

สารบัญ

|  | หน้า |
|--|------|
| กิตติกรรมประกาศ  | ก    |
| บทคัดย่อภาษาไทย  | จ    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ   | ช    |
| สารบัญตาราง  | ฉ    |
| สารบัญภาคผนวก  | ๗    |
| สารบัญภาพ  | ค    |
| อักษรย่อ   | ด    |
| บทที่ 1 บทนำ   | 1    |
| 1.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษา  | 1    |
| 1.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ  | 2    |
| บทที่ 2 ตรวจเอกสาร   | 3    |
| 2.1 โพรตีนและกรดอะมิโนในอาหารสุกร  | 3    |
| 2.1.1 โพรตีน   | 3    |
| 2.1.2 กรดอะมิโน  | 3    |
| 2.2 การย่อยและการดูดซึมของอาหาร โพรตีน                                   | 5    |
| 2.3 การย่อยได้ปรากฏและการย่อยได้จริงของ โพรตีน                           | 7    |
| 2.4 เอ็นโดจีนัส ซับสแตน  | 9    |
| 2.5 วิธีการประเมินการย่อยได้ของโปรตีนในตัวสัตว์                          | 9    |
| 2.5.1 วิธีประเมินจากมูล  | 10   |
| 2.5.2 วิธีประเมินจากของเหลวสิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก                       | 10   |
| 2.5.2.1 Simple T-cannulation   | 10   |
| 2.5.2.2 การผ่าสุกรเพื่อเก็บตัวอย่าง                                      | 10   |
| 2.5.2.3 Re-entrant cannulation or ileocaecal re-entrant cannulation (IR) | 11   |
| 2.5.2.4 Mobile nylon bag technique (MNBT)                                | 11   |
| 2.5.2.6 Ileal-rectal shunt procedure and ileo-rectal anastomosis (IRA)   | 11   |
| 2.5.2.7 Post-valvular T-cecum cannulation (PVTC)                         | 12   |
| 2.5.2.8 Steered ileo-cecal valve cannulation (SICV)                      | 12   |

สารบัญ (ต่อ)

|   | หน้า |
|---|------|
| 2.6 ความต้องการโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็นของสุกร            | 12   |
| 2.6.1 ความต้องการโปรตีน                                   | 12   |
| 2.6.2 ความต้องการกรดอะมิโนที่จำเป็น                       | 14   |
| 2.7 แนวคิดโปรตีนในอุดมคติ                                 | 15   |
| 2.8 การใช้ประโยชน์ได้ทางชีวภาพของกรดอะมิโน                | 16   |
| 2.9 ความสัมพันธ์ของโปรตีนกับพลังงาน                       | 17   |
| 2.10 การประกอบสูตรอาหารสำหรับสุกรโดยคำนึงถึงกรดอะมิโน     | 18   |
| 2.11 ไนโตรเจนในสิ่งขับถ่ายของสุกร                         | 19   |
| 2.12 ไนโตรเจนในสิ่งขับถ่ายของสุกรกับปัญหาสิ่งแวดล้อม      | 21   |
| 2.12.1 ปัญหาอากาศเสีย                                     | 22   |
| 2.12.2 ปัญหาคุณภาพน้ำ                                     | 22   |
| 2.12.3 ปัญหาคุณภาพดิน                                     | 22   |
| 2.13 การลดระดับโปรตีนในอาหารสุกร หรือการใช้อาหารโปรตีนต่ำ | 23   |
| 2.14 อิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)                          | 25   |
| 2.14.1 บทบาทที่สำคัญของโซเดียม                            | 26   |
| 2.14.2 บทบาทที่สำคัญของโพแทสเซียม                         | 26   |
| 2.14.3 บทบาทที่สำคัญของคลอไรด์                            | 27   |
| 2.15 ความสมดุลของกรด-ด่าง                                 | 27   |
| 2.16 การเปลี่ยนแปลงความสมดุลของกรด-ด่าง                   | 29   |
| 2.17 กลไกในการควบคุมความสมดุลของกรด-ด่างในร่างกาย         | 29   |
| 2.17.1 การบัฟเฟอร์ทางเคมี (Chemical buffer)               | 29   |
| 2.17.2 การบัฟเฟอร์โดยเนื้อเยื่อ (Tissue buffer)           | 31   |
| 2.17.3 การทำงานของระบบหายใจ (Respiratory mechanism)       | 32   |
| 2.17.4 การทำงานของไต (Renal mechanism)                    | 33   |
| 2.17.4.1 การดูดกลับของทูลตอนต้น                           | 34   |
| 2.17.4.2 การดูดกลับของทูลตอนปลาย                          | 34   |
| 2.17.4.3 การขับ H <sup>+</sup> ทางไต                      | 35   |

