

# การเจริญเติบโตของสัตว์

## Animal Growth

ภาค 2

(50 %)

ผู้สอน: รศ. ดร.สุทัศน์ ศิริ

เนื้อหาสาระที่จะกล่าวถึง:

- ➔ อุณหภูมิสภาพแวดล้อม กับการเจริญเติบโต
- ➔ ต่อมไร้ท่อ กับการเจริญเติบโต
- ➔ การเจริญเติบโต กับการเข้าสู่วัยผสมพันธุ์
- ➔ การเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อ & กลไกควบคุม
- ➔ การเจริญเติบโต กับการสร้างเนื้อแดง
- ➔ การเจริญเติบโต กับการคุณภาพซาก

ตำราที่ใช้อ่านประกอบ:

- ➔ หนังสือเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของสัตว์
- ➔ หนังสือโภชนศาสตร์
- ➔ หนังสือสรีระวิทยาของสัตว์
- ➔ หนังสือเกี่ยวกับระบบต่อมไร้ท่อ

## อุณหภูมิสภาพแวดล้อม กับ การเจริญเติบโต

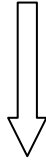
การเจริญเติบโตของสัตว์ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยหลายอย่าง

- สภาพดินฟ้าอากาศ  $\implies$  ที่สำคัญคือ อุณหภูมิ
- โรงเรือนที่อยู่อาศัย
- อาหาร
- โรค
- ฯลฯ

อุณหภูมิของร่างกายแบ่งตามการแบ่งส่วนร่างกายได้ 2 ส่วน

1. ส่วนลึกของร่างกาย หรือ แกนภายในร่างกาย  
มีปริมาณ  $2/3$  ของร่างกายทั้งหมด อุณหภูมิคงที่
2. ส่วนนอกของร่างกาย  
อุณหภูมิแปรผันตามอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม และขึ้นกับ  
อุณหภูมิส่วนลึกของร่างกาย

## อุณหภูมิส่วนลึกของร่างกายต้องคงที่



## การเจริญเติบโตเป็นปกติ

### วิธีการรักษาอุณหภูมิร่างกาย

#### การสูญเสียอุณหภูมิจากร่างกาย

1. ทางผิวหนัง
2. ทางปอด
3. ทางระบบขับถ่าย

#### การสูญเสียอุณหภูมิทางผิวหนัง

- การแผ่รังสี
- การอาศัยสื่อนำความร้อน
- การพาความร้อน
- การระเหยน้ำจากร่างกาย

- อุณหภูมิและความชื้นของอากาศ
- ความเร็วของกระแสลม
- อุณหภูมิสิ่งของที่อยู่รอบตัวสัตว์

## การควบคุมการสูญเสียความร้อนออกจากร่างกาย

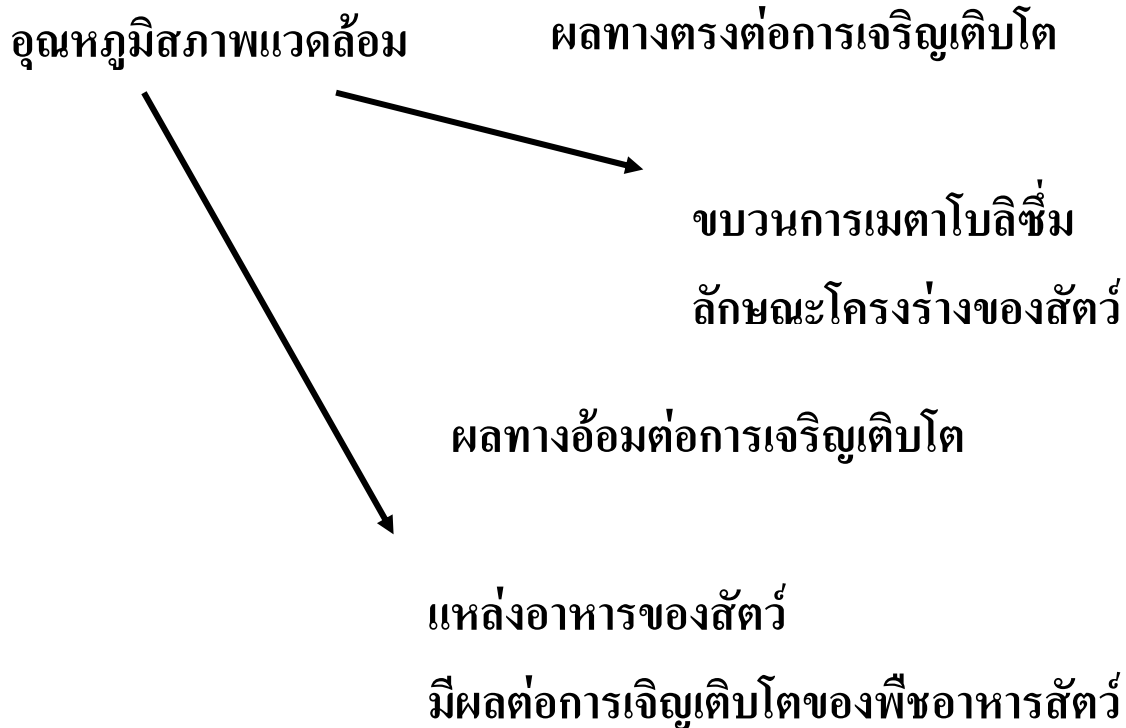
### 1. วิธีที่อยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ (Voluntary)

