

อิทธิพลของฤดูกาลต่อคุณภาพน้ำเชื้อของกระบือแม่น้ำ

วชิระ สุระวิทย์

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อคุณภาพน้ำเชื้อของกระบือแม่น้ำ ได้ทำการรวบรวมและศึกษาจากเอกสารวิชาการจำนวน 3 ฉบับ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2009-2015 ซึ่งมีการทดลองในหลายประเทศ พบว่าฤดูกาลไม่มีผลต่อปริมาณน้ำเชื้อ ส่วนความเข้มข้นของน้ำเชื้อ การเคลื่อนที่ของอสุจิ และปริมาณอสุจิที่รูปร่างผิดปกติในฤดูหนาวดีกว่าฤดูร้อน ในขณะที่การเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของอสุจิไม่สามารถสรุปผลได้ชัดเจน เนื่องจากผลการทดลองให้ผลไม่ตรงกันซึ่งอาจขึ้นอยู่กับประเทศที่ทำการทดลอง และปีที่เก็บข้อมูลงานวิจัย ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าฤดูกาลไม่มีผลต่อปริมาณน้ำเชื้อ แต่มีผลต่อคุณภาพของน้ำเชื้อของกระบือแม่น้ำ

คำสำคัญ : ฤดูกาล กระบือ คุณภาพน้ำเชื้อ

บทนำ

ในปี 2560 ประเทศไทยมีกระบือทั้งหมดจำนวน 1,029,924 ตัว (กรมปศุสัตว์, 2560) ส่วนใหญ่เป็นกระบือปลักมีเพียงจำนวนเล็กน้อยที่เป็นกระบือแม่น้ำ ประเทศไทยมีสภาพอากาศแบบร้อนชื้นซึ่งปัญหาหนึ่งของสัตว์ที่อยู่ในเขตร้อนชื้นคือสัตว์เกิดความเครียดเนื่องจากความร้อน ทำให้กินอาหารได้น้อยลง ให้ผลผลิตและมีความสมบูรณ์พันธุ์ลดลง ในสัตว์เพศเมียอุณหภูมิมีผลต่อวงจรการเป็นสัด คุณภาพไข่ (oocyte) และพัฒนาการของตัวอ่อนระยะแรก ส่วนในสัตว์เพศผู้อุณหภูมิมีผลต่อคุณภาพน้ำเชื้อซึ่งขบวนการผลิตตัวสุจิที่เหมาะสม รอบๆฤดูอันตะจะต้องมีอุณหภูมิต่ำกว่าร่างกาย 2-4 องศาเซลเซียส ในสภาพอากาศที่ร้อนเกินไปทำให้ฤดูห่มอันตะไม่สามารถปรับอุณหภูมิร่างกายได้ก็จะส่งผลให้ขบวนการผลิตตัวสุจิไม่เป็นไปตามปกติ (Hafez, 1993) เช่น ส่วนหัวผิดปกติ อะโครโซมผิดปกติ การเคลื่อนที่ของตัวสุจิต่ำกว่าปกติและมีการคงอยู่ของ proximal droplet (Kastelic, 2000) นอกจากนี้ยังพบว่าความชื้นในอากาศรอบตัวสัตว์มากเกินไปจะมีผลต่อการระบายความร้อน การระเหยน้ำจากผิวหนังของสัตว์จะเกิดผลเสียต่อการสร้างอสุจิเนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมจากอุณหภูมิในร่างกายที่สูงเกินไป จะทำให้อุณหภูมิของลูกอันตะสูงขึ้น จะทำให้ความสมบูรณ์พันธุ์ของพ่อพันธุ์ลดลง (Vogler et al, 1993) ในประเทศอินเดียพบว่าในฤดูร้อนกระบือมีอัตราการผสมติดเพียง 40% เมื่อเทียบกับ 70% ในฤดูหนาว (Bahga and Gangwar, 1989) เกษตรกรจึงได้หาแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหามาเพื่อให้สัตว์ไม่เกิดความเครียดเนื่องจากความร้อนที่จะทำให้ผลผลิต ความสมบูรณ์พันธุ์และอัตราการผสมติดเพิ่มขึ้น มาตรการหลากหลายที่ผู้ผลิตกระบือนิยมปฏิบัติคือการจัดการสิ่งแวดล้อมโดยการจัดการด้านอาหาร จัดหาร่ม ฉีดน้ำเพื่อระบายความร้อน สร้างอ่างน้ำให้กระบือได้ลงไปนอน เสริมสารเพื่อเพิ่มคุณภาพน้ำเชื้อ ริดน้ำเชื้อในช่วงอากาศเย็น มาตรการดังกล่าวสามารถช่วยแก้ปัญหาได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น สภาพอากาศ (อุณหภูมิและความชื้น), ปริมาณน้ำฝน ความเข้มและความยาวของแสงในแต่ละฤดูกาลมีความแตกต่างกันซึ่งสภาพอากาศเหล่านี้นอกจากจะมีผลโดยตรงต่อตัวสัตว์แล้ว ยังมีผลต่อปริมาณและคุณภาพอาหารหยาบที่ใช้เลี้ยงสัตว์ด้วย จึงเป็นที่น่าสนใจว่าฤดูกาลมีผลต่อคุณภาพน้ำเชื้ออย่างไร ดังนั้นสัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อคุณภาพน้ำเชื้อกระบือแม่น้ำ

