

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การประกอบสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง

การประกอบสูตรอาหารทดลองทั้ง 2 การทดลอง ได้ทำการปรับสูตรอาหารทุก หริทเมนต์ ให้มีระดับโภชนะต่างๆใกล้เคียงกันทุกหริทเมนต์ และตามระดับที่ระบุอยู่ในคำแนะนำของ NRC (1988) องค์ประกอบของโภชนะในอาหารทดลองที่ได้จากการคำนวณ และจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการได้รวบรวมไว้ในตารางที่ 3-12 และ 3-13 ตามลำดับ

4.2 ผลการวัดการทำงาน (activity) ของเอ็นไซม์หลายชนิดที่ผสมในสูตรอาหาร

จากผลการศึกษาการทำงานของเอ็นไซม์หลายชนิดที่ผสมในอาหารสัตว์ เพื่อต้องการหาเสถียรภาพ (stability) ของเอ็นไซม์ โดยนำเอาเอ็นไซม์ที่ใช้ในสูตรอาหาร และอาหารที่มีเอ็นไซม์ผสมอยู่ มาวิเคราะห์โดยวิธีของ Street (1965) เปรียบเทียบกับค่าการทำงาน (activity) ของเอ็นไซม์แอลฟา-อัมัยเลสบริสุทธิ์ ซึ่งในการวิเคราะห์การทำงานของเอ็นไซม์แอลฟา-อัมัยเลสที่อยู่ในเอ็นไซม์หลายชนิด พบว่า ค่าการทำงานมีค่าเป็น 1.75 หน่วยต่อมิลลิกรัมเอ็นไซม์ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าการทำงานของเอ็นไซม์แอลฟา-อัมัยเลสที่กำหนดมีค่าเป็น 2 หน่วยต่อมิลลิกรัมเอ็นไซม์ หรือมีระดับเอ็นไซม์ 87.5% ของแอลฟา-อัมัยเลสบริสุทธิ์ ค่าการทำงานของเอ็นไซม์แอลฟา-อัมัยเลสนี้ถูกใช้เป็นหลักอ้างอิงสำหรับประมาณค่าการทำงานของเอ็นไซม์เอมิเซลลูเลส เพคตินเนส โปรติเอส เอนโดกลูคาเนส และเบต้า-กลูคาเนส ไปพร้อมกัน โดยถือว่าค่าการทำงานของเอ็นไซม์อื่นลดลงในอัตราเท่าๆกันกับแอลฟา-อัมัยเลส นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ค่าการทำงานของเอ็นไซม์แอลฟา-อัมัยเลสในอาหารทดลอง พบว่า ในสูตรอาหารของการทดลองที่ 1

อาหารสูตรที่ 4 (เอ็นไซม์หลายชนิด 0.1%) สูตร 5 (เอ็นไซม์หลายชนิด 0.1% ร่วมกับกรดซิตริก 1.5%) สูตรที่ 6 (เอ็นไซม์หลายชนิดกับกรดซิตริก 3.0%) มีค่าการทำงานของเอ็นไซม์แอลฟา-อัมัยเลสเป็น 1.51, 1.51 และ 1.75 หน่วยต่อมิลลิกรัมเอ็นไซม์ หรือค่าการทำงานลดลงเหลือ 75.5%, 75.5% และ 87.5% ตามลำดับ

ในการทดลองที่ 2 การทำงานของเอ็นไซม์แอลฟา-อัมัยเลสมีค่า 1.75, 1.51 และ 1.75 หน่วยต่อมิลลิกรัมเอ็นไซม์ ซึ่งค่าการทำงานของเอ็นไซม์ลดลงเหลือ 87.5%, 75.5% และ 87.5% ตามลำดับ ดังตารางที่ 4-17

ตารางที่ 4-17 แสดงค่าการทำงานของเอ็นไซม์แอลฟา-อัมัยเลสในสูตรอาหาร จากการทดลองที่ 1 และ 2

สูตรอาหาร	สูตรที่ 4 (เอ็นไซม์หลายชนิด 0.1%)	สูตรที่ 5 (เอ็นไซม์หลายชนิด 0.1% + กรดซิตริก 1.5%)	สูตรที่ 6 (เอ็นไซม์หลายชนิด 0.1% + กรดซิตริก 3.0%)
การทดลองที่ 1			
ค่าการทำงานของเอ็นไซม์ แอลฟา-อัมัยเลสที่วิเคราะห์ ได้ (หน่วยต่อมิลลิกรัมเอ็นไซม์)	1.51	1.51	1.75
การทดลองที่ 2			
ค่าการทำงานของเอ็นไซม์ แอลฟา-อัมัยเลสที่วิเคราะห์ ได้ (หน่วยต่อมิลลิกรัมเอ็นไซม์)	1.75	1.51	1.75
ค่าการทำงานของเอ็นไซม์ แอลฟา-อัมัยเลสที่กำหนด (หน่วยต่อมิลลิกรัมเอ็นไซม์)	2.00	2.00	2.00

4.3 ผลการวิเคราะห์ความเป็นกรดและด่าง (pH) ในสูตรอาหารในการทดลองที่ 1 และ 2

จากการศึกษาผลการเสริมเอ็นไซม์หลายชนิดและกรดซิตริก คือ สูตรที่ 1 (สูตรเปรียบเทียบ) สูตรที่ 2 (กรดซิตริก 1.5%) สูตรที่ 3 (กรดซิตริก 3.0%) สูตรที่ 4 (เอ็นไซม์หลายชนิด 0.1%) สูตรที่ 5 (เอ็นไซม์หลายชนิด 0.1% ร่วมกับกรดซิตริก 1.5%) สูตรที่ 6 (เอ็นไซม์หลายชนิด 0.1% ร่วมกับกรดซิตริก 3.0%) พบว่า ในการทดลองที่ 1 การเสริมกรดซิตริกในระดับ 1.5% ในสูตรที่ 2 และ 5 จะมีระดับ pH ใกล้เคียงกัน (4.46 และ 4.47) โดยมีระดับ pH ต่ำกว่าสูตรที่ 1 และ 4 ที่ไม่ได้เสริมกรดซิตริก (5.52 และ 5.61) แต่เมื่อเพิ่มระดับกรดซิตริกเป็น 3.0% ในสูตรอาหารที่ 3 และ 6 จะมีระดับ pH ต่ำกว่า (4.16 และ 4.14) สูตรอาหารที่ไม่ได้เสริมกรดซิตริก และเสริมกรดซิตริกในระดับ 1.5% ในการทดลองที่ 2 การเสริมกรดซิตริกในระดับ 1.5% ในสูตรอาหารที่ 2 และ 5 มีระดับ pH ต่ำกว่า (4.57 และ 4.33) สูตรที่ 1 และ 4 ที่ไม่ได้เสริมกรดซิตริก (5.91 และ 5.80) แต่เมื่อเพิ่มระดับของกรดซิตริกเป็น 3.0% ในสูตรที่ 3 และ 6 มีระดับ pH ต่ำกว่า (4.01 และ 4.14) สูตรอาหารที่ไม่เสริมกรดซิตริก และเสริมกรดซิตริกในระดับ 1.5% ซึ่งสูตรอาหารทั้ง 2 การทดลองเป็นไปในลักษณะเดียวกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4-18

ตารางที่ 4-18 แสดงระดับ pH ของอาหารทดลอง การทดลองที่ 1 และ 2

สูตรอาหาร	1	2	3	4	5	6
ระดับกลุ่มเอ็นไซม์	-	-	-	0.1%	0.1%	0.1%
ระดับกรดซิตริก	-	1.5%	3.0%	-	1.5%	3.0%
การทดลองที่ 1						
ระดับ pH	5.52	4.46	4.16	5.61	4.47	4.14
การทดลองที่ 2						
ระดับ pH	5.91	4.57	4.01	5.80	4.33	4.14

4.4 ผลของการเสริมเอ็นไซม์หลายชนิดและกรดซิตริก ต่อการย่อยได้ของโภชนะในอาหาร ลูกสุกรเล็ก (การทดลองที่ 1)

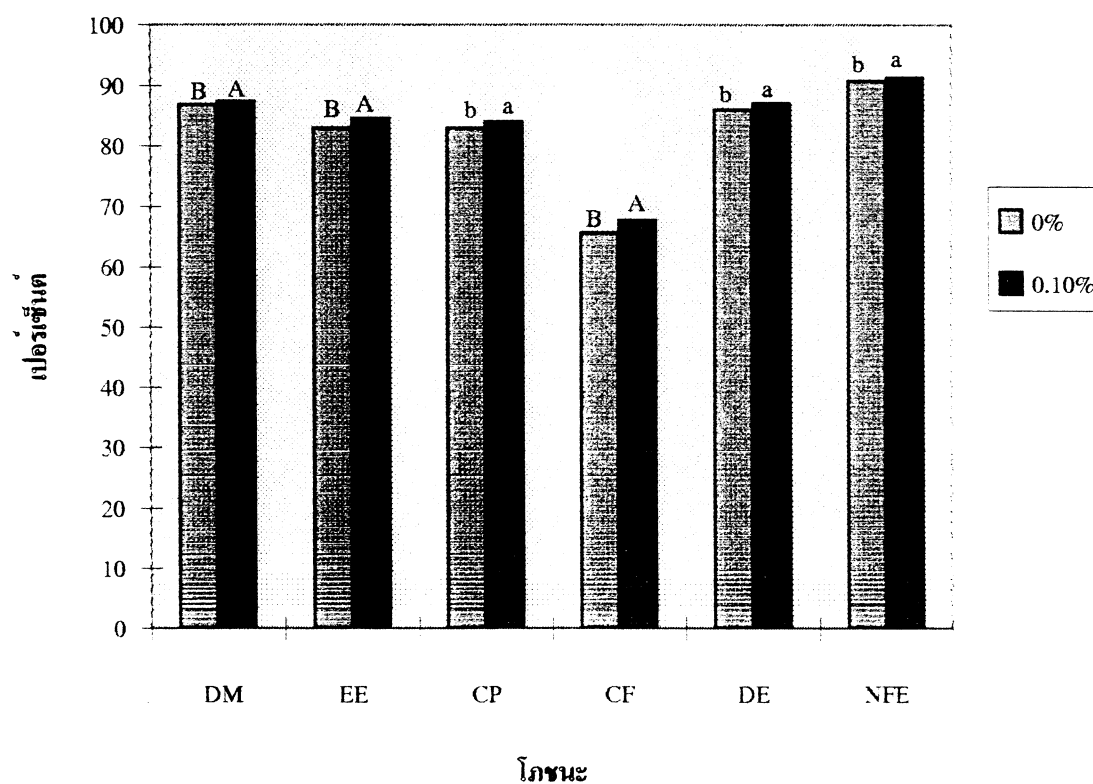
4.4.1 ผลของเอ็นไซม์หลายชนิด (multienzyme)

ผลจากการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในการทดลองที่ 1 ได้สรุปไว้ในตารางที่ 4-19 และภาพที่ 4-23 จากตารางที่ 4-19 พบว่า การเสริมเอ็นไซม์หลายชนิด (main effect A) ระดับ 0.10% ลงในอาหารสุกรเล็ก ทำให้อัตราการใช้ของโปรตีน (CP, 82.89% vs 84.03%), พลังงาน (DE, 85.91% vs 87.03%) และไนโตรเจนฟรีแอกแทรกซ์ (NFE, 90.74% vs 91.23%) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารสูตรที่ไม่ได้เสริม ในทำนองเดียวกันการเสริมเอ็นไซม์หลายชนิดดังกล่าวมีผลให้การย่อยได้ของสิ่งแห้ง (DM, 86.79% vs 87.35%), อีเทอร์แอกแทรกซ์ (EE, 82.91% vs 84.61%) และการย่อยได้ของเยื่อใย (CF, 65.66% vs 67.76%) เพิ่มขึ้นสูงกว่าสูตรที่ไม่ได้เสริมอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ความแตกต่างดังกล่าวปรากฏอย่างชัดเจนในฮิสโตแกรมที่แสดงไว้ในภาพที่ 4-23

ตารางที่ 4-19 แสดงผลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิดในอาหารต่อการย่อยสลายได้ของ สิ่งแห้ง (DM) อีเทอร์ แอ็กแทรกซ์ (EE) โปรตีน (CP) เยื่อใย (CP) พลังงาน (DE) และไนโตรเจนฟรีแอ็กแทรกซ์ (NFE) ในลูกสุกรเล็ก (8-21 กก.) การทดลองที่ 1

สูตร อาหาร ที่	ระดับกลุ่ม เอ็นไซม์ (%)	ระดับ กรดซิตริก (%)	สิ่งแห้ง (%)	อีเทอร์ แอ็กแทรกซ์ (%)	โปรตีน (%)	เยื่อใย (%)	พลังงาน (%)	ไนโตรเจน ฟรีแอ็กแทรกซ์ (%)
1	0.0	0.0	86.40	81.89	82.02	64.65	85.16	90.19
2	0.0	1.5	86.89	82.39	83.33	65.70	85.71	90.84
3	0.0	3.0	87.09	84.45	83.31	66.62	86.85	91.20
เฉลี่ย			86.79 ^B	82.91 ^B	82.89 ^B	65.66 ^B	85.91 ^B	90.74 ^B
CV. (%)			3.24	5.56	6.07	10.97	4.17	2.62
4	0.1	0.0	87.31	83.59	83.93	67.11	87.91	91.73
5	0.1	1.5	86.54	84.49	83.00	67.92	85.63	90.26
6	0.1	3.0	88.18	85.76	85.16	68.24	87.56	91.71
เฉลี่ย			87.35 ^A	84.61 ^A	84.03 ^a	67.76 ^A	87.03 ^a	91.23 ^a
CV. (%)			3.07	3.96	4.71	9.66	3.52	2.39

หมายเหตุ : A,B ค่าเฉลี่ยในแถวตั้งเดียวกัน (main effect ของเอ็นไซม์) ที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)
a,b ค่าเฉลี่ยในแถวตั้งเดียวกัน (main effect ของเอ็นไซม์) ที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 4-23 แสดงผลของเอ็นไซม์หลายชนิดในอาหาร ต่อการย่อยสลายได้ของสิ่งแห้ง (DM) อีเทอร์แอคแทรกซ์ (EE) โปรตีน (CP) เยื่อใย (CF) พลังงาน (DE) และไนโตรเจนฟรีแอคแทรกซ์ (NFE) ของลูกสุกรเล็ก (8-21 กก.)

