

ความสัมพันธ์ระหว่างฮีโมโกลบินพีโนไทป์กับการให้ผลผลิต ค่าสรีรวิทยาและค่าทางชีวเคมี } (cordia New 16 หน้า)

ของเลือดในกระบือปลักไทย^{1/}

(เว้น 1 Enter)

สุวิช บุญโปร่ง^{2/} วรณสิงห์ หงษ์คำ^{3/} ชำนาญ ดงปาลี^{4/} จตุพร หนูสุด^{5/} และ อภัสสร ชูเทศะ^{5/} } (cordia New 14 เฉพาะชื่อสกุลผู้เสนองานเป็นตัวหนาและอยู่ลำดับแรก)

(เว้น 1 Enter)

บทคัดย่อ (cordia New 16 หน้า)

ก้นหน้ากระดาษซ้าย 1.25 นิ้ว หรือ 3.18 ซม.

(cordia New 15)

การศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างฮีโมโกลบินพีโนไทป์กับการให้ผลผลิต ค่าสรีรวิทยาและค่าทางชีวเคมีของเลือดในกระบือปลักไทยที่เลี้ยงดูภายใต้สภาพแวดล้อมของสถานีวิจัยทดสอบพันธุ์สัตว์พะเยา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ระหว่างเดือนตุลาคม 2551 – เมษายน 2552 ในกระบือปลักเพศเมีย จำนวน 80 ตัว อายุระหว่าง 5-9 ปี ตรวจหาฮีโมโกลบินพีโนไทป์โดยวิธี cellulose acetate electrophoresis ผลการศึกษาพบว่า ในกระบือปลักทดลองดังกล่าว พบฮีโมโกลบิน 2 พีโนไทป์ คือ HbAB (68.75%) และ HbBB (31.25%) กระบือปลักที่มีฮีโมโกลบินพีโนไทป์ HbAB มีน้ำหนักหย่านมที่อายุ 240 วัน และน้ำหนักอายุ 400 วัน สูงกว่า HbBB (P<0.01) ในขณะที่ HbBB มีอายุการให้ลูกตัวแรก และมีช่วงห่างการให้ลูกต่ำกว่า HbAB (P<0.01) ขณะเดียวกัน HbAB มีน้ำหนักตัวซึ่งเมื่อทำการทดลองสูงกว่า (P<0.01) HbBB แต่ความสมบูรณ์ร่างกาย (Body Condition Score, BCS) ต่ำกว่า HbBB (P<0.01) ผลการศึกษาอุณหภูมิร่างกายในสภาพแวดล้อมเวลา 14.00 น. (02.00 PM.) พบว่า HbAB มีอุณหภูมิร่างกายสูงกว่า HbBB (P<0.01) นอกจากนี้กระบือที่มีฮีโมโกลบินพีโนไทป์ HbBB มีระดับค่า serum protein และ total globulin สูงกว่า HbAB (P<0.01)

ก้นหน้ากระดาษขวา 0.8 นิ้ว หรือ 2.03 ซม.

Keyword ใช้ font Cordia

New 12 หน้า ส่วนคำอธิบาย

ใช้ Cordia New 12

คำสำคัญ : กระบือปลักไทย ฮีโมโกลบินพีโนไทป์ การให้ผลผลิต ค่าสรีรวิทยา ค่าทางชีวเคมี } (cordia New 12)

^{1/} เลขทะเบียนวิจัย : 52 (1) – 0211 – 040 (กรณีที่เป็นผลงานวิชาการ ให้ใช้คำว่า เลขทะเบียนวิชาการ :

^{2/} กลุ่มวิจัยและพัฒนากระบือ สำนักพัฒนาพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ เขตราชเทวี กรุงเทพฯ

^{3/} สถานีวิจัยทดสอบพันธุ์สัตว์สระแก้ว จังหวัดสระแก้ว

^{4/} สถานีวิจัยทดสอบพันธุ์สัตว์พะเยา จังหวัดพะเยา

^{5/} คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

(หมายเหตุ : Key Words e-mail address และสถานที่ทำงานจะเป็น footnote อยู่หน้าแรกเท่านั้น)

Cordia New 12

Relationships between Haemoglobin Phenotypes and Productivity, Physiological and Blood Biochemical Profiles in Thai Swamp Buffaloes^{1/} (cordia New 16 หน้า)

} (เว้น 1 Enter)

Suvit Boonprong^{2/} Wannasingha Hongcome^{3/} Chamnan Dongpalee^{4/} Jatuporn Noosud^{5/} and Apassara Choothesa^{5/} } (cordia New 14 เฉพาะ ชื่อสกุลผู้เสนองานเป็นตัวหนาและอยู่ลำดับแรก)

} (เว้น 1 Enter)

Abstract (cordia New 16 หน้า)

The relationships between the haemoglobin phenotypes and productivity, physiological and blood biochemical profiles were studied in 80 mature (5 to 9 year-old) healthy Thai swamp buffaloes kept under Phayao Livestock Research Testing Station, Muang district, Phayao province condition between October 2008 to April 2009. Haemoglobin phenotype was determined using cellulose acetate electrophoresis. Two haemoglobin phenotypes were found in Thai swamp buffaloes: HbAB (68.75%) and HbBB (31.25%). The results revealed that Thai swamp buffaloes with HbAB phenotypes were significantly ($P<0.01$) heavier than the animals with HbBB at 240 and on 400 days of age. The animals with HbBB showed significant lower age at first calving and calving interval ($P<0.01$) than those with HbAB phenotype. Whereas, actual weight of the animals with HbAB phenotype which were significantly ($P<0.01$) higher than the animals with HbBB. In contrast, body condition score of Thai swamp buffaloes with HbBB were significantly higher ($P<0.01$) than the animals with HbAB, and also had significantly lower ($P<0.01$) rectal temperature, measured at 02.00 PM. Moreover, Thai swamp buffaloes with HbBB had significantly ($P<0.01$) higher serum protein and total globulin than those with HbAB phenotype.

ก้นหน้ากระดาษซ้าย 1.25 นิ้ว หรือ 3.18 ซม.

ก้นหน้ากระดาษขวา 0.8 นิ้ว หรือ 2.03 ซม.

Keyword ใช้ font Cordia New 12 หน้า ส่วนคำอธิบาย ใช้ Cordia New12

Keywords: Thai swamp buffalo, haemoglobin phenotypes, productivity, physiological profile, biochemical profile

^{1/} Registered No.: 52 (1) – 0211 – 040 (กรณีเป็นผลงานวิชาการให้ใช้ Scientific No :)

^{2/} Buffaloes Research and Development Section, BAHGI, DLD, Ratchathewee, Bangkok, Thailand

^{3/} Sakweaw Livestock Research and Testing Station, Sakweaw Province, Thailand

^{4/} Phayao Livestock Research and Testing Station, Muang District, Phayao Province, Thailand

^{5/} Faculty of Veterinary Medicine, Kasetsart University, Bangkok, Thailand

(หมายเหตุ : Key Words e-mail address และสถานที่ทำงานจะเป็น footnote อยู่หน้าแรกเท่านั้น)

ก้นหน้ากระดาษล่าง 0.8 นิ้ว หรือ 2.03 ซม.

(cordia New 12)

ฮีโมโกลบิน (haemoglobin, Hb) เป็นโปรตีนที่สำคัญในเม็ดเลือดแดงของร่างกายสัตว์ ทำหน้าที่ขนส่งออกซิเจนไปยังเซลล์ต่างๆ ในร่างกาย ในเซลล์เม็ดเลือดแดงเซลล์หนึ่งจะมีฮีโมโกลบิน ประมาณ 400 ล้านโมเลกุล คิดเป็น 95% ของเม็ดเลือดแดงที่เป็นน้ำหนักแห้ง (Jain, 1993) ฮีโมโกลบิน 1 โมเลกุล ประกอบด้วย heme 4 โมเลกุล heme แต่ละโมเลกุลจะจับกันแน่นเป็น prosthetic group กับ polypeptide chain หรือ globin chain จำนวน 1 สาย ซึ่ง heme ประกอบด้วยเหล็ก (Fe^{2+}) อยู่กลางอะตอม (Guyton and Hall, 1996)

