ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การใช้เศษเหลือจากโรงงานผลิตน้ำมันหอมระเหยจากเมล็ดมัสตาร์ดเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์ปีก
ชื่อผู้เขียน	นายพิเชษฐ แสงศรีจันทร์
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)	สาขาวิชาสัตวศาสตร์
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	รศ. ดร. บุญล้อม ชีวะอิสระกุล ประธานกรรมการ รศ. ดร. สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์ กรรมการ ผศ. ดร. นวลศรี รักอริยะธรรม กรรมการ

บทคัดย่อ

กากมัสตาร์ดเป็นวัสดุเศษเหลือจากโรงงานสกัดน้ำมันหอมระเหย มีความชื้นประมาณ 77% เมื่อนำไปทำให้แห้งด้วยการตากแดดใช้เวลาประมาณ 3 วัน แต่ถ้าอบด้วยตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 60 °ซ ใช้เวลา 48 ชั่วโมง ส่วนที่ทำให้แห้งด้วยการคั่วในกะทะขนาดใหญ่ที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิงซึ่งมีอุณหภูมิเริ่มต้นที่ 120-140 °ซ ต้องใช้เวลา 8 ชั่วโมง กากจึงจะแห้ง องค์ประกอบทางเคมีของกากมัสตาร์ดไม่ว่าจะนำไปผ่านกระบวนการทำให้แห้งด้วยวิธีใดก็ตาม มีปริมาณโปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และคาโบไฮเดรตที่ย่อยง่าย เท่ากับ 30-32, 19-22, 12-13, 5-6 และ 28-31% ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ

การนำกากมัสตาร์ดชนิดตากแดดและชนิดคั่วไปหาค่าการย่อยได้และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ด้วยวิธีบังคับให้กิน โดยใช้ไก่ไข่เพศผู้อายุประมาณ 6 เดือน จำนวน 9 ตัว ปรากฏว่า กากมัสตาร์ดทั้ง 2 ชนิด มีค่าการย่อยได้ของโภชนะส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกัน คือ วัตถุแห้ง 46 vs. 43% โปรตีน 58 vs. 57% เยื่อใย 12 vs. 8% และอินทรียวัตถุ 47 vs. 45% ในขณะที่การย่อยได้ของคาโบไฮเดรตที่ย่อยง่ายในกากชนิดตากแดดสูงกว่า ($P<0.01$) ชนิดคั่ว (54 vs. 42%) แต่ค่าการย่อยได้ของไขมันในกากชนิดคั่วสูงกว่า ($P<0.01$) ชนิดตากแดด (82 vs. 77%) ส่วนค่าพลังงานใช้ประโยชน์แบบปรากฏและแบบแท้จริงของกากชนิดตากแดดเท่ากับ 2.89 และ 3.35 kcal/g ของวัตถุแห้ง (หรือเท่ากับ 2.72 และ 3.16 kcal/g ของวัตถุแห้งในสภาพอุณหภูมิห้อง) ส่วนชนิดคั่วมีค่าต่ำกว่า คือ เท่ากับ 2.44 และ 2.89 kcal/g ของวัตถุแห้ง (หรือ 2.33 และ 2.77 kcal/g ของวัตถุแห้งในสภาพอุณหภูมิห้อง) ตามลำดับ

เมื่อนำกากมัสตาร์ดชนิดตากแดดและชนิดคั่ว ไปใช้เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่เนื้อสายพันธุ์ Arbor Acre จำนวน 1,200 ตัว แบบคละเพศ เริ่มทดลองที่อายุ 7 วัน โดยแบ่งออกเป็น 8 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1-6 ได้รับอาหารที่มีกากมัสตาร์ดสองชนิดดังกล่าวในระดับ 10, 20 หรือ 30% ส่วนที่เหลืออีก 2 กลุ่ม ได้รับอาหารควบคุม และให้เลือกกินระหว่างอาหารควบคุมกับมัสตาร์ดชนิดดั่ว ตลอดช่วงอายุไก่ 2-7 สัปดาห์ ปรากฏว่า สามารถใช้ได้ที่ระดับ 10% ซึ่งเทียบเท่ากับแทนที่กากถั่วเหลือง 21, 26 และ 31% ในช่วงไก่อายุ 2-3, 4-6 และ 7 สัปดาห์ ตามลำดับ หากใช้ในระดับที่สูงกว่านี้ มีผลทำให้สมรรถภาพการผลิตลดลง และขนาดของต่อมไทรอยด์ขยายใหญ่ขึ้น อย่างไรก็ดี เมื่อแยกพิจารณาในแต่ละช่วงอายุตามการเจริญเติบโตของไก่ โดยมีการลดระดับของโภชนะลงตามอายุนั้น พบว่า ไก่อายุมากขึ้นจะสามารถใช้กากมัสตาร์ดในระดับที่สูงขึ้นได้ โดยเฉพาะในช่วงสัปดาห์สุดท้าย (อายุไก่ 43-49 วัน) สามารถใช้กากมัสตาร์ดได้สูงถึง 30% ส่วนกากมัสตาร์ดที่ให้เลือกกินนั้นไก่กินน้อยมาก

