

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางทางปรับปรุงคุณภาพของชานอ้อยโดยการหมักด้วยเชื้อแบคทีเรีย *L. casei* TH14 เอนไซม์ cellulase และกากน้ำตาล เพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบในสูตรอาหารครบส่วน (total mixed ration; TMR) ของโครีดนม โดยแบ่งออกเป็น 2 งานทดลองย่อย ดังนี้

งานทดลองที่ 1: การศึกษาผลของการหมักเชื้อจุลินทรีย์ *L. casei* ในชานอ้อย ต่อการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมี คุณภาพของชานอ้อยหมัก ค่าจลนศาสตร์การผลิตแก๊ส (gas production) กับผลผลิตจากการหมักและค่าการย่อยได้ (digestibility) ด้วยวิธี *in vitro* gas technique วางแผนการทดลองเป็นแบบ 2x2x2 (+1) แฟคทอเรียลในแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) มีปัจจัยการทดลอง ได้แก่ ปัจจัย A เป็น ระดับของเชื้อ *L. casei* TH14 ได้แก่ กลุ่มควบคุม (ไม่มีการหมัก) และ เชื้อ *L. casei* TH14 ปริมาณ 1×10^5 cfu/g DM ปัจจัย B เป็น ระดับของเอนไซม์ cellulase ได้แก่ กลุ่มควบคุม (ไม่มีเอนไซม์ในการหมัก) และ เอนไซม์ cellulase ปริมาณ 10,000 unit/kg DM ส่วน ปัจจัย C เป็นระดับการใช้กากน้ำตาล ได้แก่ ไม่ใช้และใช้กากน้ำตาล 5% (5 กรัม ต่อชานอ้อยสับ 100 กรัม) ผลการทดลองพบว่า การหมักชานอ้อยด้วยเอนไซม์หรือกากน้ำตาลส่งผลทำให้ปริมาณเยื่อใย NDF, ADF และ ADL มีค่าลดลง ($P < 0.05$) ในขณะที่ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (water soluble carbohydrates, WSC) และพลังงานรวม (gross energy, GE) ในชานอ้อยหมักมีค่าสูงขึ้นเมื่อมีการหมักด้วยสารเสริม ($P < 0.05$) การหมักชานอ้อยด้วย *L. casei* TH 14 พบว่าไม่มีการตรวจพบเชื้อรา (mold) และ coliform bacteria ในอาหารที่ผ่านการหมักเป็นระยะเวลา 30 วัน ส่วนประชากรของยีสต์และ aerobic bacteria พบว่ามีค่าลดลง การหมักชานอ้อยด้วย *L. casei* TH 14 จะส่งผลทำให้ความเข้มข้นของ *L. casei* TH 14 ในชานอ้อยหมักมีค่าสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับ การหมักด้วยกากน้ำตาล หรือเอนไซม์ ($P < 0.05$) การหมักชานอ้อยร่วมกับ *L. casei* TH 14 หรือกากน้ำตาลจะส่งผลทำให้ค่า pH ลดลง แต่การหมักด้วยเอนไซม์จะไม่ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงค่าดังกล่าว ($P > 0.05$) การหมักชานอ้อยด้วย *L. casei* TH 14 ร่วมกับเอนไซม์ หรือ การหมักร่วม *L. casei* TH 14 เอนไซม์ และกากน้ำตาล จะส่งผลทำให้ค่าอัตราการผลิตแก๊ส (c) และปริมาณผลผลิตแก๊สโดยแสดงค่าปริมาณแก๊สสะสมที่เวลา 96 ชั่วโมงมีค่าสูงที่สุด ($P < 0.05$) การใช้สารเสริมทั้งเอนไซม์ หรือ *L. casei* TH 14 ทำให้ค่าความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยได้ง่ายรวม และความเข้มข้นของโพธิโอเนตมีค่าสูงขึ้น การหมักชานอ้อยด้วยเอนไซม์ กากน้ำตาล หรือ *L. casei* TH 14 มีอิทธิพลร่วมต่อความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุแห้งในชั่วโมงที่ 12 และ 24 ($P < 0.05$) ดังนั้น จากการทดลองในห้องปฏิบัติการแสดงให้เห็นว่า การปรับปรุงคุณภาพชานอ้อยด้วยกากน้ำตาล เอนไซม์ หรือ *L. casei* TH 14 สามารถปรับปรุงคุณภาพชานอ้อย รวมทั้งกระบวนการหมักและการย่อยได้ในห้องปฏิบัติการ