ปริมาณน้ำเชื้อของกระบือ

Bhakat et al. (2015) ได้ทำการศึกษาในประเทศอินเดียโดยไม่มีข้อมูลระบุอุณหภูมิและความชื้น อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลเว็บไซต์ Karnal.gov.in อุณหภูมิของเมืองที่ทำการทดลองในประเทศอินเดีย ในฤดูร้อนประมาณ 35-45 °C และฤดูหนาว 4-17 °C พบว่าฤดูกาลไม่มีผลต่อปริมาณน้ำเชื้อกระบือของแม่น้ำ ซึ่งผลการศึกษาเป็นไปในทิศทางเดียวกับ Ramadan et al. (2009) ที่ทดลองในประเทศอียิปต์ ซึ่งอุณหภูมิฤดูร้อนประมาณ 25.1-27.7 °C ฤดูหนาว 13.8-15.5 °C ฤดูใบไม้ผลิ 16.6-23.6 °C และฤดูใบไม้ร่วง 20.0-26.3 °C (ตารางที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองในกระบือปลักของ Koonjaenak et al. (2007) ที่ทดลองใน

ประเทศไทยอุณหภูมิฤดูร้อนประมาณ $35.3 \pm 1.1^{\circ}\text{C}$ ฤดูฝน $32.1 \pm 0.7^{\circ}\text{C}$ และฤดูหนาว $32.5 \pm 2.1^{\circ}\text{C}$ อย่างไรก็ตาม Das et al. (2017) ได้ทำการศึกษาในประเทศอินเดียโดยไม่มีข้อมูลระยะอุณหภูมิและความชื้น อย่างไรก็ตามจากข้อมูลเว็บไซต์ Triphobo.com อุณหภูมิของเมืองที่ทำการทดลองประเทศอินเดีย ฤดูร้อนประมาณ 28°C ฤดูฝน 26°C ฤดูหนาว 23°C และฤดูใบไม้ร่วง 23°C กลับพบว่าปริมาณน้ำเชื้อของกระป๋องปลักในฤดูฝนมีปริมาณน้ำเชื้อสูงกว่าฤดูกาลอื่น ($P < 0.05$) (ตารางที่ 2) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้นไม่ส่งผลต่อปริมาณน้ำเชื้อ แต่อาจขึ้นอยู่กับอายุ การให้อาหาร การเลี้ยงดู การจัดการ และความสมบูรณ์ของตัวสัตว์ที่มีผลต่อปริมาณน้ำเชื้อ

ตารางที่ 1 แสดงอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์และปริมาณน้ำฝน

	Summer	Rainy	Winter	Spring	Autumn	Country	References
Temperature, $^{\circ}\text{C}$	28.4-37.3	-	15.4-23.1	-	-	Egypt	1
Humidity, %	89.6	-	80.1	-	-		
Temperature, $^{\circ}\text{C}$	25.1-27.7	-	13.8-15.5	16.6-23.6	20.0-26.3	Egypt	2
Humidity, %	67.6-71.3	-	66.3-69.0	63.5-64.3	65.7-68.6		
Rainfall, mm	0.00-0.00	-	0.06-0.36	0.0-0.06	0.00-2.20		
Temperature $^{\circ}\text{C}$	35.3 ± 1.1	32.1 ± 0.7	32.5 ± 2.1	-	-	Thailand	3
Humidity, %	89.4 ± 2.9	95.5 ± 0.5	91.8 ± 3.5	-	-		
Rainfall, mm	19.4 ± 14.1	46.4 ± 34.1	0.7 ± 0.8	-	-		
Temperature $^{\circ}\text{C}$	34-45	-	4-17	-	-	India	4
Temperature $^{\circ}\text{C}$	28	26	23		23	India	5

ที่มา : 1= Alam et al. (2015), 2= Ramadan et al. (2009), 3= Koonjaenak et al. (2007), 4= Karnal.gov.in
5= Triphobo.com

ตารางที่ 2 อิทธิพลของฤดูกาลต่อปริมาณน้ำเชื้อของกระป๋อง (มล.)

