงานผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารตะกั่วในเนื้อสุกรสด (ppm)[a]

เดือน/ปี	จำนวนตัวอย่าง	<0.1	0.1-0.2	0.2-0.3	0.3-0.4	0.4-0.5	<0.5	$\bar{X} \pm SD$
เมย-กค21	15	0	7	7	1	0	0	0.22±.08
กค-ตค.21	24	0	9	8	6	0	1	0.25±.08
ตค-มค.22	18	0	4	13	1	0	0	0.24±.05
มค-เมย22	15	0	4	11	0	0	0	0.22±.04
เมย.2522	18	0	5	12	1	0	0	0.23±.04
รวม	90	0	29	51	9	0	1	0.23±0.06
เปอร์เซนต์	100	0	32.2	56.7	10	0	1.1	

[a] ของน้ำหนักสด (wet weight)

ปริมาณสารตะกั่วในเนื้อสุกรอยู่ระหว่าง 0.1 - 0.5 ppm ส่วนใหญ่ (56.7 %) อยู่ระหว่าง 0.2 - 0.3 ppm มีเพียง 1.1 % เท่านั้นที่มีปริมาณตะกั่วสูงกว่า 0.5 ppm ในสุกรที่ได้รับอาหารตามปกติและไม่มีสารตะกั่วเจือปนจะมีปริมาณสารตะกั่วอยู่ในเนื้อระหว่าง 0.01 - 0.06 ppm (Sharma และคณะ, 1977)

แสดงว่ามีการสะสมของตะกั่วในเนื้อสุกรที่ทำการวิเคราะห์ครั้งนี้ แต่ยังคงอยู่ในระดับที่พอยอมรับให้มีอยู่ได้โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภค ถ้าเปรียบเทียบกับปริมาณของตะกั่วที่ยินยอมให้มีอยู่ได้สูงสุดในอาหารกระป๋องที่บรรจุในภาชนะที่ไม่ใช่โลหะซึ่งเท่ากับ 1 มก./ กก. หรือ 1 ppm (ประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 24 พ.ศ. 2522) อย่างไรก็ตามปริมาณสูงสุดของโลหะหนักที่กำหนดไว้สำหรับอาหารสดควรจะต่ำกว่าอาหารกระป๋อง เนื่องจากความนิยมของผู้บริโภคมีมากกว่า และจากข้อแนะนำขององค์การอนามัยโลกที่กำหนดให้มีตะกั่วอยู่ได้ในน้ำดื่มไม่เกิน 0.05ppm ก็พอจะคาดการณ์ได้ว่าค่าสูงสุดที่ยินยอมให้มีตะกั่วอยู่ได้ในอาหารสดควรอยู่ในช่วง 0.05 - 1 ppm ปริมาณของตะกั่วที่มนุษย์สามารถทนอยู่ได้ (tolerance level) ยังไม่เป็นที่ยอมรับแน่นอน ได้มีผู้เสนอเอาไว้ว่าควรจะเป็น 0.6 มิลลิกรัม (Hardy และคณะ,1971) โดยสังเกตุจากระดับของตะกั่วในเลือดและอาการพิษที่ปรากฏ ในเด็กจะแสดงอาการเป็นพิษเมื่อได้รับตะกั่วเพียง 0.3 มิลลิกรัม (King ,1971) และปริมาณของตะกั่วที่ได้รับจากอาหารและอาหารเพียงวันละ 5 - 10 ไมโครกรัม ก็มีผลทำให้เกิดการสะสมของตะกั่วภายในร่างกายของผู้บริโภคขึ้นได้ (Hardy และคณะ,1971) นั่นคือถ้าในวันหนึ่งคนไทยบริโภคเนื้อสุกรประมาณ 1 ขีดหรือเท่ากับ 100 กรัมจะได้รับตะกั่วจากเนื้อสุกรเข้าร่างกายวันละ 23 $\pm$6 ไมโครกรัม ซึ่งเป็นปริมาณที่ทำให้เกิดการสะสมของตะกั่วได้เช่นกัน

