

ผลของความเครียดจากความร้อนต่อประชากรแบคทีเรียในกระเพาะรูเมนและผลผลิตน้ำนมของโคนม
(Effect of Heat Stress on Bacteria Population in the Rumen and Milk Yield of Dairy Cows)

สุริยา ฤทธาพรหม

Suriya Riddaprom

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเครียดจากความร้อนต่อประชากรแบคทีเรียในกระเพาะรูเมนและผลผลิตน้ำนมของโคนม ได้ทำการรวบรวมและศึกษาจากเอกสารวิชาการจำนวน 4 ฉบับ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2017-2020 ซึ่งมีการทดลองให้โคนมอยู่ในสภาวะความเครียดจากความร้อน และพบว่าความเครียดจากความร้อนส่งผลต่อประชากรแบคทีเรีย โดยแบคทีเรียกลุ่มย่อยแบ่งส่วนมากมีประชากรเพิ่มมากขึ้น และแบคทีเรียกลุ่มย่อยย่อยใย่ส่วนมากมีประชากรลดลง เมื่อเทียบกับสภาวะที่ไม่มีความเครียดจากความร้อน ส่วนผลผลิตน้ำนม พบว่าความเครียดจากความร้อนส่งผลให้โคนมมีการผลิตน้ำนมลดลง เมื่อเทียบกับสภาวะที่ไม่มีความเครียดจากความร้อน ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าโคนมเมื่ออยู่ในสภาวะความเครียดจากความร้อน จะส่งผลให้ประชากรแบคทีเรียในกระเพาะรูเมนมีการเปลี่ยนแปลง กลุ่มย่อยแบ่งมีประชากรเพิ่มขึ้น และกลุ่มย่อยย่อยใย่มีประชากรลดลง อีกทั้งสภาวะความเครียดจากความร้อนยังส่งผลให้ปริมาณผลผลิตน้ำนมของโคนมลดลง

คำสำคัญ : ความเครียดจากความร้อน แบคทีเรีย ผลผลิตน้ำนม โคนม กระเพาะรูเมน

บทนำ

โคนมเป็นสัตว์ที่ให้ผลผลิตน้ำนม สามารถสร้างรายได้ให้กับผู้เลี้ยง โคนมเป็นสัตว์กระเพาะรวมทางเดินอาหารมีการพัฒนามากขึ้นเพื่อให้เหมาะสมต่อการกินอาหารที่มีเยื่อใยสูง ภายในกระเพาะมีแบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารอยู่จำนวนมาก หน้าที่หลักของแบคทีเรียคือการผลิตเอนไซม์เพื่อการย่อยอาหาร แบคทีเรียถูกควบคุมโดยสมดุลของระบบนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมน แบคทีเรียเปลี่ยนอาหารที่โคกินเข้าไปให้เป็นผลผลิตสุดท้ายที่เหมาะสมกับการที่โคจะนำไปใช้ประโยชน์ในการเปลี่ยนเป็นเนื้อและนม ปัจจุบันที่มีผลต่อการเจริญของแบคทีเรีย คือพันธุศาสตร์ ชนิดอาหาร การให้อาหาร ระยะการเจริญเติบโต นอกจากนี้แล้วปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างคืออุณหภูมิ ซึ่งมีอิทธิพลต่อแบคทีเรียเป็นอย่างมาก ในปัจจุบันมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศจนกลายเป็นประเด็นสำคัญระดับโลก ทำให้อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น (Kim et al., 2019) ซึ่งส่งผลเสียและเป็นอันตรายต่อการเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโคนมที่มีความอ่อนไหวต่อความเครียดจากความร้อนเป็นอย่างมาก ดังนั้นสัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเครียดจากความร้อนต่อประชากรแบคทีเรียในกระเพาะรูเมนและผลผลิตน้ำนมของโคนม