ฮีโมโกลบินฟีนไทป์ในสัตว์นั้นมีการศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวาง ทั้งในโค (อรพรรณ, 2546; สุวิช และคณะ, 2548; Bachmann *et al.*, 1978; Boonprong *et al.*, 2007a; Boonprong, 2010) กระบือ (อรพรรณ, 2546; นันทวรรณ, 2549; Di Luccia *et al.*, 1989; Di Luccia *et al.*, 1991) สุนัข (Kanko and Aurio, 1985) สุนัข (จตุพร, 2554; Jain, 1993) แมว แพะ และ แกะ (Jain, 1993) โดยใช้เทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิส ซึ่งฮีโมโกลบินของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังชนิดหนึ่งๆ จะมีหลายฟีนไทป์ แต่จะมีความจำเพาะในสัตว์ชนิดนั้นและแตกต่างกันไปตามชนิดของสัตว์ ความหลากหลายของฮีโมโกลบินเกิดขึ้นจากการกลายพันธุ์ (mutation) ของยีนส์ที่เกี่ยวข้อง (Bachmann *et al.*, 1978) ความหลากหลายของฮีโมโกลบินในสัตว์เกิดขึ้นจากความแตกต่างของสาย globin โดยมีลำดับกรดอะมิโน (amino acid sequence) ที่เปลี่ยนไป ลำดับกรดอะมิโนของสาย globin จะถูกกำหนดโดยยีนส์ จากการศึกษาของ Di Luccia *et al.* (1989) ในกระบือแม่น้ำอิตาลี (Italian water buffalo) รายงานว่ามีฮีโมโกลบินแตกต่างกันหลายชนิดหรือหลายฟีนไทป์ คือ HbAA, HbAB และ HbBB ฮีโมโกลบินที่ต่างกันเกิดจากความแตกต่างของสาย globin ทั้งสายอัลฟา (α) และสายเบต้า (β) (Di Luccia *et al.*, 1991; Ferranti *et al.*, 1993) ส่วนในโคได้มียีนส์ต่างๆ พบความแตกต่างของลำดับกรดอะมิโนในสายเบต้าของ HbA, HbB, HbC และ HbD (Schroeder *et al.*, 1967; Schroeder *et al.*, 1972) นอกจากนี้ Francis and Little (1964) ยังรายงานความหลากหลายของฮีโมโกลบินในโคบางพันธุ์ พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างฟีนไทป์ของฮีโมโกลบินกับความต้านทานต่อเห็บโคและโรคที่เกิดจากเชื้อปรสิตที่มีเห็บพาหะ

ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา การผลิตปศุสัตว์ทั่วโลกจะมุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้ผลผลิตมากที่สุดทั้งในรูป เนื้อ นมไข่ เป็นต้น แต่ในหลายปีที่ผ่านมา ผู้บริโภคจะคำนึงถึงสุขภาพและความปลอดภัย จึงมุ่งเน้นที่จะเลือกซื้ออาหารที่ปลอดภัยและมาจากสัตว์ที่มีสุขภาพดี มีขั้นตอนการเลี้ยงดูและการผลิตที่สะอาดและมีคุณภาพสูง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ ผลผลิตที่มีคุณภาพและสัตว์มีสุขภาพดี ได้แก่ การจัดการเลี้ยงดู การป้องกันและรักษาโรคที่เหมาะสม สัตว์มีสุขภาพดีและไม่เกิดความเครียด สำหรับการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสัตว์ที่มีสุขภาพดีนั้น การศึกษาค่าทางสรีรวิทยา เช่น อุณหภูมิร่างกายในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่างกัน คุณสมบัติทางชีวเคมีของเลือด เช่น ระดับโปรตีนในซีรัม และชนิดของโปรตีนในซีรัม จะเป็นเครื่องมือที่ช่วยวินิจฉัยสุขภาพของสัตว์ ใช้เป็นข้อมูลช่วยในการคัดเลือกพ่อ – แม่พันธุ์สัตว์ที่ดี และใช้ในการวินิจฉัยโรคร่วมกับการรักษา ทางสัตวแพทย์ ซึ่งจะทำให้ช่วยทำนายสภาพของสัตว์ได้ และเป็นตัวแทนในการชี้วัดความแข็งแรงและความสมบูรณ์ของร่างกายได้ถูกต้องแม่นยำกว่าการสังเกตจากลักษณะภายนอกของสัตว์เพียงอย่างเดียว หรืออาจนำไปใช้ในสัตว์เศรษฐกิจชนิดอื่นๆ ได้ (Bogin, 1994; Jain, 1996; Kaneko *et al.*, 1997) อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติทางชีวเคมีของเลือด จะขึ้นอยู่กับ พันธุ์ อายุ อาหารที่สัตว์กิน โรคพยาธิ ความสมบูรณ์ของร่างกาย และความเครียดที่เกิดขึ้นกับตัวสัตว์ (Kaneko *et al.*, 1997; Stockham and Scott, 2002)

(cordia New 15)

การศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างฮีโมโกลบินฟีนไทป์กับการให้ผลผลิต ค่าสรีรวิทยาและค่าทางชีวเคมีของเลือดในกระบือปลักไทย ยังไม่เคยมีรายงานการศึกษาในไทย ดังนั้นวัตถุประสงค์การศึกษาคั้งนี้จะทำให้ได้ข้อมูล Haemoglobin phenotype ไว้เป็นอีกปัจจัยหนึ่งในการคัดเลือกพันธุ์ เพื่อเพิ่มความแม่นยำหากมีการประเมินพันธุกรรม หรือการคัดเลือกสัตว์พ่อแม่พันธุ์กระบือปลักเบื้องต้น ในการคัดเลือกกระบือที่มีสมรรถภาพการให้ผลผลิตสูงเก็บไว้ทำพันธุ์ได้แม่นยำมากขึ้น เพื่อเก็บไว้ทำพันธุ์และขยายพันธุ์สัตว์พันธุ์ดีสู่เกษตรกรต่อไป

} (เว้น 1 Enter)

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง (cordia New 16 หน้า)

การสุ่มตัวอย่างกระบือใช้ทดลอง } (หัวข้อรองใช้ cordia New 15 หน้า จัดชิดซ้าย)

สุ่มคัดเลือกกระบือปลัก เพศเมีย อายุระหว่าง 5-9 ปี จำนวน 80 ตัว และระดับคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย (Body Condition Score, BCS) อยู่ระหว่าง 4-7 เลี้ยงในสถานีวิจัยทดสอบพันธุ์สัตว์พะเยา จังหวัดพะเยา ตั้งอยู่ที่ latitude ที่ 19°11'30"N; longitude ที่ 99°52'42"E สูงจากระดับน้ำทะเล 377 เมตร มีอุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อมตลอดปีเฉลี่ยระหว่างทดลอง ในปี พ.ศ. 2552 ดังนี้ อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และเฉลี่ย เท่ากับ 32.61, 21.66 และ 26.47°C ตามลำดับ ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด ต่ำสุด และเฉลี่ย เท่ากับ 88.67, 47.46 และ 70.33% ตามลำดับ มีค่าดัชนีระหว่างอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ (Temperature-Humidity Index, THI) สูงสุด ต่ำสุด และเฉลี่ย เท่ากับ 88.63, 67.17 และ 76.06 ตามลำดับ (ค่า THI คำนวณตามสูตรของ NOAA, 1976; Mader and Davis, 2004) ส่วนอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรวบรวมข้อมูลในเดือนเมษายน 2552 ดังนี้ อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และค่าเฉลี่ย เท่ากับ 36.07, 24.45 และ 29.63°C ตามลำดับ ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด ต่ำสุด และเฉลี่ย เท่ากับ 81.80, 38.10 และ 60.90% ตามลำดับ มีค่า THI สูงสุด ต่ำสุด และค่าเฉลี่ย เท่ากับ 92.98, 69.79 และ 79.38 ตามลำดับ

การจัดการเลี้ยงดู

จัดกระบือเป็นฝูงๆ ละ 30-40 ตัว ตามอายุและขนาดที่ใกล้เคียงกัน เลี้ยงโดยปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้า ประกอบด้วย หญ้าขน หญ้าลูซี่ และถั่วฮามาต้า ในตอนกลางวัน และให้กลับเข้าคอกในตอนเย็นพร้อมทั้งตัดหญ้าสดเสริมให้กินในคอก ในฤดูฝนจะเลี้ยงโดยให้กินอาหารหยาบสดอย่างเดียว ในฤดูหนาวและฤดูร้อนให้หญ้าแห้งหรือหญ้าหมักแทนหญ้าสด และเสริมให้อาหารข้นโปรตีน 14% เฉลี่ยประมาณ 0.5 กก. โดยมีแร่ธาตุและน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลาในทุกฤดูกาล

การดำเนินการวิจัย/เก็บข้อมูล และสถานที่ทดลอง

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.) เก็บตัวอย่างเลือด ระหว่างเวลา 08.00-10.00 น. โดยการเจาะที่เส้นเลือดดำใหญ่ (jugular vein) บริเวณใต้ลำคอ จำนวน 5 มิลลิลิตร แยกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ตัวอย่างเลือด 3 มิลลิลิตร เก็บในหลอดทดลองที่ไม่มีสารป้องกันการแข็งตัวของเลือด แยกซีรัมเก็บแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C เพื่อใช้ตรวจหาค่าโปรตีนในซีรัม ส่วนที่ 2 ตัวอย่างเลือด 2 มิลลิลิตร เก็บในหลอดทดลองที่บรรจุ heparin (10% Na-heparin 10 □ / 1 ml เลือด) ซึ่งเป็นสารป้องกันการแข็งตัวของเลือด นำตัวอย่างเลือดและสารละลายฮีโมไลเสต (hemolysate reagent;

