บทที่ 3

ผลการทดลอง

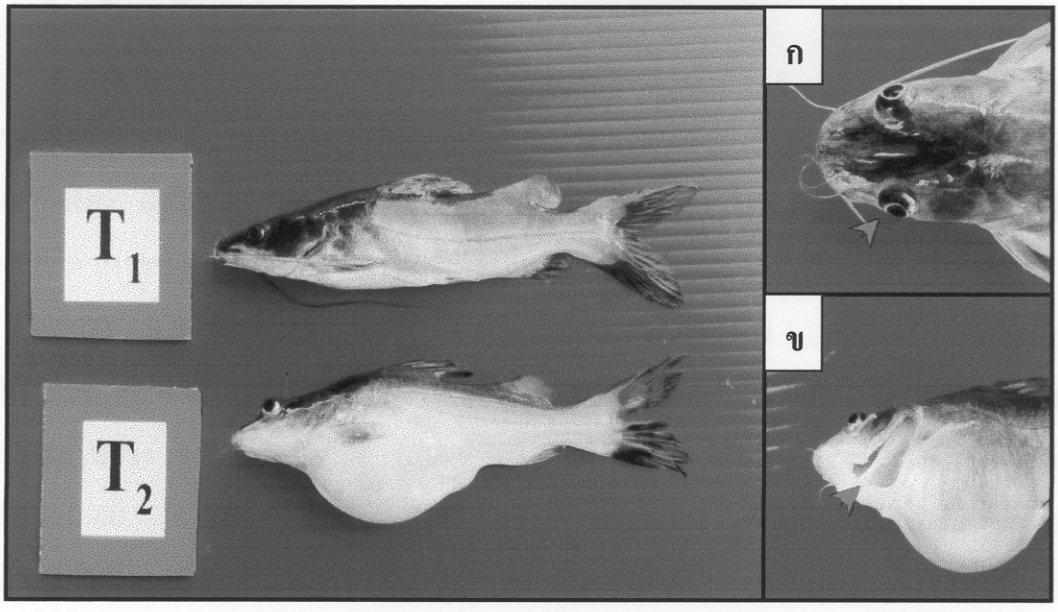
3.1 ความผิดปกติภายนอกและอวัยวะภายในตลอดจนพฤติกรรมของปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารสูตรต่าง ๆ

ปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารไม่เสริมวิตามินเอ (อาหารสูตรที่ 2) เริ่มแสดงความผิดปกติของลักษณะภายนอกในสัปดาห์ที่ 6 ของการเลี้ยง โดยพบว่ามีอาการตื่นตกใจง่าย ว่ายน้ำเชื่องช้า ตกเลือดบริเวณครีบและช่องปาก ฝาปิดเหงือกเปิดอ้า ในสัปดาห์ที่ 7 ความผิดปกติของลักษณะภายนอกเริ่มรุนแรงขึ้น โดยพบว่าปลาเริ่มท้องป่องมีน้ำขังในช่องท้อง (ภาพที่ 6) ระยะนี้ปลาชอบหลบตัวบริเวณมุมตู้ด้านล่าง การกินอาหารน้อยลง และในสัปดาห์ที่ 8 มีการตายของปลาที่มีอาการดังกล่าว เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าปลาที่มีอาการท้องป่องมีจำนวนทั้งหมด 29 ตัว คิดเป็นร้อยละ 32.22 ของปลาในชุดการทดลอง และมีปลาที่มีอาการตกเลือดบริเวณครีบ ฝาปิดเหงือกอ้าอีกจำนวน 17 ตัว คิดเป็นร้อยละ 18.88 ของปลาในชุดการทดลอง จากการสังเกตพบว่าอาการผิดปกติ และจำนวนปลาในตู้ที่มีความผิดปกติดังกล่าวเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาที่เลี้ยง

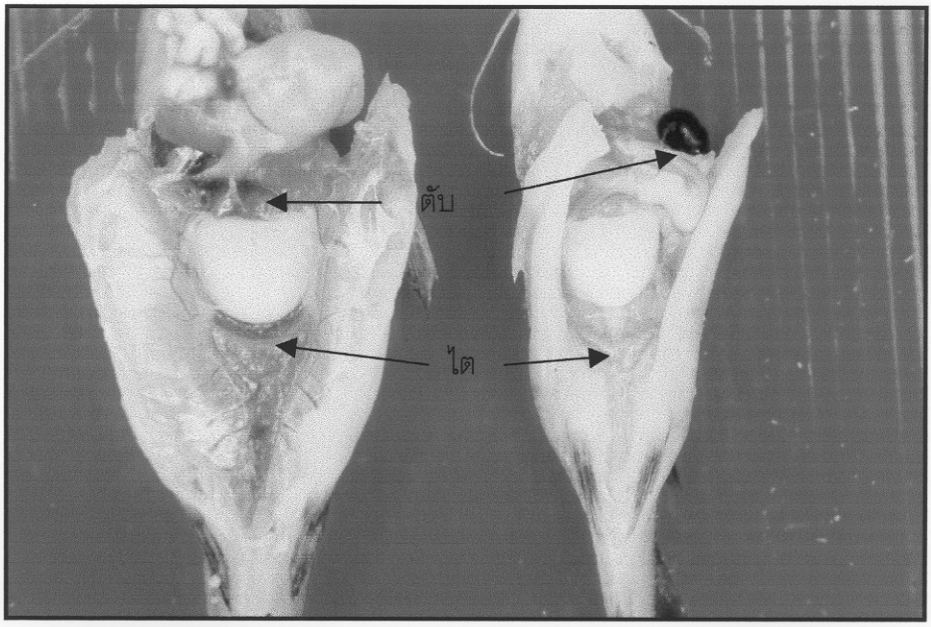
เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่เสริมวิตามินเอและท้องป่อง ผ่าเพื่อตรวจดูอวัยวะภายใน พบว่าในช่องท้องมีของเหลวสีเหลืองใส อวัยวะภายในซีดโดยเฉพาะในส่วนของตับจะฝ่อมีสีเหลืองซีด และส่วนไตมีสีเหลืองซึ่งต่างไปจากอวัยวะภายในของปลาที่ได้รับอาหารเสริมวิตามินครบถ้วน (อาหารสูตรที่ 1) ซึ่งมีสีแดงเรื่อ (ภาพที่ 7)