ในกล้ามเนื้อเป็นแหล่งที่มีการสะสมของตะกั่วน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอวัยวะอื่นเช่นตับ และไต จากการศึกษาของ Sharma และคณะในปี 1977 พบว่า สุกรและวัวที่ได้รับอาหารที่มีตะกั่วเจือปนอยู่ 5 ppm ไม่พบว่ามีตะกั่วสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ แต่มีการสะสมอยู่ในตับ,ไต,น้ำนมและกระดูก และจากการศึกษาของนายสัตวแพทย์ประวิทย์ ชุมเกษียรและคณะ (2520) พบว่าระดับของตะกั่วในตับวัวและสุกรส่วนใหญ่มีปริมาณตะกั่วสูงกว่า 1 ppm ดังนั้นจึงน่าที่จะคำนึงถึงปริมาณสารตะกั่วที่ตกค้างในเครื่องในสัตว์ และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสัตว์ เช่น น้ำนม,นมผง

สำเร็จรูปที่ใช้เลี้ยงทารก, อาหารสัตว์เลี้ยงและอาหารสำเร็จรูปที่ปรุงจากตับเป็นส่วนใหญ่

แหล่งที่สัตว์ได้รับตะกั่วและเกิดการสะสมขึ้นภายในร่างกายก่อนที่จะถูกนำมาบริโภคอาจมาจากหลายแหล่งด้วยกันได้แก่ อาหาร, อากาศ, น้ำดื่ม ฯ สำหรับอาหารสัตว์ส่วนใหญ่มักจะผสมหัวอาหารซึ่งเป็นพวกวิตามินและเกลือแร่ที่สั่งซื้อมาจากต่างประเทศ จากการศึกษาของ Fox และ George (1978) พบว่าปริมาณตะกั่วในส่วนผสมของอาหารสัตว์มีแตกต่างกันไปตั้งแต่ 0.1 - 3600 ppm โดยที่ 39 % ของตัวอย่างทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์มีปริมาณตะกั่วสูงกว่า 1 ppm โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิตามินและเกลือแร่ ซึ่งมักได้จากการสงเคราะห์จะมีสารตะกั่วปะปนอยู่สูงมาก ทำให้สรุปได้ว่า อาหารสัตว์ที่ผสมพวกวิตามินและเกลือแร่จากต่างประเทศมีตะกั่วปะปนอยู่ก่อนแล้ว ส่วนแหล่งอื่นๆ เช่นอากาศ และน้ำยังไม่มีรายงานในประเทศไทย แต่ก็คาดว่าน่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการสะสมของตะกั่วในเนื้อเยื่อส่วนต่างๆของสัตว์เช่นกัน

<u>แคดเมี่ยม</u>

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณแคดเมี่ยมในเนื้อสุกรได้แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายงานผลการวิเคราะห์หาปริมาณแคดเมี่ยมในเนื้อสุกรสด (ppm)[a]

เดือน/ปี	จำนวนตัวอย่าง	<0.01	0.01-0.05	0.05-0.1	0.1-0.15	0.15-0.2	$\bar{X} \pm SD$
เมย-กค21	15	0	11	4	0	0	0.04 ± 0.01
กค-ตค21	24	2	12	10	0	0	$.04 \pm 0.02$
ตค-มค22	18	5	2	10	1	0	$.05 \pm 0.03$
มค-เมย22	15	0	1	14	0	0	$0.07 \pm .01$
เมย-22	18	0	0	14	2	2	$0.08 \pm .03$
รวม	90	7	26	52	3	2	$.06 \pm .03$
เปอร์เซนต์	100	7.8	28.9	57.7	3.3	2.2	

[a] ของน้ำหนักสด (wet weight)

ปริมาณแคดเมี่ยมในเนื้อสุกรสดอยู่ระหว่าง 0 - 0.16 ppm 63.2 % มีแคดเมี่ยมสะสมอยู่สูงกว่า 0.05ppm มาตรฐานของแคดเมี่ยมในน้ำดื่มที่กำหนดโดยองค์การอนามัยโลกให้มีอยู่ได้ไม่เกิน 0.01 ppm Japan Ministry of Health and Welfare กำหนดให้ข้าวมีแคดเมี่ยมได้ 0.3 - 0.4 ppm และปริมาณแคดเมี่ยมที่ร่างกายควรได้รับจากอาหารไม่เกินวันละ 57.1 - 71.4 ไมโครกรัมดังนั้นปริมาณแคดเมี่ยม ที่อยู่ในเนื้อสุกรที่นำมาวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้ จึงนับได้ว่าปลอดภัยต่อผู้บริโภค แต่ก็ต้องคำนึงถึงปริมาณแคดเมี่ยมจากแหล่งอื่นๆที่คนไทยสัมผัสอยู่เป็นประจำ เช่น จากอาหารจำพวกอื่น และของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

