



พิษไซยาไนด์

ในใบยางพาราต่อปศุสัตว์

โดย...อนุสรณ์ อยู่เย็น กลุ่มพิษวิทยาและชีวเคมี

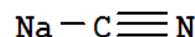
ไซ

ยาไนด์ (cyanide) หมายถึงสารประกอบใดๆที่มีไฮยาไนด์ไอออน (CN⁻) อยู่โดยโมเลกุลจะมีคาร์บอน (C) 1 อะตอม ยึดติดกับกับไนโตรเจน (N) 1 อะตอมไว้ด้วยพันธะสาม (C≡N) เป็นสารพิษที่เป็นอันตราย

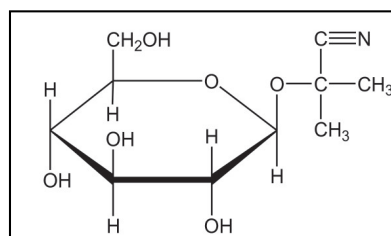
ต่อมนุษย์และสัตว์ ออกฤทธิ์ได้รวดเร็วและร้ายแรงมาก โดยไฮยาไนด์ที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นนั้นมีทั้งที่อยู่ในสถานะแก๊สคือไฮโดรเจนไฮยาไนด์ (hydrogen cyanide; HCN) และสถานะของแข็งได้แก่ โซเดียมไฮยาไนด์ (sodium cyanide; NaCN) (รูปที่ 1) และโพแทสเซียมไฮยาไนด์ (potassium cyanide; KCN) ซึ่งไฮยาไนด์ที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นนี้สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ มากมาย ได้แก่ การผลิตสแตนเลส การถลุงเงินหรือทอง การผลิตยาฆ่าแมลง ยาฆ่าหนู เป็นต้น ส่วนในพืชอย่างน้อย 2,650 ชนิดพบไฮยาไนด์อยู่ในรูปของไฮยาโนเจนิกไกลโคไซด์ (Cyanogenic glycoside) ชนิดต่าง ๆ มากกว่า 75 ชนิด จากพืช 130 วงศ์ รวมถึงวงศ์ Euphorbiaceae, Rosaceae, Asteraceae, Passifloraceae, Fabaceae และ Poaceae พืชที่มีไฮยาโนเจนิกไกลโคไซด์ เช่น มันสำปะหลัง ข้าวฟ่าง หญ้าปล้อง หน่อไม้ ถั่วโลมา อัลมอนต์ และยางพารา ฯลฯ โดยไฮยาโนเจนิกไกลโคไซด์ที่พบในยางพาราเป็นชนิด linamarin (รูปที่ 2)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ยางพารามีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. จัดอยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae เป็นไม้พุ่มเมืองของบราซิลเหนือแถบกลุ่มแม่น้ำอะเมซอน นำมาปลูกเป็นพืชเศรษฐกิจทาง



รูปที่ 1 สูตรโครงสร้างของโซเดียมไฮยาไนด์



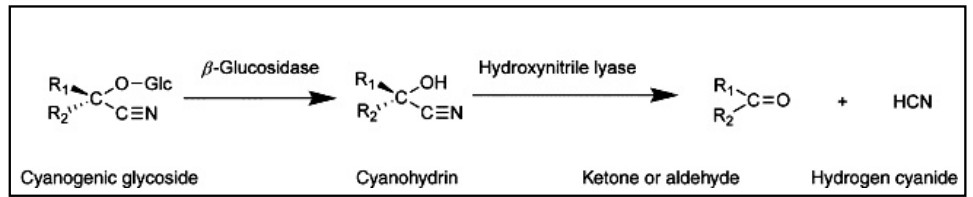
รูปที่ 2 สูตรโครงสร้างของ linamarin

(ที่มา https://www.researchgate.net/figure/Molecular-formula-of-linamarin_fig1_225306197)