ปลากดเหลืองที่ได้รับสารอาหารที่ไม่เสริมวิตามินดี (อาหารสูตรที่ 3) ตรวจพบความผิดปกติต่าง ๆ คล้ายกับปลาที่ได้รับอาหารทีไม่เสริมวิตามินเอ แต่ความรุนแรงจะน้อยกว่า ได้แก่ มีการตกเลือดบริเวณโคนครีบและปาก หนวดและครีบสึกกร่อน ท้องป่องเล็กน้อย โดยเริ่มสังเกตพบในช่วงสัปดาห์ที่ 9 ของการทดลอง และเมื่อสิ้นสุดการทดลองนำปลาที่มีความผิดปกติผ่าเพื่อตรวจดูอวัยวะภายใน พบว่ามีเมือกใสในช่องท้อง ตับมีสีซีดและโต โดยพบว่าปลาที่มีลักษณะอาการดังกล่าวจำนวน 21 ตัว คิดเป็นร้อยละ 23.33 ของปลาในชุดการทดลอง

สำหรับปลากดเหลืองที่ได้รับสารอาหารเสริมวิตามินครบถ้วน (อาหารสูตรที่ 1) อาหารที่ไม่เสริมวิตามินอี (อาหารสูตรที่ 4) และอาหารที่ไม่เสริมวิตามินเค (อาหารสูตรที่ 5) ตรวจไม่พบความผิดปกติของอวัยวะภายนอกและภายใน ตลอดจนมีพฤติกรรมปกติตลอดระยะเวลาการทดลอง



ภาพที่ 6 ลักษณะความผิดปกติภายนอก (T_1) ปลาที่ได้รับอาหารวิตามินครบถ้วนอาการปกติ (T_2) ปลาได้รับอาหารไม่เสริมวิตามินเอ ท้องบวม, ครีบกร่อน,ตาโปน(ก), เหงือกซีดและฝาปิดเหงือกเปิดอ้า(ข) เริ่มมีอาการในสัปดาห์ที่ 7 ของการทดลอง



ภาพที่ 7 (ซ้าย) อวัยวะภายในปลาปกติ ตับ ไต มีสีแดงเรื่อ, (ขวา) อวัยวะภายในปลาขาดวิตามินเอ ตับ ไตมีสีซีดและลีบฝ่อ

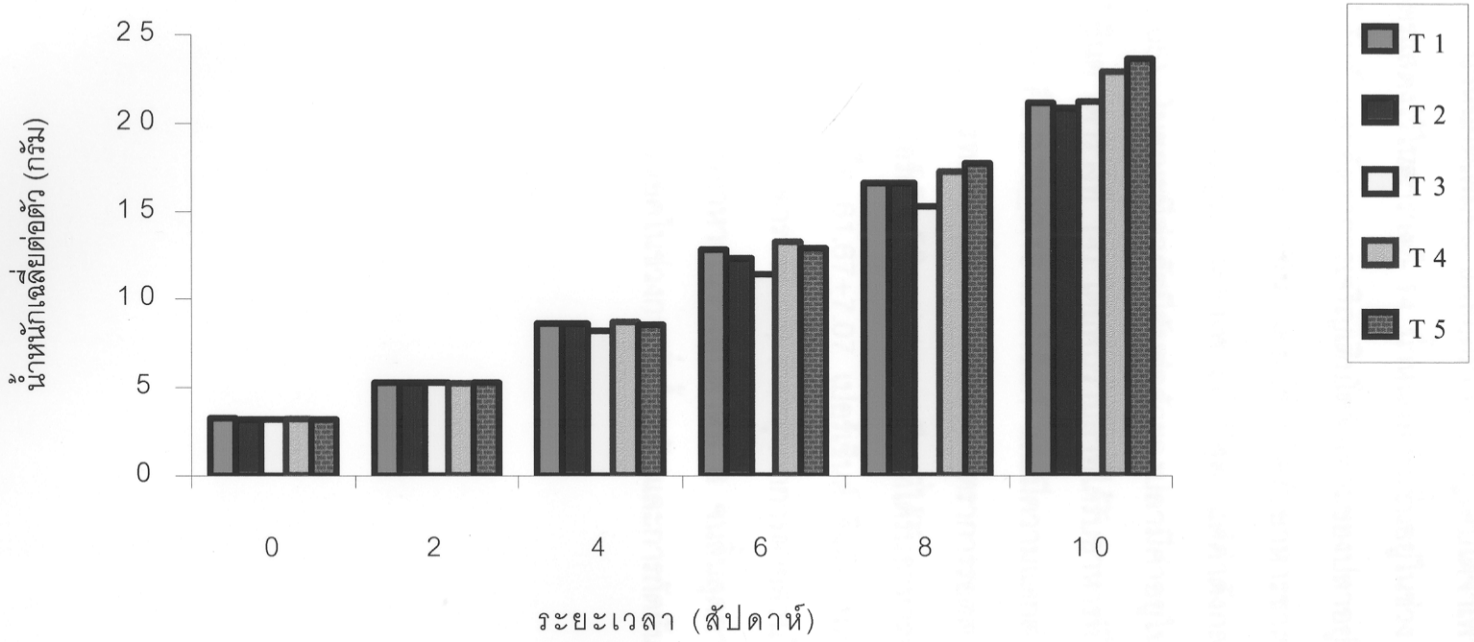
3.2 น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว

