

ผลของเสริม Royal jelly ต่อคุณภาพน้ำเชื้อกระป๋องแช่แข็ง

นาย วิธวินท์ ดำราษฎร์ รหัส 5612402839

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนานี้เป็นการศึกษาเกี่ยวผลการเสริมของรอยัลเจลลี่ต่อคุณภาพน้ำเชื้อกระป๋องแช่แข็ง พบว่า ผลการเสริมรอยัลเจลลี่ในน้ำยาเจือจางสูตร RJ Extender ที่ระดับความเข้มข้นที่ 0.4% ทำให้อัตราการเคลื่อนที่แบบ Progressive ดีที่สุด เมื่อตรวจวัดที่ 30, 60, 90 และ 120 นาที หลังการทำละลาย ($p < 0.05$) ผลการเสริมรอยัลเจลลี่ในน้ำยาเจือจางสูตร RJ Extender ระดับความเข้มข้นที่ 0.4% ทำให้อสุจิหลังการละลายที่มีชีวิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ผลการเสริมรอยัลเจลลี่ระดับความเข้มข้นที่ 0.4% มีผลทำให้อัตราการรอดชีวิตของสเปิร์มของส่วนอะโครโซมกระป๋องหลังการละลายเพิ่มขึ้นตั้งแต่เมื่อเวลา 0-120 นาที หลังการทำละลายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ผลการเสริมรอยัลเจลลี่ระดับ 0.0 และ 0.4% ในน้ำยาเจือจางสูตร RJ Extender ต่ออัตราการปฏิสนธิของอสุจิกระป๋องในห้องปฏิบัติการ (in vitro) พบว่า การเสริมรอยัลเจลลี่ที่ระดับความเข้มข้น 0.4% ให้ค่าอัตราการปฏิสนธิของอสุจิกระป๋องในห้องปฏิบัติการสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่เวลา 0, 1, 2 และ 3 ชั่วโมง ผลการเสริมของรอยัลเจลลี่ที่ระดับความเข้มข้นที่ 0.0-0.4% ในน้ำยาเจือจางสูตร RJ Extender ต่อความสมบูรณ์โครมาตินของอสุจิในน้ำเชื้อกระป๋องแช่แข็ง (Freezing) พบว่าการเสริมรอยัลเจลลี่ที่ระดับความเข้มข้น 0.0-0.4% ไม่ทำให้มีความการแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

คำสำคัญ: รอยัลเจลลี่ กระป๋อง น้ำเชื้อแช่แข็ง

บทนำ

ปัจจุบันกระบือมีปริมาณลดลงมาก เนื่องจากความต้องการบริโภคเนื้อเพิ่มขึ้นแล้ว การเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของเกษตรกรที่ประกอบอาชีพการทำนา มีการใช้เครื่องจักรกลแทนการใช้แรงงานควาย จึงไม่ให้ความสำคัญกับกระบือ ขยายกระบือทิ้งเข้าโรงฆ่า เกษตรกรที่เลี้ยงกระบืออยู่ส่วนใหญ่มักไม่ได้เลี้ยงกระบือเป็นอาชีพหลัก จึงให้ความสนใจในการเลี้ยงดูน้อย ขาดการปรับปรุงพันธุ์ที่ดี ขาดการควบคุมป้องกัน กำจัดโรคที่ถูกต้อง ทำให้ผลผลิตต่ำ ผลผลิตไม่เพียงพอต่อการบริโภค จึงทำให้จำนวนกระบือลดลงอย่าง

ต อ เ นื อ ง (ลั ก ษ ณะ ก ร ม , 2559)
<http://secretary.dld.go.th/index.php/informationdld/newsdld/1557-42-2559>