ภาคใต้และภาคตะวันออกของไทย เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ ลำต้นสูงแตกกิ่งก้านสาขาที่เรือนยอด ใบเป็นใบประกอบแบบนิ้วมือ จัดเรียงสลับกัน ใบย่อย 3 ใบขนาดใหญ่ ก้านใบยาว ใบย่อยรูปปลายหอก (รูปที่ 3) ดอกออกเป็นช่อตามยอดของต้น ขนาดของดอกมีขนาดเล็กและสีเหลือง ผลขนาดโตเท่ากับผลส้ม รูปร่างค่อนข้างกลม แบ่งเป็น 3 พูใหญ่ ก้านของผลยาว ผลเมื่อยังอ่อนเป็นสีเขียว พอแก่จัดมีสีน้ำตาลแตกได้ ภายในมีเมล็ด 3 เมล็ดขนาดใหญ่ เมล็ดมีรูปร่างค่อนข้างกลม ส่วนของยางพาราที่พบว่ามีไฮยาโนเจนิกไกลโคไซด์ คือ ใบ เมล็ดและเปลือกชั้นใน (inner bark) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในใบอ่อนจะพบในปริมาณสูง



รูปที่ 3 ลักษณะของใบยางพารา



รูปที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของไซยาโนเจนิกไกลโคไซด์จนเกิดไฮโดรเจนไซยาไนด์
(ที่มา Yamane et al., 2010)

สาเหตุการเกิดพิษ

ปศุสัตว์เกิดภาวะพิษจากไซยาไนด์จากการกินใบยางพาราที่มีไซยาโนเจนิกไกลโคไซด์เข้าไป ซึ่งไกลโคไซด์นี้จะถูกเปลี่ยนไปเป็นไฮโดรเจนไซยาไนด์ (HCN) จากกระบวนการ Hydrolysis โดยเอนไซม์ beta-glucosidase (linamarase) และ hydroxynitrile lyases ของพืชเอง (รูปที่ 4) หรือเกิดจากการที่โครงสร้างของเซลล์พืชเสียหายหรือถูกทำลายจากการแช่แข็ง การสับ การฟัน หรือจากการบาดเจ็บ รวมถึงการย่อยสลายพืชที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ในกระเพาะผ้าขี้ริ้วหรือกระเพาะรูเมน (rumen) ก็ทำให้เกิด HCN ได้ ซึ่ง HCN ถูกดูดซึมได้อย่างรวดเร็วเข้าสู่เยื่อเมือกและเยื่อหุ้มเซลล์ (เนื้อเยื่อของอวัยวะเป้าหมายคือ ตับ สมอง ม้าม เลือด ไต และปอด) HCN นั้นมีพิษสูงต่อสิ่งมีชีวิต สามารถยับยั้งกระบวนการหายใจระดับเซลล์ได้

สัตว์เคี้ยวเอื้อง (โค กระบือ) มีความไวต่อความเป็นพิษของ HCN ได้มากกว่าสัตว์กระเพาะเดี่ยว (ม้า สุกร) เพราะในกระเพาะรูเมนของสัตว์เคี้ยวเอื้องมี pH ค่อนข้างเป็นกลาง ซึ่งจะช่วยให้เอนไซม์ beta-glucosidase (linamarase) และ hydroxynitrile lyases ทำงานย่อยสลายไซยาโนเจนิกไกลโคไซด์แล้วเกิดเป็น HCN ประกอบกับเอนไซม์ของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน สามารถย่อยสลายไซยาโนเจนิกไกลโคไซด์ทำให้เกิด HCN ได้ด้วย ส่วน pH ในกระเพาะของสัตว์กระเพาะเดี่ยวมีความเป็นกรดมากซึ่งจะไปจำกัดกระบวนการ hydrolysis โดยการทำลายเอนไซม์ beta-glucosidase และ hydroxynitrile lyases ของพืชไปก่อนที่จะเปลี่ยนไซยาโนเจนิกไกลโคไซด์ไปเป็น HCN