ประกอบด้วย 0.005 M EDTA ในน้ำกลั่น และ 0.07% potassium cyanide) ผสมกันในอัตราส่วน 1 ต่อ 4 แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20°C นำไปวิเคราะห์แยกพีโนไทป์ของฮีโมโกลบิน โดยใช้เทคนิค cellulose acetate electrophoresis (CAE) ที่ศักย์ไฟฟ้า 350 โวลต์ เวลา 25 นาที ค่า pH ที่ 8.2-8.6 ส่วนการหาชนิดของโปรตีนในซีรัม โดยเทคนิค CAE ใช้ศักย์ไฟฟ้า 180 โวลต์ เวลา 15 นาที ค่า pH ที่ 8.2-8.6 ทำการวิเคราะห์ตัวอย่าง ภายใน 7 วัน หลังเก็บตัวอย่าง (อาภัสสรา, 2545; Helena Laboratories, 2001)

2.) รวบรวมข้อมูลการให้ผลผลิตของกระบือปลัก เพศเมีย อายุระหว่าง 5-9 ปี จำนวน 80 ตัว ได้แก่ น้ำหนักแรกเกิด น้ำหนักอายุ 240 วัน และ 400 วัน ความสมบูรณ์พันธุ์ ได้แก่ อายุให้ลูกตัวแรก ช่วงห่างการให้ลูก

3.) วัดความสมบูรณ์ของร่างกาย (Body Condition Score, BCS) ของกระบือทดลอง ซึ่งมีค่า BCS อยู่ 9 ระดับคือ ระดับที่ 1 (ซูบผอมอย่างรุนแรง, severe emaciation) ระดับที่ 9 (อ้วนพิมาก, obese) (ดัดแปลงจาก Herd and Sprott, 1986)

4.) การวัดอุณหภูมิร่างกาย วัดอุณหภูมิที่ทวารหนัก โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดใช้แบบละเอียด สอดเข้าทวารหนักลึกประมาณ 10 cm นาน 2 นาที วันที่ 24 เมษายน 2552 จำนวน 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ระหว่างเวลา 07.00 – 08.30 น. (อุณหภูมิเฉลี่ย 38.60°C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 50% และ ค่า THI เท่ากับ 83.98) ครั้งที่ 2 ระหว่างเวลา 13.00 – 14.30 น. (อุณหภูมิเฉลี่ย 38.80°C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 36% และ ค่า THI เท่ากับ 102.20) ในการวัดอุณหภูมิของกระบือแต่ละครั้ง จะนำกระบือเข้าซองคอกคัดครั้งละ 5 ตัว เพื่อวัดอุณหภูมิตวารหนัก

2. การวิเคราะห์ตัวอย่างเลือด

1.) แยกพีโนไทป์ของฮีโมโกลบินและตรวจหาปริมาณและชนิดโปรตีนในซีรัม โดยเทคนิค cellulose acetate electrophoresis เปรียบเทียบพีโนไทป์ของฮีโมโกลบินและปริมาณโปรตีนในซีรัมของกระบือปลัก

2.) วิเคราะห์หาพื้นที่ใต้กราฟของฮีโมโกลบินแต่ละชนิด และปริมาณของโปรตีนในซีรัมแต่ละชนิด (Helena Laboratories, 2001) โดยเครื่องวิเคราะห์แผ่นเจล (Densitometer Model GS-670, Bio-Rad Laboratories, USA) หาสัดส่วนความเข้มข้นของฮีโมโกลบินแต่ละชนิดซึ่ง HbAB และ HbBB จะประกอบด้วย Hb fast และ Hb slow ในอัตราส่วน 5 ต่อ 1 และ 2 ต่อ 1 ตามลำดับ (อาภัสสรา, 2545) ส่วน HbAA ของกระบือจะประกอบด้วย Hb fast เพียงอย่างเดียว (Di Luccia *et al.*, 1989)

3.) หาความเข้มข้นของโปรตีนในซีรัม โดยวิธี Biuret Method (Scoffone and Fontana, 1975)

3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

1.) วิเคราะห์ความถี่ของฮีโมโกลบินพีโนไทป์ และสัดส่วนของปริมาณโปรตีนในซีรัมของกระบือปลัก คิดเป็นร้อยละ (Percentage)

2.) วิเคราะห์ความแปรปรวนโดยวิธี Least Square Analysis (Harvey, 1975) เพื่อปรับอิทธิพลของสัตว์ทดลองจาก พ่อ แม่ เดือนและปีเกิด และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตที่ศึกษาระหว่างฮีโมโกลบินพีโนไทป์โดยวิธี Least Significant Different ในโปรแกรมสำเร็จรูป

3.) วิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างฮีโมโกลบินพีโนไทป์และอุณหภูมิร่างกายของกระบือ ระหว่างทดลอง (Steel and Torrie, 1980)

4. สถานที่ทำการทดลอง

1.) สถานที่เก็บรวบรวมข้อมูล: สถานีวิจัยทดสอบพันธุ์สัตว์พะเยา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา

2.) สถานที่วิเคราะห์ตัวอย่างเลือด เพื่อตรวจหาฮีโมโกลบินฟีโนไทป์และค่าทางโลหิตวิทยา: ภาควิชา

สัตววิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ

5. ระยะเวลาทำการทดลอง ตั้งแต่ ตุลาคม 2551 – เมษายน 2552

} วัน 1 Enter

ผลการทดลองและวิจารณ์ (cordia New 16 หน้า)

ฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ของกระบือ

การศึกษาฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ของกระบือ จากการแยกโดยวิธี cellulose acetate electrophoresis (ดังตัวอย่างในภาคผนวก) พบว่า ฮีโมโกลบินของกระบือปลักไทย มี 2 ชนิด คือ Hb slow เป็น Hb ชนิดที่เคลื่อนที่ในสนามไฟฟ้าไปหาขั้วบวกได้ช้า และ Hb fast เป็น Hb ชนิดเคลื่อนที่ในสนามไฟฟ้าไปหาขั้วบวกได้เร็ว จากการวิเคราะห์แผนเจด (Densitometer Model GS-670) เพื่อหาความเข้มข้นของฮีโมโกลบินแต่ละชนิดจากพื้นที่ได้กราฟ พบว่าฮีโมโกลบินของกระบือปลักไทย มี 2 ฟีโนไทป์ คือ HbAB (68.75%) และ HbBB (31.25%) แต่ไม่พบฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ HbAA การหาความถี่ของยีนส์ที่มีรูปแบบต่างกันและอยู่ในตำแหน่ง (locus) เดียวกันพบว่า กระบือปลักไทย มีความถี่ของยีนส์ Hb^A เท่ากับ 0.69 และ Hb^B เท่ากับ 0.31 ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 1

Table 1 Observed distribution of haemoglobin phenotypes and frequencies of alleles in Thai swamp buffaloes

No.	Genotype		Gene frequency	
	AB	BB	Hb^A	Hb^B
80	55	25	0.69	0.31
(%)	(68.75)	(31.25)	-	-

ผลการศึกษาฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ของกระบือปลักไทยครั้งนี้ จำนวน 80 ตัว พบฮีโมโกลบิน 2 ฟีโนไทป์ คือ HbAB 55 ตัว และ HbBB 25 ตัว คิดเป็นสัดส่วน HbAB : HbBB เท่ากับ 2.2 (68.85%) : 1 (31.25%) เช่นเดียวกับ อรพรรณ (2546) ศึกษาฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ของกระบือปลักของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม จำนวน 12 ตัว พบฮีโมโกลบิน 2 ฟีโนไทป์ คือ HbAB 11 ตัว และ HbBB 1 ตัว คิดเป็นสัดส่วน เท่ากับ 11 (91.67%) : 1 (8.33%) ส่วน นันทวรรณ (2554) ศึกษาฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ของกระบือปลักที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ลำพูนกลาง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 71 ตัว พบฮีโมโกลบิน 2 ฟีโนไทป์ เช่นเดียวกันแต่มีจำนวนฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ต่างกัน คือ HbAB 12 ตัว และ HbBB 59 ตัว คิดเป็นสัดส่วน เท่ากับ 1 (16.90%) : 4.92 (83.10%) โดย HbAB และ HbBB มีอัตราส่วนระหว่าง Hb fast และ Hb slow ในอัตราส่วน 5 : 1 และ 2 : 1 ตามลำดับ ในการศึกษาครั้งนี้และรายงานการศึกษาในประเทศไทย ไม่พบ ฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ ชนิด HbAA ซึ่งมี Hb fast เพียงอย่างเดียว (Hb fast : Hb slow เท่ากับ 5 : 0) แสดงว่าฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ ชนิด