ในการเพิ่มประสิทธิภาพของการผสมเทียมเพื่อเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าในการเพิ่มประชากรกระบือและวางแผนปรับปรุงพันธุกรรม แต่ปัญหาใหญ่ที่สุดในการใช้ประโยชน์จากน้ำเชื้อกระบือแช่แข็ง คือความเสียหายของตัวอสุจิ โครงสร้างเยื่อหุ้มเซลล์ในระหว่างการแช่แข็งและละลายซึ่งนำไปสู่การลดจำนวนอสุจิที่มีคุณภาพหลังการละลาย (Holt, 2000) ดังนั้น ปัจจัยสำคัญเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของน้ำยาเจือจาง Extender อาจทำได้โดยการเสริมรอยัลเจลลี่ (Royal jelly) หรือนมผึ้ง ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มอายุของอสุจิ อัตราการเคลื่อนที่ และเพิ่มอัตราการปฏิสนธิแบบ in vitro ของน้ำเชื้อแช่แข็ง

รอยัลเจลลี่ถูกสร้างโดย hypopharyngeal ของผึ้งงานที่จะนำไปเลี้ยงตัวอ่อนและผึ้งนางพญา ซึ่งรอยัลเจลลี่มีส่วนประกอบของโปรตีน ไขมัน น้ำตาล และกรดอะมิโนที่สำคัญ รวมถึงมีวิตามิน A วิตามิน B1, B6, B12 วิตามินซี วิตามินดี วิตามินอี ธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม โซเดียม สังกะสี เหล็ก ทองแดง และแมกนีเซียม ตลอดจนเอนไซม์บางชนิด สารประกอบฟอสฟอรัส และ acetylcholine ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อทำงานการส่งกระแสประสาท (Kodai et al., 2007)

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาเอกสารงานวิจัยและงานวิชาการให้ทราบถึงผลการเสริม Royal Jelly ในน้ำยาเจือจางต่อคุณภาพน้ำเชื้อกระบือแช่แข็งหลังการทำละลาย

ผลการเสริม Royal Jelly ในน้ำยาเจือจางต่อคุณภาพน้ำเชื้อกระบือแช่แข็งหลังการทำละลาย

ตารางที่ 1 ผลของการเสริมรอยัลเจลลี่ ระดับ 0.0-0.5% ในน้ำยาเจือจาง (RJ Extender) ต่อการเคลื่อนที่ของอสุจิกกระบือแช่แข็งที่ระยะเวลาต่างๆ หลังการทำละลาย

ระยะเวลา (นาที่)	ระดับรอยัลเจลลี่ (%)					
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
0	44.2 ± 0.24 ^c	44.3 ± 0.2 ^c	44.1 ± 0.27 ^c	44.2 ± 0.24 ^c	44.4 ± 0.27 ^c	44.1 ± 0.3 ^c
30	35.00 ± 0.3 ^a	36.2 ± 2.4 ^b	38.2 ± 0.24 ^c	40.2 ± 0.27 ^d	43.6 ± 0.26 ^f	43.7 ± 0.26 ^f
60	29.8 ± 0.2 ^b	34.0 ± 0.25 ^a	36.3 ± 0.2 ^d	38.4 ± 0.22 ^c	42.4 ± 0.22 ^f	42.5 ± 0.26 ^f
90	23.5 ± 0.22 ^c	30.4 ± 0.22 ^d	33.7 ± 0.2 ^a	32.9 ± 0.27 ^f	36.2 ± 0.2 ^b	36.0 ± 0.2 ^b
120	17.2 ± 0.2 ^f	20.2 ± 0.2 ^c	24.6 ± 0.16 ^b	28.1 ± 0.23 ^a	30.3 ± 0.15 ^d	30.1 ± 0.18 ^d

หมายเหตุ: a, b, c, d, f ที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)

ที่มา: S.M. Abd-Allah (2010)

จากผลการศึกษาโดย S.M. Abd-Allah (2010) ในตารางที่ 1 ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับผลของการเสริมรอยัลเจลลี่ ระดับ 0.0-0.5% ในน้ำยาเจือจาง RJ Extender ต่อการเคลื่อนที่ของอสุจิกกระบือแช่แข็งระยะเวลาต่างๆ หลังการทำละลาย พบว่าระดับความเข้มข้นของรอยัลเจลลี่ที่สูงขึ้น มีผลให้อสุจิมิการอัตราการเคลื่อนที่ที่สูงขึ้น และความเข้มข้นของรอยัลเจลลี่ที่ 0.4 และ 0.5% ทำให้อัตราการเคลื่อนที่แบบ Progressive ดีที่สุดเมื่อตรวจวัดที่ 30, 60, 90 และ 120 นาที หลังการทำละลาย ($p < 0.05$) และ ผลการเสริมรอยัลเจลลี่ที่ระดับความเข้มข้นที่ 0.0, 0.1, 0.2 และ 0.3% ผลการศึกษาที่แตกต่างกันออกไป ทำให้อัตราการเคลื่อนที่แบบ Progressive ที่ตรวจวัด ณ เวลา 30, 60, 90 และ 120 นาที พบว่าการเสริมรอยัลเจลลี่ที่ระดับความเข้มข้น 0.4 และ 0.5% ทำให้อัตราการเคลื่อนที่แบบ Progressive ดีที่สุดเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นระหว่าง 30-120 นาที