- การหาความอบอุ่นจากแสงแดด
- การนอนส่วมทับกัน เป็นต้น

### 2. วิธีที่อยู่นอกเหนืออำนาจจิตใจ (Involuntary)

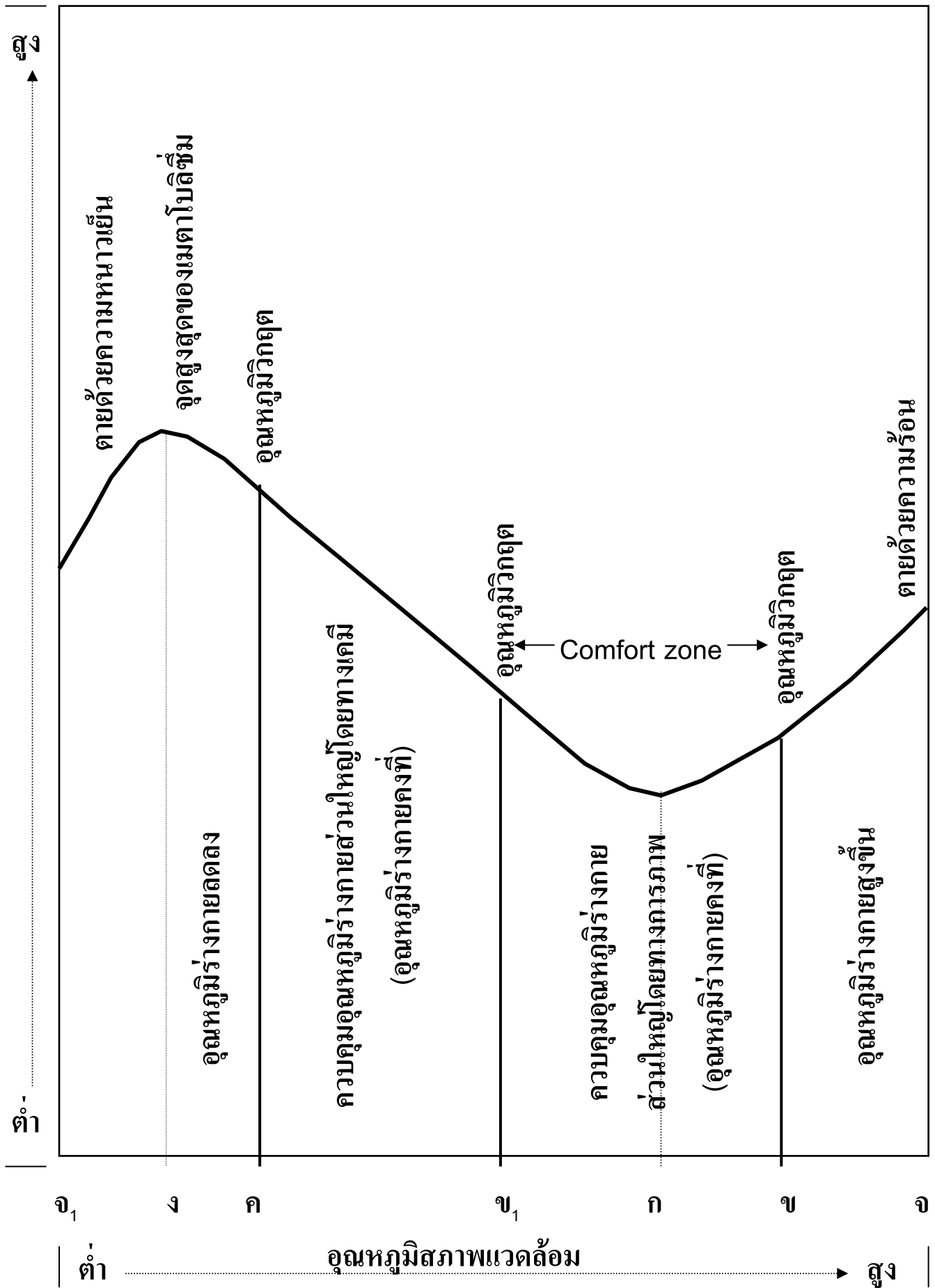
- การบีบตัวของเส้นเลือดตามผิวหนังเมื่อสัตว์อยู่ในที่ที่มีอากาศหนาว  
    ⇨ การควบคุมทางกายภาพ (Physical heat regulation)
- การผลิตความร้อนขึ้นเมื่ออยู่ในที่มีอากาศเย็นจากปฏิกิริยา Oxidation  
    ที่เกิดกับอาหารที่กินเข้าไป ⇨ การควบคุมทางเคมี (Chemical  
heat regulation)

