

## Lumpy skin disease (LSD หรือ โรคลัมปี สกิน)

1. สาเหตุและระบาดวิทยาโดยทั่วไป : เกิดจากเชื้อไวรัส Lumpy skin disease virus หรือ LSDV ซึ่งจัดอยู่ในวงศ์ *Poxviridae* สกุล *Capripoxvirus* โดย LSDV นั้นสามารถเจริญเติบโตและก่อโรคตามอวัยวะต่างที่มีเซลล์เยื่อ (Epithelium cells) ซึ่งจัดเป็นโรคประจำถิ่นในประเทศแถบแอฟริกา มีระยะฟักตัวประมาณ 4-14 วันในห้องทดลองและอย่างน้อย 2-5 สัปดาห์ในการติดเชื้อโดยธรรมชาติ ทั้งนี้เพื่อความเข้าใจร่วมกันในเชิงการเคลื่อนย้ายสัตว์ระหว่างประเทศองค์การสุขภาพสัตว์โลก (OIE) ได้กำหนดให้ระยะฟักตัวของโรคนี้นี้เท่ากับ 28 วัน ไวรัสชนิดนี้ก่อโรคในโค และกระบือ รวมถึงยีราฟ มีอัตราการป่วย 5 – 45% และอัตราการตายน้อยกว่า 10% โดยโรคนี้นี้ไม่ได้จัดว่าเป็นโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน นอกจากนี้มีการศึกษาในประเทศเอธิโอเปียพบว่าสายพันธุ์ของสัตว์จะมีความไวต่อการเป็นโรคที่แตกต่างกัน ซึ่งโคนมพบว่ามี ความไวต่อโรคมกกว่าโคเนื้อสายพันธุ์ Zebu สำหรับประเทศไทยยังไม่พบรายงานการเกิดโรคนี้นี้ โดยโรคดังกล่าวจัดเป็นโรคตามพระราชบัญญัติโรคระบาดสัตว์ พ.ศ. 2558

2. ทำไมประเทศไทยต้องเริ่มเฝ้าระวังโรคนี้อย่างจริงจัง: ปัจจุบันพบการระบาดของโรคลัมปี สกินในหลายประเทศของภูมิภาคเอเชีย ได้แก่ สาธารณรัฐประชาชนบังกลาเทศ (2562) สาธารณรัฐอินเดีย (2562) สาธารณรัฐประชาชนจีน (2562) ในสาธารณรัฐจีน (ไต้หวัน) (2563) และ สหพันธ์สาธารณรัฐประชาธิปไตยเนปาล (2563) โดยล่าสุดพบการระบาดของโรคนี้นี้ใน ซึ่งกลุ่มประเทศเหล่านี้มีความสัมพันธ์ทางการค้าด้านปศุสัตว์กับประเทศไทยทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยคงพบการระบาดของโรคนี้อย่างต่อเนื่อง ประเทศไทยจึงมีความเสี่ยงสูงต่อการได้รับเชื้อผ่านทาง การเคลื่อนย้ายสัตว์ตลอดจนแมลงพาหะจากประเทศกลุ่มนี้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อทางเศรษฐกิจที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสูญเสียคุณภาพซาก ตลอดจนสวัสดิภาพสัตว์

3. อาการ : สัตว์อาจจะมีไข้สูงได้ถึง 41 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำนมลดอย่างเห็นได้ชัดในโคนม ซึม เบื่ออาหาร ชูบพอม เยื่อจมูกอักเสบ เยื่อตาขาวอักเสบ มีปริมาณน้ำลายมากกว่าปกติ ต่อมน้ำเหลืองบวมโต เกิดตุ่มบริเวณผิวหนังขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2-5 ซม. บริเวณหัว คอ ขา เต้านม อวัยวะเพศ ภายใน 48 ชม. หลังจากแสดงอาการป่วย โดยตุ่มมีลักษณะแข็ง กลม นูนขึ้นจากผิวหนังโดยรอบ ซึ่งตุ่มนูนที่มีขนาดใหญ่อาจจะกลายเป็นเนื้อตาย มีแผลเป็นเกิดขึ้นและคงอยู่เป็นเวลาหลายเดือน ส่วนตุ่มนูนขนาดเล็กสามารถหายได้เร็วกว่า สามารถพบตุ่มน้ำ หรือแผลจากการแตกของตุ่มน้ำได้ในบริเวณเยื่อเมือกในช่องปาก ทางเดินอาหาร หลอดลม และปอดได้ อาจพบการบวมน้ำในบริเวณส่วนท้องของตัวสัตว์ซึ่งจะส่งผลให้สัตว์ไม่ยอมเคลื่อนไหว ในพ่อพันธุ์อาจจะส่งผลให้เกิดการเป็นหมันชั่วคราว หรือถาวรได้ สำหรับแม่พันธุ์อาจจะส่งผลให้แท้งและเกิดการกลับสัดซ้ำ