นอกจากนี้ S.M. Abd-Allah (2010) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการเสริมรอยัลเจลลี่ ระดับ 0.0-0.5% ในน้ำยาเจือจาง RJ Extender ต่อร้อยละของอสุจิกกระบือที่มีชีวิตในน้ำเชื้อแช่แข็งหลังการละลาย โดยพบว่าระดับความเข้มข้นการเสริมของรอยัลเจลลี่ในน้ำยาเจือจางที่สูงขึ้นจาก 0.0-0.5% ส่งผลให้มีอสุจิมิชีวิตที่สูงขึ้นตามไปด้วย ทั้งนี้ ระดับความเข้มข้นรอยัลเจลลี่ที่ 0.4% และ 0.5% ในน้ำยาเจือจางทำให้ตรวจพบร้อยละของอสุจิมิชีวิตหลังการทำละลายสูงกว่าการเสริมที่ระดับ 0.0, 0.1 และ 0.2 และ เมื่อตรวจวัด ณ เวลาเดียวกันที่ 30, 60, 90 และ 120 นาที ตามลำดับ ($p < 0.001$) ดังผลการศึกษาในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลของการเสริมรอยัลเจลลี่ ระดับ 0.0-0.5% ในน้ำยาเจือจาง RJ Extender ต่อร้อยละของอสุจิ กระบือที่มีชีวิตในน้ำเชื้อแช่แข็งหลังการทำละลาย

ระยะเวลา	ระดับรอยัลเจลลี่ (%)					
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
0	48.3 ±0.20 ^c	48.5 ±0.20 ^c	48.4 ±0.20 ^c	48.3 ±0.20 ^c	48.5 ±0.2 ^c	48.4 ±0.20 ^c
30	35.4 ±0.16 ^a	41.3 ±0.15 ^b	43.7 ±0.15 ^c	45.6 ±0.16 ^d	47.3 ±0.15 ^f	47.4 ±0.26 ^f
60	29.7 ±0.15 ^b	38.6 ±0.16 ^a	40.3 ±0.26 ^d	42.3 ±0.15 ^c	45.2 ±0.2 ^f	45.0 ±0.20 ^f
90	21.6 ±0.16 ^c	32.14±0.16 ^d	36.2 ±0.25 ^a	38.1 ±0.16 ^f	41.0 ±0.16 ^b	41.0 ±0.20 ^b
120	18.5 ±0.16 ^f	24.5 ±0.16 ^c	30.9 ±0.18 ^b	32.5 ±0.16 ^a	37.4 ±0.16 ^d	37.4 ±0.16 ^d

หมายเหตุ : a, b, c, d, f ที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.001$)

ที่มา: S.M. Abd-Allah (2010)

ตารางที่ 3 ผลของการเสริมรอยัลเจลลี่ ระดับ 0.0-0.5% ในน้ำยาเจือจาง RJ Extender ต่อร้อยละความผิดปกติของส่วนอะโครโซมกระบือในน้ำเชื้อแช่แข็งหลังการทำละลาย