หมายเหตุ : A, B ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)
a, b ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

4.4.2 ผลของการเสริมกรดซิตริกในอาหาร

ข้อมูลในตารางที่ 4-20 และภาพที่ 4-24 แสดงให้เห็นว่า ลูกสุกรได้รับอาหารที่ไม่มีกรดซิตริกและมีกรดซิตริกแตกต่างกัน 2 ระดับ คือ 1.5% และ 3.0% พบว่า การย่อยสลายได้ของสิ่งแห้ง (DM, 86.71%, 86.86% และ 87.63%) และอีเทอร์แอคแทรกซ์ (EE, 82.74%, 83.44% และ 85.10%) ในลูกสุกรมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมีการตอบสนองต่อกรดซิตริกแบบเส้นโค้ง ($P < 0.01$) (ตารางผนวกที่ 3 และ 4) ลูกสุกรได้รับอาหารที่มีกรดซิตริกที่ระดับ 3.0% มีการย่อยสลายได้ของสิ่งแห้ง และอีเทอร์แอคแทรกซ์ สูงกว่าลูกสุกรได้รับอาหารที่ไม่มีกรดซิตริก และมีกรดซิตริกที่ระดับ 1.5% แต่ทั้งสองระดับไม่มีความแตกต่างกัน การย่อยสลายได้ของโปรตีน และเยื่อใยในลูกสุกรไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) การย่อยสลายได้ของพลังงาน (DE, 86.54%, 85.67% และ 87.21%) ในลูกสุกร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และการย่อยสลายได้ของไนโตรเจนฟรีแอคแทรกซ์ (NFE, 90.96%, 98.55% และ 91.46%) ในลูกสุกร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยทั้งการย่อยสลายได้ของพลังงาน และไนโตรเจนฟรีแอคแทรกซ์ มีการตอบสนองแบบเส้นโค้ง ($P < 0.05$) (ตารางผนวกที่ 10 และ 12) ซึ่งลูกสุกรได้รับอาหารที่มีกรดซิตริกที่ระดับ 3.0% มีการย่อยสลายได้ของพลังงานและไนโตรเจนฟรีแอคแทรกซ์สูงกว่าลูกสุกรได้รับอาหารที่มีกรดซิตริกที่ระดับ 1.5% แต่ทั้งสองระดับไม่แตกต่างจากลูกสุกรได้รับอาหารที่ไม่มีกรดซิตริก

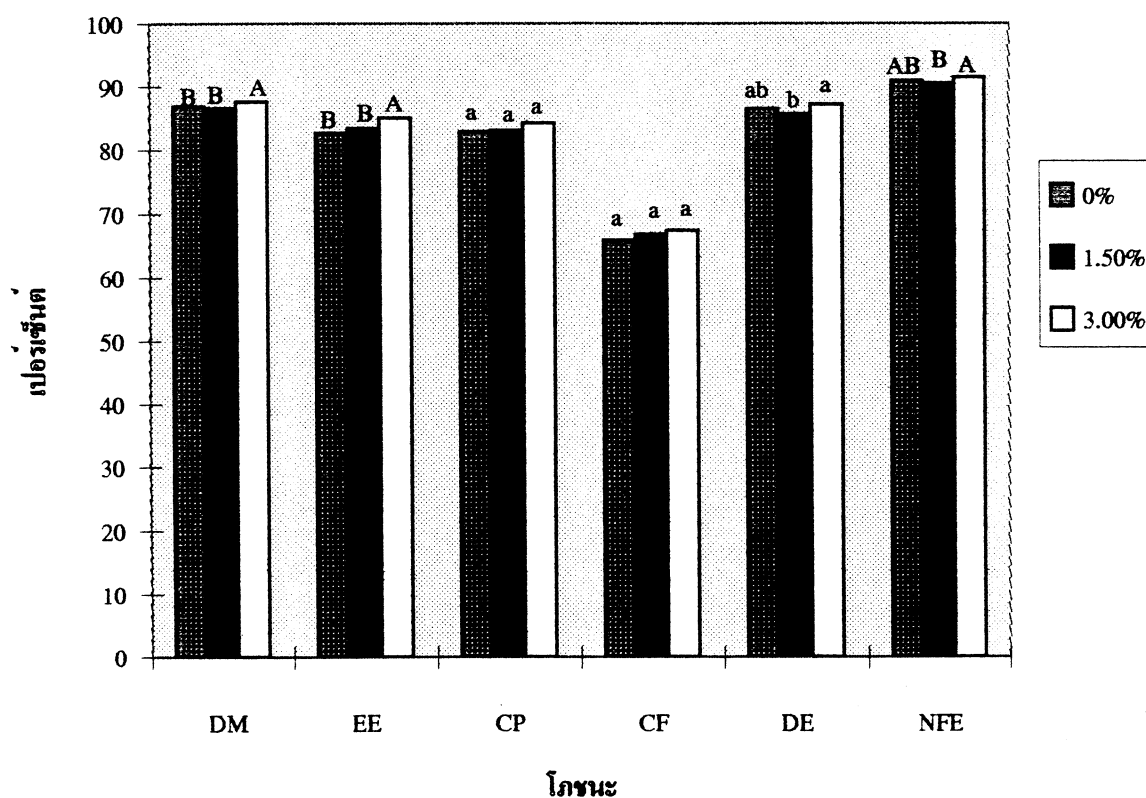
ตารางที่ 4-20 แสดงผลของระดับกรดซิทริกในอาหารต่อการย่อยสลายได้ของสิ่งแห้ง (DM) อีเทอร์แอคแทรกซ์ (EE) โปรตีน (CP) เยื่อใย (CF) พลังงาน (DE) และไนโตรเจนฟรีแอคแทรกซ์ (NFE) ในลูกสุกรเล็ก (8-21 กก.) การทดลองที่ 1

สูตรอาหารที่	ระดับกลุ่มเอ็นไซม์ (%)	ระดับกรดซิทริก (%)	สิ่งแห้ง (%)	อีเทอร์แอคแทรกซ์ (%)	โปรตีน (%)	เยื่อใย (%)	พลังงาน (%)	ไนโตรเจนฟรีแอคแทรกซ์ (%)
1	0.0	0.0	86.40	81.89	82.02	64.65	85.16	90.19
4	0.1	0.0	87.31	83.59	83.93	67.11	87.91	91.73
เฉลี่ย			86.85 ^B	82.74 ^B	82.97 ^a	65.88 ^a	86.54 ^{ab}	90.96 ^{AB}
CV. (%)			3.31	4.96	6.69	10.79	4.27	2.81
2	0.0	1.5	86.89	82.39	83.33	65.70	85.71	90.84
5	0.1	1.5	86.54	84.49	83.00	67.92	85.63	90.26
เฉลี่ย			86.71 ^B	83.44 ^B	83.17 ^a	66.81 ^a	85.67 ^b	90.55 ^B
CV. (%)			3.23	5.54	4.88	11.14	4.27	2.48
3	0.0	3.0	87.09	84.45	83.31	66.62	86.85	91.20
6	0.1	3.0	88.18	85.76	85.16	68.24	87.56	91.71
เฉลี่ย			87.63 ^A	85.10 ^A	84.23 ^a	67.43 ^a	87.21 ^a	91.46 ^A
CV. (%)			2.89	3.78	4.62	9.44	2.91	2.19

หมายเหตุ : A,B ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งเดียวกัน (main effect ของกรดซิทริก) ที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

a,b ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งเดียวกัน (main effect ของกรดซิทริก) ที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

a,a ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งเดียวกัน (main effect ของกรดซิทริก) ที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)



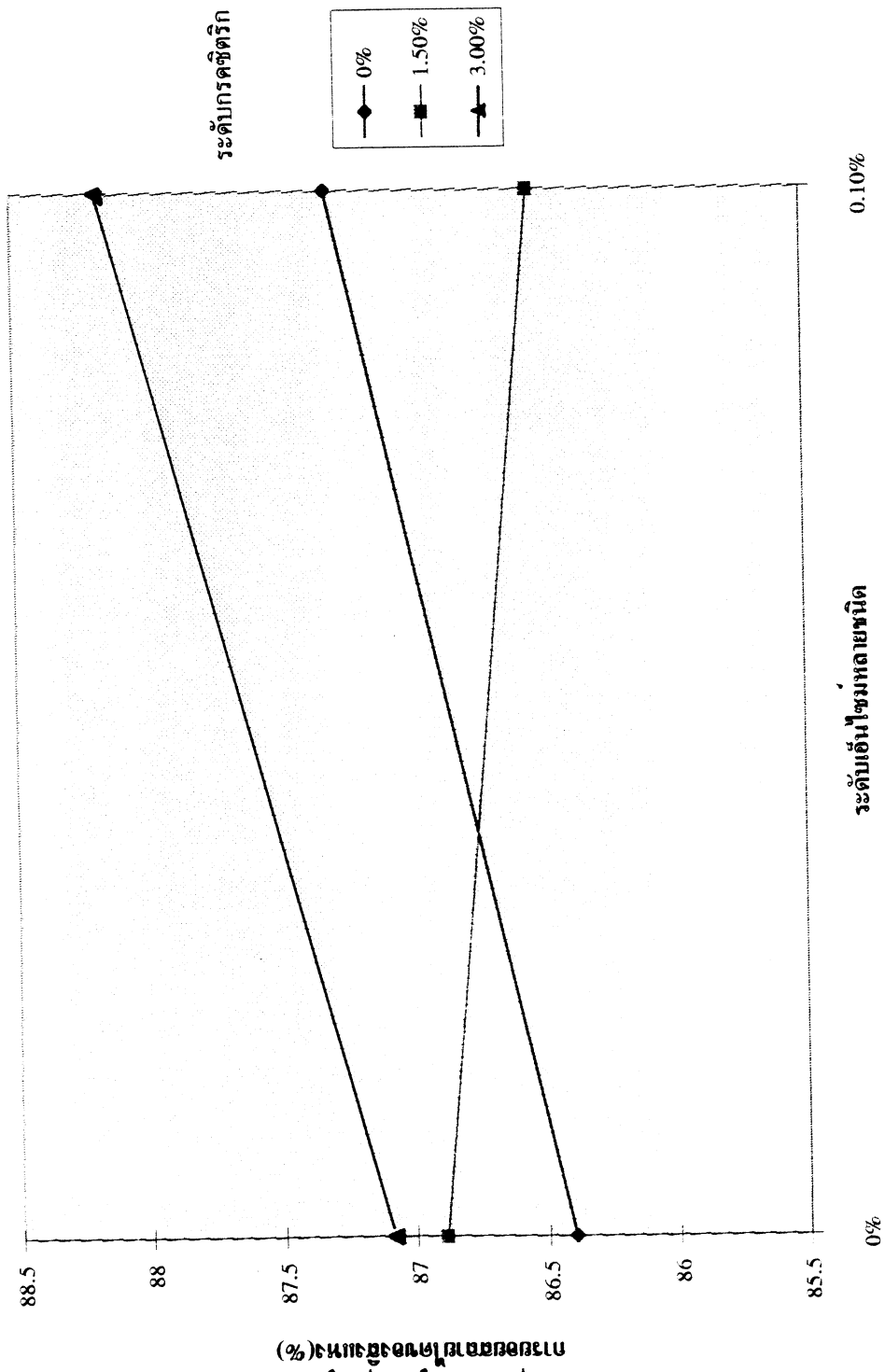
ภาพที่ 4-24 แสดงผลของระดับกรดไขมันในอาหาร ต่อการย่อยสลายได้ของสิ่งแห้ง (DM) อีเทอร์แอคแทรกซ์ (EE) โปรตีน (CP) เยื่อใย (CF) พลังงาน (DE) และไนโตรเจนฟรีแอคแทรกซ์ (NFE) ของลูกสุกรเล็ก (8-21 กก.)
 หมายเหตุ : A, B ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)
 a, b ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)
 a, a ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

4.4.3 ปฏิกริยาสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างเอ็นไซม์หลายชนิดและกรดซิตริกต่อการย่อยได้

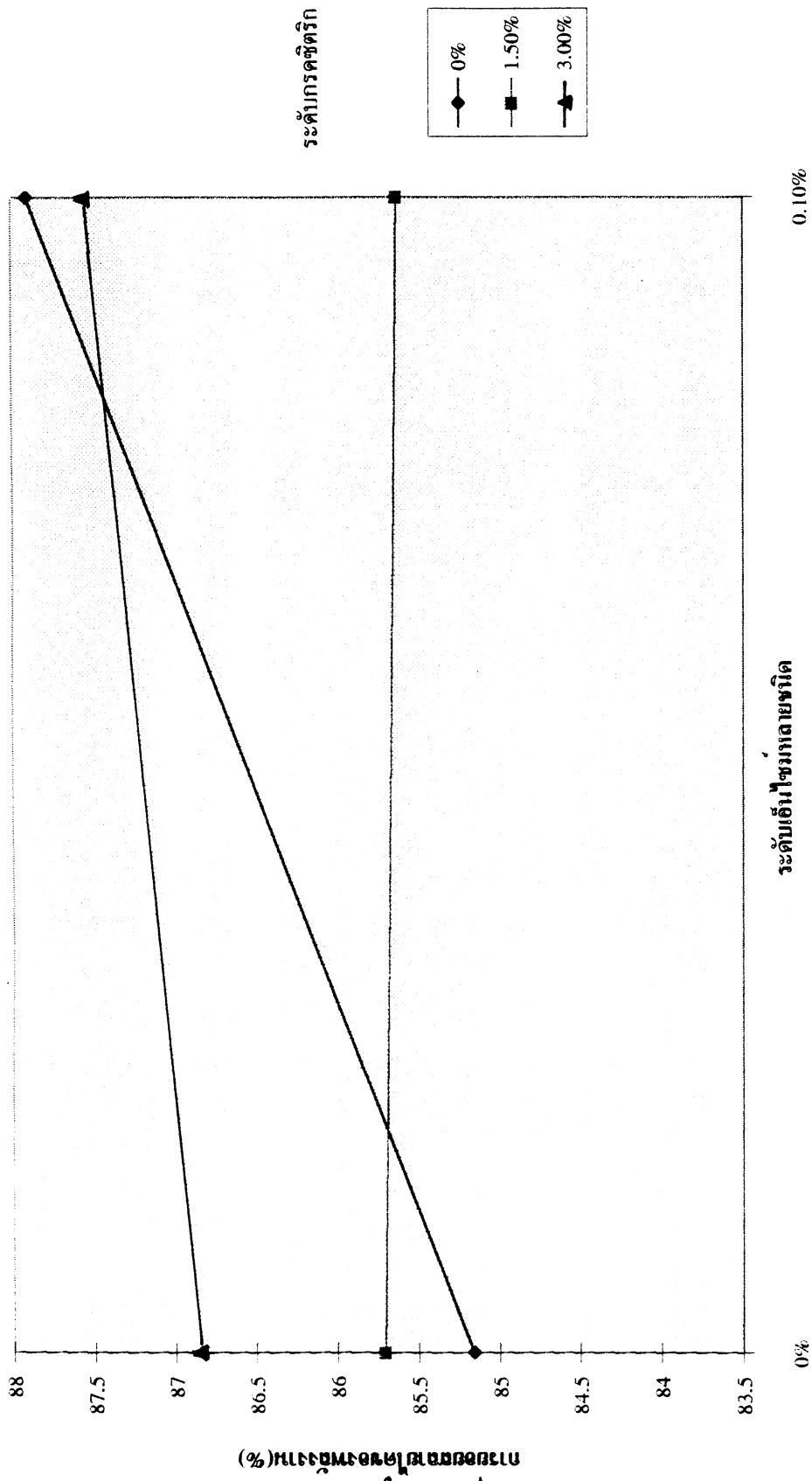
จากการทดลอง พบว่า อิทธิพลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิดและกรดซิตริกในอาหารต่อการย่อยสลายได้ของสิ่งแห้งมีปฏิกริยาสัมพันธ์ต่อกัน ($P < 0.05$) (ตารางผนวกที่ 1) คือ เมื่อลูกสุกรได้รับอาหารที่ไม่ได้เสริมเอ็นไซม์หลายชนิด การเติมกรดซิตริกระดับ 1.5% ทำให้การย่อยสลายได้ของสิ่งแห้งสูงกว่าลูกสุกรที่ไม่ได้รับกรดซิตริก แต่น้อยกว่าลูกสุกรที่ได้รับกรดซิตริก 3.0% แต่เมื่อลูกสุกรได้รับอาหารที่มีเอ็นไซม์หลายชนิดระดับ 0.1% ร่วมกับกรดซิตริกระดับ 1.5% การย่อยสลายได้ของสิ่งแห้งของลูกสุกรกลุ่มนี้ต่ำกว่าลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่มีเอ็นไซม์หลายชนิดระดับ 0.1% โดยไม่เสริมกรดซิตริก และที่ได้รับกรดซิตริกระดับ 3.0% ซึ่งการย่อยได้ของสิ่งแห้งแต่ละระดับของกรดซิตริกที่ไม่มีเอ็นไซม์หลายชนิดและมีเอ็นไซม์หลายชนิด พบว่า ไม่มีความแตกต่างสถิติ ($P > 0.05$) ในห่านองเดียวกัน อิทธิพลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิดและกรดซิตริกในอาหาร ที่มีต่อการย่อยสลายได้ของพลังงานมีปฏิกริยาสัมพันธ์กัน ($P < 0.05$) (ตารางผนวกที่ 9) คือ ลูกสุกรได้รับอาหารที่ไม่ได้เสริมเอ็นไซม์หลายชนิด การเสริมกรดซิตริกระดับ 1.5% ทำให้การย่อยสลายได้ของพลังงานสูงกว่าลูกสุกรได้รับอาหารที่ไม่มีกรดซิตริก แต่ต่ำกว่าลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่มีกรดซิตริกระดับ 3.0% หากเมื่อลูกสุกรได้รับอาหารที่มีเอ็นไซม์หลายชนิดระดับ 0.1% ร่วมกับกรดซิตริกระดับ 1.5% ทำให้มีการย่อยสลายได้ของพลังงานต่ำกว่าลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่มีเอ็นไซม์หลายชนิดระดับ 0.1% ที่ไม่ร่วมกับกรดซิตริกและร่วมกับกรดซิตริกระดับ 3.0% และลูกสุกรที่ได้รับเอ็นไซม์หลายชนิดโดยไม่มีการกรดซิตริก มีการย่อยสลายได้ของพลังงานสูงกว่าลูกสุกรที่ได้รับเอ็นไซม์หลายชนิดระดับ 0.1% ร่วมกับกรดซิตริกระดับ 3.0% ซึ่งการย่อยได้ของพลังงานแต่ละระดับของกรดซิตริกที่ร่วมและไม่ร่วมกับเอ็นไซม์หลายชนิด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

อิทธิพลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิดและระดับซิตริกในอาหาร ต่อการย่อยสลายได้ของไนโตรเจนฟรีแอกแทรกซ์มีปฏิกริยาสัมพันธ์กัน ($P < 0.01$) (ตารางผนวกที่ 11) โดยลูกสุกรได้รับอาหารที่ไม่ได้เสริมเอ็นไซม์หลายชนิด แต่มีกรดซิตริกระดับ 1.5% มีการย่อยสลายได้ของไนโตรเจนฟรีแอกแทรกซ์สูงกว่าลูกสุกรได้รับอาหารที่ไม่มีกรดซิตริก แต่ต่ำ

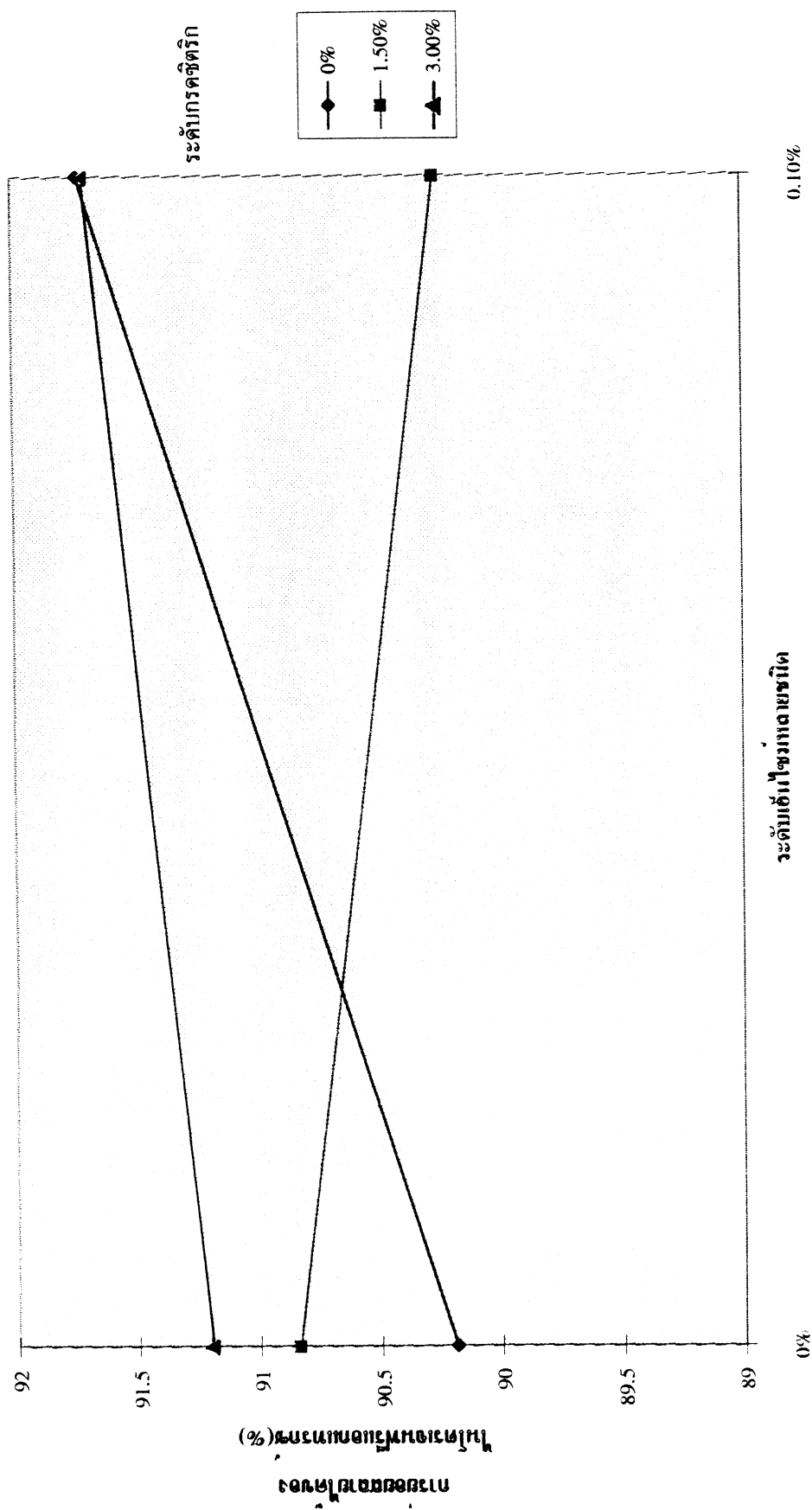
กว่าลูกสุกรได้รับอาหารที่มีกรดซิตริกระดับ 3.0% และเมื่อลูกสุกรได้รับอาหารที่มีเอ็นไซม์หลายชนิดระดับ 0.1% ร่วมกับกรดซิตริกระดับ 1.5% มีการย่อยสลายได้ของไนโตรเจนฟรีแอมแทรกซ์ต่ำกว่าลูกสุกรได้รับอาหารที่มีเอ็นไซม์หลายชนิดระดับ 0.1% ที่ไม่ร่วมกับกรดซิตริกและร่วมกับกรดซิตริกระดับ 3.0% ซึ่งการย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีแอมแทรกซ์ในอาหารแต่ละระดับของกรดซิตริก ร่วมกับเอ็นไซม์หลายชนิด และไม่ร่วมเอ็นไซม์หลายชนิดพบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงไว้ในภาพที่ 4-25, 4-26 และ 4-27 ส่วนอิทธิพลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิดและกรดซิตริกในอาหารที่มีต่อการย่อยสลายได้ของอีเทอร์แอมแทรกซ์ โปรตีน และเยื่อใย พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางผนวกที่ 3, 5 และ 7)



ภาพที่ 4-25 แสดงผลของปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างระดับเอ็นไทม์หลายชนิดและระดับการตกผลึกต่อการย่อยสลายได้ของสิ่งแห้งในสุกสุกรเล็ก (8-21 กก.)



ภาพที่ 4-26 แสดงผลของปริมาณไอน้ำในอากาศสัมพันธ์ระหว่างระดับไอน้ำในอากาศและระดับความชื้นสัมพัทธ์ของการย่อยสลายได้ของพลังงานในสุกสุกเล็ก (8-21 กก.)



ภาพที่ 4-27 แสดงผลของปริมาณน้ำที่เพิ่มระหว่างระดับความชื้นที่ใช้ทดสอบและระดับความชื้นที่พอกการย่อยสลายได้ของไนโตรเจน
 ฟรีแอกแทรกซ์ในลูกลำเลียง (8-21 กก.)

4.4.4 การปรับปรุงการย่อยได้ของโภชนาการโดยการเสริมเอ็นไซม์และกรดไขมัน ภาพรวม

ในภาพรวมจากการทดลองผลการเสริมระดับเอ็นไซม์หลายชนิด และระดับกรดไขมันในอาหาร ต่อการย่อยสลายได้ของสิ่งแห้ง (DM) อีเทอร์แอคแทรกซ์ (EE) โปรตีน (CP) เยื่อใย (CF) พลังงาน (DE) และไนโตรเจนฟรีแอคแทรกซ์ (NFE) ในลูกสุกร เล็กน้ำหนัก 8-21 กก. พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังตารางที่ 4-21 (ตารางผนวกที่ 1, 3, 5, 7, 9 และ 11)

ตารางที่ 4-21 แสดงผลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิด และระดับกรดไขมันในอาหาร ต่อการย่อยสลายได้ของสิ่งแห้ง (DM) อีเทอร์แอคแทรกซ์ (EE) โปรตีน (CP) เยื่อใย (CF) พลังงาน (DE) และไนโตรเจนฟรีแอคแทรกซ์ (NFE) ในลูกสุกรเล็ก (8-21 กก.) ในการทดลองที่ 1

สูตรอาหารที่	1	2	3	4	5	6		
ระดับเอ็นไซม์หลายชนิด	0	0	0	0.1%	0.1%	0.1%	CV.	สถิติ
ระดับกรดไขมัน	0%	1.5%	3.0%	0%	1.5%	3.0%	(%)	
การย่อยสลายได้ของสิ่งแห้ง, %	86.40	86.89	87.09	81.31	86.54	88.18	0.98	**
การย่อยสลายได้ของอีเทอร์แอคแทรกซ์, %	81.89	82.39	84.45	83.59	84.49	85.76	2.79	**
การย่อยสลายได้ของโปรตีน, %	82.02	83.33	83.31	83.93	83.00	85.16	2.42	**
การย่อยสลายได้ของเยื่อใย, %	64.65	65.70	66.62	67.11	67.92	68.24	4.92	**
การย่อยสลายได้ของพลังงาน, %	85.16	85.71	86.85	87.91	85.63	87.56	2.25	**
การย่อยสลายได้ของไนโตรเจนฟรีแอคแทรกซ์, %	90.19	90.84	91.20	91.73	90.26	91.71	1.06	**

หมายเหตุ : ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

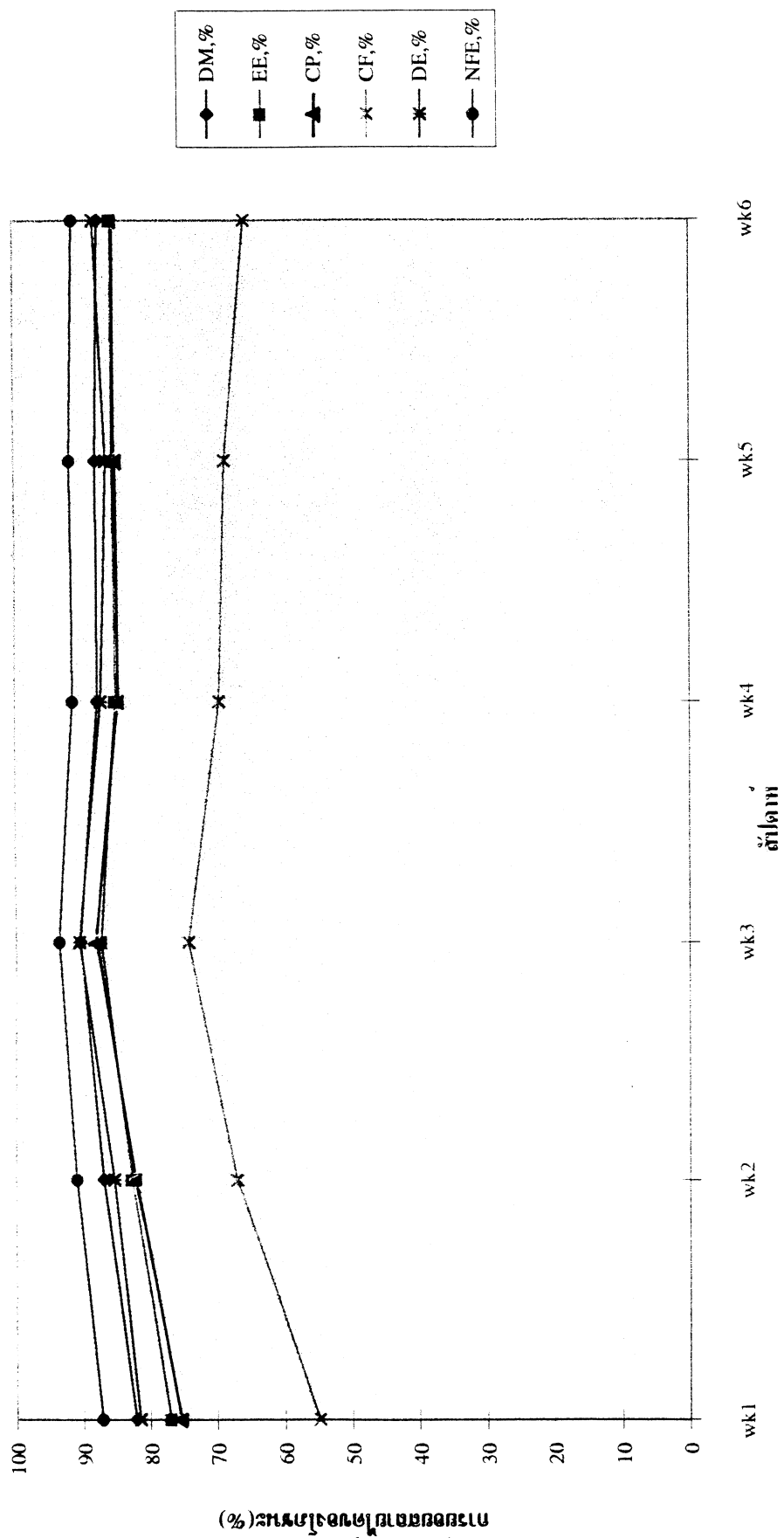
จำนวนลูกสุกรที่เริ่มการทดลอง, ตัว	=	12
จำนวนลูกสุกรเมื่อสิ้นสุดการทดลอง, ตัว	=	12
น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นการทดลอง, กก.	=	7.93
น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง, กก.	=	21.2

เมื่อพิจารณาผลของการเสริมเอ็นไซม์หลายชนิดและกรดซิตริก ที่มีต่อการย่อยสลายได้ของสิ่งแห้ง อีเทอร์แอคแทรกซ์ โปรตีน เยื่อใย พลังงาน และไนโตรเจนฟรีแอคแทรกซ์ พบว่า การเริ่มการย่อยได้จะค่อยๆ เริ่มจากสัปดาห์แรก ซึ่งมีการย่อยได้ต่ำสุดไปจนถึงสัปดาห์ที่ 3 ซึ่งมีการย่อยสลายได้ของโภชนะสูงสุด และเริ่มคงที่อยู่ในระดับการย่อยได้ที่ปรับปรุงสูงขึ้นตลอดการทดลอง ข้อมูลการเพิ่มการย่อยได้ของโภชนะรายสัปดาห์นี้สรุปไว้ในตารางที่ 4-22 และภาพที่ 4-28

ตารางที่ 4-22 แสดงผลของเอ็นไซม์หลายชนิด และระดับกรดซิตริกในอาหาร ต่อการย่อยสลายได้ของสิ่งแห้ง (DM) อีเทอร์แอคแทรกซ์ (EE) โปรตีน (CP) เยื่อใย (CF) พลังงาน (DE) และไนโตรเจนฟรีแอคแทรกซ์ (NFE) ในแต่ละสัปดาห์ ของลูกสุกรเล็ก (8-21 กก.) การทดลองที่ 1

ข้อมูลทดสอบ	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	CV.
DM, %	82.16 ^D	86.89 ^C	90.34 ^A	87.68 ^{CD}	87.84 ^B	87.40 ^{CD}	1.12
EE, %	77.02 ^D	82.66 ^C	87.16 ^A	84.90 ^B	85.36 ^{AB}	85.47 ^{AB}	2.73
CP, %	75.41 ^D	82.19 ^C	74.18 ^A	84.72 ^B	85.05 ^B	85.53 ^B	2.42
CF, %	54.94 ^D	67.17 ^{BC}	74.18 ^A	69.59 ^B	68.67 ^B	65.70 ^C	4.92
DE, %	81.50 ^E	85.35 ^D	90.44 ^A	87.17 ^{BC}	86.27 ^{CD}	88.08 ^B	2.25
NFE, %	87.13 ^C	90.96 ^B	93.55 ^A	91.40 ^B	91.69 ^B	91.20 ^B	1.06

หมายเหตุ : A, B, C, D, E ค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)



ภาพที่ 4-28 แสดงผลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิด และระดับการติดเชื้อในอาหารต่อการย่อยสลายได้ของสิ่งแห้ง (DM) อีเทอร์
 แอ็กแทรกซ์ (EE) ไบรติน (CP) เยื่อใย (CF) พลังงาน (DE) และไนโตรเจนฟรีแอกแทรกซ์ (NFE) ในแต่ละ
 สัปดาห์ของลูกสุกรเล็ก (8-21 กก.)