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก

สภาพอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา สาเหตุหลัก คือการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก ซึ่งก๊าซเรือนกระจกเป็นองค์ประกอบของบรรยากาศ มีคุณสมบัติยอมให้รังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ผ่านทะลุมายังพื้นผิวโลกได้ แต่จะดูดกลืนรังสีอินฟราเรดช่วงคลื่นยาวที่แผ่ออกจากพื้นผิวโลกเอาไว้ และคายพลังงานความร้อนให้กระจายอยู่ภายในชั้นบรรยากาศและพื้นผิวโลก เปรียบเสมือนกระจกที่ปกคลุมผิวโลก แต่เนื่องด้วยในปัจจุบันก๊าซเรือนกระจกสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศมากเกินไปจนสมดุล ส่งผลให้โลกไม่สามารถระบายความร้อนที่ได้รับจากรังสีดวงอาทิตย์ออกไปได้อย่างปกติ จึงทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น และทำให้สภาพอากาศของโลกเปลี่ยนแปลงไป โดยส่งผลกระทบต่ออย่างกว้างขวางต่อพืช สัตว์ และมนุษย์

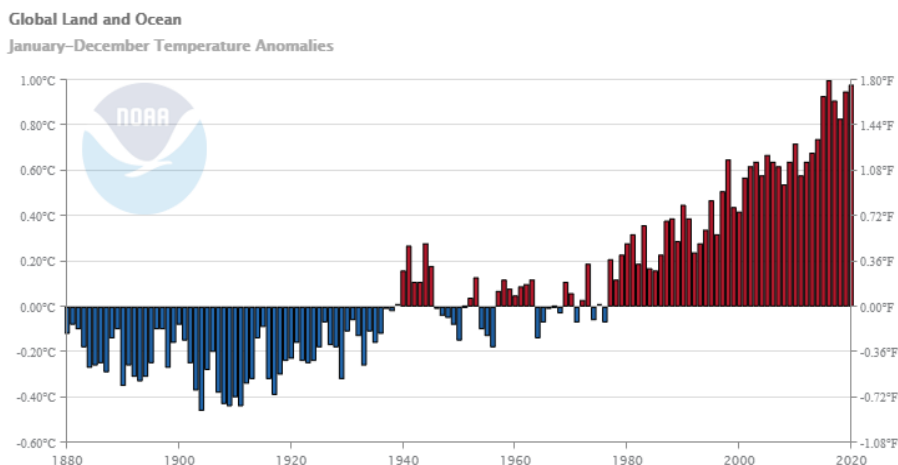


Figure 1 The decadal global land and ocean surface average temperature anomaly for 2011–2020 was the warmest decade on record for the globe.

Source: National Centers for Environmental Information: NCEI (2020)

ผลกระทบของอุณหภูมิต่อการผลิตสัตว์

แหล่งของความร้อนที่เป็นสาเหตุทำให้สัตว์เกิดความเครียด คือความร้อนจากสภาพแวดล้อมรอบๆ ตัว สัตว์ และความร้อนจากภายในตัวสัตว์ที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีต่างๆ ในร่างกายสัตว์ ถ้าอุณหภูมิบริเวณที่ สัตว์อยู่สูงขึ้น หรือมีความชื้นสัมพัทธ์สูง สัตว์จะไม่สามารถระบายความร้อนส่วนเกินจากร่างกายได้อย่าง เหมาะสม ทำให้อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น จะเกิดภาวะความเครียดจากความร้อน มี อาการหอบและเพิ่มอัตราการหายใจ ซึ่งเป็นสิ่งที่สัตว์พยายามจะลดความร้อนจากร่างกาย แต่สิ่งที่ตามมา คือปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ถูกขับออกจากร่างกายในขณะที่หายใจออกไปด้วย คาร์บอนไดออกไซด์มี ผลต่อการปรับสมดุลของ pH ในร่างกาย เนื่องจากเป็นตัวตั้งต้นของไบคาร์บอเนตที่เป็นตัวควบคุมความสมดุล ของ pH ในร่างกาย เมื่อขาดตัวตั้งต้น การที่จะปรับสมดุลของ pH ก็จะทำให้เสียตามไปด้วย Zhao et al. (2019) กล่าวว่าความเครียดจากความร้อนส่งผลให้แลคเตทในกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้น pH ในกระเพาะรูเมนลดลง เกิด ภาวะกรดในกระเพาะรูเมนกึ่งเฉียบพลัน ส่งผลกระทบต่อเมแทบอลิซึมในกระเพาะรูเมน ยับยั้งการเจริญเติบโต ของแบคทีเรียในกระเพาะรูเมนที่ไวต่อค่า pH จำพวกแบคทีเรียที่ย่อยเยื่อใย เกิดผลกระทบต่อระบบการย่อย อาหารในกระเพาะรูเมน เมื่อย่อยได้ไม่ดีปริมาณผลผลิตของการหมักย่อยก็ลดลงตามไปด้วย ทำให้สัตว์ได้รับ สารอาหาร และพลังงานที่จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ไม่เพียงพอ ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตลดลง มีความ เสี่ยงต่อการเกิดโรค เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบฮอร์โมน และสัตว์อาจตายได้ ถ้าเกิดความเครียดจากความร้อนอย่างรุนแรง