กรณีผลงานเป็นภาษาไทย หากมีรูปภาพ/ตาราง ให้ใช้หัวตาราง/รูปภาพ คำอธิบายเป็นภาษาอังกฤษ รวมทั้งระบุเนื้อหาในตารางเป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด

HbAA คาดว่าจะมีในกระบือแม่น้ำ (river buffalo) เท่านั้น นอกจากนี้กระบือแม่น้ำและกระบือปลักยังมีจำนวนโครโมโซมต่างกัน โดยกระบือแม่น้ำมีจำนวนโครโมโซม 50 แท่ง ส่วนกระบือปลักมีจำนวนโครโมโซม 48 แท่ง ซึ่งผลจากการที่กระบือทั้งสองมีพันธุกรรมต่างกัน คาดว่าจะส่งผลกระทบต่อชนิดของ ฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ ตามไปด้วย อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งต่อไปคณะผู้วิจัยกำลังศึกษาในกระบือผสมพันธุ์เมฆานีของกรมปศุสัตว์ จะทำให้ได้ทราบผลในการรายงานการศึกษาครั้งต่อไป

จากการศึกษาฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ในกระบือแม่น้ำ นั้น Manisa *et al.* (1997); Di Luccia *et al.* (1989) พบว่า กระบือผสมแม่น้ำอิตาลีมีฮีโมโกลบิน 3 ฟีโนไทป์ คือ HbAA, HbAB และ HbBB โดย HbAB และ HbBB ซึ่ง Di Luccia *et al.* (1989) รายงานว่า HbAB และ HbBB มีอัตราส่วนระหว่าง Hb fast และ Hb slow ในอัตราส่วน 84 : 16 และ 68 : 32 ตามลำดับ ส่วน HbAA จะมี Hb fast เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ผลการศึกษาของ Di Luccia *et al.* (1989) และ Manisa *et al.* (1997) พบว่า Hb slow ประกอบด้วย กรดอะมิโนชนิด อาร์จินีน (Arginine) และไลซีน (Lysine) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นพวก hydrophobic (ไม่ละลายในน้ำ) ส่วน Hb fast ประกอบด้วย กรดอะมิโนชนิด Histidine, Glutamine และ Asparagine เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นพวก hydrophilic (ละลายในน้ำ) ดังนั้น ที่ pH เป็นต่าง Hb fast จึงมีประจุไฟฟ้าเป็นลบมากกว่า Hb slow ทำให้ Hb fast เคลื่อนที่ในสนามไฟฟ้าไปยังขั้วบวกได้เร็วกว่า (Di Luccia *et al.*, 1989) นอกจากนี้ Perutz and Imai (1980) และ Lehninger *et al.* (1997) รายงานเพิ่มเติมถึงความแตกต่างระหว่างฮีโมโกลบิน 2 กลุ่มว่า Hb slow เป็นกลุ่มที่มีความชอบต่อการจับกับออกซิเจนต่ำ (low oxygen affinity) ขณะที่ Hb fast เป็นกลุ่มที่มีความชอบต่อการจับกับออกซิเจนสูง (high oxygen affinity)

ความสัมพันธ์ระหว่างฮีโมโกลบินฟีโนไทป์และการให้ผลผลิต

ผลการเปรียบเทียบระหว่างฮีโมโกลบินฟีโนไทป์และการให้ผลผลิตในกระบือปลักไทย ดังแสดงใน Table 2 พบว่า น้ำหนักตัวแรกเกิดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนน้ำหนักหย่านมที่ 240 วัน (240 days weight) และน้ำหนักที่อายุ 400 วัน (400 days weight) พบว่า HbAB มีน้ำหนักสูงกว่า HbBB ($P < 0.01$) ในขณะที่ ลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ ได้แก่ อายุเมื่อให้ลูกตัวแรก (age at first calving) และช่วงห่างการให้ลูก (calving interval) พบว่า กระบือปลักไทยที่มี HbBB มีความสมบูรณ์พันธุ์สูงกว่า HbAB ($P < 0.01$) ดังแสดงใน Table 2

Table 2 Relationship between haemoglobin phenotypes and productivity of Thai swamp buffaloes

Parameter ^{1/}	HbAB (n = 55)	HbBB (n = 25)	Pr > t
Birth weight (kg)	31.62 ± 0.66	29.33 ± 0.92	0.0557
240 days weight (kg)	178.80 ± 2.80	149.54 ± 3.89	< 0.0001
400 days weight (kg)	236.20 ± 3.69	212.82 ± 5.11	0.0052
Age of first calving (mo)	51.32 ± 0.43	46.47 ± 0.65	< 0.0001
Calving interval (d)	557.24 ± 15.61	473.99 ± 21.65	0.0037

^{1/} LSM ± SE

กรณีผลงานเป็นภาษาไทย หากมีรูปภาพ/ตาราง ให้ใช้หัวตาราง/รูปภาพคำอธิบายเป็นภาษาอังกฤษ รวมทั้งระบุเนื้อหาในตารางเป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด

ผลการศึกษาในกระป๋องครั้งนี้พบว่า น้ำหนักแรกเกิดไม่แตกต่างกันทางสถิติ น้ำหนักหย่านมที่ 240 วัน น้ำหนักอายุ 400 วัน พบว่า กระป๋องปลั๊กที่มี HbAB มีน้ำหนักสูงกว่า HbBB ($P < 0.01$) ในขณะที่ ลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ของกระป๋องปลั๊กที่มี HbBB ได้แก่ อายุเมื่อให้ลูกตัวแรก และช่วงห่างการให้ลูกต่ำกว่า HbAB แสดงว่า กระป๋องปลั๊กที่มี HbBB มีความสมบูรณ์พันธุ์สูงกว่า HbAB ($P < 0.01$) การศึกษาของความสัมพันธ์ระหว่างฮีโมโกลบินฟีโนไทป์และการให้ผลผลิตในกระป๋องยังไม่เคยมีรายงานการศึกษา แต่การศึกษาในสัตว์อื่น อาทิเช่น การศึกษาของ Boonprong *et al.* (2007a); Boonprong (2010) พบว่าโคพื้นเมืองภาคกลางที่มีฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ HbAC, HbAA และ HbAB มีการเจริญเติบโตสูงกว่าฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ HbBB ($P < 0.05$) และ Huisman *et al.* (1958) และ Huisman *et al.* (1968) รายงานว่าฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ HbA มีความจำเพาะต่อการจับกับออกซิเจน (oxygen affinity) ต่ำกว่า HbB เช่นเดียวกับ Boonprong *et al.* (2007a); Boonprong (2010) ที่พบว่าโคพื้นเมืองที่มีฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ HbAA มีน้ำหนักแรกเกิด น้ำหนักเมื่ออายุ 400 และ 600 วัน สูงกว่าฮีโมโกลบินฟีโนไทป์อื่น แสดงว่าการที่มีความจำเพาะต่อการจับกับออกซิเจนต่ำ (low oxygen affinity) ของ HbAA สามารถปลดปล่อยออกซิเจนไปสู่เซลล์ภายในร่างกายของสัตว์นั้นได้ง่ายกว่าชนิดอื่น ทำให้เกิดกระบวนการเมแทบอลิซึมและให้พลังงานแก่ร่างกายสัตว์สูง ทำให้โคตัวนั้นมีการเจริญเติบโตสูงกว่าโคที่มีฮีโมโกลบินฟีโนไทป์อื่น

ส่วนการศึกษาในโค สุวีช และคณะ (2548) ศึกษาฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ในโคพื้นเมือง 59 ตัว และโคพันธุ์กบินทร์บุรี 51 ตัว อายุ 3 – 5 ปี พบว่า โคพื้นเมืองมีฮีโมโกลบิน 5 ฟีโนไทป์ คือ HbAA (35.59%), HbAB (28.81%), HbAC (20.34%), HbBB (11.6%) และ HbBC (3.39%) ส่วนพันธุ์กบินทร์บุรี พบฮีโมโกลบิน 3 ฟีโนไทป์ คือ HbAA (50.98%), HbAB (45.10%) และ HbBB (3.92%) ตามลำดับ และความสัมพันธ์ระหว่างฮีโมโกลบินฟีโนไทป์และการให้ผลผลิต พบว่า โคพื้นเมืองที่มีฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ HbAC มีน้ำหนักอายุ 200 วัน 400 วัน และ 600 วัน สูงสุด รองลงมา ได้แก่ HbAA, HbAB และ HbBB ตามลำดับ แต่ HbBB มีอายุเมื่อให้ลูกตัวแรกน้อยกว่า ($P < 0.05$) ส่วนพันธุ์กบินทร์บุรีพบว่า HbAA มีน้ำหนักเมื่ออายุในระยะต่าง ๆ สูงกว่า HbAB ($P < 0.05$) แต่ HbAB มีอายุเมื่อให้ลูกตัวแรกน้อยกว่า HbAA ($P < 0.05$) สำหรับในกระป๋องปลั๊กของไทยมีรายงานการศึกษาน้อยมาก จากรายงานการศึกษาเบื้องต้นของอรพรรณ (2546) และนันทวรรณ (2549) ในกระป๋องปลั๊กไทย พบฮีโมโกลบิน 2 ฟีโนไทป์ คือ HbAB และ HbBB แต่ไม่มีรายงานความสัมพันธ์ระหว่างฮีโมโกลบินฟีโนไทป์และการให้ผลผลิต