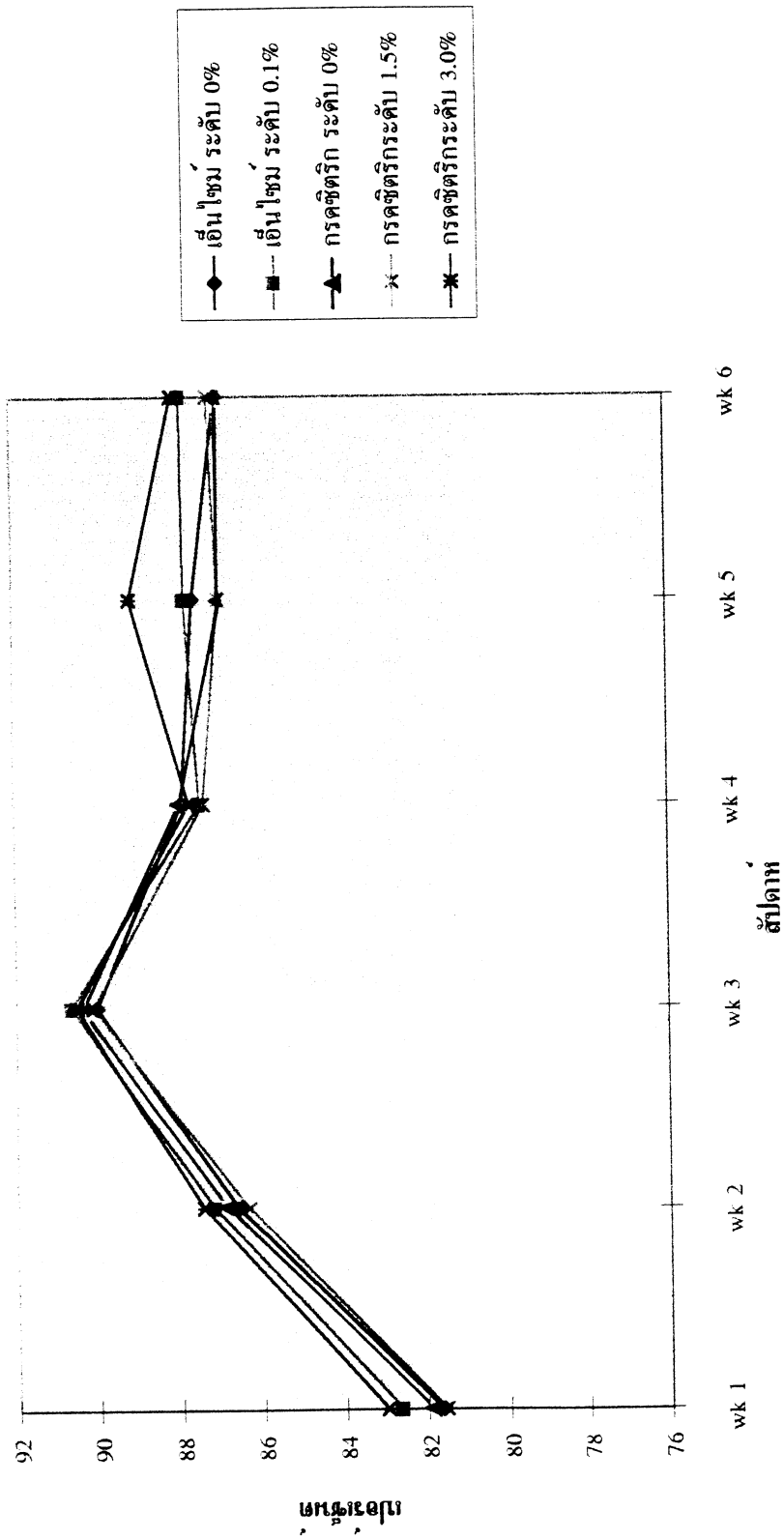
เมื่อพิจารณาการย่อยสลายได้ของสิ่งแห้งแต่ละสัปดาห์ พบว่า ลูกสุกรที่ได้รับเอ็นไซม์หลายชนิดระดับ 0.1% และกรดซิตริกที่ระดับ 1.5% และ 3.0% ไม่มีผลต่อการย่อยสลายได้ของสิ่งแห้ง ($P>0.05$) ดังตารางที่ 4-23 และภาพที่ 4-29

ตารางที่ 4-23 แสดงผลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิด และระดับกรดซิตริกในอาหาร ต่อเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของสิ่งแห้ง (DM) ในแต่ละสัปดาห์ ของลูกสุกรเล็ก (8-21 กก.) การทดลองที่ 1

	ระดับเอ็นไซม์				ระดับกรดซิตริก				สถิติ
	-----		CV.	สถิติ	-----		CV.		
	0	0.1	(%)		0	1.5	3.0	(%)	

สัปดาห์ที่ 1	81.66	82.66	1.80	ns	81.91	81.58	83.00	1.81	ns
สัปดาห์ที่ 2	86.60	87.19	1.78	ns	86.88	86.35	87.45	1.95	ns
สัปดาห์ที่ 3	90.03	90.66	0.67	ns	90.40	90.11	90.52	0.77	ns
สัปดาห์ที่ 4	87.90	87.46	0.89	ns	87.95	87.36	87.72	0.98	ns
สัปดาห์ที่ 5	87.58	87.80	1.75	ns	86.98	86.96	89.13	1.21	ns
สัปดาห์ที่ 6	86.97	87.84	0.83	ns	87.01	87.17	88.04	0.81	ns

หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$)



ภาพที่ 4-29 แสดงผลของระดับเอนไซม์หลายชนิด และระดับกรดซิตริกในอาหาร ต่อการย่อยสลายสิ่งแห้ง (DM)

ในแต่ละสัปดาห์ ของลูกสุกรเล็ก (8-21 กก.)

การย่อยสลายได้ของอีเทอร์แอกแทรกซ์แต่ละสัปดาห์ พบว่า สัปดาห์ที่ 1 ลูกสุกรที่ได้รับเอ็นไซม์หลายชนิดระดับ 0.1% มีการย่อยสลายได้ของอีเทอร์แอกแทรกซ์สูงกว่าลูกสุกรที่ไม่ได้รับเอ็นไซม์หลายชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (79.43% เทียบกับ 74.62% ตามลำดับ) ส่วนสัปดาห์ที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 พบว่า การเสริมเอ็นไซม์หลายชนิดและกรดซิตริก ไม่มีผลต่อการย่อยสลายได้ของอีเทอร์แอกแทรกซ์ ดังตารางที่ 4-24 และภาพที่ 4-30

ตารางที่ 4-24 แสดงผลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิด และระดับกรดซิตริกในอาหาร ต่อเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายได้ของอีเทอร์แอกแทรกซ์ (EE) ในแต่ละสัปดาห์ของลูกสุกรเล็ก (8-21 กก.) การทดลองที่ 1

	ระดับเอ็นไซม์				ระดับกรดซิตริก				
	-----		CV.	สถิติ	-----		CV.	สถิติ	
	0	0.1			0	1.5	3.0		
			(%)					(%)	
สัปดาห์ที่ 1	74.62 ^b	79.43 ^a	4.33	*	75.92	75.57	79.58	5.22	ns
สัปดาห์ที่ 2	82.04	83.26	3.19	ns	81.59	82.17	84.22	3.08	ns
สัปดาห์ที่ 3	86.99	87.32	1.81	ns	86.21	87.24	88.02	1.67	ns
สัปดาห์ที่ 4	84.65	85.16	2.01	ns	83.99	85.47	85.25	1.92	ns
สัปดาห์ที่ 5	84.32	86.39	2.45	ns	84.27	84.81	87.06	2.43	ns
สัปดาห์ที่ 6	84.16	86.11	1.58	ns	84.48	85.38	85.55	1.75	ns

หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

a, b ค่าเฉลี่ยในแนวนอนของแต่ละปัจจัยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

การย่อยสลายได้ของโปรตีนแต่ละสัปดาห์ พบว่า สัปดาห์ที่ 1 ลูกสุกรที่ได้รับเอ็นไซม์หลายชนิดระดับ 0.1% มีการย่อยสลายได้ของโปรตีนสูงกว่าลูกสุกรที่ไม่ได้รับเอ็นไซม์หลายชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (77.30% เทียบกับ 73.52% ตามลำดับ) สัปดาห์ที่ 5 ลูกสุกรที่ได้รับกรดซิตริกระดับ 3.0% มีการย่อยสลายได้ของโปรตีนสูงกว่าที่ไม่ได้รับกรดซิตริก และได้รับระดับ 1.5% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (87.63% เทียบกับ 83.69% และ 83.85% ตามลำดับ) ส่วนสัปดาห์ที่ 2, 3, 4 และ 6 พบว่าการเสริมเอ็นไซม์หลายชนิดและกรดซิตริก ไม่มีผลต่อการย่อยสลายได้ของโปรตีน ดังตารางที่ 4-25 และภาพที่ 4-31

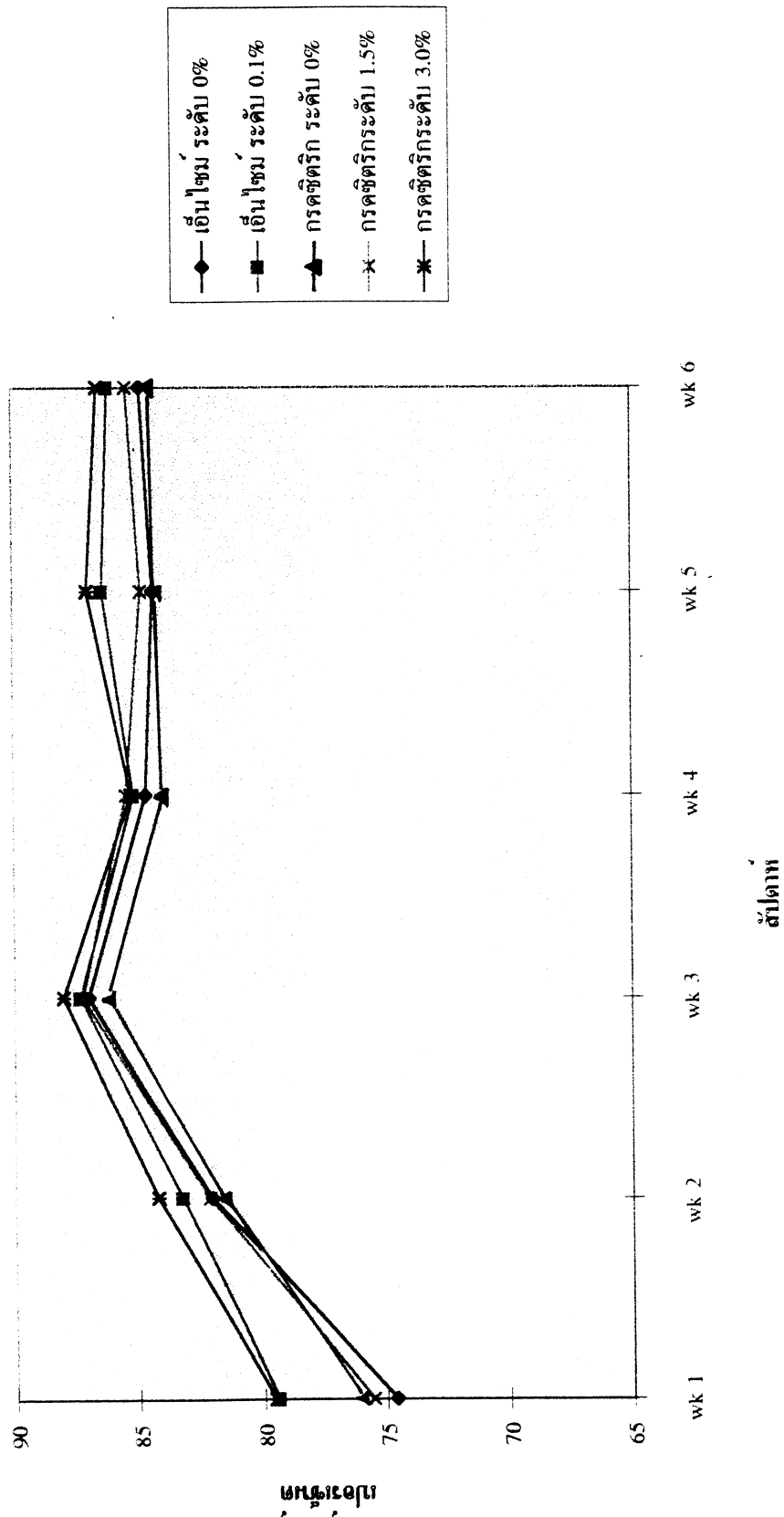
ตารางที่ 4-25 แสดงผลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิด และระดับกรดซิตริกในอาหาร ต่อเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายได้ของโปรตีน (CP) ในแต่ละสัปดาห์ ของลูกสุกรเล็ก (8-21 กก.) การทดลองที่ 1

	ระดับเอ็นไซม์				ระดับกรดซิตริก					
	-----		CV.	สถิติ	-----			CV.		สถิติ
	0	0.1			(%)	0	1.5			
สัปดาห์ที่ 1	73.52 ^b	77.30 ^a	4.32	*	72.98	75.68	77.57	4.08	ns	
สัปดาห์ที่ 2	81.91	82.48	2.58	ns	82.39	82.03	82.16	2.74	ns	
สัปดาห์ที่ 3	87.47	88.21	1.32	ns	88.52	87.24	87.76	1.35	ns	
สัปดาห์ที่ 4	85.04	84.39	1.67	ns	85.19	84.49	84.46	1.74	ns	
สัปดาห์ที่ 5	84.84	85.27	2.81	ns	83.69 ^b	83.85 ^b	87.63 ^a	1.62	*	
สัปดาห์ที่ 6	84.54	86.52	1.33	ns	85.07	85.70	85.82	1.94	ns	

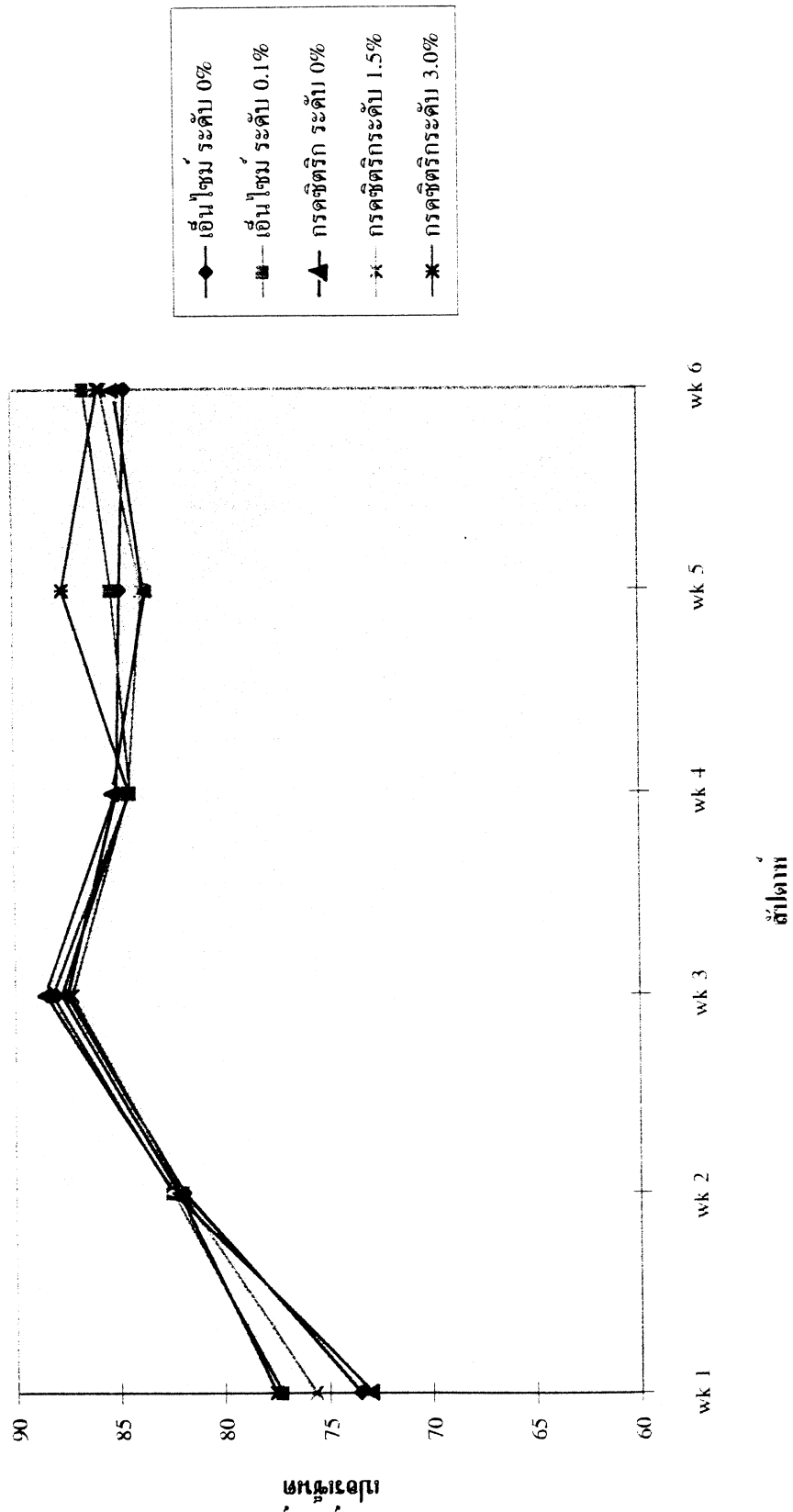
หมายเหตุ : * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

a, b ค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกัน แสดงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 4-30 แสดงผลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิด และระดับการติดเชื้อในอาหาร ต่อการย่อยสลายของอีเทอร์ แอ็กแทรกซ์ (EE) ในแต่ละสัปดาห์ ของลูกสุกรเล็ก (8-21 กก.)