สำหรับโรคนี้รอยโรคที่ผิวหนังถือเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยประกอบการสอบสวนโรค โดยลักษณะรอยโรคสามารถช่วยประเมินระยะเวลาการได้รับเชื้อเบื้องต้นสำหรับการประกอบการสอบย้อนกลับเพื่อค้นหาแหล่งที่มาของโรคต่อไป ดังนี้



© E. Tuppurainen / FLI

ประมาณ 7 วันภายหลังการติดเชื้อ พบว่าผิวหนังเริ่มมีตุ่ม (Nodule) ขึ้นแต่รอยโรคค่อนข้างตื้นและแยกจากสาเหตุอื่นๆ ได้ยาก



© E. Tuppurainen / FLI

ประมาณ 11 วันภายหลังการติดเชื้อ พบว่าเริ่มมีตุ่มนูนเพิ่มจำนวนและขยายขนาดเพิ่มมากขึ้น แต่ผิวหนังด้านบนยังไม่มีการหลุดออก



© E. Tuppurainen / FLI

ประมาณ 14 วันภายหลังการติดเชื้อ พบว่าขอบเขตรอยโรคชัดเจน เริ่มมีสะเก็ดก่อตัวขึ้นบนรอยโรค ในช่วงนี้รอยโรคอาจยังเห็นไม่ชัดเจนถ้าไม่โกนขนออก



© E. Tuppurainen / FLI

ประมาณ 19 วันภายหลังการติดเชื้อ พบว่าสะเก็ดก่อตัวขึ้นบนรอยโรคอย่างชัดเจน



© E. Tuppurainen / FLI

ประมาณ 21-26 วันภายหลังการติดเชื้อ พบว่าสะเก็ดเริ่มมีการลอกหลุด เกิดเป็นแผลหลุมตามมา



© E. Tuppurainen / FLI

ประมาณ 27 วันขึ้นไปภายหลังการติดเชื้อ พบว่าแผลหลุมที่เกิดขึ้นเริ่มแห้ง และบางส่วนอาจเกิดเป็นแผลเป็น ซึ่งเมื่อพบว่าสัตว์มีแผลเป็นแล้วอาจจะประมาณการได้ว่าสัตว์ได้รับการติดเชื้อมาแล้วไม่ต่ำกว่า 1 เดือน

ดัดแปลงจาก online lumpy skin disease preparedness course (FAO และ EuFMD, 2020)

ตัวอย่างรอยโรคอื่นๆ ที่อาจพบได้ ดัดแปลงจาก online lumpy skin disease preparedness course (FAO และ EuFMD, 2020):



รอยโรคบริเวณเยื่อเมือกบริเวณดวงตา โดยอาจพบขี้ตาและน้ำตาร่วมด้วย



รอยโรคบริเวณเยื่อเมือกบริเวณจมูกและปาก ร่วมกับการมีน้ำมูกและน้ำตาไหล



ภาพตัดขวางผิวหนังบริเวณรอยโรค ซึ่งพบว่ามีความลึกตลอดโดยตลอดชั้นหนังแท้





รอยโรคบนผิวหนังในกระบือ โดยปัจจุบันยังไม่รายงานการเกิดโรคนี้ในสัตว์ป่าที่มีถิ่นที่อยู่ในทวีปเอเชีย