อาการเกิดพิษ

อาการทางคลินิกของการได้รับพิษไซยาไนด์อาจเป็นแบบเฉียบพลันหรือเรื้อรัง โดยกลไกของการเกิดพิษแบบเฉียบพลันนั้นเมื่อสัตว์ได้รับ HCN ในปริมาณสูง สารพิษนี้จะไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ cytochrome C oxidase บน membrane ของ mitochondria ทำให้เซลล์ไม่สามารถนำออกซิเจนไปใช้ในกระบวนการเผาผลาญพลังงานได้ และทำให้เกิดภาวะ cellular hypoxia โดยเฉพาะอย่างยิ่งกล้ามเนื้อหัวใจและสมองทำให้สัตว์แสดงอาการกระวนกระวาย หายใจขัด ตัวสั่น ล้มลงนอน ชัก และเสียชีวิตในที่สุด เมื่อเจาะเลือด

ดูหลังจากที่สัตว์เสียชีวิตใหม่ๆ จะเห็นเลือดเป็นสีแดงสด (cherry red) เนื่องจากเลือดมีออกซิเจนคั่งสูง อาการเกิดพิษจะเกิดภายใน 15-20 นาที จนถึง 2-3 ชั่วโมง หลังจากสัตว์เริ่มได้รับสารพิษ ส่วนการได้รับพิษแบบเรื้อรังในลูกโคกระบือที่กินข้าวฟ่างจะมีการข้อต่อยึดติด บางกรณีพบภาวะไขสันหลังล้มผิดปกติและปัสสาวะเล็ดราด สัตว์อาจสูญเสียความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหว เดินเซ หัวสั่น ขาหลังยึดทำให้สัตว์ผลผลิตลด ผสมติดยากและแท้งลูก

ความเป็นพิษ (Toxicity)

ปริมาณของ HCN ที่ทำให้โค กระบือ และแกะตายได้ประมาณ 2.0 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ส่วนประกอบของพืชที่มีไซยาโนเจนิกไกลโคไซด์อยู่ 20 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (200 ppm) สามารถให้ปศุสัตว์ตายได้จากการเกิดภาวะหายใจไม่ออก

ทั้งนี้ความเป็นพิษที่ได้รับจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ อย่าง เช่น ขนาดและชนิดของสัตว์ ปริมาณของไซยาโนเจนิกไกลโคไซด์ที่มีอยู่ในพืช ปริมาณพืชที่สัตว์กินและอัตราการกิน ชนิดของพืชที่มีไซยาโนเจนิกไกลโคไซด์ที่สัตว์กินเข้าไป เอนไซม์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายในพืชและในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ และความสามารถในการกำจัด (Detoxify) ไซยาไนด์ของสัตว์

การตรวจวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการ

กลุ่มพิษวิทยาและชีวเคมี สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ มีความพร้อมในการตรวจวิเคราะห์ไซยาไนด์ โดยให้เก็บตัวอย่างให้เร็วที่สุดหลังจากสัตว์ตาย เพราะไซยาไนด์นั้นสลายไปได้ง่ายจากเนื้อเยื่อของสัตว์ แล้วแช่แข็งไว้ ตัวอย่างส่งตรวจได้แก่ อาหารในกระเพาะรูเมน น้ำ พิษ และวัตถุอื่น ๆ ที่สงสัยว่าเป็นสาเหตุการตาย วิธีที่ใช้ตรวจวิเคราะห์คือ paper strip test ส่วนตัวอย่างเลือดที่ใส่สารกันเลือดแข็งตัว EDTA (EDTA whole blood) ใช้วิธี UV-Vis Spectrophotometry