ภาพที่ 4-31 แสดงผลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิด และระดับกรดซัลฟิติกในอาหาร ต่อการย่อยสลายของโปรตีน (CP) ในแต่ละสัปดาห์ของลูกสุกเล็ก (8-21 กก.)

การย่อยสลายได้ของเยื่อใยแต่ละสัปดาห์ พบว่า สัปดาห์ที่ 5 ลูกสุกรได้รับกรดซิตริก ระดับ 3.0% มีการย่อยสลายได้ของเยื่อใยสูงกว่าที่ไม่ได้รับกรดซิตริก และได้รับที่ระดับ 1.5% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) (71.95% เทียบกับ 67.02% และ 67.05% ตามลำดับ) สัปดาห์ที่ 6 พบว่า ลูกสุกรที่ได้รับเอ็นไซม์หลายชนิดระดับ 0.1% มีการย่อยสลายได้ของเยื่อใยสูงกว่าลูกสุกรที่ไม่ได้รับเอ็นไซม์หลายชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (62.98% เทียบกับ 62.43% ตามลำดับ) ส่วนสัปดาห์ที่ 1, 2, 3 และ 4 พบว่า การเสริมเอ็นไซม์หลายชนิดและกรดซิตริกไม่มีผลต่อการย่อยสลายได้ของเยื่อใย ดังตารางที่ 4-26 และภาพที่ 4-32

ตารางที่ 4-26 แสดงผลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิด และระดับกรดซิตริกในอาหาร ต่อเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายได้ของเยื่อใย (CF) ในแต่ละสัปดาห์ ของลูกสุกรเล็ก (8-21 กก.) การทดลองที่ 1

	ระดับเอ็นไซม์				ระดับกรดซิตริก				
	-----		CV.	สถิติ	-----			CV.	สถิติ
	0	0.1			0	1.5	3.0		
			(%)					(%)	
สัปดาห์ที่ 1	53.16	56.72	7.76	ns	55.04	53.47	56.30	7.90	ns
สัปดาห์ที่ 2	65.49	68.86	4.01	ns	68.03	68.69	69.80	4.26	ns
สัปดาห์ที่ 3	73.03	75.33	2.47	ns	74.50	73.77	74.26	3.00	ns
สัปดาห์ที่ 4	70.69	68.82	3.66	ns	68.92	71.16	69.18	3.79	ns
สัปดาห์ที่ 5	69.16	68.18	6.32	ns	67.02 ^B	67.05 ^B	71.95 ^A	7.21	**
สัปดาห์ที่ 6	62.43 ^b	68.98 ^a	4.28	*	61.78	66.74	68.59	3.53	ns

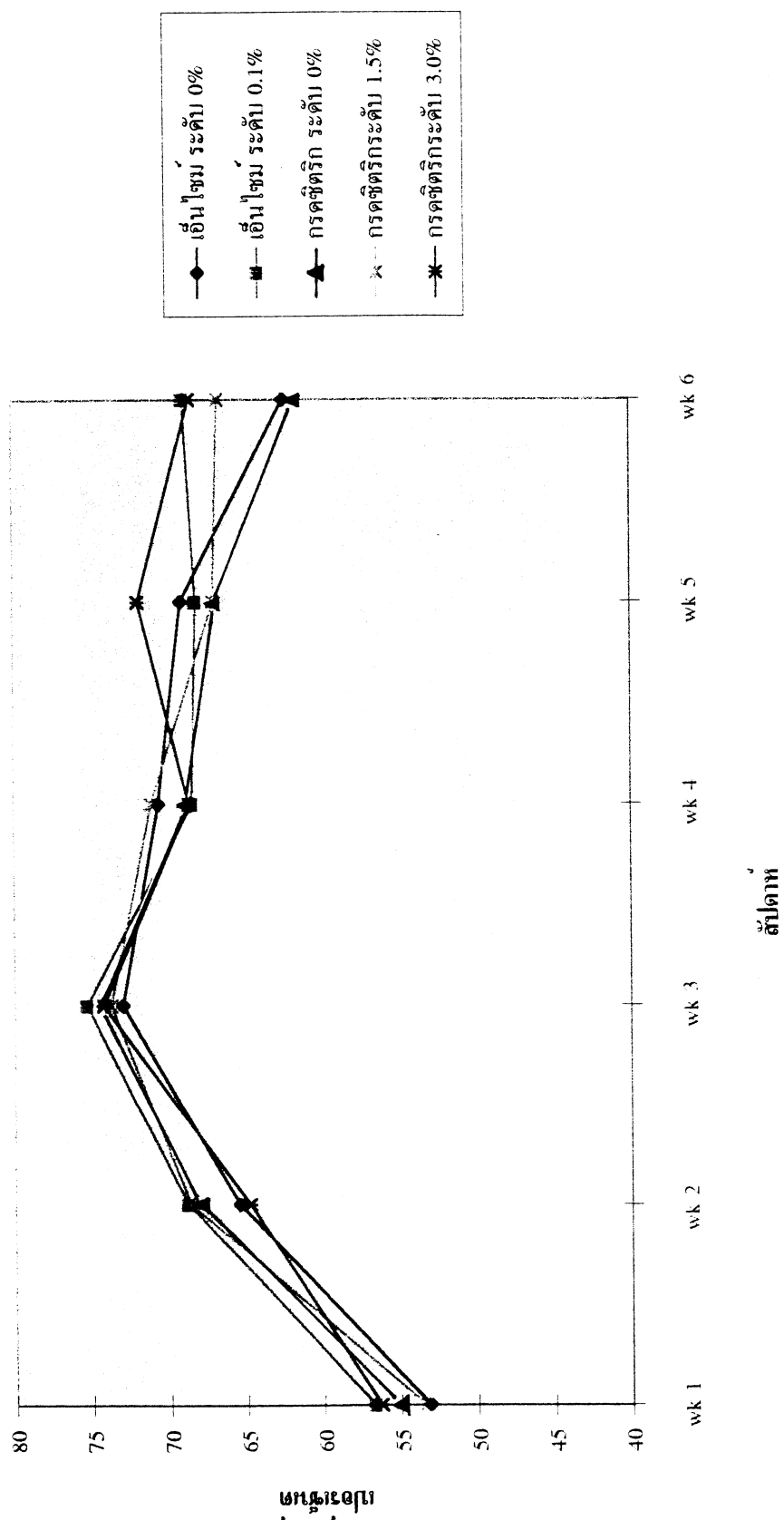
หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$)

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

a, b ค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกัน แสดงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

A, B ค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกัน แสดงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)



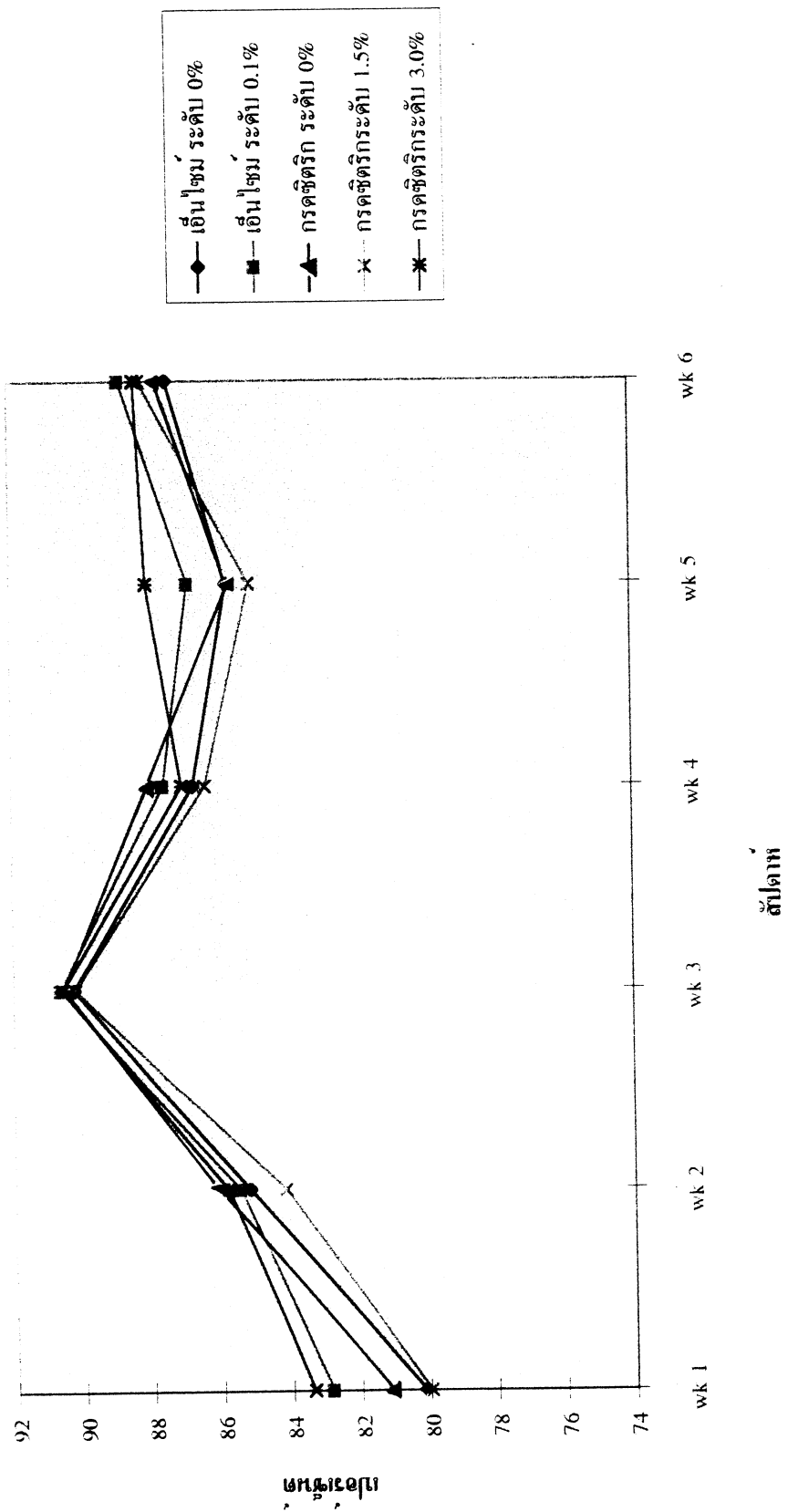
ภาพที่ 4-32 แสดงผลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิด และระดับกรดซัลฟิริกในอาหาร ต่อการย่อยสลายของเยื่อใย (CF) ในแต่ละสัปดาห์ ของลูกสุกรเล็ก (8-21 กก.)

การย่อยสลายได้ของพลังงานแต่ละสัปดาห์ พบว่า ลูกสุกรที่ได้รับเอ็นไซม์หลายชนิด ที่ระดับ 0.1% และกรดซิตริกระดับ 1.5% และ 3.0% ไม่มีผลต่อการย่อยสลายได้ของ พลังงาน ($P>0.05$) ดังตารางที่ 4-27 และภาพที่ 4-33

ตารางที่ 4-27 แสดงผลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิด และระดับกรดซิตริกในอาหาร ต่อ เปอร์เซ็นต์การย่อยสลายได้ของพลังงาน (DE) ในแต่ละสัปดาห์ ของลูกสุกรเล็ก (8-21 กก.) การทดลองที่ 1

	ระดับเอ็นไซม์				ระดับกรดซิตริก			
	-----	CV.	สถิติ	-----	CV.	สถิติ	-----	-----
	0	0.1	(%)		0	1.5	3.0	(%)
สัปดาห์ที่ 1	80.48	82.85	3.74	ns	81.61	79.99	83.40	3.13
สัปดาห์ที่ 2	85.21	85.50	2.40	ns	86.07	84.17	85.83	2.48
สัปดาห์ที่ 3	90.24	90.65	0.79	ns	90.55	90.21	90.57	0.74
สัปดาห์ที่ 4	86.74	87.60	1.42	ns	88.07	86.39	87.05	1.14
สัปดาห์ที่ 5	85.71	86.84	2.36	ns	85.70	85.08	88.04	1.65
สัปดาห์ที่ 6	87.40	88.76	0.84	ns	87.73	88.18	88.34	1.20

หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$)



ภาพที่ 4-33 แสดงผลของระดับเอนไซม์หลายชนิด และระดับกรดซิทริกในอาหาร ต่อการย่อยสลายของพลังงาน (DE) ในแต่ละสัปดาห์ ของลูกสุกรเล็ก (8-21 กก.)