**Post-mortem lesion:**

ลักษณะรอยโรคของซากสัตว์ที่เกิดจากโรคนี้นพบว่า จะพบตุ่มนูนและแผลหลุมกระจายทั่วไปตามผิวหนังซึ่งอาจลึกถึงชั้นกล้ามเนื้อ และพบแผลหลุมตามเยื่อเมือกบริเวณทางเดินอาหาร (โดยเฉพาะ Abomasum) และทางเดินหายใจ โดยพื้นผิวบริเวณโรครอบรอบโรคมักพบว่าบวมน้ำและมีเลือดออก และในบางกรณีสามารถพบรอยโรคดังกล่าวได้ที่เต้านม ปอด กระเพาะปัสสาวะ ไต มดลูก และอวัยวะ ตลอดจนการอักเสบของข้อต่อ (synovitis) และเส้นเอ็นต่างๆ (tendosynovitis) (Spickler, 2008)



(a) ลักษณะรอยโรคตุ่มนูนและแผลหลุมบริเวณถุงน้ำดี  
ที่มา Tuppurainen et al. (2017)



(b) รอยโรคแผลหลุมบริเวณเยื่อเมือกของหลอดลม

#### 4. การติดต่อ:

- ช่องทางหลักของการติดเชื้อคือการมีแมลงดูดเลือดเป็นพาหะนำโรค ได้แก่ เห็บ แมลงวันดูดเลือด ยุง เป็นต้น ซึ่งแมลงพาหะเหล่านี้มีบทบาทเป็นลักษณะพาหะเชิงกล (Mechanical Vector) โดยการถ่ายทอดเชื้อที่ติดอยู่ที่ส่วนปากให้กับโคกระบือในบริเวณเดียวกัน โดยจากการศึกษาเพิ่มเติมพบว่าเชื้อไวรัสสามารถมีความคงทนในแมลงบางชนิดได้นานโดยไม่มีกรแบ่งตัวเพิ่ม ดังนี้
  - ยุง เช่น *Aedes Aegypti* เป็นต้น ประมาณอย่างน้อย 6 - 8 วัน (Chihota et al., 2001, Sanz-Bernardo et al., 2020 และ Carn & Kitching, 1995)
  - *Culex quinquefasciatus* (ยุงรำคาญ), *Culicoides nubeculosus* (ริ้น) ประมาณ 8 วัน (Sanz-Bernardo et al., 2020)
  - *Stomoxys calcitrans* (แมลงวันคอก) ประมาณ 6 ชั่วโมง (Issimov et al., 2020) นอกจากนี้ยังสามารถพบเชื้อไวรัสในกรณีที่มีแมลงสำรวจหรืออุจจาระออกมาได้ประมาณ 3 วันภายหลังจากแมลงได้รับเชื้อ (Paslaru et al., 2021)
  - เห็บแข็ง (Ixodid ticks) *Rhipicephalus appendiculatus* และ *Amblyomma hebraeum* สามารถพบ DNA ของไวรัสประมาณ 9 - 14 หลังจากได้รับเชื้อ แต่ยังไม่พบหลักฐานว่าสามารถแยกเชื้อเป็นได้จากเห็บแข็งเหล่านี้ (Tuppurainen et al., 2011)
- สามารถพบไวรัสในน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์ได้ แต่การติดต่อผ่านทางน้ำเชื้อก็ยังไม่มียางานของการเกิดโรค
- ยังไม่สามารถบอกได้ว่าการติดโรคผ่านทางอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ หรืออาหารและน้ำดื่มที่ปนเปื้อนน้ำลายของสัตว์ป่วยเกิดขึ้นได้หรือไม่
- สัตว์สามารถติดเชื้อจากการทดลองโดยใช้สิ่งคัดหลั่งจากตุ่มที่เกิดขึ้นที่ผิวหนัง หรือจากเลือดได้
- การติดต่อผ่านการสัมผัสสัตว์ป่วยโดยตรงนั้นสามารถเกิดขึ้นได้แต่ไม่ใช่ช่องทางการติดต่อหลัก

#### 5. การแพร่กระจายของเชื้อไวรัส:

- ตุ่มที่บริเวณผิวหนังที่เกิดขึ้นจากสัตว์เป็นโรค สะเก็ดแผล สะเก็ดผิวหนัง ซึ่งจะมีปริมาณเชื้อไวรัส LSDV ในปริมาณที่ค่อนข้างมาก สามารถพบเชื้อไวรัสจากส่วนนี้ได้ถึง 38 วันหลังการติดเชื้อและอาจจะพบได้ยาวนานกว่านี้
- สามารถพบเชื้อไวรัสได้ในเลือด น้ำลาย สิ่งคัดหลั่งจากตาและจมูก และน้ำเชื้อ
- สำหรับเชื้อไวรัสในน้ำมูกและน้ำลายนั้น พบว่ามีปริมาณค่อนข้างน้อย โดยสามารถพบเชื้อได้ในระยะเวลา ระหว่าง 12 - 18 วันภายหลังจากติดเชื้อ ซึ่งจากการทดลองพบว่าการติดเชื้อจากน้ำมูกและน้ำลายสามารถก่อโรคได้แบบไม่รุนแรง (Babiuk et al., 2008)

