คู่มือการวิจัย

สมุนไพรในการผลิตสัตว์ 2

81
5
47 ฉ.5

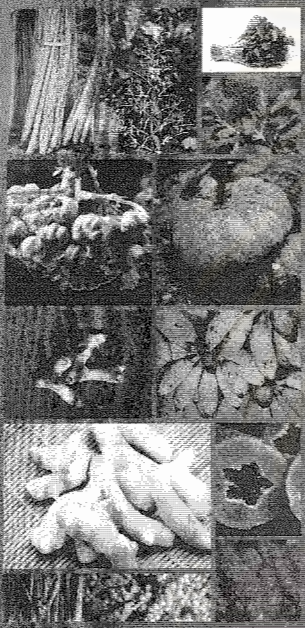
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

บรรณาธิการ

จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ
กฤษ อิงคนาพร
เปล่งศรี อิงคนินันท์

คู่มือการวิจัย

สมุนไพรในการผลิตสัตว์ 2



ห้องสมุด
คณะสัตวแพทยศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SF 913
.H3
2547

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

บรรณาธิการ

จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ
กฤษ อังคนาพร
เปลวศรี ดิงหนินันท์

SF81 คู่มือการวิจัยสมุนไพรในการผลิตสัตว์ 2 / บรรณาธิการโดย จันทร์จรัส
.ค15 เรี่ยวเดชะ, กฤษ อังคนาพร, เปล่งศรี อิงคนินันท์. กรุงเทพฯ :
2547 โรงพิมพ์ตีรณสาร, 2547.
156 หน้า ; 21 ซม
ISBN 974-13-2777-3

1. สมุนไพร - - การวิจัย 2. การผลิตสัตว์ 3. การวิจัยสมุนไพร
I. จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ II. กฤษ อังคนาพร III. เปล่งศรี อิงคนินันท์

จัดทำต้นฉบับ
เครือวัลย์ พรมงาม
นิรมล ซื่นอารมย์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

© 2547
พิมพ์ที่ โรงพิมพ์ตีรณสาร 62 ถนนปั้น สีลม กรุงเทพฯ 10500
โทรศัพท์ 02-236-4463

ประวัติผู้เขียนคู่มือ
"การวิจัยสมุนไพรในการผลิตสัตว์ 2"

กนกอร อินทราพิเชฐ

วทบ. วิทยาศาสตร์การอาหาร M.S. Food Science

Ph.D. Food Science

รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

อาจารย์สอนและรับผิดชอบวิชา : Food chenmistry, Food Analysis, Food and Nutrition, Fostharvest Changes of Biological Materials, Food Quality Control (Sensory Evaluation), Animal Product Technology, Advanced Food Analysis, Biochemistry of Muscle Foods

หัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

กฤษ อังคนาพร

สพ.บ. เกียรตินิยม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2529, วท.ม. สรีรวิทยา มหาวิทยาลัยมหิดล 2535

Ph.D. University of Sydney 2538

ผู้ช่วยศาสตร์จารย์ ภาควิชาสรีรวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์สอนและรับผิดชอบวิชา : สรีวิทยาทางสัตวแพทย์ 1, 2, 3, Adv Physiol Alimen, Mineral Metabolism Livestock

หัวหน้าภาควิชาสรีรวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติศักดิ์ อัจฉริยะขจร
สพ.บ. เกียรตินิยม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
MS. Ph.D. Veterinary Medicine 1998 U.S.A.
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์สอนและรับผิดชอบวิชา : อายุรศาสตร์สัตว์เคี้ยงเอื้อง, คลินิกอายุรกรรมสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร, การจัดการสุขภาพโค, การจัดการสุขภาพและผลผลิตปศุสัตว์
รองคณบดีปฏิบัติหน้าที่ ผอ.ศูนย์ฝึกนิสิตฯ

จินตนา อินทรมงคล
วท.บ. วิทยาศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Postgraduate cert. University of New England Australia
นักวิชาการสัตวบาล 8 ว. กลุ่มวิจัยและพัฒนากระบือ กองบำรุงพันธุ์สัตว์
กรมปศุสัตว์

จิโรจ ศศิปรียจันทร์
วท.บ. สัตวศาสตร์, สพ.บ. เกียรตินิยม
Ph.D. Veterinary Microbiology
รองศาสตราจารย์ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์สอนและรับผิดชอบวิชา : อายุรศาสตร์สัตว์ปีก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เจนนุช ว่องธวัชชัย

สพ.บ. M.S. Animal Nutrition, Ph.D. Comparative Pathology

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์

จุฬาลงกณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์สอนและรับผิดชอบวิชา : อายุรศาสตร์สัตว์น้ำ

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะสัตวแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ

วท.บ. เกษตรศาสตร์, วท.ม. พันธุศาสตร์

Ph.D. Animal breeding and Genetic

รองศาสตราจารย์ ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์

จุฬาลงกณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์สอนและรับผิดชอบวิชา : Research Methodology in Veteinary Science

Experimental Design for Animal and Veterinary Science

รองคณบดีฝ่ายวิจัย บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นันทวัน บุณยะปรัศร

ภบ. M.Sc. Pharmacognosy, Ph.D. Phytochemistry

ศาสตราจารย์ ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

อาจารย์สอนและรับผิดชอบวิชา : Pharmacognosy, Phytochemistry,

Pharmaceutical Chemistry, Indigenous Drug Evaluation, Chemistry of Natural

Product, Separation Techniques, Research methodology in Pharmacy

หัวหน้าสำนักงานข้อมูลสมุนไพรและผู้อำนวยการหน่วยบริการฐานข้อมูลสมุนไพร

เยาวมาลย์ ค้าเจริญ
กส.บ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
M.S., Ph.D. Iowa State University, U.S.A.
รองศาสตราจารย์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สุดสรร ศิริไวทยพงศ์
สัตวแพทยศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต Ph.D. in Canine Reproduction
Utrecht University, The Netherlands.
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาสูติศาสตร์เธนุเวชวิทยาและการสืบพันธุ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์สอนและรับผิดชอบ : วิทยาการสืบพันธุ์ในสัตว์เลี้ยง สุนัข แมว และม้า

อินทิรา กระหม่อมทอง
สัตวแพทยศาสตร์บัณฑิต สาธารณสุขศาสตร์มหาบัณฑิต
รองศาตราจารย์ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์สอนและรับผิดชอบวิชา : จุลชีววิทยาทางสัตว์แพทย์
หัวหน้าภาควิชาจุลชีววิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
ประวัติผู้เขียนคู่มือ "การวิจัยสมุนไพรในการผลิตสัตว์ 2"	iii
บทนำ	1
การสนับสนุนการวิจัยในการผลิตสัตว์ *นันทวัน บุญยะประภัศร*	4
ปัญหาและข้อควรระวังในด้านการศึกษาวิจัยด้านสมุนไพรในสัตว์ *นันทวัน บุญยะประภัศร*	9
การวิจัยด้านสุขภาพไก่ *จิโรจ ศศิปรียจันทร์*	14
ประสบการณ์และการนำไปใช้ประโยชน์ของสมุนไพรในโค-กระบือ *จินตนา อินทรมงคล*	22
แนวทางการวิจัยสมุนไพรสำหรับโรคเต้านมอักเสบในโคนม *กิตติศักดิ์ อัจฉริยะขจร*	33
การวิจัยสมุนไพรในสัตว์เลี้ยง *สุดสรร ศิริไวทยพงศ์*	44
วิเคราะห์พืชสมุนไพรทางจุลชีววิทยา ทำอย่างไรดี *อินทิรา กระหม่อมทอง*	52
แนวทางการใช้สมุนไพรในการเป็นสารต้านออกซิเดชั่น *กฤษ อังคนาพร*	60
การวิเคราะห์คุณภาพเนื้อสัตว์ *กนกอร อินทราพิเชฐ*	71

การวิจัยสมุนไพรในสัตว์น้ำ 92
เจนนุช ว่องธวัชชัย
ความสำคัญและวิธีเตรียมสูตรอาหารทดลอง 103
เยาวมาลย์ ค้าเจริญ
ดรรชนีผู้เขียน I 1
คำสำคัญ I 2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

คู่มือการวิจัยสมุนไพรในการผลิตสัตว์ฉบับที่ 1 ซึ่งจัดทำโดยคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ภายใต้การสนับสนุนของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ได้รวบรวมเนื้อหา ซึ่งผู้ประสงค์จะทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสมุนไพรจะได้รับทราบข้อมูลเบื้องต้นอย่างเพียงพอ คู่มือการวิจัยสมุนไพรในสัตว์ที่จัดทำขึ้นในครั้งนั้นเป็นผลสืบเนื่องจากการวิเคราะห์ร่วมกันระหว่างที่ปรึกษาของชุดโครงการ "การใช้ประโยชน์สมุนไพรในการผลิตสัตว์" ซึ่งจะขออนุญาตเอ่ยนามมาในที่นี้ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.สุนิพนธ์ ภุมมางกูร รองศาสตราจารย์ ดร.เยาวมาลย์ ค้าเจริญ ศาสตราจารย์ ดร.นันทวัน บุณยะประภัศร และ รองศาสตราจารย์ น.สพ.ดร.จิโรจ ศศิปรียจันทร์ พร้อมกับวิทยากรรับเชิญอีกหลายท่านได้เห็นพ้องกันว่า การศึกษาผลของการใช้สมุนไพรในสัตว์นั้นเป็นเรื่องใหม่สำหรับนักวิจัยทั่วไปในช่วงปี 2542 ที่ สกว. ได้เริ่มชุดโครงการนี้ เป้าหมายที่จะสนับสนุนนักวิจัยรุ่นเยาว์สาขาต่างๆ ด้านสุขภาพและการผลิตสัตว์ให้ได้มีโอกาสศึกษา บุกเบิกเสาะแสวงหาความรู้ใหม่ควรได้รับการเกื้อหนุนอย่างเพียงพอ เอกสารคู่มือการวิจัยสมุนไพรในการผลิตสัตว์จึงให้คำแนะนำพื้นฐานแก่นักวิจัยรวมไปจนถึงการวิเคราะห์สมุนไพรที่มีศักยภาพในอุตสาหกรรมผลิตสัตว์ในขณะนั้น

คู่มือการวิจัยสมุนไพรในการผลิตสัตว์ฉบับที่ 2 มีสาระเพิ่มเติมจากฉบับที่ 1 ประกอบด้วย 3 ตอนหลัก คือ (1) การสนับสนุนการวิจัยด้านสมุนไพรในการผลิตสัตว์ (2) แนวทางการวิจัย และ (3) พารามิเตอร์ของการตรวจสอบประสิทธิภาพของสมุนไพร

ตอนที่ 1: *ด้านการสนับสนุนการวิจัยด้านสมุนไพรในการผลิตสัตว์*

ศาสตราจารย์ ดร.นันทวัน ได้ให้ภาพรวมของการวิจัยและแผนการสนับสนุนการวิจัยด้านสมุนไพรอย่างครบวงจร ทั้งในเชิง*กระบวนการผลิต*ที่ต้อง traceable คือจะต้องให้แน่ใจว่า ผลผลิตสัตว์ที่ใช้สมุนไพรนั้นๆ ไม่มีสารตกค้างหรือ metabolite จากสมุนไพรที่เป็นอันตรายแก่ผู้บริโภค ในเชิง*การบริหารจัดการ* เพื่อให้

มีนักวิจัยในศาสตร์ต่างๆ ได้ใช้ความรู้หลากหลายสาขาทำงานวิจัยและทดสอบผลอย่างต่อเนื่องกันไป และเชื่อมต่อกับภาคเอกชนเพื่อให้ผลวิจัยถูกนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ และในเชิงการ*พัฒนาบุคลากรทางการวิจัย*เพื่อให้สังคมมั่นใจว่าจะมีผู้รู้และเครือข่ายของผู้รู้จริงด้านสมุนไพรในสัตว์อย่างเพียงพอ

ตอนที่ 2: *ด้านแนวทางการวิจัย*

แนวทางการวิจัยที่นำเสนอได้รับความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญระดับนานาชาติและระดับชาติ จึงมีรายละเอียดตั้งแต่การเตรียมสูตรอาหารทดลองที่มีสมุนไพรเป็นองค์ประกอบ ซึ่งต้องการความรู้ทั้งด้านสมุนไพรและสารออกฤทธิ์จนถึงการคำนวณสูตรอาหารให้ได้สาระสำคัญตามต้องการ การวิจัยด้านสุขภาพไก่ สุขภาพเต้านม (โค) และการวิจัยด้านภูมิปัญญาไทย การวิจัยในสัตว์น้ำ และการวิจัยในสัตว์เลี้ยง สามหัวข้อหลังเป็นหัวข้อใหม่ที่มีผู้ให้ความสนใจมากและยังไม่มีคำแนะนำในคู่มือฉบับแรก

ตอนที่ 3: *ด้านพารามิเตอร์ของการตรวจสอบประสิทธิภาพของสมุนไพร*

ผู้เขียนได้ยกตัวอย่างทางวิเคราะห์ผลของสมุนไพรในแง่มุมต่างๆ มา 3 ด้าน ที่มีคำถามค่อนข้างมากในการออกแบบการทดลองและวิเคราะห์ผล ประกอบด้วยการวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยา การวิเคราะห์ผลตอบสนองต่อ antioxidant และการวิเคราะห์คุณภาพซาก

คู่มือฉบับนี้ย่อมไม่สามารถตอบคำถามทุกคำถามของนักวิจัยได้ทั้งหมด แต่คณะบรรณาธิการและผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผู้อ่านจะได้เข้าใจหลักการและเหตุผลที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานที่กำลังศึกษาหรือประสงค์จะศึกษาวิจัยได้ไม่มากก็น้อย หรือหากมีข้อสงสัยในเรื่องที่กล่าว ท่านก็สามารถติดต่อขอความกระจ่างจากผู้เขียนได้โดยตรง

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) รู้สึกซาบซึ้งและขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาแบ่งปันความรู้และประสบการณ์ของท่านเพื่อยัง

ประโยชน์และให้ความรู้ที่ถูกต้องแก่นักวิจัยผ่านทางคู่มือฯ ฉบับนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเกษตรกรทั้งผู้ปลูกพืช ผู้เลี้ยงสัตว์ ผู้ประกอบการตลอดจนถึงผู้บริโภคจะได้รับอานิสงส์จากการปรับใช้ความรู้ที่มีต้นทางจากภูมิปัญญาไทยผ่านกระบวนการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ที่มีการสร้างสมองค์ความรู้อย่างต่อเนื่องและครบวงจร

กองบรรณาธิการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การสนับสนุนการวิจัยในการผลิตสัตว์

นันทวัน บุณยะประภัศร*

ปัจจุบันประเทศไทยมีการผลิตสัตว์เพื่อการบริโภคภายในประเทศและส่งออกหลายชนิด ได้แก่ ไก่ เป็ด สุกร และโคเนื้อ การเลี้ยงในระดับอุตสาหกรรมมีการเลี้ยงอย่างหนาแน่นเพื่อลดต้นทุนการผลิต จึงก่อให้เกิดปัญหาหลายประการทั้งด้านความสะอาด การเกิดโรค และความเครียด เป็นผลให้เกิดความสูญเสีย ในอดีตที่ผ่านมามีการใช้ยาปฏิชีวนะขนาดต่ำๆ เพื่อเป็นการเร่งการเจริญเติบโต (Antimicrobial growth promoter หรือ AGP) ต่อมามีรายงานว่าผลการใช้ยาปฏิชีวนะในการเลี้ยงไก่ และสุกรทำให้เกิดการดื้อยาในมนุษย์ โดยพบในเกษตรกรผู้เลี้ยงซึ่งได้รับเชื้อดื้อยาปฏิชีวนะจากมูลสุกรหรือมูลไก่ เชื้อที่ดื้อยาจากสัตว์สามารถทำให้เกิดโรคในคน เช่น *Escherichia coli, Salmonella spp.* เป็นต้น และยังถ่ายทอดพันธุกรรมไปยังเชื้อในคนได้ นอกจากนี้เชื้อดื้อยาจากสัตว์ยังอาจติดต่อไปยังคนโดยผ่านทางอาหารที่ได้จากไก่ และหมูอีกด้วย ในต่างประเทศจึงได้ห้ามใช้ยาปฏิชีวนะเหล่านี้ แต่ยังอนุญาตให้ใช้ในการรักษาโรคได้ ปัจจุบันยาปฏิชีวนะที่อนุญาตให้ใช้คือ Flavomycin และ avilamycin และยาป้องกันบิดที่อนุญาตคือ Salinomycin และ monensin และมีแนวโน้มที่จะห้ามใช้ทั้งหมด ด้วยเหตุนี้ผู้นำเข้าในยุโรปและอเมริกาจึงยกเอาเรื่องการปนเปื้อนยาปฏิชีวนะมาเป็นเรื่องกีดกันทางการค้า โดยตรวจสอบหากพบจะส่งกลับ จึงมีผลกระทบต่อการส่งออกไก่เนื้อ เพื่อสนับสนุนยุทธศาสตร์ของรัฐบาลเรื่องการพัฒนาศักยภาพการแข่งขันของประเทศ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษาวิเคราะห์ปัญหาและสนับสนุนการวิจัยที่จะช่วยแก้ปัญหาในอุตสาหกรรม การผลิตสัตว์ เพื่อให้สามารถรักษาตลาดเดิม และอาจนำไปสู่การขยายตลาดอีกด้วย จากการวิเคราะห์

* ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ปัญหาพบว่า ภาคเอกชนได้มีการนำสมุนไพรบางชนิด เช่น ฟ้าทะลายโจร ขมิ้นชัน มาใช้เลี้ยงไก่ และสุกร แต่ผลการทดลองไม่สามารถสรุปได้ชัดเจน เนื่องจาก

1. ปัญหาไม่มีการควบคุมคุณภาพของสมุนไพร จึงทำให้ในการวิจัยแต่ละครั้ง ไม่ได้สารออกฤทธิ์เท่ากัน จึงทำให้ผลแปรปรวน

2. ปัญหาเรื่องขาดผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมพร้อมผสม ทำให้การดูดซึมไม่ดีและไม่สม่ำเสมอ สัตว์จึงได้รับสารออกฤทธิ์ไม่เท่ากัน จึงทำให้ผลแปรปรวน

3. ปัญหาเรื่อง testing protocol ที่เหมาะสม มีตัวชี้วัดผลที่ละเอียดเพียงพอที่จะบอกผลของสมุนไพรได้ชัดเจนถึง mode of action ได้ เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้และควบคุม

4. ปัญหาเรื่องการร่วมมือระหว่างนักวิจัยสาขาต่างๆ เนื่องจากการวิจัยการใช้สมุนไพรในสัตว์จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือของนักวิชาการจากหลายสาขา ได้แก่ นักสัตวบาล สัตวแพทย์ เภสัชวินิจฉัยหรือพฤกษเคมี เภสัชอุตสาหกรรม ซึ่งต่างก็มีประสบการณ์ในสาขาอื่นน้อย ทำให้การจัดทำระเบียบวิธีวิจัยไม่ครบถ้วน

กรอบงานวิจัย

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงได้ประชุมผู้เชี่ยวชาญสาขาต่างๆ เพื่อกำหนดกรอบการวิจัยดังนี้

1. ในช่วงแรกเพื่อแก้ปัญหาการส่งออกเนื้อไก่แช่แข็ง จึงให้ความสำคัญการทดสอบในไก่ก่อน โดยทดสอบเบื้องต้นเพื่อประเมินผลของสมุนไพรในการเร่งการเจริญเติบโต ซึ่งอาจจะผ่านกระบวนการเร่งการย่อย เร่งการดูดซึมอาหารเร่งการโตของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ต่อสัตว์ (prebiotic) ลดความเครียด กระตุ้นภูมิคุ้มกัน

สำหรับการทดสอบการใช้สมุนเพื่อการรักษาโรคในไก่ ซึ่งส่วนมากเป็นโรคติดเชื้อนั้นจะได้รับการพิจารณาเป็นอันดับรอง ผู้เสนอขอโครงการในเรื่องสมุนไพรรักษาโรค จะได้รับการพิจารณา ในกรณีที่มีระเบียบวิธีวิจัยที่ชี้ชัดผลการรักษาโรค

เช่น ถ้าจะรักษาโรคบิด จะต้อง induce ให้เกิดโรคบิดในไก่ และดูผลการรักษา และควรมีการควบคุมมาตรฐานสมุนไพร

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์จากพืชที่มีศักยภาพดังกล่าวข้างต้น หรือมีผลการทดลองฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา เพื่อให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมในการผสมอาหารสัตว์ มีการควบคุมมาตรฐาน มีการศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์ เมื่อได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมแล้วจึงจะนำไปทดสอบในไก่และหมู โดยทาง สกว. จะประกาศรับโครงการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น

3. การทดสอบผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปทดสอบได้ทั้งในไก่ เป็ด และหมู ผู้ที่สนใจทดสอบผลิตภัณฑ์ต้องทำข้อเสนอโครงการขอสนับสนุน โดยทางผู้ประสานงานจะประสานงานกับผู้ที่พัฒนาผลิตภัณฑ์ในการเตรียมผลิตภัณฑ์เพื่อทดสอบ โดยถือเป็นผลงานร่วมกัน

การทดสอบมีทั้งระดับ farm ของสถาบันการศึกษาหรือวิจัย และการทดสอบในระดับอุตสาหกรรมในร่วมมือกับภาคเอกชน

4. การศึกษาเกี่ยวกับวัตถุดิบ ในกรอบงานวิจัยนี้จะรวมทั้งเทคโนโลยีการเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว การดูแลหลังการเก็บเกี่ยว และการพัฒนาการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของสมุนไพร (test kit)

5. การศึกษาผลตกค้างของสมุนไพรในเนื้อสัตว์ เพื่อเป็นการเตรียมข้อมูลพร้อมตอบโต้มาตรการกีดกันทางการค้า สกว. จึงสนับสนุนให้มีการศึกษาผลตกค้างในเนื้อสัตว์ด้วย

6. การศึกษาสมุนไพรที่ใช้เป็นยาสัตว์ ในการศึกษาผลของสมุนไพรที่ใช้ในสัตว์ เช่น ยารักษาแผล ยาสอดเต้านม เป็นต้น

7. การศึกษาผลของสมุนไพรต่อสิ่งแวดล้อม เช่นสมุนไพรที่ลดกลิ่นของมูลสุกร สมุนไพรกำจัดแมลงวัน เป็นต้น

8. การสำรวจภูมิปัญญาพื้นบ้านในเรื่องสมุนไพรที่ใช้ในสัตว์เพื่อรวบรวมจัดเป็นฐานข้อมูล และเป็นแนวทางไปสู่การวิจัยเพื่อใช้ในการผลิตสัตว์ต่อไป

9. การวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้องที่ผู้ชำนาญการเห็นว่าสมควรดำเนินการวิจัย

กระบวนการวิจัย

ในการให้การสนับสนุนชุดโครงการวิจัยสมุนไพรในสัตว์นั้น ทาง สกว. เล็งเห็นว่าเพื่อช่วยให้งานวิจัยดำเนินไปอย่างรวดเร็ว ควรจะระดมผู้เชี่ยวชาญสาขาต่างๆ มาร่วมการวิจัย โดยแบ่งการวิจัยเป็นส่วน เมื่อนำผลทุกส่วนมาประกอบกันจะได้ผลสำเร็จ จึงได้แบ่งนักวิจัยเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. กลุ่มวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ และควบคุมคุณภาพวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะเป็นนักวิชาการจากคณะเภสัชศาสตร์ หรือจากคณะวิทยาศาสตร์ร่วมกับคณะเภสัชศาสตร์

2. กลุ่มผู้วิจัยในการทดสอบในสัตว์ ซึ่งจะเป็นนักวิชาการด้านสัตวบาล สัตวแพทย์

3. กลุ่มนักเกษตรศาสตร์ เพื่อทดลองด้านการเพาะปลูกการเก็บเกี่ยว การดูแลหลังการเก็บเกี่ยว

ทาง สกว. จะประสานงานให้แต่ละกลุ่มวิจัยส่วนที่ถนัดโดยทำพืชแต่ละชนิดจนครบวงจร เพื่อให้สำเร็จจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทางอุตสาหกรรมได้

ทาง สกว. ได้จัดประชุมผู้เชี่ยวชาญในการผลิตไก่ เพื่อจัดทำ protocol การวิจัยในไก่และมีการทดสอบ protocol ซึ่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยสามารถขอใช้ protocol ที่ได้ และ สกว. จะได้ดำเนินการต่อไปในเรื่องสุกรต่อไป

การสร้างเครือข่ายวิจัย

นักวิจัยในเรื่องการใช้สมุนไพรในการผลิตสัตว์ยังมีน้อย ทาง สกว. จึงได้สนับสนุนให้มีกลุ่มนักวิจัยทำงานร่วมกัน โดย สกว. จะเป็นผู้ประสานงานให้นักวิจัยทั้ง 3 กลุ่มให้ทำวิจัย เพื่อมุ่งสู่เป้าหมายเดียวกัน และจะได้จัดให้มีกลุ่มนักวิจัยประกอบด้วยนักวิจัยอาวุโสร่วมกับนักวิจัยหน้าใหม่ ผู้สนใจจะร่วมวิจัยสามารถติดต่อผู้ประสาน สกว.

การวิจัยร่วมกับภาคเอกชน

เพื่อให้งานวิจัยตอบสนองความต้องการของภาคเอกชน และมีการนำไปใช้ประโยชน์ สกว. จึงเปิดรับความร่วมมือวิจัยร่วมกับภาคเอกชนในการสนับสนุนการวิจัยหรือรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ทั้งด้านการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ การใช้ในการผลิตสัตว์หรืออาจร่วมมือทดสอบในฟาร์มระดับอุตสาหกรรม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปัญหาและข้อควรระวังในด้านการศึกษาวิจัยด้านสมุนไพรในสัตว์

นันทวัน บุณยะประภัศร*

การนำสมุนไพรมาใช้ในการผลิตสัตว์ นับว่ามีศักยภาพสูง แต่การจะสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง โดยเฉพาะเรื่องของสมุนไพร ผู้วิจัยควรจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่อไปนี้

ธรรมชาติของสมุนไพร

นักวิจัยหน้าใหม่มักจะไม่เข้าใจว่า **"สมุนไพร" ไม่ใช่ของสิ่งเดียว** เพราะสมุนไพรคือพืชที่มีคุณสมบัติในบำบัดรักษาป้องกันโรค ดังนั้นสมุนไพรจึงเป็นคำรวมหมายถึงพืชหลายชนิด แต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน จึงไม่สามารถตอบรวมๆ ว่าสมุนไพรใช้ในสัตว์ได้จริงหรือ ต้องแยกตอบเป็นชนิดๆ ไป เช่น ขมิ้นชันใช้ได้หรือไม่ เป็นต้น

สมุนไพรไม่ใช่พืชกินได้ทุกชนิด

ผู้วิจัยที่คัดเลือกสมุนไพรหลายท่านไม่ได้คำนึงถึงสิ่งนี้ การใช้มากๆ อาจทำให้สัตว์ตาย หรือแม้แต่ตกค้างในเนื้อซึ่งส่งผลต่อมนุษย์ ดังนั้นถ้าจะทดลองพืชที่ไม่ใช่พืชอาหาร การศึกษาผลของพืชเหล่านี้จะต้องระมัดระวัง ต้องมีหลักฐานการทดสอบความเป็นพิษ และการตกค้างในสัตว์

สมุนไพรประกอบด้วยสารหลายชนิด

การที่สมุนไพรประกอบด้วยสารหลายชนิด จึงทำให้สมุนไพรมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาหลายอย่าง การคัดเลือกพืชจึงต้องทราบว่าต้องการฤทธิ์อะไร การ

* ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

สืบค้นข้อมูลอย่างละเอียด อาจจะทำให้ทราบว่าสารออกฤทธิ์นั้นคือสารอะไร ซึ่งจะส่งผลต่อการสกัดและควบคุมคุณภาพอีกด้วย และต้องวิเคราะห์ว่ามีฤทธิ์ที่เราต้องการ แต่มีสารพิษอยู่หรือไม่ เพราะถ้าขนาดเป็นพิษและขนาดที่ใช้ใกล้เคียงกัน โอกาสนำมาใช้จะเป็นไปได้ยาก

สมุนไพรอาจมีคุณภาพแตกต่างกัน

สาระสำคัญในสมุนไพรอาจแปรปรวนไปตามสิ่งแวดล้อม เช่น อากาศ ความสูงจากระดับน้ำทะเล วิธีปลูก ความสมบูรณ์ของดิน ระยะเก็บเกี่ยว เป็นต้น ดังนั้นการที่จะควบคุมให้ได้ผลทุกครั้งจำเป็นต้องให้ทราบปริมาณสารออกฤทธิ์ ดังนั้นถ้าเป็นการทดสอบครั้งแรกและไม่ทราบสารออกฤทธิ์ ควรได้มีการทำ chromato-graphic finger print ซึ่งเป็นเทคนิคที่แสดงส่วนประกอบทางเคมีอย่างหยาบของสารในสมุนไพร หากมีการทดลองครั้งต่อไปจะได้เปรียบเทียบได้ว่ามีคุณภาพใกล้เคียงกันหรือไม่ ถ้าทราบสารออกฤทธิ์แล้วควรวิเคราะห์หาสารออกฤทธิ์ของวัตถุดิบ เพื่อจะได้ทราบขนาดออกฤทธิ์ในสัตว์ และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อใช้ในการควบคุมต่อไป

รูปแบบของสมุนไพร

ผู้วิจัยต้องเข้าใจว่า **สมุนไพรที่บดเป็นผงนั้น สาระสำคัญยังคงอยู่ในเซลล์** ดังนั้นการดูดซึมจะได้เพียงบางส่วนที่สกัดออกมาในระหว่างอยู่ในกระเพาะอาหารและลำไส้ ส่วนใหญ่จะขับออกมากับอุจจาระ โดยเฉพาะในไก่จะกินและถ่ายตลอด ดังนั้นเมื่อทดสอบด้วยผงอาจจะพบว่าผลแปรปรวน อาจต้องใช้จำนวนสัตว์ทดลองมากขึ้น และเมื่อทดสอบได้ผลแล้วต้องทดลองสารสกัดต่อไป นอกจากนี้**สมุนไพรมีเส้นใยเป็นส่วนประกอบ** การผสมเกิน 1% จะเป็นต้องปรับ

อัตราอาหารใหม่ มิฉะนั้นจะมีผลกระทบต่อการดูดซึม การสกัดจะช่วยให้การควบคุมการดูดซึมจะทำได้ดีกว่า และทำให้ทดสอบสมุนไพรในขนาดสูงได้

ขนาดของสมุนไพรที่ใช้การทดลอง

ขนาดออกฤทธิ์ของสมุนไพรมักมี**ช่วงการออกฤทธิ์ที่เป็นลักษณะสัมพันธ์กับขนาดอยู่ 1 ช่วง** แต่เมื่อสูงขึ้นไปหรือต่ำลงมาอาจจะมีฤทธิ์ลดลง ดังนั้นการทดสอบเบื้องต้นต้องแน่ใจว่าจะใช้ขนาดต่างๆ ที่คร่อมช่วงดังกล่าว ซึ่งผู้วิจัยอาจต้องทดลองเพื่อหาช่วงดังกล่าวในสัตว์กลุ่มเล็กก่อน

การผสมสมุนไพรในอาหารสัตว์

การทดสอบจะได้ผลดี สัตว์ต้องรับสมุนไพรเท่าๆ กัน และต่อเนื่อง จึงจำเป็นต้องระมัดระวังในการ**ผสมให้ทั่วถึงและสม่ำเสมอ** การนำวัตถุดิบขนาดมากมาใช้ อาจจำเป็นต้องนำวัตถุดิบจากหลายที่จึงควรผสมให้เข้ากันดี และ**สุ่มตัวอย่างมา 5-10 ตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์หาสารออกฤทธิ์** ขึ้นอยู่กับขนาดของตัวอย่างที่ใช้ตลอดการทดลอง การทดลองควรใช้**สมุนไพร lot เดียวกัน** ตลอดการทดลอง จึงควรคำนวณปริมาณทั้งหมด และคำนวณเผื่อไว้ในกรณีต้องทำการทดลองเพิ่ม การผสมตัวอย่างให้เข้ากันจะช่วยให้หลีกเลี่ยงผลการทดลองแปรปรวนเนื่องจากคุณภาพสมุนไพรไม่เท่ากัน ในกรณีที่วิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญของทุก lot ก็สามารถใช้หลาย lot ได้เช่นกันโดยคำนวณให้แต่ lot มีสารออกฤทธิ์เท่ากัน ทำให้ปริมาณของสมุนไพรแต่ละครั้งไม่เท่ากัน