## สารบัญ (ต่อ)

|  | หน้า      |
|--|-----------|
| 2.18 ความสัมพันธ์ของอิเล็กทรอนิกส์ต่อการดูดซึมกรดอะมิโน                  | 35        |
| 2.19 การเสริมสารปรับสมดุลสารละลายไฟฟ้าในอาหารสุกร                        | 39        |
| <b>บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง</b>                                    | <b>42</b> |
| 3.1 อาหารทดลองและการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบทางโภชนะ                        | 42        |
| 3.2 การวิเคราะห์ห้องค้ประกอบทางโภชนะของอาหาร                             | 42        |
| 3.3 การศึกษาการย่อยได้สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็กของโภชนะจากการใช้อาหารทดลอง | 44        |
| 3.3.1 สัตว์ทดลอง   | 44        |
| 3.3.2 อาหารทดลอง และการให้อาหาร  | 44        |
| 3.3.3 วิธีการทดลอง   | 44        |
| 3.3.3.1 การผลิตท่เก็บตัวอย่างอาหารและการผ่าตัดสุกร                       | 44        |
| 3.3.3.2 การเก็บตัวอย่างของเหลวจากปลายลำไส้เล็ก                           | 44        |
| 3.3.4 การวิเคราะห์ทางเคมี  | 45        |
| 3.3.5 การคำนวณผลการทดลอง   | 45        |
| 3.3.6 การวิเคราะห์ทางสถิติ   | 46        |
| 3.4 การศึกษาปริมาณไนโตรเจนในสิ่งขับถ่ายของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง    | 46        |
| 3.4.1 สัตว์ทดลอง   | 46        |
| 3.4.2 อาหารทดลอง และการให้อาหาร  | 46        |
| 3.4.3 วิธีการทดลอง   | 46        |
| 3.4.4 การวิเคราะห์ทางเคมี  | 47        |
| 3.4.5 การคำนวณหาสมมูลไนโตรเจน  | 47        |
| 3.4.6 การวิเคราะห์ทางสถิติ   | 48        |
| 3.5 การศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง         | 48        |
| 3.5.1 สัตว์ทดลอง   | 48        |
| 3.5.2 อาหารทดลอง และการให้อาหาร  | 48        |
| 3.5.3 วิธีการทดลอง   | 48        |
| 3.5.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ   | 49        |

## สารบัญ (ต่อ)

|   | หน้า      |
|---|-----------|
| 3.6 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง   | 49        |
| 3.7 สารเคมี   | 50        |
| 3.8 สถานที่ในการดำเนินงานวิจัย  | 51        |
| 3.9 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย  | 51        |
| <b>บทที่ 4 ผลการทดลอง</b>   | <b>54</b> |
| 4.1 องค์ประกอบทางโภชนะและสัดส่วนของกรดอะมิโนในอาหารทดลอง                                | 54        |
| 4.1.1 องค์ประกอบของโภชนะในอาหาร   | 54        |
| 4.1.2 สัดส่วนของกรดอะมิโนในอาหาร  | 54        |
| 4.2 การศึกษาการย่อยได้ของโปรตีนสิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็กของสุกรรุ่นจากการใช้อาหารทดลอง    | 58        |
| 4.3 การศึกษาปริมาณไนโตรเจนในสิ่งขับถ่ายของสุกรที่ได้รับอาหารทดลอง                       | 66        |
| 4.4 การศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง                        | 71        |
| <b>บทที่ 5 วิเคราะห์ผลการทดลอง</b>  | <b>76</b> |
| 5.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะของอาหาร  | 76        |
| 5.2 การศึกษาการย่อยได้ของโปรตีนและโภชนะอื่นๆ สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็กจากการใช้อาหารทดลอง | 77        |
| 5.3 การศึกษาปริมาณไนโตรเจนในสิ่งขับถ่ายที่ได้รับอาหารทดลอง                              | 79        |
| 5.4 การศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง                        | 81        |
| <b>บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง</b>   | <b>83</b> |
| เอกสารอ้างอิง   | 84        |
| ภาคผนวก   | 95        |
| ประวัติผู้เขียน   | 107       |