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสรีรวิทยาและค่าทางชีวเคมีของเลือดกับฮีโมโกลบินฟีโนไทป์

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสรีรวิทยาและค่าทางชีวเคมีของเลือดกับฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ของกระป๋องปลั๊กไทย ดังแสดงใน Table 3 พบว่า กระป๋องที่มีฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ HbAB มีน้ำหนักตัวเมื่อทดลอง (actual weight) สูงกว่า HbBB ($P < 0.01$) แต่กระป๋องที่มีฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ HbBB มีความสมบูรณ์ของร่างกาย (BCS) สูงกว่า HbAB ($P < 0.01$) ค่าอุณหภูมิร่างกายกระป๋องที่มีฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ต่างกัน ที่วัดเมื่อ 08.00 น. (อุณหภูมิ 28.60°C ความชื้นสัมพัทธ์ 50% และ ค่า THI เท่ากับ 83.98) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อวัดอุณหภูมิร่างกายที่ 14.00 น. กระป๋องที่มีฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ HbAB มีอุณหภูมิร่างกายสูงกว่า HbBB ($P < 0.01$)

ส่วนค่าทางชีวเคมีของเลือดพบว่า ฮีโมโกลบินพีโนไทป์ HbBB มีระดับซีรัมโปรตีน (serum protein) สูงกว่า HbAB ($P < 0.05$) กระบือที่มีฮีโมโกลบินทั้งสองพีโนไทป์มีค่า albumin ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วน globulin พบว่า ฮีโมโกลบินพีโนไทป์ HbBB มีค่า total globulin และ globulin ชนิด α_1 -, α_2 - และ γ - globulin สูงกว่า กระบือที่มีฮีโมโกลบินพีโนไทป์ HbAB ($P < 0.01$) แต่กระบือที่มีฮีโมโกลบินทั้งสองพีโนไทป์มีค่า β - globulin ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่อัตราส่วนระหว่าง Albumin ต่อ Globulin (A/G ratio) ของ HbAB สูงกว่า HbBB ($P < 0.01$) ดังแสดงใน Table 3

Table 3 Relationships between physiological, blood biochemical profiles and haemoglobin phenotypes of Thai swamp buffaloes

Parameter	HbAB (n = 55)	HbBB (n = 25)	Pr > t
Age (yr)	7.65 ± 0.20	7.32 ± 0.41	0.8458
Actual weight (kg)	540.49 ± 3.81	508.61 ± 5.28	< 0.0001
Body Condition Score (BCS)	5.27 ± 0.10	5.96 ± 0.15	0.0002
Rectal temperature at 08.00 AM. (°C)	37.70 ± 0.04	37.83 ± 0.07	0.1088
Rectal temperature at 02.00 PM. (°C)	39.34 ± 0.08	38.87 ± 0.11	0.0011
Serum protein (g/L)	77.93 ± 0.87	80.69 ± 1.02	0.0476
Albumin (g/L)	24.94 ± 0.76	23.20 ± 1.05	0.1832
Total globulin (g/L)	52.99 ± 0.82	57.49 ± 1.13	0.0019
α_1 - globulin (g/L)	13.31 ± 0.28	14.63 ± 0.38	0.0063
α_2 - globulin (g/L)	12.14 ± 0.20	13.02 ± 0.28	0.0103
β - globulin (g/L)	14.00 ± 0.32	14.83 ± 0.44	0.1365
γ - globulin (g/L)	13.58 ± 0.27	15.10 ± 0.37	0.0012
Albumin : Globulin ratio (A/G)	0.48 ± 0.02	0.40 ± 0.02	0.0059

ค่าสหสัมพันธ์ของฮีโมโกลบินพีโนไทป์ระหว่างอุณหภูมิร่างกายและน้ำหนักตัว

การศึกษาความสัมพันธ์ ของฮีโมโกลบินพีโนไทป์ของกระบือปลัก ระหว่างอุณหภูมิร่างกายและน้ำหนักตัว พบว่า การวัดอุณหภูมิร่างกาย ระหว่างเวลา 07.00 – 08.30 น. (อุณหภูมิ 28.60°C ความชื้นสัมพัทธ์ 50% และ ค่า THI เท่ากับ 83.98) ฮีโมโกลบินพีโนไทป์ของกระบือทั้ง HbAB และ HbBB มีค่าสหสัมพันธ์ ของอุณหภูมิร่างกายระหว่างน้ำหนัก ตัวและฮีโมโกลบินพีโนไทป์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย HbAB และ HbBB มีค่าสหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.55 ($P < 0.01$) และ 0.50 ($P < 0.05$) ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 4 แต่เมื่อวัดอุณหภูมิร่างกาย ระหว่างเวลา 13.00 – 14.30 น. (อุณหภูมิ 38.80°C ความชื้นสัมพัทธ์ 36% และ ค่า THI เท่ากับ 102.20) พบว่า กระบือปลักที่มี HbAB มีค่าสหสัมพันธ์ ของฮีโมโกลบินพีโนไทป์ระหว่างอุณหภูมิร่างกายและ

กรณีผลงานเป็นภาษาไทย หากมีรูปภาพ/ตาราง ให้ใช้หัวตาราง/รูปภาพคำอธิบายเป็นภาษาอังกฤษ รวมทั้งระบุเนื้อหาในตารางเป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด

น้ำหนักตัวอย่างมีนัยสำคัญ ($r = 0.55$; $Pr = <0.0001$) แต่กระบือที่มี HbBB มีค่าสหสัมพันธ์ ของฮีโมโกลบินพีโนไทป์ระหว่างน้ำหนักตัวและอุณหภูมิร่างกายไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($r = 0.03$; $Pr = 0.8981$)

Table 4 Correlation between actual weight and rectal temperature of different haemoglobin phenotypes in Thai swamp buffaloes

Correlation between weight and rectal temperature	HbAB (n = 55)	HbBB (n = 25)
Average at 08.00 AM. (between 07.00 and 08.30 AM.)	0.55 (< 0.0001)	0.50 (0.0113)
Average at 02.00 PM. (between 01.00 and 02.30 PM.)	0.55 (< 0.0001)	0.03 (0.8981)

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสรีรวิทยาและค่าทางชีวเคมีของเลือดกับฮีโมโกลบินพีโนไทป์ (Table 3 และ 4) พบว่า กระบือที่มีฮีโมโกลบินพีโนไทป์ HbAB มีน้ำหนักตัวเมื่อทดลองสูงกว่า HbBB ($P<0.01$) แต่กระบือที่มีฮีโมโกลบินพีโนไทป์ HbBB มีความสมบูรณ์ของร่างกาย สูงกว่า HbAB ($P<0.01$) ค่าอุณหภูมิร่างกายกระบือที่มีฮีโมโกลบินพีโนไทป์ต่างกัน เมื่อวัดอุณหภูมิร่างกายเมื่อ 14.00 น. พบว่า กระบือที่มีฮีโมโกลบินพีโนไทป์ HbAB มีอุณหภูมิร่างกายสูงกว่า HbBB ($P<0.01$) ส่วนคุณสมบัติของเคมีเลือด พบว่า กระบือที่มีฮีโมโกลบินพีโนไทป์ HbBB มีระดับซีรัมโปรตีน ค่า α_1 - , α_2 - และ γ -globulin สูงกว่า HbAB ($P<0.01$) ซึ่ง α_1 -globulin ส่วนใหญ่ทำหน้าที่ยับยั้งเอ็นไซม์ที่สลายโปรตีน เช่น α_1 -antichymotrypsin (chymotrypsin inhibitor), α_1 -antitrypsin (trypsin inhibitor) โปรตีนขนย้ายไขมัน (lipid transport) α_2 -globulin ทำหน้าที่ขนส่งไขมัน (α_2 -lipoprotein, VLDL), insulin binding และเป็น trypsin inhibitor (α_2 -macroglobulin) (Kaneko, 1997) จากการที่ α_1 - และ α_2 -globulin ของกระบือที่มีฮีโมโกลบินพีโนไทป์ HbBB มีค่าสูงกว่า HbAB ส่งผลทำให้กระบือที่มี HbBB มีความสมบูรณ์ของร่างกาย (BCS) สูงกว่า และความทนทานต่อความร้อนได้ดีกว่า เนื่องจากการ เกิดกระบวนการเมแทบอลิซึมในร่างกายน้อยกว่ากระบือที่มีน้ำหนักตัวมาก