ระยะเวลา (นาทีก)	ความเข้มข้น, %					
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
0	18.6 ±0.16 ^c	18.8 ±0.13 ^c	18.9 ±0.1 ^c	19.2 ±0.24 ^c	19.2 ±0.24 ^c	19.2 ±0.24 ^c
30	25.7 ±0.26 ^a	22 ±0.16 ^b	21.2 ±0.21 ^c	20.4 ±0.16 ^d	19.9 ±0.18 ^f	19.9 ±0.18 ^f
60	30.6 ±0.16 ^b	24.7 ±0.15 ^a	25.0 ±0.21 ^d	23.0 ±0.21 ^c	20.5 ±0.16 ^f	20.5 ±0.16 ^f
90	34.5 ±0.2 ^c	28.7 ±0.15 ^d	27.1 ±0.18 ^a	26.3 ±0.15 ^f	22.7 ±0.15 ^a	22.7 ±0.15 ^a
120	40.6 ±0.16 ^f	31.6 ±0.16 ^c	32.4 ±0.16 ^b	28.7 ±0.15 ^a	24.6 ±0.16 ^d	24.5 ±0.16 ^d

หมายเหตุ : a, b, c, d, f ที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.001$)

ที่มา : S.M. Abd-Allah (2010)

จากผลการศึกษาในตารางที่ 3 S.M. Abd-Allah (2010) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการเสริมของรอยัลเจลลี่ ระดับ 0.0-0.5% ในน้ำยาเจือจาง RJ Extender ต่อความผิดปกติของส่วนอะโครโซมของอสุจิกระบือหลังการละลาย พบว่า ระดับความเข้มข้นของรอยัลเจลลี่ที่สูงขึ้นมีผลให้ความผิดปกติของส่วนอะโครโซมกระบือ

หลังการละลายมีค่าเพิ่มขึ้น ณ เวลาที่ทำการศึกษา และตัวสุจิในกลุ่มที่เสริมรอยัลเจลลี่ (0.0%) ในน้ำยาเจือจาง RJ Extender มีค่าร้อยละความผิดปกติของส่วนอะโครโซมหลังการละลายต่ำที่สุดในทุกระยะเวลาที่ตรวจวัด ($p < 0.001$)

ตารางที่ 4 ผลของการเสริมรอยัลเจลลี่ในน้ำยาเจือจาง RJ Extender ต่ออัตราค่าการเคลื่อนที่ Acrosome reaction และอัตราการปฏิสนธิของอสุจิกระป๋องในห้องปฏิบัติการ (in vitro)

ระยะเวลา (ชั่วโมง)	อัตราค่าการเคลื่อนที่ (%)		Acrosome reaction (%)		อัตราการปฏิสนธิกับไข่ (%)	
	กลุ่มควบคุม	0.4% RJ	กลุ่มควบคุม	0.4% RJ	กลุ่มควบคุม	0.4% RJ
0	92.3±3.02	92.3±3.02	75.3±3.02	75.3±3.02	48.3±3.02 ^a	48.3±3.02 ^a
1	90.4±3.95 ^a	95.1±3.02 ^b	70.4±3.95 ^a	80.1±3.02 ^b	35.4±3.95 ^b	75.1±3.02 ^c
2	80.7±3.95 ^a	93.6±3.06 ^b	61.7±3.95 ^a	77.6±3.06 ^b	30.7±3.95 ^c	72.6±3.06 ^b
3	70.6±5.06 ^a	90.3±3.14 ^b	55.6±5.06 ^a	71.3±3.14 ^b	26.6±5.06 ^d	65.3±3.14 ^c

หมายเหตุ : a, b, c, d, f ที่แตกต่างกันแถวเดียวกันและลักษณะที่ทำการศึกษาเดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)

ที่มา: S.M. Abd-Allah (2012)

S.M. Abd-Allah (2012) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของการเสริมรอยัลเจลลี่ระดับ 0.0 และ 0.4% ในน้ำยาเจือจาง RJ Extender ที่มีต่ออัตราค่าการเคลื่อนที่ ค่าร้อยละของ Acrosome reaction และอัตราการปฏิสนธิกับไข่ ของอสุจิกระป๋องแช่แข็งหลังการทำละลายในห้องปฏิบัติการ ซึ่งพบว่าการเสริมรอยัลเจลลี่ระดับ 0.4% ในน้ำยาเจือจาง RJ Extender มีผลดีต่ออัตราค่าการเคลื่อนที่ และค่า Acrosome reaction เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลาตรวจ 1, 2 และ 3 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของอัตราค่าการเคลื่อนที่ และค่า Acrosome reaction ระหว่างกลุ่มที่เสริมรอยัลเจลลี่ระดับ 0.0 และ 0.4% ในน้ำยาเจือจาง RJ Extender ที่ชั่วโมง 0 ของการทดลอง (ตารางที่ 4)