## สารบัญตาราง

| ตาราง   | หน้า |
|---|------|
| 1 การแบ่งประเภทของกรดอะมิโนในอาหารสุกร  | 4    |
| 2 การเปรียบเทียบระหว่างการย่อยได้ทั้งระบบทางเดินอาหารกับสิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็กของอาหารโปรตีนแบบปรากฏของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม    | 8    |
| 3 ระดับความต้องการโปรตีนของสุกรแต่ละระยะ  | 13   |
| 4 ระดับความต้องการกรดอะมิโนของสุกรแต่ละระยะการเจริญเติบโต (g/kg diet)   | 14   |
| 5 สัดส่วนกรดอะมิโนของสุกรรุ่นตามแนวคิดโปรตีนในอุดมคติเมื่อเทียบกับไลซีนเป็นหลัก   | 15   |
| 6 ปริมาณโภชนะในอาหารสุกรระยะต่าง ๆ  | 17   |
| 7 กรดอะมิโนที่มีจำกัดในวัตถุดิบอาหารสุกร  | 19   |
| 8 ปริมาณของไนโตรเจนที่ถูกขับออกมาของสุกรแต่ละช่วงอายุ   | 20   |
| 9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการด้านอาหารเพื่อลด N ในสิ่งขับถ่าย   | 24   |
| 10 องค์ประกอบและคุณค่าทางโภชนะของอาหารทดลอง   | 43   |
| 11 องค์ประกอบทางโภชนะของอาหารทดลองที่ได้จากการคำนวณ   | 55   |
| 12 องค์ประกอบทางโภชนะของอาหารทดลองที่ได้จากการวิเคราะห์   | 56   |
| 13 ปริมาณโซเดียม (Na) โพแทสเซียม (K) และคลอไรด์ (Cl) ที่วิเคราะห์ได้จากวัตถุดิบอาหารทดลอง                                       | 57   |
| 14 สัดส่วนของกรดอะมิโนในอาหารทดลองโดยเปรียบเทียบกับไลซีนเป็นหลัก  | 57   |
| 15 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก (apparent ileal digestibility) ของโภชนะ (% DM) จากสุกรที่ได้อาหารทดลอง | 58   |
| 16 ปริมาณไนโตรเจนในสิ่งขับถ่ายของสุกรที่ได้รับอาหารทดลอง  | 68   |
| 17 สมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีนและ dEB ระดับต่าง ๆ                                      | 75   |