ส่วนค่า γ -globulin นั้นเป็น immunoglobulin แสดงถึงการสร้างภูมิคุ้มกันร่างกายในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์สูง และแมลงดูดเลือดชุกชุม จากการศึกษาอัตราส่วนระหว่าง Albumin ต่อ Globulin (A/G ratio) พบว่า HbAB มีค่าสูงกว่า HbBB ($P<0.01$) ซึ่งมีสาเหตุมาจากค่า total globulin ของกระบือที่มีฮีโมโกลบินพีโนไทป์ HbBB มีค่าสูงกว่า HbAB ($P<0.01$) จากรายงานผู้ศึกษาวิจัยหลายๆ คณะ พบว่า ระดับซีรัมโปรตีนในสัตว์ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น พันธุ์สัตว์ ระดับภูมิคุ้มกันในสัตว์ อายุ เพศ การให้ผลผลิต ชนิดของโรค พยาธิหรือแมลงรบกวน และความสามารถที่สัตว์จะดำรงชีพได้ในสภาพแวดล้อมนั้น (Rowlands *et al.*, 1973; Anderson *et al.*, 1987; Knowles *et al.*, 2000; Stockham and Scott, 2002; Coppo, 2004, Boonprong *et al.*, 2007b) ซึ่ง Kaneko *et al.* (1997) ได้ให้ข้อแนะนำว่า ระดับซีรัมโปรตีน สามารถใช้เป็นค่าบ่งชี้ความแตกต่างของชนิดสัตว์ และความสมบูรณ์ของร่างกายสัตว์ได้ นอกจากนี้สัตว์ที่เกิดจากการผสมพันธุ์

กรณีผลงานเป็นภาษาไทย หากมีรูปภาพ/ตาราง ให้ใช้หัวตาราง/รูปภาพ คำอธิบายเป็นภาษาอังกฤษ รวมทั้งระบุเนื้อหาในตารางเป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด

ข้ามพันธุ์ ที่ทำให้เกิดลักษณะ heterosis จะทำให้สัตว์ชนิดนั้นมีโปรตีนในซีรัมสูงกว่าพ่อแม่พันธุ์ (Smithies and Hickman, 1958) นอกจากนี้ สุวิช และคณะ (2552) ศึกษาในโคขาวลำพูน พบว่าค่า serum protein และ total globulin ของโคจะสูงขึ้นในฤดูร้อน แสดงว่าโคจะปรับสภาพร่างกาย และค่าทางชีวเคมีของร่างกายให้สามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมอากาศร้อน และมีแมลงดูดเลือดชุกชุม

สำหรับค่าสหสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิร่างกายกระบือที่มีฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ต่างกัน และสภาพแวดล้อม เมื่อวัดอุณหภูมิร่างกายเมื่อ 14.00 น. พบว่ากระบือที่มีน้ำหนักตัวสูงจะมีอุณหภูมิร่างกายสูงขึ้นมากกว่ากระบือที่มีน้ำหนักตัวน้อย เนื่องจากการถ่ายเทความร้อนที่เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึมในร่างกายสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ จะมีระยะทางมากกว่าสัตว์ที่มีร่างกายขนาดเล็ก ทำให้การถ่ายเทความร้อนออกจากร่างกายมีประสิทธิภาพน้อยกว่า (ชาญวิทย์, 2539; สุวิช และคณะ, 2552)

} (เว้น 1 Enter)
สรุปผลการทดลอง (Cordia New 16 หน้า)

การศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างฮีโมโกลบินฟีโนไทป์และการให้ผลผลิตของกระบือปลักไทยในเพศเมีย จำนวน 80 ตัว ที่เลี้ยงดูภายใต้สภาพแวดล้อมของสถานีวิจัยทดสอบพันธุ์สัตว์พะเยา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา วิเคราะห์หาฮีโมโกลบินฟีโนไทป์โดยวิธี cellulose acetate electrophoresis พบว่า กระบือปลักทดลอง มีฮีโมโกลบิน 2 ฟีโนไทป์ คือ HbAB (68.75%) และ HbBB (31.25%) กระบือปลักที่มีฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ HbAB มีน้ำหนักหย่านมที่อายุ 240 วันและน้ำหนักอายุ 400 วันสูงกว่า HbBB ($P < 0.01$) และพบว่า HbBB มีอายุเมื่อให้ลูกตัวแรกและช่วงห่างการให้ลูกต่ำกว่า HbAB ($P < 0.01$) ขณะเดียวกัน HbAB มีน้ำหนักตัวซึ่งเมื่อทำการทดลองสูงกว่า ($P < 0.01$) HbBB แต่ระดับความสมบูรณ์ของร่างกาย (BCS) ต่ำกว่า HbBB ($P < 0.01$)

ค่าทางชีวเคมีของเลือดพบว่า ฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ HbBB มีระดับซีรัมโปรตีน (serum protein) สูงกว่า HbAB ($P < 0.05$) กระบือที่มีฮีโมโกลบินทั้งสองฟีโนไทป์มีค่า albumin ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วน globulin พบว่า ฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ HbBB มีค่า total globulin และ globulin ชนิด α_1 -, α_2 - และ γ - globulin สูงกว่า กระบือที่มีฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ HbAB ($P < 0.01$) แต่กระบือที่มีฮีโมโกลบินทั้งสองฟีโนไทป์มีค่า β - globulin ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่อัตราส่วนระหว่าง Albumin ต่อ Globulin (A/G ratio) ของ HbAB สูงกว่า HbBB ($P < 0.01$) ส่วนอุณหภูมิร่างกายในเวลา 14.00 น. พบว่า HbAB มีอุณหภูมิร่างกายสูงกว่า HbBB ($P < 0.01$) แต่กระบือที่มีฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ HbBB มีระดับค่า serum protein และ ค่า total globulin สูงกว่า HbAB ($P < 0.01$)

} (เว้น 1 Enter)
ข้อเสนอแนะ (Cordia New 6 หน้า)

1. ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าลักษณะทางเศรษฐกิจ เช่น น้ำหนักหย่านม น้ำหนักที่อายุ 400 วัน อายุเมื่อให้ลูกตัวแรก และช่วงห่างการให้ลูก มีความสัมพันธ์กับชนิดของฮีโมโกลบินฟีโนไทป์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังแสดงใน Table 2 ดังนั้นผลจากการศึกษาอาจใช้เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งร่วมกับข้อมูลอื่นๆ ในการคัดเลือกกระบือปลักที่มีการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์พันธุ์สูงเพื่อคัดเลือกไว้ขยายพันธุ์ตามวัตถุประสงค์ของนักวิจัยผู้วางแผนปรับปรุงพันธุ์กระบือปลักไทยและกระบือปลักในพื้นที่อื่นๆ ที่มีสภาพภูมิอากาศ การเลี้ยงดูและการให้อาหารใกล้เคียงกับในการศึกษาครั้งนี้

2. ข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาและคุณสมบัติทางชีวเคมีของเลือด เช่น ระดับโปรตีนในซีรัม และชนิดของโปรตีนในซีรัม จะเป็นเครื่องมือที่ช่วยวินิจฉัยสุขภาพของสัตว์ ใช้เป็นข้อมูลช่วยในการคัดเลือกพ่อ – แม่พันธุ์สัตว์ที่ดี และใช้ในการวินิจฉัยโรคร่วมกับการรักษาทางสัตวแพทย์ ซึ่งจะทำให้ช่วยทำนายสภาพของสัตว์ได้ และเป็นตัวแทนในการวัดความแข็งแรงและความสมบูรณ์ของร่างกายได้ถูกต้องแม่นยำกว่าการสังเกตจากลักษณะภายนอกของสัตว์เพียงอย่างเดียว

(เว้น 1 Enter)

เอกสารอ้างอิง (Cordia New 6 หน้า)