## อุณหภูมิสภาพแวดล้อมและขบวนการเมตาโบลิซึม



สัตว์เลือดอุ่น (Homeotherms) ควบคุมอุณหภูมิในส่วนลึกของร่างกาย  
ให้คงที่ โดย

- ควบคุมการสูญเสียความร้อนออกจากร่างกาย
- ควบคุมความร้อนที่เกิดขึ้นในขบวนการเมตาโบลิซึม



อิทธิพลของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมต่อความร้อนที่สร้างขึ้นในร่างกายและอุณหภูมิของร่างกาย  
 ที่มา: Swensen. 1977. Dukes' Physiology of Domestic Animals.

Comfort zone เป็นช่วงที่ร่างกายมีความสบาย

ใน คน อุณหภูมิช่วงนี้อยู่ระหว่าง 22.2 - 29.4 °C (72 - 85 °F)

สุกรแม่เลี้ยงลูก 15.5 - 18.3 °C (60 - 65 °F)

สุกรขุน 4.4 - 23.9 °C (40 - 75 °F)

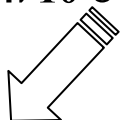
ลูกสุกรหลังหย่านม 21.1 - 23.9 °C (70 - 75 °F)

ผันแปรตามสิ่งต่างๆ เช่น อายุ ขนาดร่างกาย ชนิดสัตว์ ลักษณะของสิ่งปกคลุมร่างกาย ระดับการเคลื่อนไหว หรือ การทำงานของร่างกาย

Thermoneutrality (จุด ก) เป็นตำแหน่งที่อุณหภูมิสภาพแวดล้อมมีความพอดีกับร่างกาย เป็นช่วงที่อัตราการเกิดของขบวนการเมตาโบลิซึมมีระดับต่ำที่สุด และ คงที่ จึงเป็นช่วงอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่พลังงานจากอาหารถูกเก็บไว้ในร่างกายเป็นจำนวนมากที่สุด

Critical temperature (อุณหภูมิวิกฤต) เป็นจุดต่ำสุดและสูงสุดของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่สัตว์จะสามารถรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ได้ ด้วยวิธีการทางกายภาพ และเคมี

กฎของ Van't Hoff กล่าวว่า อัตราความเร็วของปฏิกิริยาเคมีจะเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า ในทุก 10 องศาเซลเซียส ของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่สูงขึ้น



อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น  $\Rightarrow$  ร่างกายจะพยายามระบายความร้อน โดยการขับน้ำทางต่อมเหงื่อ การหอบ เป็นต้น

### สัตว์แรกคลอดในสภาพอากาศหนาว

ร่างกายสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมจะสร้างความร้อนขึ้นในร่างกายในระดับสูงระยะหลังคลอด จากนั้นจะลดลงเมื่อสัตว์มีอายุมากขึ้น มีฉนวนภายในร่างกายเพิ่มขึ้น

สัตว์แรกคลอดมีขนาดร่างกายเล็ก มีฉนวนภายในร่างกายน้อย ทำให้ยากต่อการควบคุมอุณหภูมิร่างกาย ความผันแปรของอุณหภูมิร่างกายในสัตว์แรกคลอดนี้ เห็นชัดในสัตว์ที่มีขนาดเล็ก เช่น กระจง

ลูกสัตว์จะต้องอาศัยความอบอุ่นจากแม่ หรือจากการกกด้วยไฟ เมื่อแม่จากรังไปหากิน ลูกสัตว์จะพบกับความเย็นทำให้พลังงานที่จะใช้ประโยชน์ต่อร่างกายมีระดับลดลง ประสิทธิภาพการใช้อาหารเพื่อการเจริญเติบโตลดลง ลูกสัตว์แรกคลอดจะไม่สามารถขจัดปัญหาเรื่องความหนาวเย็นของร่างกายได้ด้วยวิธีการของร่างกายตัวมันเอง ยกเว้นอุณหภูมิสภาพแวดล้อมจะต่ำลงเพียงเล็กน้อย แต่เมื่อแม่กลับสู่รัง ความอบอุ่นจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วกับร่างกายลูกสัตว์



ลักษณะพิเศษในลูกสัตว์แรกคลอดคือ มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิของร่างกาย ลักษณะเช่นนี้จะไม่พบในสัตว์ที่โตแล้ว

**ลูกสุกร** แรกคลอดมีน้ำหนักตัวมากกว่า 1 กิโลกรัมเล็กน้อย ขาดฉนวนที่ดี จึงมีอุณหภูมิวิกฤตสูงถึง 34 °C อย่างไรก็ดี ลูกสุกรหาความอบอุ่นได้โดยการซุกตัวนอนอยู่รวมกัน และมีขบวนการเมตาโบลิซึมในร่างกายสูงขึ้น

ลูกสุกรแรกคลอดมีน้ำหนักเพียง 1 เปอร์เซ็นต์ของสุกรที่โตเต็มที่ การเพิ่มน้ำหนักตัวจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว โดยจะมีน้ำหนักเป็น 2 เท่าของน้ำหนักแรกคลอดภายในช่วงเวลาสัปดาห์แรก ขณะเดียวกัน ปริมาณไขมันในร่างกายจะเพิ่มสูงขึ้น ระยะแรกคลอดมีไขมันเพียง 1 – 2 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่ออายุได้ 1 สัปดาห์ ไขมันในร่างกายจะเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้ลูกสุกรทนต่ออากาศหนาวเย็นได้ดีขึ้น

**ลูกแกะ** แรกคลอดมีขนาดใหญ่กว่าทารกของคน และใหญ่กว่าลูกสุกรแรกคลอดอย่างมาก อัตราเมตาโบลิซึมเพิ่มขึ้นทันทีหลังคลอดตามปริมาณน้ำนมที่กิน สามารถเพิ่มขึ้นถึง 4 เท่าตัวในสภาพอากาศหนาวจัดมาก

ลูกแกะมีขนปกคลุมทั่วตัว มีขบวนการเมตาโบลิซึมเกิดขึ้นสูงในร่างกายจึงทนต่ออากาศหนาวได้ดีกว่าลูกสุกร และทารกของคน

ลูกแกะที่ได้รับอาหารเต็มที่ มีอุณหภูมิวิกฤตต่ำกว่า 7 °C แต่จะสูงขึ้นเมื่อลูกแกะได้รับอาหารจำกัด