ในกล้ามเนื้อของสัตว์มีการสะสมแคดเมี่ยม แต่มีน้อยกว่าในตับและไตจากการศึกษาของ Leach และคณะ ปี 1979 พบว่าปริมาณแคดเมี่ยมในอาหารไก่ที่เพิ่ม

ขึ้นทำให้ปริมาณแคดเมี่ยมที่สะสมในกล้ามเนื้อ,ตับและไต เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และปริมาณแคดเมี่ยมที่ปะปนอยู่ในอาหารไก่เพียง 3 - 5 ppm ก็ทำให้ปริมาณแคดเมี่ยมที่สะสมในกล้ามเนื้อและอวัยวะต่างๆของไก่เพิ่มขึ้นเท่าตัว จากการศึกษาครั้งนี้ และของนายสัตวแพทยประวิทย์ ชุมเกษียรและคณะที่ศึกษาในตับสุกรและวัวพบว่าแคดเมี่ยมที่สะสมอยู่ในตับสุกรและวัว อยู่ระหว่าง 0.1 - 0.5 ppm เป็นส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับการศึกษาของ National Residue Monitoring Program USDA ที่ตรวจหาแคดเมี่ยมในเนื้อสัตว์ที่ใช้บริโภคเป็นอาหารภายในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่าปริมาณแคดเมี่ยมในกล้ามเนื้อวัวมีอยู่ระหว่าง 0.01 - 0.09 ppm และในตับมีอยู่ 0.01 - 3.17 ppm (Mussman, 1975) ซึ่งปริมาณเหล่านี้เป็นที่ตกลงของนักพิษวิทยาสหรัฐว่า ส่วนใหญ่ยังไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค แต่เป็นที่น่าสังเกตุว่า ประเทศไทยก็มีการสะสมของโลหะแคดเมี่ยมในเนื้อสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารใกล้เคียงกับประเทศอุตสาหกรรมใหญ่ๆ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา

สังกะสี

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสังกะสีในเนื้อสุกรสดได้แสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รายงานผลการวิเคราะห์หาปริมาณสังกะสีในเนื้อสุกรสด (ppm)[a]

เดือน/ปี	จำนวนตัวอย่าง	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	>40	$\bar{X} \pm SD$
เมย-กค21	15	6	5	1	3	0	0	21.76±4.63
กค-ตค.21	24	0	2	8	8	6	0	31.38±4.93
ตค-มค.22	18	0	5	2	2	6	3	32.37±6.77
มค-เมย22	15	0	2	1	2	7	3	35.80±5.45
เมย. 22	18	2	3	2	2	8	1	30.96±7.4
รวม	90	8	17	14	17	27	7	30.52±7.27
เปอร์เซนต์	100	8.9	18.9	15.6	18.9	30	7.7	

[a] ของน้ำหนักสด (Wet weight)

ปริมาณสังกะสีในเนื้อสุกรอยู่ระหว่าง 16.48 - 42.53ppm มากกว่า 72.2 % มีปริมาณสังกะสีสูงกว่าเนื้อสุกรที่ได้รับอาหารปกติที่ไม่มีสังกะสีเป็นอาหารเสริมซึ่งมีสังกะสีอยู่ 21± 4 ppm (Martinsson และ Ekman, 1976) แสดงว่ามีการสะสมของสังกะสีในเนื้อสุกรที่ทำการวิเคราะห์ครั้งนี้แต่ปริมาณที่สะสมนี้ยังนับว่าปลอดภัยต่อผู้บริโภคเนื่องจากต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดให้มีอยู่ได้ในอาหารกระป๋องตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 24 พ.ศ. 2522 ที่กำหนดให้มีอยู่ได้น้อยกว่า 100 ppm และเหตุที่สังกะสีจัดว่าเป็นธาตุที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตปกติของมนุษย์และสัตว์ โดยเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเอ็นซายม์ในร่างกายเท่าที่ทราบกันในปัจจุบันถึง 59 ชนิด ในคนที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วควรได้รับสังกะสีประมาณวันละ 5 - 22 มิลลิกรัม และในเด็กควรได้รับประมาณวันละ 6 มิลลิกรัมในอาหารที่ได้รับแต่ละวันมีสังกะสีอยู่ 12 - 15 มิลลิกรัม ถึงแม้ว่าสังกะสีจะเป็นธาตุที่จำเป็นต่อร่างกาย แต่การได้รับสังกะสีในปริมาณสูงก็ทำให้เกิดการสะสมของสังกะสีภายในร่างกายและทำให้เกิดอันตรายได้เช่นกัน ในคนและสัตว์แต่ละชนิดมีความไวต่อการตอบสนองและทนต่อความเป็นพิษของสังกะสีได้ต่างกันเช่น ในลูกวัวและลูกหมูที่หย่านมแล้วจะมีการสะสมของสังกะสีและแสดงอาการเป็นพิษได้มากกว่าวัวและหมูที่โตเต็มที่แล้ว ไก่สามารถทนต่อสังกะสีจำนวนมากๆ ได้ดีกว่าสัตว์อื่น แต่ก็มีการสะสมของสังกะสีได้ในตับ เมื่อเติมสังกะสีจำนวนมากๆลงในอาหารแม้ว่าจะให้เพียงสัปดาห์เดียว (Kincaid และคณะ, 1976) จากการศึกษาของ Martinsson และEkman ปี 1976 พบว่าสุกรที่ได้รับสังกะสีเป็นอาหารเสริมในปริมาณที่กำหนดไว้คือ 150 - 250ppm จะไม่ทำให้เกิดการสะสมขึ้นภายในร่างกายแต่ถ้าได้รับเพิ่มขึ้นมากกว่านี้ ก็จะมีการสะสมของสังกะสีในเนื้อและอวัยวะต่างๆตามปริมาณของสังกะสีที่ได้รับ