การใช้กากมัสตาร์ดทั้ง 2 ชนิด เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่ไข่พันธุ์อิซาบราวน์ช่วงอายุ 50-62 สัปดาห์ จำนวน 252 ตัว โดยใช้ที่ระดับ 0, 10, 20 และ 30% หรือเทียบเท่ากับแทนที่กากถั่วเหลืองระดับ 0, 31, 63 และ 94% ในอาหาร ปรากฏว่า สมรรถภาพการผลิตด้อยลงตามระดับการเพิ่มขึ้นของกากมัสตาร์ดในสูตรอาหาร แต่สามารถใช้ในอาหารได้ 10% โดยไม่ทำให้สมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม น้ำหนักตัวเพิ่มอยู่ในเกณฑ์ปกติ หากใช้ในระดับสูงกว่านี้ ไก่จะกินอาหารได้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้สูญเสียน้ำหนักตัว ปริมาณไขมันในช่องท้องลดลง ในขณะที่ขนาดไตขยายใหญ่ขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนขนาดของต่อมไทรอยด์และม้ามมีแนวโน้มขยายใหญ่ขึ้นเมื่อมีการใช้กากมัสตาร์ดแต่ไม่พบนัยสำคัญ อย่างไรก็ดี ปริมาณอาหารที่ใช้ในการผลิตไข่ 1 โหล ค่า haugh unit ความถ่วงจำเพาะและความหนาเปลือกไข่ ไม่แตกต่างกัน

การใช้กากมัสตาร์ดชนิดตากแดดเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารเป็ดไข่พันธุ์ลูกผสมกากีแคมป์เบลล์ โดยใช้ในระดับ 0, 10, 20 หรือ 30% และชนิดสด (ทั้งผ่านและไม่ผ่านการต้ม โดยคลุกกับอาหารข้น) เลี้ยงเป็ดไข่ ช่วงอายุ 50-66 สัปดาห์ จำนวน 270 ตัว ปรากฏว่า สามารถใช้ในอาหารได้ที่ระดับ 20% หรือเทียบเท่ากับแทนที่กากถั่วเหลืองระดับ 55% โดยไม่มีผลเสียต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ ยกเว้นทำให้น้ำหนักไข่ลดลงและมีไข่ขนาดกลางเพิ่มขึ้น แต่เมื่อใช้ในระดับ 30% ของอาหาร มีผลทำให้สมรรถภาพการผลิตด้อยลง ส่วนกากมัสตาร์ดสด (ผ่านการต้มและไม่ต้ม) คลุกผสมอาหารข้นหรือเทียบเท่ากับการใช้กากมัสตาร์ดแห้ง 15% ในอาหาร (โดยประมาณ) ให้สมรรถภาพการผลิตใกล้เคียงกับการใช้กากมัสตาร์ดแห้งที่ระดับ 20% ยกเว้นปริมาณอาหารที่กินที่ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

ข้อควรระวังประการหนึ่งในการใช้กากมัสตาร์ดในอาหารสัตว์ คือ ผลตกค้างของกรดอิรูซิคที่มีมากในน้ำมันที่เหลืออยู่ในกาก ซึ่งกรดนี้อาจตกค้างอยู่ในเนื้อหรือเครื่องในของไก่ หรืออาจถ่ายทอดไปยังไข่ เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ประเด็นนี้ควรมีการศึกษาวิจัยต่อไป