- จตุพร หนูสุด. 2554. การศึกษาเปรียบเทียบฟิโนไทป์และคุณสมบัติทางชีวเคมีของฮีโมโกลบินและรูปแบบของซีรัมโปรตีนในสุนัขพันธุ์ไทยหลังอานและสุนัขพันธุ์ไทยบางแก้ว. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร, ภาควิชาโครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา, คณะบัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ชาญวิทย์ วัชรพุกก์. 2539. สรีรวิทยาสภาพแวดล้อมของสัตว์เลี้ยงในเขตร้อน. ภาควิชาสัตวบาล, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 347 น.
- นันทวรรณ เนาวโรจน์. 2549. การศึกษาชนิดและคุณสมบัติทางชีวเคมีของฮีโมโกลบินกระบือปลักโดยใช้เทคนิคโครมาโตกราฟี อิเล็กโตรโฟรีซิส และสเปคโตรเมทรี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขา สรีรวิทยาทางสัตว์, คณะบัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุวิช บุญโปร่ง ชำนาญ ดงปาลี และ อัญชลี ณ เชียงใหม่. 2552. ความสัมพันธ์ระหว่างฮีโมโกลบินฟิโนไทป์กับการให้ผลผลิตและความทนทานต่อความร้อนของโคขาวลำพูน. รายงานชุดโครงการระบบการผลิตโคเนื้อและการพัฒนาอาชีพการเลี้ยงสัตว์, สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ร่วมกับกรมปศุสัตว์, กรุงเทพฯ.
- สุวิช บุญโปร่ง อภัสสรา ชูเทศะ ชูศรี ศรีเพ็ญ และ ชาญวิทย์ วัชรพุกก์. 2548. ความสัมพันธ์ระหว่างฮีโมโกลบินฟิโนไทป์และซีรัมโปรตีนกับการให้ผลผลิตของโคเนื้อในประเทศไทย. รายงานการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 42, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อรพรรณ สังข์สัมฤทธิ์. 2546. การศึกษาฟิโนไทป์และคุณสมบัติทางเคมีของฮีโมโกลบินโคกำแพงแสนและกระบือปลัก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขา สรีรวิทยาทางสัตว์, คณะบัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อภัสสรา ชูเทศะ. 2545. Electrophoresis. ภาควิชาสรีรวิทยา, คณะสัตวแพทยศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Anderson, K.L., T.G. Nagaraja and J.L. Morrill. 1987. Ruminant metabolic development in calves weaned conventionally or early. J. Dairy Sci. 70: 1000-1005.
- Bachmann, A.W., R.S. Campbell and D. Yellowlees. 1978. Haemoglobins in cattle and buffalo: Haemoglobin types of *Bos taurus*, *Bos indicus*, *Bos bangteng* and *Bubalus bubalis* in northern Australia. Aust. J. Exp. Biol. Med. Sci. 56: 523-529.
- Bogin, E. 1994. Handbook for Veterinary Clinical Chemistry. Kodak Publishing, Rochester, NY.

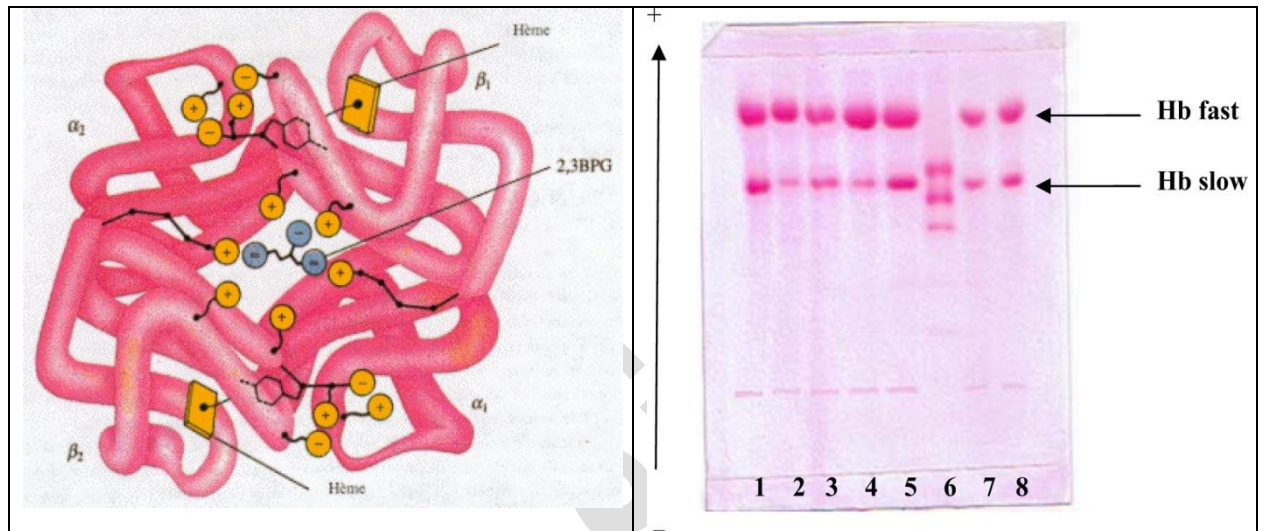
- Boonprong, S. 2010. Heat tolerance indicators for beef cattle in the tropics with special to blood biochemical properties. Ph.D. thesis, Graduate School, Kasetsart Univ., Thailand.
- Boonprong, S., A. Choothesa, C. Sribhen, N. Parvizi and C. Vajrabukka. 2007a. Relationship between haemoglobin types and productivity of Thai indigenous and Simmental x Brahman crossbred cattle. *Livest. Sci.* 111: 213-217.
- Boonprong, S., C. Sribhen, A. Choothesa, N. Parvizi and C. Vajrabukka. 2007b. Blood biochemical profiles of Thai indigenous and Simmental x Brahman crossbred cattle in the Central Thailand. *J. Vet. Med. A* 54: 62-65.
- Coppo, J.A. 2004. Biochemistry demonstration of malnutrition state in early weaned half-bred Zebu calves. *Rev. de Invest. Agropecuarias* 33: 81-100.
- Di Luccia, A., L. Lannibelli, E. Addato, B. Masala, L. Manca and L. Ferrara. 1991. Evidence for presence of two different beta-globin chains in the hemoglobin of the river buffalo (*Bubalus bubalis* L.). *Comp. Biochem. Physiol.* 99B: 887-892.
- Di Luccia, A., L. Lannibelli, P. Feranti, M. Lorio, M. Annunziata and L. Ferrara. 1989. Water buffalo (*Bubalus bubalis*) hemoglobins: An electrophoretic and chromatographic study. *Comp. Biochem. Physiol.* 94B: 71-77.
- Ferranti, P., A. Di Luccia, A. Malorni, L. Ferrara, G. Marino and P. Pucci. 1993. Electrospray mass spectrometric analysis of river buffalo (*Bubalus bubalis*) hemoglobins: Re-examination of α_1 and α_3 globin chain sequences. *Comp. Biochem. Physiol.* 105B: 573-578.
- Francis, J. and D.A. Little. 1964. Resistance of Droughtmaster cattle to tick infestation and babesiosis. *Aust. Vet. J.* 40: 247-253.
- Guyton, A.C. and J.E. Hall. 1996. *Textbook of Medical Physiology*. 8th rev. ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia.
- Harvey, R.W. 1975. *Least Square Analysis of Data with Unequal Subclass Number*. ARS H-4, SDA Report, Washington, DC.
- Helena Laboratories. 2001. *Hemoglobin Electrophoresis Procedure*. Beaumont, Texas.
- Herd, D.B. and L.R. Sprott. 1986. Body condition score, nutrition and reproductive of beef cows. *Texas Agric. Ext. Serv. B.* 1526.
- Huisman, T.H.J. and J. Kitchens. 1968. Oxygen equilibria studies of the hemoglobins from normal and anemic sheep and goats. *Am. J. Physiol.* 215: 140-146.
- Huisman, T.H.J., G. van Vliet and T. Sebens. 1958. Sheep haemoglobins (I): some genetic and physiological aspects of two different adult haemoglobins in sheep. *Nature (Lond.)* 182: 171-172.
- Jain, N.C. 1993. *Essentials of Veterinary Hematology*. Lea & Febiger. Philadelphia. pp. 153-155.

- Jain, N.C. 1996. Schism's Veterinary Hematology, 5th rev. ed., Lea & Febiger, Philadelphia, PA.
- Kaneko, J.J. 1997. Serum proteins and the dysproteinemias, pp. 117-137. *In* J.J. Kaneko, J.W. Harvey and M.L. Bruss, eds. Clinical Biochemistry of Domestic Animals, 5th rev. ed., Acad. Press, Inc., New York.
- Kaneko, J.J., J.W. Harvey and M.L. Bruss. 1997. Clinical Biochemistry of Domestic Animals, 5th rev. ed., Acad. Press, Inc., New York.
- Kanko, S. and K. Aurio. 1985. Electrophoretic studies of blood globin perorations. *J. Chromatogr.* 324: 395-406.
- Knowles, T.G., G.E. Edwards, K.J. Bazeley, S.N. Brown, A. Butterworth and P.D. Warris. 2000. Changes in blood biochemical and haematological profile of neonatal calves with age. *Vet. Rec.* 147: 593-598.
- Lehninger, K.U., D.L. Nelson and M.M. Cox. 1997. Principles of Biochemistry: Chapter 8 Protein functions as Illustrated by Oxygen – Binding Proteins. Worth Publications. New York, NY, pp. 169 – 202.
- Mader, T.L. and M.S. Davis. 2004. Effect of management strategies on reducing heat stress of feedlot cattle: Feed and water intake. *J. Anim. Sci.* 82: 3077-3087.
- Masina, P., D. Iannelli, M. Iorio and L. Ramunno. 1997. Hemoglobin polymorphism in Italian water buffaloes [*Bubalus bubalis* (Amee)]. *Anim. Blood Groups Biochem. Genet.* 8: 65-72.
- NOAA. 1976. Livestock hot weather stress. Operations Manual Letter C-31-76. NOAA, Kansas, MO.
- Perutz, M.F. and K. Imai. 1980. Regulation of oxygen affinity of mammalian haemoglobin. *J. Mol. Biol.* 136: 183-191.
- Rowlands, G.J., J.M. Payne and S.M. Dew. 1973. A potential use of metabolic profiles in the selection of superior cattle. *Vet. Rec.* 93: 48-49.
- Schroeder, W.A., J.R. Shelton, J.B. Shelton and G. Apell. 1972. Amino acid sequences in the β -chains of adult bovine hemoglobins C-Rhodesia and D-Zambia. *Arch. Biochem. Biophys.* 120: 124-135.
- Schroeder, W.A., J.R. Shelton, J.B. Shelton, B. Robberson and D.R. Babin. 1967. A comparison of amino acid sequences in the β -chains of adult bovine hemoglobins A and B. *Arch. Biochem. Biophys.* 152: 222-232.
- Scoflone, E. and A. Fontana. 1975. Proteins analysis, pp. 162-203. *In* S.B. Needleman, ed. Protein Sequence Determination: A Source Book of Methods and Techniques. Springer-Verlag, New York, NY.
- Smithies, O. and C.G. Hickman. 1958. Inherited variations in the serum protein of cattle. *Genetics* 43: 374-385.