Table 1 The effects of heat stress on rumen fermentation.

Index	Control	Heat Stress	SEM	P-Value
pH	6.31	5.89	0.07	<0.01
Lactate (mmol/L)	0.72	2.07	0.31	0.02
Total VFAs (mmol/L)	104.98	94.75	3.02	<0.01
Acetate (mmol/L)	69.55	58.18	2.19	<0.01
Propionate (mmol/L)	24.64	26.53	0.96	0.30
Butyrate (mmol/L)	10.97	10.04	0.40	0.26

Source: Zhao et al. (2019)

แบคทีเรียในกระเพาะรูเมน

แบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์ที่มีประชากรมากที่สุดในกระเพาะรูเมน อาศัยอยู่ภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจน อุณหภูมิในกระเพาะอยู่ในช่วง 39 - 40 องศาเซลเซียส สูงกว่าอุณหภูมิของร่างกายเล็กน้อย เนื่องจากความ

ร้อนที่เกิดจากขบวนการหมัก ค่า pH อยู่ในช่วง 6.5 - 7 แบคทีเรียมีอยู่หลายกลุ่ม เช่นกลุ่ม Cellulolytic bacteria Hemicellulose digesting bacteria และ Amylolytic bacteria เป็นต้น แต่ละกลุ่มทำหน้าที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งหน้าที่หลักของแบคทีเรียคือการผลิตเอนไซม์เพื่อการย่อยอาหาร เพื่อที่โคจะได้รับสารอาหารและพลังงานมากพอที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่อไป

ผลของความเครียดจากความร้อนต่อประชากรของแบคทีเรียในกระเพาะรูเมน

Kim et al. (2020) พบว่าโคนมเมื่ออยู่ในสภาวะความเครียดจากความร้อน แบคทีเรียกลุ่มที่ย่อยแป้งและย่อยเยื่อใยส่วนมากมีประชากรเพิ่มมากขึ้น เมื่อเทียบกับสภาวะที่ไม่มีความเครียดจากความร้อน (Figure 2) ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานของ Zhao et al. (2019) และ Chen et al. (2018) พบว่าโคนมเมื่ออยู่ในสภาวะความเครียดจากความร้อน แบคทีเรียกลุ่มที่ย่อยแป้งส่วนมากมีประชากรเพิ่มมากขึ้น แต่ แบคทีเรียกลุ่มที่ย่อยเยื่อใยส่วนมากมีประชากรลดลง เมื่อเทียบกับสภาวะที่ไม่มีความเครียดจากความร้อน ดังแสดงใน (Figure 3) และ (Figure 4) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสภาวะความเครียดจากความร้อนทำให้พฤติกรรมกรับรอกอาหารของโคเปลี่ยนไป โคจะเบื่ออาหารส่งผลให้โคกินอาหารได้น้อยลง การเคี้ยวเอื้องลดลง อีกทั้งสภาวะความเครียดจากความร้อนทำให้โคมีอาการหอบและอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น สิ่งตามมา คือปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ถูกขับออกจากร่างกายในขณะที่หายใจออกไปด้วย ซึ่งคาร์บอนไดออกไซด์มีผลต่อการปรับสมดุลของ pH ในร่างกาย ส่งผลให้ pH ในกระเพาะรูเมนลดลงด้วยเช่นกัน ซึ่งแบคทีเรียกลุ่มที่ทนต่อค่า pH คือกลุ่มที่ย่อยแป้ง แบคทีเรียที่ไวต่อค่า pH คือกลุ่มที่ย่อยเยื่อใย (Zhao et al., 2019) จึงส่งผลให้แบคทีเรียกลุ่มที่ย่อยแป้งส่วนมากมีประชากรเพิ่มมากขึ้น และแบคทีเรียกลุ่มที่เยื่อใยส่วนมากมีประชากรลดลงตามไปด้วย