การย่อยสลายได้ของไนโตรเจนฟรีแอกแทรกซ์แต่ละสัปดาห์ พบว่า สัปดาห์ที่ 3 ลูกสุกรได้รับเอ็นไซม์หลายชนิดที่ระดับ 0.1% มีการย่อยสลายได้ของไนโตรเจนฟรีแอกแทรกซ์สูงกว่าลูกสุกรที่ไม่ได้รับเอ็นไซม์หลายชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (93.86% เทียบกับ 93.24% ตามลำดับ) ส่วนสัปดาห์ที่ 1, 2, 4, 5 และ 6 พบว่า การเสริมเอ็นไซม์หลายชนิดและกรดซิตริกไม่มีผลต่อการย่อยสลายได้ของไนโตรเจนฟรีแอกแทรกซ์ ($P > 0.05$) ดังตารางที่ 4-28 และภาพที่ 4-34

ตารางที่ 4-28 แสดงผลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิด และระดับกรดซิตริกในอาหาร ต่อเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายได้ของไนโตรเจนฟรีแอกแทรกซ์ (NFE) ในแต่ละสัปดาห์ ของลูกสุกรเล็ก (8-21 กก.) การทดลองที่ 1

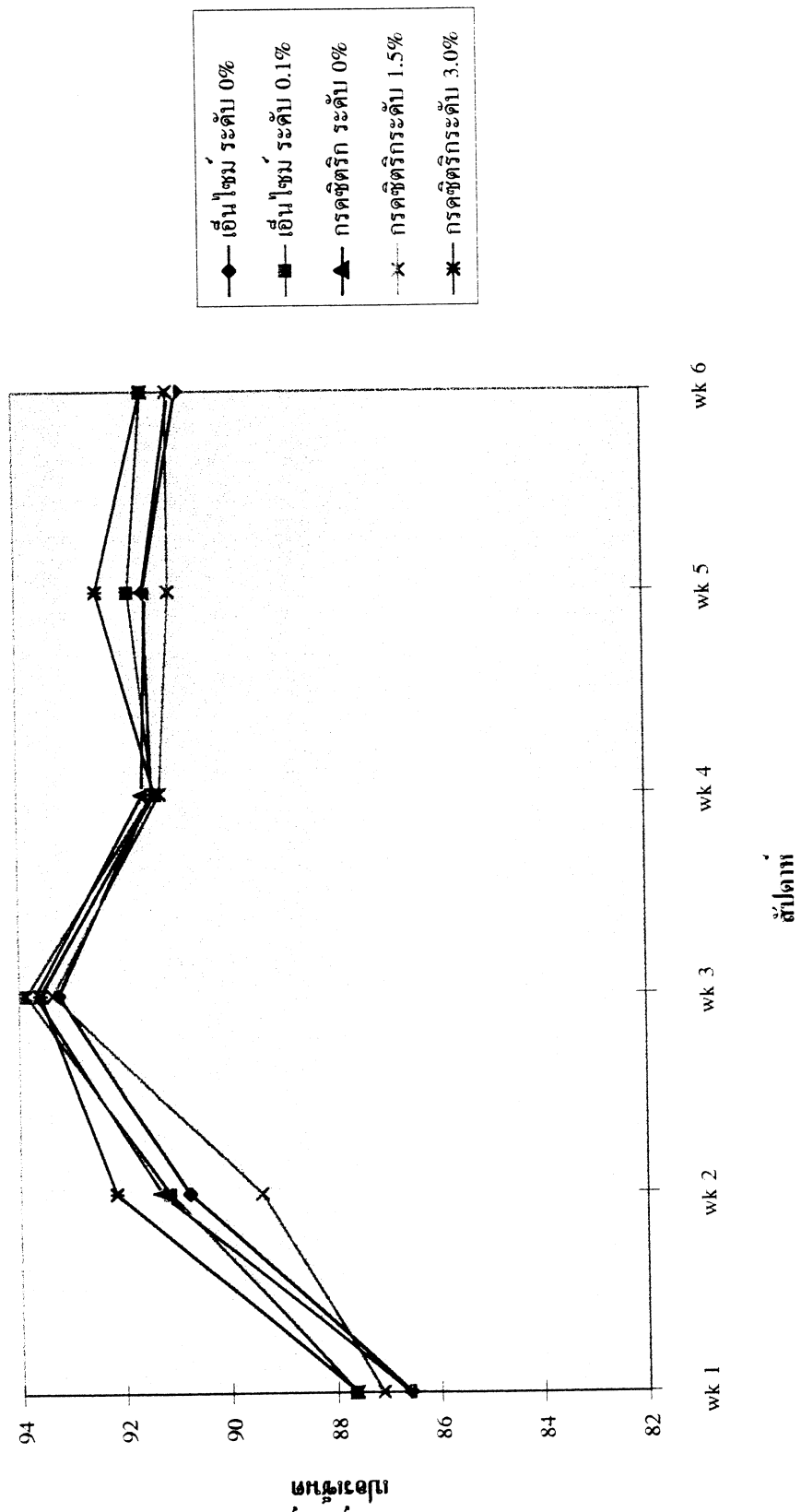
	ระดับเอ็นไซม์				ระดับกรดซิตริก				
	-----		CV.	สถิติ	-----			CV.	สถิติ
	0	0.1	(%)		0	1.5	3.0	(%)	

สัปดาห์ที่ 1	86.60	87.65	1.98	ns	86.63	87.12	87.63	2.01	ns
สัปดาห์ที่ 2	90.77	91.14	2.04	ns	91.29	89.42	92.17	1.67	ns
สัปดาห์ที่ 3	93.24 ^b	93.86 ^a	0.51	*	93.70	93.36	93.59	0.65	ns
สัปดาห์ที่ 4	91.41	91.39	0.51	ns	91.58	91.27	91.36	0.65	ns
สัปดาห์ที่ 5	91.54	91.83	1.42	ns	91.55	91.06	92.45	0.50	ns
สัปดาห์ที่ 6	90.87	91.54	0.64	ns	91.01	91.07	91.54	1.16	ns

หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

a, b ค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกัน แสดงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 4-34 แสดงผลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิด และระดับการดัดแปรในอาหาร ต่อการย่อยสลายของไนโตรเจน
 ฟรีแอมโมเนีย (NFE) ในแต่ละสัปดาห์ ของลูกสุกรเล็ก (8-21 กก.)

และจากผลการทดลอง พบว่า การย่อยสลายได้ของโกลีโคเจนในลูกสุกรเพศผู้และเพศเมีย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางผนวกที่ 1, 3, 5, 7, 9 และ 11)

4.5 ผลของการเสริมเอ็นไซม์หลายชนิดและกรดซิตริก ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของลูกสุกรเล็ก (การทดลองที่ 2)

4.5.1 อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัว

ในสัปดาห์ที่ 1 ของการทดลอง พบว่า อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวของลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่ไม่เสริมเอ็นไซม์หลายชนิด และเสริมเอ็นไซม์หลายชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) พบว่า ลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่มีเอ็นไซม์หลายชนิด 0.1% จะมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวดีกว่าลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่ไม่มีเอ็นไซม์หลายชนิด (186.66 เทียบกับ 150.00 กรัมต่อวัน) ในสัปดาห์ที่ 2, 3 และ 4 พบว่า อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวของลูกสุกรที่ได้รับเอ็นไซม์หลายชนิดและไม่ได้รับเอ็นไซม์หลายชนิดมีแนวโน้มสูงขึ้น แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อพิจารณาตลอดช่วงการทดลองที่ 1 ถึง 4 สัปดาห์ พบว่า ลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่เสริมด้วยเอ็นไซม์หลายชนิดและไม่เสริมเอ็นไซม์หลายชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีค่าที่ 420.33 และ 384.55 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ผลการทดลองดังแสดงไว้ใน ตารางที่ 4-29 และภาพที่ 4-35

ลูกสุกรได้รับอาหารที่ไม่มีกรดซิตริกและมีระดับกรดซิตริกแตกต่างทั้ง 2 ระดับ คือ 1.5% 3.0% ในสัปดาห์ที่ 1, 2, 3, 4 และตลอดการทดลอง 1 ถึง 4 สัปดาห์ พบว่า อัตราการเพิ่มน้ำหนักมีแนวโน้มดีขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ผลการทดลองดังแสดงไว้ในตารางที่ 4-30 และภาพที่ 4-36

จากการทดลอง พบว่า อิทธิพลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิด และกรดซิตริกในอาหาร ต่ออัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวของลูกสุกรไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อกัน ($P>0.05$) (ตารางผนวกที่ 13 ถึง 17)

ตารางที่ 4-29 แสดงผลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิดในอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ของลูกสุกรเล็ก (10-20 กก.) ตลอดการทดลอง 1 ถึง 4 สัปดาห์ การทดลองที่ 2

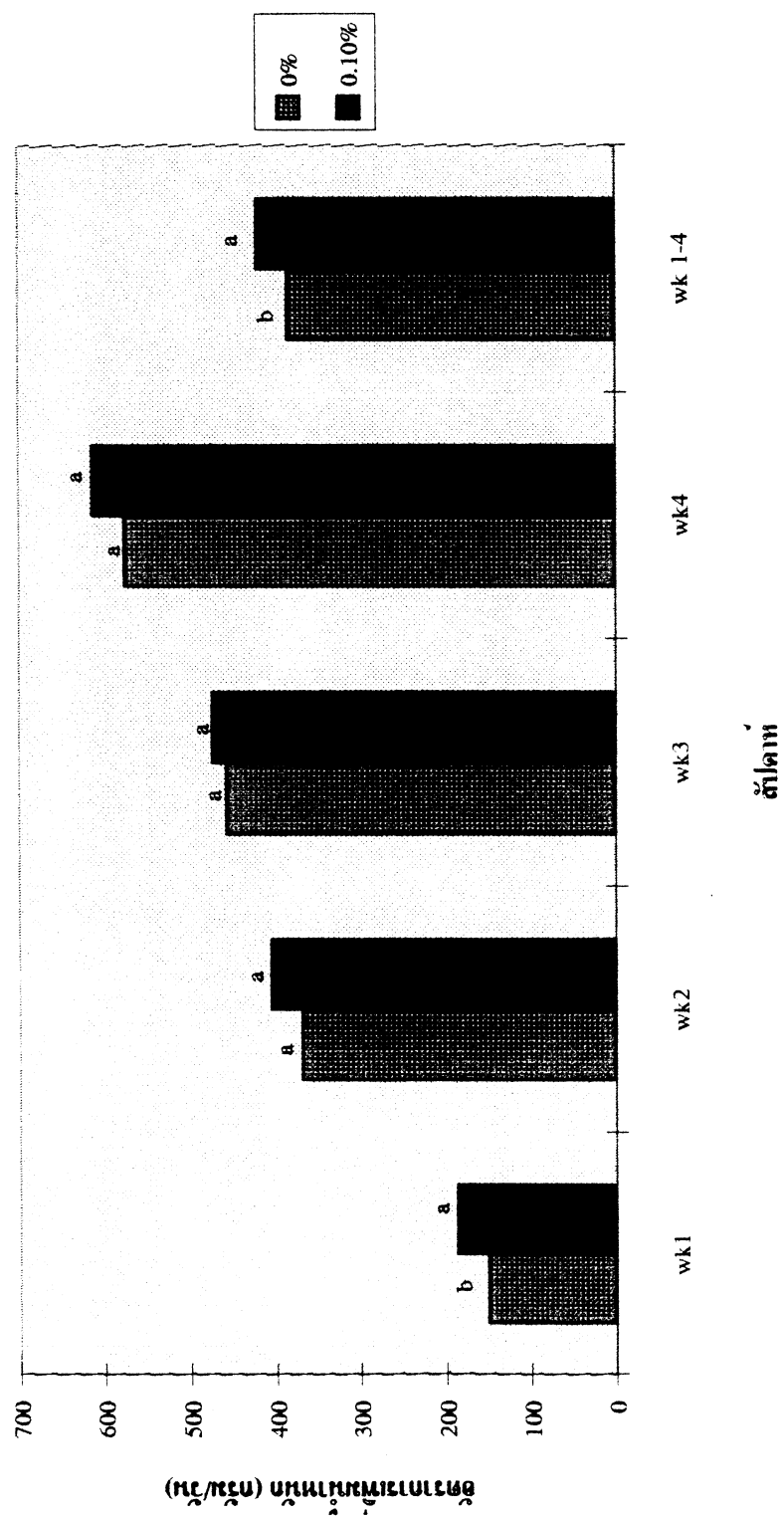
สูตรที่	ระดับ กลุ่มเอ็นไซม์ (%)	ระดับ กรดซิตริก (%)	น้ำหนัก เพิ่ม (กรัม) ^{1/}	ปริมาณ อาหารที่กิน (กรัม) ^{2/}	ประสิทธิภาพ การใช้อาหาร ^{3/}
1	0.00	0.00	371.00	747.62	2.01
2	0.00	1.50	393.33	756.43	1.92
3	0.00	3.00	389.33	771.03	1.98
เฉลี่ย			384.55 ^b	758.36 ^a	1.97 ^A
CV. (%)			6.81	6.31	5.47
4	0.10	0.00	417.00	772.90	1.85
5	0.10	1.50	425.33	740.54	1.74
6	0.10	3.00	418.66	787.09	1.88
เฉลี่ย			420.33 ^a	766.84 ^a	1.82 ^B
CV. (%)			5.00	4.46	5.15

หมายเหตุ : A,B ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งเดียวกัน (main effect ของเอ็นไซม์) ที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)
a,b ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งเดียวกัน (main effect ของเอ็นไซม์) ที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)
a,a ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งเดียวกัน (main effect ของเอ็นไซม์) ที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

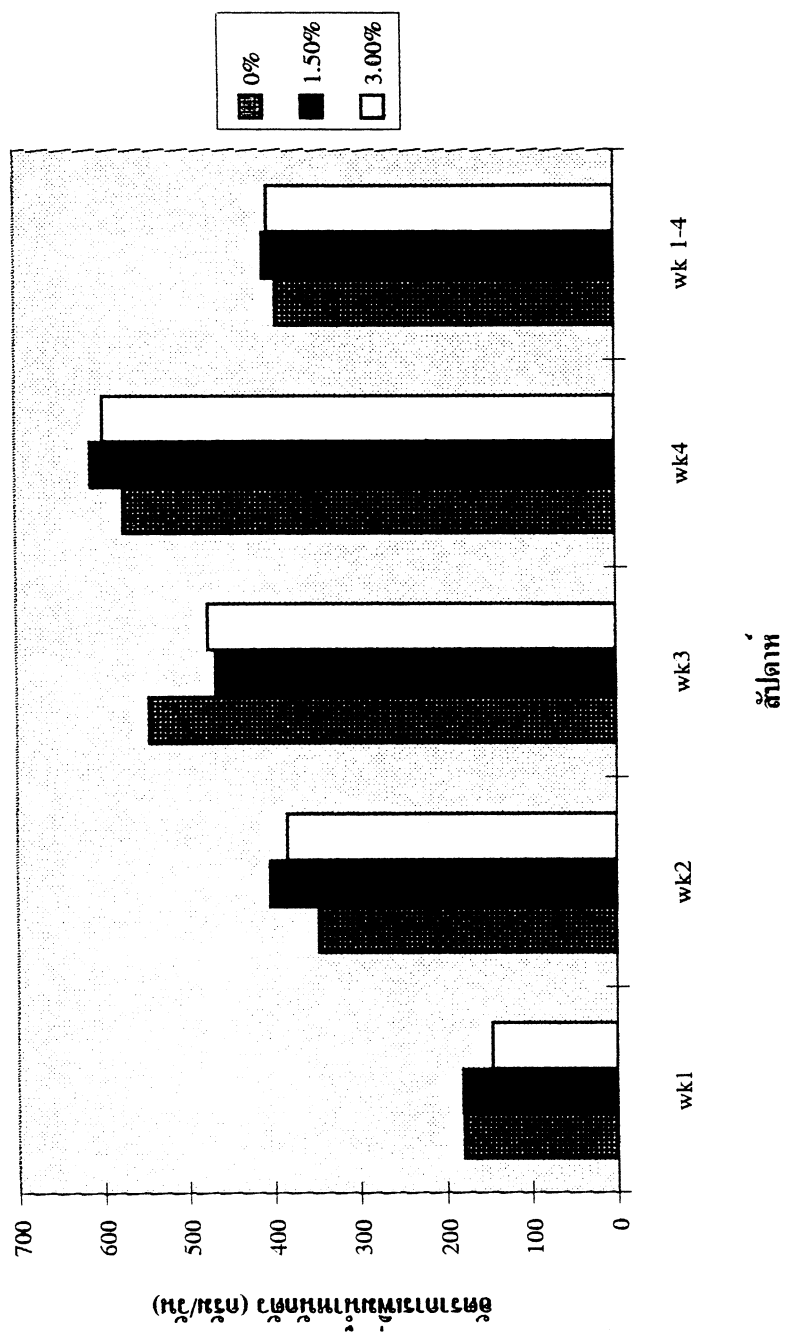
ตารางที่ 4-30 แสดงผลของระดับกรดซิตริกในอาหารต่อน้ำหนักตัวเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการใช้อาหารของลูกสุกรเล็ก (10-20 กก.) ตลอดการทดลอง 1 ถึง 4 สัปดาห์ การทดลองที่ 2