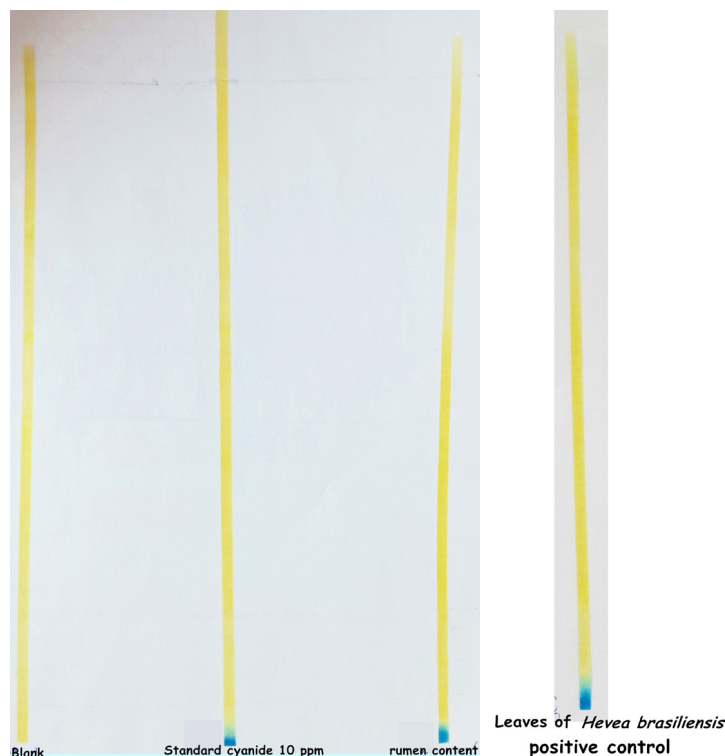
รายงานการเกิดพิษไซยาไนด์จากใบยางพาราในปศุสัตว์

จากการสืบค้นข้อมูลการรายงานการเกิดพิษของไซยาไนด์จากใบยางในปศุสัตว์นั้นพบได้น้อย โดยเคยมีเหตุการณ์เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2557 ที่รัฐกรณาฏกะ ประเทศอินเดีย ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการปลูก

ยางพาราเพื่อการค้า มีการสืบสวนหาสาเหตุการตายของโคสายพันธุ์ Malnad gidda จำนวน 6 ตัว ที่ตายลงอย่างฉับพลัน และได้รับข้อมูลแจ้งว่าสัตว์กินใบยางพาราอ่อน มีการผ่าซากเก็บตัวอย่างตับ ไต อาหารในกระเพาะรูเมน และใบยางพาราอ่อน นำมาตรวจวิเคราะห์หาสารพิษทางห้องปฏิบัติการ เพื่อหา HCN ด้วยวิธี picric acid paper spot test ผลพบว่าในตัวอย่างใบยางพาราอ่อนให้ผลบวก โดย picric acid paper เปลี่ยนจากสีเหลืองไปเป็นสีน้ำตาลแดงอิฐ โดยการเปลี่ยนสีนี้มาจากการปล่อย HCN จากใบยางพารา ขณะที่ตัวอย่างอื่น ๆ ที่เหลือให้ผลลบซึ่ง picric acid paper ไม่เปลี่ยนสีจากเดิม นั่นคือไม่พบ HCN ทั้งนี้ผู้ทำการศึกษาก็ได้ให้เหตุผลที่ตรวจไม่พบว่าจะอาจเนื่องมาจาก HCN นั้นถูกดูดซึมได้อย่างรวดเร็วหายไปจากกระเพาะรูเมนเข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิต กระจายไปสู่เนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกาย สำหรับในประเทศไทยเหตุเกิดขึ้นในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 พบโค 6 ตัว และกระบือ 1 ตัว ตายในพื้นที่ฟาร์มแห่งหนึ่งที่รายล้อมด้วยสวนยางพารา ได้มีการผ่าซากและส่งตัวอย่างอาหารในกระเพาะรูเมน ซึ่งพบเศษใบยอดอ่อนของยางพาราปนอยู่ (รูปที่ 5) มายังห้องปฏิบัติการของสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ เพื่อตรวจหาสารพิษ ประวัติสัตว์ก่อนตายมีอาการหอบ ชักเกร็ง ตาค้าง ห้วนนม และทวารเป็นสีแดงคล้ำ ระยะเวลาที่สัตว์ป่วยถึงตาย 2-3 ชั่วโมง และสารพิษที่สงสัยคือพิษจากไซยาไนด์ในใบยอดอ่อนยางพารา เมื่อทำการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างอาหารในกระเพาะรูเมนด้วยวิธี paper strip test เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานไซยาไนด์ 10 ppm และใช้ใบยางพาราสดเป็นตัวอย่างควบคุมบวก ผลพบว่าตัวอย่างอาหารในกระเพาะรูเมนให้ผลบวก โดยตรงปลายของ paper strip จะเปลี่ยนสีจากสีเหลืองไปเป็นสีน้ำเงิน แสดงว่ามีไซยาไนด์อยู่ในตัวอย่าง (รูปที่ 6)