ในการผสมต้องแน่ใจว่าการใช้ความร้อนในการเตรียมอาหารอัดเม็ด คือ 80°C ไม่ได้ทำให้สารออกฤทธิ์สลายไป

รูปแบบของผลิตภัณฑ์

แม้ว่าการใช้สมุนไพรหรือยาอาจจะทำได้ทั้งผสมในน้ำดื่มและอาหาร แต่การผสมในอาหารจะมีข้อดี คือการสลายตัวของสารโดย hydrolysis จะน้อยกว่าการผสมในน้ำ และสารจากธรรมชาติส่วนใหญ่จะสลายตัวเมื่อทิ้งในน้ำเป็นเวลานาน นอกจากนี้สารสกัดไม่ได้ละลายน้ำทั้งหมด และหลายกรณีที่สารสกัดไม่ละลายน้ำการจะให้กระจายตัวอยู่ในน้ำอย่างสม่ำเสมอ ต้องใช้เทคโนโลยีทางเภสัชกรรมช่วย และการนำผงสมุนไพรมาละลายน้ำจะตกตะกอนนอนก้นอย่างรวดเร็ว จึงไม่เหมาะสม

รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมในการผสมอาหาร **ขนาดต้องไม่ใหญ่เกินไป**จนผสมแล้วไม่สม่ำเสมอและไก่เลือกจิกได้ ทำให้ไม่สามารถคำนวณขนาดใช้ได้

ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นนั้นต้องคำนึงถึง**ความคงตัว** เนื่องจากผสมในอาหารต้องผ่านความร้อน โดยเฉพาะการอัดเม็ด เพื่อใช้ในตำรับขนาดใหญ่ และการผลิตสู่อุตสาหกรรม ต้องมี shelf life ที่ยาว

การสกัดสมุนไพร

การสกัดสมุนไพรนั้นต้องคำนึงถึงตัวทำละลาย จะเป็นชนิดใดขึ้นกับคุณสมบัติของสารออกฤทธิ์ ถ้าเป็นสารมีขั้วมากใช้น้ำ การทำให้เข้มข้นต้องระวังการสลายตัว ถ้าใช้ spray drying ซึ่งถูกกว่าการใช้ freeze drying ซึ่งอาจไม่เหมาะสมกับการผลิตเพื่อใช้ในการผลิตสัตว์ซึ่งต้องการผลิตปริมาณมากและต้องราคาถูก

การใช้ organic solvent ในการสกัด ควรเริ่มด้วยตัวทำละลายที่ปลอดภัยและราคาถูก เช่น เอทานอล แต่ถ้าใช้ตัวทำละลายอื่น ต้องแน่ใจว่าไม่ตกค้างในสาร

สกัด ต้องมีการตรวจสอบโดยวิธี chromatography เมื่อสกัดแล้วก็ต้องมีการควบคุมคุณภาพโดยวิธีวิเคราะห์หาสารสำคัญ

การตกค้างในเนื้อสัตว์

สมุนไพรที่นำออกใช้ถ้าเป็นพืชอาหารเช่นกระเทียม และเครื่องเทศ ปัญหาเรื่องการกีดกันจากต่างประเทศจะน้อยกว่าพืชที่ไม่ใช่พืชอาหาร ในการที่เป็นสมุนไพรอื่นจำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยถึงพิษ และการตกค้างในเนื้อสัตว์ เรื่องพิษควรตรวจสอบทั้งพิษในสัตว์และในคน อย่างไรก็ตามการศึกษาการตกค้างในเนื้อสัตว์ควรทำทุกพืชเพื่อเป็นการเตรียมข้อมูลประกอบการส่งออก

การเตรียมสมุนไพร

สมุนไพรที่นำมาใช้ต้องแน่ใจว่า**ถูกต้น** ระวังการ**ปนเปื้อนของพืชอื่น** โดยเฉพาะในกรณีเป็นพืชล้มลุก

สมุนไพรที่นำมาใช้นั้นต้องระมัดระวัง**ความสะอาด การปนเปื้อนของเชื้อราและแบคทีเรีย** เป็นไปไม่ได้ที่จะนำสมุนไพรมาใช้สดๆ เนื่องจากการผสมจะยุ่งยากไม่สะดวก การทำให้แห้งจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง หลักการทำให้แห้งนั้นควรใช้**อุณหภูมิต่ำๆ** คือ 40-50 $^{\circ}$C เพื่อหลีกเลี่ยงการสลายตัวของสารออกฤทธิ์ และทำ**ให้แห้งเร็วที่สุด**

คุณภาพของสมุนไพร

เป็นเรื่องที่จำเป็น ดังนั้นควรมีการตรวจหาสารออกฤทธิ์ และอาจจำเป็นต้องมีการควบคุมตั้งแต่การปลูกที่เหมาะสม เพื่อให้ได้สมุนไพรคุณภาพดี หากวัตถุดิบดี ย่อมทำให้ปริมาณที่ใช้ผสมลดลงด้วย

การวิจัยด้านสุขภาพไก่

จิโรจ ศศิปรียจันทร์*

การวิจัยด้านสุขภาพไก่ มีประเด็นของการวิจัยได้ค่อนข้างกว้าง โดยเฉพาะความดื้อตัวในการหาสิ่งทดแทนยาปฏิชีวนะ อันสืบเนื่องมาจากการห้ามใช้ยาปฏิชีวนะผสมอาหารไก่เพื่อวัตถุประสงค์เป็นสารเร่งการเจริญเติบโต ได้แก่ อะโวพาร์ซิน สไปรามัยซิน ซิงค์บาซิตราซิน และไทโลซินฟอสเฟต ยาบางชนิดห้ามใช้ในทุกกรณี ได้แก่ ยาในกลุ่มไนโตรฟูแรนส์ และ คลอแรมเฟนนิคอล และกรณีของยาอื่นๆ ที่สามารถให้ได้ ก็ต้องมีความเข้มงวดในด้านระยะหยุดยา เพื่อไม่ให้มีสารตกค้างในเนื้อและผลิตภัณฑ์จากไก่ แต่การเลี้ยงไก่ในทางอุตสาหกรรม เป็นการเลี้ยงจำนวนมาก และมีความหนาแน่นเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งมีผลเสียต่อสุขภาพไก่ การป่วยและการตายในไก่จึงถือเป็นเรื่องปกติที่พบได้ แต่ถ้าไม่สามารถให้การรักษาได้ ก็จะเกิดความสูญเสีย ดังนั้น การวิจัยเพื่อหาแนวทางเลือกต่างๆ สำหรับอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่ โดยมีวัตถุประสงค์ในการเลี้ยงไก่ให้ได้ผลผลิตที่ดีและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ซึ่งการวิจัยด้านสมุนไพรไทยอาจเป็นแนวทางหนึ่งได้ แต่คงต้องยอมรับกันว่า นี่เป็นเพียงการเริ่มต้นเท่านั้น และเป็นการเริ่มต้นจากข้อมูลพื้นฐานที่มีไม่มากนัก

การวิจัยด้านสุขภาพไก่ เริ่มต้นจากสิ่งพื้นฐานที่ต้องพิจารณา ได้แก่ สายพันธุ์ไก่ เพศ อายุ สภาพแวดล้อมหรือสภาพการเลี้ยง ผลิตภัณฑ์ สมุนไพร ยาหรือวัคซีน ที่นำมาทดลอง ขั้นตอนหรือวิธีทดลอง จำนวนไก่ มีการประเมินหรือแปลผลอย่างไร ซึ่งผู้วิจัยจะต้องมีผู้ร่วมงานที่มีองค์ความรู้ครอบคลุมในสิ่งที่ต้องการศึกษา

ชนิดของไก่ที่ใช้ในการทดลอง อาจเป็นไก่ปลอดโรค (specific-pathogen-free หรือ SPF) ซึ่งสามารถหาซื้อไข่เชื้อมาฟักได้ โดยการสั่งซื้อจากต่างประเทศ แต่

* ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ราคาค่อนข้างแพง และต้องวางแผนการทดลองให้สัมพันธ์กับระยะเวลาของการขนส่ง และระยะเวลาในการฟักไข่ แต่การทดลองส่วนมากในบ้านเรามักใช้ไก่ที่เลี้ยงเพื่อการค้า ทั้งไก่เนื้อ ไก่ไข่ ไก่ลูกผสม หรือไก่พื้นเมือง สำหรับไก่เนื้อและไก่ไข่ที่เลี้ยงเพื่อการค้า มีลักษณะทางพันธุกรรมที่ค่อนข้างคงที่ ถ้าเป็นไก่พื้นเมือง ต้องเลือกซื้อจากแหล่งที่เชื่อถือได้ เพื่อให้ได้ไก่พื้นเมืองพันธุ์แท้ เพราะถ้าเป็นไก่ลูกผสมซึ่งยังไม่มีความคงที่ด้านพันธุกรรม อาจส่งผลกระทบต่อผลการทดลองหรือการแปลผลได้ และในการทดลองที่มีจำนวนไก่ไม่มากนัก ถ้าสามารถเลือกเลี้ยงไก่เพศเดียวได้ จะช่วยลดความแปรปรวนของผลการทดลองได้

ไม่ว่าจะเป็นไก่ชนิดใดก็ตาม ควรซื้อจากแหล่งที่เชื่อถือได้ เพราะนอกจากด้านพันธุกรรมที่กล่าวถึงแล้ว ลูกไก่อาจมีเชื้อโรคบางชนิดติดมาด้วย เช่น ในการทดลองที่ต้องใช้ไก่อายุ 1 วัน ที่ปลอดเชื้อซัลโมเนลลา บางครั้งไก่ที่ซื้อมา อาจมีเชื้อซัลโมเนลลาติดมาด้วย ซึ่งไม่สามารถตรวจและรู้ผลได้ในทันที เนื่องจากต้องตรวจทางห้องปฏิบัติการ กว่าจะรู้ผล เวลาก็ล่วงเลยไป 4-5 วันแล้ว ทำให้ต้องยุติการทดลอง และเริ่มต้นใหม่ ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น นอกเหนือจากเชื้อซัลโมเนลลา ก็ยังมีเชื้อโรคอื่นๆ ทั้งเชื้อแบคทีเรียและเชื้อไวรัส ซึ่งสามารถติดมากับลูกไก่ และอาจก่อให้เกิดผลเสียต่อการทดลองได้

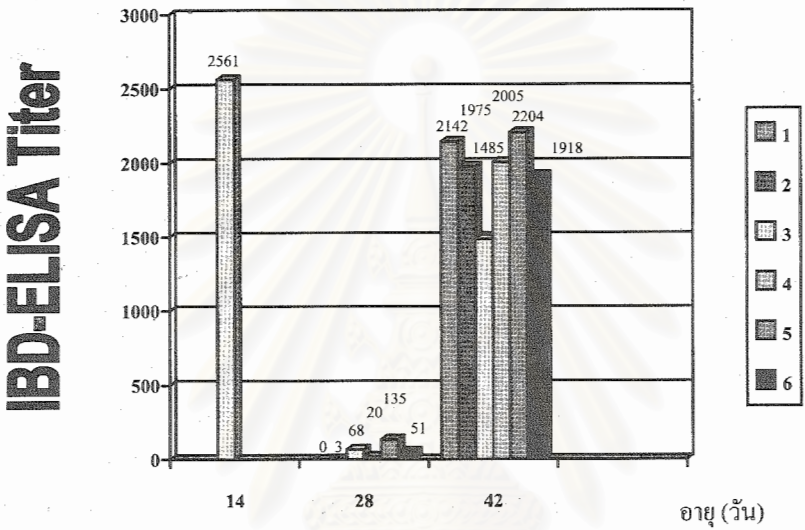
บางการทดลอง ต้องใช้ไก่ต่างอายุกัน ควรวางแผนล่วงหน้าเพื่อเลี้ยงไก่แต่ละรุ่นขึ้นมาเอง หรืออาจซื้อมาจากฟาร์มพร้อมกันในช่วงอายุที่ต้องการ ซึ่งมักจะต้องซื้อมาจากหลายฟาร์ม ในกรณีเช่นนี้ ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ เพราะไก่แต่ละฟาร์มที่ซื้อเข้ามาอาจติดเชื้อโรคบางชนิดมาด้วย จึงควรมีระยะเวลาและสถานที่กักกันไก่ไว้ เพื่อตรวจโรคก่อนเริ่มทำการทดลอง

มีการทดลองจำนวนไม่น้อย เป็นการทดลองเพื่อเปรียบเทียบการตอบสนองของไก่ต่อวัคซีนชนิดต่างๆ โดยมีสมมุติฐานว่าสมุนไพรมีส่วนช่วยเสริมภูมิคุ้มกันโรค ซึ่งผู้วิจัยควรมีข้อมูลพื้นฐานด้านคุณสมบัติในการกระตุ้นภูมิคุ้มกันของวัคซีนแต่ละชนิด รวมถึงวิธีที่เหมาะสมในการตรวจและเปรียบเทียบผล และต้องคำนึงถึงอายุไก่ซึ่งเกี่ยวข้องกับความพร้อมของระบบภูมิคุ้มกันของไก่ และการหักล้างกัน

(neutralization) ระหว่างสารภูมิต้านทานในตัวลูกไก่ที่ได้รับการถ่ายทอดมาจากแม่ไก่ (maternal antibody, Ma) และสารก่อภูมิต้านทาน (antigen) ของวัคซีน โดยทั่วไปเมื่อไก่อายุมากขึ้น ความพร้อมของระบบภูมิคุ้มกันจะพัฒนาสมบูรณ์ขึ้นเรื่อยๆ ขณะที่ Ma ในลูกไก่ลดลงไปเรื่อยๆ และหมดไปเมื่อไก่อายุ 21-28 วัน กรณีที่ลูกไก่ได้รับ Ma มาต่ำ Ma อาจหมดก่อน 21 วันก็ได้ ดังนั้น ในบางการทดลองที่ให้วัคซีนเมื่อไก่อายุ 1 วัน และมีการตรวจสารภูมิต้านทานขณะไก่อายุ 7 และ 14 วัน จึงยังไม่ใช่เป็นการตรวจการตอบสนองของไก่ต่อวัคซีนที่ให้ไป แต่เป็นการตรวจ Ma ที่ค่อยๆ ลดลงตามอายุ และบางกรณีอาจตรวจไม่พบสารภูมิต้านทานขณะไก่อายุประมาณ 21-28 วัน ทั้งนี้ เนื่องจาก Ma ในลูกไก่หมดไป ขณะที่สารภูมิต้านทานที่เกิดจากวัคซีน (active immune) ยังตรวจไม่พบ หรือตรวจพบในระดับที่ต่ำมาก ซึ่งอาจเกี่ยวเนื่องกับชนิดของวัคซีนที่ไก่ได้รับ หรือเกิดจากการหักล้างกันระหว่าง Ma ในลูกไก่กับสารก่อภูมิต้านทานในวัคซีน

ยกตัวอย่างจากงานวิจัยโครงการขมิ้นชันที่ผู้เขียนและคณะได้รับทุนสนับสนุนจาก สกว. ในการทดลองมีการให้วัคซีนป้องกันโรคไอบีดีเมื่อไก่อายุ 14 วัน ไก่มี Ma 2,561 ซึ่งเป็นระดับที่สูงมาก หลังจากไก่ได้รับวัคซีน 14 วัน (ไก่อายุ 28 วัน) พบว่าไก่แต่ละกลุ่มมีระดับสารภูมิต้านทานต่ำมาก ตั้งแต่ 0-135 ทั้งนี้เนื่องจากระดับ Ma สูงมาก ทำให้เกิดการขัดขวางการกระตุ้นภูมิคุ้มกันของสารก่อภูมิต้านทานในวัคซีน แต่เมื่อตรวจสารภูมิต้านทานอีกครั้งหนึ่งเมื่อสิ้นสุดการทดลองคือ 42 วัน พบระดับสารภูมิต้านทานระหว่าง 1,485-2,204 ซึ่งยังเป็นระดับที่ต่ำกว่าขณะไก่ได้รับวัคซีนเมื่ออายุ 14 วัน และสารภูมิต้านทานเมื่อไก่อายุ 42 วันนี้ เป็นผลจากการกระตุ้นภูมิคุ้มกันจากสารก่อภูมิต้านทานของวัคซีนที่มีการเพิ่มจำนวนในตัวไก่ขับถ่ายออกมา แล้วมีการดิดเชื้อเข้าไปในตัวไก่อีก ซึ่งถือว่าเป็นการตอบสนองของไก่ต่อสารก่อภูมิต้านทานของวัคซีนเป็นครั้งที่ 2 (secondary response) ซึ่งเป็นลักษณะปกติที่พบได้ (รูปที่ 1)

รูปที่ 1 : ระดับสารภูมิต้านทานต่อวัคซีนไอบีดี



ดังนั้น เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยง Ma ในลูกไก่ ผู้วิจัยอาจพิจารณาให้วัคซีนเมื่อไก่อายุ 4-5 สัปดาห์ ซึ่ง Ma ต่อไวรัสต่างๆ หมดแล้ว และระบบภูมิคุ้มกันของไก่มีความพร้อมในการตอบสนองต่อสารก่อภูมิต้านทานในวัคซีน พบว่าไก่ตอบสนองต่อวัคซีนชนิดต่างๆได้ดีมาก แต่ทั้งนี้คงต้องขึ้นกับแผนการทดลอง เช่น ถ้าจะทดลองในไก่เนื้อซึ่งระยะเวลาการเลี้ยงเพียง 6 สัปดาห์ คงต้องเลือกกำหนดการให้วัคซีนให้ใกล้เคียงกับการปฏิบัติจริงในฟาร์ม

สรุปได้ว่า ชนิดของวัคซีนที่เลือกใช้ อายุไก่ขณะให้วัคซีน และระดับ Ma ในลูกไก่ขณะที่ได้รับวัคซีน ล้วนเป็นองค์ประกอบของสารภูมิต้านทานที่เกิดขึ้น แต่ไก่ที่ได้รับเพียงสมุนไพรโดยไม่ได้รับวัคซีนใดๆ ไม่ควรมีการตรวจพบสารภูมิต้านทาน เนื่องจากสมุนไพรไม่ได้มีคุณสมบัติเป็นสารก่อภูมิต้านทาน และในส่วนของการป้องกันโรค นอกจากการตรวจสารภูมิต้านทานแล้ว อาจทำการให้เชื้อโรค

(challenge). เพื่อเปรียบเทียบผลในการป้องกันโรค ซึ่งผู้วิจัยต้องรู้คุณสมบัติของเชื้อโรคที่นำมาทดลองว่าจะประเมินผลในการป้องกันโรคโดยใช้อะไรเป็นตัวชี้วัด คงไม่ใช่เป็นการเปรียบเทียบเฉพาะอัตราการป่วย และอัตราการตายเท่านั้น เช่น กรณีของวัคซีนป้องกันโรคไอบีดี อาจประเมินผลของวัคซีนในการป้องกันการทำลายต่อมเบอร์ซ่า หรือผลที่เกิดจากการกดภูมิคุ้มกัน โดยมีตัวชี้วัดอื่นๆ ร่วมด้วย

ในการทดลองที่มีการเปรียบเทียบผลของวัคซีนเชื้อเป็นสิ่งหนึ่งที่พึงต้องระมัดระวังอย่างมากก็คือ เชื้อในวัคซีนสามารถแพร่กระจายได้ ดังนั้น ไก่กลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้รับวัคซีน หรือไก่ที่ได้รับวัคซีนต่างชนิดกัน จะเลี้ยงรวมกันไม่ได้ หรือแม้ว่าเลี้ยงแยกกัน ก็ต้องมั่นใจว่าเชื้อจากกลุ่มที่ได้รับวัคซีนจะไม่แพร่ไปยังกลุ่มควบคุม หรือกลุ่มที่ได้รับวัคซีนกลุ่มอื่น อย่างไรก็ตาม ไก่จะต้องมีสภาพแวดล้อมการเลี้ยงและการจัดการที่เหมือนกัน

ในประวัติศาสตร์ของการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ บ่อยครั้งเป็นการพบโดยบังเอิญ ผู้เขียนก็ได้แต่หวังว่า อาจมีนักวิจัยสักคนหรือหลายคน พบสิ่งที่มีคุณค่าทางวิทยาศาสตร์โดยบังเอิญได้เช่นเดียวกัน เนื่องจากงานส่วนหนึ่งที่นักวิจัยหลายท่านได้ทำไปแล้ว ยังไม่สามารถพิสูจน์สมมุติฐานได้อย่างเป็นรูปธรรม จากการที่ผู้เขียนได้มีโอกาสทดลองพืชสมุนไพรหลายชนิด บางครั้งสิ่งที่พบโดยบังเอิญก็เป็นสิ่งที่น่าสนใจ แม้ว่าจะไม่ใช่ข้อสรุปก็ตาม เช่น ในการทดลองเลี้ยงไก่เนื้อด้วยอาหารผสมพืชสมุนไพร โดยมีตัวชี้วัดที่ผลการเลี้ยงและการตอบสนองต่อวัคซีน ในระหว่างการทดลอง ไก่ป่วยด้วยโรคบิดไส้ตันที่เกิดจากเชื้อ *Eimeria tenella* จึงได้ให้ยาซัลฟาควิน็อกซาลีน แก่ไก่ทั้งหมดเพื่อการรักษาโรคบิด พบว่าไก่กลุ่มที่กินอาหารผสมพืชสมุนไพรมีไก่ตายจากโรคบิดร้อยละ 2.4 และตายด้วยสาเหตุอื่นร้อยละ 1.4 รวมตลอดการเลี้ยง 42 วัน มีอัตราการตายร้อยละ 3.8 ขณะที่ไก่กลุ่มควบคุมซึ่งกินอาหารไม่ได้ผสมสมุนไพร มีไก่ตายจากโรคบิดร้อยละ 4.8 ตายจากสาเหตุอื่นร้อยละ 3.8 รวมตลอดการเลี้ยง 42 วัน มีอัตราการตายร้อยละ 8.6 ซึ่งเป็นตัวเลขที่น่าสนใจ แม้ว่าจะมีการให้ยารักษาโรคบิดแก่ไก่ทั้ง 2 กลุ่ม เช่นเดียวกัน แต่พบว่าไก่กลุ่มที่กินอาหารผสมสมุนไพรมีอัตราการตายที่ต่ำกว่ามาก การเกิดโรคบิดในการทดลองครั้งนี้

เกิดโดยไม่มีการให้เชื้อ จึงอาจมีข้อโต้แย้งว่า ไก่อาจได้รับเชื้อไม่เท่ากัน จึงได้มีการศึกษาเพิ่มเติม โดยการนำไก่เนื้อมาเลี้ยงให้กินอาหารที่ผสมและไม่ผสมสมุนไพร ป้อนเชื้อ *E.tenella* ให้ไก่ $2x10^4$ โอโอซิสต์/ตัว เมื่อไก่อายุ 8 วัน และป้อนเชื้อ *Salmonella enteritidis* (SE) ให้ไก่ $7x10^7$ colony-forming unit (CFU)/ตัว เมื่อไก่อายุ 10 วัน ตรวจรอยโรคบิดภายหลังไก่ได้รับเชื้อ *E.tenella* 5 วัน (ไก่อายุ 13 วัน) พบว่าไก่กลุ่มที่กินอาหารผสมสมุนไพร มีรอยโรคบิดรุนแรงกว่ากลุ่มควบคุมที่กินอาหารไม่ได้ผสมสมุนไพร แต่ก็ยังด่วนสรุปไม่ได้ว่า สมุนไพรชนิดนี้ช่วยป้องกันหรือรักษาโรคบิดได้หรือไม่ เนื่องจากจำนวนเชื้อที่ป้อนในการทดลองและจากการเกิดโรคตามธรรมชาติมีความแตกต่างกัน รวมถึงวิธีการประเมินผลที่แตกต่างกัน ขณะเดียวกัน การทดลองนี้มีการให้เชื้อ SE เมื่อไก่อายุ 10 วัน และตรวจเชื้อ SE จากไส้ตัน เมื่อไก่อายุ 24 วัน (ภายหลังไก่รับเชื้อ 14 วัน) ผลการทดลองพบว่า ไก่กลุ่มที่กินอาหารผสมสมุนไพร ตรวจไม่พบเชื้อ SE แต่ไก่กลุ่มควบคุมซึ่งกินอาหารไม่ได้ผสมสมุนไพร ตรวจพบเชื้อ SE ในไก่ 3 ตัว จากไก่ที่ตรวจ 15 ตัว (ร้อยละ 20) เป็นข้อมูลที่น่าสนใจ แต่ยังด่วนสรุปไม่ได้เช่นเคย จากประสบการณ์การทดลองเชื้อซัลโมเนลลาในไก่ พบว่าผลการตรวจพบเชื้อซัลโมเนลลามีความแปรปรวนมาก โดยเฉพาะการตรวจจากตัวอย่างที่ได้จากการสวนทวาร (cloacal swab) ที่ตรวจไม่พบเชื้อซัลโมเนลลา แต่เมื่อตรวจจากไส้ตันพบเชื้อได้ร้อยละ 60-70 ซึ่งเป็นผลที่แตกต่างกันมาก

สรุปว่า ในการทดลองที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพไก่ ไม่ว่าจะเป็นการทดลองด้านสมุนไพร วัคซีน ยาปฏิชีวนะ หรือผลิตภัณฑ์ทดแทนใดๆ ก็ตาม ต้องพิจารณาถึงตัวชี้วัดที่นำมาเปรียบเทียบ และต้องพิจารณาถึงความแปรปรวนที่อาจเกิดขึ้นตามธรรมชาติของสิ่งที่มีชีวิต ทั้งในส่วนของเชื้อโรคและในส่วนของตัวไก่ ผลการทดลองที่ได้เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องสามารถพิสูจน์ซ้ำได้อีก ยกตัวอย่างผลการเลี้ยงไก่เนื้อคละเพศในฟาร์มขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง มีการเลี้ยงไก่ในโรงเรือนระบบปิด มีไก่ประมาณ 20,000 ตัว/โรงเรือน ความหนาแน่นในการเลี้ยงประมาณ 13.5 ตัว/ตร.ม. ขายไก่เมื่อปลายเดือนเมษายน 2546 มีผลการเลี้ยงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: แสดงผลการเลี้ยงไก่เนื้อคละเพศ

โรงเรือน	อายุที่ขาย (วัน)	น้ำหนัก (กก./ตัว[2])	FCR[3]	PI[4]	ตาย (ร้อยละ)
1	40	1.82	1.84	238.96	3.03
2	40	1.76	1.92	219.75	4.00
3	57[1].41	1.88	1.93	222.76	5.08

[1] เป็นค่าเฉลี่ย เนื่องจากไม่ได้ขายไก่ทั้งหมดในวันเดียว

[2] น้ำหนักเฉลี่ยในวันที่จับขาย

[3] FCR หมายถึงอัตราการแลกเนื้อ หรือ feed conversion ratio โดยการคำนวณจากปริมาณอาหารทั้งหมดที่ไก่กิน หารด้วย น้ำหนักไก่ ซึ่งในทางการค้าน้ำหนักของไก่ที่นำมาคำนวณ จะไม่นำน้ำหนักของไก่ที่ตายระหว่างการเลี้ยงมารวมด้วย

[4] PI หมายถึง ดัชนีผลผลิต หรือ production index

มีสูตรในการคำนวณคือ $PI = \frac{\text{อัตราการเลี้ยงรอด (ร้อยละ)} \times \text{น้ำหนักเฉลี่ย} \times 100}{\text{อัตราการแลกเนื้อ} \times \text{อายุขาย (วัน)}}$

ดังนั้น ถ้าไก่มีน้ำหนักดี กินอาหารน้อย ระยะเวลาการเลี้ยงสั้น อัตราการตายต่ำ ค่า PI จะสูง ซึ่งหมายถึงผลการเลี้ยงที่ดี จากตารางที่ 1 จะเห็นว่าผลจากการเลี้ยงของโรงเรือนที่ 1 มีผลการเลี้ยงที่ดีมาก ผู้เลี้ยงและเจ้าของมีความพอใจ แต่ด้านการทดลอง คงต้องพิสูจน์ว่ามีความแตกต่างจากผลการเลี้ยงของ โรงเรือนที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ หรือทำซ้ำได้แบบเดิมหรือไม่

เอกสารอ้างอิง

จิโรจ ศศิปรียจันทร์. 2545. ระบบภูมิคุ้มกันโรคและระบบภูมิคุ้มกันโรคบกพร่องในไก่. เอกสารประกอบการบรรยาย การอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การวินิจฉัยโรคและการแปลผลทางซีรั่มวิทยาในไก่เนื้อ รุ่นที่ 3 ณ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 26-27 กันยายน 2545. น. 1-72.

จิโรจ ศศิปรียจันทร์. 2545. การรักษาโรคไก่. โลกปศุสัตว์. 1(7) : 34-37.

จิโรจ ศศิปรียจันทร์ และกัลยา เจือจันทร์. 2546. รวมการทดลองการใช้สมุนไพรในไก่. เสนอในการประชุม ที่จังหวัดลพบุรี. 15 มีนาคม 2546.

จิโรจ ศศิปรียจันทร์, สุวรรณา กิจภากรณ์, คณิต สุวรรณบริรักษ์, ชัยโย ชัยชาญทิพยุทธ, พิภพ สดสี, หทัยรัตน์ พงศ์พิพัฒนาการ และ ธวัช เล็กดำรงศักดิ์. 2545. การพัฒนาการใช้สมุนไพรขมิ้นชัน และการใช้ร่วมกับสมุนไพรฟ้าทะลายโจรเป็นวัตถุเติมในอาหารสัตว์สำหรับอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่กระทง. เสนอในการประชุมวิชาการ สมุนไพรไทย โอกาสและทางเลือกใหม่ของอุตสาหกรรมผลิตสัตว์ ณ โรงแรมมารวยการ์เด้น. กรุงเทพฯ : 24-25 ตุลาคม 2545.