- พบเชื้อไวรัสในเลือดสัตว์ที่ติดเชื้อได้ในบางช่วง โดยเฉลี่ยจะพบได้ประมาณ 7-21 วันหลังติดเชื้อ แต่อย่างไรก็ตามจะพบเชื้อไวรัสได้ในปริมาณที่น้อยกว่าจากตุ่มที่เกิดขึ้นบริเวณผิวหนัง
- พ่อพันธุ์สามารถขับเชื้อไวรัสผ่านทางน้ำเชื้อได้เป็นระยะเวลาานาน สัตว์สามารถขับไวรัสในน้ำเชื้อประมาณ 42 วันหลังจากติดเชื้อ โดยมีการศึกษาพบว่าวัคซีนชนิด Homologous vaccine สามารถช่วยป้องกันการขับเชื้อผ่านทางน้ำเชื้อได้ (Annandale *et al.*, 2013)
- มีรายงานการเกิดโรคพบการติดต่อผ่านทางรก โดยหากพบการติดเชื้อในแม่ช่วงปลายของการตั้งท้อง (ประมาณ 7 เดือน) จะทำให้เกิดภาวะ Viremia ในแม่สัตว์จนมีโอกาสทำให้ลูกสัตว์ที่เกิดมามีรอยโรคล้มปี สกินตามวัยยะต่างๆ และมีความอ่อนแอ จนอาจตายในที่สุด (Rouby *et al.*, 2016)
- สัตว์ที่หายจากโรคแล้วไม่พบว่าเป็น Carrier ได้ แต่สัตว์ที่ไม่แสดงอาการ (ประมาณ 50% ของสัตว์ที่ติดเชื้อ) ยังสามารถแพร่เชื้อได้เช่นเดียวกับสัตว์ที่แสดงอาการป่วย




6. ความคงทนของไวรัสในตัวอย่างชนิดต่างๆ (Babik, 2008, Dietze *et al.*, 2018, Irons *et al.*, 2005, Tuppurainen *et al.*, 2005 และ Weis, 1968):

ตัวอย่างที่สามารถแยกเชื้อไวรัสได้	ระยะเวลาที่เชื้อมีชีวิตอยู่ได้
ตุ่มที่ผิวหนัง	39 วัน (อุณหภูมิห้อง)
สะเก็ดแผลแห้ง	33 วัน (อุณหภูมิห้อง) และหลายปีหากเก็บที่อุณหภูมิ -20 °C
หนังสัตว์ที่ปล่อยให้แห้งตามธรรมชาติ	18 วัน (อุณหภูมิห้อง)
เลือด	5 – 16 วัน (อุณหภูมิห้อง)
น้ำลายและน้ำมูก	อย่างน้อย 21 วัน (อุณหภูมิห้อง)
สิ่งคัดหลั่งจากตา	ไม่ทราบ
น้ำเชื้อ	22 วัน (อุณหภูมิห้อง)
นํานม	ไม่ทราบ
ปัสสาวะและอุจจาระ	ไม่ทราบ
พื้นที่ในที่ร่มแสงแดดส่องไม่ถึง เช่น คอกสัตว์ เป็นต้น	หลายเดือน

7. การฆ่าเชื้อไวรัส (OIE, 2017):

ประเภท	รายละเอียด
ความร้อน	55°C เวลา 2 ชั่วโมง หรือ 65°C เวลา 30 นาที
pH	น้อยกว่า 6.6 หรือมากกว่า 8.6 ขึ้นไป
สารเคมี/น้ำยาฆ่าเชื้อโรค	ether (20%), chloroform, formalin (1%), phenol (2% เวลา 15 นาที), sodium hypochlorite (2–3%), iodine compounds (1:33 dilution), Virkon® (2%), quaternary ammonium compounds (0.5%) และสารชะล้างที่สามารถละลายไขมันได้ เช่น sodium dodecyl sulphate เป็นต้น
แสงแดด	สามารถฆ่าเชื้อได้ดีแต่ไม่ทราบระยะเวลาที่แน่นอน