น้ำหนักเฉลี่ยของปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร ตลอดระยะเวลาการทดลอง 10 สัปดาห์ แสดงไว้ในตารางที่ 13 โดยน้ำหนักเฉลี่ยของปลาเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เลี้ยง แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ระหว่างชุดการทดลองในทุกช่วงเวลาที่ทำการชั่งน้ำหนักปลา โดยปลาเริ่มต้นทำการทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในช่วง $3.20\pm0.03 - 3.24\pm0.01$ กรัม สัปดาห์ที่ 2 น้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในช่วง $5.26\pm0.27 - 5.32\pm0.29$ กรัม สัปดาห์ที่ 4 น้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในช่วง $8.19\pm0.15 - 8.68\pm0.07$ กรัม สัปดาห์ที่ 6 น้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในช่วง $11.39\pm0.19 - 13.23\pm0.83$ กรัม สัปดาห์ที่ 8 น้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในช่วง $15.24\pm0.40 - 17.70\pm2.00$ กรัม และเมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 10 มีค่าน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในช่วง $20.80\pm0.73 - 23.62\pm2.75$ กรัม (ภาพที่ 8)

ตารางที่ 13 น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (กรัม) ของปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารทดลองเป็นเวลา 10 สัปดาห์[1]

ชุดการทดลอง	น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (กรัม)					
	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8	สัปดาห์ที่ 10
T_1 วิตามินครบถ้วน	3.24±0.01	5.32±0.10	8.65±0.04	12.78±0.36	16.56±0.70	21.07±1.47
T_2 ไม่เสริมวิตามิน เอ	3.22±0.04	5.32±0.29	8.63±0.61	12.34±0.97	16.60±1.14	20.80±0.73
T_3 ไม่เสริมวิตามิน ดี	3.23±0.04	5.32±0.23	8.19±0.15	11.39±0.19	15.24±0.40	21.19±0.60
T_4 ไม่เสริมวิตามิน อี	3.23±0.01	5.24±0.07	8.68±0.07	13.23±0.83	17.23±1.57	22.86±1.62
T_5 ไม่เสริมวิตามิน เค	3.20±0.03	5.26±0.27	8.54±0.72	12.86±0.96	17.70±2.00	23.62±2.75

[1]ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง 3 ซ้ำ



ภาพที่ 8 การเจริญเติบโตของปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารทดลองนาน 10 สัปดาห์

3.3 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ค่าดัชนีตับต่อตัว และอัตราการรอดตาย

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตรแสดงไว้ในตารางที่ 14 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 551.49±44.37 - 655.11±88.26 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาอยู่ในช่วง 2.66±0.07 – 2.88±0.17 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวต่อวัน โดยปลาที่ได้รับอาหารขาดวิตามินเอจะมีค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่ำที่สุด แต่ค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ในขณะที่ค่าดัชนีตับต่อตัวของปลามีค่าอยู่ในช่วง 2.17±0.07 - 2.78±0.18 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 14) โดยพบว่าปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่เสริมวิตามินดี (อาหารสูตรที่ 3) มีค่าสูงสุด คือ 2.78±0.18 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างทางสถิติกับค่าดัชนีตับต่อตัวของปลาจากชุดการทดลองอื่น ๆ ($P<0.05$) อัตราการรอดตายมีค่าอยู่ในช่วง 61.67±7.07 – 88.89±5.09 เปอร์เซ็นต์ โดยปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 2 (ไม่เสริมวิตามินเอ) จะมีค่าต่ำที่สุด คือ 61.67±7.07 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างชุดการทดลอง ($P<0.05$) (ตารางที่ 14) สาเหตุจากการตายส่วนใหญ่เนื่องมาจากปลาท้องป่องมีน้ำในช่องท้อง ไม่กินอาหารในช่วงสัปดาห์ที่ 8 จนสิ้นสุดการทดลอง อีกส่วนหนึ่งเกิดจากการตายเนื่องจากการช็อคในช่วงการชั่งน้ำหนัก และการกัดกันในระหว่างการเลี้ยง

ตารางที่ 14 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ค่าดัชนีตับต่อตัว และอัตราการรอดตายของปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารทดลองเป็นเวลา 10 สัปดาห์[1]

ชุดการทดลอง	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวต่อวัน)	ค่าดัชนีตับต่อตัว (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)
T_1 วิตามินครบถ้วน	551.49±44.37	2.68±0.10	2.17±0.07[a]	85.00±7.07[a]
T_2 ไม่เสริมวิตามิน เอ	542.33±30.89	2.66±0.07	2.47±0.16[a]	61.67±7.07[b]
T_3 ไม่เสริมวิตามิน ดี	556.20±28.01	2.69±0.06	2.78±0.18[b]	84.44±5.09[a]
T_4 ไม่เสริมวิตามิน อี	655.11±88.26	2.88±0.17	2.37±0.23[a]	88.89±5.09[a]
T_5 ไม่เสริมวิตามิน เค	637.40±86.67	2.85±0.17	2.20±0.11[a]	85.56±9.62[a]

[1]ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P>0.05$)