ธนันต์ ลีละยูวะ, บริบูรณ์ กายบริบูรณ์, วรวุฒิ เล็กสกุลชัย, จิโรจ ศศิปรียจันทร์ และ ธวัช เล็กดำรงศักดิ์. 2543. การผสมผลิตภัณฑ์จากพืช *Quillaja saponaria* ในอาหารเพื่อดูผลการเลี้ยงและการตอบสนองต่อการทำวัคซีนในไก่เนื้อ. โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2543. 11 น.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประสบการณ์และการนำไปใช้ประโยชน์ของสมุนไพรในโค-กระบือ

จินตนา อินทรมงคล*

สภาพการเลี้ยงโค-กระบือในประเทศไทย

ในสมัยก่อนโค-กระบือเป็นส่วนหนึ่งของวิถีชีวิต เป็นอุปกรณ์ในการทำมาหากิน เป็นสัตว์เลี้ยง เป็นส่วนหนึ่งของครอบครัว เป็นห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศน์ในท้องถิ่น เป็นปัจจัยสำคัญในการทำนา ปลูกข้าวเลี้ยงพลเมืองของโลก จากสถิติกรมปศุสัตว์ บ้านเราเคยมีโค-กระบือสูงสุด ในปีปัจจุบันจำนวนโค-กระบือลดลงมาก เนื่องจากระบบเศรษฐกิจและสังคมเปลี่ยนไป ในปี 2545 มีโค 5 ล้านตัว มีกระบือ 1.6 ล้านตัว มีเกษตรกรทั้งสิ้น 1.4 ล้านครัวเรือน ส่วนมากเกิน 90% เป็นเกษตรกรรายย่อย เลี้ยงโค-กระบือเพื่อวัตถุประสงค์หลากหลายผสมผสานใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์ เป็นออมทรัพย์ เป็นหลักประกันความเสี่ยงของครอบครัว เป็นปัจจัยในการทำนา เช่น ใช้ไถนา ใช้มูลเป็นปุ๋ย สำหรับการดูแลสุขภาพส่วนมากใช้การแพทย์แผนใหม่ โดยใช้บริการจากกรมปศุสัตว์ที่เข้าไปส่งเสริมให้ความรู้อย่างต่อเนื่อง จนเกษตรกรเคยชินกับการใช้ยาแผนปัจจุบันและรอคอยการช่วยเหลือจากภาครัฐตลอดเวลา ทำให้ชาวบ้านลืมใช้ตำรับยาสมุนไพรที่คุ้นเคยมานานแทบจะสายเกินไป ไม่รู้แม้กระทั่งต้นไม้ สรรพคุณทางยา หันมาปลูกไม้ประดับตามบ้านเรือนหมด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*กองบำรุงพันธ์สัตว์ กรมปศุสัตว์

ภูมิปัญญาชาวบ้านและความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

แนวคิดการรณรงค์ และการปลุกกระแสให้ใช้สมุนไพรในโค-กระบือครั้งนี้ ไม่ได้เกิดจากทำตามกระแส แต่เกิดจากการได้ทำงานเกี่ยวกับการอนุรักษ์และพัฒนากระบือ มาเป็นเวลานานตลอดชีวิตการรับราชการ ทำให้ได้สัมผัสชีวิตของเกษตรกรเหล่านี้ ส่วนมากอยู่ในพื้นที่ห่างไกล ด้อยโอกาสแทบทุกด้าน ความเป็นจริงของชาวนาไทยมีการเปลี่ยนแปลงที่แย่ลงจากชีวิตที่อยู่กินกับธรรมชาติเป็นเกษตรอินทรีย์ที่แท้จริง ถูกกลืนเข้าสู่ลัทธิบริโภคนิยม ที่ถูกเอาเปรียบจากสังคมทุกอย่างขายผลผลิตได้ในราคาต่ำทั้งพืชและสัตว์เลี้ยง เช่นชาวนาแถบทุ่งกุลาร้องไห้ได้ชื่อว่าเป็นแหล่งผลิตข้าวหอมมะลิที่ดีที่สุดในโลก เป็นเอกลักษณ์ของพื้นที่ แต่ชาวนาเหล่านี้กับจนที่สุดในประเทศไทย อีกตัวอย่างคือ ควายไทยซึ่งเป็นควายที่ดีที่สุดในโลก(ในอดีตปัจจุบันไม่แน่) ส่วนมากเลี้ยงโดยตาสี ตาสาในชนบทในพื้นที่ที่คนยากจนที่สุดเช่นกัน ชาวนาเหล่านี้หนีไม่พ้นการเป็นทาสเศรษฐกิจของนายทุนที่มีโอกาสเหนือกว่าทุกด้าน ทำให้ต้องพึ่งปัจจัยการผลิตจากตลาดนอกหมู่บ้าน โดยเฉพาะการใช้สารเคมีทั้งที่เป็นปุ๋ยเคมี สารกำจัดศัตรูพืช ยาสัตว์ ที่มีราคาแพงและบางครั้งมากเกินจำเป็น ทำให้เกิดปัญหาหนี้สินและความยากจน มีปัญหาสิ่งแวดล้อม อาหารที่เคยหาได้ในท้องนาก็ไม่ปลอดภัยต่อการบริโภค ทำอย่างไรที่จะสื่อสารให้พ่อแม่พี่น้องเหล่านี้รับทราบและรู้เท่าทัน แนวทางที่จะทำให้ชาวนาลดปัญหาความยากจน คือการลดรายจ่ายและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม โดยการนำสิ่งที่เป็นจุดเด่นของชุมชนมาใช้ได้แก่ **ภูมิปัญญาท้องถิ่นและทรัพยากรความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อลดการพึ่งปัจจัยจากภายนอก เป็นการพึ่งพาตนเองในระดับครอบครัว ชุมชน และระดับประเทศ** แต่สิ่งที่เป็นอุปสรรคการพัฒนาคือแนวคิดของคนที่เคยชินกับการพึ่งพาปัจจัยจากภายนอก ต้องปรับเปลี่ยนก่อนเพราะคนไทยมีค่านิยมให้คุณค่าของต่างประเทศมากกว่าของไทย

สิ่งที่ตั้งใจทำคือ **การฟื้นฟูองค์ความรู้ที่เรียกว่า "ภูมิปัญญาท้องถิ่น" มาใช้ประโยชน์อีกครั้ง** เช่น การนำปุ๋ยมูลกระบือทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี การใช้สมุนไพรกำจัดแมลง และการใช้ตำรับยาสมุนไพรทดแทนยาเคมีในสัตว์ ซึ่งปัจจุบันชาวบ้านติดการใช้ปุ๋ยเคมีเหมือนติดผงชูรส ถ้าไม่ได้ใช้กลัวข้าวไม่ออกรวง ทั้งๆที่เลี้ยงควายแต่ขายมูลไปราคาถูก หรือไม่จัดการให้ได้ปุ๋ยหรือทำปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพสูง เช่นการทำปุ๋ยหมักชีวภาพที่ใช้ได้ดีกว่าปุ๋ยเคมี เป็นต้น สำหรับการใช้ยาเคมีในการรักษาโรคในสัตว์นั้นชาวบ้านมักจะอ้างว่ายุ่งยาก ทั้งๆที่มีพืชที่มีสรรพคุณในการรักษาอยู่ทั่วไปบริเวณบ้าน ไร่นา สวน และป่าใกล้บ้าน เนื่องจากชอบความรวดเร็วและใจร้อนต้องการเห็นผลเร็ว

การวิจัยสมุนไพรในโค-กระบือ

จากแนวคิดดังกล่าวเป็นที่มาของโครงการวิจัยสมุนไพรในโค-กระบือ 2 โครงการคือ **โครงการที่ 1: การประมวลภูมิปัญญาท้องถิ่นการใช้สมุนไพรในโค-กระบือในภาคตะวันตก** (สนับสนุนงบประมาณการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสังเคราะห์ภูมิปัญญาท้องถิ่นการใช้สมุนไพรสำหรับโค-กระบือของเกษตรกรภาคตะวันตก
2. เพื่อให้ได้แนวทางวิจัย เพื่อต่อยอดภูมิปัญญาในด้านการใช้สมุนไพรสำหรับการผลิตโค-กระบือแบบพึ่งพาตนเองในภาคตะวันตก พื้นที่ดำเนินการ จังหวัดนครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ใน 11 อำเภอ

โครงการที่ 2 : การพัฒนานวัตกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับปศุสัตว์ การใช้สมุนไพรในโค-กระบือ (งบประมาณกรมปศุสัตว์)

2.1 การประมวลองค์ความรู้การใช้สมุนไพรดูแลสุขภาพโค-กระบือ
2.2 การต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นการใช้สมุนไพรสำหรับโค-กระบือ เพื่อพึ่งพาตนเองในชุมชน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษา ค้นคว้า ฟื้นฟู รวบรวมภูมิปัญญาท้องถิ่นการใช้สมุนไพรในรักษาโรคโค-กระบือ
2. เพื่อพัฒนาต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นในการดูแลสุขภาพสัตว์ ให้สะดวกใช้และเหมาะสมกับยุคสมัย
3. เพื่อกระตุ้นสร้างกระบวนการพัฒนาการใช้สมุนไพรให้เกิดการปฏิบัติในชุมชน

พื้นที่ดำเนินการ

จังหวัดสุรินทร์ บุรีรัมย์ ขอนแก่น เลยและนครศรีธรรมราช จังหวัดละ 4 แห่ง

วิธีดำเนินการ

โดยจัดเวทีชาวบ้านให้ผู้รู้ ผู้ใช้ หมอพื้นบ้าน แห่งละ 25 คน โดยใช้กระบวนการส่วนร่วม สื่อสารสองทางในเชิงแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกัน และกัน และสร้างจิตสำนึกในการพึ่งพาตนเอง ให้ผู้ร่วมเวทีได้รู้และได้คิดไปด้วย เป็นการเรียนรู้ไปพร้อมๆกับชาวบ้าน ใช้กระบวนการวิจัยแสวงหาความรู้ สร้างให้เกิดการเรียนรู้

การจัดการใช้ความรู้ที่มีในชุมชนนำทางให้เกิดการพัฒนาไปด้วย เป็นการวิจัยที่ต้องการผลทางปฏิบัติในชุมชน ดังนั้นจึงใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (participatory action research) เครื่องมือวิจัยที่สำคัญคือ **คณะนักวิจัยที่ต้องทำงานเป็นทีม** เนื่องจากโครงการวิจัยนี้มีลักษณะเป็นการบูรณาการสาขาวิชาการต่างๆ นักวิจัยจะประกอบด้วย นักวิชาการสัตวบาล สัตวแพทย์ นักส่งเสริมด้านพืช นักพัฒนา วิทยากรกระบวนการ ชาวบ้าน และหมอพื้นบ้าน เป็นต้น

เนื่องจากภูมิปัญญาการใช้สมุนไพรในโค-กระบือนี้เป็นองค์ความรู้ที่อยู่ในตัวคน ไม่มีการจดบันทึกและมีความหลากหลายของพื้นที่ ค่อนข้างเฉพาะถิ่น ทั้งวัฒนธรรม เศรษฐกิจ และสังคมวิธีการให้คุณค่าต่อสัตว์ ฉะนั้นแนวทางและบรรยากาศการจัดเวทีจะไม่มีสูตรสำเร็จ แต่จะมีกรอบประเด็นที่กำหนดไว้ล่วงหน้าโดยเชื่อมโยงกับท้องถิ่นใช้กระบวนการเสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชนไปในตัว

ผลการดำเนินการ

จากการจัดเวทีเสวนาร่วมกับชาวบ้านในพื้นที่ดำเนินการ ทั้งหมด 9 จังหวัด 43 เวที ภายในปีงบประมาณ 2546 เป็นประสบการณ์ที่มีค่ามากทุกครั้งจะได้องค์ความรู้ใหม่ๆที่ได้ไปเรียนรู้ร่วมกับชาวบ้าน จากก่อนหน้านี้ไม่มีความรู้ในตำรับยาและพืชสมุนไพรเลย เมื่อไปเป็นตัวเร่งให้ชาวบ้านมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันทำให้ต้องค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อเป็นแนวทางเสวนากับชาวบ้านได้ รวมทั้งต้องเรียนรู้การทำมาหากินรวมทั้งปัญหาของชาวบ้านอย่างเป็นองค์รวม ทำให้ต้องเรียนรู้แนวทางเกษตรกรรมยั่งยืนในการพึ่งพาตนเองของชาวบ้าน เช่นการทำปุ๋ยชีวภาพ น้ำหมักชีวภาพ รวมทั้งแนวทางเกษตรอินทรีย์ เพื่อช่วยแก้ปัญหาความยากจนในระดับฐานราก

ผลจากการศึกษา สรุปได้ดังนี้

1. มีตำรับยารักษาโรคโค-กระบือ กว่า 500 ตำรับ จำแนกได้ตามกลุ่มอาการของโรคได้ 37 กลุ่มอาการ มีพืชสมุนไพรที่ใช้ในตำรับยากว่า 200 ชนิด

2. คนไทยเราหลงทางไปนานกับการพัฒนาจากภายนอกที่คิดว่าทันสมัยและจะทำให้หลุดจากความยากจนได้ จึงไม่ให้คุณค่าของตำรับยาเหล่านี้จึงทำให้ผู้เลี้ยงสัตว์ ลืมองค์ความรู้ดั้งเดิมจนสนิท จะเห็นได้จากแทบจะ 99 % ของ คนเลี้ยงวัวเลี้ยงควายในปัจจุบันพึ่งยาแผนปัจจุบันหมด ทั้งที่บางแห่งมีผู้รู้ และมีพืชสมุนไพรหาได้ง่ายบริเวณใกล้บ้านแต่ไม่ใช้

3. ผู้ร่วมเวทีมีความพอใจวิธีการที่ให้ชุมชนมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ทำให้ได้รับความรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติจริงที่ได้ผลมาแล้วสามารถนำไปปฏิบัติได้ ซึ่งเป็นวิธีการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ได้ผล

4. ชาวบ้านบางคนจะใช้วิธีการจัดการในการป้องกันรักษาโรค โดยวิธีการจัดการ เช่น การกำจัดวงจรพยาธิ และเห็บ โดยการปล่อยสัตว์ออกจากคอกหลัง 10 โมงเช้า แล้วทำความสะอาดคอกเอาขี้เถ้าจากที่สุมไฟกลางคืน สาดให้ทั่วคอกทุกวัน ทำให้ไม่มีเห็บหรือพยาธิมารบกวน สัตว์จะแข็งแรง และอ้วนเร็ว เพราะนอนสบาย อีกทั้งได้ปุ๋ยเพิ่มขึ้น เหตุผลที่ปล่อยวัวออกคอกสาย เพราะในตอนเช้าก่อนอาทิตย์ขึ้น ตัวพยาธิ และเห็บจะอาศัยอยู่ยอดหญ้า เห็บพร้อมที่เกาะดิดตัวสัตว์แพร่พันธุ์ต่อ และเมื่อสัตว์แทะเล็มหญ้าจะกินไข่พยาธิไปด้วย ทำให้ขยายพันธุ์ต่อในตัวสัตว์ จะเกิดวงจรที่ต้องกำจัดไม่สิ้นสุด (นายสำลี เหลี่ยมแก้ว ตำบลซ้างแก้ว อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์) หรือการปล่อยให้ไก่พื้นเมืองจิกกินตัวเห็บในคอกโคนม ทำให้ลดปัญหาเรื่องเห็บ และลดรายจ่ายการซื้อยาฆ่าเห็บ ซึ่งมีราคาแพง อีกทั้งทำให้เห็บพัฒนาพันธุ์ให้ดื้อยา ที่จำเป็นต้องเปลี่ยนยาที่แรงขึ้นเรื่อยๆ และมีผลตกค้างต่อสิ่งแวดล้อมเป็นระยะเวลานาน

5. การส่งเสริมให้มีการใช้สมุนไพรใหม่ จะต้องไปหนุนเสริมจัดกระบวนการในชุมชนตำรับยาที่ได้คัดเลือกมาจากจังหวัดต่างๆ ที่ชาวบ้านยืนยันว่าใช้ได้ผลแน่นอน และเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย ตามตารางที่แนบมาพร้อมนี้

กลุ่มอาการ	พืชสมุนไพร	วิธีปรุงและให้กิน	ขนาดและวิธีให้กิน	จังหวัดที่ใช้
ถ่ายพยาธิภายใน	ลูกมะเกลือเกลือ	10-15 ผลตำให้ละเอียด คั้นเอาน้ำ	กรอกให้กินครั้งเดียวก่อนออกดอก	สุรินทร์ บุรีรัมย์ ขอนแก่น เลย นครศรีธรรมราช กาญจนบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และราชบุรี
ถ่ายพยาธิภายใน	เครือเขาคำหรือ กาฝากหรือสายไหมโคก	นำมา 1-2 กำมือ โขลกให้แหลกผสมน้ำสะอาด คั้นขวด	นำไปกรอกให้สัตว์กิน	บุรีรัมย์ ขอนแก่น ผู้เลี้ยงควายที่บุรีรัมย์เล่าว่าพยาธิจะถูกขับออกมาเป็นพวงแบบถอนรากถอนโคนและไม่กลับมาเป็นอีก
ถ่ายพยาธิภายใน	ใบน้อยหน่า / กะทิ	ใบน้อยหน่า 1 กำใหญ่ๆ ตำให้ละเอียดผสมน้ำเล็กน้อย กรองเอาแต่น้ำผสมกะทิ	กรอกให้สัตว์กิน	ขอนแก่น เลย
ถ่ายพยาธิภายใน	เมล็ดสะแก	ใช้เมล็ดสะแกสด 1 กำมือบดให้ละเอียดผสมน้ำ ครึ่งลิตร	กรอกให้สัตว์กิน พยาธิจะถูกขับออกมา	สุรินทร์ ขอนแก่น
ถ่ายพยาธิภายใน	เหมือดแอ	นำใบ หรือทั้ง5 ของต้นเหมือดแอ 5 กำมือ ใส่น้ำ 3 ส่วน ต้มให้เหลือน้ำ 1 ส่วน	นำน้ำที่ได้ไปกรอกให้ควายกิน ถ่ายพยาธิได้ทุกชนิด	บุรีรัมย์ สกลนคร สุรินทร์

ห้องสมุดงานวิจัย สัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่มอาการ	พืชสมุนไพร	วิธีปรุงและให้กิน	ขนาดและวิธีให้กิน	จังหวัดที่ใช้
บำรุงกำลัง	บอระเพ็ด เกลือ น้ำปัสสาวะ หรือน้ำซาวข้าว	นำบอระเพ็ด 1 กก. มาทุบ เกลือ 3 กำ ผสมน้ำซาวข้าวและน้ำปัสสาวะคน ทิ้งไว้ 7 วัน	กรอกให้สัตว์กิน ได้ไม่จำกัด จะทำให้สัตว์กินหญ้าดี ขนจะเป็นมัน แข็งแรง	พบทุกจังหวัด
บำรุงกำลัง	บอระเพ็ด ลูกยอ เถาตูดหมู ตูดหมา ใบขี้เหล็ก ใบชุมเห็ดเทศ ตาลหม่อน เกลือ	นำทุกอย่างเท่าๆกัน เติมน้ำให้ท่วมดองไว้อย่างน้อย 3 วันยิ่งนานยิ่งดี	ตักเอาน้ำกรอกให้สัตว์กิน 2 – 3 วัน ถ้าน้ำหมดเติมน้ำได้จนกว่ายาจะจืด ทำให้สัตว์กินหญ้าได้ไม่เลือก สุขภาพสมบรูณ์ไม่มีพยาธิ ขนเป็นมันเงางาม	นครศรีธรรมราช
บำรุงกำลัง	บอระเพ็ด หัวหญ้าแห้วหมู รากหญ้าคา	นำทั้ง 3 อย่างมาตำให้ละเอียด จากนั้นนำไปแช่น้ำปัสสาวะ	กรองเอาแต่น้ำ นำไปกรอกให้สัตว์กิน 1 ปล้องไม้ไผ่ เช้า-เย็น	สุรินทร์
ปากเปื่อย	เปลือกประดู่	นำมาต้มเคี่ยวให้ข้น กรองเอาน้ำ	ไปราดเท้าสัตว์ที่เป็นแผล แผลจะตก สะเก็ดแล้วหาย	ทุกจังหวัด
ลิ้นเปื่อย	มะเฟืองเปรี้ยวสุก	นำมาคลุกกับเกลือทั้งลูก	เอามานวดลิ้น	เลย
แผลมีหนอน	ยาสูบ ปูนกินหมาก	นำทุกอย่างมาผสมกัน	นำไปปิดที่ปากแผล	ทุกจังหวัด
ท้องอืด	หัวไพล,ขมิ้นชัน หัว กระทือ	นำทุกอย่างๆละกำมือล้างให้สะอาด ตำให้ละเอียด	กรองเอาน้ำไปกรอกให้สัตว์กิน	หลายจังหวัด

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่มอาการ	พืชสมุนไพร	วิธีปรุงและให้กิน	ขนาดและวิธีให้กิน	จังหวัดที่ใช้
ท้องอืด	มะขามเปียก ไพล	นำไพลมาบดให้ละเอียด ผสมกับน้ำมะขามเปียก และน้ำเปล่า	นำไปกรอกให้สัตว์กิน	ทุกจังหวัด
ท้องเสีย ถ่ายเป็นเลือด	เปลือกกระโดน	นำมาแช่น้ำไว้พอสมควร กรองเอาแต่น้ำ	นำไปกรอกให้สัตว์กิน ตามขนาดอายุ	ขอนแก่น
ท้องเสีย	กล้วยดิบ	นำกล้วยดิบ 1 หวีมาสับให้ละเอียด	นำไปให้ควายกิน	เลย
ตาอักเสบมีน้ำตาไหล ตาแดง	ยอดเขวา หรือยอดกระจาย อย่างใดอย่างหนึ่ง	นำยอดเขวา หรือยอดกระจายมาเคี้ยวกับเกลือ	พ่นใส่ตาทุกเช้า 2-3 วัน	เลย บุรีรัมย์ ขอนแก่น สุรินทร์
ตาเจ็บ ตาเป็นต้อกระจก	หัวหญ้าครุน (หญ้าชันกาด) สารส้ม ข้าวเย็นเกลือ	นำหัวหญ้าครุน 1 กำมือ สารส้ม 2 บาท ข้าวเย็นเท่าไข่ไก่ ตำทุกอย่างให้ละเอียด	นำไปพ่นใส่ตา 2-3 ครั้ง	นครศรีธรรมราช
ขี้เรื้อน	กำมะถัน น้ำมันพืช หรือน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว	ตำกำมะถันผสมน้ำมัน	นำมาทาตัวสัตว์บริเวณที่เป็นขี้เรื้อน ให้ทั่วทุกวันประมาณ 1 อาทิตย์ (อย่าปล่อยให้สัตว์ลงปลัก)	ทุกจังหวัด
โรคผิวหนัง	ยาสูบ ต้นทองพันชั่ง กำมะถัน เหล้าขาว	นำส่วนผสมมาตำรวมกัน แล้วนำมาแช่ในเหล้า	ขาว ทาบริเวณที่เป็นโรคผิวหนัง	เพชรบุรี

กลุ่มอาการ	พืชสมุนไพร	วิธีปรุงและให้กิน	ขนาดและวิธีให้กิน	จังหวัดที่ใช้
เต้านม อักเสบ	หญ้างวงช้าง น้ำตาลทราย แดง	นำทั้งสองอย่างๆ ละ 1 กก ต้มกับน้ำ 1 ปี๊บ	นำมากรอกให้โคนม กินครั้งละ 1 ขาว เช้า เย็น เป็นเวลา 3 วัน หรือจนกว่าจะหาย	ประจวบคีรีขันธ์ กาญจนบุรี เพชรบุรี
เต้านม อักเสบ	หญ้างวงช้างทั้ง 5	ประมาณ 1 กำมือ นำมาหั่นแล้วผสมน้ำ	ต้นเอาน้ำกรอกให้กิน วันละครั้งประมาณ 3 วันน้ำนมจะกลับมา ปกติ	ประจวบคีรีขันธ์

นักวิจัยช่วยชาวบ้านได้อย่างไร ?

ตำรับยาบางตำรับที่ใช้ได้ผลแน่นอนไม่จำเป็นต้องทดสอบ บางตำรับไม่มั่นใจ บางตำรับมีอันตรายในการใช้ นักวิจัยจะต้องไปร่วมค้นหาปัญหาในการนำมาใช้ร่วมกับชุมชน เช่น **ตำรับยาถ่ายพยาธิข้างต้นการถ่ายพยาธิด้วยสมุนไพร** มักใช้พืชเดี่ยวที่มีสรรพคุณฆ่าพยาธิ มีให้เลือกใช้ตามพืชที่หาได้ง่ายในชุมชน จะเห็นว่ามีความจำเพาะถิ่นของพืชที่มีอยู่ ควรนำจุดเด่นของแต่ละพื้นที่มาพัฒนา ยกตัวอย่าง ในหมู่บ้านแท่นพระ อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ ชาวบ้านใช้สายไหมโคกเป็นยาถ่ายพยาธิที่ได้ผลมาเป็นเวลานาน และสายไหมโคกมีจำนวนมากขึ้นทั่วไปตามป่าละเมาะของหมู่บ้าน จากการค้นหาประเด็นร่วมกับชาวบ้าน พบว่าชาวบ้านต้องการทราบว่า ถ้าทำเป็นผง หรือทำเป็นรูปยาน้ำแล้ว สามารถเก็บได้นานแค่ไหน ยังมีสรรพคุณในการถ่ายพยาธิเหมือนเดิมหรือไม่ นักวิจัยก็ต้องร่วมกับชาวบ้านในการทดสอบโดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในสัตว์ทดลองของชาวบ้าน แล้วหาทางขยายผล ทำเป็นผลิตภัณฑ์ของชุมชนที่ใช้ได้ง่าย สะดวกใช้ สนองความต้องการของผู้ใช้ที่ต้องการความรวดเร็ว หรือมะเกลือ มีเป็นฤดูกาลทำอย่างไรให้มีใช้ตลอดปี ขนาดที่เหมาะสม อายุการเก็บ และรูปแบบการทำผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ชาวบ้านเลี้ยงวัวชนมีตำรับยาดองที่ปรุงใช้เป็นประจำในฝูงวัวชนบำรุงกำลังหรือใช้ในกรณีสัตว์มีอาการโทรมเนื่องจากใช้งาน คลอดลูกใหม่ สัตว์ที่ไม่ค่อยกินหญ้า ผอม ขนหยอง ซึ่งอาการเหมือนมีพยาธิภายในส่วนมากชาวบ้านจะใช้ตำรับยา ที่มีส่วนประกอบของพืชหลายชนิด ซึ่งเมื่อนำมาศึกษาจากตำรา พบว่า ในแต่ละตำรับจะมีสมุนไพรที่เป็นยาอายุวัฒนะช่วยเจริญอาหาร เช่น บอระเพ็ด สมุนไพรที่แก้ท้องอืด ขับลม เช่น เครือดูดหมูดูดหมา บางชนิดมีฤทธิ์ฆ่าพยาธิ เช่น ลูกยอ ใบคูน ดาลหม่อน เป็นต้น

ที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ผู้เลี้ยงโคนมเล่าว่า ได้ใช้หญ้างวงช้างรักษาโรคเต้านมอักเสบได้ผลมาแล้ว แต่ถามว่ามีผู้ใช้หรือไม่ ปรากฏว่าใช้น้อยมาก ทั้งๆที่รู้แต่ไม่มั่นใจ และยังเชื่อมั่นต่อยาปฏิชีวนะ และเคยชิน โดยเฉพาะคนรุ่นใหม่จะมีความรู้สึกว่าล้าสมัย ถามว่าการใช้สมุนไพรยุ่งยากหรือไม่ คุณสุรพงษ์ อาจสัญจร ผู้เลี้ยงโคนมอำเภอบางสะพานน้อย ตอบว่าก็ไม่ได้ยุ่งยากมาก เพียงเดินไปเก็บท้ายฟาร์มแล้วนำมาตำกรอกให้กินเท่านั้น ที่สำคัญที่สุดยังลดค่าหมอและค่ายาปฏิชีวนะครั้งละอย่างน้อย 300 บาท และผู้บริโภคน้ำนมปลอดภัยอย่างถาวรกับปัญหายาตกค้างในน้ำนม

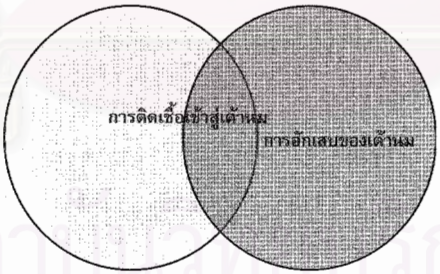
จากประสบการการวิจัยดังกล่าวข้างต้น เป็นเพียงตัวอย่างพลังภูมิปัญญาชาวบ้านที่สามารถนำมาพัฒนาพลิกฟื้นแผ่นดิน ซึ่งยังต้องการพลังเครือข่ายนักวิจัยที่ไปเคลื่อนไหวให้เกิดการปฏิบัติจริงในหมู่บ้านอีกมาก โดยนักวิจัยจะต้องทำงานเชิงรุกลงพื้นที่หาประเด็นในการวิจัยและพัฒนาร่วมกับชาวบ้าน จะเป็นแนวทางพึ่งพาตนเองระดับประเทศ ลดปัญหาความยากจน ลดค่าใช้จ่ายของเกษตรกร รองรับปี 2547 เป็นปีอาหารปลอดภัยอย่างแท้จริง (food safety) จากผู้ผลิตต้นทาง รวมทั้งเป็นการปลุกกระแสความเป็นไทยและความรับผิดชอบต่อสังคมโดยรวม

แนวทางการวิจัยสมุนไพรสำหรับโรคเต้านมอักเสบในโคนม

กิตติศักดิ์ อัจฉริยะขจร*

โรคเต้านมอักเสบในโคนมก่อให้เกิดการสูญเสียทั้งในแง่ปริมาณและคุณภาพของน้ำนม ตลอดจนค่ารักษาพยาบาลสัตว์ป่วย ดังนั้นโรคเต้านมอักเสบจึงเป็นปัญหาสำคัญของการเลี้ยงโคนมในทุกประเทศ การวางแผนป้องกันและรักษาโรคที่ถูกต้องจะสามารถลดความสูญเสียทางเศรษฐกิจได้

ประเด็นปัญหาเต้านมอักเสบหลักๆที่ต้องทำความเข้าใจคือ เต้านมอักเสบสามารถพิจารณาแยกออกเป็นสองส่วนที่สำคัญคือ การอักเสบของเต้านมส่วนใหญ่มีสาเหตุจากการติดเชื้อจุลินทรีย์จากภายนอกร่างกายเข้าสู่ทางรูเปิดของหัวนม ซึ่งจะก่อให้เกิดขบวนการอักเสบของเต้านม และในบางกรณีอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของร่างกายสัตว์ทั้งหมดได้ เช่น การมีไข้และหยุดเคี้ยวเอื้องและหรือตายได้



รูปที่ 1: ความสัมพันธ์ของการติดเชื้อ (ตรวจพบว่ามีเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุอยู่ด้วย) และการอักเสบของเต้านม (ทั้งแบบแสดงอาการและแบบไม่แสดงอาการ)

*ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในกรณีมีการติดเชื้อหรือพิษของเชื้อเข้ากระแสเลือด ซึ่งความสัมพันธ์ของการติดเชื้อเข้าสู่เต้านมและการอักเสบของเต้านมอาจแสดงได้ดังรูปที่ 1 เต้านมอักเสบเกิดการติดเชื้อเข้าสู่เต้านม แต่ในบางกรณีพบว่ามีการติดเชื้อเข้าสู่เต้านมแต่การอักเสบอาจไม่แสดงอาการ หรือบางกรณีในขณะที่มีการอักเสบอาจไม่พบว่ามีการติดเชื้ออยู่ด้วย

การติดเชื้อเข้าสู่เต้านม (Intramammary infection)

ลักษณะเต้านมโคแตกต่างจากจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชนิดอื่นๆ คือ เต้านมแบ่งออกเป็น 4 ส่วน (quarter) โดยมีผนังเนื้อเยื่อพังผืดกั้นแบ่งชัดเจน โดยแต่ละส่วนมีรูเปิดของหัวนม (teat orifice) 1 รู ซึ่งโดยปกติที่รูเปิดของหัวนมจะปิดสนิทโดยมีกล้ามเนื้อหูรูดและสารเคอราตินช่วยป้องกันการติดเชื้อจากภายนอกเข้าสู่เต้านม แม่โคหลังคลอดจะถูกรีดนมอย่างน้อยวันละสองครั้งและหลังการรีดนมในแต่ละครั้งรูเปิดหัวนมจะเปิดและยังคงเปิดอยู่หลังรีดนมเสร็จอีกนาน 30-60 นาที ดังนั้นแม่โคนมจึงมีโอกาสในการติดเชื้อได้บ่อยมากหากขาดการเอาใจใส่ดูแล โดยเฉพาะเรื่องสุขศาสตร์การรีดนมที่ถูกต้องและสภาพความสะอาดและแห้งของสิ่งแวดล้อมรอบตัวสัตว์

เชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุหลักในการติดเชื้อเข้าสู่เต้านมจำแนกได้เป็นสองกลุ่ม คือ

1. เชื้อที่สามารถติดเชื้อระหว่างเต้านมของตัวโคได้ (contagious pathogens) ที่สำคัญ ได้แก่ *Staphylococcus aureus* และ *Streptococcus agalactiae*

2. เชื้อที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมทั่วไป (environmental pathogens) ได้แก่ บริเวณผิวหนัง เช่น *Staphylococcus* spp. โดยเฉพาะกลุ่ม coagulase negative staphylococci ส่วนในมูลสัตว์ เช่น *Escherichia coli* บนผิวพื้นคอก เช่น *Bacillus* spp. และในน้ำ เช่น *Pseudomonas* spp. เป็นต้น โดยที่เชื้อแต่ละชนิดจะมีความ

แตกต่างกันในหลายด้าน เช่น วิธีการติดเชื้อสู่เต้านม พยาธิกำเนิดของการเกิดโรค ยกตัวอย่างเช่น *Staphylococcus aureus* มักอยู่ในเต้านมของแม่โคที่มีการติดเชื้ออยู่ก่อนแล้ว ซึ่งจะก่อให้เกิดลักษณะก้อนฝีเล็กๆในเต้านม และปลดปล่อยเชื้อแบคทีเรียออกมากับน้ำนมเมื่อฝีแตก ปนเปื้อนเครื่องรีดนมและสามารถติดต่อไปยังแม่โคตัวอื่นได้ในขณะทำการรีดนม ส่วนใหญ่พบว่าการติดเชื้อนี้จะมีเต้านมอักเสบเรื้อรังและไม่แสดงอาการ (subclinical mastitis) ส่วน *Escherichia coli* มักอยู่ในมูลโคและปนเปื้อนติดเชื้อเข้าสู่เต้านมโดยที่ endotoxin ของแบคทีเรียจะก่อให้เกิดเต้านมอักเสบอย่างรุนแรง แต่ตัวเชื้อแบคทีเรียมักจะถูกกำจัดออกจากเต้านมอย่างรวดเร็ว จึงมักพบแสดงอาการอักเสบของเต้านมแบบเฉียบพลัน ซึ่งอาจทำให้แม่โคมีไข้สูงและตายได้ และมักพบการติดเชื้อดังกล่าวในช่วงหลังครั้งคลอดลูก 2 สัปดาห์ เป็นต้น

การอักเสบของเต้านม (Mastitis)

