ผลของการเติม resveratrol ในเทคนิคของการทำ *in vitro maturation* ของ ovine oocytes ต่อประสิทธิภาพการพัฒนาของตัวอ่อนในแกะ

Effect of resveratrol supplementation in the technical process of *in vitro* maturation of ovine oocytes on the developmental efficiency of sheep embryos

ณรงค์กร ศุภสร

Narongkorn Suphasorn

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีการผลิตตัวอ่อน (***in vitro*** embryo production; IVEP) มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของสัตว์เศรษฐกิจและการอนุรักษ์ทรัพยากรพันธุกรรมสัตว์ ในกระบวนการพัฒนาของเซลล์ไข่จนสมบูรณ์ (*in vitro maturation*) เกี่ยวข้องกับกระบวนการเพาะเลี้ยงเซลล์ไขในช่วงระหว่างการเพาะเลี้ยงเซลล์ไข่ย่อมทำให้เกิด ภาวะความเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress) ที่เกิดจากการสะสมของสารอนุมูล (reactive oxygen species; ROS) จำนวนมากซึ่งสร้างความเสียหายในระดับโมเลกุลให้แก่เซลล์ ในระหว่างกระบวนการเพาะเลี้ยง ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพของเซลล์ไข่และศักยภาพการพัฒนาของตัวอ่อน สัมมนาฉบับนี้เป็นการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารทางวิชาการจำนวน 3 ฉบับช่วงปี ค.ศ. 2018-2025 เพื่อศึกษาผลของการเสริม resveratrol ใน *in vitro maturation* และการเพาะเลี้ยงตัวอ่อนนอกตัวสัตว์ (*in vitro culture)* ต่อคุณภาพและศักยภาพการพัฒนาของตัวอ่อนแกะศึกษาโดยการใช้เซลล์ไข่แกะ (*Ovis aries*) ที่เสริม resveratrol ในระดับความเข้มข้นต่ำถึงปานกลาง (0.25–0.5 μM) ในระยะ (*in vitro maturation*) ไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการเกิด Cleavage และ Morulae เพิ่มขึ้นในการเสริม Resveratrol ที่ระดับ 0.5 μM ในขณะที่การใช้ resveratrol ในความเข้มข้น 5.0 μM มีแนวโน้มส่งผลเชิงลบต่ออัตราการเกิดระยะ Cleavage และ Morulae ผลการศึกษาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงบทบาทของ resveratrol ในการสนับสนุนกระบวนการพัฒนาของตัวอ่อนนอกร่างกายสัตว์ การเสริม resveratrol ในระดับความเข้มข้นที่ 0.5 μM ในช่วง IVM มีศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตตัวอ่อนแกะนอกตัวสัตว์และสามารถประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพการสืบพันธุ์ในปศุสัตว์รวมถึงการอนุรักษ์พันธุกรรมสัตว์ในอนาคต

คำสำคัญ : resveratrol, *in vitro* culture, embryo development, *ovine* oocyte

บทนำ

เทคโนโลยีการผลิตตัวอ่อนในหลอดทดลอง (*in vitro* embryo production; IVEP) เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาพันธุ์สัตว์ การเพิ่มประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของสัตว์เศรษฐกิจ และการอนุรักษ์ทรัพยากรพันธุกรรมของสัตว์ป่าที่มีความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ โดยกระบวนการดังกล่าวประกอบด้วยการทำให้เซลล์ไข่พัฒนาจนสมบูรณ์นอกตัวสัตว์ (*in vitro* maturation; IVM) การปฏิสนธินอกตัวสัตว์ (*in vitro* fertilization; IVF) การปฏิสนธิโดยไม่อาศัยเพศ (Parthenogenesis activation; PA) และการเลี้ยงตัวอ่อนนอกตัวสัตว์ (*in vitro c*ulture; IVC) (Lonergan & Fair, 2016) อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของระบบ IVEP ยังคงต่ำเมื่อเทียบกับสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ เนื่องจากเซลล์ไข่และตัวอ่อนต้องเผชิญกับภาวะความเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress) อันเกิดจากการสะสมของอนุมูลอิสระที่ไวต่อออกซิเจน (reactive oxygen species; ROS) ในระหว่างกระบวนการเพาะเลี้ยงในหลอดทดลอง ROS ในระดับสูงสามารถก่อให้เกิดความเสียหายต่อ DNA โปรตีน และเยื่อหุ้มเซลล์ ส่งผลให้อัตราการพัฒนาของตัวอ่อนและคุณภาพของบลาสโตซิสต์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (Agarwal et al., 2014; Kala et al., 2017) ซึ่งส่งผลกระทบต่อ อัตราการแบ่งตัวระยะ cleavage และอัตราการเข้าสู่ระยะ blastocyst

ปัจจุบันมีความพยายามในการนำสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติมาใช้เสริมในอาหารเลี้ยงตัวอ่อนหรืออาหารเพาะเลี้ยงเซลล์ไข่ เพื่อช่วยลดผลกระทบจากภาวะออกซิเดชันและเพิ่มสมรรถนะการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ หนึ่งในสารที่ได้รับความสนใจอย่างแพร่หลาย คือ Resveratrol ซึ่งเป็นสารโพลีฟีนอลที่พบได้ในพืชหลายชนิด เช่น องุ่น และมีคุณสมบัติเด่นด้านการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ การลดการเกิดลิพิดเปอร์ออกซิเดชัน และการเพิ่มระดับกลูตาไธโอนภายในเซลล์ ในกระบวนการสร้างตัวอ่อนภายใต้ระบบ IVEP สามารถแบ่งออกเป็นการพัฒนาตัวอ่อนแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ โดย การปฏิสนธินอกร่างกาย (IVF) เป็นกระบวนการที่เกิดจากการรวมตัวของอสุจิและเซลล์ไข่ ทำให้ตัวอ่อนได้รับสารพันธุกรรมจากทั้งเพศผู้และเพศเมีย ส่งผลให้เกิดการแสดงออกของยีนและการกำกับยีน (genomic imprinting) อย่างสมดุล ซึ่งเอื้อต่อการพัฒนาของตัวอ่อนในระยะยาว (Fleming et al., 2015) ในขณะที่การกระตุ้นให้เซลล์ไข่พัฒนาแบบไม่อาศัยเพศ (parthenogenetic activation) เป็นกระบวนการที่กระตุ้นให้ไข่เริ่มแบ่งตัวโดยไม่ต้องใช้อสุจิ มักใช้การกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้าหรือสารเคมี ตัวอ่อนที่ได้จะมีสารพันธุกรรมจากเพศเมียเพียงฝ่ายเดียว ซึ่งในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมพบว่าการพัฒนาไปสู่ระยะหลังการฝังตัวยังมีข้อจำกัด เนื่องจากการขาดยีนจากเพศผู้ที่มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญของรกและการพัฒนาของตัวอ่อน (Kono, 2006; Liu et al., 2021)

ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเติมresveratrol ในช่วง*invitro maturation* ของ *ovine* oocytes ต่อประสิทธิภาพการพัฒนาของตัวอ่อนในแกะอันจะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนางานวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพการสืบพันธุ์ในปศุสัตว์และการอนุรักษ์พันธุกรรมสัตว์

ผลของการเติม resveratrol ในเทคนิคของการทำ *in vitro maturation* ของ ovine oocytes

จากการศึกษาและวิเคราะห์งานวิจัยจำนวน 3 ฉบับได้แก่ (Zabihi et al., 2019), (Zabihi et al., 2021), (Vázquez-Avendaño et al., 2025)