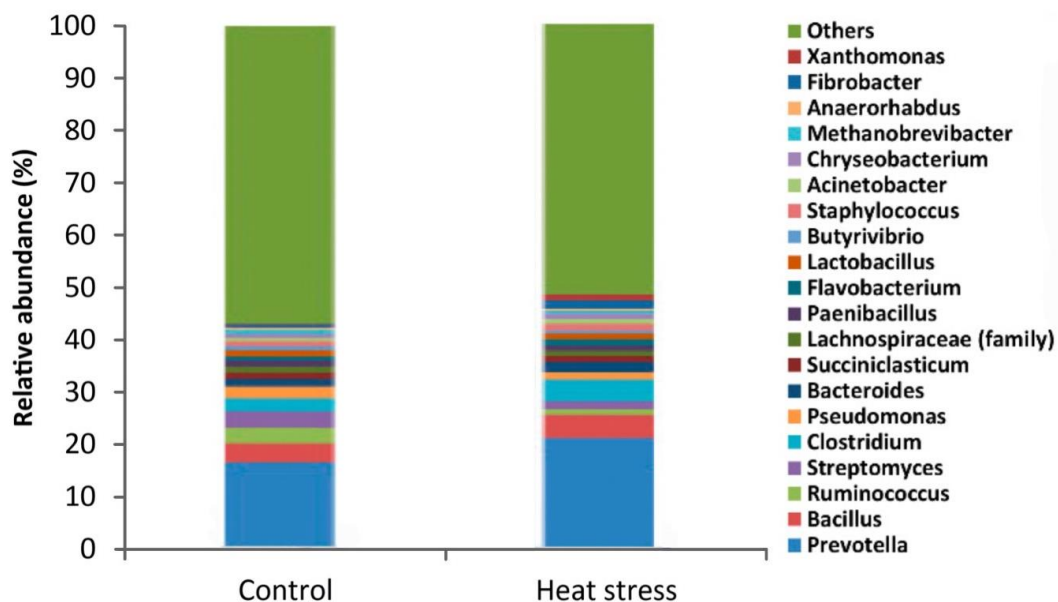


Figure 2 The Effect of Heat Stress on Bacteria Population in the Rumen.

Source: ดัดแปลงมาจาก Kim et al. (2020)