3.4 อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ

จากการทดลองปลาที่ได้รับอาหารทั้ง 5 สูตร มีค่าอัตราการกินอาหารอยู่ในช่วง 3.03±0.07 – 3.34±0.29 เปอร์เซ็นต์ต่อตัวต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้ออยู่ในช่วง 1.39±0.08 - 1.56±0.14 และประสิทธิภาพการใช้โปรตีนอยู่ในช่วง 2.03±0.19 – 2.27±0.13 แสดงไว้ในตารางที่ 15 โดยค่าดังกล่าวเหล่านี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างชุดการทดลอง ($P>0.05$) ในขณะที่ค่าการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิมีค่าอยู่ในช่วง 28.20±1.45 – 37.90±2.10 เปอร์เซ็นต์ ปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4 (ไม่เสริมวิตามินอี) และสูตรที่ 5 (ไม่เสริมวิตามิน เค) มีค่าอยู่ในช่วง 35.02±2.01 – 37.90±2.10 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าปลาที่ได้รับอาหารสูตรอื่น ๆ ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 28.20±1.45 – 30.36±1.12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างชุดการทดลอง ($P<0.05$) (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (PER) และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ (ANPU) ของปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารทดลองเป็นเวลา 10 สัปดาห์[1]

ชุดการทดลอง	อัตราการกินอาหาร (เปอร์เซ็นต์ต่อตัวต่อวัน)	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน	การใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ (เปอร์เซ็นต์)
T_1 วิตามินครบถ้วน	3.34±0.29	1.56±0.14	2.03±0.19	29.29±2.81[a]
T_2 ไม่เสริมวิตามิน เอ	3.14±0.25	1.45±0.08	2.16±0.11	28.20±1.45[a]
T_3 ไม่เสริมวิตามิน ดี	3.08±0.14	1.46±0.05	2.16±0.08	30.36±1.12[a]
T_4 ไม่เสริมวิตามิน อี	3.03±0.07	1.39±0.08	2.27±0.13	35.02±2.01[b]
T_5 ไม่เสริมวิตามิน เค	3.21±0.10	1.48±0.09	2.13±0.12	37.90±2.10[b]

[1]ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P>0.05)

3.5 องค์ประกอบทางเคมีของตัวปลา

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวปลาก่อนการทดลอง พบว่ามีความชื้น 77.10±0.65 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 63.21±0.65 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 24.94±0.44 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 12.31±0.03 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 16) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวปลาที่ได้รับอาหารทดลองแต่ละสูตรเมื่อสิ้นสุดการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 16 พบว่าปริมาณความชื้นมีค่าอยู่ในช่วง 70.67±1.06 – 76.89±0.51 เปอร์เซ็นต์ และ ปริมาณโปรตีนมีค่าอยู่ในช่วง 57.49±0.62 – 59.22±0.48 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างชุดการทดลอง ($P>0.05$) ในขณะที่ปริมาณไขมันมีค่าอยู่ในช่วง 24.45±0.18 – 26.90±0.75 เปอร์เซ็นต์ โดยปลาที่ได้รับอาหารไม่เสริมวิตามินเอ และวิตามินดี จะมีไขมันต่ำกว่าสูตรอื่น ๆ คือ 25.04±0.11 และ 24.45±0.18 ตามลำดับ มีค่าแตกต่างกันทางสถิติกับชุดการทดลองอื่น ๆ ($P<0.05$) (ตารางที่ 16) ส่วนปริมาณเถ้าในตัวปลาที่ได้รับอาหารสูตรต่าง ๆ มีความแตกต่างกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 11.42±0.20 – 12.27±0.15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 (วิตามินครบถ้วน) มีค่าต่ำที่สุด คือ 11.42±0.20 มีความ แตกต่างกันทางสถิติกับชุดการทดลองอื่น ๆ ($P<0.05$) ยกเว้นปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4 (ไม่เสริมวิตามินอี) ส่วนปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 (ไม่เสริมวิตามินเอ) มีค่าสูงที่สุด คือ 12.27±0.15 ดังที่แสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 องค์ประกอบทางเคมีปลาทั้งตัว ของปลากดเหลืองก่อนการทดลองและปลาที่ได้รับอาหารทดลองเป็นเวลา 10 สัปดาห์[1]

ชุดการทดลอง	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	โปรตีน (เปอร์เซ็นต์)	ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)	เถ้า (เปอร์เซ็นต์)
ปลาก่อนทดลอง	77.10±0.65	63.21±0.65	24.94±0.44	12.31±0.03
T_1 วิตามินครบถ้วน	75.02±0.14	57.91±0.52	26.70±0.29^{b}	11.42±0.20^{a}
T_2 ไม่เสริมวิตามิน เอ	76.89±0.51	57.49±0.62	25.04±0.11^{a}	12.27±0.15^{b}
T_3 ไม่เสริมวิตามิน ดี	76.12±1.18	59.22±0.48	24.45±0.18^{a}	11.96±0.08^{b}
T_4 ไม่เสริมวิตามิน อี	73.57±0.67	57.95±0.12	26.77±0.98^{b}	11.75±0.46^{ab}
T_5 ไม่เสริมวิตามิน เค	70.67±1.06	59.02±0.55	26.90±0.75^{b}	12.13±0.35^{b}

[1]ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P>0.05$)

3.6 องค์ประกอบเลือด

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเลือดปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 17 พบว่าพลาสมาโปรตีนมีค่าอยู่ในช่วง 6.70±0.42 – 9.00±0.52 เปอร์เซ็นต์ต่อกรัม ฮีมาโตคริตมีค่าอยู่ในช่วง 15.40±3.63 – 28.75±3.62 เปอร์เซ็นต์ และฮีโมโกลบินมีค่าอยู่ในช่วง 2.99±0.47 – 5.91±0.68 เปอร์เซ็นต์ต่อกรัม โดยปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 (อาหารไม่เสริมวิตามินเอ) มีค่าต่ำกว่าปลาที่ได้รับอาหารสูตรอื่น ๆ ทุกสูตร คือ 6.70±0.42 52 เปอร์เซ็นต์ต่อกรัม 15.40±3.63 เปอร์เซ็นต์ และ 2.99±0.47 เปอร์เซ็นต์ต่อกรัมตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) นอกจากนี้ค่าองค์ประกอบเลือดดังกล่าวยังแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง ($P<0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 องค์ประกอบเลือด ของปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารทดลองเป็นเวลา 10 สัปดาห์[1]