การพัฒนาของตัวอ่อนในระยะ cleavage

การแบ่งตัวระยะแรกหลังการปฏิสนธิหรือการกระตุ้นตัวอ่อน ถือเป็นขั้นตอนสำคัญที่สะท้อนความสามารถพื้นฐานของตัวอ่อนและความเหมาะสมของสภาวะแวดล้อมในการเพาะเลี้ยง จากการศึกษาของ(Zabihi et al., 2021) การเสริม resveratrol ระหว่างกระบวนการทำให้ไข่แกะสุกนอกตัวสัตว์ (*in vitro* maturation; IVM) ในระดับความเข้มข้นต่ำถึงปานกลาง (0.25–0.5 μM) ไม่ส่งผลให้อัตราการแบ่งตัวระยะ cleavage แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (Zabihi et al., 2021) อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของการเสริม resveratrol ระหว่างกระบวนการทำให้ไข่แกะสุกนอกตัว (*in vitro* maturation; IVM) ต่อการพัฒนาของตัวอ่อน พบว่าในระยะ cleavage การใช้ resveratrol ที่ความเข้มข้นต่ำถึงปานกลาง (0.25–0.5 μM) ไม่ทำให้อัตราการแบ่งตัวแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าสารดังกล่าวไม่รบกวนกระบวนการแบ่งเซลล์ในระยะต้นของการพัฒนา อย่างไรก็ตาม เมื่อเพิ่มความเข้มข้นเป็น 5.0 μM พบว่าอัตรา cleavage ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ สะท้อนถึงผลกระทบเชิงลบของความเข้มข้นสูงต่อสมดุลภายในเซลล์และศักยภาพการพัฒนาระยะแรกของตัวอ่อน (Zabihi et al., 2019)

ผลที่สอดคล้องกันนี้ยังพบในงานของ (José Luis Martínez-Ibarra et al. 2018) ซึ่งใช้ระบบโคลนนิ่งแบบ handmade cloning พบว่า การเสริม resveratrol ระหว่าง IVM ในความเข้มข้นต่ำ–ปานกลางไม่ส่งผลต่ออัตราการ cleavage ของตัวอ่อนโคลนอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม เมื่อเพิ่มความเข้มข้นเป็น 2.0 และ 5.0 μM พบการลดอัตราการ cleavage อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

การพัฒนาของตัวอ่อนในระยะ Morulae

ระยะ morula เป็นช่วงที่สะท้อนศักยภาพการพัฒนาในระยะกลางและคุณภาพของตัวอ่อน โดยเฉพาะกระบวนการ compaction ซึ่งบ่งชี้ความสมบูรณ์ของการจัดเรียงเซลล์ จากการศึกษาของ Zabihi et al. (2021) การเสริม resveratrol ระหว่างกระบวนการทำให้ไข่แกะสุกนอกตัว *(in vitro* maturation; IVM) ที่ความเข้มข้นต่ำถึงปานกลาง (0.25–0.5 μM) ไม่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อพัฒนาการในระยะ morula และมีแนวโน้มสนับสนุนคุณภาพของตัวอ่อนในระยะกลางเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม สอดคล้องกับการศึกษาของ José Luis Martínez-Ibarra et al. (2018)

ผลการศึกษาในระบบ handmade cloning (HMC) การเสริม resveratrol ในช่วง IVM ที่ระดับ 0.5 μM มีผลช่วยส่งเสริมคุณภาพการพัฒนาของตัวอ่อนระยะต้น โดยเพิ่มสัดส่วนการเกิด compact morulae และลดสัดส่วนของตัวอ่อนคุณภาพต่ำเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารเป็นระดับสูง 2.0–5.0 μM พบแนวโน้มการรบกวนพัฒนาการของตัวอ่อนในระยะเริ่มต้น ซึ่งอาจส่งผลต่อความสามารถในการพัฒนาไปสู่ระยะ morula จากการศึกษาแบบข้ามสปีชีส์ของ José Roberto Vázquez-Avendaño et al. (2025) ยังสนับสนุนว่าไซโทพลาสต์จากไข่แกะที่ได้รับ resveratrol ระหว่าง IVM สามารถส่งเสริมการพัฒนาของตัวอ่อนในระยะ morula ก่อนเข้าสู่ blastocyst ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