**ลูกโคเนื้อ** เป็นสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ทนทานต่ออากาศหนาว อุณหภูมิของอากาศ 5-20 °C ไม่มีผลกระทบกระเทือนอัตราการเจริญเติบโตและการสร้างความร้อนจากเมตาโบลิซึม

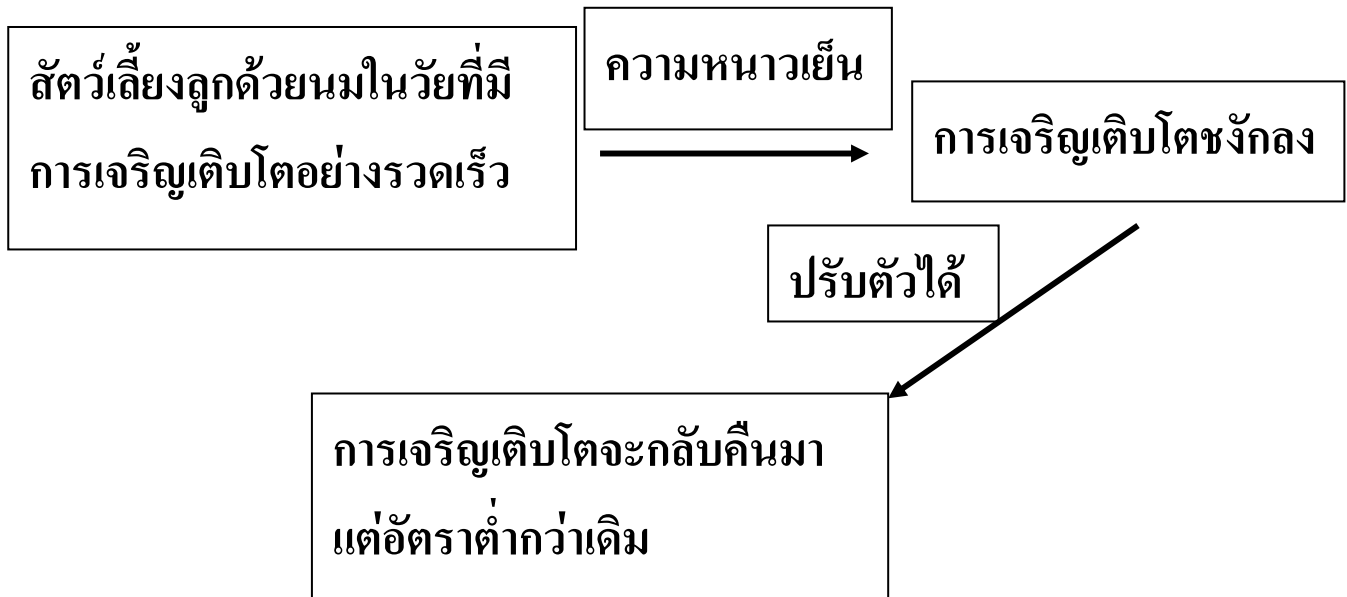
การปรับตัวของลูกโคในช่วงอุณหภูมินี้ส่วนใหญ่ทำโดยการเปลี่ยนแปลงปริมาณความร้อนที่สูญเสียจากร่างกาย

ลูกโคนมแม้จะได้รับอาหารน้อยกว่า มีการสร้างความร้อนขึ้นในร่างกายน้อยกว่า และทนต่อความหนาวเย็นได้น้อยกว่าลูกโคเนื้อเพศผู้ตอน แต่ลูกโคนมก็ยังมีอุณหภูมิวิกฤตต่ำถึง 8-10 °C ซึ่งจะเปลี่ยนไปหากมีฝนและลมเกิดขึ้น

**ทารกคน** จะมีการควบคุมการบีบตัวของเส้นเลือดเกิดขึ้นตามผิวหนังได้ในวันแรกหลังคลอด และทารกของคนมีฉนวนอุณหภูมิอยู่น้อย อย่างไรก็ตามทารกของคนมีเครื่องนุ่งห่มและมีไขมันชนิดสีน้ำตาล จึงทำให้ไม่มีการหนาวสั่นในที่ที่มีอากาศหนาว