ชุดการทดลอง	พลาสมาโปรตีน (เปอร์เซ็นต์ต่อกรัม)	ฮีมาโตคริต (เปอร์เซ็นต์)	ฮีโมโกลบิน (เปอร์เซ็นต์ต่อกรัม)
T_1 วิตามินครบถ้วน	8.76 ± 0.75^{bc}	25.38 ± 0.39^{bc}	4.88 ± 0.79^{bc}
T_2 ไม่เสริมวิตามิน เอ	6.70 ± 0.42^{a}	15.40 ± 3.63^{a}	2.99 ± 0.47^{a}
T_3 ไม่เสริมวิตามิน ดี	7.63 ± 0.73^{ab}	20.63 ± 3.63^{ab}	3.55 ± 1.01^{ab}
T_4 ไม่เสริมวิตามิน อี	9.00 ± 0.52^{c}	28.75 ± 3.62^{c}	5.91 ± 0.68^{c}
T_5 ไม่เสริมวิตามิน เค	8.61 ± 0.87^{bc}	25.62 ± 3.26^{bc}	4.89 ± 0.46^{bc}

[1]ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P>0.05$)

3.7 การศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยา

3.7.1 เหงือก

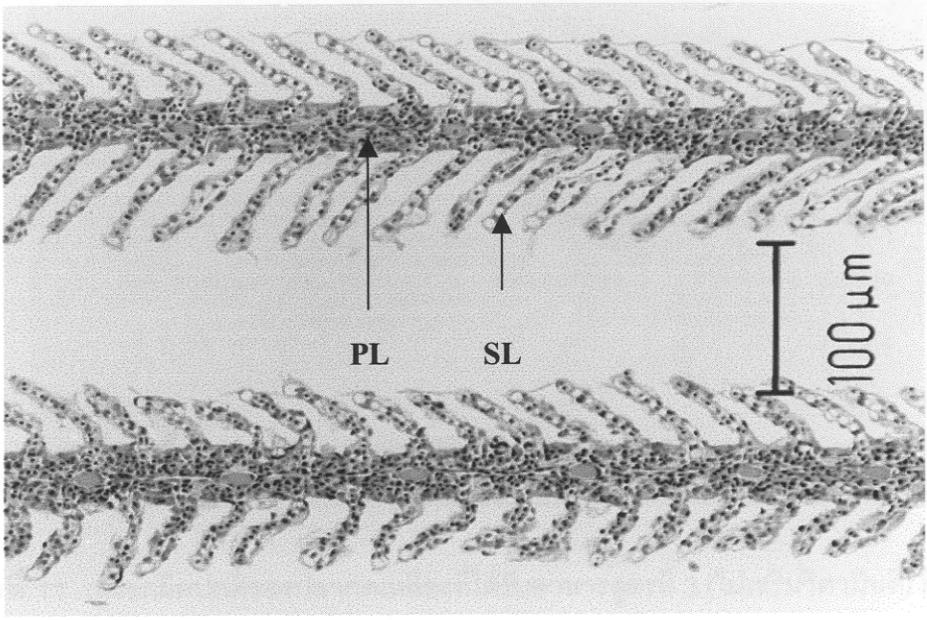
ปลาที่ได้รับอาหารเสริมวิตามินครบถ้วน (สูตรที่ 1) ตรวจไม่พบพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อเหงือก (ภาพที่ 9) แต่พบในเหงือกปลาที่ไม่เสริมวิตามินเอ โดยพบว่าเซลล์เยื่อบุผิวของ primary lamellae และ secondary lamellae มีการแบ่งตัวมากผิดปกติ นอกจากนี้ยังพบว่ามีการแยกตัวของ epithelial cell ในส่วนของ secondary lamellae ด้วย (ภาพที่ 10) ปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่เสริมวิตามินดี พบว่ามีการแบ่งตัวมากผิดปกติของเนื้อเยื่อเหงือกในส่วนของเซลล์บุเยื่อผิวของ primary lamellae และ secondary lamellae (ภาพที่ 11) แต่พยาธิสภาพน้อยกว่าปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่เสริมวิตามินเอ สำหรับปลาที่ได้รับอาหารไม่เสริมวิตามินอี และวิตามินเค ตรวจไม่พบพยาธิสภาพเช่นเดียวกับปลาที่ได้รับอาหารเสริมวิตามินครบถ้วน