เมื่อพิจารณาถึงผลการเสริมรอยัลเจลลี่ระดับ 0.0 และ 0.4% ในน้ำยาเจือจาง RJ Extender ต่ออัตราการปฏิสนธิของอสุจิกระป๋องในห้องปฏิบัติการ (in vitro) พบว่า การเสริมรอยัลเจลลี่ที่ระดับความเข้มข้น 0.4% ให้ค่าอัตราการปฏิสนธิของอสุจิกระป๋องในห้องปฏิบัติการสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่เวลา 0, 1, 2 และ 3 ชั่วโมง ($p < 0.05$) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 5 ผลของการเสริมรอยัลเจลลี่ ต่ออัตราการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ร้อยละความสมบูรณ์ของเชื้อหุ้ม
 พลาสมา ร้อยละความสมบูรณ์ของตัวอสุจิ ร้อยละความสมบูรณ์โครมาตินของอสุจิในน้ำเชื้อ
 กระบือแช่แข็ง

ลักษณะที่ศึกษา	ระดับของรอยัลเจลลี่ (%)					
	0.0	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
การเคลื่อนที่ไป ข้างหน้าของอสุจิ (%)	38.3±4.3 ^c	53.3±14.7 ^{ab}	59.1 ± 9.1 ^a	53.3 ± 2.1 ^{ab}	51.6 ± 3.7 ^{ab}	44.2 ± 3.5 ^{bc}
อสุจิมิชีวิต(%)	47.6 ± 1.5 ^c	48.5 ± 6.1 ^c	67.0 ± 3.8 ^a	51.4 ± 5.8 ^b	51.0 ± 1.2 ^b	49.0 ± 1.7 ^{bc}
อสุจิที่เชื้อหุ้มเซลล์ สมบูรณ์(%)	47.0 ± 3.2 ^d	55.3 ± 12.1 ^{bc}	62.3 ± 2.5 ^a	60.2 ± 3.4 ^{ab}	60.0 ± 1.5 ^{abc}	54.0 ± 6.8 ^{cd}
อสุจิที่สมบูรณ์(%)	53.5±2.2 ^d	68.3 ± 14 ^b	75.0 ± 6.4 ^a	64.8 ± 3.1 ^{bc}	61.2 ± 2.5 ^c	60.0 ± 5.1 ^c
ความสมบูรณ์ของ โครมาตินของอสุจิ (%)	97.8 ± 1.3	98.0 ± 1.1	98.6 ± 0.5	98.5 ± 1.2	98.1 ± 0.3	97.8 ± 0.4

หมายเหตุ : a, b, c, d, f ที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)

ที่มา : Q. Shahzad et al. (2016)

Q. Shahzad et al. (2016) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลการเสริมรอยัลเจลลี่ ระดับที่ 0.0-0.4% ในน้ำยาเจือจางสูตร Tris-citric acid Extender ต่ออัตราการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า อัตราการมีชีวิตอยู่ของอสุจิ ร้อยละของอสุจิที่เชื้อหุ้มเซลล์สมบูรณ์ และร้อยละของอสุจิที่สมบูรณ์ ในน้ำเชื้อกระบือแช่แข็ง ซึ่งพบว่าระดับความเข้มข้นของรอยัลเจลลี่ที่ 0.1% ในน้ำยาเจือจาง Tris-citric acid Extender มีผลดีที่สุดต่อลักษณะดังกล่าวข้างต้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่การไม่เสริมและเสริมรอยัลเจลลี่ในน้ำยาเจือจาง Tris-citric acid Extender ที่ระดับ 0.05-0.4% ไม่มีผลทำให้เกิดความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของลักษณะร้อยละของความสมบูรณ์ของโครมาตินของอสุจิ ($p > 0.05$)