การอักเสบเป็นปฏิกิริยาการตอบสนองของร่างกายต่อการติดเชื้อหรือบาดเจ็บ ซึ่งจะมีการเพิ่มปริมาณเลือดที่หมุนเวียนไปในบริเวณที่มีการติดเชื้อ มีการเพิ่มการซึมผ่านของสารทางผนังเส้นเลือดฝอย มีการเพิ่มจำนวนเม็ดเลือดขาวเข้ามาในบริเวณที่มีการอักเสบ ดังนั้นจะพบว่าเต้านมที่มีการติดเชื้อจะเกิดการอักเสบ ซึ่งการอักเสบอาจเป็นได้ทั้ง

1. แบบแสดงอาการ (clinical mastitis) คือ ลักษณะของการอักเสบที่ชัดเจน ได้แก่ มีการบวม ร้อน แดง และแข็งของเต้านม และ/หรือ มีความผิดปกติของน้ำนมที่รีดออกมา เช่น มีก้อนเลือด หนอง ปนออกมาด้วย เป็นต้น นอกจากนี้การอักเสบที่รุนแรงอาจทำให้โคมีไข้สูง และตายได้

2. แบบไม่แสดงอาการ (subclinical mastitis) คือ ไม่สามารถพบเห็นความผิดปกติจากภายนอก น้ำนมมีลักษณะปกติเมื่อสังเกตด้วยตาเปล่า แต่หากตรวจโดยละเอียดจะพบมีจำนวนเม็ดเลือดขาว หรือที่เรียกว่า เซลล์โซมาติก (somatic cell)

สูงกว่าค่าปกติที่แม่โครีดนมควรมี (200,000 เซลล์ ต่อ ซี.ซี) ซึ่งเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการทำให้ผลผลิตและคุณภาพของน้ำนมที่รีดได้ลดลง และในสากลประเทศปัจจุบันใช้ค่าจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมเป็นดัชนีชี้วัดสถานภาพปัญหาเต้านมอักเสบในฟาร์มโคนม และดัชนีชี้วัดตัวหนึ่งในการตัดเกรดคุณภาพและให้ราคาน้ำนมดิบที่มาจากฟาร์มด้วย

เวชภัณฑ์และเคมีภัณฑ์ที่มีใช้สำหรับปัญหาเต้านมอักเสบ

การป้องกันและรักษาเต้านมอักเสบมีความจำเป็นต้องใช้เวชภัณฑ์และเคมีภัณฑ์หลายประเภท ซึ่งส่วนใหญ่ต้องมีการนำเข้ามาจากต่างประเทศซึ่งทำให้ขาดดุลการค้าและเพิ่มต้นทุนในการผลิตน้ำนมเวชภัณฑ์และเคมีภัณฑ์ที่ใช้ในการป้องกันและรักษาเต้านมอักเสบในโคนม อาจจำแนกออกเป็น

1. **น้ำยาจุ่มเต้านม (Teat dip)** ซึ่งใช้สำหรับจุ่มบริเวณหัวนมแม่โคก่อนรีดนม (pre-milking teat dip) และหรือหลังการรีดนม (post-milking teat dip) เพื่อป้องกันการติดเชื้อโดยการลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียก่อนรีดและลดการติดเชื้อเข้าสู่เต้านมหลังการรีดนมเสร็จทุกครั้ง ส่วนใหญ่เป็นสารละลายที่มีสารเคมีออกฤทธิ์กลุ่ม antiseptic และ disinfectant เช่น 0.05-1% iodine หรือ 0.5% chlorhexidine gluconate เป็นต้น

2. **ยาปิดรูเปิดของหัวนม (Teat sealant)** เป็นสารละลายที่เมื่อแห้งจะมีลักษณะเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ สามารถยึดติดกับผิวหนัง และเคลือบบริเวณตรงรูเปิดของหัวนม เพื่อปิดป้องกันทางเข้าของแบคทีเรีย โดยเฉพาะในช่วงแรกของการพักรีดนม (early stage of dry period) ซึ่งอาจผสมสารออกฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียอยู่ด้วย ส่วนใหญ่ยังอยู่ในขบวนการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์

3. **ยาสอดเต้านม (Intramammary infusion)** เป็นยาในกลุ่มปฏิชีวนะ มีใช้สองรูปแบบคือ

3.1 ยาสอดเต้านมขณะแม่โครีดนม (Lactating therapy) ใช้สำหรับการรักษาเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการในช่วงของการรีดนม โดยทั่วไปมักต้องสอดยาทุกเต้าที่อักเสบ และทุก 12 ชั่วโมงติดต่อกันสามครั้งเป็นอย่างน้อย

3.2 ยาสอดเต้านมขณะแม่โคพักรีดนม (Dry cow therapy) ใช้สำหรับการรักษาและป้องกันเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการในช่วงของการหยุดพักรีดนมก่อนคลอดรอบใหม่ประมาณสองเดือน ซึ่งจะเป็นยาสอดหลอดเดียวต่อเต้าและมีการออกฤทธิ์ยาวนาน (long acting antibiotics)

4. ยาลดการอักเสบ (Anti-inflammatory agents) ที่มีใช้สองประเภทคือ

4.1 Steroid เช่น Dexamethazone

4.2 Non steroidal anti-inflammatory drug ซึ่งมีผลในการลดสาร prostaglandins และ thromboxanes ในขบวนการอักเสบ เช่น phenylbutazone ซึ่งองค์การอาหารและยา ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้มีคำสั่งห้ามใช้ในโคนมเพศเมียที่มีอายุตั้งแต่ 20 เดือนขึ้นไป เนื่องจากพบมีสารตกค้างและก่อให้เกิดผลข้างเคียงต้องผู้บริโภค นอกจากนี้ในกลุ่มนี้ ยังมี flunixin meglumide และ aspirin เป็นต้น

5. วัคซีน (Vaccine) สำหรับการป้องกันปัญหาเต้านมอักเสบได้มีการพัฒนาวัคซีนออกมาหลายชนิด แต่เนื่องจากเต้านมอักเสบมีสาเหตุจากการติดเชื้อแบคทีเรียได้หลายชนิด จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาวัคซีนให้มีความจำเพาะต่อเชื้อแต่ละชนิด ซึ่งทำให้วัคซีนที่ได้มาไม่สามารถป้องกันปัญหาเต้านมอักเสบได้ทุกกรณี

วัคซีนเต้านมอักเสบที่ได้มีการคิดค้นและพัฒนามาใช้แล้วที่สำคัญได้แก่ *Staphylococcus aureus* bacterin vaccines และ *Escherichia coli* J5 core antigen vaccine ซึ่งวัคซีนทั้งสองชนิดสามารถป้องกันและลดปัญหาเต้านมอักเสบที่มีสาเหตุจากการติดเชื้อ *Staphylococcus aureus* และเชื้อในกลุ่ม coliform ตามลำดับเท่านั้น

6. สารกระตุ้นระบบภูมิคุ้มของเต้านม (Immune enhancer) ได้มีการวิจัยและคิดค้นสารกระตุ้นระบบภูมิคุ้มของเต้านมโค เช่น สารสกัดจากโสมจีนจินเส็ง (ginseng extract) ที่พบว่ามีฤทธิ์กระตุ้นการทำงานของเม็ดเลือดขาวจากเต้านมได้

และยังได้มีการวิจัยประยุกต์ใช้เป็นตัวเสริม adjuvant ของวัคซีนป้องกันเต้านมอักเสบจากการติดเชื้อ *Staphylococcus aureus* อีกด้วย

การวิจัยสมุนไพรสำหรับการรักษาและป้องกันโรคเต้านมอักเสบ เพื่อที่จะทดแทนเวชภัณฑ์และเคมีภัณฑ์นำเข้าจากต่างประเทศหรือเพื่อเป็นทางเลือกอื่นในการป้องกันรักษา (Alternatives medicine) ควรพิจารณาเลือกชนิดของพืชสมุนไพรที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นและควรมีราคาไม่แพงมาก และที่สำคัญควรมีสรรพคุณสำคัญที่ต้องการ ได้แก่ 1) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการติดเชื้อเข้าสู่เต้านม ซึ่งสามารถนำมาทดแทนยาจุ่มเต้านมและยาปฏิชีวนะแบบสอดเต้านม 2) สามารถลดการอักเสบของเต้านมได้ เพื่อนำมาทดแทนยากลุ่ม steroid และ non-steroidal anti-inflammatory drug 3) สามารถกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของเต้านมให้ดีขึ้น เพื่อช่วยในขบวนการหายจากการอักเสบและสามารถสร้างภูมิคุ้มป้องกัน และเพื่อลดความเสียหายของเนื้อเยื่อเต้านมหลังการติดเชื้อและอักเสบ แนวทางการวิจัยสมุนไพรและตัวชี้วัดที่สำคัญ ได้แก่

1. ความสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (bact erial /bacteriostatic ability)
2. ความสามารถลดการอักเสบของเต้านมได้ (anti-inflammatory ability)
3. ความสามารถกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของเต้านม (mammary gland immune enhancer)

ความสามารถยับยั้งการเจริญเติบโต หรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (bactericidal /bacteriostatic ability) โดยทั่วไปสามารถทดสอบได้ในห้องทดลอง (*in vitro*) โดยประเมินได้จากการหาค่าความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพรที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่สำคัญ ได้แก่ *Staphylococcus aureus* และ *Streptococcus agalactiae* เป็นต้น ซึ่งควรเปรียบเทียบกับยาปฏิชีวนะที่ใช้ ได้แก่ ยากลุ่ม betalactam เช่น penicillin amoxycilin กลุ่ม aminoglycoside เช่น gentamicin เป็นต้น ยาปฏิชีวนะเหล่านี้เป็นยาที่มีใช้สำหรับรักษาโรคเต้านมอักเสบ

การเปรียบเทียบระหว่างสารสกัดสมุนไพรกับกลุ่มยาปฏิชีวนะที่สำคัญโดยใช้ค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ (minimal inhibitory concentration: MIC) และ ความเข้มข้นของสารที่สามารถฆ่าเชื้อได้ (minimal bactericidal concentration: MBC) เป็นตัวชี้วัดได้ ซึ่งวิธีการอาจประยุกต์ใช้ข้อกำหนดหรือแนวทางที่แนะนำโดย NCCLS ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งวิธี agar dilution หรือ broth dilution นอกจากนี้ยังสามารถประเมินอัตราการฆ่าเชื้อ (killing time rate) เปรียบเทียบกับยาปฏิชีวนะได้ด้วย สารสกัดสมุนไพรไทยที่ได้ศึกษาพบว่ามีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของเต้านมอักเสบ ได้แก่ เปลือกมังคุด เปลือกทุเรียน ใบบัวบก ขมิ้นชัน ใบฝรั่งขี้นก ฟ้าทะลายโจร เป็นต้น

ความสามารถลดการอักเสบของเต้านม (Anti-inflammatory ability) จำเป็นต้องมีความเข้าใจกลไกของการอักเสบอย่างชัดเจนเพื่อที่สามารถเลือกสารออกฤทธิ์ที่ถูกต้องในการลดการอักเสบ อย่างไรก็ตามควรคำนึงอยู่เสมอว่าการอักเสบเป็นของกลไกอย่างหนึ่งที่ร่างกายสามารถกำจัดสิ่งแปลกปลอมโดยเฉพาะเชื้อโรคออกจากร่างกายได้ แต่การควบคุมการอักเสบคงมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นต่อเนื้อเยื่อเต้านมหลังอักเสบ ตลอดจนช่วยลดความเจ็บปวดขณะที่มีการอักเสบอยู่ด้วย

ในขบวนการอักเสบโดยทั่วไปจะมีกลไกที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับเนื้อเยื่อเซล และน้ำเลือด ซึ่งจะมีการหลั่งสารสื่อของขบวนการอักเสบ (inflammatory mediator) หลายตัวจากแหล่งต่างๆ คือ

1. น้ำเลือด (plasma) ได้แก่

1.1 Bradykinin ทำให้เกิดการขยายตัวของเส้นเลือด (vasodilation) เพิ่มการซึมผ่านได้ของผนังเส้นเลือด (vascular permeability) และกระตุ้นตัวรับความรู้สึกเจ็บปวด (pain receptors)

1.2 Complement ได้แก่ C3a และ C5a เพิ่มการซึมผ่านได้ของผนังเส้นเลือด นอกจากนี้พบว่า C5a สามารถที่จะดึงดูดเม็ดเลือดขาว เช่น neutrophils eosinophils และ macrophages และทำให้ mast cell degranulation ตลอดจน

กระตุ้นการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบ และการหลั่งสารจาก neutrophil granules และยังกระตุ้นขบวนการผลิต oxygen radical ของ neutrophils และ macrophages และ ยังเกี่ยวข้องกับ arachidonic acid metabolism

1.3 Fibrinopeptides เป็นสารที่มีฤทธิ์ในการดึงดูดเม็ดเลือดขาว

โดยทั้งสามกลุ่มในน้ำเลือดมีการทำงานอย่างมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด

2. เนื้อเยื่อและเซล ได้แก่

2.1 Vasoactive amines เช่น histamine จาก mast cells และ basophils ทำให้เกิดการขยายตัวของเส้นเลือดและการซึมผ่านได้ของผนังเส้นเลือดของดำ ตลอดจนการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบ

2.2 Prostaglandins จาก neutrophils และ macrophages เช่น PGE2 ที่มีฤทธิ์ทำให้เกิด vasodilation และ permeability เป็นต้น

2.3 Leukotrienes จาก neutrophils และ macrophages เช่น LTB4 ที่มีฤทธิ์ทำให้เกิดการดึงดูดเซล neutrophils มาในบริเวณที่มีการอักเสบ เป็นต้น

2.4 Platelet Activating Factor (PAF) ผลิตจาก basophils neutrophils monocytes/ macrophages และ platelets ที่มีฤทธิ์ทำให้เกิด platelet aggregation และหลั่งสารจาก platelets ตลอดจนเกี่ยวข้องกับขบวนการผลิต oxygen radical เป็นต้น

2.5 Cytokines ประกอบด้วยสารออกฤทธิ์ที่สำคัญหลายตัว และจะออกฤทธิ์แบบมีเครือข่ายเชื่อมโยง (Cytokine networks) ตัวที่มีบทบาทในความสำคัญในขบวนการอักเสบ ตัวอย่างได้แก่

2.5.1 TNF-alpha (Tumor necrosis factor-alpha) หลั่งจาก macrophages เซลอักเสบและ fibroblasts ในการตอบสนองการอักเสบที่เกิดจากการติดเชื้อ endotoxin แบคทีเรีย ไวรัส โปรตัวโซว หรือ การบาดเจ็บจากสารเคมี โดยหน้าที่ของ TNF-alpha ได้แก่

- upregulate endothelial adhesion molecules

- เร่งการสร้าง cytokines ตัวอื่นๆ เช่น Interleukin-6, Interleukin-8, Interleukin-10

- กระตุ้นให้เกิด acute phase reaction proteins และ fibroblast proliferation

- Collagen synthesis

2.5.2 Interleukin-1 ผลิตจาก monocytes/ macrophages มีผลต่อการเคลื่อนย้ายของ neutrophils เข้ามาในบริเวณที่มีการอักเสบ

2.5.3 Interferon-gamma (IFN-gamma) สร้างจาก T-lymphocytes จึงไปกระตุ้นการเปลี่ยนแปลงและการทำงานของ B-lymphocytes และ macrophages เป็นต้น

ดังนั้นการเลือกทดสอบหรือศึกษาสารออกฤทธิ์สมุนไพรตลอดจนตัวชี้วัดของการอักเสบควรมีการศึกษาและกำหนดอย่างชัดเจน

ความสามารถกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของเต้านม (Mammary gland immune enhancer) สารสกัดสมุนไพรที่ได้ศึกษาพบว่ามีฤทธิ์กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของเต้านม เช่น โสมสกัดจินเส็ง (Ginseng extract) ที่พบว่ามีการกระตุ้นการทำงานของเม็ดเลือดขาวทำให้มีการแบ่งตัวของเซลเพิ่มมากขึ้น และเพิ่มการสร้างผลิตแอนติบอดีด้วย

ตัวอย่างวิธีการทดสอบเวชภัณฑ์และเคมีภัณฑ์ที่ใช้สำหรับเต้านมอักเสบแบบในตัวสัตว์

(*in vivo* experimental study)

น้ำยาจุ่มเต้า (Teat dip)

National Mastitis Council (USA) ได้มีการแนะนำรูปแบบการศึกษาประสิทธิภาพของโดยการทดสอบมีสองลักษณะ คือ natural exposure และ experimental challenge ซึ่งทั้งสองรูปแบบควรมีการทดสอบด้วยเชื้อที่สำคัญ ได้แก่ *Staphylococcus aureus, Strepto-coccus agalactiae, Streptococcus uberis* และ

Escherichia coli เป็นต้น และหากต้องการเปรียบเทียบควรเปรียบเทียบกับสารออกฤทธิ์ที่มีใช้ในน้ำยาจุ่มเต้าที่สำคัญ เช่น 0.05-1% iodine หรือ 0.5% chlorhexidine gluconate เป็นต้น

ยาสอดเต้า (Intramammary infusion)

โดยทั่วไปต้องมีการติดตามการหายหลังการสอดยาในสองลักษณะ คือ

1. การหายจากการอักเสบ (Clinical cure or inflammatory cure) เช่น การหายจากอาการร้อน บวม แดง ตลอดจน จำนวนเซลในน้ำนมลดลง

2. การหายจากการติดเชื้อ (Bacterial cure) คือการหายจากการติดเชื้อ เช่นไม่พบมีเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของการอักเสบในตัวอย่างน้ำนมหลังการรักษา เป็นต้น

นอกจากนี้การศึกษาสารสกัดสมุนไพรที่จะนำมาใช้กับเต้านมโคควรมีการทดสอบด้านความเป็นพิษของสารสกัด (Toxicity test) ซึ่งอาจส่งผลกระทบหากมีการปนเปื้อนและตกค้างลงไปในน้ำนมที่รีดออกมาได้ และควรศึกษาผลกระทบด้านอื่นๆ ที่อาจมีต่อตัวโค เช่น การแพ้ (Allergy test) เนื่องจากเต้านมเป็นอวัยวะที่บอบบางและไวต่อการแพ้สารเคมีต่างๆ ด้วย

เอกสารประกอบ

ชัยเดช อินทร์ชัยศรี, กิตติศักดิ์ อัจฉริยะขจร และสุกุมา สามงามนิ่ม, 2545. การศึกษาเบื้องต้นของฤทธิ์การต้านแบคทีเรียของสารสกัดสมุนไพรบางชนิดต่อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของเต้านมอักเสบในโคนม. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการการใช้ประโยชน์สมุนไพรในสัตว์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 13 น.

Fda Order Prohibits Extralabel use of Phenylbutazone in Certain Dairy Cattle. 2003. (Online) Available : www.fda.gov/cvm/index/updates/buteup.html

K. Ajariyakhajorn, 1998. The role of cytokines in bovine mastitis. Thai J. Vet. Med. 28(2) : 13-24.

D. Male,. 1993. Cell migration and inflammation. *In*: Immunology 3rd edition Roitt I, Brostoff J, and Male D. (eds) Mosby London. P.13.2-13.8.

National Mastitis Council. 1998. Summary of peer reviewed publications on efficacy of premilking and postmilking teat disinfectants published since 1980. Proceedings 37th Annual Meeting of the National Mastitis Council, 350-362.

National Mastitis Council. 1987. Laboratory and field hand book on bovine mastitis. W.D. Hoard &Son Co. Fort Atkinson, Wisconsin.

Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Test for Bacteria Isolated from Animals; Approved Standard. 1999 NCCLS document M31-A. NCCLS, 940 West Valley Road, Suit 1400, Wayne, Pennsylvania. USA. p. 1-60.

S. Hu, et al., 2003. Adjuvant effects of ginseng extract on the immune response to immunization against *Staphylococcus aureus* in dairy cattle. Veterinary Immunology and Immunopathology 91 : 29-37.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิจัยสมุนไพรในสัตว์เลี้ยง

สุดสรร ศิริไวทยพงศ์*

สภาวะต่างๆ ที่เกิดขึ้นรอบโลก และการเปลี่ยนแปลงของวิถีชีวิตมนุษย์นั้น มีโอกาสก่อให้เกิดความเครียด ความรู้สึกโดดเดี่ยว และความสับสนขึ้นในใจของคนได้เป็นอย่างมาก ปัจจุบันคนทั่วโลก รวมทั้งคนไทยจำนวนมากจึงมีความตื่นตัวเรื่องการเลี้ยงสัตว์ไว้เป็นเพื่อน ซึ่งเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยทำให้สภาพจิตใจของมนุษย์สงบ และอ่อนโยนลง เมื่อวงการสัตว์เลี้ยงเจริญเดิบโตอย่างรวดเร็วจึงได้มีการพัฒนาการด้านการผลิตอาหาร และเวชภัณฑ์สำหรับสัตว์เลี้ยงเหล่านี้ตามมา

ในอดีตนั้น คนไทยนิยมใช้สมุนไพรไทยในการป้องกัน และรักษาโรคของมนุษย์เอง และสัตว์เลี้ยงในบ้าน เช่น การใช้ผลสดของมะเกลือ หรือ Ebony tree (*Diopyros mollis* Griff.) ในการถ่ายพยาธิตัวตืด พยาธิไส้เดือน พยาธิปากขอ พยาธิเข็มหมุด ในคนและสัตว์มาช้านาน เมื่อเวชภัณฑ์สมัยใหม่เข้ามามีบทบาทต่อความเป็นอยู่ของคนมากขึ้น การใช้สมุนไพรจึงถูกละเลยไป อย่างไรก็ดี ในปัจจุบัน มนุษย์ใส่ใจในสุขภาพ และสิ่งที่บริโภคเข้าไปมากขึ้น ความนิยมในการใช้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติเพิ่มขึ้นอย่างมาก สมุนไพรจึงถูกกลับนำมาใช้ โดยมีการศึกษาค้นคว้าถึงส่วนประกอบ และผลที่ได้รับจากการใช้สมุนไพรเหล่านี้อย่างแพร่หลาย

การศึกษาเพื่อนำสมุนไพรมาใช้ในสัตว์เลี้ยงนั้น มีไม่มากนัก และส่วนหนึ่งเป็นการศึกษาเบื้องต้นเท่านั้น ส่วนใหญ่แล้วมีการนำสุนัข และแมว ใช้ในการศึกษาโดยใช้เป็นสัตว์ทดลอง เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในมนุษย์มากกว่า

การศึกษาการใช้สมุนไพรในสัตว์เลี้ยงซึ่งค่อนข้างทำอย่างกว้างขวาง คือ การนำกวาวเครือ มาใช้ กวาวเครือ(*Pueraria mirifica*) เป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีการสะสมอาหารเก็บไว้ในหัวใต้ดิน มีการสะสมสารบางชนิดที่ออกฤทธิ์คล้ายกับฮอร์โมนเอสโตรเจน กวาวเครือชนิดที่นิยมนำมาใช้มากที่สุด คือ กวาวเครือขาวซึ่งเป็นไม้เลื้อย

* ภาควิชาสูติศาสตร์-เธนุเวชวิทยาและวิทยาการสืบพันธุ์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pueraria mirifica* Airy Shaw and Suvatabandhu อยู่ในตระกูล *Papilionaceae* เป็นพืชตระกูลถั่ว ซึ่งส่วนรากโป่งออกเป็นหัวใต้ดิน ได้มีการวิเคราะห์และแยกสารออกฤทธิ์จากหัวกวาวเครือขาวที่ออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน แต่เป็นสารประกอบที่ไม่ใช่ steroid ให้ชื่อว่า ไมโรเอสตรอล (miroestrol; Cain, 1960) แต่ต่อมาได้มีการค้นพบว่าสารที่ออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจนในกวาวเครือน่าจะเป็น ดีออกซีไมโรเอสตรอล (deoxymiroestrol) ซึ่งจะต้องผ่านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นก่อน แล้วจึงเปลี่ยนเป็น ไมโรเอสตรอล (Chansakaow *et al*., 2000)

งานวิจัยส่วนหนึ่งที่ทำการศึกษาในสัตว์เลี้ยง ได้แก่ การนำกวาวเครือขาวมาใช้ในการคุมกำเนิดสุนัข โดยผงป่นแห้งจากกวาวเครือขาว 1 มิลลิกรัม จะออกฤทธิ์เทียบได้กับ ethinylestradiol 0.48 - 0.60 ไมโครกรัม (รัชนี, 1988; Smitasiri และคณะ, 1986) โดยการศึกษาเบื้องต้นในสัตว์ทดลอง เช่น หนูขาว และหนูถีบจักร พบว่าใช้ในการคุมกำเนิดได้ (Smitasiri และคณะ, 1987) เมื่อยุทธนา และคณะ (1988 : 1991) นำมาใช้ในสุนัข โดยการนำผงป่นของกวาวเครือ 1.5–4.5 กรัม ผสมลงไปในอาหารสุนัขในแต่ละวัน และให้กินติดต่อกัน 2-4 สัปดาห์ พบว่าสามารถคุมกำเนิดในสุนัขเหล่านั้นได้ 100 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อปานทอง และคณะ (1995) ทำการทดลองซ้ำ โดยให้สุนัขกินผงกวาวเครือป่นบรรจุแคปซูลในขนาด 1.5 กรัมต่อวัน นาน 4 สัปดาห์ โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่าไม่สามารถคุมกำเนิดได้ และระยะเวลาของการเข้าสู่ระยะ proestrus, oestrus และ dioestrus ซึ่งทำการตรวจด้วยการแปรผลการเปลี่ยนแปลงของเซลเยื่อบุช่องคลอด ของทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองนั้น ไม่มีความแตกต่างกัน รวมทั้งมีการตรวจการตกไข่ และการเปลี่ยนแปลงของผนังมดลูก โดยตรวจทางพยาธิวิทยาภายหลังการทำหมันโดยดัดมดลูก และรังไข่ ซึ่งทั้งกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองนั้น ไม่มีความแตกต่างกัน แสดงว่ากวาวเครือขาวในปริมาณดังกล่าว ไม่มีผลในการเปลี่ยนแปลงสรีรวิทยาระบบสืบพันธุ์ของสุนัขเพศเมียได้เลย อย่างไรก็ดี การผสมไม่ติด หรือการตั้งท้องของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองนั้น อาจเกิดจากหลายปัจจัย โดยเฉพาะสุขภาพโดยรวมของสุนัขทดลอง และประวัติการเจริญพันธุ์ของสุนัขแต่ละตัว

ความแตกต่างของผลการวิจัยดังกล่าว อาจเกิดขึ้นได้จากปัจจัยมากมาย อาทิเช่น

- ผงป่นของสมุนไพรดังกล่าวในปริมาณที่เท่ากัน อาจมีสารออกฤทธิ์ที่มีความเข้มข้นต่างกัน
- ความไม่สม่ำเสมอของปริมาณสารออกฤทธิ์ ที่ได้จากหัวกวาวเครือ ในแต่ละครั้งที่มีการเตรียม หรือ
- อาจมีความแตกต่างของปริมาณสารออกฤทธิ์ ที่ได้จากกวาวเครือที่ได้มาจากแหล่งที่แตกต่างกัน

การนำผงกวาวเครือป่นมาทำการวิจัย จึงอาจทำให้ได้ผลที่ไม่แน่นอน ดังนั้นจึงควรสกัดเฉพาะสารออกฤทธิ์ที่ต้องการ เช่น ไมโรเอสตรอล มาใช้ โดยต้องสามารถทราบความเข้มข้นที่ต้องการใช้ทำการวิจัยได้อย่างแน่นอน และเนื่องจากในกวาวเครือขาว นอกจากจะมีไมโรเอสตรอล ซึ่งเป็นสารที่อยู่ในกลุ่ม chromene แล้ว ยังมีสารประกอบอื่นที่สำคัญ เช่นสารในกลุ่ม flavonoids, coumarins และ steroids ดังนั้นการนำผงป่นของกวาวเครือมาใช้ อาจทำให้ได้รับผลของสารประกอบอื่นดังกล่าวด้วย ซึ่งจะเป็นผลที่ไม่พึงประสงค์ในการวิจัย หรือทำให้ไม่สามารถทราบว่าผลที่ได้นั้นเกิดขึ้นจากสารประกอบใด

นอกจากนี้ การวิจัยด้านระบบสืบพันธุ์ในสัตว์เลี้ยง โดยเฉพาะสุนัข และแมวนั้น ผู้วิจัยต้องมีความรู้ลึกซึ้งในด้านสรีรวิทยาของระบบสืบพันธุ์ในสุนัข และแมว โดยเฉพาะวงจรการเป็นสัดของสัตว์ทั้งสองชนิดนี้ ซึ่งมีความแตกต่างกันมาก และมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนจากสัตว์หลายชนิด จึงจะสามารถวางแผนการวิจัยได้อย่างรัดกุม และแปรผลได้อย่างแม่นยำ

นอกจากกวาวเครือแล้ว ยังมีพืชผักหลายชนิดที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการนำมาใช้รักษาโรคหรือส่งเสริมสุขภาพ เช่น นำมาใช้เสริม สร้าง และกระตุ้นภูมิต้านทานของร่างกาย สามารถป้องกันการเกิดมะเร็ง และรักษาโรคบางชนิดได้ เช่น มะระขี้นก (*Momordica charantia*) มีสารประกอบที่เรียกว่า p-insulin หรือ v-insulin ซึ่งมีฤทธิ์สำคัญในการลดระดับน้ำตาลในกระแสเลือดได้ จึงนำมาใช้รักษาโรคเบาหวาน

งานวิจัยในสุนัขชิ้นหนึ่ง ได้มีการศึกษาโดยใช้สารสกัดจากมะระขี้นก ฉีดเข้าใต้ผิวหนัง โดยเมื่อใช้สารสกัดในขนาด 50 ยูนิต/กก. น้ำหนักตัวสุนัข จะสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดได้เมื่อ 4 ชั่วโมง ภายหลังการให้สารสกัดจากมะระขี้นก ในขณะที่เมื่อให้ขนาด 10-30 ยูนิต/กก. ไม่สามารถลดระดับน้ำตาลได้ภายในเวลา 8 ชั่วโมง ซึ่งบ่งชี้ว่า สารสกัดจากมะระขี้นกขนาด 50 ยูนิต/กก. เป็นขนาดที่เริ่มแสดงฤทธิ์ในการลดระดับน้ำตาล โดยไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับอินสุลินในพลาสม่าของสุนัข (คณิน และคณะ, 2003)

การศึกษานี้ได้ใช้วิธีการนำสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากมะระขี้นกมาใช้โดยตรง ซึ่งทำให้ทราบถึงขนาดที่แน่นอน แม้ว่าผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้จะยังไม่ได้ผลที่สามารถนำไปใช้ได้ทันที แต่อาจทำการศึกษาเพิ่มเติมถึงฤทธิ์ของสารสกัดจากมะระขี้นก ไม่ว่าจะเป็นในขนาดที่สูงขึ้น ความถี่ในการให้ ระยะเวลาการให้ผลในการออกฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในกระแสเลือด ได้โดยไม่ยากนักเนื่องจากทราบถึงขนาดของสารสกัดจากมะระขี้นกที่สามารถนำมาใช้วิจัยได้ และผลการศึกษาเบื้องต้นแล้ว

นอกจากนี้ ปัจจุบันได้มีการตื่นตัวในด้านการนำการรักษาทางเลือกมาใช้ในมนุษย์ และยังแพร่หลายมาถึงการนำมาใช้ในสัตว์เลี้ยงด้วย ทางเลือกหนึ่งที่ถูกนำมาใช้มากคือการบำบัด หรือการป้องกันโรคด้วยการใช้วัสดุจากธรรมชาติ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ในต่างประเทศมากมาย ที่มีการนำสมุนไพรมาใช้แทนเวชภัณฑ์ หรือเสริมลงในอาหารสุนัข และแมว เช่น Yucca saponin ซึ่ง saponin จะเป็นสาร glycoside ชนิดหนึ่ง ที่มีอยู่ในพืชหลายชนิด สารนี้จะมีฤทธิ์ลดการอักเสบ ลดอาการไข้ แก้ปวดได้อย่างดี ถ้ามีการนำสมุนไพรไทยที่มีสารประกอบชนิดเดียวกันนี้มาทำการศึกษาผลของการระงับปวด และลดการอักเสบ จะเป็นผลดีต่อการรักษาสัตว์เลี้ยง เนื่องจากมีสมุนไพรไทยหลายชนิดที่มี saponin เป็นส่วนประกอบสำคัญ มีหลายชนิด เช่น ผลมะคำดีควาย (*Sapindus rarak* A.DC.) เอื้องหมายนา (*Costus speciosus* Smith) พิกุล (*Mimusops elengi* Linn.) ตะไคร้ (*Cymbopogon citrates*) นอกจากนี้ ยังมีการเติมพืชผักบางชนิดลงในส่วนประกอบของอาหาร และอาหารเสริมของสุนัข และแมว เพื่อใช้ต้านเชื้อแบคทีเรีย เนื่องจากพืช สมุนไพร หรือ เครื่องเทศบางชนิดมีสารที่มีฤทธิ์ช่วยด้านเชื้อแบคทีเรียบางชนิดได้ เช่น กระเทียม มีสาร Allicin อบเชย มีสาร Allyl isothiocyanate กานพลู มีสาร