3.7.2 ตับ

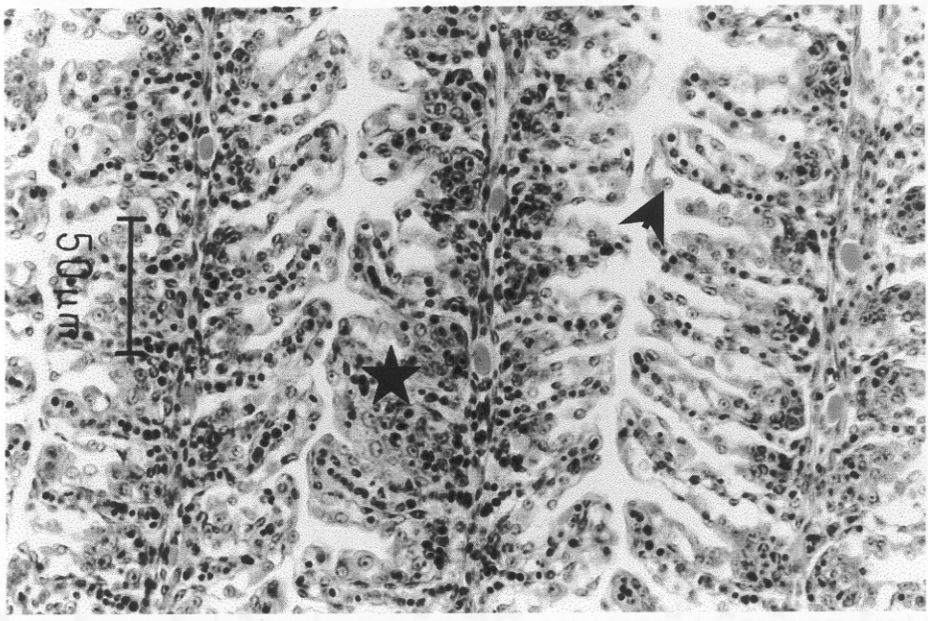
ปลาที่ได้รับอาหารเสริมวิตามินครบถ้วน มีสภาพของเซลล์ตับปกติ (ภาพที่ 12) แต่ตรวจพบพยาธิสภาพในปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่เสริมวิตามินเอ คือพบช่องว่าง (vacuoles) เป็นจำนวนมากในเซลล์ตับ (ภาพที่ 13) เช่นเดียวกับปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่ได้เสริมวิตามินดี ซึ่งมีช่องว่างแทรกอยู่บ้างแต่น้อยกว่า (ภาพที่ 14) สำหรับปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่เสริมวิตามินอี และเค ตรวจไม่พบพยาธิสภาพของเซลล์ตับ

3.7.3 ไต

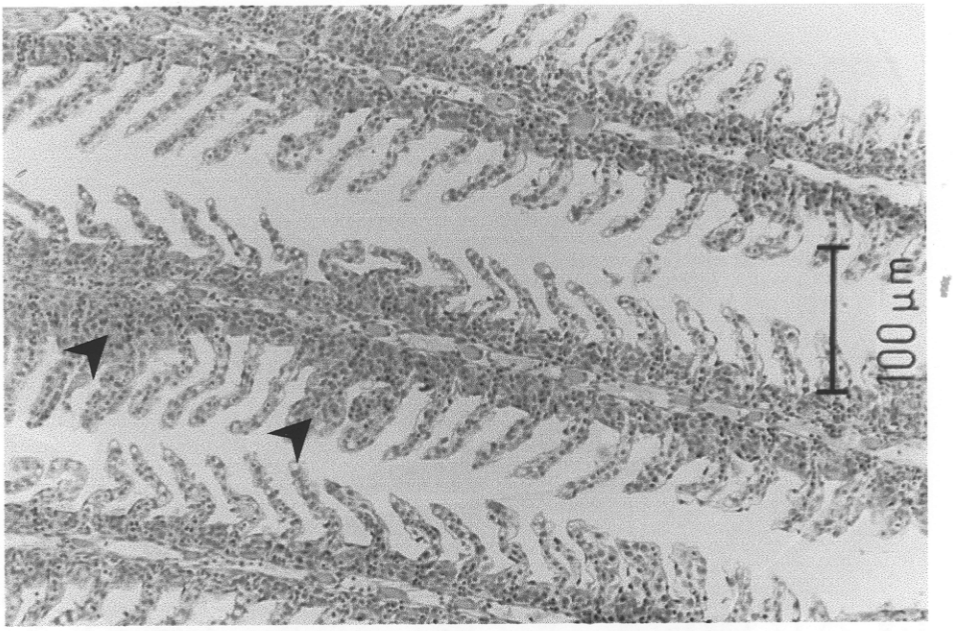
ปลาที่ได้รับอาหารเสริมวิตามินครบถ้วนตรวจไม่พบพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อไต (ภาพที่ 15) แต่พบพยาธิสภาพอย่างรุนแรงในปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่เสริมวิตามินเอ โดยพบการเสื่อมสลายของเซลล์บุผิวเนื้อเยื่อไตในส่วน renal tubule และ renal corpuscle ไม่สามารถระบุขอบเขตของเซลล์ได้ชัดเจน ส่วนของเนื้อเยื่อฮีโมพอยอิติก (hemopoietic tissue) มีการเสื่อมสลายเซลล์ลีบฝ่อลง และมีการสร้างเนื้อเยื่อเส้นใยอย่างผิดปกติ (fibrosis) ในส่วน parietal epithelium ของ Bowman's capsule ซึ่งเซลล์บุผิวดังกล่าวถูกแทนที่ด้วยเนื้อเยื่อเส้นใย (fibrous substance) จนล้อมรอบ glomerulus และกระจายอยู่ทั่วไป แทนที่ส่วนของเนื้อเยื่อ ฮีโมพอยอิติกด้วย (ภาพที่ 16) สำหรับปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่เสริมวิตามินดี อี และเค ตรวจไม่พบพยาธิสภาพของไตเช่นเดียวกับปลาที่ได้รับอาหารเสริมวิตามินครบถ้วน