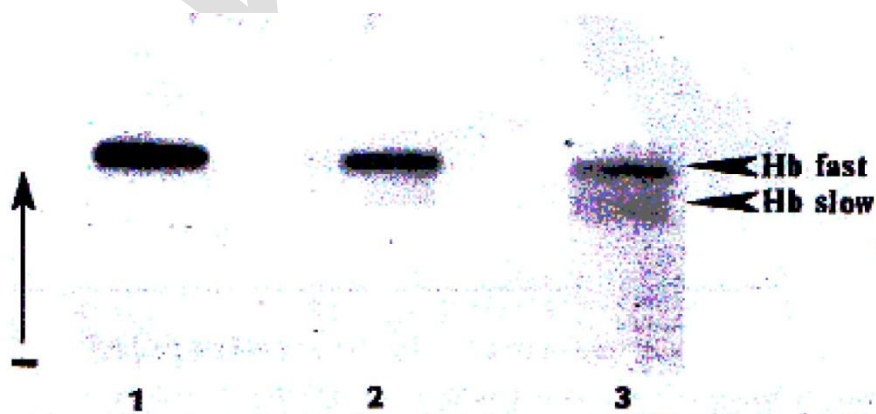
Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedure of Statistics, 3rd ed., Macmillan Publishing Co., Inc., NY. 521 p.

Stockham, S.L. and M.A. Scott. 2002. Fundamentals of Veterinary Clinical Pathology. Iowa State Univ. Press, Ames, IA.

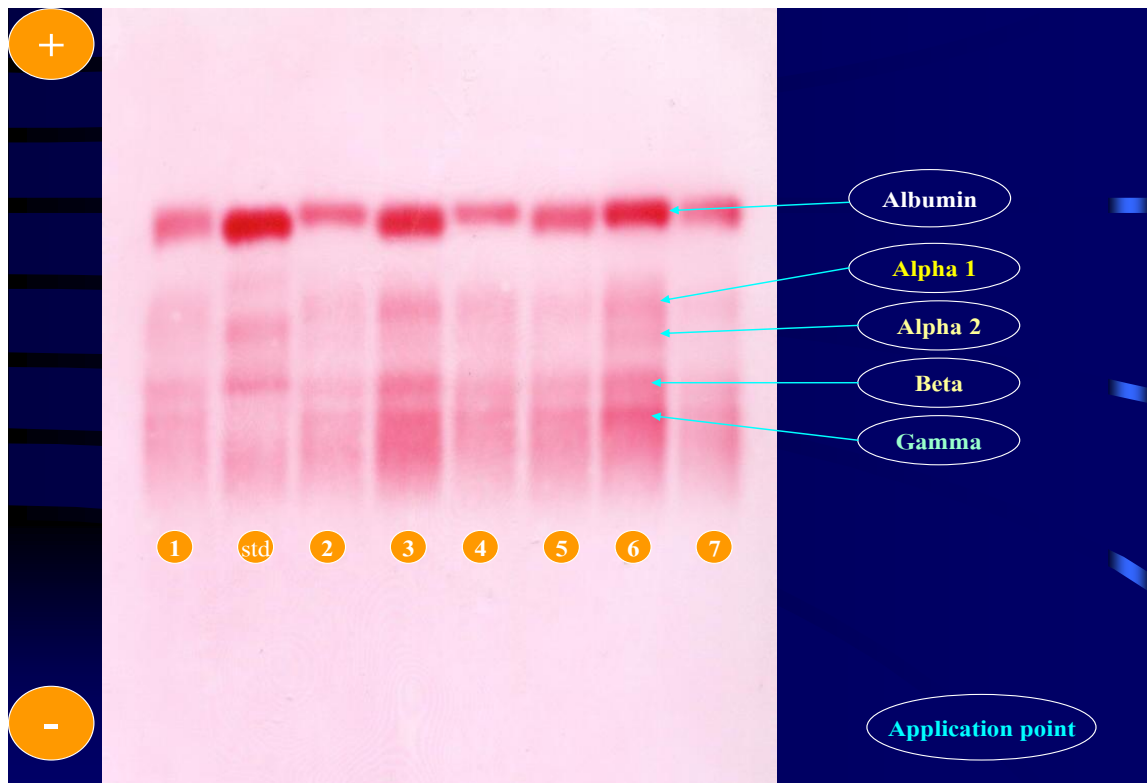
ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 แสดงโครงสร้างของฮีโมโกลบิน (รูปภาพด้านซ้าย ; Guyton and Hall, 1996)) และชนิดของฮีโมโกลบินของกระบือทอดลอง (รูปภาพด้านขวา) แยกโดยใช้เทคนิค cellulose acetate electrophoresis (CAE) ที่กระแสไฟฟ้า 350 โวลต์ เวลา 25 นาที ค่า pH ที่ 8.2-8.6 จากนั้นนำแผ่นเจลไปวิเคราะห์หาปริมาณของชนิดฮีโมโกลบิน (Hb fast และ Hb slow) จากพื้นที่ใต้กราฟโดยเครื่องวิเคราะห์แผ่นเจล (Densitometer Model GS-670) พบฮีโมโกลบินพีโนไทป์ 2 ชนิด คือ HbBB และ HbAB ประกอบด้วย Hb fast และ Hb slow อัตราส่วน 2 : 1 และ 5 : 1 ตามลำดับ ซึ่งในเลนที่ 1, 3, 5, 7 และ 8 เป็น HbAB เลนที่ 2 และ 4 เป็น HbBB ส่วนเลนที่ 6 เป็นสารละลายฮีโมโกลบินมาตรฐานของคน (AFSA₂) เพื่อใช้เปรียบเทียบ



ภาพผนวกที่ 2 แสดงฮีโมโกลบินพีโนไทป์ของกระบือแม่น้ำ แยกโดยใช้ cellulose acetate electrophoresis (CAE) ที่กระแสไฟฟ้า 350 โวลต์ เวลา 25 นาที ค่า pH 8-9 ซึ่งเลนที่ 1 คือ HbAA จะมี Hb fast เพียงอย่างเดียว เลนที่ 2 คือ HbAB อัตราส่วนระหว่าง Hb fast และ Hb slow เท่ากับ 5.25 : 1 และ HbBB มีอัตราส่วนระหว่าง Hb fast และ Hb slow เท่ากับ 2.13 : 1 ตามลำดับ (Di Luccia *et al.*, 1989)



ภาพผนวกที่ 3 แสดงการเคลื่อนที่ของโปรตีนแต่ละชนิดในซีรัมที่แยกในสนามไฟฟ้า โดยเทคนิค CAE ใช้กระแสไฟฟ้า 180 โวลต์ เวลา 15 นาที ค่า pH 8.2-8.6

หมายเหตุ : 1) ตั้งค่าน้ำกระดาษตั้งนี้ บน (Top) 0.8" ซ้าย (Left) 1.25" และขวา (Right) 0.8"

2) Key words และสถานที่ทำงานจะเป็น footnote อยู่บนหน้าแรกของเรื่องเต็มเท่านั้น

3) ในกรณีผลงานมีรูปภาพหรือตาราง ให้ใช้คำอธิบายได้รูปภาพ (Figure) หรือตาราง (Table) เป็นภาษาอังกฤษ รวมทั้งระบุเนื้อหาในตารางเป็นภาษาอังกฤษเท่านั้น

4) เนื้อหาทั้งหมดของเรื่องเต็มรวมบทความ จำนวน 15-18 หน้ากระดาษ A4

5) เอกสารอ้างอิงให้เป็นไปตามแบบฟอร์มของกลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ สามารถดูรายละเอียดได้ที่

http://expert.dld.go.th/attachments/article/167/book_res_edit.pdf [บทที่ 4 การเขียนรายงาน ผลการวิจัยและ

วิชาการ)