Eugenol ซึ่งสามารถกำจัดเชื้อแบคทีเรียบางอย่างได้ (Shelef, 1983; Zaika, 1988) แม้ว่าปริมาณของพืชเหล่านี้ที่ถูกเติมลงไปจะน้อยมาก แต่อาจมีผลดีต่อระบบการย่อยอาหารของสัตว์ หรือสามารถลดการติดเชื้อแทรกซ้อนในกรณีที่สัตว์สุขภาพอ่อนแอได้

การใส่พืชสมุนไพรในอาหาร หรืออาหารเสริมของสุนัข และแมว ยังมีจุดประสงค์อีกหลายประการ เช่น การกระตุ้นภูมิคุ้มกัน (ราก Burdock, ต้น Sheep sorrel, ต้น และราก *Echinacea spp.*; Bauer and Wagner, 1991) ต้านอนุมูลอิสระ (เมล็ดองุ่น) ลดปัญหาโรคข้อ ลดปัญหาโรคหัวใจ ลดปัญหาระบบขับถ่าย ปัสสาวะ (corn silk) กำจัดเชื้อรา (oregano and thyme; Paster และคณะ, 1995) ช่วยแก้ไข หรือลดปัญหาภูมิแพ้ แก้คัน ช่วยให้ผิวหนัง และขนมีสุขภาพดี ซึ่งใช้พืชสมุนไพรหลายชนิด และเป็นที่นิยมมากในต่างประเทศ แต่ในเมืองไทยยังไม่มีการศึกษาการนำมาใช้ในสัตว์เลี้ยงมากนัก ทั้งที่สมุนไพรไทยหลายอย่าง มีคุณสมบัติอย่างเดียวกัน เช่น มะระขี้นก มีสารออกฤทธิ์หลายชนิด โดยบางชนิดมีฤทธิ์ในการเสริมภูมิต้านทานของร่างกาย ป้องกันมะเร็ง หากต้องการสรรพคุณแบบนี้ ต้องกินมะระขี้นกสด มีแพทย์บางคน นำเมล็ดมะระขี้นก มาปั่นแล้วกรองน้ำ มาสวนทวารผู้ติดเชื้อเอช ไอ วี เพื่อกระตุ้นภูมิต้านทาน พบว่าใช้ได้ผลจริง

ส่วนขมิ้นชันนั้น มีฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระดีกว่า เมล็ดองุ่นถึง 3 เท่า เมล็ดองุ่นมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่า วิตามินอี ถึง 50 เท่า เพราะฉะนั้น ขมิ้นชันของไทย จึงมีฤทธิ์มากกว่า วิตามินอี ถึง 150 เท่า ในการต้านอนุมูลอิสระ

นอกจากนี้ ยังมีสมุนไพรไทยอีกมากมาย ที่มีฤทธิ์ในการป้องกัน และรักษาโรคในระบบต่างๆของร่างกายได้ แต่ผลจากวิจัยส่วนใหญ่จะนำมาใช้กับมนุษย์ ดังนั้น การจะนำมาใช้ในสัตว์เลี้ยงจึงต้องทำการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมถึงชนิด และ ขนาดของสารออกฤทธิ์ที่ต้องการจากสมุนไพรนั้น ระยะเวลาในการให้ และผลที่ได้รับ ซึ่งอาจมีทั้งผลดี และผลเสีย

อย่างไรก็ดี การวิจัยการใช้สมุนไพรในสัตว์เลี้ยงนั้น ควรต้องมีการวางแนวทางการศึกษาที่แน่นอน และรัดกุม ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยสรุปคือ

- ควรเริ่มตั้งแต่การเก็บวัตถุดิบ ต้องทราบว่า สมุนไพรที่จะนำมา ใช้ศึกษาวิจัยนั้น จะใช้ส่วนใดของพืชสมุนไพร ควรเก็บเมื่ออายุเท่าใด มีความแตกต่าง

ของฤดูกาลในการเก็บเกี่ยวหรือไม่ พันธุ์ที่ต้องการใช้ แหล่งที่มามีผลต่อความแตกต่างของปริมาณสารออกฤทธิ์หรือไม่ รวมทั้งการเก็บรักษาวัตถุดิบต้องมีความเหมาะสม (พเยาว์, 1994; นันทวัน และ อรนุช, 1998; สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน, 1998)

- การวิเคราะห์หาสารออกฤทธิ์สำคัญของสมุนไพรที่ต้องการนำมาศึกษาวิจัย สมุนไพรชนิดหนึ่ง อาจมีสารประกอบสำคัญหลายชนิด จึงต้องมีการเลือกให้จำเพาะเจาะจง (Thai Herbal Pharmacopoeia Subcommittee, 2000)
- ควรมีการหาค่ามาตรฐานความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ที่ต้องการศึกษาผล

นอกจากในแง่ของการเตรียมสมุนไพรที่จะนำมาวิจัยแล้ว การทำวิจัยในสัตว์เลี้ยง เช่น สุนัข และแมว ผู้วิจัยจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับสุนัข และแมว เป็นอย่างดี โดยเฉพาะทางสรีรวิทยาของสุนัข และแมว ทั้งในด้าน หรือระบบที่เกี่ยวข้องกับผลของการใช้สมุนไพรโดยตรง และด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะทำให้ทราบถึงผลที่เกิดขึ้นได้อย่างลึกซึ้ง และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริงต่อไป

เอกสารอ้างอิง

คณิน ตันติสุวัฒน์, ปาลิดา สัจจาพิทักษ์, สักการ ภคินพันธุ์ และ ศิรินทร หยิบโชคอนันต์. 2546. การศึกษาผลของสารสกัดจากมะระขี้นก (*Momordica charatia*) ในการลดระดับน้ำตาลในเลือดของสุนัขที่เป็นเบาหวาน. กรุงเทพฯ : โครงการเสริมทักษะการวิจัย. คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นันทวัน บุญยะประภัศร และ อรนุช โชคชัยเจริญพร. 2541. สมุนไพรไม้พื้นบ้าน เล่ม 2. กรุงเทพฯ : บริษัท ประชาชน จำกัด.

ปานทอง กิจรัตนศิวานนท์, โสภณ ชัยอนันต์วงศ์, อภิชาติ จิรัฐิติกาลกิจ, ชัยณรงค์ โลหชิต, เล็ก อัศวพลังชัย, สุดสรร ศิริไวทยพงศ์ และมานิต รุ่งศรัทธาธรรม. 2539. กรุงเทพฯ : โครงการเสริมทักษะการวิจัย. คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ. 2537. สมุนไพรก้าวใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ที.พี. พริ้นท์ .

รัชนี เพ็ชรช้าง. 2531. ผลของน้ำสกัดและกากที่ได้จากหัวกวาวขาวในหนูถีบจักร. การค้นคว้าแบบอิสระ เชิงวิทยานิพนธ์ (การสอนชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ยุทธนา สมิตะสิริ, ชรินทร์ วังใจ และอรุน หมอนอิง. 2531. ฤทธิ์คุมกำเนิดของกวาวขาวในสุนัข. การประชุมวิชาการสาธารณสุขแห่งชาติ ครั้งที่ 3 โรงแรมแอมบาสเดอร์. กรุงเทพฯ : น. 239-245.

ยุทธนา สมิตะสิริ, อรุน หมอนอิง และสนั่น สุภาลัย. 2534. การคุมกำเนิดสุนัขด้วยกวาวเครือขาว. งานวิจัยทุนสนับสนุนมูลนิธิสมเด็จพระบรมวงศ์เธอพระยาชัยนาถนเรนทร. เชียงใหม่ คณะวิทยาศาสตร์ และสถาบันวิจัย และพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน กระทรวงสาธารณสุข. 2541. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ทหารผ่านศึก.

Bauer, R. and Wagner, H. 1991. *Echinacea* species as Potential immunostimulatory drugs. *Econ Med Plant Res* 5 : 253-321.

Cain, J.C. 1960. Miroestrol: an estrogen from the plant Peuraria mirifica. Nature. 18 : 774-777.

Chansakaow, S., Ishikawa, T., Seki, (nee Yoshizawa), H., Okada, M. and Chaichantipyuth, C. 2000. Identification of Deoxymiroestrol as the Actual Rejuvenating Principle of "Kwao Keur" *Peuraria mirifica* the Known Miroestrol May Be an Artifact. J. Nat. Prod. 63 : 173-175.

Paster, N., Menasherov, M., Ravid, U., and Juven, B. 1995. Antifungal activity of oregano and thyme essential oils applied as fumigants against fungi attacking stored grain. J. Food Protect. 58 : 81-85.

Shelef, L. A. 1983. Antimicrobial effects of spices. J. Food Safety. 6 : 29-44.

Smitasiri , Y., Junyatum, U., Songjitsawad, A., Sripromma, P., Trisrisilp, S. and Anuntalabhochai, S. 1986. Postcoital antifetility effects of *Pueraria mirifice* in rats. J. Sci. Fac. CMU. 13 : 19-28.

Smitasiri, Y., S. Liawruangrath, P. kittakoop, B. Liawruan grath and J. Sornsrivichai. 1987. Pharmaco logical aspects of toxic substance in tuberous root of *Pueraria mirifica* 1st Princess Chulabhorn Science Congress, Shangrila Hotel, Bangkok.

Thai Herbal Pharmacopoeia Subcommittee. 2000. Thai herbal pharmacopoeia vol 2. Department of Medical Science, Bangkok

Zaika, L. L. 1988. Spices and herbs: Their antimicrobial activity and its determination. J. Food Safety. 9 : 97-118.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์พืชสมุนไพรทางจุลชีววิทยา ทำอย่างไรดี

อินทิรา กระหม่อมทอง*

สมุนไพร (crude drugs) ในวิชาเภสัชเวท หรือ เภสัชวินิจฉัย หมายถึง ยาจากพืชผ่านขั้นตอนการเก็บเกี่ยว และอยู่ในสภาพแห้งแล้ว จัดอยู่ในกลุ่มยาแผนโบราณ พืชสมุนไพรในยาแผนโบราณ มีองค์ประกอบทางเคมีที่ซับซ้อน อาจแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

(1) กลุ่มที่มีหลักฐานสนับสนุนการแสดงฤทธิ์และหรือประสิทธิภาพ
(2) กลุ่มที่ไม่มีหลักฐานว่ามีฤทธิ์และ/หรือประสิทธิภาพ
(3) กลุ่มที่ไม่สามารถอธิบายการออกฤทธิ์และประสิทธิภาพได้

พืชที่ใช้ทำยา อาจเก็บมาในลักษณะสดหรือแห้ง พืชที่มีองค์ประกอบคงตัวดี ควรเก็บรักษาในสภาพแห้งจนกว่าจะใช้ เพื่อป้องกันการเน่าเสีย ยับยั้งเชื้อรา และปฏิกิริยาย่อยสลายด้วยเอนไซม์ การนำพืชมาทำเป็นยา โดยหลักการแล้ว จะไม่ใช้ทั้งต้น (รากและส่วนที่อยู่เหนือดิน) แต่จะใช้ส่วนใดส่วนหนึ่ง ได้แก่ ราก เหง้า หัว ใบ ดอก ผล เมล็ด เปลือกไม้ เนื้อไม้ หรือพืชทั้งต้น วิธีเตรียมยาจากสมุนไพรมีหลายรูปแบบ ได้แก่ การสกัด ต้ม ดอง และกลั่น เป็นต้น (คู่มือสมุนไพร, 2543)

การใช้ประโยชน์ของพืชสมุนไพรในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ และมีทฤษฎีที่อธิบายสรรพคุณของสมุนไพรแตกต่างกันไป ในที่นี้จะนำเสนอในแง่มุมที่เป็นวิทยาศาสตร์ ทางด้านจุลชีววิทยา คือ การออกฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ ย่อมมีความหมายว่า สมุนไพรที่จะนำมาวิเคราะห์ทางด้านจุลชีววิทยา ควรอยู่ในกลุ่มที่มีหลักฐานสนับสนุนการแสดงฤทธิ์ และประสิทธิภาพ นั้นคือมีองค์ประกอบทางเคมี

*ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และวิธีสกัดให้ได้สารประกอบต่างๆ เหล่านั้น ชัดเจน สิ่งที่ไม่ควรละเลย คือ การทดสอบความเป็นพิษขององค์ประกอบของสมุนไพร ที่จะนำมาใช้ประโยชน์ด้วย พึงระลึกไว้เสมอว่าองค์ประกอบทางเคมีต่างๆ แต่ละองค์ประกอบของพืชสมุนไพรชนิดใดชนิดหนึ่ง อาจไม่มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์เพียงพอที่จะนำมาใช้ประโยชน์เมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบโดยรวม (crude extract) ของพืชชนิดนั้น

ในการทดลอง นักวิชาการจึงพบเสมอๆว่าสารสกัดทางเคมีแต่ละชนิดของพืชสมุนไพรบางประเภท ไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ หรือ ยับยั้งได้ไม่ดีเท่าสารสกัดหยาบหรือองค์ประกอบรวมของพืชชนิดนั้น ทั้งนี้ อาจรวมไปถึงสารที่ก่อให้เกิดการเป็นพิษได้ด้วย เช่น ฟ้าทะลายโจร ได้มีการศึกษาส่วนประกอบทางเคมี พบว่าในใบแห้ง ประกอบ ด้วยสาร diterpene lactones เป็นส่วนประกอบสำคัญ 4 ชนิด คือ andrographolide, 14-deoxy-11, 12-dihydro andrographolide, neoandrographolide และ deoxyandrog-rapholide 19-β-D-glucose (คณิต และคณะ, 2534) จากรายงานของ (ธิตารัตน์ และคณะ, 2535) พบว่าฟ้าทะลายโจรที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ได้ andrographolide 25.4%-33.2% จาก lactones รวมมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อที่เป็นสาเหตุของอุจจาระร่วง ได้แก่ *E.coli, Salmonella* Krefeld, *Salmonella* Typhi, *Vibrio Cholerae* 01 และ *Shigella dysenteriae*

นอกจากนี้ andrographolide และ neoandrographolide ยังมีคุณสมบัติลดการบีบตัวของลำไส้ได้ (Gupta et al., 1990) อีกรายงานกล่าวว่า andrographolide บริสุทธิ์เมื่อนำมาให้ไก่กระทงที่ทดลองให้ได้รับเชื้อ *Mycoplasma gallisepticum* อันเป็นสาเหตุของโรคระบบทางเดินหายใจเรื้อรัง (chronic respiratory disease CRD) กิน ไม่สามารถป้องกัน หรือลดรอยโรคดังกล่าวได้ (พัชรีและคณะ, 2544) อาจเป็นไปได้ว่า ถ้าทดลองนำสารสกัดหยาบของฟ้าทะลายโจรมาใช้แทน andrographolide บริสุทธิ์ อาจได้ผลอีกอย่างหนึ่ง

สมุนไพรมากมายหลายชนิดจากภูมิปัญญาท้องถิ่นได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายในทางการแพทย์ และกำลังขยายขอบเขตมาในวงการสัตวแพทย์และอุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ ด้านหนึ่งที่น่าสนใจ คือ การออกฤทธิ์ทำลาย

เชื้อจุลินทรีย์ มีนักวิชาการจำนวนไม่น้อยที่ทดลองนำสมุนไพรบางชนิด มาใช้ในการป้องกันโรคติดเชื้อโดยเฉพาะเชื้อแบคทีเรียในสัตว์ ได้แก่ การศึกษาการใช้ฟ้าทะลายโจรต่อการรักษาและป้องกันอาการอุจจาระร่วงในลูกสุกร (สุพล และคณะ, 2546) การป้องกันโรคซาลโมเนลโลซีสในไก่โดยการผสมฟ้าทะลายโจรในอาหาร หรือแม้แต่การนำสมุนไพรบางชนิดมาใช้รักษาแผลติดเชื้อในสัตว์ เป็นต้น ผลงานทางวิชาการต่างๆเหล่านี้มีคุณประโยชน์อย่างมากในการนำสารชีวภาพจากภูมิปัญญาท้องถิ่นมาพัฒนาใช้แทนยาปฏิชีวนะและสารเคมีอื่นๆ เพื่อลดปัญหาเชื้อด้านยา และสารตกค้างในเนื้อสัตว์ ที่ส่งผลไปถึงผู้บริโภค เหนือสิ่งอื่นใด ลดปัญหากีดกันทางการค้า ซึ่งประเทศคู่ค้ามักนำกล่าวอ้างเสมอๆ

บทความนี้เป็นเพียงข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ ให้แก่ ผู้สนใจทำการทดลองนำพืชสมุนไพร มาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ เป็นข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์และรวบรวมจากเอกสารวิชาการต่างๆ มาประกอบให้มีความชัดเจนมากขึ้น โดยเน้นไปทางจุลชีววิทยา ด้านการออกฤทธิ์ทำลายเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งควรมีขั้นตอนต่อไปนี้

1. ส่วนประกอบที่สำคัญของพืชสมุนไพรและวิธีการสกัด
2. การทดสอบผลการยับยั้งหรือทำลายเชื้อจุลินทรีย์ในห้องปฏิบัติการ
3. การทดสอบความเป็นพิษของพืชสมุนไพร
4. การทดลองนำไปใช้กับตัวสัตว์
5. การตรวจหาสารตกค้าง

โดยมีรายละเอียด ดังนี้ คือ

1. ส่วนประกอบที่สำคัญของพืชสมุนไพรและวิธีการสกัด

ผู้ที่จะทำการทดลองเกี่ยวกับพืชสมุนไพรชนิดใดๆ ต้องรู้ส่วนประกอบทางเคมีสำคัญที่ออกฤทธิ์ของพืชนั้น ๆ และส่วนประกอบโดยรวมจากเอกสารวิชาการต่างๆ และวิธีการสกัดให้ได้สารที่ต้องการ ถ้าไม่สามารถหาเอกสารอ้างอิงได้ เนื่องจากไม่มีผู้ใดเคยทดลองมาก่อน ต้องเริ่มทำการทดลองเอง รายละเอียดจะไม่ขอกล่าวในที่นี้

2. การทดสอบผลการยับยั้งหรือทำลายเชื้อจุลินทรีย์ในห้องปฏิบัติการ

เป็นส่วนที่สำคัญส่วนหนึ่งในการทดสอบฤทธิ์ด้านจุลินทรีย์ของพืชสมุนไพร ผู้ทดลองจำเป็นต้องรู้ขนาดความเข้มข้น และตัวทำละลายของสารทดสอบที่ออกฤทธิ์ต้านเชื้อ ในที่นี้เน้นเฉพาะเชื้อแบคทีเรีย หลังจากนั้นจึงนำไปทดลองกับตัวสัตว์ต่อไป สารทดสอบอาจได้มาจากวิธีการสกัดหลายวิธี จึงต้องหาวิธีการสกัดที่ให้สารซึ่งออกฤทธิ์ดีที่สุด หรือนำสารที่ได้จากการสกัดแต่ละวิธีมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพกันด้วยวิธีการดังนี้

2.1 วิธีคัดกรอง (screening test) เป็นการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารทดสอบในขั้นต้น กรณีที่ต้องการคัดเลือกพืชสมุนไพรที่มีอยู่หลายชนิด หรือชนิดเดียว แต่สกัดได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการทดลองว่าต้องการทดสอบฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ชนิดใด เช่น ทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อ Salmonella ซึ่งก่อโรคซาลโมเนลโลซีส และเป็นโรคสัตว์ติดคนจากการบริโภคเนื้อไก่เป็นส่วนใหญ่ ทำให้เกิดอาการท้องร่วง หรือแผลดิดเชื้อในสัตว์ เช่น จากเชื้อ *Staphylococcus aureus* หรือ Streptococci เป็นต้น ใช้วิธี microassay โดยหยดสารทดสอบในหลุมบนวุ้นอะการ์ หรือ หยดสารบนวุ้นอะการ์ที่เพาะเชื้อซึ่งต้องการทดสอบไว้ (well or spot agar method) หลังจากนำเข้าบ่มให้เชื้อเจริญเติบโต จึงวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของส่วนใสรอบหลุม หรือของรอยหยดสารทดสอบ ซึ่งจะเป็นบริเวณที่เชื้อไม่เจริญเปรียบเทียบกัน บางคนอาจใช้วิธี disk diffusion โดยหยดสารทดสอบลงบนแผ่นกระดาษกรองเล็กๆ แทนหลุมก็ได้ วิธีนี้สามารถบอกชนิดของสมุนไพรที่ต้องการ หรือเลือกจากวิธีสกัดได้ แต่ไม่สามารถบอกความเข้มข้นของสารได้แน่นอน

2.2 วิธีหาค่า MIC (Minimum Inhibitory Concentration) เป็นวิธีวัดประสิทธิภาพของสารทดสอบด้วยการหาค่าความเข้มข้นของสารที่น้อยที่สุดที่สามารถต้านจุลินทรีย์ได้ กระทำได้โดยละลายสารทดสอบในตัวทำละลายที่เหมาะสม แล้วนำไปผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย เจือจางให้มีความเข้มข้นของสารในอาหารเลี้ยงเชื้อต่าง ๆ กัน ตั้งแต่เจือจางน้อยจนถึงเจือจางมากที่สุด ประมาณ

10–12 ความเข้มข้น หน่วยวัดอาจเป็นไมโครกรัมหรือมิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร แล้วแต่ชนิดของสาร วิธีนี้อาจกระทำได้ทั้งในอาหารเลี้ยงเชื้อวุ้นอะการ์ (agar dilution method) หรืออาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลว (broth dilution method) การเลือกวิธีทดสอบต้องคำนึงหลายด้าน เช่น องค์ประกอบของพืชสมุนไพร ที่สามารถแทรกซึมเข้าในวุ้นอะการ์ได้ดีเพียงไร ในกรณีเลือกใช้วิธี agar dilution ถ้าแทรกซึมได้ไม่ดีอาจต้องเปลี่ยนมาเป็น broth dilution เป็นต้น ที่สำคัญต้องแน่ใจว่า ผลทดสอบที่ได้เป็นผลมาจากตัวพืชสมุนไพรเอง มิใช่มาจากปัจจัยอื่นๆ เช่น ความเข้มข้นของสารทดสอบที่สูงเกินไป และควรทดสอบตามวิธีมาตรฐานของ National Committee for Clinical Laboratory Standard (NCCLS)

การทดสอบฤทธิ์ด้านเชื้อจุลินทรีย์ชนิดใดชนิดหนึ่ง เช่น โรคท้องร่วงในคนจากเชื้อ Salmonella หรือแผลติดเชื้อ Staphylococci หรือเชื้ออื่นๆ ควรทดสอบกับเชื้อมาตรฐานด้วย เพื่ออ้างอิงได้ และเชื้อต่างสายพันธุ์ในแต่ละสปีชีส์หลายๆ เชื้อ (field strains) ถ้ามาจากแหล่งกำเนิดหลายท้องที่ได้ยิ่งดี เพราะเชื้อแต่ละท้องที่จะสามารถด้านฤทธิ์ยาได้แตกต่างกัน พืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ชนิดใดชนิดหนึ่งครอบคลุมสายพันธุ์ได้มากที่สุดจะเป็นพืชที่นำมาพัฒนาได้ดีที่สุด

3. การทดสอบความเป็นพิษของพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพรหลายชนิดมีทั้งประโยชน์และเป็นโทษได้ในเวลาเดียวกัน หรืออย่างน้อยก็อาจทำให้เกิดปฏิกิริยาข้างเคียงได้ ก่อนนำสารสกัดไปทดลองกับตัวสัตว์ ต้องผ่านขั้นตอนการทดสอบความเป็นพิษก่อน อาจกระทำได้หลายวิธี คือ

3.1. ทดสอบในสัตว์ทดลอง ที่ทำกันทั่วไป คือ หนูถีบจักร ทดสอบความปลอดภัยของสมุนไพรในเบื้องต้น คือ ความเป็นพิษเฉียบพลันได้จากค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่ฉีดเข้าเส้นเลือดในหนูถีบจักร และทำให้หนูตายจำนวนครึ่งหนึ่ง (LD_{50}) หากน้อยกว่า 1.5 กรัม/ น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม จัดว่าเป็นสมุนไพรมีพิษ (คู่มือสมุนไพร, 2543) ในทำนองเดียวกัน อาจใช้ทดสอบในลูกไก่อายุ 1 วันก็ได้ นอกจากนี้ ยังสามารถทดสอบความเป็นพิษเรื้อรังได้ด้วยการป้อนให้หนูกินนำ

ผลการตรวจทางโลหิตวิทยา ทางชีวเคมี และพยาธิสภาพในระบบต่างๆ ของหนู เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

3.2. วิธีอื่น ๆ ได้แก่ การนำสารสกัดไปทดสอบในเนื้อเยื่อที่เพาะเลี้ยงไว้ (cell line) และดูการตายของเนื้อเยื่อที่เกิดจากสารสกัด

4. การทดลองนำไปใช้กับตัวสัตว์

เมื่อสรุปผลการทดลองเป็นที่น่าพอใจ เพื่อนำไปทดลองกับตัวสัตว์ ขอแนะนำให้ใช้กับตัวสัตว์ในกลุ่มทดลองกลุ่มเล็ก ๆ ก่อนที่จะนำไปใช้ในภาคสนาม กลุ่มทดลองควรเป็นสัตว์ชนิดเดียวกันกับที่จะนำไปใช้จริง สิ่งที่ต้องคำนึง คือ

4.1. อายุของสัตว์ที่จะทดลอง ผู้ทดลองควรมีความรู้เกี่ยวกับตัวสัตว์และโรคสัตว์ด้วย หรืออย่างน้อยต้องมีทีมงานที่รู้เรื่องนี้ เช่น การทดสอบการป้องกันการปนเปื้อนเชื้อ Salmonella ในไก่โดยใช้พืชสมุนไพร ก็ต้องรู้ถึงพยาธิกำเนิด พยาธิสภาพของโรคนี้ในไก่ และการติดต่อจากไก่สู่คน จึงจะรู้ว่าช่วงอายุใดของสัตว์ที่ควรทดสอบกับสมุนไพร

4.2. วิธีการให้สารสกัด นอกจากจะรู้ช่วงอายุแล้วต้องรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมการกินของสัตว์และวิธีการเลี้ยงในฟาร์ม ซึ่งแต่ละชนิดไม่เหมือนกัน เช่น ไก่กินน้ำจากภาชนะใส่น้ำ หรือ หมูกินน้ำจาก springer เป็นต้น จึงควรคำนึงถึงวิธีการให้สารสกัดด้วยว่า ควรผสมน้ำ ผสมอาหาร หรือป้อนให้กิน

4.3. ขนาดของสารที่เหมาะสม (dose) อาจเป็นเรื่องที่ยุ่งยากพอสมควรถ้าจะหาขนาดที่เหมาะสมที่ให้สัตว์ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการทดลองว่าต้องการทำอะไร และอะไรคือตัววัดผลของการทดลอง เช่น วัตถุประสงค์ คือ การป้องกันการปนเปื้อนเชื้อ Salmonella ในเนื้อไก่ ตัววัดผลอาจเป็นการลดจำนวนเชื้อ ก็ต้องให้สารทดสอบกับสัตว์เพื่อลดจำนวนเชื้อนี้ในตัวสัตว์ จึงลดการปนเปื้อนได้ คงต้องทดลองให้หลายขนาดโดยอิงจากผลของ MIC และใช้จำนวนเชื้อเป็นตัววัดผล อีกวิธีหนึ่งคือ อ้างอิงจากเอกสารวิชาการของผู้ที่เคยทดลองมาก่อนแล้วนำมาปฏิบัติ ถ้าไม่แน่ใจควรทดลองเองดังที่ได้กล่าวมา และต้องไม่ลืมข้อ 4.4 ด้วย

4.4. ทดสอบความเป็นพิษในตัวสัตว์ตามขนาดที่ให้ แม้ว่าจะมีการทดสอบในสัตว์ทดลองมาแล้วยังต้องทำในส่วนนี้ด้วย อาจใช้วิธีวัดจากค่าทางโลหิตวิทยา ตรวจพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อ หรือวิธีอื่นๆ เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ขึ้นอยู่กับระบบอวัยวะเป้าหมายของการทดลอง

5. การตรวจหาสารตกค้าง

แม้ว่าพืชสมุนไพรจะเป็นสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติ และย่อยสลายง่าย แต่ส่วนประกอบสำคัญที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ ที่สกัดมาใช้อาจทำให้มีข้อถกเถียงในเรื่องของสารตกค้างโดยเฉพาะในเนื้อสัตว์ได้ ผลการทดลองจึงควรครอบคลุมในเรื่องของสารตกค้างที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคด้วย

ผลสรุปของการทดลองทั้งหมด ถ้าอยู่ในระดับน่าพอใจ จึงควรนำไปทดลองในภาคสนามก่อนนำไปใช้จริง การทดลองกับตัวสัตว์ไม่เหมือนกับทดลองในมนุษย์ โดยเฉพาะทดลองกับตัวสัตว์ในคอกทดลอง ย่อมแตกต่างจากการทดลองกับสัตว์ที่เลี้ยงในฟาร์มทั่วไป ที่มักไม่สามารถควบคุมสภาวะแวดล้อมได้เหมือนคอกทดลอง ได้แก่ ปริมาณน้ำและอาหารที่ให้ อุณหภูมิ ฤดูกาล และสัตว์เบียนที่อาจเป็นพาหะนำโรคอื่นๆ มาให้สัตว์ สิ่งเหล่านี้ล้วนทำให้ผลการทดลองแปรเปลี่ยนได้

จากบทความที่กล่าวมาทั้งหมด เป็นอีกมุมมองหนึ่งของการวิเคราะห์การนำพืชสมุนไพรไทยมาทดลองเฉพาะทางด้านจุลชีววิทยา ในแง่มุมของฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์เท่านั้น ยังมีแง่มุม อื่น ๆ อีกที่ไม่ได้กล่าวถึง เช่น การทดสอบการเป็นสารกระตุ้นภูมิคุ้มโรค ที่มีผู้กล่าวอ้างถึงกันมาก ย่อมมีวิธีการวิเคราะห์ที่แตกต่างออกไป อย่างไรก็ดี แม้ว่าผลการทดลองจะสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้ ยังต้องคำนึงถึงต้นทุนหรือรายจ่ายที่เพิ่มขึ้นด้วยว่ามีความคุ้มทุนหรือไม่ ในการนำพืชสมุนไพรชนิดใดชนิดหนึ่งมาใช้ในเชิงพาณิชย์ โดยพิจารณาจากอัตราการแลกเนื้อ (Feed conversion rate) อัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวต่อวันของสัตว์ (Average daily weight gain) กับต้นทุนการผลิตและผลกำไรเมื่อเทียบประสิทธิภาพกับของการใช้

พืชสมุนไพรกับกลุ่มที่ใช้สารอินทรีย์อื่นๆ เช่น กรดอินทรีย์ หรือสารไบโอฟลาโวนอยด์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

คณิต สุวรรณบริรักษ์ และ ชัยโย ชัยชาญทิพยุทธ. 2534. น้ำลายพังพอนฟ้าทะลายโจร ใน : เปิดแฟ้มวิชาการ วารสารสมาคมสมุนไพรแห่งประเทศไทย.7(1) : 3-8.

คู่มือสมุนไพร ฉบับย่อ (1). 2543. สำนักข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยามหิดล. กรุงเทพฯ : นิวไทยมิตรการพิมพ์. 117. น.

ธิดารัตน์ ปลื้มใจ. 2535. ฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ของฟ้าทะลายโจร, The Antibacterial of Fah Talai Joan (*Andrographis paniculata Nees*). วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 34(1) : 9-15.

พัชรี ทองคำคูณ, วันทนีย์ เนรมิตมานสุข, สุภาพ อิสริโยดม, งามผ่อง คงคาทิพย์ และ บุญส่ง คงคาทิพย์. 2544. ผลของการใช้ andrographolide จากใบฟ้าทะลายโจร *(Andrographis paniculata* Wall ex Nees) ในการป้องกันและรักษาโรคทางเดินหายใจอักเสบ เรื้อรัง (CRD) ในไก่กระทง. สัตวแพทยสาร. 52 : 43-52.