ทารกของคนมีจุดสูงสุดของอัตราการเกิดขบวนการเมตาโบลิซึมอยู่ในระดับต่ำกว่าในสัตว์ ซึ่งไม่เพียงแต่จะทำให้ทารกไม่ทนต่ออากาศหนาวแล้วยังทำให้การเจริญเติบโตเกิดขึ้นช้ากว่าสัตว์

## อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของร่างกาย



มีการทดลองเลี้ยงหนูในสภาพอากาศหนาว ( $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) และทำการคัดเลือกหนูที่เจริญเติบโตได้ดีในอากาศหนาว พบว่าหนูที่เลี้ยงในอุณหภูมิ  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  มีน้ำหนักตัวมากกว่าหนูที่เลี้ยงในอุณหภูมิ  $21\text{ }^{\circ}\text{C}$

สัตว์บางชนิดมีไขมันผันแปรไปตามฤดูกาล โดยอาจมีไขมันบริเวณส่วนท้องและใต้ผิวหนังเพิ่มขึ้นในฤดูที่อากาศหนาว มักเป็นพวกสัตว์ป่า

มีการทดลองพบว่า หนูที่เลี้ยงที่อุณหภูมิ  $33\text{ }^{\circ}\text{C}$  เป็นอุณหภูมิที่พอดีกับร่างกาย จะมีการกินอาหารน้อยกว่า แต่มีไขมันในร่างกายมากกว่า หนูที่เลี้ยงในอุณหภูมิ  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$  ทั้งนี้อาจเนื่องจากหนูที่เลี้ยงในอุณหภูมิ  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$  ต้องใช้อาหารเพื่อสร้างความร้อนในร่างกายเพิ่มขึ้นเพื่อการอยู่ในที่อากาศเย็น

สุกร สุกรช่วงกำลังเจริญเติบโต น้ำหนัก 20 ถึง 50 กิโลกรัม ระดับอาหารและอุณหภูมิสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการสะสมไขมันในร่างกาย มากกว่าการสะสมโปรตีน แม้ว่าการสะสมโปรตีนในร่างกายจะขึ้นกับระดับของอาหารที่กิน แต่ที่ระดับอาหารสูงกว่าระดับความต้องการเพื่อการดำรงชีพ 3-4 เท่าตัว ระดับอาหารจะไม่มีผลต่อปริมาณโปรตีนที่สะสมในร่างกาย

อุณหภูมิจะมีผลเพียงเล็กน้อยต่อการสะสมโปรตีน

ระดับของอุณหภูมิที่ก่อให้เกิดอัตราการเจริญเติบโตสูงสุดในสุกร จะขึ้นกับระดับของอาหารที่สุกรได้รับด้วย

ระดับอาหารที่ได้รับ	อัตราการเจริญเติบโตสูงสุดที่	อุณหภูมิวิกฤต
4 เท่าของความต้องการเพื่อการดำรงชีพ	20 °C	17 °C
2 เท่าของความต้องการเพื่อการดำรงชีพ	23 °C	
เพียงพอเพื่อการดำรงชีพ		23 °C

อุณหภูมิวิกฤตจะเปลี่ยนตามระดับอาหารที่ได้รับ และปัจจัยอื่น ๆ เช่น การเพิ่มจำนวนสุกรในคอกมีผลให้อุณหภูมิวิกฤตลดลง

การเลี้ยงในสภาพแวดล้อมอุณหภูมิสูงจะมีอุณหภูมิวิกฤตสูง

อุณหภูมิสูง ⇨ สุกรกินอาหารลดลง กินน้ำมาก

อัตราการเพิ่มน้ำหนักลดลง

อุณหภูมิต่ำ ⇨ สุกรกินอาหารเพิ่มขึ้น อัตราการเพิ่มน้ำหนักสูงขึ้น

ไก่ อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตสูงสุดของไก่อายุ 1 วัน คือ 32 - 34 °C จากนั้นลดลง 0.5 °C ทุกวัน จนกระทั่งอุณหภูมิ 19 °C เมื่อไก่อายุ 32 วัน ไก่กระทงมีการเพิ่มน้ำหนักตัวสูงสุดที่ช่วงอุณหภูมิ 18-24 °C