สูตรที่	ระดับ กรดซิตริก (%)	ระดับ กลุ่มเอ็นไซม์ (%)	น้ำหนัก เพิ่ม (กรัม) ^{1/}	ปริมาณ อาหารที่กิน (กรัม) ^{2/}	ประสิทธิภาพ การใช้อาหาร ^{3/}
1	0.00	0.00	371.00	747.62	2.01
4	0.00	0.10	417.00	772.90	1.85
เฉลี่ย			394.00 ^a	760.26 ^a	1.93 ^a
CV. (%)			9.00	6.70	6.82
2	1.50	0.00	393.33	756.43	1.92
5	1.50	0.10	425.33	740.54	1.74
เฉลี่ย			409.33 ^a	748.48 ^a	1.83 ^a
CV. (%)			8.40	4.76	7.60
3	3.00	0.00	389.33	771.03	1.98
6	3.00	0.10	418.66	787.09	1.88
เฉลี่ย			403.99 ^a	779.06 ^a	1.93 ^a
CV. (%)			4.75	5.08	4.75

หมายเหตุ : a,a ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกัน (main effect ของเอ็นไซม์) ที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$)



ภาพที่ 4-35 แสดงผลของระดับเอนไซม์หลายชนิดในอาหาร ต่ออัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวของลูกสุกรเล็ก (10-20 กก.)
 หมายถึง : a, b ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)
 a, a ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)



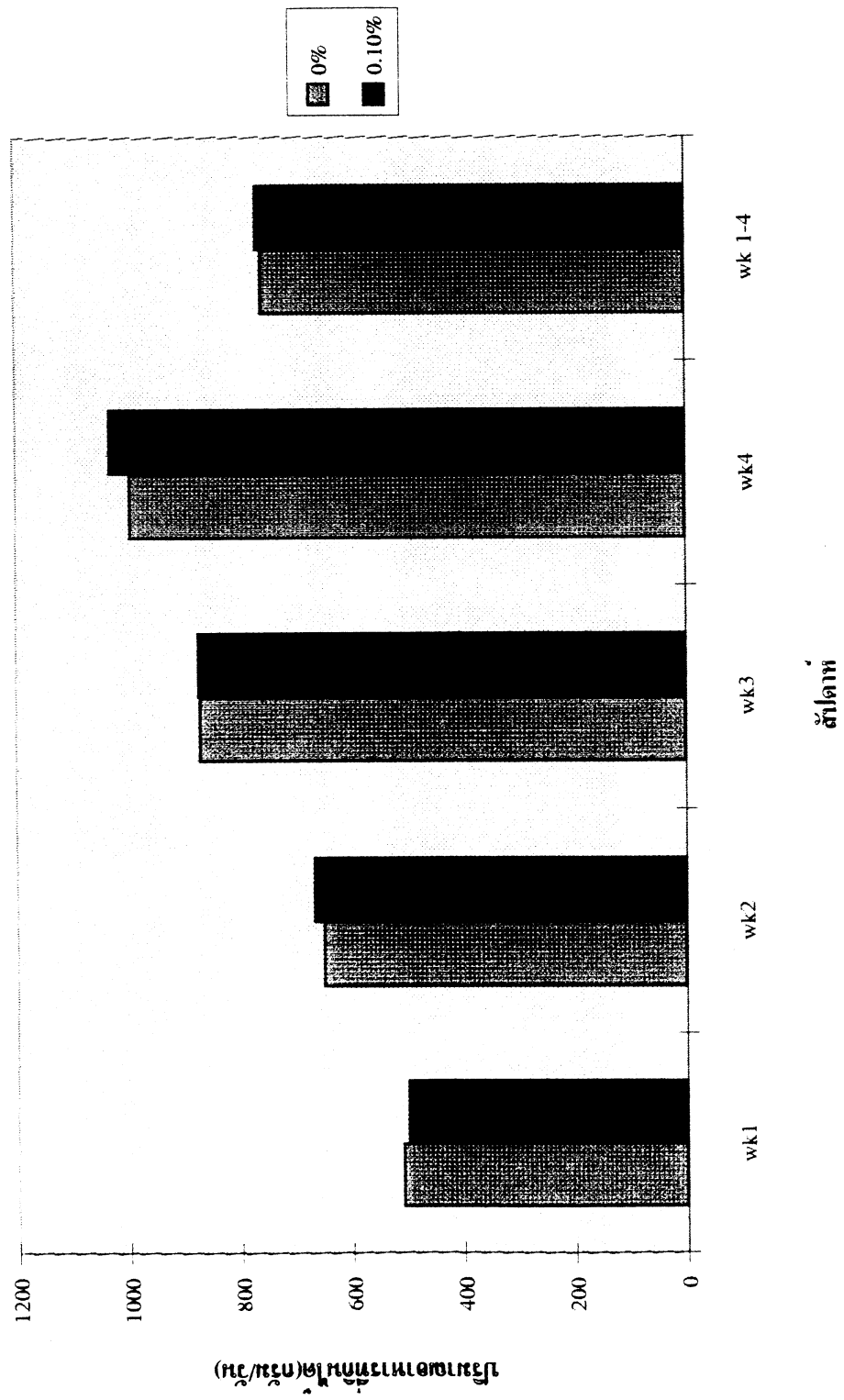
ภาพที่ 4-36 แสดงผลของระดับเอ็นไซม์ฟอสฟอรีลในอาหาร ต่ออัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวของลูกสุกรเล็ก (10-20 กก.)

4.5.2 ปริมาณอาหารที่กิน

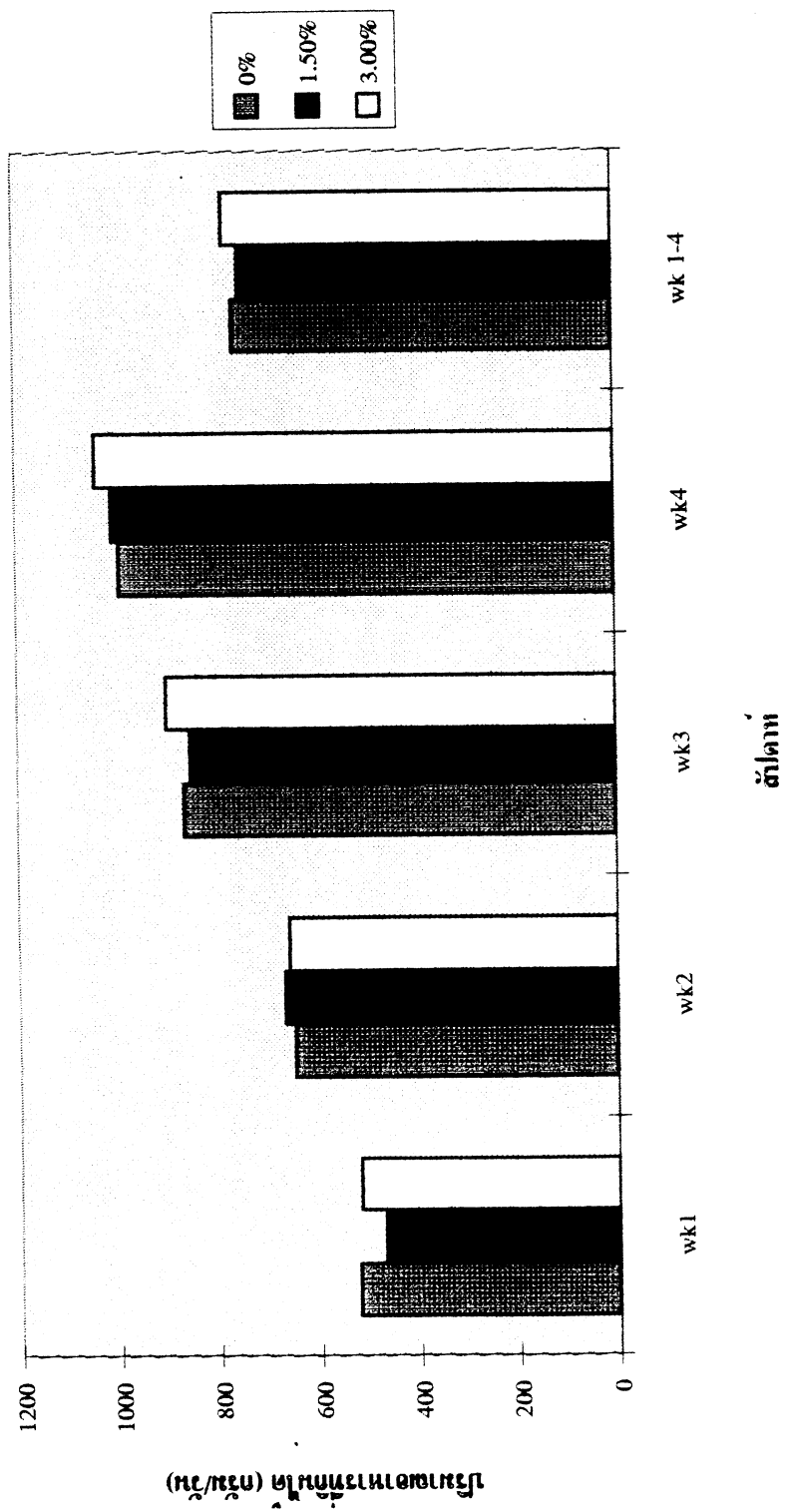
ลูกสุกรในแต่ละสัปดาห์ของการทดลอง ได้รับอาหารที่ไม่มีเอ็นไซม์หลายชนิดและมีเอ็นไซม์หลายชนิดระดับ 0.1% พบว่า ปริมาณอาหารที่กินได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยสัปดาห์ที่ 1 ลูกสุกรมีปริมาณการกินได้ที่ 507.6 และ 497.6 กรัมต่อวัน ตามลำดับ สัปดาห์ที่ 2 มีค่า 649.6 และ 666.3 กรัมต่อวัน ตามลำดับ สัปดาห์ที่ 3 มีค่า 872.0 และ 873.6 กรัมต่อวัน ตามลำดับ สัปดาห์ที่ 4 มีค่า 994.6 และ 1030.3 กรัมต่อวัน ตามลำดับ และตลอดการทดลอง 1 ถึง 4 มีค่า 758.36 และ 766.84 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ผลการทดลองดังแสดงไว้ในตารางที่ 4-29 ภาพที่ 4-37

ปริมาณอาหารที่กินได้ของลูกสุกรในแต่ละสัปดาห์ จากทดลองที่ได้รับอาหารที่ไม่มีระดับกรดซัลฟิวริก และมีกรดซัลฟิวริกแตกต่างกัน 2 ระดับ คือ 1.5% และ 3.0% พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยปริมาณอาหารที่กินได้ของลูกสุกรในสัปดาห์ที่ 1 มีค่าระหว่าง 469.0 ถึง 521.5 กรัมต่อวัน สัปดาห์ที่ 2 มีค่าระหว่าง 648.0 ถึง 667.5 กรัมต่อวัน สัปดาห์ที่ 3 มีค่าระหว่าง 852.5 ถึง 900.5 กรัมต่อวัน สัปดาห์ที่ 4 มีค่าระหว่าง 992.5 ถึง 1038.5 กรัมต่อวัน และช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึง 4 มีค่าระหว่าง 748.48 ถึง 779.06 กรัมต่อวัน ผลการทดลองดังแสดงไว้ในตารางที่ 4-30 และภาพที่ 4-38

จากการทดลองพบว่าอิทธิพลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิด และระดับกรดซัลฟิวริกในอาหารต่อปริมาณอาหารที่กินของลูกสุกรไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อกัน ($P>0.05$) (ตารางผนวกที่ 18 ถึง 22)



ภาพที่ 4-37 แสดงผลของระดับเชื้อในเหยื่อในอาหาร พบปริมาณอาหารตกได้ของลูกสุกรเล็ก (10-20 กก.)



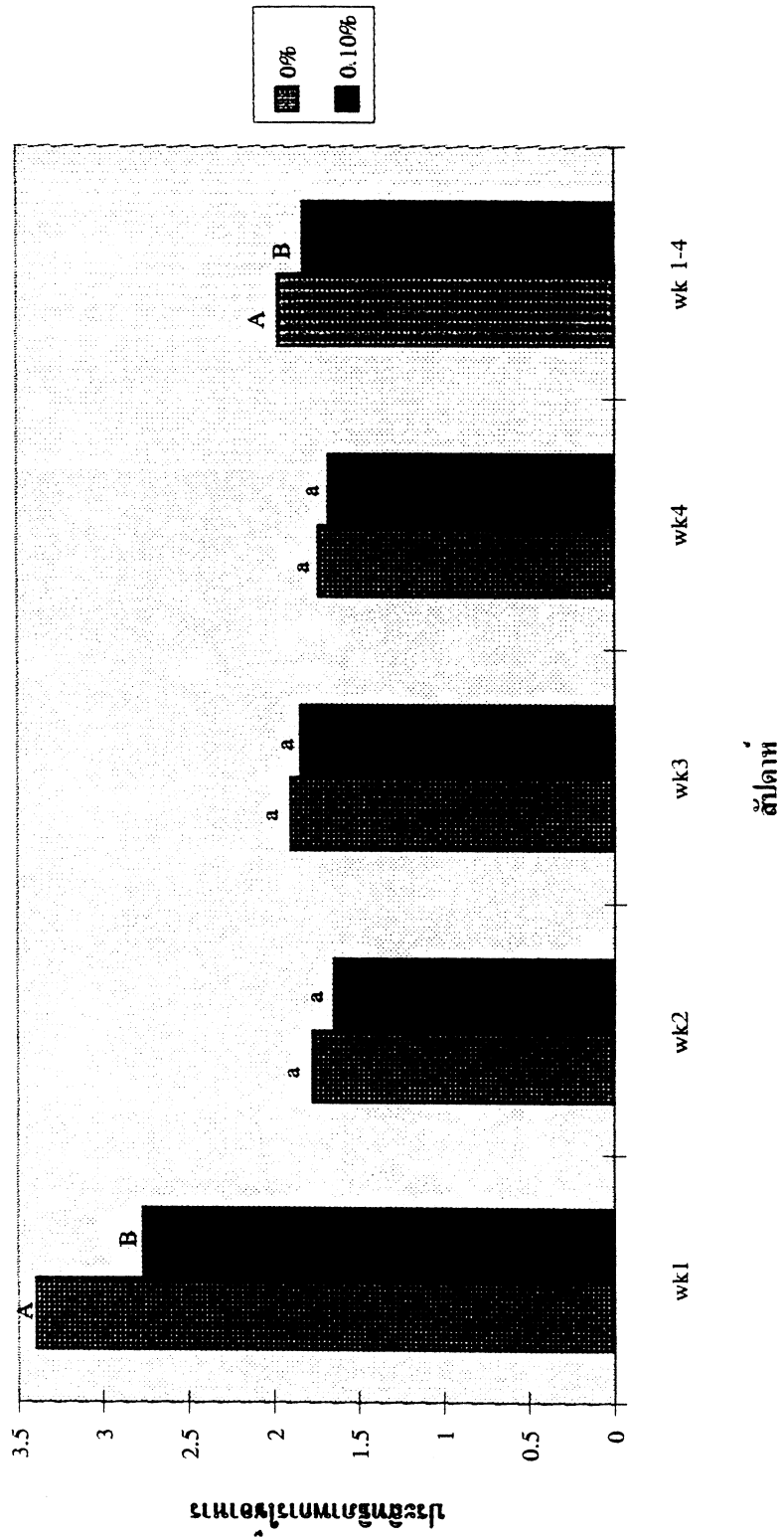
ภาพที่ 4-38 แสดงผลของระดับการตัดพืชในอาหาร ต่อปริมาณอาหารที่กินได้ของสุกรเล็ก (10-20 กก.)