สุพล เลื่องยศลือชากุล, อธิภู นันทประเสริฐ, พรชลิต อัศวชีพ, สุพจน์ วัฒนะพันธ์ ศักดิ์, อินทิรา กระหม่อมทอง และสุกุมา สามงามนิ่ม. 2546. การศึกษาผลของสาร diterpene lactones จากสมุนไพรฟ้าทะลายโจรต่อการรักษาและป้องกันอาการอุจจาระร่วงในลูกสุกร รายงานวิจัยเสนอต่อคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 26. น.

Gupta, S., Choudhry, M.A., Yadava, J.N.S., Srivastava, V. and Tandon, J.S. 1990. Antidiarrheal activity of diterpenes of *Andrographis paniculata* (Kalmegh) against *Escherichia coli* enterotoxin in vivo models. Inter. J. of Crude Drug Res. 28 : 273-283.

แนวทางการใช้สมุนไพรในการเป็นสารต้านออกซิเดชั่น (antioxidant)

กฤษ อังคนาพร*

สมุนไพรเป็นที่รู้จักของมนุษย์และสัตว์เป็นเวลาหลายพันปีแล้ว ชาวจีนสมัยโบราณใช้แปะก๊วย (Ginkgo biloba) ทั้งใบและผล ช่วยในการทำให้จิตใจเบิกบานสมองแจ่มใส หรือชาวอเมริกันพื้นเมืองใช้ Echinacea เป็นยาฆ่าเชื้อโรค นอกจากนี้สมุนไพรยังถูกนำมาใช้เป็นยารักษาโรคทั้งคนและสัตว์แล้ว เช่น ยาแอสไพรินมาจากเปลือกต้นหลิว (Willow) ควินิน ยารักษาโรคมาเลเรียได้จากเปลือกไม้เปรูเวียน ยากระตุ้นหัวใจ เช่น digitalis มาจากใบ foxglove เป็นต้น สารประกอบต่างๆ หลายอย่างในสมุนไพรยังมีฤทธิ์หลายอย่าง ซึ่งถูกนำมาใช้ศึกษาทางวิทยาศาสตร์

ปัจจุบันสมุนไพรถูกใช้ในการวิจัยในคนและสัตว์ที่หลากหลาย โดยส่วนใหญ่ผู้วิจัยจะต้องทราบถึงฤทธิ์ของสมุนไพรนั้นๆ โดยดูจากข้อมูลหรือภูมิปัญญาชาวบ้านก่อนเพื่อให้ทราบถึงแนวทางในการทดสอบวิจัยฤทธิ์ของสมุนไพรนั้น การทราบถึงสารออกฤทธิ์ของสมุนไพรจะช่วยให้ผู้วิจัยวางแผนทดลองได้ว่าจะดูผลในด้านใดบ้าง เช่น ผลในการทดแทนยาปฏิชีวนะเพื่อเป็นสารเร่งการเจริญเติบโต (เช่น อัตราแลกเนื้อ การเจริญเติบโตต่อวัน อัตราตาย ความสม่ำเสมอของฝูง เป็นต้น) อันเป็นผลเนื่องจากกลไกในร่างกายสัตว์หลายอย่าง เช่น

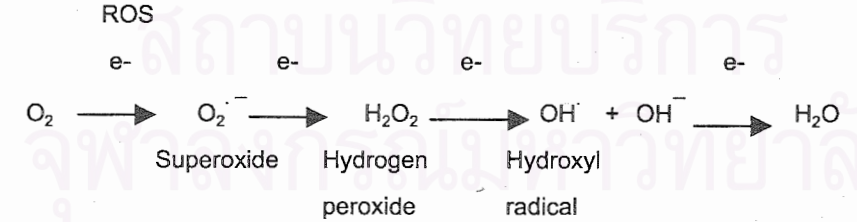
1. กระตุ้นความอยากอาหาร
2. ช่วยเพิ่มอัตราการใช้อาหาร เช่น เพิ่มการย่อย การดูดซึมสารอาหาร
3. ช่วยควบคุมประชากรของแบคทีเรียไม่ดีในลำไส้ โดยการเป็นสารต้านการอักเสบหรือออกฤทธิ์คล้ายกับยาปฏิชีวนะ (antibiotic)

*ภาควิชาสรีรวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

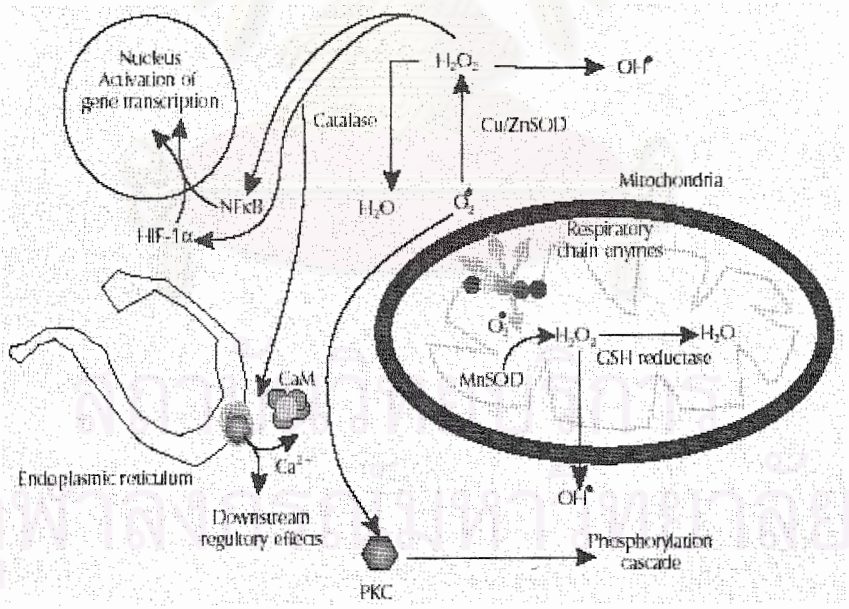
4. เป็นสารที่ใช้เป็นยาฆ่าเชื้อโรค (antiseptic)
5. ช่วยรักษาและป้องกันอาหารท้องเสีย
6. เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ หรือต้านออกซิเดชัน (antioxidant)
7. กระตุ้นภูมิคุ้มกันของร่างกาย ทั้งที่เป็นแบบ Humoral หรือ Cell mediated immunity

ผลของสมุนไพรในการเป็น antioxidant เป็นที่สนใจในการทำวิจัย บทความนี้จะกล่าวถึงสารกลุ่ม antioxidant และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในธรรมชาติ ทั้งพืช สัตว์และสิ่งมีชีวิตจะเกิดความเครียดจากออกซิเดชั่น (oxidative stress) ได้เสมอเช่น แอปเปิ้ล เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เหล็กเป็นสนิม หรือเนยเหม็นหืน ทั้งหมดนี้เกิดจากโมเลกุลของสารอนุมูลอิสระ (free radical) สารอนุมูลอิสระถูกผลิตขึ้นโดยกลไกของเซลล์ปกติ โดยเกิดจากโมเลกุลของออกซิเจน ซึ่งมีอิเล็กตรอนไม่เป็นคู่หรืออิเล็กตรอนวงนอกสุดมีอยู่เพียงตัวเดียว (unpaired electron) ซึ่งจะมีความไม่เสถียรและมีคุณสมบัติทางประจุไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไป โมเลกุลออกซิเจนดังกล่าวพยายามทำให้ตัวเองเสถียรโดยทำปฏิกิริยากับโมเลกุลขององค์ประกอบเซลล์ข้างเคียง เช่น ไขมัน โปรตีน หรือ ดีเอ็นเอ (DNA) ซึ่งเป็นสารพันธุกรรม เมื่อ free radical ขโมยอิเล็กตรอนอีกตัวหนึ่งจากโมเลกุลข้างเคียงก็จะทำให้โมเลกุลข้างเคียงขาดอิเล็กตรอนและเกิด free radical โมเลกุลใหม่ จนทำให้โครงสร้างเซลล์เสียหาย ปฏิกิริยาลูกโซ่ที่เกิดต่อเนื่องกันเรื่อย ๆ นี้เรียกว่า "chain reaction" อาจกล่าวได้ว่า oxidative stress เป็นความเครียดที่เกิดจากการสะสมของสาร reactive oxygen species (ROS) ซึ่งทำลายเซลล์ได้



สำหรับแหล่งของ ROS อาจเกิดจากทั้งปัจจัยภายนอก เช่น มลพิษ โอโซน หรือแสง UV และปัจจัยภายในร่างกายสัตว์เอง เช่น เอนไซม์ต่างๆ (myeloperoxidase, xanthine oxidase, lipooxygenases เป็นต้น) หรืออาจเกิดจากระบบขนส่งอิเล็กตรอนในไมโตคอนเดรียด้วย (ภาพที่ 1) oxidative stress ยังเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยา "peroxidation" ซึ่ง free radical ชอบที่จะขโมยเอาอิเล็กตรอนจากกรดไขมันไม่อิ่มตัวสายยาว (polyunsaturated fatty acid, PUFAs) ที่เป็นองค์ประกอบของ lipid bilayers ในผนังเซลล์ การทำลายเซลล์เมมเบรนของสาร free radical เรียกว่า lipid peroxidation ROS จะชอบจับที่บริเวณพันธะคู่ของคาร์บอนอะตอม 2 ตัวในกรดไขมันไม่อิ่มตัว การที่ไฮโดรเจนอะตอมที่เชื่อมกับคาร์บอนที่พันธะคู่ถูกขโมยอิเล็กตรอนไป 1 ตัว จะเหลืออิเล็กตรอนเพียงตัวเดียวทำให้กลายเป็น free radical ใหม่ ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนจะได้ peroxy radical ซึ่งจะก่อให้เกิด chain reaction ต่อไปเรื่อยๆ



ภาพที่ 1: แสดงการเกิด reactive oxygen species ชนิดต่างๆ ในเซลล์โดยเฉพาะไมโตคอนเดรีย

เป้าหมายของ ROS

1. ไขมัน : ปฏิกิริยา lipid peroxidation ในกรดไขมันไม่อิ่มตัวสายยาว มีปฏิกิริยาเริ่มต้น (initiation) มีการเพิ่มจำนวนของ ROS (propagation) และปฏิกิริยาสิ้นสุด (termination)

2. โปรตีน : จะลดการทำงานของเอนไซม์ จับกับโปรตีนซึ่งเป็นตัวรับ ทำให้ใช้งานไม่ได้

3. DNA : ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ (mutation และก่อมะเร็ง)

ผลของ ROS ต่อเซลล์

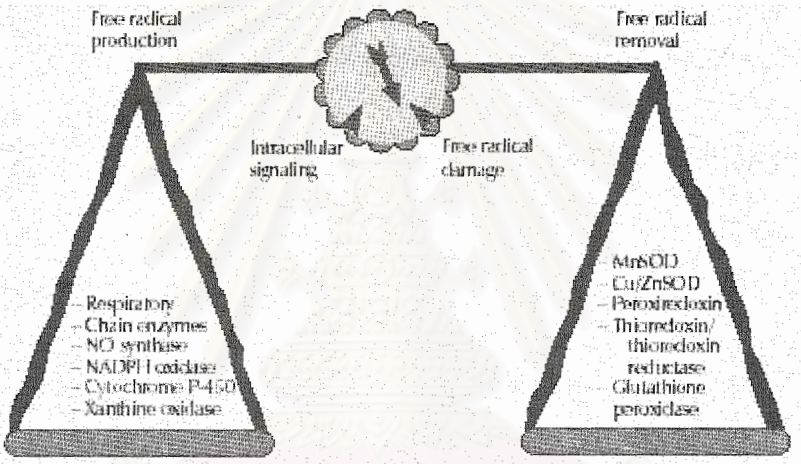
1. กระตุ้นการสร้างสารก่ออักเสบ (eicosanoids)
2. ลดการป้องกันตนเองของเซลล์
3. มีผลต่อการทำงานของ secondary messengers และ signal transduction pathway
4. ทำให้เซลล์ตาย โดยก่อนตายจะมีการถูกทำลายและมักเป็นแบบเรื้อรัง

ชนิดของ ROS

ในร่างกายคนและสัตว์ มี free radical หรือสารอนุมูลอิสระหลายชนิด ส่วนใหญ่จะเป็น oxygen free radical หรือ ROS เช่น superoxide anion ($O^{\circ}_2{}^-$) hydroxyl radical (OH°) hydrogen peroxide (H_2O_2)

Superoxide anion เกิดขึ้นเมื่อก๊าซออกซิเจนได้รับอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้นอีก 1 ตัว ทำให้โมเลกุลมีอิเล็กตรอนเดี่ยว 1 ตัว ภายในไมโตคอนเดรียจะเกิด $O^{\circ}_2{}^-$ มากมายขึ้นกับปริมาณ O_2 ที่ผ่านเข้ามาในไมโตคอนเดรีย hydroxyl radical เป็น radical ที่มีฤทธิ์ทำลายมากที่สุด เกิดจากการรวมกันของ $O^{\circ}_2{}^-$ และ hydrogen peroxide (H_2O_2) H_2O_2 เกิดจากปฏิกิริยาในร่างกายหลายอย่าง ซึ่งถูกเปลี่ยนเป็น hydroxyl radical ที่รุนแรง เอนไซม์ glutathione peroxidase จำเป็นในการเปลี่ยน

glutathione เป็นรูป oxidized glutathione ซึ่ง H_2O_2 จะถูกเปลี่ยนเป็น H_2O ในขณะเดียวกัน ในร่างกายของคนและสัตว์การสร้าง free radical และการกำจัด free radical จะอยู่ในสภาพสมดุลย์ดังภาพที่ 2 ถ้าด้านใดด้านหนึ่งมีมากเกินไป จะทำให้เกิดความผิดปกติขึ้นโดยเฉพาะถ้ามีการสร้าง free radical มากขึ้น



ภาพที่ 2: แสดงสมดุลของ การสร้างและการกำจัด free radical ในร่างกายสัตว์หรือคน

การวัด free radical

ปกติ free radical จะมีครึ่งชีวิตที่ค่อนข้างสั้นมาก ทำให้เป็นการยากที่เราจะวัดปริมาณโดยตรงในห้องทดลอง อย่างไรก็ตามมีวิธีการวัด oxidative stress อยู่หลายวิธีเช่น วิธีที่ใช้ตัวบ่งชี้ (markers) ว่ามีปริมาณ free radical จะทำได้ง่ายกว่าการวัด free radical โดยตรง อาศัยหลักการที่ว่าเมื่อกรดไขมันถูก peroxidized มันจะแตกตัวเป็น aldehydes ซึ่งจะถูกวัดไว้ aldehydes ที่สำคัญคือ thiobarbituric acid reactivity substances (TBARS) ซึ่งใช้กันอย่างกว้างขวางในการเป็นตัวบ่งชี้

ถึงระดับการสร้าง free radical ในพลาสม่าหรือเนื้อเยื่อ TBARS ที่ถูกตรวจวัดบ่อยที่สุดคือ malondialdehyde (MDA) อย่างไรก็ตามการวัด TBARS ยังขาดความจำเพาะเจาะจง (specificity) ความไวในการทดสอบ (sensitivity) และยังมีปัญหาว่าเกิดค่าที่แตกต่างกันในตัวอย่างเมื่อนำมาวัดซ้ำๆ (reproducibility) การใช้liquid chromatography ในการวัด MDA แทนที่ใช้ spectrophotometer เหมือนปกติจะช่วยลดข้อผิดพลาดต่างๆ ได้ นอกจาก MDA แล้ว conjugated dienes (CD) ก็ใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงการสร้าง free radical ได้ เนื่องจากขบวนการ ออกซิเดชั่นของกรดไขมันไม่อิ่มตัว สามารถใช้ CD เป็นตัวบ่งชี้ระยะแรกๆ ของขบวนการ lipid peroxidation ได้ ปัจจุบันยังมีวิธีการใหม่ๆ ในการวัดการสร้าง free radical ซึ่งให้ผลที่เที่ยงตรงมากขึ้น เป็นเทคนิคที่ใช้ monoclonal antibodies ในการวัด

กลไกการป้องกัน free radical ของร่างกาย

ในสภาพร่างกายปกติของคนและสัตว์จะมีระบบต้านออกซิเดชั่นหรือ antioxidant อยู่ โดยจะทำลาย free radical ที่สร้างขึ้น เช่น ป้องกันการทำลายไขมันจากขบวนการ peroxidation ของ free radical antioxidant มีประสิทธิภาพในการให้อิเล็กตรอนของโมเลกุลตัวมันเองกับ free radical ทำให้เสถียรขึ้น ไม่ต้องไปดึงอิเล็กตรอนจากโมเลกุลอื่นๆ ของเซลล์ รวมถึงหยุด chain reaction ได้ antioxidant ที่เสียอิเล็กตรอนไปก็จะกลายเป็น free radical โดยนิยามแต่จะไม่เป็นอันตรายกับเซลล์เนื่องจาก antioxidant มีความสามารถจะปรับตัวจากการเสียอิเล็กตรอนได้ ในภาวะที่มีการเพิ่มของออกซิเจนเข้าไปในเซลล์โดยเฉพาะไมโตคอนเดรีย เช่น ในช่วงออกกำลังหรือเครียด การสร้าง free radical จะเพิ่มขึ้นมากกว่ากลไกปกติของร่างกายจะกำจัดได้ free radical เป็นสาเหตุสำคัญของโรคต่าง ๆ มากมาย เช่น โรคระบบหัวใจ และไหลเวียนเลือด มะเร็ง โรคระบบประสาท (เช่น Alzheimer และ Parkinson เป็นต้น)

Antioxidants

Antioxidant หรืออาจเรียกว่าสารต้านออกซิเดชั่นหรือสารต้านอนุมูลอิสระ พบในพืชสมุนไพรจำนวนมากในธรรมชาติ รวมถึงผักและผลไม้ เรียกรวมกันว่า physiochemical substrates ตัวอย่างเช่น

1. Isoprenoid derivatives เช่น carotenoids และ tocopherols (vitamin E)
2. Phenolic substances เป็นกลุ่มที่มีมากที่สุดประกอบไปด้วย polyphenol และ flavonoids ซึ่ง flavonoids ที่เป็น antioxidant เช่น
    - 2.1. flavones เช่น luteolin ใน parsley, thyme
    - 2.2. flavanones เช่น naringenin ในผลไม้พวกส้มที่มีไวตามินซี
    - 2.3. flavonols เช่น quercetin ในหัวหอม บรอคโคลี แอปเปิล เชอรี่ เบอร์รี่ ชาเขียว และไวน์แดง
    - 2.4. flavanonol เช่น taxifolin
    - 2.5. isoflavones เช่น genistein (ในถั่วเหลือง) พืชตระกูลถั่ว
    - 2.6. flavan-3ols เช่น epicatechin
    - 2.7. anhocyanidine เช่น cyanidins ในเชอรี่ องุ่น (ผลิตผล) กระเจี๊ยบแดง
    - 2.8. catechins ในแอปเปิ้ลและชา
3. คาร์โบไฮเดรตและโครงสร้างที่เกี่ยวข้อง เช่น ascorbic acid (ไวตามินซี)
4. สารประกอบที่มีโครงสร้างของกรดอะมิโน เช่น glutathione
5. กรดไขมันและไขมันโครงสร้าง
6. แร่ธาตุ เช่น ซีลีเนียม (Se)

ในร่างกายคนและสัตว์ก็จะมีสาร antioxidant เช่นกัน เซลล์ต่างๆ ของร่างกายจะมี antioxidant defenses 2 ชั้น ชั้นแรกพบในเยื่อบุผนังเซลล์ที่ละลายในไขมัน เช่น ไวตามินอี เบต้าคาโรทีน และ โคเอนไซม์คิว 10 โดยไวตามินอีสำคัญที่สุดในการลด chain reaction ของสารอนุมูลอิสระจึงช่วงป้องกันเซลล์ไม่ให้ถูกทำลาย ภายในเซลล์จะมี antioxidant scavengers ซึ่งละลายน้ำในเซลล์ช่วยอีก

ชั้นหนึ่ง เช่น ไวตามินซี (ascorbic acid) เอนไซม์กลูตาไธโอนเปอร์ออกซิเดส (glutathione peroxidase) เอนไซม์ซุปเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส (superoxide dismutase) และคะตาเลส (catalase) การเสริม antioxidant ในกลุ่มไวตามิน A, C และ E รวมถึงซีลีเนียมจะช่วยกระตุ้น antioxidant systems ในเซลล์ต่างๆ ได้

กลไกการออกฤทธิ์ของ antioxidants

1. Primary หรือ Chain-breaking antioxidants

โดยการหยุด chain reaction ที่เกิดจาก free radical ทำให้ free radical ก่อปฏิกิริยาน้อยลง เช่น

$$ROO^{\circ} + AH \rightarrow ROOH + A^{\circ}$$

$$ROO^{\circ} + A^{\circ} \rightarrow ROOA$$

2. Secondary หรือ Prevention antioxidants โดยกระบวนการต่อไปนี้

2.1. เป็น chelators โดย deactivate แร่ธาตุซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิด free radical

2.2. กำจัด ROS

2.3. การใช้ antioxidants หลายตัวร่วมกัน เช่น vitamin E และ C จะช่วยเสริมประสิทธิภาพในการลด ROS มากกว่าเดี่ยวๆ

แนวทางการวิจัยในด้านการวัด antioxidants

มีวิธีศึกษามากมายทั้งในหลอดทดลอง (in vitro) หรือในตัวสัตว์ (in vivo) ที่จะช่วยพิสูจน์ฤทธิ์ของการเป็น antioxidants ชนิดต่าง ๆ มีสมุนไพรหลายชนิดที่มีฤทธิ์เป็น antioxi-dants เช่น ขมิ้นชัน กะเพรา พริกหวาน ซินเนมอน (อบเชย) กระเทียม ขิง สะระแหน่ และออริกาโน เป็นต้น

วิธีในการศึกษามีดังนี้

1. วิธีในการวัดปริมาณ oxidative stress
2. การวัดการสูญเสียกรดไขมันไม่อิ่มตัวสายยาว (LC-PUFA)
3. การวัด lipid peroxidative products เช่น MDA, CP เป็นต้น
4. การวัดตัวบ่งชี้ถึงความเครียดหรือการปรับตัวจากความเครียด เช่น catecholamine glucocorticoid เป็นต้น
5. การวัดการทำลาย DNA protein หรือเนื้อเยื่อ ซึ่งต้องอาศัยลักษณะทางพยาธิวิทยาด้วย
6. การประเมินความสามารถของระบบป้องกันของร่างกาย (antioxidant defense system) สถานการณ์ของสารอาหารที่เป็น antioxidants เช่น ระดับไวตามิน อี ซี และ เอ รวมถึง Co Q_{10} ถ้ามีสูงแสดงว่ามีระบบป้องกันที่อาจจะดูถึงการดูดซึมเมตาบอลิซึม การนำไปใช้ในรูปแบบต่างๆ วิธีนี้ต้องอาศัย HPLC เป็นตัวช่วย
7. ระดับของเอนไซม์ต้านออกซิเดชั่นในร่างกายซึ่งอาจตรวจจากพลาสม่าหรืออวัยวะต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น สมอง ตับ ไต เป็นต้น เอนไซม์ดังกล่าวคือ glutathione peroxidase, superoxide dismutase และ catalase ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ calorimetric technique วัดโดยใช้ spectrophotometer ได้
8. ความทนทานของตัวอย่างเนื้อเยื่อต่อ oxidative stress เช่น LDL oxidation หรือ serum antioxidant power ของ TRAP และ ORAC เป็นต้น

ปัจจัยที่ควรคำนึงในการประเมิน Antioxidant Activity ในร่างกายคนหรือสัตว์

1. ชนิดของสัตว์ทดลอง เพศ อายุ การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา

2. การทดลองเป็นแบบเฉียบพลันหรือเรื้อรัง

3. ชนิดของ oxidative stress ควรมีเอกสารอ้างอิงว่าทำให้เกิดผลในสัตว์ที่ทดลองหรือสัตว์ชนิดใกล้เคียงกันได้ ไม่ใช่สัตว์ไม่เกิดเลย

4. การวัดผลที่เกิดขึ้น (outcome) เพื่อบ่งชี้ถึงผลของสารที่ใช้เป็น antioxidant เช่น มีการลดลงของ oxidative stress มีการเพิ่มขึ้นของ antioxidants status หรือมีการเพิ่มขึ้นของ antioxidants potential นอกร่างกายได้

5. รูปแบบการทดลอง อาจเป็นลักษณะที่จำกัดสารที่เป็น antioxidants เช่น ไวตามินอี ซีลีเนียม แล้วลองดูผลก่อนและหลังการเสริม antioxidants เข้าไป

โดยสรุปแล้วสิ่งสำคัญ 9 อย่างที่จำเป็นในการศึกษาถึงผลของการทดสอบต่อ Antioxidant Potential คือ

1. มีการตั้งสมมติฐานที่เหมาะสม
2. รู้ถึงโครงสร้าง องค์ประกอบของสมุนไพรหรือสารออกฤทธิ์ว่าเป็นกลุ่มใด
3. ความสมเหตุสมผลของวิธีทดสอบ มาตรวัดที่ถูกต้อง คือ ควรมีทั้ง Specificity และ Sensitivity
4. ถ้าต้องมีการทดสอบเบื้องต้น ควรมีขนาดของสารที่ต่างกันอย่างน้อย 3 ระดับ
5. ผลที่เกิดจากสาร pro-oxidant (การก่อให้เกิด peroxidative) ต้องชัดเจน
6. วิธีให้สารที่เป็น antioxidants เข้าในร่างกาย สารดังกล่าวจะถูกทำลายโดยกรดในทางเดินอาหารหรือเปล่า ? ก่อนที่จะออกฤทธิ์ในลำไส้
7. จำนวนของวิธีทดสอบเพื่อให้ได้หลักฐานพอสำหรับสมมติฐาน
8. การศึกษาควรจะได้ผลเหมือนกันถ้าทำซ้ำอีกครั้ง
9. มีการใช้สถิติที่เหมาะสม โดยเฉพาะการวางแผนก่อนการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

Puthpongoiriporn, U., Scheidaler, S.E., Sell, J.L. and Beck, M.M. 2001. Effect of vitamin E and C supplementation on perforence, in vitro lymphocyte proliferation and antioxidant status of laying hens during heat stress. 80 : 1190-1200.

Clarkson, P.M. 1995. Antioxidants and physical perforence. Crit. Rev. Food. Sci. Nutr. 35 : 131-141.

Halliwell, B. and Chirico, S. 1993. Lipid peroxidation : Its mechanism measurement and significance. Am. J. Clin. Nutr. 57 : 715S-725S.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์คุณภาพเนื้อสัตว์

กนกอร อินทราพิเชฐ*

ส่วนประกอบของสัตว์ที่ได้จากการตัดแต่งจากซากและส่วนที่รับประทานได้ ประกอบด้วย ส่วนของเนื้อ (หรือเนื้อแดง) ไขมัน หนัง และเครื่องในต่าง ๆ ปัจจัยคุณภาพ (quality characteristics) ของส่วนที่รับประทานได้ประกอบด้วย คุณภาพทางเคมี คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางประสาทสัมผัส การวิเคราะห์คุณภาพทั้ง 3 ด้านนี้ ทำได้ด้วยการวิเคราะห์คุณภาพ 2 วิธีหลักคือ

1. วิธีวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ (Objective Methods) ประกอบด้วย การวิเคราะห์ทางเคมี และการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ เป็นการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพ เช่น การวิเคราะห์หาปริมาณขององค์ประกอบเคมีเบื้องต้น (Proximate Analysis) ของเนื้อสัตว์ หรือการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) เป็นต้น

2. วิธีวิเคราะห์ด้วยผู้บริโภค (Subjective Methods) เป็นการวิเคราะห์หรือประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation) เช่นการประเมินคุณลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture) กลิ่นรส (Flavor) และความชอบหรือการยอมรับของผู้บริโภค (Acceptability) ที่มีต่อเนื้อสัตว์ ทั้งในรูปของเนื้อสดและเนื้อสุก เป็นต้น คุณภาพทางประสาทสัมผัสถือได้ว่าเป็นคุณภาพที่แสดงถึงความน่ารับประทาน (Palatability) และการยอมรับของผู้บริโภค (Acceptability) ที่มีต่อซากหรือเนื้อสัตว์

ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ และผลทางประสาทสัมผัสที่ดีควรแสดงความสัมพันธ์ (Correlation) ต่อกันได้

*สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

การวิเคราะห์ Proximate

องค์ประกอบเคมีเบื้องต้นของเนื้อสัตว์ที่ควรวิเคราะห์ประกอบด้วย ความชื้น เถ้า ไขมัน และโปรตีน น้ำหนักตัวอย่างที่ควรเก็บไว้เพื่อการวิเคราะห์ประมาณ 30 กรัม หรือประมาณ 50 กรัม ถ้าต้องการวิเคราะห์ไขมันด้วยวิธี Modified Babcock

การเตรียมตัวอย่าง

บดแต่ละชิ้นส่วนตัวอย่างเนื้อ หรือหนัง ให้ละเอียดด้วยเครื่องบดละเอียด (kitchen blender หรือ meat grinder) ก่อนอื่นควรวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นทันที และเก็บเนื้อตัวอย่างที่เหลือไว้ในตู้เย็นหรือแช่เย็นแข็งถ้าไม่สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบอื่นได้ทันที ทำการหลอมละลายน้ำแข็งในตู้เย็นและผสมตัวอย่างให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อนใช้วิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

วิเคราะห์ความชื้นตามวิธี AOAC (1997) ดังนี้

1. อบถ้วยอลูมิเนียมสำหรับหาความชื้นในตู้อบอุณหภูมิ 105 °C นาน 2-3 ชั่วโมง เก็บในตู้ดูดความชื้น จนกระทั่งอุณหภูมิของภาชนะถึงที่อุณหภูมิห้อง ชั่งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 2 กรัม (จุดทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใส่ลงในถ้วยอลูมิเนียม อบตัวอย่างในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 °C ข้ามคืน แล้วเก็บในตู้ดูดความชื้น
3. เมื่อเย็นแล้วบันทึกน้ำหนักสุดท้ายและคำนวณปริมาณความชื้นจากสูตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$\text{ร้อยละความชื้น} = \frac{\text{ผลต่างน้ำหนักก่อนและหลังอบ x 100}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

วิเคราะห์เถ้าตามวิธี AOAC (1997) ดังนี้

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผา (Muffle furnace) อุณหภูมิ 600 °C เวลา 3 ชั่วโมง

2. หลังจากเย็นพอที่จะเอาออกจากเตาเผาได้ เก็บถ้วยกระเบื้องในตู้ดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

3. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบที่ทราบน้ำหนักแล้ว เผาตัวอย่างในตู้ดูดควันด้วยตะเกียงบุนเซ็นหรือแผ่นให้ความร้อนจนหมดควัน แล้วเผาตัวอย่างในเตาเผาอุณหภูมิ 600 ° C นาน 6 ชั่วโมง หรือจนกว่าเถ้าที่ได้มีสีขาวทั้งหมด

4. เก็บถ้วยตัวอย่างในตู้ดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักสุดท้ายและคำนวณปริมาณเถ้าจากสูตร

$$\text{ร้อยละความชื้น} = \frac{\text{ผลต่างน้ำหนักก่อนและหลังเผา x 100}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

ถ้ายังไม่ได้เถ้าสีขาวหรือเถ้าสีอ่อน ให้พรมน้ำเล็กน้อยพอมาด แล้วเผาต่อในเตาเผา

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนที่มีทั้งหมดในตัวอย่างด้วย Kjeldahl Method (AOAC, 1997) แล้วเปลี่ยนปริมาณไนโตรเจนให้เป็นปริมาณโปรตีน โดยคูณด้วยค่าแฟกเตอร์ 6.25 ดังนี้

1. ชั่งตัวอย่างไก่ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 1 กรัม ใส่ขวดย่อยโปรตีน
2. ใส่สารผสม $CuSO_4$ และ K_2SO_4 (อัตราส่วน 1:10) 5 กรัม
3. เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น ปริมาตร 15 มล.และ antifoam ปริมาณ 5 หยด
4. ย่อยบนเตาย่อยตัวอย่างจนได้สารละลายใส ปล่อยให้เย็น แล้วเติมน้ำกลั่นร้อนลงไปล้างบริเวณคอขวดให้ทั่ว ปริมาตร 25 มล. ย่อยอีกครั้งจนได้สารละลายใส ปล่อยให้เย็น
5. ถ่ายสารละลายใสลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มล. ล้างขวดย่อยให้หมดสารละลายตัวอย่างด้วยน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้ได้ 100 มล.
6. ปิเปตสารละลายตัวอย่างปริมาตร 10 มล กลั่นด้วยเครื่องกลั่นไอน้ำ เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 40% ปริมาตร 40 มล. รองรับสารละลายที่กลั่นได้ด้วยกรดบอริกเข้มข้น 4% ระยะเวลาในการกลั่นขึ้นกับประสิทธิภาพของเครื่องกลั่น
7. ไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้กับกรดเกลือเข้มข้น 0.1 N
8. วิเคราะห์ blank ตามขั้นตอนข้างต้นดังกล่าว คำนวณปริมาณโปรตีนจากสูตร

$$\text{ร้อยละเถ้า} = \frac{(A-B) \times N \times 14.007 \times F}{W}$$

A = ปริมาตรกรดเกลือที่ใช้ไตเตรตกับตัวอย่าง (มล.)
B = ปริมาตรกรดเกลือที่ใช้ไตเตรตกับ blank (มล.)
N = ความเข้มข้นของกรดเกลือ (normality)
F = แฟกเตอร์ (แฟกเตอร์ที่ใช้คำนวณหาปริมาณโปรตีนสำหรับเนื้อคือ 6.25)
W = น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (กรัม)

การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

วิเคราะห์ปริมาณไขมันโดยดัดแปลงจาก Rapid Modified Babcock Method (AOAC, 1997) ดังนี้

1. ชั่งตัวอย่าง 9 กรัมสำหรับเนื้อเนื้อแดง (หรือ 4.5 กรัมสำหรับเนื้อที่มีไขมันมาก เช่น หนังไก่) ใส่ลงใน Paley bottle (Kimble Glass Inc., USA).