<u>ทองแดง</u>

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณทองแดงในเนื้อสุกรสดได้แสดงไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 รายงานผลการวิเคราะห์หาปริมาณทองแดงในเนื้อสุกรสด (ppm [a])

เดือน/ปี	จำนวนตัวอย่าง	1-1.5	1.5-2	2-2.5	2.5-3	3-3.5	>3.5	$\bar{X} \pm SD$
เมย-กค21	15	9	6	0	0	0	0	1.43±0.2
กค-ตค.21	24	2	7	7	3	0	5	2.51±1.09
ตค-มค.22	18	3	10	2	3	0	0	1.80±0.43
มค-เมย22	15	1	3	3	3	2	3	2.6 ±0.7
เมย. 22	18	4	3	1	1	2	7	3.16±1.75
รวม	90	19	29	13	10	4	15	2.3 ±1.19
เปอร์เซนต์	100	21.1	32.2	14.5	11.1	4.4	16.7	

[a] ของน้ำหนักสด (Wet weight)

ปริมาณทองแดงอยู่ระหว่าง 1.05 - 7.24 ppm ส่วนใหญ่ (67.8%) อยู่ในช่วง 1-2.5 ppm เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่ยินยอมให้มีอยู่ได้ในอาหารกระป๋อง ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 24 พ.ศ. 2522 ให้มีอยู่ได้น้อยกว่า 20 ppm และขีดจำกัดความทนได้ของโลหะทองแดงในอาหารของประเทศคานาดา ที่ยินยอมให้มีอยู่ได้สูงถึง 150 ppm แล้ว นับได้ว่าปริมาณทองแดงในเนื้อสุกรอยู่ในระดับที่ยอมรับให้มีอยู่โดยเห็นว่าทองแดงเป็นสารที่จำเป็นต่อการสร้างเม็ดเลือดในคนและสัตว์ ปริมารทองแดงที่คนปกติควรได้รับประมาณวันละ 2.5-5.0มิลลิกรัมในเด็กที่อายุ 3-6 ปี และมีน้ำหนักตัวต่ำกว่า 20 กิโลกรัม จะมีความต้องการทองแดงวันละ 1.0-1.6 มิลลิกรัม

ในอาหารส่วนใหญ่มีปริมาณทองแดงไม่เท่ากัน เช่น อาหารจำพวก กุ้ง, หอย โดยเฉพาะอย่างยิ่งหอยนางรม, เครื่องในสัตว์, ผักและผลไม้บางชนิดมีปริมาณทองแดงอยู่สูงมากคือตั้งแต่ 20-30 ppm และ 300-400 ppm ในอาหารบางประเภท เช่น นม, เนย, น้ำตาลทรายขาว และน้ำผึ้ง จะมีทองแดงอยู่ต่ำมาก