Summer	Rainy	Winter	Spring	Autumn	Type	Country	References
2.69 ± 0.21	2.71 ± 0.17	2.56 ± 0.15	-	-	River	India	1
4.02 ± 0.62	-	3.70 ± 0.36	3.64 ± 0.41	3.40 ± 0.18	River	Egypt	2
3.80 ± 0.2	3.60 ± 0.2	3.20 ± 0.2	-	-	Swamp	Thai	3
1.15 ± 0.05^a	1.78 ± 0.21^b	1.08 ± 0.06^a	-	$1.12^a \pm 0.04$	Swamp	India	4

^{a-b} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ที่มา : 1= Bhakat et al. (2015), 2= Ramadan et al. (2009), 3= Koonjaenak et al. (2007), 4= Das et al. (2017)

ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ

Alam et al. (2015) ได้ทำการศึกษาในประเทศอียิปต์ ซึ่งอุณหภูมิประมาณ 28.4-37.3 °C อุณหภูมิประมาณ 15.4-23.1 °C พบว่าในอุณหภูมิที่มีความเข้มข้นของน้ำเชื้อกระบือแม่น้ำสูงกว่าอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความร้อนที่สูงทำให้สัตว์มีการสูญเสียน้ำออกจากร่างกายเพื่อระบายความร้อน ซึ่งส่งผลทำให้มีการดูดกลับของเหลวที่บริเวณ epididymis จึงทำให้ความเข้มข้นของน้ำเชื้อเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม Bhakat et al. (2015) พบว่าอุณหภูมิที่มีความเข้มข้นของน้ำเชื้อมากกว่าอุณหภูมิและอุณหภูมิ (ตารางที่ 3) ซึ่งสอดคล้องกับ Ramadan et al. (2009) ที่พบว่าอุณหภูมิและอุณหภูมิไข่ม้วนมีความเข้มข้นของตัวสุมมากกว่าอุณหภูมิไข่ม้วนและอุณหภูมิ (P<0.05) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิที่สูงในอุณหภูมิทำให้สุมเกิดความผิดปกติและตาย ส่งผลให้เม็ดเลือดขาวจับกินแบบ phagocytosis (Mann and Mann, 1981) จึงทำให้ความเข้มข้นของสุมลดลง ในขณะที่ Das et al. (2017) และ Koonjaenak et al. (2007) กลับพบว่าอุณหภูมิไม่มีผลต่อความเข้มข้นของน้ำเชื้อกระบือปลัก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะชนิดของกระบือปลักที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจึงไม่มีผลต่อขบวนการผลิตสุม

การเคลื่อนที่ของสุม

Alam et al. (2015) พบว่าอุณหภูมิไม่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของสุมกระบือแม่น้ำ (ตารางที่ 4) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Das et al. (2017) ที่ทำการศึกษาในกระบือปลัก อย่างไรก็ตาม Bhakat et al. (2015) กลับพบว่า อุณหภูมิไข่ม้วนการเคลื่อนที่ของสุมกระบือแม่น้ำสูงกว่าอุณหภูมิและอุณหภูมิ (P<0.05) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิร่างกาย (37°C) ส่งผลทำให้สุมหุ้มอั้นทะไม่สามารถปรับอุณหภูมิร่างกายได้ จึงทำให้ขบวนการผลิตสุมไม่เป็นไปตามปกติ เช่นส่วนหัวผิดปกติ ส่วนหางผิดปกติส่งผลทำให้การเคลื่อนที่ของสุมลดลง (Hafez, 1993)

การเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของสุม

Alam et al. (2015) ได้ทำการศึกษาพบว่าอุณหภูมิไข่ม้วนการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของสุมของกระบือแม่น้ำสูงกว่าในอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังแสดงในตารางที่ 5 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะมีผลทำให้อัตราเมตาบอลิซึมเพิ่มขึ้น จึงทำให้พลังงานลดลงและส่งผลให้การเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของสุมลดลง (Vogler et al, 1993) อย่างไรก็ตาม Ramadan et al. (2009) กลับพบว่าอุณหภูมิไข่ม้วนมีเปอร์เซ็นต์การเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของสุมสูงกว่าอุณหภูมิอื่นส่วนอย่างที่มีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของกรดที่เกิดจากขบวนการเมตาบอลิซึม สุมจะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม Koonjaenak et al. (2007) ได้ทำการทดลองในกระบือปลัก กลับพบว่าอุณหภูมิไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของสุมกระบือ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะชนิดของกระบือปลักที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงได้ดี

ตารางที่ 3 อิทธิพลของฤดูกาลต่อความเข้มข้นของน้ำเชื้อ

Sperm concentration(ml)	Summer	Rainy	Winter	Spring	Autumn	Type	Country	References
$\times 10^7$	0.184 $\pm$ 0.006 ^{**}	-	0.125 $\pm$ 0.005	-	-	River	Egypt	Alam et al. (2015)
$\times 10^6$	870.62 $\pm$ 42.23 ^A	1028.20 $\pm$ 34.08 ^B	1151.20 $\pm$ 31.34 ^C	-	-	River	India	Bhakat et al. (2015)
$\times 10^6$	365.00 $\pm$ 26.8 ^c	-	573.40 $\pm$ 23.6 ^a	576.80 $\pm$ 24.3 ^a	496.00 $\pm$ 39.1 ^b	River	Egypt	Ramadan et al. (2009)
$\times 10^6$	1016.13 $\pm$ 28.25	1113.33 $\pm$ 53.97	1100.34 $\pm$ 56.49		998.53 $\pm$ 53.53	Swamp	India	Das et al. (2017)
$\times 10^9$	1.10 $\pm$ 0.0	1.20 $\pm$ 0.0	1.20 $\pm$ 0.0	-	-	Swamp	Thai	Koonjaenak et al. (2007)

^{a-c}ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

^{A-C,**}ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

ตารางที่ 4 อิทธิพลของฤดูกาลต่อการเคลื่อนไหวของอสุจิ (%)

Summer	Rainy	Winter	Autumn	Type	Country	References
57.73 $\pm$ 0.63	-	58.31 $\pm$ 1.45	-	River	Egypt	Alam et al. (2015)
56.18 $\pm$ 0.08 ^a	59.64 $\pm$ 0.05 ^a	65.95 $\pm$ 0.04 ^b	-	River	India	Bhakat et al. (2015)
79.35 $\pm$ 0.72	77.50 $\pm$ 0.92	79.66 $\pm$ 0.74	79.26 $\pm$ 0.67	Swamp	India	Das et al. (2017)

^{a-b}ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 5 อิทธิพลของฤดูกาลต่อการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของอสุจิ (%)

Summer	Rainy	Winter	Spring	Autumn	Type	Country	References
22.89±1.13	-	43.70±1.64 ^{**}	-	-	River	Egypt	1
59.6±1.40 ^b	-	56.30±1.86 ^b	54.20±2.2 ^b	61.30±1.56 ^a	River	Egypt	2
72.80±1.4	75.20±1.3	74.50±1.4	-	-	Swamp	Thai	3

^{a-b} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) , ^{**}=P<0.01

ที่มา : 1= Alam et al (2015), 2= Ramadan et al. (2009), 3= Koonjaenak et al. (2007)

ความผิดปกติของอสุจิ

Alam et al. (2015) ได้ทำการศึกษาพบว่าฤดูกาลไม่มีผลต่อความผิดปกติของอสุจิของกระบือแม่น้ำ อย่างไรก็ตาม Bhakat et al. (2015) กลับพบว่าในฤดูหนาวมีความผิดปกติต่ำกว่าฤดูฝนและฤดูร้อน (ตารางที่ 6) ซึ่งการศึกษาเป็นไปทิศทางเดียวกับ Ramadan et al. (2009) ที่พบว่าฤดูหนาวและฤดูใบไม้ร่วงมีความผิดปกติของอสุจิต่ำที่สุด รองลงมาคือฤดูใบไม้ผลิและฤดูร้อน ตามลำดับ (P<0.05) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอุณหภูมิและความชื้นที่สูงขึ้นส่งผลทำให้ขบวนการผลิตอสุจิไม่เป็นไปตามปกติ จึงทำให้เกิดความผิดปกติของอสุจิเพิ่มมากขึ้น เช่น ส่วนหัวผิดปกติ อะโครโซมผิดปกติ (Kastelic, 2000)