งานทดลองที่ 2 ประสิทธิภาพของชานอ้อยภายหลังการหมักด้วยเชื้อ *L. casei* TH14 ต่อการกินได้ (feed intake) การย่อยได้ (digestibility) กระบวนการหมักในรูเมน ผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนมในโครีดนม โดยใช้โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟริเซียน (75%) จำนวน 4 ตัว ที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 470 ± 50 กิโลกรัมมีระยะการให้นมอยู่ในช่วงเริ่มกลางของการให้นม (mid lactation) ใช้แผนการทดลองแบบ 4x4 Latin Square Design โดยทรีทเมนต์ที่ใช้ทดลองจำนวน 4 ทรีทเมนต์ ได้แก่ทรีทเมนต์ที่ 1 (T1): ชานอ้อยไม่หมัก (กลุ่มควบคุม), ทรีทเมนต์ที่ 2 (T2): ชานอ้อยหมักร่วมกับเอนไซม์ cellulase และกากน้ำตาล, ทรีทเมนต์ที่ 3 (T3): ชานอ้อยหมักร่วมกับเอนไซม์ cellulase และ เชื้อ *L. casei* TH14 และทรีทเมนต์ที่ 4 (T4): ชานอ้อยหมักร่วมกับเอนไซม์ cellulase และกากน้ำตาลและ เชื้อ *L. casei* TH14 ผลการทดลองพบว่าปริมาณการกินได้เมื่อคิดในหน่วยของกรัมต่อน้ำหนักตัวเมทาบอลิก ($g/kg BW^{0.75}$) ในสูตรอาหาร TMR ที่ผ่านการหมักด้วยสารเสริมมีค่าการกินได้สูงกว่ากลุ่มที่ใช้ชานอ้อยไม่ผ่านการหมัก ($P < 0.05$) การใช้ชานอ้อยหมักด้วยสารเสริมทั้ง 3 ชนิดร่วมกัน เป็นแหล่ง

อาหารหยาบในสูตรอาหาร TMR ทำให้ค่าการย่อยได้ของเยื่อใย NDF และ ADF มีค่าสูงที่สุด ($P < 0.05$) โคนมที่ได้รับอาหาร TMR ทั้ง 4 สูตร ไม่ส่งผลกระทบต่อค่าความเป็นกรดต่างในรูเมน ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในรูเมน และค่าชีวเคมีในเลือด ($P > 0.05$) ประชากรแบคทีเรียกลุ่ม total bacteria และ *F. succinogenes* พบว่ามีค่าสูงขึ้น ในโคนมที่ได้รับสูตรอาหาร T4 ($P < 0.05$) โคนมที่ได้รับอาหาร T4 จะทำให้ค่าความเข้มข้นของกรดโพรพิโอนิกมีค่าสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม T2 หรือ T3 ($P < 0.05$) นอกจากนี้โคนมที่ได้รับอาหาร T4 จะมีปริมาณน้ำนมที่ปรับด้วยไขมันนม 4% (4% FCM) สูงที่สุด ($P < 0.05$) และมากกว่ากลุ่ม T1 ถึง 2 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน อย่างไรก็ตาม อาหาร TMR ที่มีชานอ้อยหมักหรือไม่หมัก จะไม่ส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม ($P > 0.05$) โคนมกลุ่มที่ได้รับอาหาร T4 สามารถทำรายได้จากการขายน้ำนมและรายได้หลังหักค่าอาหารสูงที่สุด ($P < 0.05$) ซึ่งคิดเป็น 22.2 และ 22.7% ต่อวัน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