Table 1 Effect of resveratrol treatment during IVM on handmade cloned embryo development

ระดับ Resveratrol	% Cleaved embryos	% Morulae
0 μM (control)	81.2 ± 5.1^{ab}	32.8 ± 7.8^{a}
0.5 μM	84.4 ± 9.9^{a}	35.1 ± 5.9^{a}
2.0 μM	80.1 ± 8.1^{ab}	28.7 ± 3^{ab}
5.0 μM	77.2 ± 5.2^{b}	6.8 ± 4.5^{b}
P_value	<0.05	<0.05

Values with different superscript letters within a column differ significantly ($p < 0.05$). The data represent as the mean ± standard deviation. Replicated five times. One Asterisk = significant difference

Source: Martínez-Ibarra et al. (2018)

Table 2 Effect of resveratrol supplementation during IVM on cleavage and blastocyst development of sheep embryos

Resveratrol (μM)	Cleavage / Day 2n (%)	Morulae (%)
0 (Control)	69.22 ± 1.18^{a}	32.8 ± 7.8^{a}
0.1	70.29 ± 2.23^{a}	-
0.25	72.10 ± 0.94^{a}	-
0.5	73.36 ± 1.00^{a}	35.1 ± 5.9^{a}
2.0	57.59 ± 0.62^{b}	28.7 ± 3.0^{b}
5.0	46.83 ± 1.56^{c}	6.8 ± 4.5^{c}
P_value	<0.05	<0.05

Values with different superscript letters within a column differ significantly ($p<0.05$). The data represent as the mean ± standard deviation. Replicated five times.

Source: Zabihi et al. (2021)

Table 3 *In vitro* development rate of cloned O. c. mexicana embryos produced through ISCNT using HMC from O.aries oocytes treated with resveratrol.

Group (μM)	**Cleavage (%)**	**Morula (%)**
CG 0.0	38 (94 ± 8.0)	9 (21 ± 15.4)
EG1 0.5	69 (100)	16 (24 ± 6.5)
EG2 1.0	32 (100)	8 (26 ± 17.3)
P_value	>0.05	>0.05

Different letters (a, b) between lines indicate statistically significant differences ($p < 0.05$). Five replicates were performed in each Group.

Source: Vázquez-Avendaño et al. (2025)

วิจารณ์ผลการศึกษา

จากการทบทวนเอกสารทางวิชาการจำนวน 3 ฉบับที่ตีพิมพ์ในช่วงปี ค.ศ. 2018–2025 ซึ่งศึกษาผลของการเสริม resveratrol ต่อการพัฒนาเซลล์ไข่และตัวอ่อนในระบบ IVF และ SCNT/ISCNT พบว่าการเสริมสารระหว่างกระบวนการ *in vitro maturation* (IVM) มีความสัมพันธ์กับการพัฒนาในระยะ cleavage และ morulae ผ่านกลไกที่เกี่ยวข้องกับสมดุลของ reactive oxygen species (ROS) ภายในเซลล์ไข่ โดยในช่วง IVM เซลล์ไข่มีการเพิ่มกิจกรรมเมแทบอลิซึมและการทำงานของไมโทคอนเดรีย ส่งผลให้มีการผลิต ROS เพิ่มขึ้นตามธรรมชาติ หาก ROS สะสมเกินระดับที่ควบคุมได้จะก่อให้เกิดภาวะ oxidative stress ซึ่งส่งผลทำลายโครงสร้างไมโทคอนเดรีย เยื่อหุ้มเซลล์ สารพันธุกรรม และ spindle apparatus ทำให้คุณภาพของ oocyte cytoplasm ลดลง และลดศักยภาพการพัฒนาไปสู่ระยะ cleavage และ morulae