8. การวินิจฉัยแยกแยะที่สำคัญ (FAO, 2017):

การวินิจฉัยแยกแยะ	ตัวอย่างรอยโรค	ลักษณะรอยโรคที่สังเกตได้
Pseudo lumpy skin disease/Bovine herpes mammillitis (bovine herpes virus 2)		พบรอยโรคตุ่ม ระยะเวลาเกิดโรคสั้นและรุนแรงน้อยกว่า
แมลงสัตว์กัดต่อย, ลมพิษ, และปฏิกิริยาแพ้แสง:		พบรอยโรคตุ่ม ระยะเวลาเกิดโรคสั้นและรุนแรงน้อยกว่า และอาจพบรอยโรคได้ทั่วร่างกาย
Pseudocowpox (Parapoxvirus)		พบรอยโรคเฉพาะบริเวณหัวนมและเต้านม

การวินิจฉัยแยกแยะ	ตัวอย่างรอยโรค	ลักษณะรอยโรคที่สังเกตได้
Dermatophilosis เชื้อรา		รอยโรคตุ่ม ลักษณะเป็นรอยโรค กลาก/Ringworm ไม่มีการเกิด แผลหลุม
Bovine papular stomatitis (Parapoxvirus)		พบรอยโรคเฉพาะบริเวณเนื้อเยื่อ อ่อน เช่น ภายในปาก และ ระบบ ทางเดินหายใจ เป็นต้น
Demodicosis		รอยโรคมักพบตามหนอก คอ หลัง สีข้าง มักพบขนร่วงด้วย สามารถวินิจฉัยเบื้องต้นได้จาก การขีดผิวหนังและส่งดูภายใต้ กล้องจุลทรรศน์
Onchocerciasis		รอยโรคมักเกิดบริเวณใต้ท้องแนว กลางลำตัว

หมายเหตุ การตรวจเพื่อวินิจฉัยแยกแยะส่วนใหญ่ใช้วิธีเก็บตัวอย่างตรวจ PCR



## 9. แนวทางการเก็บตัวอย่างและวินิจฉัยโรค:

ชนิดตัวอย่าง	ช่วงเวลาที่ควรเก็บตัวอย่าง	เน้นย้่ววิธีการเก็บ	จุดประสงค์/วิธีการตรวจ
รอยโรคที่ผิวหนัง	ประมาณ 7-30 วัน ภายหลังจากติดเชื้อ	ประมาณ 5 กรัม แช่ Glycerin buffer ให้ความชื้น และแช่เย็นที่ 2-6°C และส่งภายใน 48 ชั่วโมง	เพื่อการตรวจหาสารพันธุกรรมของเชื้อ ด้วยวิธี PCR และการเพาะแยกเชื้อ (Virus Isolation)
เลือด (Whole Blood)	ประมาณ 7-30 วัน ภายหลังจากติดเชื้อ (ช่วงที่มีภาวะ viremia)	เก็บโดยใช้ EDTA แช่เย็น 2-6°C และส่งภายใน 48 ชั่วโมง	เพื่อการตรวจหาสารพันธุกรรมของเชื้อ ด้วยวิธี PCR
		เก็บโดยใช้ Heparin แช่เย็น 2-6°C และส่งภายใน 48 ชั่วโมง	เพื่อการเพาะแยกเชื้อ (Virus Isolation)
ซีรัม	ประมาณ 14-20 วัน ภายหลังจากติดเชื้อเป็นต้นไป	-	ตรวจหาภูมิคุ้มกันต่อการติดเชื้อ

## 10. ผลิตภัณฑ์สัตว์ที่ไม่พบเชื้อไวรัส (OIE, 2018)

1. กล้ามเนื้อลาย (Skeletal muscle meats)
2. ปลอกลำไส้ (casing)
3. gelatine และ collagen;
4. ไขมันแข็ง (Tallow)
5. กีบ (hooves) และ เขา (horns)