4.5.3 ประสิทธิภาพการใช้อาหาร

สัปดาห์ที่ 1 ของการทดลอง พบว่า ประสิทธิภาพการใช้อาหารของลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่มีเอ็นไซม์หลายชนิด และไม่มีเอ็นไซม์หลายชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่มีเอ็นไซม์หลายชนิดระดับ 0.1% มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าลูกสุกรที่ไม่ได้รับเอ็นไซม์หลายชนิด (2.76 เทียบกับ 3.39) ในสัปดาห์ที่ 2, 3, 4 และพบว่า ประสิทธิภาพการใช้อาหารของลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่มีเอ็นไซม์หลายชนิด และไม่ได้รับเอ็นไซม์หลายชนิด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ช่วงตลอดการทดลองสัปดาห์ที่ 1 ถึง 4 พบว่า ประสิทธิภาพการใช้อาหารของลูกสุกรที่ได้รับเอ็นไซม์หลายชนิด และไม่ได้รับเอ็นไซม์หลายชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่มีเอ็นไซม์หลายชนิดจะมีประสิทธิภาพการใช้อาหารได้ดีกว่าลูกสุกรที่ไม่ได้รับเอ็นไซม์หลายชนิด (1.82 เทียบกับ 1.97) ผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 4-29 และภาพที่ 4-39

เมื่อพิจารณาระดับกรดซิทริก ในสัปดาห์ที่ 1 ลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่ไม่มีกรดซิทริก และได้รับกรดซิทริกแตกต่างกัน 2 ระดับ คือ 1.5% และ 3.0% พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมีการตอบสนองเป็นแบบเส้นตรง ($P < 0.05$) และแบบเส้นโค้ง ($P < 0.01$) (ตารางผนวกที่ 23) ลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่ไม่มีระดับกรดซิทริก และได้รับกรดซิทริก 1.5% ประสิทธิภาพการใช้อาหารไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ดีกว่าลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่มีระดับกรดซิทริก 3.0 % (3.03 และ 2.65 เทียบกับ 3.55) สัปดาห์ที่ 2 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมีการตอบสนองแบบเส้นตรง ($P < 0.01$) (ตารางผนวก 24) ลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่มีระดับกรดซิทริก 1.5% และ 3.0% มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าลูกสุกรที่ไม่ได้รับกรดซิทริก และประสิทธิภาพการใช้อาหารของลูกสุกรที่ได้รับกรดซิทริก 1.5% และ 3.0% ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (1.87 เทียบกับ 1.65 และ 1.61) สัปดาห์ที่ 3, 4, และตลอดการทดลอง 1 ถึง 4 สัปดาห์ พบว่า ประสิทธิภาพการใช้อาหารของลูกสุกรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) คือ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.82 ถึง 1.90, 1.64 ถึง 1.73 และ 1.83 ถึง 1.93 ตามลำดับ ผลการทดลองดังแสดงไว้ในตารางที่ 4-30 และภาพที่ 4-40

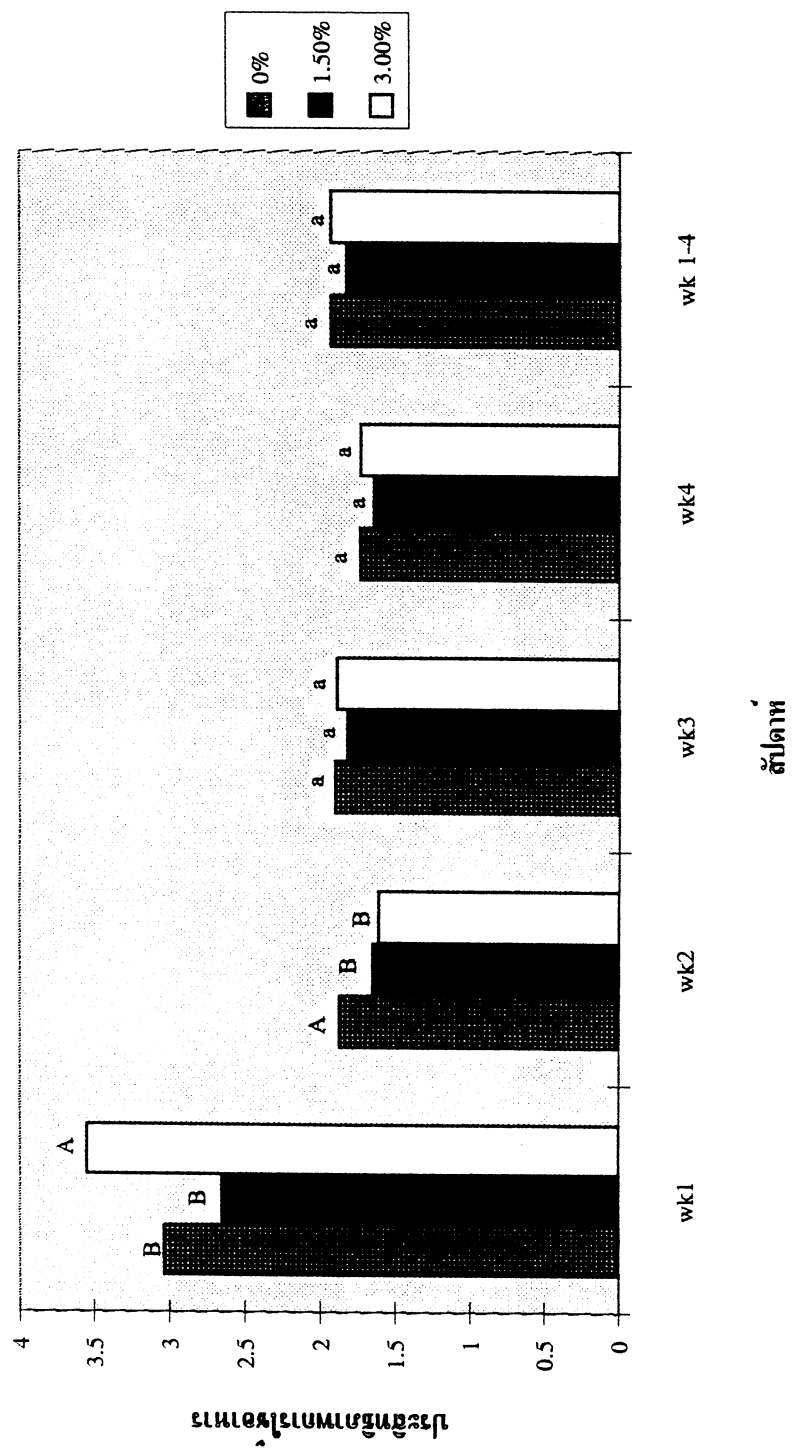
จากการทดลอง พบว่า อิทธิพลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิด และกรดซิตริกในอาหาร ต่อประสิทธิภาพการใช้อาหารของลูกสุกรในสัปดาห์แรก มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อกัน ($P < 0.05$) โดยลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่มีกรดซิตริกระดับ 3.0% มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่า ลูกสุกรที่ได้รับอาหารสูตรเปรียบเทียบ แต่น้อยกว่าลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่มีกรดซิตริกระดับ 1.5% เมื่อลูกสุกรได้รับอาหารที่มีเอ็นไซม์หลายชนิดระดับ 0.1% ร่วมกับกรดซิตริก 3.0% มีประสิทธิภาพการใช้อาหารน้อยกว่าลูกสุกรได้รับเอ็นไซม์หลายชนิดระดับ 0.1% ที่ไม่มีกรดซิตริกและที่ได้รับกรดซิตริก 1.5% ซึ่งแต่ละระดับกรดซิตริกไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังแสดงไว้ในภาพที่ 4-41 (ตารางผนวกที่ 23) ในสัปดาห์อื่นๆ พบว่า ประสิทธิภาพการใช้อาหารของลูกสุกรไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อกัน ($P > 0.05$) (ตารางผนวกที่ 24 ถึง 27)



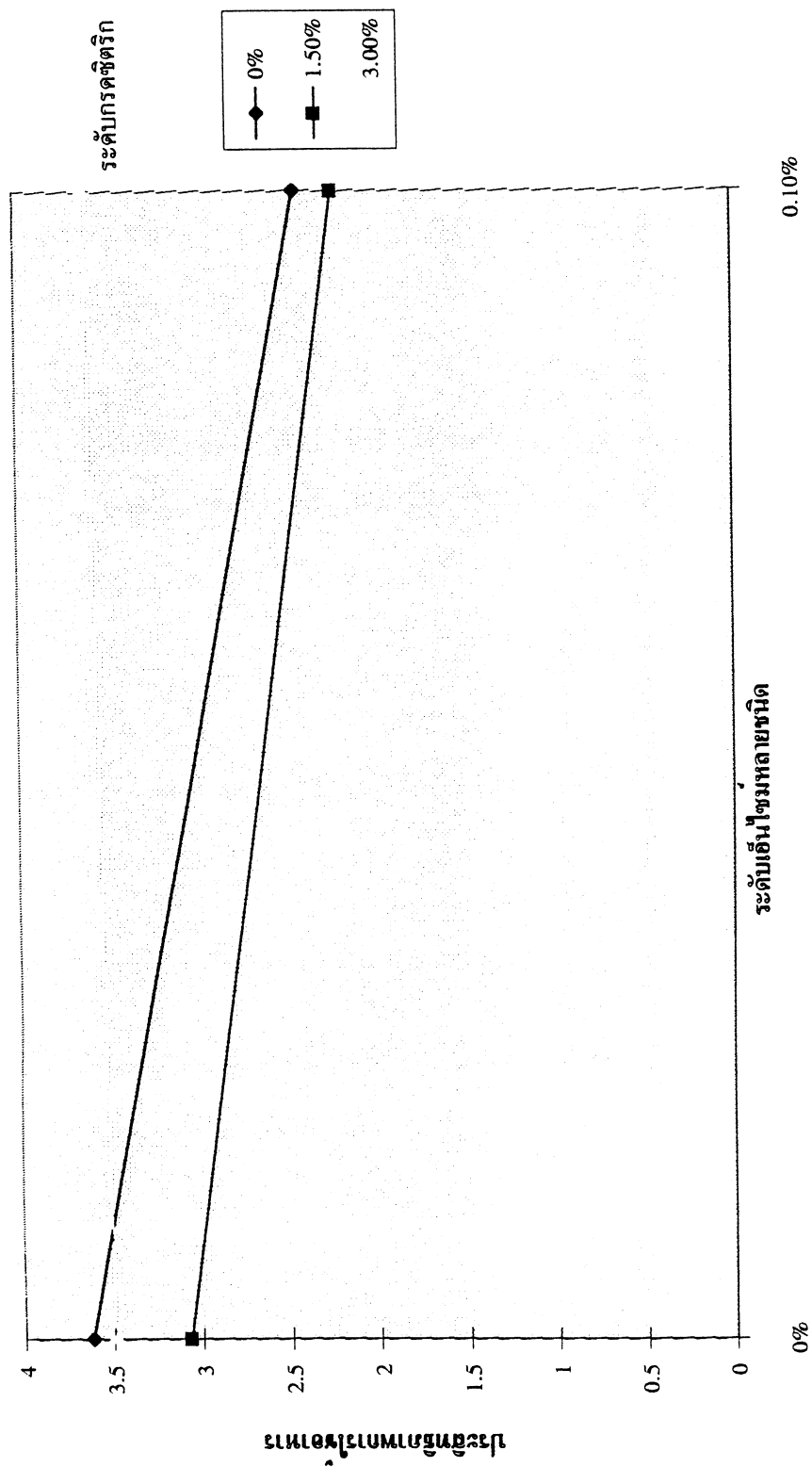
ภาพที่ 4-39 แสดงผลของระดับโปรตีนในอาหาร ต่อประสิทธิภาพการใช้อาหารของลูกปลาลิ้น (10-20 กก.)

หมายเหตุ : A, B ค่าเฉลี่ยที่ต่างกันด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

a, a ค่าเฉลี่ยที่ต่างกันด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)



ภาพที่ 4-40 แสดงผลของระดับการฉีดพ่นยาอาหาร ต่อประสิทธิภาพการใช้ยาของลูกสุกรเล็ก (10-20 กก.)
 หมายถึง : A, B ค่าเฉลี่ยเท่ากับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)
 a, a ค่าเฉลี่ยเท่ากับด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)



ภาพที่ 4-41 แสดงผลของปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างระดับกิ่งสายโซ่กับระดับการผลึกต่อประสิทธิภาพการใช้อาหาร
ของลูกสุกรเล็กสัปดาห์ที่ 1

4.3.4 ผลของสมรรถนะการเจริญเติบโตโดยการเสริมเอ็นไซม์หลายชนิดและการกดขี่ในภาพรวม

โดยภาพรวมผลการเสริมระดับเอ็นไซม์หลายชนิด และระดับกรดซิทริกในอาหาร ต่ออัตราการเพิ่มน้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่กินได้ และประสิทธิภาพการใช้อาหาร ตลอดการทดลอง 1 ถึง 4 สัปดาห์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ดังตารางที่ 4-31 (ตารางผนวกที่ 17, 22 และ 27)

ตารางที่ 4-31 แสดงผลของการใช้ระดับเอ็นไซม์หลายชนิด และระดับกรดซิทริกในอาหารลูกสุกรเล็ก (10-20 กก.) ตลอดการทดลอง 1 ถึง 4 สัปดาห์ การทดลองที่ 2

สูตรอาหารที่	1	2	3	4	5	6		
ระดับเอ็นไซม์หลายชนิด	0%	0%	0%	0.1%	0.1%	0.1%	CV.	สถิติ
ระดับกรดซิทริก	0%	1.5%	3.0%	0%	1.5%	3.0%		
จำนวนลูกสุกรที่ทดลอง, ตัว	18	18	18	18	18	18		
จำนวนลูกสุกรสิ้นสุดการทดลอง, ตัว	17	18	18	18	16	18		
น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย, กก.	9.06	9.13	9.33	9.06	9.23	9.20	3.92	ns
น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง, ตัว	19.26	20.53	20.21	20.70	21.33	21.08	2.90	**
น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน, กรัม	371.33	393.33	389.93	417.00	425.33	418.66	6.45	ns
ดัชนี, %	100.00	105.92	104.84	112.29	114.54	112.74		
ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน, กรัม	747.33	745.33	971.00	772.16	740.33	786.66	6.33	ns
ดัชนี, %	100.00	101.20	103.16	103.31	99.06	105.26		
ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Feed conversion ration)	2.01	1.92	1.97	1.84	1.74	1.87	5.30	ns
ดัชนี, %	100.00	104.68	102.03	109.23	115.31	107.48		
ต้นทุนการเพิ่มน้ำหนักสุกร, บาทต่อ 1 กิโลกรัม	15.81	17.33	19.95	14.59	15.81	19.07	5.22	**

หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

ต้นทุนการเพิ่มน้ำหนักสุกร (บาท/กิโลกรัม) = ประสิทธิภาพการใช้อาหาร x ต้นทุนอาหาร/1 กิโลกรัม

a ดัชนีของประสิทธิภาพการใช้อาหารเป็นค่าดัชนีผกผัน

4.5.5 คัมภีร์การผลิตในการทดลองที่ 2

จากการคำนวณต้นทุนค่าอาหารตลอดการทดลอง 1 ถึง 4 สัปดาห์ พบว่าลูกสุกรได้รับเอ็นไซม์หลายชนิดระดับ 0.1% มีต้นทุนค่าอาหารต่ำกว่าลูกสุกรที่ไม่ได้รับเอ็นไซม์หลายชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยมีค่า 16.52 และ 17.72 บาทต่อกิโลกรัมของน้ำหนักเพิ่ม ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาในระดับกรดซิตริก พบว่า ลูกสุกรไม่ได้รับกรดซิตริกมีต้นทุนค่าอาหารต่ำที่สุด และลูกสุกรได้รับกรดซิตริกระดับ 1.5% และ 3.0% จะมีต้นทุนในการให้น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมมากขึ้นตามลำดับ (15.22, 16.58 และ 19.56 บาทต่อกิโลกรัม) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) (ตารางผนวกที่ 28) ดังตารางที่ 4-32

ตารางที่ 4-32 แสดงผลของระดับเอ็นไซม์หลายชนิดและระดับกรดซิตริก ต่อต้นทุนค่าอาหาร ตลอดระยะเวลาการทดลองที่ 2 (บาทต่อกิโลกรัมน้ำหนักเพิ่ม)

ระดับเอ็นไซม์หลายชนิด (%)	ระดับกรดซิตริก (%)			ค่าเฉลี่ย ^{1/}
	0.0	1.50	3.0	
0.0	15.81	17.33	19.95	17.69 ^a
0.1	14.59	15.81	19.07	16.49 ^b
ค่าเฉลี่ย ^{2/}	15.20 ^c	16.57 ^b	19.51 ^a	

^{1/} a, b ค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

^{2/} A, B, C ค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$)