ตารางที่ 6 อิทธิพลของฤดูกาลต่อความผิดปกติของอสุจิ (%)

Summer	Rainy	Winter	Spring	Autumn	Type	Country	References
17.52±0.84	-	16.45±0.58	-	-	River	Egypt	1
12.11±0.008 ^A	9.90±0.005 ^B	6.76±0.004 ^C	-	-	River	India	2
15.90±1.11 ^a	-	9.41±0.09 ^c	12.70±0.8 ^b	8.66±1.05 ^c	River	Egypt	3

^{a-c} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

^{A-C} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

ที่มา : 1= Alam et al (2015), 2= Bhakat et al. (2015), 3= Ramadan et al. (2009)

สรุป

จากการทบทวนเอกสารสามารถสรุปได้ว่า ฤดูกาลไม่มีผลต่อปริมาณน้ำเชื้อ ส่วนความเข้มข้นและความผิดปกติของอสุจิในฤดูหนาวดีกว่าฤดูร้อน ขณะที่การเคลื่อนที่และการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของอสุจิไม่สามารถสรุปผลได้ชัดเจน เนื่องจากผลการทดลองให้ผลไม่ตรงกัน อย่างไรก็ตามงานวิจัยที่ทำในประเทศที่อุณหภูมิและความชื้นในแต่ละฤดูกาลไม่แตกต่างกันมาก คุณภาพน้ำเชื้อไม่น่าจะได้รับผลกระทบจากฤดูกาล

เนื่องจากปัจจัยที่สำคัญของฤดูกาลมีผลต่อคุณภาพน้ำเชื้อของกระบือ น่าจะเป็นอุณหภูมิและความชื้น ซึ่งมีผลโดยตรงต่อตัวสัตว์และสภาพความอุดมสมบูรณ์ของอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2560. “ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ในประเทศไทย”. **กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์**. (1):55-69.
- สภาพภูมิอากาศประเทศอินเดีย. www.triphobo.com/places/khanapara-assam-india.com 1 มีนาคม 2562
- สภาพภูมิอากาศประเทศอินเดีย. www.karnal.gol.in.com 1 มีนาคม 2562
- Alam, S.S. and et al. 2015. “Effect of Seasonal Variations on Semen Quality and Fertility of Water Buffalo (*Bubalus Bubalis*) Bull”. **RJPBCS**. 6(6):1059-1069.
- Bhakat , M. and et al. 2015. “Effect of Season on Semen Quality Parameter in Murrah Buffalo Bulls”. **Buffalo Bulletin**. 34(1):100-112.
- Das, G.C . and et al. 2017. “Seasonal Variation in the Characteristics of the Swamp Buffalo Semen of Northeast India”. **Buffalo Bulletin**. 36(1):215-219.
- Hafez, E.S.E. 1993. “Physiology of Reproduction”. **In Reproductive in Farm animal. Seventhed.** Philadelphia : Lea & Febriger.
- Kastelic, J.R. 2000. “Topic in Bull Fertility”. **International Veterinary Information Service Canada:** Agriculture and Agri-food Canada, Cethbridge Research Center, Cethbridge Alberta.
- Koojaenak, S. and et al. 2007. “Seasonal Variation in Semen Quality of Swamp Buffalo Bulls (*Bubalus Bubalis*) in Thailand”. **Asian J Androl**. 9(1):92-101.
- Mann, T. and Mann, C.L. 1981. “Male Reproductive Function and Semen”. **Springer-Verlag Berlin**. Heidelberg, New York, USA.
- Ramadan, T.A. and et al. 2009. “Seasonal and Monthly Variations in Semen Characteristics of Egyptian Buffalo Bulls”. **Alex. J. Agric. Res**. 54 (2): 13-23.
- Rao, A.R. and Rao, S.V. 1968. “A study on Oestrus and Conception Rate in Buffalo in Andhra pradesh” **Indian Vet Journal**. 45(1):846-852.
- Vogler, C.T. and et al. 1993. “Effect of Elevated Testicular Temperature on Morphology Characteristic of Testicular Spermatozoa in the Bovine”. **Theriogenology**. 40(1):1207-1219.