## 11. ลักษณะภูมิคุ้มกันที่เกิดขึ้น (ดัดแปลงจาก online lumpy skin disease preparedness course (FAO และ EuFMD, 2020))

- ภูมิคุ้มกันที่เกิดจากการติดเชื้อสามารถตรวจพบได้เมื่อติดเชื้อไปแล้วประมาณ 2 สัปดาห์ โดยภูมิคุ้มกันจะมีระดับสูงสุดในช่วงระยะเวลาระหว่าง 3 – 4 สัปดาห์ ภายหลังจากติดเชื้อ ซึ่งถึงแม้แอนติบอดีจะสามารถจำกัดการแพร่กระจายของเชื้อภายนอกเซลล์ได้ แต่เชื้อโดยส่วนใหญ่ยังมีชีวิตอยู่ในเซลล์เป็นหลัก แอนติบอดีดังกล่าวจึงไม่สามารถหยุดยั้งการเพิ่มจำนวนของเชื้อภายในเซลล์ได้ ดังนั้นภูมิคุ้มกันแบบ Cell-mediated immunity จึงมีความสำคัญต่อการควบคุมการติดเชือร่างกายสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- เมื่อสัตว์ได้รับวัคซีนหรือหายจากโรคแล้วอาจตรวจไม่พบภูมิคุ้มกันแต่มีความสามารถในการป้องกันโรคได้ ดังนั้นในกรณีของโรคลัมปี สกินระดับภูมิคุ้มกันไม่สามารถเป็นตัวชี้วัดความสามารถในการป้องกันโรคได้

ซึ่งกรณีการติดเชื้อโดยธรรมชาตินั้นยังคงเชื่อกันว่าสัตว์จะมีภูมิคุ้มกันต่อไปได้ตลอดชีวิตแต่ทั้งนี้อาจต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

- Maternal immunity มีรายงานว่าจะลดลงหลังจากลูกสัตว์ได้รับน้ำนมเหลืองประมาณ 3 เดือนเป็นต้นไป (Agianniotaki *et al.*, 2018)

## 12. การป้องกันโรค และควบคุมโรค

- การใช้วัคซีนเชื่อเป็นสำหรับป้องกันโรคซึ่งขณะนี้ยังไม่มีการใช้ในประเทศไทย โดยอยู่ในระหว่างการหาหรือแนวทางและความเป็นไปได้ในการสำรองวัคซีนกรณีฉุกเฉินเพื่อควบคุมโรคต่อไป
- ประเทศที่ปลอดโรค ควรมีการเฝ้าระวังเชิงรุก ร่วมกับการเข้มงวดในการนำเข้าโคและกระบือ รวมทั้งซากและผลิตภัณฑ์จากพื้นที่เสี่ยงที่มีการระบาดของโรค
- การดำเนินการควบคุมควรดำเนินงานควบคู่กันระหว่างการควบคุมแมลงพาหะ การเคลื่อนย้ายสัตว์ การคัตหึ่ง และการฉีดวัคซีนเพื่อการควบคุมโรค หากดำเนินการเพียงการควบคุมการเคลื่อนย้ายสัตว์และการคัตหึ่งสัตว์ป่วย เมื่อเปรียบเทียบแล้วพบว่าหากไม่มีการฉีดวัคซีนร่วมด้วย ประสิทธิภาพการควบคุมโรคอาจไม่มากเพียงพอเมื่อสังเกตจากการควบคุมโรคในประเทศต่างๆ ที่เคยมีการระบาด (EFSA, 2016)

### เอกสารอ้างอิง

Agianniotaki EI, Babiuk S, Katsoulos PD, Chaintoutis SC, Praxitelous A, Quizon K, Boscos C, Polizopoulou ZS, Chondrokouki ED, Dovas CI. Colostrum transfer of neutralizing antibodies against lumpy skin disease virus from vaccinated cows to their calves. *Transboundary and emerging diseases*. 2018 Dec;65(6):2043-8.

Annandale CH, Holm DE, Ebersohn K, Venter EH. Seminal transmission of lumpy skin disease virus in heifers. *Transboundary and emerging diseases*. 2014 Oct;61(5):443-8.

Babiuk S, Bowden TR, Parkyn G, Dalman B, Manning L, Neufeld J, Embury-Hyatt C, Copps J, Boyle DB. Quantification of lumpy skin disease virus following experimental infection in cattle. *Transbound Emerg Dis*. 2008;55(7):299-307.

Carn, V.M. & Kitching, R.P. (1995) An investigation of possible routes of transmission of lumpy skin disease virus (Neethling). *Epidemiology and Infection*, 114, 219–226.