ไก่มีขนเป็นฉนวนอุณหภูมิของร่างกาย ไก่ที่มีขนปกคลุมไม่เต็มตัวจะให้ผลผลิตต่ำในสภาพอากาศหนาว สภาพอุณหภูมิสูง การเจริญเติบโตของไก่จะลดต่ำลงเป็นผลจากการกินอาหารลดน้อยลง อุณหภูมิสูงยังมีผลกระทบกระเทือนต่อการให้ไข่ และขนาดไข่ด้วย

โค ต่อมเหงื่อในโคมีอยู่ 3 แบบ

1. ต่อมมีลักษณะเป็นท่อขดมีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็ก พบในโคยุโรป การปรับตัวต่ออากาศร้อนไม่ดี
2. ต่อมมีลักษณะเป็นถุงมีเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ พบในโคอินเดีย โคอินเดียมีจำนวนต่อมเหงื่อมากกว่าโคยุโรป
3. ต่อมแบบผสม มีลักษณะส่วนล่างของต่อมใหญ่ ส่วนบนมีขนาดเล็ก และเป็นท่อขดที่ปลายบนของต่อม พบในโคลูกผสมโคยุโรปกับโคอินเดีย

โคได้รับผลกระทบกระเทือนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้อยกว่า สุกรและสัตว์ปีก แต่อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวอาจจะลดลงในที่มีอากาศหนาวจัด ในที่มีอุณหภูมิสูงการกินอาหารจะลดลง ใช้เวลาในการเล็มหญ้าในทุ่งหญ้า ช่วงกลางวันลดลง อัตราการเจริญเติบโตของร่างกายจึงลดลง

การเพิ่มน้ำหนักตัวของโคเนื้อจะลดลงในที่มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจากระดับ 21 °C โคเนื้อพันธุ์บรามันท์มีความทนร้อนได้ดีกว่าโคนม

สภาพอากาศมีอิทธิพลต่อการให้นมของโคนม โดยเฉพาะที่อุณหภูมิแล ความชื้นสูง อุณหภูมิสูงเกิน 21 – 24 °C การกินอาหารจะลดลง โคจะไม่กินอาหารเลยในที่มีอุณหภูมิสูงเกิน 38 °C โดยเฉพาะที่มีความชื้นสูง

การให้นมจะเริ่มลดลงเห็นได้ชัดที่อุณหภูมิ 27 – 29 °C และจะลดลงต่ำ มากที่อุณหภูมิ 32 – 35 °C

โคต่างพันธุ์กันมีความทนทานต่ออากาศร้อนได้ดีต่างกัน

แม่โคจะเริ่มให้นมลดลงที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 °C แต่โคก็มีชีวิตอยู่ได้ในที่ อุณหภูมิต่ำถึง -15 °C

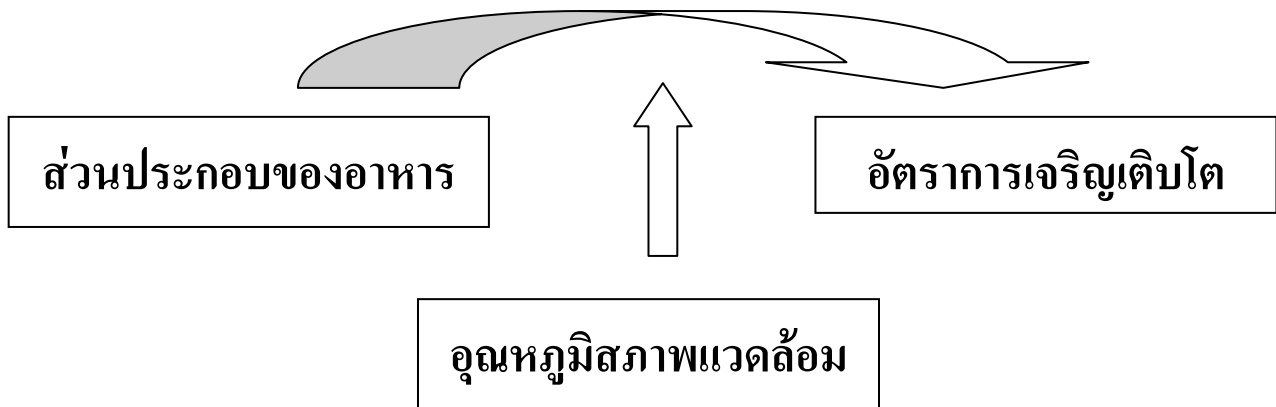
อุณหภูมิและความชื้นยังมีอิทธิพลต่ออัตราการผสมติดของโคด้วย อัตราการผสมติดจะลดลงมากในช่วงฤดูร้อน