Resveratrol ซึ่งเป็นสารกลุ่ม polyphenolic antioxidant มีคุณสมบัติเป็นทั้งตัวกำจัดอนุมูลอิสระ (free radical scavenger) และตัวกระตุ้นระบบเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระภายในเซลล์ อีกทั้งมีบทบาทในการควบคุม cellular homeostasis และการทำงานของไมโทคอนเดรีย ดังนั้น เมื่อเสริมในระดับความเข้มข้นต่ำถึงปานกลาง (0.25–0.5 μM) จึงช่วยลด oxidative stress สนับสนุนคุณภาพไซโทพลาซึม และคงอัตราการพัฒนาในระยะ cleavage และ morulae ได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อเพิ่มความเข้มข้นเป็น 2.0–5.0 μM พบแนวโน้มการลดลงของอัตรา cleavage และ morulae ซึ่งอาจเกิดจากความไม่สมดุลของสภาวะภายในเซลล์หรือผลแบบ pro-oxidant effect

นอกจากนี้ ผลลัพธ์ยังขึ้นอยู่กับรูปแบบการผลิตตัวอ่อน (IVF หรือ SCNT/ISCNT) และช่วงเวลาการเสริมสาร โดยการเสริมในระยะ IVM มีผลผ่านคุณภาพของไข่ก่อนการปฏิสนธิหรือการรีโปรแกรมนิวเคลียสในระบบโคลนนิ่ง สะท้อนให้เห็นว่าประสิทธิภาพของ resveratrol ไม่ได้ขึ้นอยู่เพียงคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระเท่านั้น แต่ขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นและบริบทของระบบการผลิตตัวอ่อนด้วย

สรุป

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ การเสริม resveratrol ในระยะ *in vitro maturation* (IVM) มีความสัมพันธ์กับการพัฒนาของตัวอ่อนในระยะ cleavage และ morulae สะท้อนให้เห็นถึงบทบาทของ resveratrol ในการสนับสนุนกระบวนการพัฒนาของตัวอ่อนนอกร่างกายสัตว์ การเสริม resveratrol ในระดับความเข้มข้นที่ 0.5 µM ในช่วง IVM มีศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตตัวอ่อนแกะนอกตัวสัตว์และสามารถประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพการสืบพันธุ์ในปศุสัตว์รวมถึงการอนุรักษ์พันธุกรรมสัตว์ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

Agarwal, A., Virk, G., Ong, C., and du Plessis, S. S. 2014. “Effect of oxidative stress on male reproduction”. **The World Journal of Men’s Health**. 32(1): 1–17.

Fleming, T. P., Velazquez, M. A., Eckert, J. J., Lucas, E. S., and Watkins, A. J. 2015. “Nutrition of females during the peri-conceptional period and effects on offspring health and development”. **Reproduction**. 150(6): R163–R174.

Kala, M., Shaikh, M. V., and Nivsarkar, M. 2017. “Equilibrium between anti-oxidants and reactive oxygen species: A requisite for oocyte development and maturation”. **Reproductive Medicine and Biology.** 16(1): 28–35.

Kono, T. 2006. “Genomic imprinting is a barrier to parthenogenesis in mammals”. **Cytogenetic and Genome Research.** 113(1–4): 31–35.

Liu, Y., Zhang, L., Li, W., and Zhang, D. 2021. “Parthenogenetic activation and its applications in mammalian embryo research”. **Genes**. 12(10): 1461.

Lonergan, P., and Fair, T. 2016. “Maturation of oocytes in vitro”. **Annual Review of Animal Biosciences.** 4: 255–268.

Vázquez-Avendaño, J. R., Ambriz-García, D. A., Trejo-Córdova, A., Sandoval-Zárate, J. A., Gual-Sill, F., Núñez-Macías, J. E., and Navarro-Maldonado, M. D. C. 2025. “Production of cloned bighorn sheep embryos using interspecies somatic cell nuclear transfer via handmade cloning from domestic sheep oocytes treated with resveratrol during in vitro maturation”. **Animals**. 15(19): 2872.

