การศึกษาความแตกต่างทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาดุกแล่สดกับเนื้อปลาแล่ที่ผ่านการเก็บรักษาในสภาพแช่เย็น โดยใช้วิธีการทดสอบแบบ Triangle test พบว่าเนื้อปลาแล่ที่เก็บรักษาในน้ำแข็ง(~ 0^0ซ) และการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4^0ซ เป็นระยะเวลาตั้งแต่ 5 วันขึ้นไป มีลักษณะทางประสาทสัมผัสแตกต่างจากเนื้อปลาแล่สดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$)

เมื่อศึกษาอิทธิพลที่มีต่อสมบัติเฉพาะตัวของเจลที่ผลิตจากเนื้อปลาแล่สดของอุณหภูมิในการเกิดเจล(X_1) ระหว่าง 30-40 °ซ ระยะเวลาในการให้ความร้อน(X_2) 20 - 60นาที และการใช้เกลือโซเดียมคลอไรด์ในส่วนผสมของการผลิตเจล(X_3) ในอัตราส่วนร้อยละ2-3 โดยใช้วิธีการของ Behnken design ในการกำหนดจำนวนสิ่งทดลอง พบว่า ค่าแรงในการกดตัวอย่าง(Y_1) และความแข็งแรงของเจล(Y_2) มีความสัมพันธ์กับปัจจัยในการผลิตเจลจากเนื้อปลาแล่ตามลำดับดังนี้

$$Y_1 = 278.25 + 22.11X_1 + 13.60X_2 - 1.68X_3 + 34.31X_1X_2 - 29.22X_3^2 \quad (r^2 = 0.871)$$

$$Y_2 = 248.87 + 26.96X_1 + 19.28X_2 + 5.46X_3 + 46.71X_1X_2 - 37.18X_3^2 (r^2 = 0.881)$$

จากแบบจำลองประเมินได้ว่าสภาวะการผลิตใช้อุณหภูมิ 40 °ซ เวลา 60 นาที และใช้ปริมาณเกลือร้อยละ 2.48 จะได้เจลที่มีความแข็งแรงสูงที่สุด มีค่าเป็น 359.39 กรัม.เซนติเมตร

เมื่อศึกษาอิทธิพลของวิธีการแช่เย็น ระยะเวลาในการแช่เย็นเนื้อปลาแล่ และสภาวะในการเกิดเจล ที่มีต่อสมบัติเฉพาะตัวของเจลที่ผลิตจากเนื้อปลาแล่ พบว่าเนื้อปลาแล่ที่ผ่านการแช่เย็นในน้ำแข็งและที่อุณหภูมิ 4 °ซ ให้เจลที่มีลักษณะทางประสาทสัมผัส สมบัติทางเคมีและกายภาพไม่แตกต่างกันทางสถิติ($p \geq 0.05$)

เมื่อผลิตเจลจากเนื้อปลาแล่ที่ผ่านการแช่เย็นในน้ำแข็ง พบว่า สภาวะการเกิดเจลที่อุณหภูมิ 40 °ซ เวลา 60 นาที และปริมาณเกลือร้อยละ 2.48(สภาวะที่ 2) ได้เจลที่มีลักษณะทางประสาทสัมผัสด้าน ความแข็ง ความแน่นเนื้อ ความเหนียว ความหนืบ สูงกว่าเจลที่ผลิตจากการใช้อุณหภูมิ 30.4 °ซ เวลา 41 นาที และปริมาณเกลือร้อยละ 2.01 (สภาวะที่ 1) ($p<0.05$) นอกจากนี้เจลที่ผลิตจากสภาวะที่ 2 ยังมีค่าแรงในการกดตัวอย่าง (Breaking force) ระยะทางในการกดตัวอย่าง (Deformation) ความแข็งแรงของเจล (Gel strength) ความแข็ง(Hardness) ความหยุ่นตัว (Gumminess) ความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว(Chewiness) ความสามารถในการอุ้มน้ำ(Water holding

capacity) และปริมาณน้ำอิสระในเนื้อเจลสูงกว่าเจลที่ผลิตจากสภาวะที่ 1 ($p<0.05$) การแช่เย็นเนื้อปลาแล่ในน้ำแข็งเป็นระยะเวลายาวนานขึ้นทำให้เจลที่ได้มีความละเอียดของเนื้อเจล ปริมาณโปรตีนและความขาวลดลง การแตกสลายตัวของโปรตีนและปริมาณน้ำอิสระในเนื้อเจลเพิ่มขึ้น ($p<0.05$)

เมื่อนำเนื้อปลาแล่ที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 °ซ ไปผลิตเจลพบว่า การเกิดเจลตามสภาวะที่ 2 ค่าความแข็ง ความแน่นเนื้อ ความเหนียว ความหนึบ สูงกว่าเจลที่ผลิตจากสภาวะที่ 1($p<0.05$) นอกจากนี้เจลที่ผลิตจากสภาวะที่ 2 มีค่าแรงในการกดตัวอย่าง (Breaking force) ระยะทางในการกดตัวอย่าง(Deformation) ความแข็งแรงของเจล (Gel strength) ความแข็ง(Hardness) ความสามารถยึดเกาะ(Cohesiveness) ความหยุ่นตัว(Gumminess) ความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว(Chewiness) การแตกสลายตัวของโปรตีนและความขาวสูงกว่าเจลที่ผลิตจากสภาวะที่ 1 ($p<0.05$) การแช่เย็นเนื้อปลาแล่ที่อุณหภูมิ 4 °ซ เป็นระยะเวลายาวนานขึ้นทำให้เจลที่ได้มีความละเอียดของเนื้อและความขาวลดลง ($p<0.05$)

เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis ; PCA) ของลักษณะทางประสาทสัมผัสของเจล จัดองค์ประกอบหลักได้ 2 องค์ประกอบ องค์ประกอบหลักที่1(PC1) "ลักษณะเนื้อสัมผัส" และ องค์ประกอบหลักที่ 2 (PC2) "ความละเอียดของเนื้อและความฉ่ำน้ำ" จาก PC1และPC2 แบ่งเจลได้เป็น 2 กลุ่มตามสภาวะการเกิดเจลโดยเจลที่ผลิตจากสภาวะที่ 2 มีค่าดังกล่าวสูงกว่าเจลที่ผลิตจากสภาวะที่ 1 และเมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของสมบัติทางกายภาพและเคมี จัดองค์ประกอบหลักได้ 4 องค์ประกอบ PC1 "สมบัติทางกายภาพของเจล" PC2 "สมบัติทางเคมีและความเป็นสปริง" PC3 "การยึดเกาะและเถ้า" และPC4 "ความขาวและการแตกสลายตัวของโปรตีน" จากPC1และ PC2 แบ่งเจลได้เป็น 2 กลุ่มตามสภาวะการเกิดเจลโดยเจลที่ผลิตจากสภาวะที่ 2 มีค่าดังกล่าวสูงกว่าเจลที่ผลิตจากสภาวะที่ 1 และจากPC1และPC4 แบ่งเจลได้เป็น 2 กลุ่มตามระยะเวลาในการแช่เย็น โดยเจลที่ผลิตจากเนื้อปลาแช่เย็นในวันที่ 5 มีค่าดังกล่าวสูงกว่าเจลที่ผลิตจากเนื้อปลาแช่เย็นในวันอื่นๆ

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก(PCA) และการวิเคราะห์เพื่อจำแนกความแตกต่างระหว่างกลุ่ม(Discriminant Analysis)ให้ผลสอดคล้องกันคือ ความแข็งและความเหนียวของลักษณะทางประสาทสัมผัส ความแข็งแรงของเจลและแรงในการกดตัวอย่างของสมบัติทางกายภาพและเคมีเป็นลักษณะที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อการแบ่งกลุ่มเจล

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางประสาทสัมผัสกับสมบัติทางกายภาพและเคมีพบว่าความแข็งแรงของเจลที่วัดได้จากเครื่องมือมีค่าสูงขึ้น ค่าความเหนียวจากการประเมินทางประสาทสัมผัสมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย ($r^2 = 0.974$)

Triangle tests were employed to study sensorial difference between freshly prepared and chilled fillets stored at different period of time. Results showed that difference could be significantly detected ($p<0.05$) when samples were stored in ice and at 4°C for up to 5 days.

Response surface methodology with Box-behnken design was employed to study the effect of temperature(X_1 : 30-40°C), time (X_2 : 20-60 minutes) and NaCl addition (X_3 : 2-3%) on properties of gel made from chilled samples. Results indicated that relationship between breaking force (Y_1), gel strength (Y_2) and gel formation conditions could be expressed as:

$$Y_1 = 278.25 + 22.11X_1 + 13.60X_2 - 1.68X_3 + 34.31X_1X_2 - 29.22X_3^2 \ (R^2 = 0.871).$$

$$Y_2 = 248.87 + 26.96X_1 + 19.28X_2 + 5.46X_3 + 46.71X_1X_2 - 37.18X_3^2 \ (R^2 = 0.881).$$

Fish gel with maximum gel strength of 359.39 g.cm could be produced from gelling temperature of 40°C, time of 60 minutes and 2.48 % of NaCl content.

Results also indicated that sensory and physico-chemical properties of gel made from fillets both chilled in ice and at 4°C were not significantly different ($p\geq0.05$).

Gel of fillets chilled in ice made at temperature of 40°C, time of 60 minutes and salt concentration of 2.48 %(condition 2) has harder, firmer, stickier and more chewy texture than those of gel made at temperature of 30.4°C, time of 41 minutes and salt concentration of 2.01 %(condition 1). Gel produced from condition 2 has higher values of breaking force, deformation, gel strength, hardness, gumminess, chewiness, water holding capacity and free water content than those of gel made from condition 1($p<0.05$). Gel made from fillets chilled in ice for longer time showed lower smoothness, protein content and whiteness value but higher value of autolytic degradation products(ADP) and free water content ($p<0.05$).

Gel of fillets chilled at 4°C made from condition 2 has harder, firmer, stickier and more chewy texture than that made from condition 1. Gel produced from condition 2 has higher value of breaking force, deformation, gel strength, hardness, cohesiveness, gumminess, chewiness, autolytic degradation products and whiteness than gel made from condition 1($p<0.05$). Gel made from fillet chilled at 4°C for longer time showed lower smoothness and whiteness value ($p<0.05$).

Principal component analysis (PCA) of gel sensory characteristics indicated that sensory descriptors that best separated gel samples according to the gel setting condition and closely related to the first principal component (PC1) were "Textural properties". The second principal component (PC2) was closely related to "smoothness and juiciness". Gel made from gel setting condition 2 showed higher value of these characteristics. PCA of physico-chemical properties of gels indicated 4 principal components namely; PC1 "Physical properties", PC2 "Chemical properties and springiness", PC3 "cohesiveness and ash content", and PC4 "Autolytic degradation product and whiteness". Results also indicated that "Physical properties" was a principal component that best separated gel samples according to the gel setting condition. Gel produced from condition 2 showed higher value of physical properties than that made from condition 1. Gel made from fillet chilled for up to 5 day showed the highest value of autolytic degradation products and whiteness.

Principal component analysis and discriminant analysis showed that sensory attributes; hardness and stickiness and physico-chemical properties; gel strength and breaking force were attributes that best separated gel samples. Resulted also showed significant linear relationship between stickiness and gel strength value ($r^2 = 0.974$).