รูปที่ 5 ตัวอย่างอาหารในกระเพาะรูเมน



รูปที่ 6 การตรวจหาไซยาไนด์ในตัวอย่างอาหารในกระเพาะรูเมนด้วยวิธี paper strip test

แนวทางป้องกัน

แม้ว่ากรณีนี้ที่ปศุสัตว์ได้รับพิษจากไซยาไนด์ในใบยางพารา ไม่ได้เกิดขึ้นบ่อย แต่ควรมีการประชาสัมพันธ์ให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง และเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ ได้ทราบถึงข้อมูลความรู้เกี่ยวกับยางพาราว่าส่วนใดของพืชมีพิษ หลีกเลี่ยงการนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ และระวังมิให้ปศุสัตว์กินใบยางพารา

เอกสารอ้างอิง

- ฐานข้อมูลพันธุ์ไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์. 2562. "ยางพารา." [Online]. Available: http://www.qsbgs.org/Database/Botanic_Book_full_option/search.asp?txtsearch=ยางพารา. [23 มีนาคม 2562]
- ไทยเกษตรศาสตร์. 2556. "ข้อมูลของยางพารา." [Online]. Available: <http://www.thaikasetsart.com/ข้อมูลของยางพารา>. [23 มีนาคม 2562]
- สนทนา มีเมฆพันธุ์ อนุสรณ์ อยู่เย็น เบลูจมา เมธรัตน์อนุกุล และสวาทิ อินทร์อุดม. 2559. การตรวจหาปริมาณ Cyanide ในเลือดโคด้วยวิธี Microdiffusion spectrophotometry. สัตวแพทยมหานครสาร. 11(2): 125-139.
- Arnold, M. and Gaskill, C. 2014. "Cyanide poisoning in ruminants." [Online]. Available: https://uknowledge.uky.edu/anr_reports/168. Accessed Mar 23, 2019.

- Lohith, T.S., Venkatesh, M.D., Mallinath, K.C., Shobharani, M. and Shankar, B.P. 2014. *Hevea brasiliensis* poisoning in malnad gidda cattle, Karnataka, India. *Int. Res. J. Pharm.* 5(7): 578-579.
- Panter, K.E. 2018. Cyanogenic Glycoside-Containing Plants. In: Gupta, R.C. *Veterinary Toxicology*. 3rd edition. Academic Press. USA. pp. 935-940.
- Patel, H.B., Singh, R.D., Mody, S.K., Modi C.M., Kamani, D.R., Parekar, S. and Chukeware, A. 2014. Cyanide poisoning in animals. *AGRES – An International e-Journal*. 3(3): 202-216.
- Robson, S. 2007. "Prussic acid poisoning in livestock." [Online]. Available: https://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf/file/0013/111190/prussic-acid-poisoning-in-livestock.pdf. Accessed Mar 23, 2019.
- Yamane, H., Konno, K., Sabelis, M., Takabayashi, J., Sassa, T. and Oikawa, H. 2010. Chemical defence and toxins of plants. In: Mander, L., Lui, H-W (eds), *Comprehensive natural products II chemistry and biology*, volume 4. pp. 339-385.
- Yildiz, K., Dokuzeylul, B., Gonul, R. and Or, M.E. 2017. Cyanide poisoning in cattle. *Dairy and Vet. Sci. J.* 1(4): JDVS.MS.ID.555567.
- Zoltani, C.K. 2012. Cyanide-Containing Plants. In: Gupta, R.C. *Veterinary Toxicology*. 2nd edition. Academic Press. USA. pp. 237-338.