### สารบัญภาคผนวก

|   | หน้า |
|---|------|
| <b>ภาคผนวก 1</b> กราฟสมการรีเกรสชันความเข้มข้น TiO <sub>2</sub> (Titanium dioxide)  | 96   |
| <b>ตารางผนวก</b>  |      |
| 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (dry matter) สิ้นสุดที่ ปลายลำไส้เล็ก ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง       | 97   |
| 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การย่อยได้ของโปรตีน (crude protein) สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง        | 97   |
| 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การย่อยได้ของเยื่อใย (crude fiber) สิ้นสุดที่ปลาย ลำไส้เล็ก ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง        | 97   |
| 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การย่อยได้ของไขมัน (ether extract) สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง         | 98   |
| 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การย่อยได้ของเถ้า (ash) สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็กของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง                     | 98   |
| 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (organic matter) สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็กของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง | 98   |
| 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ปริมาณปัสสาวะ (Urine, g/day) ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง                                       | 99   |
| 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ปริมาณมูลในรูปวัตถุแห้ง (total feces, g/day) ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง                       | 99   |
| 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ปริมาณไนโตรเจนในมูล (faecal nitrogen, g/day) ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง                       | 99   |
| 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ปริมาณไนโตรเจนในปัสสาวะ (urinary nitrogen, g/day) ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง                 | 100  |
| 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) สัดส่วนไนโตรเจนในปัสสาวะ ต่อไนโตรเจนในมูลของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง                          | 100  |

## สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

| ตารางผนวก   | หน้า |
|---|------|
| 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ปริมาณไนโตรเจนที่สะสม<br>ในร่างกาย (nitrogen retention, g/day) ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง                                  | 100  |
| 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่สะสม<br>ในร่างกาย (nitrogen retention,% of intake) ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง                          | 101  |
| 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่ขับถ่ายออกมา<br>กับของเสีย (nitrogen excretion in slurry, g/day) ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง            | 101  |
| 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่ขับถ่าย<br>ออกมากับของเสีย (nitrogen excretion in slurry,% of intake) ของสุกรรุ่นที่<br>ได้รับอาหารทดลอง   | 101  |
| 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่า pH ในปัสสาวะ (urinary pH)<br>ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง   | 102  |
| 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การย่อยได้ของไนโตรเจนในมูลแบบ<br>ปรากฏ (apparent faecal N digestibility, %) ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง                     | 102  |
| 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าการใช้ประโยชน์ได้<br>ทางชีวภาพของไนโตรเจนแบบปรากฏ (apparent nitrogen biological value, %)<br>ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง | 102  |
| 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักเริ่มต้น (initial weight, kg)<br>ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง   | 103  |
| 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักสุดท้าย (final weight, kg)<br>ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง  | 103  |
| 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (Weight gain, kg)<br>ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง   | 103  |
| 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงสุกรรุ่น<br>ที่ได้นับอาหารทดลองจากน้ำหนัก 30 ถึง 60 กิโลกรัม (experimental day, day)                  | 104  |

## สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

|   | หน้า |
|---|------|
| 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด (total feed intake, kg) ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง  | 104  |
| 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน (average daily feed intake, kg) ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง                             | 104  |
| 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (average daily gain, kg) ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง                                  | 105  |
| 26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (feed conversion ratio) ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง                                | 105  |
| 27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (feed efficiency) ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง  | 105  |
| 28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (feed cost, bath/kg of weight gain) ของสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารทดลอง | 106  |