2. เติมน้ำอุ่น 10 มล. เขย่าให้เนื้อกระจายตัว จากนั้นค่อยๆ เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้นครั้งละ 3 - 5 มล. ผสมและเขย่าตัวอย่างให้เกิดการย่อยจนไม่มีส่วนที่เป็นก้อน ซึ่งจะได้ของเหลวย่อยแล้วสีม่วงดำ

3. เติมน้ำร้อนทางคอขวดให้ระดับไขมันขึ้นถึงขีด 40% ชั่งน้ำหนักขวดตัวอย่างให้เท่ากัน 2 ขวดเพื่อปรับสมดุลของเครื่องปั่นเหวี่ยง

4. ปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง (Garver Electrifuge, Garver Manufacturing INC., U.S.A.) นาน 2 - 3 นาที

5. อ่านระดับเปอร์เซ็นต์ไขมันของตัวอย่าง

6. ค่าที่อ่านได้จากตัวอย่างเนื้อแดงเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันของตัวอย่าง ส่วนตัวอย่างที่ใช้น้ำหนัก 4.5 กรัม จะต้องคูณค่าไขมันที่อ่านได้ด้วย 2

วิเคราะห์ปริมาณไขมันด้วยอุปกรณ์ชุดสกัดไขมันแบบต่อเนื่อง (soxhlet apparatus) ใช้สารทำละลายอินทรีย์เป็นสารสกัด (AOAC, 1997) วิธีนี้เหมาะสำหรับตัวอย่างแห้ง ถ้าเป็นตัวอย่างเปียกชื้น เช่นเนื้อสัตว์ ต้องอบให้แห้งและหาปริมาณความชื้นก่อน

1. อบ round bottom flask ขนาด 250 มล. ในตู้อบไฟฟ้า ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

2. ชั่งตัวอย่างบนกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนัก ถ้าตัวอย่างเป็นอาหารชนิดที่มีไขมันมากให้ชั่ง 1-2 กรัม ถ้าเป็นชนิดที่มีไขมันน้อยให้ชั่ง 3-5 กรัม ห่อให้มิดชิดแบบพับชายผก แล้วใส่ลงใน extraction thimble คลุมด้วยสำลีเพื่อให้สารทำละลายกระจายอย่างสม่ำเสมอ

3. ใส่ thimble ลงในหลอดแก้ว soxhlet

4. เติมสารตัวทำละลาย petroleum ether ใน round bottom flask ประมาณ 150 มล. แล้ววางบนเตาหรือแผ่นให้ความร้อน

5. ประกอบอุปกรณ์ชุดสกัดไขมัน พร้อมทั้งเปิดน้ำหล่ออุปกรณ์ควบแน่นและเปิดสวิทช์ให้ความร้อน

6. ใช้เวลาในการสกัดไขมัน 14 ชั่วโมง โดยปรับความร้อนให้หยดของสารทำละลาย กลั่นตัวจากอุปกรณ์ควบแน่นด้วยอัตรา 150 หยดต่อนาที

7. เมื่อครบ 14 ชั่วโมงแล้ว นำ thimble ออกจาก soxhlet และกลั่นเก็บสารทำละลายจน เหลือสารละลายใน round bottom flask เพียงเล็กน้อย

8. อบระเหยสารทำละลายในตู้อบที่อุณหภูมิ 80-90°C จนแห้งใช้เวลาประมาณ 30 นาที

9. ทำให้ตัวอย่างเย็นในตู้ดูดความชื้น

10. ชั่งน้ำหนัก แล้วอบซ้ำนานครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

11. คำนวณปริมาณไขมันจากสูตร

$$\text{ร้อยละเถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักไขมันหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}} \times 100$$

การวิเคราะห์กรดไขมัน

วิธีวิเคราะห์ ดัดแปลงจากวิธี Folch et al., 1957 และ Metcalfe et al., 1966)

1. สกัดไขมันจากตัวอย่าง ชั่งตัวอย่าง 15 กรัมใส่ในโถปั่น เติมสารผสมระหว่าง chloroform – methanol (2:1 v/v) ปริมาณ 90 มล. และปั่นให้ละเอียดนาน 2 นาที (ควรใช้ homogenizer ที่หล่อเย็นด้วยน้ำแข็งได้)

2. กรองตัวอย่างใส่ Separating funnel แล้วเติม chloroform ปริมาณ 30 มล. น้ำกลั่นปริมาณ 30 มล. และ 0.58 % NaCl ปริมาณ 5 มล. เขย่าให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้จนสารละลายแยกชั้นอย่างชัดเจน

3. ปล่อยสารละลายส่วนล่างใส่ Evaporating flask ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน ทำการแยกตัวทำละลายออกจากไขมันโดยระเหยที่อุณหภูมิ 40°C ด้วย Rotary Evaporator

4. บันทึกน้ำหนักไขมันที่ได้

5. ทำการเตรียมสารอนุพันธุ์ (Derivatization) ของกรดไขมันจากตัวอย่าง ชั่งไขมันที่สกัดได้ 25 มก. ลงในหลอดทดลอง เติม 0.5 M methanolic NaOH (ละลาย NaOH 2 กรัมในน้ำกลั่นประมาณ 2-3 มล. แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 50 มล. ด้วย Methanol) ปริมาณ 1.5 มล. ไล่อากาศด้วยก๊าซไนโตรเจนและปิดฝาหลอดทันที

6. ให้ความร้อนอุณหภูมิ 100 °C นาน 2 นาที (ใช้ heating block) ทิ้งไว้ให้เย็น

7. เติมสารละลาย BF_3 in methanol ปริมาณ 2 มล. ไล่อากาศด้วยก๊าซไนโตรเจน ปิดฝาหลอดทันที ผสมให้เข้ากัน แล้วให้ความร้อนอุณหภูมิ 100 °C นาน 30 นาที

8. ทำให้เย็นลงที่ 30-40 °C แล้วเติม iso–octane 1 มล. ไล่อากาศด้วยก๊าซไนโตรเจนและปิดฝาหลอดทันที ผสมให้เข้ากัน แล้วเติมสารละลาย saturated NaCl ปริมาณ 5 มล. ทันที ไล่อากาศด้วยก๊าซไนโตรเจนและปิดฝาหลอดทันทีแล้วผสมให้เข้ากัน

9. ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนเกิดการแยกชั้นระหว่าง iso–octane (ชั้นบน) กับส่วนของ aqueous phase (ชั้นล่าง) อย่างชัดเจน แยกส่วนของ iso–octane ออกใส่ลงในขวด vial

10. ทำการสกัดครั้งที่ 2 โดยการเติม iso–octane อีก 1 มล. และทำซ้ำเช่นเดิม ซึ่งส่วนของ iso-octane คือ Fatty acids methyl esters (FAME)

11. ทำให้เข้มข้นขึ้นจนมีปริมาตรเหลือเพียง 1 มล. ด้วยก๊าซไนโตรเจน ปิดฝาหลอดให้สนิท เพื่อวิเคราะห์กรดไขมันด้วยเครื่อง Gas Chromatograph (GC)

12. ฉีดสารละลายตัวอย่างปริมาณ 1 μL เข้าเครื่อง GC เปรียบเทียบค่า retention time กับ Standard FAME mixture (Supelco™ 37 Component FAME Mix, Sigma-Aldrich Co., USA) และคำนวณปริมาณร้อยของกรดไขมันแต่ละชนิด โดยเทียบกับปริมาณใน Standard FAME mixture

Conditions of GC:

Column: Supelco SP-2560 (100 M x 250 μm)

Injector Temperature: 260

Column temperature: initial 70°C, final temperature 240 °C

Ramps: 13 ° C /min to 175 °C, 4 °C /min to 240 °C

Flow rate: 1 ml/min

Detector Temperature: FID, 260 °C

การวิเคราะห์ปริมาณโคเลสเตอรอล

วิเคราะห์ปริมาณโคเลสเตอรอลโดยดัดแปลงจากวิธีของ Rowe et al. (1999)

1. ชั่งตัวอย่าง 5 กรัมใส่ลงใน flat bottom flask เติมสารผสม ethanol-methanol-isopropanol (90:5:5 v/v/v) ปริมาณ 4 มล.ต่อตัวอย่าง 1 กรัม และเติม 60% KOH ปริมาณ 1 มล.ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

2. ทำการกลั่นแบบย้อนกลับ (reflux) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง

3. ถ่ายตัวอย่างใส่ใน separating funnel เติม hexane ปริมาณ 100 มล. และน้ำกลั่นปริมาณ 25 มล. เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้จนเห็นการแยกชั้นของสารละลายอย่างชัดเจน

4. แยกส่วนของชั้น hexane (ชั้นบน) ใส่ใน flask และปิเปตส่วนดังกล่าว ปริมาณ 12.5 มล. มาทำให้แห้งด้วยก๊าซไนโตรเจน

5. ละลายส่วนที่แห้งด้วยสารละลาย Internal Standard (IS) (ประกอบด้วยสารละลาย 5α-cholestane ใน hexane เข้มข้น 0.1 mg/ml) ปริมาณ 1 มล.

6. วิเคราะห์ปริมาณโคเลสเตอรอลด้วย GC ฉีดเข้าเครื่องปริมาณ 1 μL

7. เปรียบเทียบค่า retention time ของ peak จากตัวอย่างกับสาร Standard Cholesterol และควณปริมาณโคเลสเตอรอลเทียบกับสารละลาย IS

Conditions of GC:

Column: HP 19091A-112 (Ultra 1 Methyl Siloxane) (25 Mx320 μm)

njector Temperature: 260 °C

Column temperature: 300 °C

Flow rate: 1 ml/min

Detector temperature: FID, 300 °C

การวิเคราะห์ปริมาณคอลลาเจน

วิเคราะห์ปริมาณคอลลาเจนตามวิธีของ Woessner Jr. (1961) และ Bailey and Light (1989)

1. ชั่งตัวอย่าง 6 กรัมใส่ในหลอด centrifuge เติมน้ำกลั่น 20 มล.และผสมให้เข้ากัน

2. บ่มตัวอย่างใน water bath อุณหภูมิ 80 °C นาน 30 นาที จากนั้นลดอุณหภูมิลงที่ 40 °C โดยวางใน water bath อุณหภูมิ 30 °C แล้วบดให้เข้ากันด้วย Homogenizer นาน 20 วินาที 3 ครั้ง

3. ปั่นเหวี่ยงที่ 4000 rpm เป็นเวลา 15 นาที

4. กรองส่วนของเหลวใส (supernatant) ออกจากส่วนที่ตกตะกอนด้วยกระดาษกรอง ใส่ในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มล.

5. เติมสารละลายกรดเกลือเข้มข้น 6 M ปริมาตร 30 มล. ในส่วนใส ส่วนของตะกอนเติมสารละลายกรดเกลือเข้มข้น 6 M ปริมาตร 50 มล.

6. ถ่ายแต่ละส่วนใส่ volumetric flask ขนาด 250 มล. ผสมให้เข้ากัน ทั้งนี้ ส่วนของ supernatant คือ คอลลาเจนที่ละลายได้ (Soluble collagen) ส่วนของตะกอน คือ คอลลาเจนที่ไม่สามารถละลายได้ (Insoluble collagen)

7. ย่อยทั้ง 2 ส่วนด้วยความร้อนโดยวางใน sand bath อุณหภูมิ 150 °C นานข้ามคืน ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วปรับปริมาตรของ Hydrolyzed sample ด้วยน้ำกลั่น

8. กรองผ่านกระดาษกรอง ปิเปตสารละลายที่ผ่านการกรองปริมาตร 10 มล. ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 50 มล. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 N ในปริมาตรที่ผ่านการ Pre-estimate มาก่อน เพื่อให้ได้ pH 6.0 ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นและผสมให้เข้ากัน การประเมินปริมาณของ NaOH ที่จะต้องเติมลงในสารละลายตัวอย่าง (Pre-estimating amount of NaOH) ทำโดยปิเปต Hydrolyzed sample ที่ผ่านการกรองปริมาตร 10 มล. ลงในบีกเกอร์ เติมน้ำกลั่นปริมาตร 50 มล. จากนั้นค่อยๆ เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 N จนกระทั่งได้ pH 6 บันทึกปริมาตร pre-estimated NaOH ที่ใช้

9. สารละลายตัวอย่างที่เตรียมได้ ทำปฏิกิริยาให้เกิดสี ปิเปตสารละลายตัวอย่างปริมาตร 2 มล. ลงในหลอดทดลอง และเตรียม blank โดยใช้น้ำกลั่น เติม oxidizing agent, chloramine-T buffer (ละลาย chloramine-T 0.7 กรัมในน้ำกลั่นปริมาตร 5 มล. และ citrate-acetate buffer ปริมาตร 45 มล. ทันทีก่อนใช้) ปริมาตร 1 มล. ผสมให้เข้ากัน ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 20 นาที

10. เติม color reagent (ละลาย 4-dimethylaminobenzaldehyde 4 กรัม ในpropanol ปริมาตร 20 มล. แล้วค่อยๆเติม 60% perchloric acid ปริมาตร 9 มล. คนให้เข้ากันแล้วเก็บในที่เย็น) ปริมาณ 1 มล. ผสมให้เข้ากันแล้วปิดฝาหลอดด้วย aluminum foil ทันที

11. บ่มหลอดตัวอย่างใน water bath อุณหภูมิ 60 °C นาน 15 นาที ทำให้เย็นด้วยน้ำ 5 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 25 นาที

12. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 560 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer

13. คำนวณหาปริมาณคอลลาเจนจาก calibration curve ของ hydroxyproline (*trans*-4-hydroxy-L-proline) เข้มข้น 0–4 μg/ml เปลี่ยนปริมาณ hydroxyproline เป็นปริมาณคอลลาเจนโดยคูณด้วยค่าแฟกเตอร์เท่ากับ 7.25 (Woessner Jr., 1961 และ Bailey and Light, 1989)

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพด้วยเครื่องมือ

การวิเคราะห์เนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyzer

การวัดคุณภาพความนุ่มเหนียวของเนื้อสัตว์ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Modern Texture Analyzer เช่น รุ่น TA-XT2 ที่ควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์) และใช้หัววัด (probe) 2 ชนิด คือ Warner-Bratzler Blade เพื่อวัดแรงตัดเฉือน (shear force) เส้นใยของกล้ามเนื้อ และ Volodkevich Bite Jaws เพื่อวัดแรงกดและขาด (compressive and cutting force) เป็นการเลียนแบบการทำงานของฟันตัดหรือฟันหน้า (Warriss, 2000) อุณหภูมิของตัวอย่างควรสม่ำเสมอกันที่ 20°C เพราะเป็นการยากที่จะวัดตัวอย่างที่อุณหภูมิสูง และที่อุณหภูมิต่ำเนื้อจะมีความเหนียวขึ้นอีก 5%

1. การวัดด้วย Warner-Bratzler Blade

เตรียมตัวอย่างสำหรับชิ้นเนื้อที่มีความหนาพอสมควรทั่ว ๆ ไป ทั้งเนื้อสดและเนื้อสุก ใช้อุปกรณ์สำหรับเจาะจุกคอร์ก (cork borer) เจาะชิ้นเนื้อให้มีพื้นที่หน้าตัดตามขวางเส้นใยกล้ามเนื้อประมาณ 100 ตาราง มม. โดยให้เส้นใยยาวขนานกับแกนของเครื่องเจาะ

วางชิ้นตัวอย่างบนแท่นรองรับ ในช่องของใบมีดรูปสามเหลี่ยม ตัวอย่างจะถูกตัดโดยใบมีดที่ถูกดึงลงมาข้างล่างระยะ 25 มม. ค่าแรงมีหน่วยเป็นกรัม การวัดดังรูปที่ 1

2. การวัดด้วย Volodkevich Bite Jaws

เตรียมตัวอย่างโดยตัดเป็นสี่เหลี่ยม 10 x 10 x 10 mm (ก x ย x ส) วางตัวอย่างบนแท่น ตัดตัวอย่างด้วยระยะที่ตัดลงเท่ากับ 95% Strain ค่าแรงมีหน่วยเป็นกรัม การวัดดังรูปที่ 2

กรณีที่ความหนาของชิ้นเนื้อที่ต่างกันจะส่งผลต่อค่าแรงที่ใช้ในการตัดเมื่อวัดโดยใช้หัววัดทั้งสองแบบมีความแปรปรวนมาก เพื่อลดการแปรปรวนที่เกิดจากความหนาของชิ้นเนื้อ ควรวัดความหนาของตัวอย่างทุกชิ้นดรงบริเวณที่หัววัดตัดผ่านควบคู่ไปด้วย รายงานค่าที่ได้เป็นสองแบบคือ ค่าแรงสูงสุดที่ใช้ในการตัดตัวอย่าง (กรัม) และค่าแรงสูงสุดต่อความหนาของตัวอย่าง (กรัม/มม.) ตามวิธีของ Lyon and Lyon (1998)

การวัดสีด้วยเครื่อง

การวัดสีของเนื้อสัตว์ด้วยเครื่องวัดสี Trichromatic colorimeter ซึ่งอาจเป็นเครื่องของบริษัท Hunter หรือบริษัท Minolta ค่าที่วัดได้เป็นค่า Hunter L, a, b ดังรูปที่ 3 ค่า L เป็นค่าความสว่าง มีค่า 0 (สีดำ) – 100 (สีขาวหรือไม่มีสี) ค่า a แสดงปริมาณของสีแดง (ค่า +) และเขียว (ค่า -) ค่า 0 เป็นสีเทา ค่า b แสดงปริมาณของสีเหลือง (ค่า +) และสีน้ำเงิน (ค่า -) ค่า 0 เป็นสีเทาเช่นกัน

การวัดสีของเนื้อควรเตรียมตัวอย่างให้มีความหนาพอสมควรเพื่อป้องกันไม่ให้แสงส่องทะลุผ่านได้ ชิ้นเนื้อต้องมีความหนาอย่างน้อย 1 ซม. ในทางปฏิบัติใช้ความหนาอย่างน้อย 2.5 ซม. ถ้าเป็นเนื้อสดควรให้ผิวหน้าของเนื้อได้รับอากาศอย่างน้อย 15 นาที หรือนานเป็นชั่วโมง แผ่นฟิล์มพลาสติกบางอาจมีผลต่อค่าวัดเล็กน้อย แต่ก็ใช้หุ้มห่อตัวอย่างได้พิจารณาตามความเหมาะสม

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบ่งได้ 2 แบบ คือ การทดสอบเชิงวิเคราะห์ (Analytical Test) เพื่อประเมินคุณลักษณะ (characteristics) ต่าง ๆ ของตัวอย่าง (Stone and Sidel, 1993) เช่น คุณลักษณะปรากฏ (appearance) คุณลักษณะกลิ่นรส (flavor profile) และคุณลักษณะเนื้อสัมผัส (texture profile) เป็นต้น และการทดสอบการตอบสนองของผู้บริโภค (Affective Test) เพื่อประเมินความชอบของผู้บริโภคทั่วไป เป็นต้น

การทดสอบเชิงวิเคราะห์

การวิเคราะห์คุณลักษณะของตัวอย่างใช้ผู้ประเมินจำนวนประมาณ 8-15 คน ซึ่งต้องผ่านการคัดเลือกและฝึกให้มีประสบการณ์หรือชำนาญกับคุณลักษณะที่ต้องการประเมิน และควรมีการประชุมกลุ่มผู้ประเมินเพื่อวิจารณ์ลักษณะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวอย่าง และสร้างแบบให้คะแนนจากผลที่จากการประชุมกลุ่ม หรือใช้ข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงก็ได้ถ้ามี วิธีที่ใช้อาจเป็นวิธี Quality Scoring Test เป็นการกำหนดคุณลักษณะต่าง ๆ เป็นค่าคะแนนตามความมากน้อย นิยมใช้ 5 คะแนน และอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้คือ วิธี Quantitative Descriptive Analysis (QDA) เป็นการพรรณาคุณลักษณะที่ไม่กำหนดค่าคะแนนไว้ แต่จะกำหนดความยาวของเส้นคะแนน (อาจเป็น 10 ซม. หรือเท่ากับ 10 คะแนน) เพื่อให้ผู้ประเมินขีดเส้นตัดกับเส้น ณ จุดที่ต้องการให้เป็นคะแนน แล้ววัดระยะที่ผู้ประเมินขีดให้นั้นเป็นค่าคะแนน แล้วรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ทางสถิติ ตัวอย่างแบบคะแนนดังข้างล่าง คุณลักษณะที่กำหนดไม่ควรมากเกินไปอาจทำให้ผู้ประเมินเกิดความสับสนและล้าได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างแบบคะแนน วิธี QDA

(ยาว 10 ซม.)

1.	Color:	light	_____	dark
2.	Juiciness:	dry	_____	juicy
3.	Tenderness:	tender	_____	tough
4.	Oiliness:	low	_____	high
5.	Flavor:	weak	_____	strong
6.	Acceptance:	low	_____	high

Comment ----------

ตัวอย่างคะแนน วิธี Scoring:

Color score:	Very dark (red)	5
	Dark (red)	4
	Moderate (red)	3
	Light (pale red)	2
	Very light (slightly yellow)	1
Appearance score:	Very smooth and nice appearance*	5
	Smooth and nice appearance	4
	Moderately smooth and nice	3
	Slightly smooth	2
	Not smooth	1
Odor/Aroma score:	Very strong chicken odor	5
	Strong chicken odor	4
	Moderate chicken odor	3
	Weak chicken odor	2
	Very weak chicken odor	1

การทดสอบผู้บริโภค

การวิเคราะห์ความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค ส่วนมากจะทำเมื่อทราบข้อมูลคุณลักษณะเชิงวิเคราะห์ของตัวอย่างหรือคัดเลือกตัวอย่างที่มีคุณลักษณะที่ดีตามต้องการได้แล้ว การทดสอบใช้ผู้ประเมินที่เป็นผู้บริโภคทั่ว ๆ ไป ไม่ต้องผ่านการคัดเลือกหรือผ่านการฝึก ยกเว้นต้องการประเมินปัจจัยบางประการเป็นการเฉพาะเท่านั้นจึงต้องคัดเลือกผู้ประเมิน วิธีที่นิยมใช้คือวิธี Hedonic Test แบบ 7 คะแนน หรือ 9 คะแนน จำนวนผู้ประเมินต้องใช้จำนวนมาก อาจถึง 100 คนก็ได้ แม้ว่าโดยหลักการแล้วใช้ผู้ประเมินไม่ต่ำกว่า 24 คน ตัวอย่างแบบคะแนนดังข้างล่าง

ตัวอย่างคะแนน วิธี Hedonic Test

คะแนน	ความชอบ
1	ชอบมากที่สุด
2	ชอบมาก
3	ชอบปานกลาง
4	ชอบเล็กน้อย
5	เฉย ๆ
6	ไม่ชอบเล็กน้อย
7	ไม่ชอบปานกลาง
8	ไม่ชอบมาก
9	ไม่ชอบมากที่สุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์คุณภาพการอุ้มน้ำของเนื้อสัตว์

ข้อมูลที่บ่งชี้ความสามารถอุ้มน้ำของเนื้อสัตว์ อาจวิเคราะห์ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ เช่น Centrifuge หรือ Hydraulic Press เป็นต้น หรือใช้ปัจจัยที่เกี่ยวกับค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณการสูญเสียน้ำขณะเก็บในห้องเย็นหรือการสูญเสียเนื่องจากการประกอบอาหาร ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลประการหลังจะมีความคล่องตัวและสะดวกกว่าการวัดด้วยเครื่องมือ

การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

ทำการวัด pH ของเนื้อ ที่เวลา 30 นาที หลังการเชือดและแขวนในห้องเย็น และที่เวลา 24 ชั่วโมงหลังการเก็บในห้องเย็น ใช้ pH meter probe ที่แทงลงในเนื้อและอ่านค่าได้เลยจะสะดวกมากกว่า

ถ้าไม่มี pH meter แบบ probe ที่แทงได้ วัด pH โดยชั่งเนื้อที่สับละเอียดแล้ว 25-50 กรัม ปั่นผสมกับน้ำกลั่น 100 มล. กรองด้วยกระดาษกรอง แล้ววัด pH ของสารละลายที่กรองได้

การวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนัก

การสูญเสียจากการซึมออก (Drip Loss Test)

ชั่งน้ำหนักเริ่มต้นของเนื้อ ห่อด้วยผ้าก๊อซ 2 ชั้น แล้วบรรจุใส่ถุงพลาสติก มัดแขวนไว้ที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 24 ชม. จากนั้นนำมาแกะผ้าออกแล้วซับด้วยกระดาษซับเบา ๆ ชั่งน้ำหนักสุดท้าย แล้วคำนวณ % Drip loss จากสูตร

% Drip loss = [(น้ำหนักเริ่มต้น-น้ำหนักสุดท้าย)/น้ำหนักเริ่มต้น] X 100

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การสูญเสียจากการละลาย (Thawing Loss Test)

ชั่งน้ำหนักเริ่มต้นของเนื้อ บรรจุลงในถุงพลาสติก เก็บไว้ที่ -20 °C เป็นเวลา 48 ชม. จากนั้นทำละลายที่ 4 °C ข้ามคืน แล้วซับเบา ๆ ด้วยกระดาษซับ จากนั้นชั่งน้ำหนักที่เหลือ คำนวณ % Thawing Loss จากสูตร

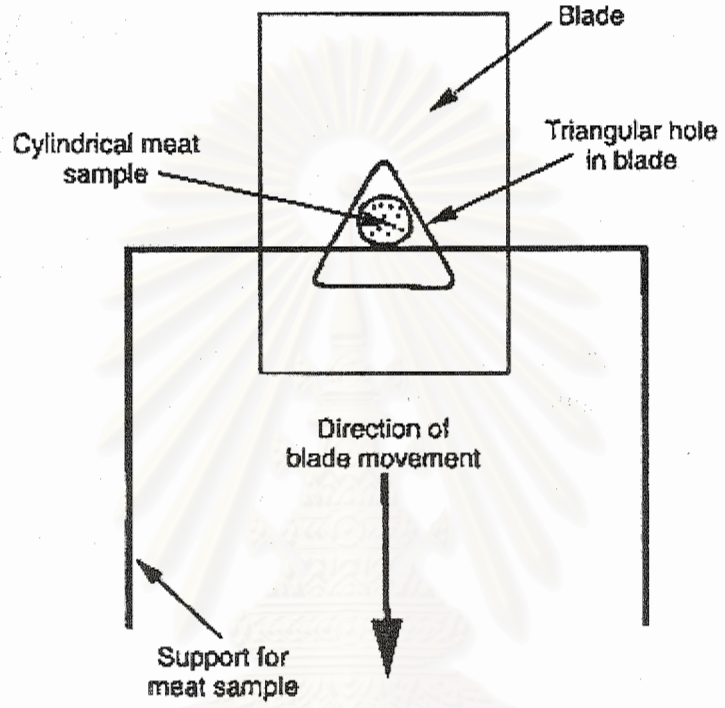
% Thawing loss = [(น้ำหนักเริ่มต้น-น้ำหนักสุดท้าย)/น้ำหนักเริ่มต้น] X 100

การสูญเสียจากการประกอบอาหาร (Cooking Loss Test)

ชั่งน้ำหนักเริ่มต้นของเนื้อ ทำให้เนื้อสุกด้วยการนึ่งด้วยไอน้ำเดือดสำหรับการทำให้สุกแบบชื้น (moist heat cooking) หรือทำให้เนื้อสุกโดยใช้เตาอบอุณหภูมิ 150 °C สำหรับการทำให้สุกแบบแห้ง (dry heat cooking) วัดอุณหภูมิภายในเนื้อไก่ส่วนที่หนาที่สุดให้ได้ประมาณ 75-85 °C ขึ้นกับชนิดของเนื้อสัตว์ ชั่งน้ำหนักหลังเนื้อสุก คำนวณ % Cooking Loss จากสูตร

% Cooking loss = [(น้ำหนักเริ่มต้น-น้ำหนักหลังสุก)/น้ำหนักเริ่มต้น] X 100

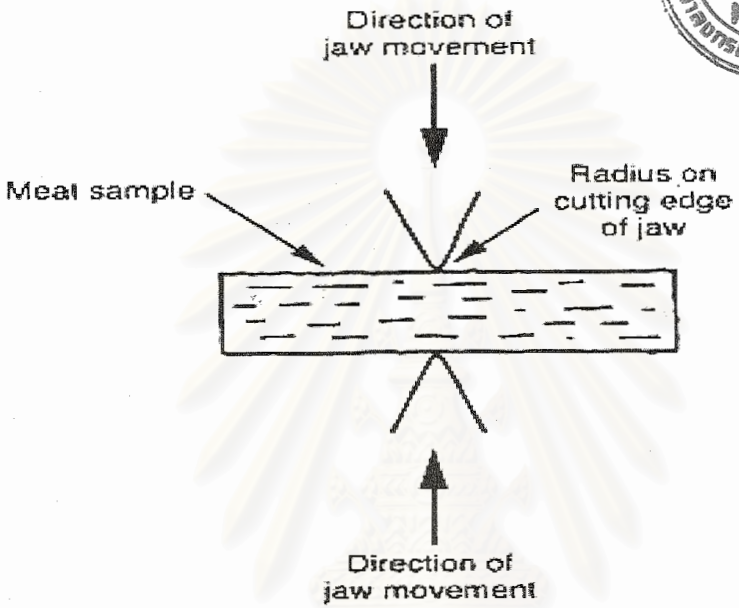
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1 : แสดงการวัดเนื้อสัมผัสโดยใช้ Warner-Bratzler Shearing Blade

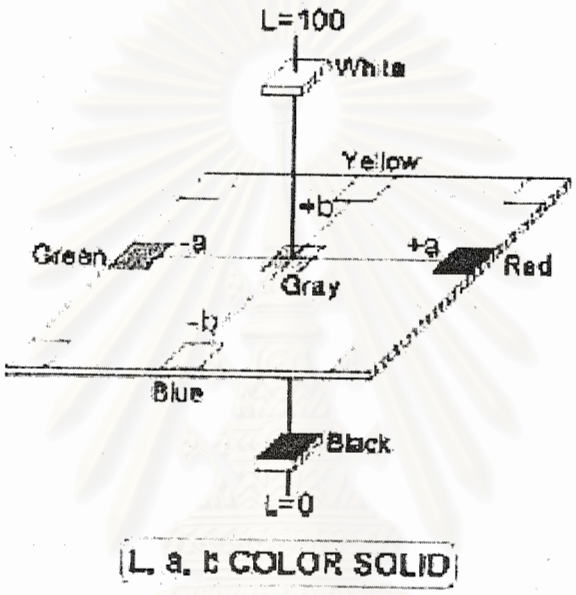
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คู่มือการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์การพลศึกษา



รูปที่ 2 : แสดงการวัดเนื้อสัมผัสโดยใช้ Volodkevich Bite Jaws

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3 : แสดงความหมายค่า Hunter L, a, b ของตัวอย่างของแข็ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

AOAC International. 1997. Official of Methods of Analysis of AOAC International. 16th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.

Bailey, A.J. and Light, N.D. 1989. Connective Tissue in Meat and Meat Products. London : Elsevier

Folch, J., Lees, M. and Stanley, G.H.S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226 : 467-509.

