

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

ผลของอาหารที่มีธาตุทองแดงระดับสูงต่อการให้ผลผลิต และการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันในแพะ

ชื่อผู้เขียน

นายธนา อภิญาณวัฒน์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชาสัตวศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ :

ผศ.ดร. บุญเสริม ชีวะอิสระกุล ประธานกรรมการ

ผศ. ชัชชัย ตะยาภิวัฒนา กรรมการ

ผศ. สพ.ญ. นุชา สิมะสาธิตกุล กรรมการ

#### บทคัดย่อ

แพะลูกผสมเทศเมีย (เลือดชานนหรือแองโกลนูเบียนร้อยละ 62.5-75.0) อายุเฉลี่ย 45 สัปดาห์ น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 14 ก.ก. จำนวน 12 ตัว แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 4 ตัว แต่ละกลุ่มได้รับ ทองแดงเสริมในอาหารชั้น 3 ระดับ คือ 0 (กลุ่มควบคุม), 20 (+ Cu 20 ppm) และ 50 ม.ก./ก.ก. (+ Cu 50 ppm) ทั้ง 3 กลุ่มได้รับอาหารชั้นและฟางข้าว ในอัตราส่วน 60 : 40 ตามลำดับ ทำการทดลอง เป็นเวลา 150 วัน ศึกษาปริมาณอาหารที่กินได้และการเพิ่มน้ำหนัก เก็บตัวอย่างเลือดจากเส้นเลือดดำ ที่คอทุกกระยะ 30 วันเพื่อวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยา ความเข้มข้นของทองแดงในซีรัม การทำงานของ ceruloplasmin และการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน

แพะทั้ง 3 กลุ่มกินอาหารทดลองเฉลี่ยแตกต่างกัน ( $P < 0.05$ ) กลุ่ม + Cu 20 ppm กินได้มากกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่ม + Cu 50 ppm (487.27, 388.45 และ 258.51 ก./วัน ตามลำดับ) การเพิ่มน้ำหนักตัวของกลุ่มควบคุมและกลุ่ม + Cu 20 ppm ไม่แตกต่างกัน ( $P > 0.05$ ) (40.33 และ 57.37 ก./วัน) แต่ทั้ง 2 กลุ่มสูงกว่ากลุ่ม + Cu 50 ppm (-6.00 ก./วัน) ( $P < 0.05$ ) แพะในกลุ่ม + Cu 50 ppm 2 ตัว ตายระหว่างการทดลอง การตรวจซากสันนิษฐานว่าตายเพราะติดเชื้อที่ปอด ร่วมกับได้รับอาหารไม่เพียงพอ แพะทดลองในกลุ่ม + Cu 20 และ 50 ppm ได้รับทองแดงเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับต่ำกว่าทั้ง 2 กลุ่ม ( $P < 0.05$ ) (14.03, 14.32 และ 3.52 ม.ก./วัน ตามลำดับ) เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการฆ่าแพะทุกตัวเพื่อตรวจทางพยาธิวิทยา ไม่พบลักษณะความเป็นพิษที่เกิดจากทองแดง

การวัดค่าโลหิตวิทยา ประกอบด้วย จำนวนเม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาว ความเข้มข้นของฮีโมโกลบิน และร้อยละของปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น พบว่า แพะทดลองในกลุ่มควบคุมและกลุ่ม + Cu 20 ppm มีค่าโลหิตวิทยาเฉลี่ยตลอดการทดลองทุกค่าไม่แตกต่างกัน ( $P > 0.05$ ) แต่ทั้งสอง

กลุ่มมีจำนวนเม็ดเลือดแดง ฮีโมโกลบิน และเม็ดเลือดแดงอัดแน่นเฉลี่ยของวันที่ 0, 30 และ 60 สูงกว่ากลุ่ม + Cu 50 ppm ( $P < 0.05$ ) ค่าโลหิตวิทยาของแพะทุกกลุ่มในแต่ละระยะการทดลองไม่แตกต่างกัน ( $P > 0.05$ )

ความเข้มข้นของทองแดงในซีรัมและการทำงานของ ceruloplasmin เฉลี่ยของแพะทดลองทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน ( $P > 0.05$ ) และในแต่ละระยะของการทดลองของแต่ละกลุ่มก็ไม่แตกต่างกันเช่นกัน ( $P > 0.05$ ) เมื่อสิ้นสุดการทดลองได้ฆ่าแพะทดลองเพื่อวัดความเข้มข้นของทองแดงในอวัยวะภายใน พบว่า กลุ่มควบคุมมีความเข้มข้นของทองแดงในตับและไตต่ำกว่ากลุ่ม + Cu 20 และ 50 ppm ( $P < 0.001$  และ  $P < 0.05$  ในตับและไตตามลำดับ) (ค่าทองแดงในตับ 256.84, 447.48 และ 474.46 ม.ก./ก.ก. และในไต 25.90, 32.64 และ 30.84 ม.ก./ก.ก. ตามลำดับ) แต่ค่าทองแดงในม้ามไม่แตกต่างกัน ( $P > 0.05$ ) (9.06, 9.33 และ 9.33 ม.ก./ก.ก. ตามลำดับ)

การทดสอบประสิทธิภาพการกินแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ของ neutrophils ทุก 30 วัน พบว่า ร้อยละของแบคทีเรียที่ถูกกิน และแบคทีเรียที่ตายหลังถูกกินของทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน ( $P > 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบที่ระยะเดียวกัน รวมทั้งไม่พบความแตกต่าง ( $P > 0.05$ ) ในการกินและทำลายแบคทีเรียในแต่ละระยะทดลองของทุกกลุ่ม การทดสอบระดับการสร้างแอนติบอดีชนิด IgG ด้วยวิธี Indirect ELISA โดยกระตุ้นแพะทดลองด้วย Human Serum Albumin (HSA) 2 ครั้งในวันที่ 60 และ 74 ผลการทดลอง พบว่า ค่าแอนติบอดีไคเตอร์เฉลี่ยของกลุ่มควบคุมที่ได้จากการกระตุ้นครั้งแรกต่ำกว่ากลุ่ม + Cu 20 และ 50 ppm (1600, 3200 และ 3200 ตามลำดับ) แต่ค่าแอนติบอดีไคเตอร์เฉลี่ยที่ได้จากการกระตุ้นครั้งที่ 2 ของทุกกลุ่มมีค่าเท่ากัน (6400) อย่างไรก็ตาม ระดับของแอนติบอดีต่อ HSA ของแพะแต่ละตัวในแต่ละกลุ่มมีความแปรปรวนสูง ทำให้ไม่สามารถสรุปว่าทองแดงมีผลต่อการสร้างแอนติบอดี

|                              |   |          |
|------------------------------|---|----------|
| <b>Thesis Title</b>          | Effects of High Copper Diet on Performance and Immune Response of Goats |          |
| <b>Author</b>                | Mr. Thana Apinyanuwat   |          |
| <b>M.S. (Agriculture)</b>    | Animal Science  |          |
| <b>Examining Committee :</b> |   |          |
|                              | Assistant Prof. Dr. Boonserm Cheeva-Isarakul                            | Chairman |
|                              | Assistant Prof. Chatchai Tayapiwatana                                   | Member   |
|                              | Assistant Prof. Dr. Nucha Simasatitkul, D.V.M.                          | Member   |

### Abstract

Twelve crossbreed female goats (62.5-75.0 % Saanen or Anglo-Nubian) with average of 45 weeks old and 14 kg weight were used to determine the effects of high dietary copper (Cu) on the performance and physiological response. The animals were randomly allocated in each of the groups in which dietary supplemented with different Cu levels at 0 (control group), 20 (+ Cu 20 ppm group) and 50 (+ Cu 50 ppm group) mg/kg in concentrate diets. The diet composed of concentrate and rice straw (60:40) and the trial lasted 150 days. Feed intake (FI) and average daily gain (ADG) of the experimental animals were recorded. Blood samples were collected from the jugular vein at 30-day interval (0, 30, 60, 90, 120 and 150 days). Hematological parameters, Cu concentration in serum and selected organs as well as ceruloplasmin activity and immune response were determined.

The average amount of FI of the + Cu 20 ppm group was higher ( $P < 0.05$ ) than the control and the + Cu 50 ppm group (487.27, 388.45 and 258.51 g/d respectively). The ADG of control and + Cu 20 ppm group were not different ( $P > 0.05$ ) (40.33 and 57.37 g/d respectively) but ADG of both groups were higher ( $P < 0.05$ ) than + Cu 50 ppm group (-6.00 g/d). Two goats in + Cu 50 ppm group died during the experimental day 84 and 119. According to the postmortem diagnosis, it was suspected that lung infection coincided with insufficient feed intake were the main cause of

the dead. The evidence showed that high level of Cu in the diet resulted negative impact on feed intake and goat health. However, the + Cu 20 and 50 ppm group received similar amount of Cu from the diets whereas control group received Cu lower ( $P < 0.05$ ) than both groups (14.03, 14.32 and 3.52 mg/d respectively). At the end of the experiment all goats were slaughtered and anatomical pathology were examined. The signs of Cu toxicity were not found in all tissues.

The hematological tests indicated that the number of red blood cell (RBC) and white blood cell (WBC), hemoglobin concentration (Hb) and percentage of packed cell volume (PCV) were not different ( $P > 0.05$ ) between the control and + Cu 20 ppm group. The average of RBC, Hb and PCV of control group at day 0, 30 and 60 were lower than other groups ( $P < 0.05$ ). These hematological values within each group at the 30-day interval of blood sampling were not different ( $P > 0.05$ ).

The average Cu concentration in serum and ceruloplasmin activity of all groups were not different ( $P > 0.05$ ). The both values at each 30-day interval of all groups were not different as well ( $P > 0.05$ ). The postmortem examination at the end of the experiment found that control group had lower Cu concentration in the liver ( $P < 0.001$ ) and kidney ( $P < 0.05$ ) than other group. The Cu concentration in the liver were 256.84, 447.48 and 474.46 mg/kg DM and in the kidney were 25.90, 32.64 and 30.84 mg/kg DM for control group, + Cu 20 and 50 ppm group respectively whereas the spleen Cu concentration were similar (9.06, 9.33 and 9.33 mg/d respectively).

The results of phagocytosis test at 30-day interval showed that percentage of *Staphylococcus aureus* which engulfed and destroyed by goat neutrophils were similar ( $P > 0.05$ ) in each group and among groups, the results were not different ( $P > 0.05$ ) as well. The experimental goats were primary immunized at day 60 of experimental period by using Human Serum Albumin and secondary immunized was done at day 74. The determination of antibody (IgG) by indirect ELISA indicated that the average antibody titer for primary response of control group was lower than the titers of the + Cu 20 and 50 ppm group (1600, 3200 and 3200 respectively) but for secondary response the average antibody titers of all groups were the same (6400). However, the antibody titers of individual goat in each group had highly variation, therefore, it is hardly to conclude that Cu plays a significantly role on antibody production of goat.