สรุปและวิจารณ์

1. การเสริมรอยัลเจลลี่ในน้ำยาเจือจาง RJ Extender ที่ระดับความเข้มข้น 0.4% ทำให้อัตราการเคลื่อนที่แบบ Progressive ค่าร้อยละของอสุจิที่มีชีวิต ร้อยละความผิดปกติของส่วนอะโคโซม ร้อยละของ Acrosome reaction และค่าอัตราการปฏิสนธิของอสุจิกระป๋องในน้ำเชื้อแช่แข็งหลังทำการละลาย ดีที่สุดเมื่อตรวจวัดและเปรียบเทียบ ณ เวลาเดียวกันที่ 30, 60, 90 และ 120 นาที ($p < 0.001$)

2. การเสริมรอยัลเจลลี่ระดับ 0.1% ในน้ำยาเจือจาง Tris-citric acid Extender มีผลทำให้อัตราการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า อัตราการมีชีวิตอยู่ของอสุจิ ร้อยละของอสุจิที่เชื่อมเซลล์สมบูรณ์ และร้อยละความสมบูรณ์ของอสุจิกระป๋องในน้ำเชื้อแช่แข็งหลังทำการละลาย มีค่าสูงกว่าการไม่เสริมรอยัลเจลลี่ ($p < 0.05$) แต่การไม่เสริมและเสริมรอยัลเจลลี่ (0.05-0.4%) ในน้ำยาเจือจางสูตร Tris-citric acid Extender ไม่ทำให้อัตราการเคลื่อนที่และความสมบูรณ์ของโครมาตินของอสุจิมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

จากผลการศึกษาวิจัยของ S.M. Abd-Allah (2010), S.M. Abd-Allah (2012) และ Q. Shahzad et al.

(2016) ซึ่งทำการเสริมรอยัลเจลลี่ลงในน้ำยาเจือจางน้ำเชื้อแช่แข็งกระป๋อง พบว่ามีผลดีต่อการรอดชีวิตของอสุจิ เนื่องจาก รอยัลเจลลี่ (Royal Jelly) มีส่วนประกอบของ วิตามินอี ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยเป็น antioxidant และป้องกันการเกิด lipid peroxidation ซึ่งการลดอัตราการเกิดการออกซิเดชันและ peroxidation ที่เชื่อมเซลล์และในเซลล์ของอสุจิ นอกจากนี้ ซีสตีนที่มีอยู่ในรอยัลเจลลี่ มีความสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์ glutathione peroxidase ซึ่งสำคัญต่อกระบวนการลด hydrogen peroxide และยับยั้งการสร้าง lipid peroxides เช่นเดียวกับวิตามินอี จึงเป็นปัจจัยหลักที่ช่วยให้การเสื่อมสภาพในส่วนต่างๆ ของตัวอสุจิเกิดขึ้นช้าลง และทำให้คุณลักษณะต่างๆ ของอสุจียังคงมีประสิทธิภาพคืออยู่ในช่วงระยะเวลาของการเก็บรักษาน้ำเชื้อแช่แข็ง และหลังการทำละลาย

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเลขานุการกรม. (2559). กรมปศุสัตว์ต่อยอดอนุรักษ์เพิ่มประชากรกระป๋อง. สืบค้นจาก <http://secretary.dld.go.th/index.php/informationdld/newsdld/1557-42-2559>.

Abd-Allah, S. M. (2010). Ameliorating effect of royal jelly on viability and longevity of frozen-thawed buffalo spermatozoa. *Medicina Veterinaria*. 65(1): 1-8.

Abd-Allah, S. M. (2012). Effect of royal jelly on the fertilizing ability of buffalo spermatozoa in vitro. *Journal of Buffalo Science*. 1: 1-4.

Kodai T, Umebayashi K, Nakatani T, Ishiyama K. and N. Noda. (2007). Compositions of royal jelly II. Organic acid glycosides and sterols of the royal jelly of honeybees (*Apis mellifera*). *Chem. Pharm. Bull. (Tokyo)* 55(10):1528-1531.

Shahzad, Q., Mehmood, M. U., Khan, H., ul Husna, A., Qadeer, S., Azam, A. and Ahmad, M. (2016).
Royal jelly supplementation in semen extender enhances post-thaw quality and fertility of Nili-
Ravi buffalo bull sperm. *Animal reproduction science*, 167: 83-88.