- Chihota CM, Rennie LF, Kitching RP, Mellor PS. Mechanical transmission of lumpy skin disease virus by *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Epidemiology & Infection*. 2001 Apr;126(2):317-21.
- Milovanović, M., Dietze, K., Milićević, V., Radojčić, S., Valčić, M., Moritz, T. and Hoffmann, B., 2019. Humoral immune response to repeated lumpy skin disease virus vaccination and performance of serological tests. *BMC veterinary research*, 15(1), p.80.
- Irons PC, Tuppurainen ES, Venter EH. Excretion of lumpy skin disease virus in bull semen. *Theriogenology*. 2005;63:1290-7.
- Issimov A, Kutumbetov L, Orynbayev MB, Khairullin B, Myrzakhmetova B, Sultankulova K, White PJ. Mechanical Transmission of Lumpy Skin Disease Virus by *Stomoxys* Spp (*Stomoxys Calcitrans*, *Stomoxys Sitiens*, *Stomoxys Indica*), Diptera: Muscidae. *Animals*. 2020 Mar;10(3):477.
- Paslaru AI, Verhulst NO, Maurer LM, Brendle A, Pauli N, Vöggtlin A, Renzullo S, Ruedin Y, Hoffmann B, Torgerson PR, Mathis A. Potential mechanical transmission of Lumpy skin disease virus (LSDV) by the stable fly (*Stomoxys calcitrans*) through regurgitation and defecation. *Current Research in Insect Science*. 2021 Jan 1;1:100007.
- Rouby S, Aboulsoud E. Evidence of intrauterine transmission of lumpy skin disease virus. *The Veterinary Journal*. 2016 Mar 1;209:193-5.
- Sanz-Bernardo B, Haga IR, Wijesiriwardana N, Basu S, Larner W, Diaz AV, Langlands Z, Denison E, Stoner J, White M, Sanders C. Quantifying the acquisition and retention of lumpy skin disease virus by haematophagous insects and the implications for transmission and control. *bioRxiv*. 2020 Jan 1.
- Spickler, Anna Rovid. 2008. Lumpy Skin Disease. Retrieved from <http://www.cfsph.iastate.edu/DiseaseInfo/factsheets.php>. Accessed 11 August 2020.
- Tuppurainen, E., Alexandrov, T. & Beltrán-Alcrudo, D. 2017. Lumpy skin disease field manual—A manual for veterinarians. FAO Animal Production and Health Manual No. 20. Rome. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 60 pages.
- Tuppurainen, E.S., Stoltz, W.H., Troskie, M., Wallace, D.B., Oura, C.A.L., Mellor, P.S., Coetzer, J.A. and Venter, E.H., 2011. A potential role for ixodid (hard) tick vectors in the transmission of lumpy skin disease virus in cattle. *Transboundary and emerging diseases*, 58(2), pp.93-104.

E.S.M. Tuppurainen, E.H. Venter, J.A.W. Coetzer. The detection of lumpy skin disease virus in samples of experimentally infected cattle using different diagnostic techniques. Onderstepoort J. Vet. Res., 72 (2005), pp. 153-164.

K.E. Weiss. Lumpy skin disease virus. Virol. Monogr., 3 (1968), pp. 111-131.

World Organization for Animal Health [OIE]. Technical disease cards [online]. Paris: OIE; 2017.

Lumpy skin disease.

[https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal\\_Health\\_in\\_the\\_World/docs/pdf/Disease\\_cards/LUMPY\\_SKIN\\_DISEASE\\_FINAL.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal_Health_in_the_World/docs/pdf/Disease_cards/LUMPY_SKIN_DISEASE_FINAL.pdf). Accessed 11 August 2020.

World Organization for Animal Health [OIE]. Terrestrial Animal Health Code [online]. Paris: OIE; 2018. Chapter 11.9. Infection with lumpy skin disease virus.

[https://www.oie.int/index.php?id=169&L=0&htmfile=chapitre\\_lsd.htm](https://www.oie.int/index.php?id=169&L=0&htmfile=chapitre_lsd.htm). Accessed 11 August 2020.

---

ฉบับปรับปรุง 3 มีนาคม 2564

กลุ่มควบคุมป้องกันโรคปศุสัตว์ สำนักควบคุมป้องกันและบำบัดโรคสัตว์