ดังนั้น จากงานทดลองทั้ง 2 งาน แสดงให้เห็นว่าการนำชานอ้อยซึ่งเป็นเศษเหลือจากโรงงานน้ำตาลมาหมักร่วมกันระหว่าง เอนไซม์ กากน้ำตาลและ *L. casei* TH 14 จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยในการเพิ่มมูลค่าให้แก่ชานอ้อยให้แก่โรงงานน้ำตาล หรือเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตโคนมในช่วงขาดแคลนแหล่งอาหารหยาบได้

Abstract

The objectives of this project was to study the approach to improving quality of sugar cane bagasse by fermented with *Lactobacillus casei* TH14, cellulase enzyme and molasses and used as roughage source in total mixed ration (TMR) for lactating cows. The project was divided into 2 experiments follows:

Experiment 1: Study effect of ensilaged sugar cane bagasse with *L. casei* TH14 on chemical composition, quality of ensilaged, gas kinetics, rumen fermentation and digestibility using in vitro gas technique. Experimental design was a 2x2x2 (+1) factorial in Completely Randomized Design. Treatments were consisted of factor A: without *L. casei* TH14 and with *L. casei* TH14 at 1×10^5 cfu/g DM, factor B: without enzyme and with cellulase enzyme at 10,000 unit/kg DM and factor C: without molasses and add molasses at 5%. The results demonstrated that content of NDF, ADF and ADL were reduced when enzyme and molasses was fermented with bagasse ($P < 0.05$). Water soluble carbohydrates (WSC) and gross energy (GE) were increased when ensilage bagasse with all additives ($P < 0.05$). Ensilage bagasse with *L. casei* TH 14 for 30 days did not detected mold and coliform bacteria, while yeast and aerobic bacteria were reduced. Ensilage bagasse with *L. casei* TH 14 could increase population of *L. casei* TH 14 in silage. pH was reduced when ensilage bagasse with molasses or *L. casei* TH 14 ($P < 0.05$), while ensilage bagasse with enzyme did not alter pH ($P > 0.05$). Ensilage bagasse with *L. casei* TH 14 and enzyme or combination all additives could highest increase rate extent of gas production from insoluble fraction (c) and cumulative gas at 96 h of incubation ($P < 0.05$). Total VFA and propionate were increased with combination of all additive or only *L. casei* TH 14. There were interaction effect among all additives on in vitro digestibility at 12 and 24 h of incubation. Thus, based on *in vitro* study it could be concluded that ensilage bagasse by molasses, enzyme and *L. casei* TH 14 could improve quality of bagasse and rumen fermentation as well as digestibility.

Experiment 2: Evaluation efficiency of ensilage bagasse with *L. casei* TH14 on feed intake, digestibility, rumen fermentation, milk yield and milk composition in lactating cows. Four mid lactation Holstein crossbred (75%) with initial body weight of 470 ± 50 kg were randomly assigned to a 4x4 Latin Square Design. Dietary treatments were unfermented bagasse (T1), ensilage bagasse with enzyme and molasses (T2), ensilage bagasse with enzyme and *L. casei* TH14 (T3) and ensilage bagasse with enzyme, molasses and *L. casei* TH14 (T4). It was found that feed intake based on metabolic weigh ($\text{g/kg BW}^{0.75}$) was increased when feeding TMR containing ensilage bagasse compared to unfermented group. Ensilage bagasse with three additives as roughage sources in TMR could highest increase digestibility of NDF and ADF ($P < 0.05$). Ruminal pH, ammonia-N concentration and blood biochemistry were not changed among treatments ($P > 0.05$). Population of total bacteria and *F. succinogenes* were increased when animal fed ensilage bagasse with all additives. Feeding cows with T4 treatment could increase concentration of propionate when compared to T2 and T3 fed groups. Feeding T4 was highest increased %4 fat-corrected milk

($P < 0.05$) and yield was higher than the control group by 2 kg/day. However, there were not alter milk compositions among treatments ($P > 0.05$). Cows fed bagasse T4 could highest increase milk income and income over feed by 22.2% and 22.7%, respectively compared to the control group.

Therefore, based on this project it could be demonstrated that utilization of bagasse by fermented with combination among enzyme, molasses and *L. casei* TH14 would be alternative approach to increase value-added of bagasse for sugar plant factory or improve performance efficiency of lactating cow during the period of insufficient roughage source.