การสะสมของทองแดงในอาหารจำพวกเนื้อสัตว์อาจเกิดขึ้นได้เนื่องจากการปะปนของทองแดงในอาหารโดยไม่ตั้งใจ เช่น การใช้ทองแดงในรูปของเกลือซัลเฟตเป็นยาฆ่าเชื้อรา,ยาถ่ายพยาธิ หรือใส่ลงไปโดยตั้งใจเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตของสัตว์ ซึ่งถ้าใส่ลงไปสูงกว่าปริมาณที่กำหนด (มากกว่า 125ppm) ก็ทำให้เกิดการสะสมของทองแดงและแสดงอาการเป็นพิษขึ้นได้ ในสุกรที่ได้รับอาหารที่ผสมทองแดงในรูปของเกลือซัลเฟตในปริมาณต่างๆกัน ก็จะมีการสะสมของทองแดงในกล้ามเนื้อและอวัยวะต่างๆเพิ่มขึ้นตามปริมาณของทองแดงที่ได้รับ และการสะสมของทองแดงในตับสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารผสม ทองแดงมีมากกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมดา (Frape-slie และ Norheim, 1977) สุกรที่ถูกเลี้ยงดูด้วยอาหารที่มีทองแดงในรูปของเกลือซัลเฟตผสมอยู่ 200 ppm จะมีการสะสมของทองแดงในตับ 15.8ppm ของน้ำหนักสด ในขณะที่สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมดาที่มีทองแดงปนอยู่แล้ว ตามธรรมชาติเท่ากับ 7 ppm มีทองแดงสะสมอยู่ในตับเพียง 4.1 ppm (Hansen และ Bressen,1975)

แมงกานีส

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณแมงกานีสในเนื้อสุกรสด ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 รายงานการวิเคราะห์หาปริมาณแมงกานีสในเนื้อสุกรสด (ppm)[a]

เดือน/ปี	จำนวนตัวอย่าง	0.1-0.2	0.2-0.3	0.3-0.4	0.4-0.5	>0.5	$\bar{X} \pm SD$
เมย-กค21	15	0	1	11	3	0	0.3[illegible]0.03
กค-ตค.21	24	0	9	10	3	2	0.35±0.10
ตค-มค.22	18	0	7	7	2	2	0.35±0.10
มค-เมย22	15	1	6	6	2	0	0.31±0.7
เมย- 22	18	0	1	5	4	8	0.51±0.14
รวม	90	1	24	39	14	12	0.38±0.12
เปอร์เซนต์	100	1.1	26.7	43.3	15.6	13.3	

[a] ของน้ำหนักสด (Wet weight)

ห้องสมุด
สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปริมาณแมงกานีสในเนื้อสุกรอยู่ระหว่าง 0.18-0.76 ppm ในอาหารที่ได้รับในแต่ละวันมีปริมาณแมงกานีสแตกต่างกันไป พบว่ามีอยู่สูงในข้าว,ผลไม้บางประเภทและในเนื้อสัตว์ปกติ ก็จะมีแมงกานีสสูง 0.08-3.8 ppm ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วเท่ากับ 1.0ppm ในคนปกติก็ควรได้รับแมงกานีสวันละ 5-10 ppm เนื่องจากแมงกานีสเป็นธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายและมีความเป็นพิษน้อย จึงเห็นว่าปริมาณแมงกานีสในเนื้อสุกรที่ทำการวิเคราะห์ครั้งนี้อยู่ในเกณฑ์ปกติ.

สรุป

จากการศึกษาครั้งนี้ จึงสรุปได้ว่า โลหะหนักที่เป็นธาตุจำเป็นต่อร่างกาย (essential elements) เช่น สังกะสี,ทองแดงและแมงกานีส มีปริมาณที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภค แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่า มีการสะสมของสังกะสีและทองแดงในเนื้อสุกรเนื่องจากอาหารเสริม สำหรับโลหะหนักที่มีความเป็นพิษสูง เช่นตะกั่วและแคดเมี่ยม ยังไม่อาจสรุปได้ว่า มีความปลอดภัยอย่างแท้จริง เนื่องจากโอกาสที่มนุษย์จะสัมผัสกับตะกั่ว และแคดเมี่ยมจากแหล่งอื่นๆมีมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งตะกั่ว อย่างไรก็ดีได้พบว่ามีการสะสมของตะกั่วและแคดเมี่ยม ในเนื้อสุกรเหล่านี้ในปริมาณต่ำๆ ซึ่งอาจมีผลต่อการสะสมของโลหะทั้งสองในร่างกายของผู้บริโภค ซึ่งจะแสดงอาการเป็นพิษหรือการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพเมื่อได้รับเป็นประจำ และเป็นเวลานาน ดังนั้นสิ่งที่ควรจะพิจารณาก็คือ กำหนดค่ามาตรฐานที่ยินยอมให้มีอยู่ได้ของโลหะหนักทุกชนิดในอาหารแต่ละประเภท,การให้ความรู้แก่กสิกร,เกษตรกรและผู้บริโภค ตลอดจนการควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพของหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับเรื่องนี้