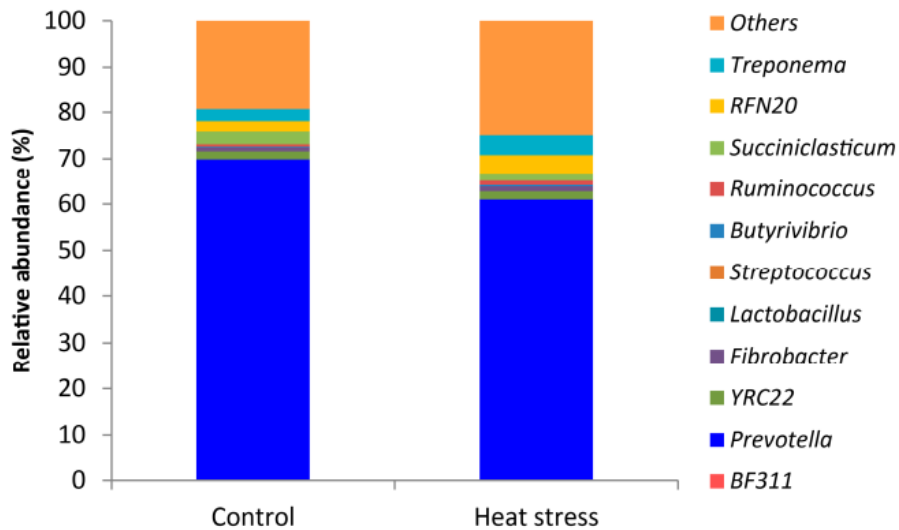


Figure 3 The Effect of Heat Stress on Bacteria Population in the Rumen.

Source: Zhao et al. (2019)

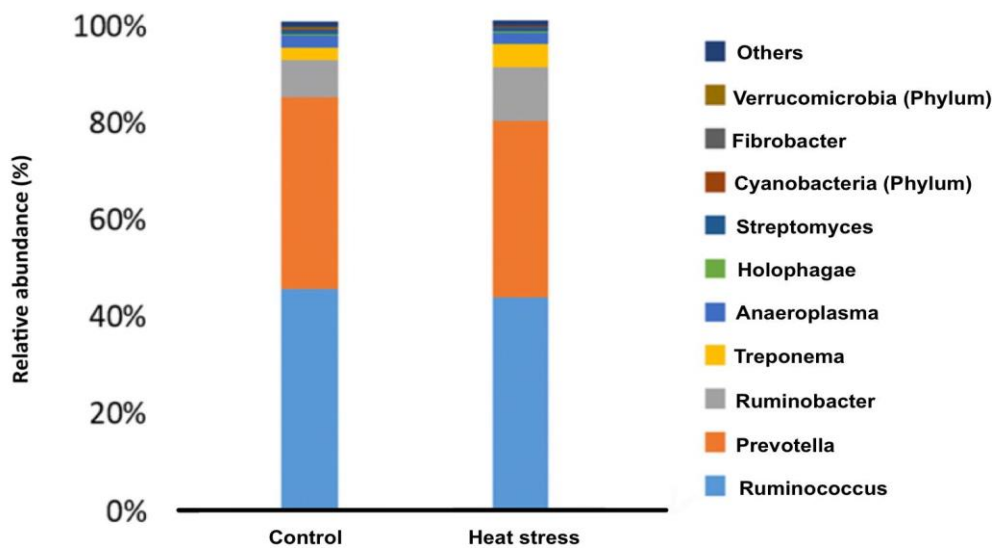


Figure 4 The Effect of Heat Stress on Bacteria Population in the Rumen.

Source: ดัดแปลงมาจาก Chen et al. (2018)

ผลของความเครียดจากความร้อนต่อปริมาณผลผลิตน้ำนมในโคนม

Zhao et al. (2019) และ Gao et al. (2017) พบว่าโคนมเมื่ออยู่ในสภาวะความเครียดจากความร้อนปริมาณผลผลิตน้ำนมลดลง เมื่อเทียบกับสภาวะที่ไม่มีความเครียดจากความร้อน แต่ Chen et al. (2018) พบว่าโคนมเมื่ออยู่ในสภาวะความเครียดจากความร้อนไม่พบความแตกต่างของปริมาณผลผลิตน้ำนม เมื่อเทียบกับสภาวะที่ไม่มีความเครียดจากความร้อน ดังแสดงใน (Figure 5) และ (Table 2) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสภาวะ

ความเครียดจากความร้อนส่งผลกระทบต่อการบริโภคอาหาร โคน้ำอาหาร และกินอาหารได้น้อยลง อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อแบคทีเรียในกระเพาะที่ทำหน้าที่ย่อยอาหาร เมื่อเกิดผลกระทบต่อการบริโภคอาหาร และการย่อยได้ไม่ดี ก็จะทำให้โคนมได้รับสารอาหารและพลังงานที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตน้ำนมได้ไม่เพียงพอ จึงส่งผลให้ปริมาณผลผลิตน้ำนมลดลงตามไปด้วย

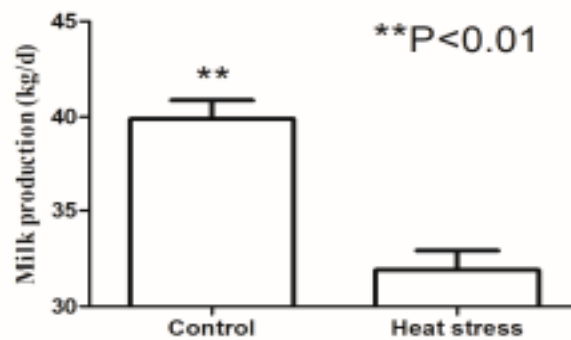


Figure 5 The effects of heat stress on milk yield in dairy cows.

Source: Zhao et al. (2019)

Table 2 The effects of heat stress on milk yield in dairy cows (kg/d).

Item	Control	Heat stress	SME	P-Value
Chen et al. (2018)	37.1	33.8	1.528	0.15
Gao et al. (2017)	32.8	21.5	1.220	0.03

สรุป

จากการศึกษา โคนมเมื่ออยู่ในสภาวะความเครียดจากความร้อน พบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงของประชากรแบคทีเรียในกระเพาะรูเมน กลุ่มที่ย่อยแป้งมีประชากรเพิ่มขึ้น และกลุ่มที่ย่อยเยื่อใยมีประชากรลดลง อีกทั้งสภาวะความเครียดจากความร้อนส่งผลให้ปริมาณผลผลิตน้ำนมของโคนมลดลง ทั้งนี้ควรแก้ไขปัญหาเรื่องความร้อน เช่น ปรับอุณหภูมิบริเวณที่เลี้ยงโคนมให้ร้อนเกินไป อาจจะต้องติดตั้งพัดลม หรือปรับปรุงโรงเรือนให้อากาศถ่ายเทได้ดี เพื่อลดความเครียดให้โค ถ้าไม่สามารถจัดการเรื่องความร้อนได้ ควรแก้ไขปัญหาการจัดการพันธุ์ของโคให้เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมในท้องถิ่นที่เลี้ยง และการจัดการอาหาร เช่น การให้โคบริโภคอาหารจำพวกเยื่อใยที่ย่อยได้ง่ายๆ เช่น หญ้าสดที่ตัดช่วงอายุที่เหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

Chen, S., Wang, J., Peng, D., Li, G., Chen, J. and Gu, X. 2018. "Exposure to heat-stress environment affects the physiology, circulation levels of cytokines, and microbiome in dairy cows". *Scientific Reports*. 8(1): 14606.

- Gao, S.T., Guo, J., Quan, S.Y., Nan, X.M., Fernandez, M.V.S., Baumgard, L.H. and Bu, D.P. 2017. “The effects of heat stress on protein metabolism in lactating Holstein cows”. **Journal of Dairy Science**. 6(100): 5040-5049
- Kim, D.H., Kim, M.H., Kim, S.B., Son, J.K., Lee, J.H., Joo, S.S., Gu, B.H., Park, T., Park, B.Y. and Kim, E.T. 2020. “Differential Dynamics of the Ruminal Microbiome of Jersey Cows in a Heat Stress Environment”. **Animals**. 10(7): 1127.
- National Centers for Environmental Information. 2020. **Global Climate Report - Annual 2020**. <http://www.ncei.noaa.gov/>. 23 December.
- Zhao, S., Min, L., Zheng, N. and Wang, J. 2019. “Effect of Heat Stress on Bacterial Composition and Metabolism in the Rumen of Lactating Dairy Cows”. **Animals**. 9(11): 925.