Thesis Title	The Use of By-product from Mustard Essential Oil Processing Plant as a Protein Source in Poultry Diets	
Author	Mr. Piched Sangsrijun	
M.S. (Agriculture)	Animal science	
Examining Committee	Assoc. Prof. Dr. Boonlom Cheva-Isarakul	Chairman
	Assoc. Prof. Dr. Suchon Tangtaweewipat	Member
	Asst. Prof. Dr. Nuansri Rakariyatham	Member

Mustard meal (MM), which is a by-product of essential oil extraction, had high moisture content (77%). It took 3 days to dry under the sun or 48 hours to dry in an electrical oven at 60 ^{o}C or 8 hours in a gas heated pan of initial temperature 120-140^{o}C. The chemical composition of MM from the 3 drying processes was similar. It contained on DM basis 30-32% CP with relatively high EE (19-22%) and CF (12-13%), while ash and NFE were 5-6% and 28-31%.

Digestibility and metabolizable energy of sun-dried and gas-dried MM were determined by force fed 9 heads of six-month-old male layer breed chickens. It revealed that the digestibility of most nutrients in the 2 MM were similar, i.e. dry matter (DM) 46 vs. 43%, CP 58 vs. 57%, CF 12 vs. 8% and organic matter 47 vs. 45%. But that of EE in the sun-dried MM was significantly lower (77 vs. 82%), while that of NFE was significantly higher than the gas-dried MM (54 vs. 42 %). The apparent ME and true ME of sun-dry MM were 2.888 and 3.348 kcal/g DM (or 2.724 and 3.161 kcal/g air dry), while those of gas dried meal were lower, i.e. 2.435 and 2.892 kcal/g DM (or 2.328 and 2.765 kcal/g air dry), respectively.

In broiler feeding trial, a total of 1,200 heads of Arbor Acre were allotted to 8 groups, each with 3 replicates (50 head/rep). The MM from either the sun or the gas drying was incorporated into the experimental diets at 0, 10, 20 or 30% during 2-7 week old, while the last group was fed free choice of the control diet and the MM. It was found that body weight gain, feed intake and feed conversion ratio (FCR) decreased with the increasing level of MM. However, there was no significant difference among groups on carcass quality (dressing percentage and the weight of liver,

pancreas and abdominal fat). Thyroid gland was found to enlarge according to the level of MM. The inclusion of MM from any drying methods at 10% which was equal to the substitution of 21-31% soybean meal (SBM) gave performance of broilers during 2-6 weeks of age similar to the control group. In the last week of bird age, the inclusion rate can be increased without adverse effect to 30% of the diet which was equal to the substitution of 94% SBM.

For laying hen, the MM from either the sun or the gas drying was incorporated into the experimental diets at 0, 10, 20 or 30% which was equal to the substitution level of 0, 31, 63 and 94% SBM, respectively. A total of 252 heads of 50 weeks old Isa-brown laying-hen was randomly allotted to 7 dietary treatments, each with 3 replicates. The birds were individually kept in battery cage whereas feed and water were freely accessed throughout 84 days experimental period. It was found that the performance and the abdominal fat decreased with the increasing MM level. At 10% MM level in diet, the performance was not different and weight gain was in a normal range. However, the kidney size was significantly larger than the control but the thyroid and the spleen trended to enlarge with the increased MM level in the diet. However, feed per dozen egg, haugh unit, shell thickness and specific gravity were not significantly different.

For laying duck, a total of 270 birds of 50 weeks old Khaki Campbell was randomly allotted to 6 dietary treatments, each with 3 replicates. Each duck was kept individually in a partial slat pen, where feed and water were freely accessed throughout 84 days of experimental period. The sun-dried MM was incorporated into the experimental diets at 0, 10, 20 or 30% which was equal to the substitution level of 0, 28, 55 and 83% SBM, respectively. The other 2 groups were fed with mixed-rations of the control diet and raw-MM or boiled-MM. The inclusion of MM in the diet was equal to 15% air dry basis. It was found that performance of the ducks decreased with the increased MM level. However, egg production was not significantly different at 20% inclusion rate with the exception of lower egg weight and higher medium size eggs. Fresh MM (either raw or cooked) could be used in duck diet without adverse effect on egg production eventhough feed intake reduced significantly.

However caution should be made on using MM in feed since erucic acid may be transferred to meat, egg and visceral organs. The residue is toxic to consumers.