Zabihi, A., Shabankareh, H. K., Hajarian, H., and Foroutanifar, S. 2019.“Resveratrol addition to in vitro maturation and in vitro culture media enhances developmental competence of sheep embryos”. **Domestic Animal Endocrinology**. 68: 25–31.

Zabihi, A., Shabankareh, H. K., Hajarian, H., and Foroutanifar, S. 2021. “In vitro maturation medium supplementation with resveratrol improves cumulus cell expansion and developmental competence of Sanjabi sheep oocytes”. **Livestock Science**. 243: 104378.

ใบคุมงานสัมมนาสัตวศาสตร์ ชื่อ นายณรงค์กร ศุภสร รหัส 65120040576

6. โครงร่างสัมมนา (ให้นักศึกษาอธิบายจากสัมมนาที่จะทำ พร้อมแนบโครงร่างส่ง อ.ผู้รับผิดชอบรายวิชา)

7. วัตถุประสงค์

ผลของการเติม resveratrol ในช่วง in vitro maturation ของ ovine oocytes ต่อประสิทธิภาพการพัฒนาของตัวอ่อนในแกะ

(Effect of resveratrol supplementation during the invitro maturation of ovine oocytes on the developmental efficiency of sheep embryos)

8. แนวทางผลสรุปที่จะนำเสนอต่อที่ประชุม

การเสริม resveratrol ในระดับต่ำถึงปานกลาง โดยเฉพาะในช่วงความเข้มข้น 0.25 - 0.5 μm หรือ mM มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการเพิ่มศักยภาพการพัฒนาของตัวอ่อนแกะ 11เนื่องจากช่วยเพิ่มอัตราการแบ่งตัว (cleavage rate) และอัตราการพัฒนาเข้าสู่ระยะบลาสโตซิสต์ (blastocyst rate) ให้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมอีกทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตตัวอ่อนสัตว์ป่าด้วยเทคนิคการย้ายฝากนิวเคลียส (cloning) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม การเสริมในระดับที่สูงเกินไป (มากกว่า 2.0 μm ขึ้นไป) จะส่งผลเสียทำให้อัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อนลดลง

9. **ลายเซ็น อ.ที่ปรึกษา .....วันที่..... ลายเซ็น อ.ผู้รับผิดชอบรายวิชา**

.....

กำหนดส่งโครงร่าง ภายในวันที่ 23 ธ.ค. 2568 (วันที่ส่งจริง.....)

10. **นักศึกษาส่งร่างสัมมนา** (พร้อมแนบร่างสัมมนาส่ง อ.ผู้รับผิดชอบรายวิชา)

11. ลายเซ็น อ.ที่ปรึกษา .....วันที่..... ลายเซ็น อ.ผู้รับผิดชอบรายวิชา

.....

กำหนดส่งร่างสัมมนา ภายในวันที่ 3 ก.พ. 2569 (วันที่ส่งจริง.....)

12. **ส่งสัมมนาสมบูรณ์และบทคัดย่อฉบับสมบูรณ์ (**นักศึกษาจัดทำ power point ซ้อมนำเสนอสัมมนาต่อ อ.ที่ปรึกษาสัมมนา)

<u>อาจารย์ที่ปรึกษาสัมมนาอนุญาตให้นักศึกษาขึ้นสัมมนาได้</u>

13. ลายเซ็น อ.ที่ปรึกษา .....วันที่..... ลายเซ็น อ.ผู้รับผิดชอบรายวิชา

.....

กำหนดส่งสัมมนาและบทคัดย่อฉบับสมบูรณ์ ภายในวันที่ 24 ก.พ. 2569 (วันที่ส่งจริง .....)

14. นักศึกษากำหนดนำเสนอสัมมนา ในวันที่ 23-27 มี.ค. 2569 และส่งรูปเล่มสมบูรณ์ภายใน 7 วัน หลังวันนำเสนอสัมมนา