วันที่ 19/2/31
เลขที่ 03478

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ นายสัตวแพทยชวลิต เวชวงศ์วาน กองสาธารณสุข เทศบาลเมือง จังหวัดนครปฐม, นายสัตวแพทยปราจีน วีสกุล ภาควิชาสูติเธนุเวชวิทยา และวิทยาการสืบพันธ์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาฯ ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บตัวอย่างเนื้อสุกร และขอขอบพระคุณ ท่านศาสตราจารย์ หม่อมหลวง ประนต ชุมแสง ภาควิชาอาหารเคมี คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาฯ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการเขียนงานวิจัย ครั้งนี้.

เอกสารอ้างอิง

1. กระทรวงสาธารณสุข, 2522 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 24 เรื่องกำหนดอาหารที่บรรจุในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทเป็นอาหาร, กรุงเทพมหานคร

2. นายสัตวแพทย์ประวิทย์ ชุมเกษียร และคณะ, 2520 การศึกษาสารโลหะหนักเป็นพิษในเนื้อสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร ,รายงานการสัมนาทางวิชาการเรื่องปัญหามลภาวะของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย หน้า 189-194 กรุงเทพมหานคร , สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. Fox, J.G., and Boylen , G.W., 1978, Analysis of Lead in Animal Feed Ingredients. Am. J. Vet. Res, 39,167-169

4. Frøslie, A. and Norheim, G.,1977, The Concentrations of Copper, Zinc and Molybdenum in Swine Liver and the Relationship to the Distribution of Soluble Copper and Zinc - Binding Proteins, Acta.Vet. Scand. 18, 471 - 479

5. Hardy, H.L., et al., 1971, Lead as an Environmental Poison. Clin Pharmaco and Thera. 12, 6, 982 - 1002

6. Hankin , L., Heichel, G.H. and Botsford, R.A., 1975 , Lead in Pet Foods and Processed Organ Meats. A Human Problem ? JAMA, 231,5, 484 - 485

7. Hansen, V. , and Bresson, S. , 1975 , Copper Sulfate as a Feed Additive to Bacon Pigs. Acta Agri Scand, 25, 30 - 32

8. Kincaid, R.L. , et al., 1976, Effect of High Amounts of Dietary Zinc and Age Upon Tissue Zinc in Young Chicks. Poultry Science, 55 , 1954 - 1957

9. King , B.G. , 1971, Maximum Daily Intake of Lead without Excessive Body Lead- Burden in Children . Am.J . Dis Child , 122, 337 - 340

10. Leach, R.M. , Wang , K. W. , and Baker , D.E. , 1979 , Cadmium on Tissue Composition in Chicks and Laying Hens. J . Nutr. , 109 , 437 - 443 .

11. Martinsson , K . , and Ekman , L. , 1976, The Effect of Prolonged Supplementation of Dietary Zinc on Weight Gain, Tissue Storage of Zinc and Some Serum Variable in Fattening Pigs. Acta Vet Scand., 17 , 279 - 285.

12. Mussman , H.C. , 1975 , Drug and Chemical Residues in Domestic Animals. Federation Proceeding., 34 , 2, 197 - 201.

13. Sharma, R.P., Street , J.P. , Shupe, J.L. , and Wagstaff , D. J., 1977 , Residues of Lead in Edible Tissues or Products of Cattle and Swine after Low - Level Exposures. Toxicol and Appl Pharmacol. 41 , 1 , 150 - 151 .

บรรณานุกรม

1. สุหร่าย สายศรและวินนา เหรียญสุวรรณ, 2520 ตะกั่ว,ปรอท,แคดเมี่ยม สารเป็นพิษในอาหาร ภาควิชาอาหารเคมี คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. อารี สุขประเสริฐ,พิมพรรณ เกิดอุดม และวิไลลักษม์ อิ่มอุดม, 2520 ปฏิบัติการพิษวิทยา ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. Underwood , E.J., 1971, Trace Elements in Human and Animal Nutrition, 3 rd Edition,New York Academic Press.