จดหมายข่าวสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ ISSN 1685-2206

วัตถุประสงค์

เพื่อเผยแพร่วิชาการด้านสุขภาพสัตว์โดยเป็นสื่อกลางแลกเปลี่ยนข่าวสารวิชาการเสนอแนะแนวทาง
การแก้ปัญหาด้านสุขภาพสัตว์และการเลี้ยงสัตว์ รวมทั้งการประชาสัมพันธ์กิจกรรมด้านสุขภาพสัตว์

เจ้าของ

สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
เกษตรกลาง เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 0-2579-8908-14 โทรสาร.0-2579-8918-19

ที่ปรึกษา

นายสัตวแพทย์จิระศักดิ์ พิพัฒน์พงศ์โสภณ รองอธิบดีกรมปศุสัตว์
นายสัตวแพทย์บรรจง จงรักช้วนวัฒนา ผู้อำนวยการสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ
หัวหน้ากลุ่ม / ศูนย์ / ฝ่าย สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ

กองบรรณาธิการ

นายสัตวแพทย์นพพร โต๊ะมี (บรรณาธิการ)	สัตวแพทย์หญิง ดร.รุ่งรัตน์ ไสยสมบัติ	นางสาวพนม ไสยจิตร
นายสัตวแพทย์เจษฎา รัตนภาส	นายสัตวแพทย์เอกรินทร์ คงขำ	นายสมชาย ช่างทอง
สัตวแพทย์หญิงจันทร์จา วัฒนเมธานนท์	สัตวแพทย์หญิงบุษรา สิกิริวิเชียรวงศ์	นางสาวปิยะวรรณ เกิดพันธ์
สัตวแพทย์หญิงอรวิรัตน์ เกียรติยิ่งอังคาส	นายสัตวแพทย์พิรวิทย์ บุญปางบรรพ	ว่าที่ ร.ต.อนิวัตร พ่วงทอง
นายสัตวแพทย์เจษฎา จุลไคว์ลสุจริต	นายสัตวแพทย์ ดร.กริสรีย์ พรหมทองสุข	นางสาวสาวิตรี ลั่นศรี
สัตวแพทย์หญิงนันท์พร วันดี	สัตวแพทย์หญิงกฤดากร วงษ์ทองสาส์	นางสาวชนกพร บุญศาสตร์ นายพลกฤต มหามาน

จัดพิมพ์และเผยแพร่

ฝ่ายถ่ายทอดเทคโนโลยี กลุ่มบริหารจัดการสุขภาพสัตว์ สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ

สำนักงาน

กลุ่มบริหารจัดการสุขภาพสัตว์ สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ เกษตรกลาง จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

กำหนดออก

ปีละ 6 ฉบับ ทุกๆ 2 เดือน ฉบับละ 1,200 ชุด

พิมพ์ที่

บริษัท บียอนด์ พับลิชชิง จำกัด

สามารถหาข้อมูลเรื่องทีลงจดหมายข่าวป้อนหลังเพิ่มเติมได้ที่ <http://niah.dld.go.th>



สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ
กรมปศุสัตว์ จตุจักร กทม. 10900
ที่ กษ 0609/พิเศษ

ในราชการกรมปศุสัตว์

ชำระค่าฝากส่งเป็นรายเดือน
ใบอนุญาตที่ 1/2521
ไปรษณีย์โทรเลขราชเทวี