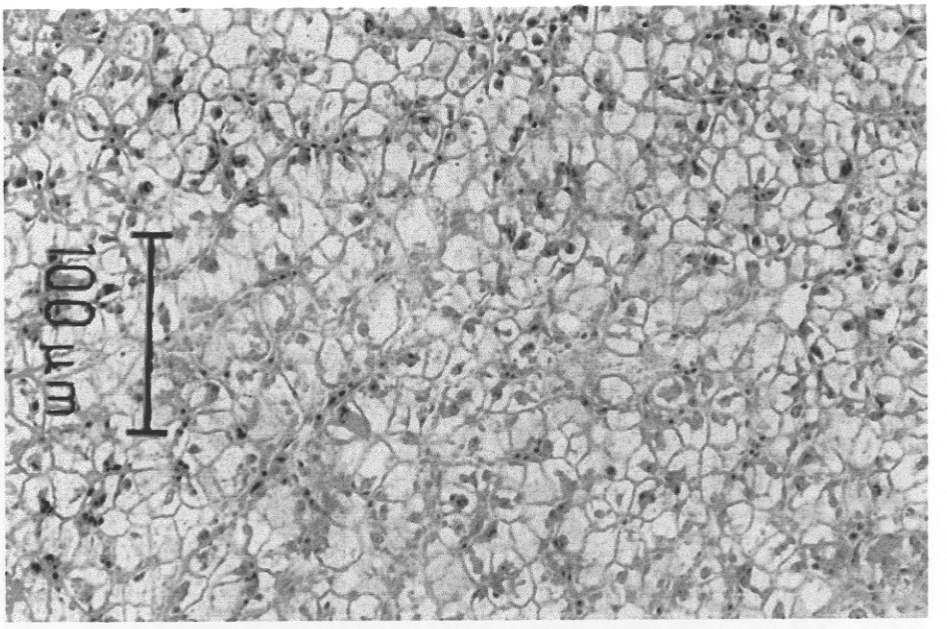
ภาพที่ 9 ลักษณะเหงือกปกติของปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 (วิตามินครบถ้วน) (PL= Primary lamellae, SL = secondary lamellae) (H&E)



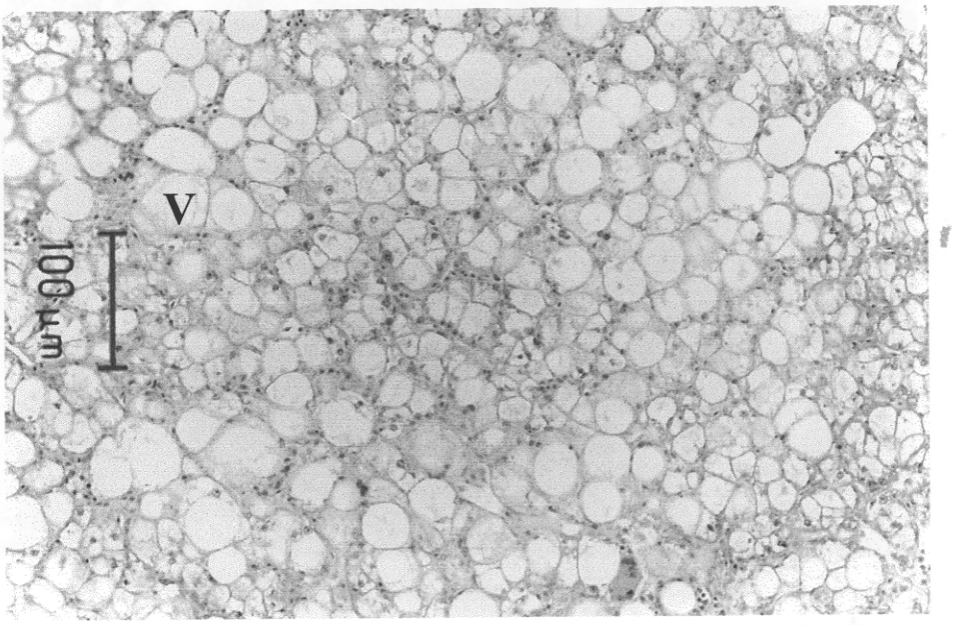
ภาพที่ 10 เหงือกผิดปกติของปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 (ไม่เสริมวิตามินเอ) มีการแบ่งตัวมากผิดปกติของ primary lamellae และ secondary lamellae (รูปดาว) และมีการแยกตัวของ epithelial cell ในส่วนของ secondary lamellae (ลูกศรชี้) (H&E)



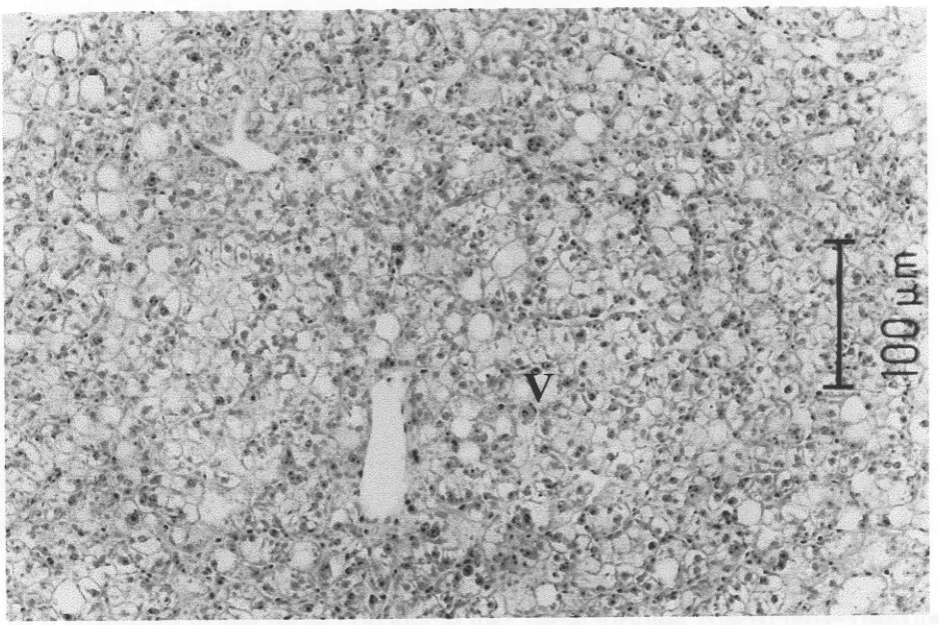
ภาพที่ 11 เหงือกผิดปกติของปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3 (ไม่เสริมวิตามินดี) มีการแบ่งตัวมากผิดปกติของ primary lamellae และ secondary lamellae (ลูกศรชี้) (H&E)