## สารบัญภาพ

| ภาพ | หน้า |
|-----|------|
| 1   | 6    |
| 2   | 21   |
| 3   | 28   |
| 4   | 30   |
| 5   | 30   |
| 6   | 31   |
| 7   | 33   |
| 8   | 34   |
| 9   | 38   |
| 10  | 52   |
| 11  | 52   |
| 12  | 52   |
| 13  | 53   |
| 14  | 53   |
| 15  | 59   |
| 16  | 60   |
| 17  | 61   |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพ   | หน้า |
|---|------|
| 18 แสดงค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของวัตถุดิบ (DM) โปรตีน (CP) ไขมัน (EE) และ อินทรีย์วัตถุ(OM) สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็กของสุกรที่ได้รับอาหารที่มีระดับ โปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์ dEB 200, 350 และ 500 mEq ต่อ กิโลกรัม  | 62   |
| 19 แสดงค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของวัตถุดิบ (DM) โปรตีน (CP) ไขมัน (EE) และ อินทรีย์วัตถุ (OM) สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็กของสุกรที่ได้รับอาหารที่มีระดับ โปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ dEB 200, 350 และ 500 mEq ต่อ กิโลกรัม | 64   |
| 20 แสดงค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของวัตถุดิบ โปรตีน ไขมัน และอินทรีย์วัตถุ สิ้นสุด ที่ปลายลำไส้เล็กของสุกรที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ dEB 200, 350 และ 500 mEq ต่อ กิโลกรัม                      | 65   |
| 21 ผลของระดับโปรตีน (a) และ dEB (b) ต่อปริมาณไนโตรเจนในปัสสาวะ และไนโตรเจนในมูล (กรัมต่อวัน)  | 66   |
| 22 ผลของระดับโปรตีน (a) และ dEB (b) ต่อสัดส่วนของไนโตรเจน ในปัสสาวะต่อไนโตรเจนในมูล   | 67   |
| 23 แสดงผลของระดับโปรตีน (a) และ dEB (b) ต่อการสะสมไนโตรเจนในร่างกาย และการขับถ่ายไนโตรเจนออกมากับของเสีย  | 70   |
| 24 แสดงผลของระดับโปรตีน (a) และ dEB (b) ต่ออัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (average daily gain; ADG, kg)  | 72   |
| 25 แสดงผลของระดับโปรตีน (a) และ dEB (b) ต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็น น้ำหนักตัว (feed conversion ration; FCR)  | 73   |
| 26 แสดงผลของระดับโปรตีน (a) และ dEB (b) ต่อประสิทธิภาพการใช้อาหาร (feed efficiency; FE)   | 74   |
| 27 แสดงต้นทุนค่าอาหาร (feed cost, bath/kg of WG)  | 74   |

อักษรย่อ

|                               |   |                                   |
|-------------------------------|---|-----------------------------------|
| ABV                           | = | Apparent biological value         |
| ADFI                          | = | Average daily feed intake         |
| ADG                           | = | Average daily gain                |
| BOD                           | = | Biological oxygen demand          |
| Cl                            | = | Chloride                          |
| COD                           | = | Chemical oxygen demand            |
| CP                            | = | Crude protein                     |
| DE                            | = | Digestible energy                 |
| dEB                           | = | dietary electrolyte balance       |
| DM                            | = | Dry matter                        |
| dUA                           | = | dietary underdetermine anion      |
| EAA                           | = | Essential amino acid              |
| EFC                           | = | Extracellular fluids              |
| FCR                           | = | Feed conversion ratio             |
| FE                            | = | Feed efficiency                   |
| g                             | = | Gram                              |
| Hb                            | = | Haemoglobin                       |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | = | Bicarbonate or hydrogencarbonate  |
| IR                            | = | Ileocaecal re-entrant cannulation |
| IRA                           | = | Ileo-rectal anastomosis           |
| K                             | = | Potassium                         |
| kg                            | = | Kilogram                          |
| Kcal                          | = | Kilocalories                      |
| ME                            | = | Metabolizable energy              |
| mEq                           | = | Milli equivalent                  |
| MJ                            | = | Megajoule                         |

## อักษรย่อ (ต่อ)

|                              |   |                                      |
|------------------------------|---|--------------------------------------|
| MNBT                         | = | Mobile nylon bag technique           |
| Na                           | = | Sodium                               |
| NaHCO <sub>3</sub>           | = | Sodium bicarbonate                   |
| N <sub>e</sub>               | = | Nitrogen excretion                   |
| NE                           | = | Net energy                           |
| NEAA                         | = | Non-essential amino acid             |
| N <sub>f</sub>               | = | Nitrogen in feces                    |
| NH <sub>3</sub>              | = | Ammonia                              |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | = | Ammonium                             |
| N <sub>i</sub>               | = | Nitrogen intake                      |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> | = | Nitrite                              |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | = | Nitrate                              |
| N <sub>r</sub>               | = | Nitrogen retention                   |
| N <sub>u</sub>               | = | Nitrogen in urine                    |
| PVTC                         | = | Post- valvular T-cecum cannulation   |
| RC                           | = | Respiratory centre                   |
| SICV                         | = | Steered ileo-cecal valve cannulation |
| TFI                          | = | Total feed intake                    |
| WG                           | = | Weight gain                          |