แกะ ขนแกะทำหน้าที่เป็นฉนวนที่ดีสำหรับร่างกายแกะ จึงมีความทนทานต่อ สภาพอากาศหนาวได้ดี แกะที่ได้รับการตัดขนออกจะมีความเครียดต่ออากาศ หนาว อัตราการเจริญเติบโตลดลง

อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวของแกะจะลดลงอย่างเห็นได้ชัดที่อุณหภูมิสูง กว่า 27°C และต่ำกว่า 0 °C อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 10 – 12 °C

แพะเป็นสัตว์ที่ได้รับผลกระทบกระท่อนมากกว่าแกะ ในที่มีอุณหภูมิต่ำ โดยเฉพาะในที่มี ความชื้น

## ส่วนประกอบอาหาร กับระดับอุณหภูมิสภาพแวดล้อม



### การทดลอง เลี้ยงหนู

ในอุณหภูมิ	ระดับโปรตีนในอาหาร	ผลปรากฏ
21 °C	4.3 %	การเจริญเติบโตหยุดลง ตายภายใน 6 สัปดาห์
21 °C	22 %	หนูนี้น้ำหนักเพิ่มขึ้นได้
5 °C	4.3 %	หนูมีการเจริญเติบโตอยู่รอดได้

หนูได้รับอาหารมีโปรตีนต่ำสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพอุณหภูมิต่ำ เพราะสามารถกินอาหารได้มากจึงได้รับโปรตีนในปริมาณที่พอสำหรับทำให้การเจริญเติบโตเกิดขึ้นได้

ในสภาพที่อากาศร้อนสัตว์จึงมีความต้องการโปรตีนในอาหารเพิ่มขึ้น สุกในระยะกำลังเจริญเติบโตจะมีอัตราการสะสมโปรตีนเพิ่มขึ้นในขณะที่อุณหภูมิสภาพแวดล้อมลดลง เป็นไปพร้อม ๆ กับการเพิ่มขึ้นของความ ต้องการอาหารเพื่อการดำรงชีพ

## การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสภาพแวดล้อม ที่มีต่อการใช้ประโยชน์ของอาหาร

ระดับอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่ต่ำหรือสูงกว่าช่วงอุณหภูมิที่สัตว์อยู่สบาย (comfort zone) มีผลกระทบต่อระดับความต้องการอาหารเพื่อการดำรงชีพของสัตว์

เมื่ออุณหภูมิสภาพแวดล้อมเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของพลังงานจะลดลง

โคเนื้อที่เลี้ยงขุนในที่มีอุณหภูมิ 28 °C มีความต้องการพลังงานต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น เป็นปริมาณมากกว่าโคที่เลี้ยงในที่มีอุณหภูมิ 17 – 21 °C

สุกรที่เลี้ยงในที่มีอุณหภูมิ 32 °C มีความต้องการโภชนะจากอาหารเป็นปริมาณมากกว่าสุกรที่เลี้ยงในอุณหภูมิ 10 °C เพื่อเพิ่มน้ำหนักตัว

เมื่ออุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงเกินช่วงที่สัตว์อยู่สบาย ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของอาหารจะลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องจาก

- 1) สัตว์สามารถกินอาหารได้น้อยลง ทำให้การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวเป็นไปได้น้อยลง
- 2) พลังงานจำนวนหนึ่งที่สัตว์ได้รับนั้นจะถูกระบายออกจากร่างกายเพื่อลดความเครียดเนื่องจากอุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูง