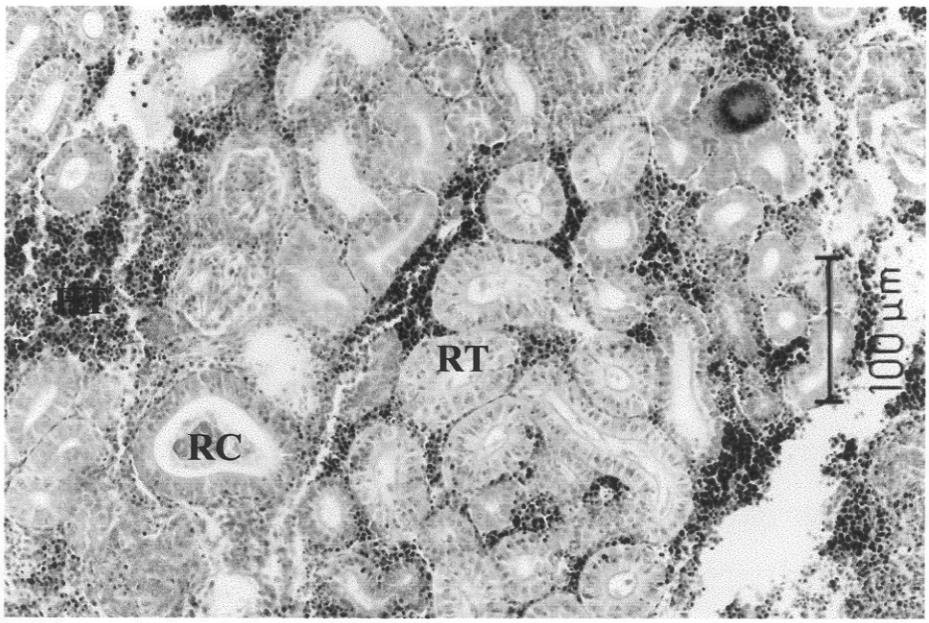
ภาพที่ 12 ลักษณะตับปกติของปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 (วิตามินครบถ้วน) (H&E)



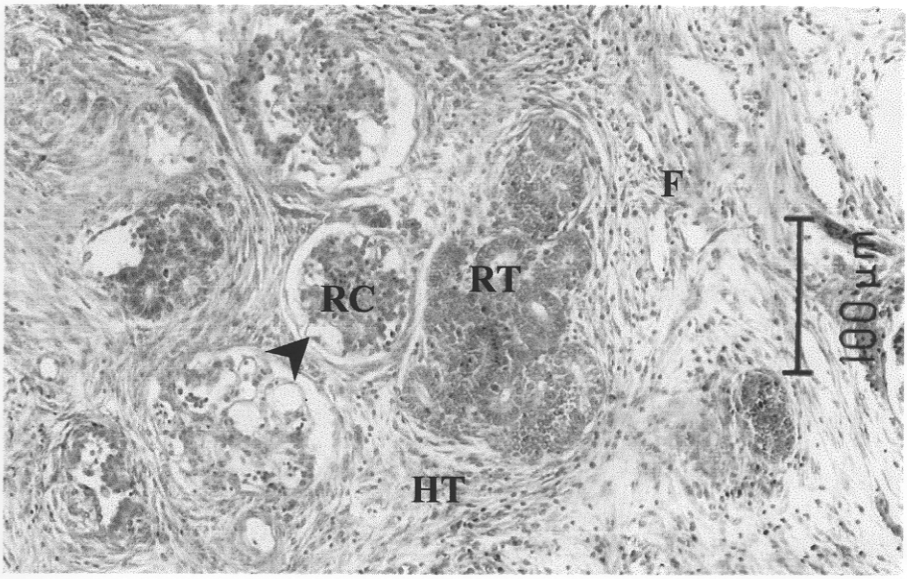
ภาพที่ 13 ตับผิดปกติของปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 (ไม่เสริมวิตามินเอ) เกิดช่องว่างในเซลล์ตับ (V = vacuole) (H&E)



ภาพที่ 14 ตับผิดปกติของปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3 (ไม่เสริมวิตามินดี) เกิดช่องว่างในเซลล์ตับ (V = vacuole) (H&E)



ภาพที่ 15 เซลล์ปกติของ renal corpuscle และ renal tubules ในปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 (วิตามินครบถ้วน) (RC = renal corpuscle, RT = renal tubule, HT = hemopoietic tissue) (H&E)



ภาพที่ 16 การเสื่อมสลายของ renal corpuscle และ renal tubules ไม่สามารถระบุขอบเขตเซลล์ได้ชัดเจนในปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 (ไม่เสริมวิตามินเอ) เนื้อเยื่อฮีโมพอยอิติกเสื่อมสลายและสร้างเนื้อเยื่อเส้นใยอย่างผิดปกติ (F) เนื้อเยื่อบุผิวของ Bowman' s capsule ถูกแทนที่ด้วยเนื้อเยื่อเส้นใย (ลูกศรชี้) (RC=renal corpuscle, RT= renal tubule, HT=hemopoietic tissue, F= fibrosis) (H&E)