Harris, P.V. and Shorthose, W. R. 1988. Meat texture. In Developments in Meat Science – 4. R. Lawrie. Ed. London : Elsevier

Lyon, B.G. and Lyon, C.E. 1998. Assessment of three devices used in shear tests of cooked breast meat. *J. Poultry Sci.* 77 : 1585-1590.

Metcalfe, L.D., Schmitz, A.A. and Pelka, J.R. 1966. Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Analytical Chemistry.* 38 : 514-515.

Rowe, A., Macedo, F.A.F., Visentainer, J.V., Souza, N.E. Matsushita, M. 1999. Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in drylot or pasture. *Meat Science*, 51 : 283-288.

Stone, H. and Sidel, J.L. 1993. Sensory Evaluation Practices. 2 nd. ed. San Diego. CA. U.S.A. : Academic Press,

Warriss, P.D. 2000. Meat Science: An Introduction Text. Wallingford, UK.: CABI Publishing,

Woessner, Jr., A.J. 1961. The determination of hydroxyproline in tissue and protein samples containing small proportions of this amino acid. *Archives of Biochemistry and Biophysics.* 93 : 440-447.

การวิจัยสมุนไพรในสัตว์น้ำ

เจนนุช ว่องธวัชชัย*

การใช้สมุนไพรเป็นยารักษาหรือป้องกันโรคสำหรับสัตว์น้ำยังไม่มีการอ้างอิงในตำรายาแผนโบราณของไทย ซึ่งแตกต่างจากการใช้สมุนไพรเป็นยาพื้นบ้านรักษาโรคต่างๆในคนและมีการอ้างอิงไว้ในตำรับยาแผนโบราณ (นันทวัน, 2535) การใช้สมุนไพรกับสัตว์น้ำคงมีการปฏิบัติกันมาบ้างในลักษณะการปฏิบัติสืบต่อกันมา ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดของการใช้สมุนไพรไทยในสัตว์น้ำที่นิยมปฏิบัติกันมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เช่น การใช้ใบของต้นหูกวาง (*Terminalia catappa* L.) หรือที่เรียกกันว่า ตาบัน โคน ตาแปห์ ดัดมือ หรือตัดมือ ในการแช่ปลากัดก่อนการลงแข่ง เพื่อให้เกล็ดแข็งหรือเพื่อรักษาแผลปลากัดหลังจากการแข่งกัดปลา สำหรับการวิจัยสมุนไพรในสัตว์น้ำเริ่มเมื่อประมาณปี พ.ศ. 2530 เป็นต้นมา ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ประเทศไทยมีการเลี้ยงกุ้งกุลาดำเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจและมีการพัฒนาการเลี้ยงเป็นระบบเลี้ยงหนาแน่น (intensive culture) ตลอดระยะเวลา 15 ปีที่ผ่านมา กุ้งกุลาดำยังคงเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจของประเทศไทย ดังนั้นรายงานการวิจัยสมุนไพรในสัตว์น้ำจึงมักเป็นการศึกษาคุณสมบัติของสมุนไพรไทยในการป้องกันหรือรักษาโรคในกุ้งกุลาดำ (ตารางที่ 1) แม้ว่ามีการรายงานถึงประสิทธิภาพของสมุนไพรไทยชนิดต่างๆในการรักษา ป้องกันโรค หรือเสริมสุขภาพของกุ้งกุลาดำมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 เรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน แต่ยังไม่มีสมุนไพรตัวใดที่สามารถนำมาพัฒนาเป็นตำรับยาแผนโบราณสำหรับกุ้งกุลาดำหรือสัตว์น้ำเศรษฐกิจตัวอื่นๆ ได้ ซึ่งเป็นการแสดงว่าผลการศึกษายังไม่สามารถนำมาใช้ในเชิงปฏิบัติ

* ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดังนั้นการประมวลและวิเคราะห์ผลการศึกษาที่ผ่านมาอาจเป็นแนวทางในการพิจารณาว่าการวิจัยสมุนไพรในสัตว์น้ำควรเป็นไปในแนวทางใดจึงจะสามารถนำผลการศึกษามาพัฒนาเป็นตำรับยาแผนโบราณ บทความนี้จึงพิจารณาผลการศึกษาสมุนไพรในกุ้งกุลาดำซึ่งเป็นสัตว์น้ำที่มีการทดสอบการใช้สมุนไพรมากที่สุดตามที่มีปรากฏในรายงานการศึกษา

การทดสอบการออกฤทธิ์ของสมุนไพร

จากผลการศึกษาที่ผ่านมา ผู้วิจัยหลายท่านได้รายงานว่า สมุนไพรไทยหลายชนิดมีฤทธิ์ในการยับยั้งหรือทำลายเชื้อไวรัส แบคทีเรีย ที่ก่อให้เกิดโรคในกุ้งกุลาดำ โดยทำการทดสอบการออกฤทธิ์ของสมุนไพรเมื่อเชื้อโรคอยู่นอกตัวกุ้ง และเป็นการทดสอบทางห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังมีรายงานการศึกษาที่กล่าวถึงการออกฤทธิ์ของสมุนไพรในการเสริมภูมิคุ้มกันโรคของกุ้งซึ่งเป็นการศึกษาทางห้องปฏิบัติการเช่นกัน จะเห็นได้ว่าแนวทางการวิจัยสมุนไพรในสัตว์น้ำที่ผ่านมามุ่งเน้นไปที่การศึกษาผลของสมุนไพรในการป้องกันหรือรักษาโรคหรือในการเสริมสุขภาพกุ้งกุลาดำ เนื่องจากกุ้งกุลาดำเป็นสัตว์น้ำที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง ปัญหาในการทดสอบการออกฤทธิ์ของสมุนไพร และข้อสังเกตที่ได้จากการศึกษามีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ 1) ปริมาณสารออกฤทธิ์ของสมุนไพร 2) วิธีการใช้หรือวิธีการให้สมุนไพรแก่กุ้ง และ 3) การประเมินประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์และความเป็นพิษของสมุนไพรต่อกุ้ง

ปริมาณสารออกฤทธิ์ของสมุนไพร

การศึกษาประสิทธิภาพของสมุนไพรในการใช้เลี้ยงกุ้งกุลาดำเป็นการศึกษาโดยการใช้สารสกัดหยาบจากใบของพืชชนิดต่างๆ (ตารางที่ 1) ซึ่งไม่สามารถกำหนดปริมาณสารออกฤทธิ์ได้ เพียงกำหนดเป็นน้ำหนักของสารสกัดหยาบที่ใช้

ในการศึกษาเท่านั้น ด้วยเหตุนี้จึงมีความแปรปรวนในการศึกษาแต่ละครั้งและไม่สามารถทำการทดลองซ้ำได้ เนื่องจากความไม่แน่นอนของปริมาณสารออกฤทธิ์ที่เกิดจากตัววัดถุดิบในการศึกษา (ใบของพืช) และขบวนการในการสกัดหยาบ กล่าวคือ 1) ปริมาณสารออกฤทธิ์ที่มีในวัตถุดิบ คือใบของพืชที่มีความแปรปรวนทั้งด้านความอ่อน-แก่ของใบ แหล่งของพืช และคุณสมบัติของใบซึ่งเกิดจากการเจริญในดินที่มีคุณภาพต่างกัน และ 2) ขบวนการเตรียมสารสกัดหยาบแตกต่างกันในแต่ละการศึกษา นอกจากแตกต่างกันที่วิธีการแล้ว รายงานการวิจัยที่ปรากฏมักจะใช้คำคุณศัพท์ในขบวนการเตรียมการสารสกัดหยาบ เช่น การกำหนดคุณภาพของใบที่นำมาใช้ในการสกัดหยาบ เช่น "ใบแก่" "ใบไม่อ่อนไม่แก่จนเกินไป" หรือในวิธีการสกัด เช่น "ตากจนแห้ง" "เคี่ยวจนงวด" นอกจากปริมาณสารออกฤทธิ์ที่มีอยู่ในตัววัดถุดิบ (ใบของพืช) มีความแปรปรวนแล้ว ความไม่ชัดเจนของขั้นตอนในการสกัดสารออกฤทธิ์เป็นการทำให้ความแปรปรวนเพิ่มมากขึ้น หากผู้วิจัยท่านอื่นต้องการทำการศึกษาเรื่องเดียวกับที่เคยรายงานไว้ก็จะไม่สามารถเปรียบเทียบผลการศึกษาหรืออ้างอิงกันได้ ดังนั้นหากเป็นไปได้ ระเบียบวิธีวิจัยของการศึกษาควรระบุข้อกำหนดที่ชัดเจนแทนการใช้คำคุณศัพท์ในการควบคุมปริมาณสารออกฤทธิ์ เช่น การกำหนดความชื้นของใบพืชที่ทำการศึกษา อายุของพืช อุณหภูมิที่ใช้เคี่ยวสารสกัดหยาบ รวมไปถึงการเก็บรักษาสภาพของสารออกฤทธิ์หรือสารสกัดก่อนการนำมาใช้ทดสอบ

วิธีการใช้หรือวิธีการให้สมุนไพรแก่สัตว์น้ำ

วิธีการให้สมุนไพรแก่สัตว์น้ำมีรายงานไว้ 3 วิธี เช่นเดียวกับวิธีการให้ยาหรือสารเคมีโดยทั่วไปแก่สัตว์น้ำ ได้แก่ 1) การให้สมุนไพรโดยการแช่ (immersion) คือ ใส่สมุนไพรลงในน้ำเลี้ยงสัตว์หรือในน้ำที่มีสัตว์น้ำอยู่ 2) การให้สมุนไพรโดยการกิน (*per os*) คือ ผสมสมุนไพรในอาหาร หรือการป้อนให้กินในบางรายงาน และ 3) การให้สมุนไพรโดยการฉีดเข้าตัวสัตว์ (injection) เช่น การฉีดเข้ากล้ามเนื้อ

จากวิธีการทั้ง 3 ดังกล่าว หากพิจารณาในแง่ความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ปฏิบัติแล้วคงได้แก่วิธีการให้สมุนไพรโดยการแช่หรือการให้กินผสมอาหารเท่านั้น ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถนำไปใช้กับสัตว์น้ำที่มีการเลี้ยงปริมาณมาก และสัตว์น้ำไม่เกิดความเครียดจากการให้ยา แต่อย่างไรก็ตาม การให้สมุนไพรแก่สัตว์น้ำอาจเกิดผลกระทบอื่นๆ ต่อการจัดการ เช่น ความไม่คงตัวของสารสกัดสมุนไพรเมื่อผสมในอาหารสัตว์ทำให้สมุนไพรสูญเสียไปในน้ำมากกว่าที่สัตว์ได้รับหรือสมุนไพรที่ใส่ลงในน้ำอาจมีผลทำให้คุณภาพของน้ำเปลี่ยนไป ดังนั้นการให้สมุนไพรโดยการแช่น่าจะเป็นการศึกษาสำหรับการนำมาปฏิบัติในบ่อเลี้ยงขนาดเล็กที่สามารถเปลี่ยนถ่ายน้ำเพื่อควบคุมคุณภาพน้ำในขณะที่ให้สมุนไพรได้ เช่น ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อนในบ่อปูน หรือการเลี้ยงสัตว์น้ำสวยงามในตู้กระจก สำหรับการให้สมุนไพรผสมอาหารน่าจะเป็นวิธีที่สามารถนำมาใช้ปฏิบัติในกรณีทั่วๆ ไปซึ่งคงต้องพิจารณาถึงความคงตัวของสารสกัดสมุนไพรเมื่อผสมในอาหารสัตว์ การเปลี่ยนแปลงรสชาติของอาหารสัตว์จากส่วนผสมของสมุนไพรอาจทำให้สัตว์น้ำไม่กินอาหารและเกิดการเน่าเสียของอาหารที่เหลือ

การประเมินประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์และความเป็นพิษของสมุนไพรต่อกุ้ง

การศึกษาวิจัยการใช้สมุนไพรในกุ้งกุลาดำที่ปรากฏในเอกสารอ้างอิงส่วนมากเป็นการศึกษาในระยะเวลาสั้น (น้อยกว่า 1 สัปดาห์) ภายในห้องปฏิบัติการเท่านั้น กล่าวคือเป็นการทดสอบภายนอกตัวสัตว์ หรือ การทดสอบประสิทธิภาพโดยอ้อม เช่น การนับอัตราการรอดหลังจากกุ้งได้รับเชื้อและสมุนไพร การศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิภาพของสมุนไพรในกุ้งมีวัตถุประสงค์ของการศึกษา ได้แก่ 1) การประเมินฤทธิ์ของสารสกัดสมุนไพรในการทำลายเชื้อโรค เช่น การยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารสกัดสมุนไพร การแช่ไวรัสในสารสกัดสมุนไพร และ 2) ทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดสมุนไพรในการเพิ่มการทำงานของภูมิคุ้มกันโรคหลังจากที่กุ้งได้รับสมุนไพร เช่น การตรวจวัด phagocytic index หรือ

การตรวจวัด phenoloxidase activity จากเม็ดเลือดกุ้ง (hemocyte) ซึ่งการประเมินผลของการใช้สมุนไพรในทั้งสองกรณีไม่สามารถพิสูจน์ถึงประสิทธิภาพของสมุนไพรในการป้องกันหรือรักษาโรคได้โดยตรง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในกรณีที่ทำการทดสอบกับเชื้อภายนอกตัวสัตว์ หรือการนำเชื้อที่ผ่านการสัมผัสกับสมุนไพรฉีดเข้าตัวสัตว์แล้วสำรวจอัตราการรอดหรืออัตราการตาย คงไม่สามารถสรุปได้ว่าสมุนไพรมี "สารออกฤทธิ์" ในการทำลายเชื้อ เนื่องจากเชื้ออาจถูกทำลายโดยปัจจัยอื่นๆ เช่น เชื้อที่ทดสอบไม่ทนทานต่อสภาพภายนอกตัวสัตว์หรือ host เชื้อที่ทดสอบถูกทำลายหรือทำให้อ่อนกำลังจากผลของความเป็นกรด ด่าง ของสารละลายเมื่อใส่สมุนไพรลงในน้ำ

การทดสอบความเป็นพิษของสมุนไพรต่อกุ้งที่มีปรากฏอยู่ในรายงาน เป็นการศึกษาในลักษณะเดียวกับการทดสอบความเป็นพิษของสารเคมีชนิดต่างๆ ต่อสัตว์น้ำ โดยทำการศึกษากับลูกสัตว์วัยอ่อน (เช่น ระยะ post larva) ในระบบชีววิเคราะห์แบบน้ำนิ่ง (static bioassay) เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง และทำการประเมินความเป็นพิษจากอัตราการตาย 50% ของสัตว์ที่ได้รับการสัมผัสสาร (Lethal Concentration 50%, LC50) หรือทำการศึกษาผลข้างเคียงอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น การเปลี่ยนแปลงทางจุลพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อและอวัยวะภายในตัวสัตว์ ซึ่งผลการศึกษาที่ผ่านมามักสรุปว่าสมุนไพรมีความเป็นพิษน้อยเนื่องจาก LC50 ที่พบมีค่าสูง (เช่น > 2,000 ppm : ชลิดา และคณะ 2540) หรือไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคของเนื้อเยื่อในกุ้งที่ได้รับสมุนไพร อย่างไรก็ตาม การให้ข้อสรุปถึงความปลอดภัยของสมุนไพรควรพิจารณาถึงความเป็นจริงหากจะมีการนำสมุนไพรมาใช้กับสัตว์น้ำ คือ การศึกษาความเป็นพิษของสมุนไพรในสัตว์น้ำเป็นการศึกษาในระยะเวลาสั้น (เช่น ภายในระยะเวลา 1 สัปดาห์) คงไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคของเนื้อเยื่ออวัยวะ เนื่องจากการเกิดพยาธิสภาพของเนื้อเยื่ออย่างเฉียบพลัน มักมีสาเหตุจากสารเคมีที่มีความเป็นพิษสูงมากซึ่งสารสกัดจากสมุนไพรคงไม่ทำให้เกิดลักษณะความเป็นพิษอย่างเฉียบพลัน ดังนั้นหากจะศึกษาความเป็นพิษของสมุนไพรจากพยาธิสภาพของเนื้อเยื่ออวัยวะของสัตว์ควรทำการศึกษาใน

ลักษณะความเป็นพิษเรื้อรังที่ต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษามากกว่าที่ปฏิบัติกันอยู่ในขณะนี้ นอกจากนี้การศึกษาระดับความเป็นพิษของสมุนไพรต่อสัตว์น้ำในระบบชีววิเคราะห์แบบน้ำนิ่งที่มีการใช้สมุนไพรปริมาณมากในน้ำที่ทดสอบ (เนื่องจากสมุนไพรมีความเป็นพิษในระดับต่ำ ต้องใช้ปริมาณมากจึงจะทำให้สัตว์น้ำตาย) ควรมีการตรวจวัดคุณภาพน้ำประกอบด้วยเสมอ เนื่องจากสัตว์น้ำอาจตายจากการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำเมื่อมีสมุนไพรจำนวนมาก เช่น การเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรด ด่าง ปริมาณแอมโมเนียที่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งไม่ได้เกิดจากความเป็นพิษของ "สารออกฤทธิ์" จากสมุนไพรโดยตรง จึงทำให้การประเมินระดับความเป็นพิษของสมุนไพรคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง

การศึกษาหรือประเมินประสิทธิภาพของสมุนไพรในสัตว์น้ำคงเปรียบเทียบกับผลการศึกษาสมุนไพรในการรักษาโรคในคนหรือสัตว์บกบางชนิดได้ยาก ผลของการใช้สมุนไพรในสัตว์น้ำมีความแปรปรวนอื่นๆ ที่นอกเหนือจากความแปรปรวนจากปริมาณสารออกฤทธิ์ในตัวสมุนไพรเอง ความแปรปรวนของสัตว์ทดลองเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญมากเนื่องจากสัตว์น้ำเป็นสัตว์เลือดเย็น ดังนั้นค่าทางสรีระและเคมีจึงแปรตามสภาพของน้ำที่สัตว์น้ำอยู่ การศึกษาหลายรายงานสรุปว่าผลการศึกษาจากกุ้งที่ได้รับสมุนไพร "ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกุ้งที่ไม่ได้รับสมุนไพร" การที่สถิติสรุปเช่นนี้เพราะความเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ได้สูงมากจนเมื่อเปรียบเทียบทางสถิติแล้วไม่น่าเชื่อถือเพียงพอที่จะสรุปได้ทั้งๆ ที่ข้อมูลบางส่วนอาจแสดงความแตกต่างระหว่างการใช้และการไม่ใช้สมุนไพร ดังนั้นการศึกษาควรเลือกชุดสัตว์ทดลองที่จะทำการศึกษารุ่น (crop) เดียวกัน ใช้สัตว์ทดลองปริมาณเพียงพอไม่น้อยเกินไป พิจารณาการแปรปรวนของข้อมูลก่อนการสรุปผลและความแปรปรวนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณของสารออกฤทธิ์จากสมุนไพรสกัดหยาบ นอกจากนี้การนำผลการศึกษามาใช้ต่อไปในอนาคตคงต้องพิจารณาด้วยว่าจะมีปริมาณสมุนไพรเพียงพอต่อการใช้งานในระดับปฏิบัติที่มีการเลี้ยงสัตว์น้ำปีละหลายแสนตันหรือไม่

กล่าวโดยสรุปคือ การใช้สมุนไพรเพื่อป้องกันโรคในสัตว์น้ำอาจเป็นทางเลือกที่ดีทางหนึ่ง เนื่องจากสมุนไพรเป็นสารธรรมชาติ มีความปลอดภัยสูง หลีกเลี่ยงการตกค้างของการใช้ยาหรือสารเคมี และเป็นการใช้ทรัพยากรของประเทศไทยโดยไม่ต้องนำเข้ายาหรือสารเคมีจากต่างประเทศ แต่วิธีการศึกษาเพื่อนำสมุนไพรไปใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์น้ำจำเป็นต้องคำนึงถึงข้อจำกัดต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่มีการเลี้ยงแบบหนาแน่น และต้องมีมาตรฐานการจัดการฟาร์ม (Code of Practice หรือ Code of Conduct) เพื่อควบคุมขบวนการเลี้ยงและคุณภาพของผลผลิตให้ได้มาตรฐานทุกรุ่นของการเลี้ยงหรือการผลิต ดังนั้นการวิจัยเพื่อใช้สมุนไพรในสัตว์น้ำเศรษฐกิจคงต้องเริ่มจาก 1) วิธีการวัดปริมาณสารออกฤทธิ์ที่ได้จากสมุนไพร เพื่อสามารถเทียบมาตรฐานในการใช้แต่ละครั้ง 2) ควบคุมผลกระทบต่อการจัดการที่อาจเกิดจากการใช้สมุนไพรกับสัตว์น้ำ โดยเฉพาะในการใช้สมุนไพรที่เป็นสารสกัดหยาบทำให้ต้องใช้สมุนไพรปริมาณมาก เนื่องจากมีปริมาณสารออกฤทธิ์น้อย อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ หรือคุณภาพของเนื้อสัตว์น้ำ (เช่น กลิ่น สี รสชาติ) และ 3) การประเมินประสิทธิภาพของสมุนไพรที่มีผลต่อการป้องกันหรือรักษาโรคในสัตว์น้ำ ควรใช้หลักการเดียวกับการประเมินประสิทธิภาพของยาและสารเคมีตามระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์ คือ มีการพิสูจน์ว่าสมุนไพรนั้นสามารถกำจัด *"เชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคในตัวสัตว์"* ได้ หากการวิจัยสมุนไพรในสัตว์น้ำมีวิธีการศึกษาเหล่านี้ประกอบกับการศึกษาในปัจจุบันและที่ผ่านมา อาจสามารถนำผลการศึกษามาใช้และพัฒนาเป็นตำรับยาแผนโบราณสำหรับการรักษาโรคติดเชื้อหรือการดูแลสุขภาพในสัตว์น้ำเศรษฐกิจของประเทศไทย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คู่มือการวิจัยสมุนไพรในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ตารางที่ 1 : การศึกษาผลของสมุนไพรไทยต่อการทำลายหรือยับยั้งเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคในกุ้งกุลาดำซึ่งทำการศึกษาโดยการทดสอบกับเชื้อในห้องปฏิบัติการ หรือเมื่อเชื้อโรคอยู่ภายนอกตัวสัตว์

สารสกัดหยาบจากใบ		เชื้อทดสอบ	เอกสารอ้างอิง
ฝรั่ง	*Psidium guajava*	*Vibrio spp.*	สถาพรและคณะ 2535
			สถาพรและคณะ 2541
พญายอ	*Clinacanthus nutans*	YHV	สถาพรและคณะ 2536
กระเพรา	*Ocimum sanctum*	YHV	สถาพรและคณะ 2539
ชุมเห็ดเทศ	*Cassia alata*		
บอระเพ็ด	*Tinospora crispa*		
สารภีทะเล	*Calophyllum inphyllum*		
มะม่วง	*Mangifera indica*	YHV, WSSV	ชลิดาและคณะ 2540
พญายอ	*Clinacanthus nutans*	WSSV	สถาพรและคณะ 2540
ฝรั่ง	*Psidium guajava*		
ก้างปลาเครือ	*Phyllanthus reticulates*		
มะยม	*Phyllanthus acidus*		
ธรณีสาร	*Phyllanthus pulcher*		
ลูกใต่ใบ	*Phyllanthus amarus*		
หญ้าใต่ใบ	*Phyllanthus urinaria*		
มะยม	*Phyllanthus acidus*	Aeromonas spp.	Direkbusarakom et al1998
ก้างปลาเครือ	*Phyllanthus reticulates*	Streptococcus spp.	
หญ้าใต่ใบ	*Phyllanthus urinaria*	Vibrio spp.	
ฝรั่ง	*Psidium guajava*		
บอระเพ็ด	*Tinospora crispa*		
กระเพรา	*Ocimum sanctum*		
ลูกใต่ใบ	*Phyllanthus amarus*	Vibrio spp.	ภัสสรและคณะ 2543
พญายอ	*Clinacanthus nutans*	YHV, WSSV	ลิลาและคณะ 2543
สาหร่ายเกลียวทอง	*Spirulina platensis*	WSSV	ปิยาลัยและคณะ 2545

YHV : Yellow Head Virus

WSSV : White Spot Syndrome Virus

เอกสารอ้างอิง

เกรียงไกร แก้วสุรลิขิต. 2537. การใช้สาหร่าย *Gracilaria fisheri* (Xia & Abbott) Abbott, Zhang & Xia ช่วยลดปริมาณแอมโมเนีย, ไนไตรท์, ไนเตรท และ ฟอสเฟต ในน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้ง. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 83 น.

ชลิดา ชมานนท์, สมภพ รุ่งสุภา, มณฑิรา ถาวรยุดิการต์ และ วีณา เคยพุดซา. 2542. การศึกษาผลของสารสกัดหยาบจากใบมะม่วงเขียวเสวยต่อระบบภูมิคุ้มกันในกุ้งกุลาดำ. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37. น. 233-239.

ชลิดา ชมานนท์, สมภพ รุ่งสุภา และ วีณา เคยพุดซา. 2540. การศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากใบมะม่วงต่อเชื้อไวรัสหัวเหลืองเชื้อไวรัสตัวแดงดวงขาวในกุ้งกุลาดำ. ทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2540 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 73 น.

นันทวัน บุณยะประภัศร. 2535. ก้าวไปกับสมุนไพร. โครงการสมุนไพรเพื่อการพึ่งตนเอง. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล. 217 น.

ปิยาลัย เหมทานนท์, สถาพร ดิเรกบุษราคม และ โอภาส ตันติฐากูร. 2545. การศึกษาผลของสารต้านไวรัสจากสาหร่ายเกลียวทองในการป้องกันโรคติดเชื้อจากไวรัสตัวแดงดวงขาวในลูกกุ้งกุลาดำ. การประชุมทางวิชาการของสมุนไพรไทย : โอกาสและทางเลือกใหม่ของอุตสาหกรรมการผลิตสัตว์, โรงแรมสยามซิตี้. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 40. น. 591-596.

ภัสสร สวาทะสุข, เครือวัลย์ อ่อนทอง และ สถาพร ดิเรกบุษราคม. 2543. ผลของสารสกัดลูกใต้ใบต่อสารที่มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียในกุ้งกุลาดำ. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38, 2543. น. 11-16.

ลิลา เรืองแป้น, สถาพร ดิเรกบุษราคม และ เยาวนิตย์ ดนยดล. 2543. ประสิทธิภาพและผลข้างเคียงของการใช้พญายอ *(Clinacanthus nutans)* ป้องกันโรคไวรัสในกุ้งกุลาดำ. การประชุมกุ้งทะเลแห่งชาติครั้งที่ 2, น.119-127.

สถาพร ดิเรกบุษราคม และ อุษณีย์ เอกปณิธานพงศ์. 2535. ผลของสารสกัดหยาบจากใบฝรั่งต่อเชื้อวิบริโอที่แยกจากกุ้งกุลาดำที่เป็นโรค. รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2535 กรมประมง, . ณ สถาบันวิจัยประมงน้ำจืดบางเขน. น. 259-262.

สถาพร ดิเรกบุษราคม, อังคณา หิรัญสาลี, สิทธิ บุณยรัตผลิน, เยาวนิตย์ ดนยดล และ อุษณีย์ เอกปณิธานพงศ์. 2536. การศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากใบพญายอต่อเชื้อไวรัสที่ทำให้เกิดโรคหัวเหลืองในกุ้งกุลาดำ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 8/2536 สถาบันวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา. กรมประมง. 7 น.

สถาพร ดิเรกบุษราคม, อังคณา หิรัญสาลี และ สมพร รุ่งกำเนิดวงศ์. 2539. ฤทธิ์ของสารสกัดจากสมุนไพรเก้าชนิดต่อเชื้อไวรัสที่ทำให้เกิดโรคหัวเหลืองในกุ้งกุลาดำ. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 6/2539 สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา. กรมประมง. 7 น.

สถาพร ดิเรกบุษราคม, เครือวัลย์ อ่อนทอง, สมพร รุ่งกำเนิดวงศ์ และ นิพัทธ์ โชติการ. 2540. ฤทธิ์ของสารสกัดจากสมุนไพรบางชนิดต่อเชื้อไวรัสที่ทำให้เกิดโรคตัวแดงดวงขาวในกุ้งกุลาดำ. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35, 2540. น. 145-150.

สถาพร ดิเรกบุษราคม, ชาญเดช วังสะวิบูลย์ และ เยาวนิตย์ ดนยดล. 2541. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบฝรั่งและอ็อกซีเดตราซัยคลินในการกำจัดแบคทีเรียเรืองแสงในกุ้งกุลาดำ. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 36, น. 144-151.

Direkbusarakom, S., Ezura, Y., Yoshimizu, M. and Herunsalee, A. 1998. Efficacy of Thai traditional herb extracts against fish and shrimp pathogenic bacteria. Fish Pathology. 33 : 437-441.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความสำคัญและวิธีเตรียมสูตรอาหารทดลอง

เยาวมาลย์ ค้าเจริญ*

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญมากอันดับหนึ่งในการเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะสัตว์กระเพาะเดี่ยวเช่นไก่และสุกร เพราะต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่ (55-56%) เป็นค่าอาหารในการเลี้ยงสัตว์และอาหารยังมีผลต่อสมรรถนะการผลิตของสัตว์อีกด้วย ดังนั้นการเลี้ยงสัตว์จะประสบผลสำเร็จได้นั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้ความสำคัญต่ออาหารซึ่งจะมีผลต่อสมรรถนะการผลิตดังนี้ :

1. การเจริญเติบโต
2. คุณภาพซากและปริมาณเนื้อแดงและไขมันในซาก
3. ประสิทธิภาพการใช้อาหาร
4. ประสิทธิภาพของการสืบพันธุ์และการให้ผลผลิต
5. ภูมิต้านทานโรค

ปัจจุบันการเกิดปัญหาการบริโภคอาหารของประชาชนมักจะเป็นในเรื่องปัญหาต่อสุขภาพ และหวาดกลัวต่อการปนเปื้อนของสารต่าง ๆ เช่น ไดออคซิน โรควัวบ้า ไวรัสนก แอนแทร็ค สารตกค้างของยาปฏิชีวนะยาฆ่าแมลงสาร พิษจากเชื้อราและอาหารดัดแปลงพันธุกรรมหรือจีเอ็มโอ (GMO) ปัญหาทั้งหมดเหล่านี้สร้างความเสียหายในทางเศรษฐกิจอย่างมากมายในแต่ละประเทศ ดังนั้นในแต่ละประเทศได้มีการวางมาตรฐานมหาชนต่อความเสี่ยงของอาหารและบางประเทศวางมาตรฐานสูงกว่าการตรวจวัดได้จากการวิเคราะห์และประเมินทางวิทยาศาสตร์ (Scientitic assesment) และมีผลกระทบอย่างมากต่อประเทศที่กำลังพัฒนาและส่งสินค้าไปขายในตลาดโลกโดยเฉพาะประเทศไทย ดังนั้นทางเลือกที่ดีของประเทศไทยจะต้องดำเนินการอย่างเร่งด่วน คือ

* ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

1. ให้ความรู้ ความเข้าใจแก่เกษตรกรในการจัดการอาหารให้ได้มาตรฐาน

2. แนะนำการใช้ยาปฏิชีวนะและสารเคมีทั้งการฉีดและการผสมในอาหารให้ถูกต้อง

3. แนะนำการใช้วัตถุที่เติมในอาหารที่เหมาะสมและวิธีการใช้ที่ถูกต้อง

4. การเตรียมสูตรอาหารทดลองที่ได้มาตรฐานและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ในประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ

หลักสำคัญในการให้อาหารสัตว์ในยุคปัจจุบัน

เพื่อสนองความต้องการของกระแสการบริโภคทั้งในและต่างประเทศต่อโซ่ห่วงของอาหาร ต่อการเลี้ยงสัตว์ในประเทศ สิ่งสำคัญอันดับแรกในการเลี้ยงสัตว์คืออาหารสัตว์ซึ่งจะมีผลต่อภาพรวมในการเลี้ยงสัตว์ดังนี้คือ

1. ส่วนประกอบของวัตถุดิบในอาหารสัตว์

2. ขนาดและชนิดของอาหาร

3. การเกิดความเครียดของสัตว์ต่อการกินได้ของสัตว์

4. สภาพแวดล้อมต่อสุขภาพของสัตว์ ซึ่งจะมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อระดับของสารอาหารที่สัตว์ต้องการ

5. จุลินทรีย์ที่เป็นโทษ สารพิษ ยาฆ่าแมลง และสารพิษจากเชื้อราที่มีอยู่ในอาหาร

ดังนั้น ในการแก้ปัญหาในยุคปัจจุบันในการให้อาหารและการประกอบสูตรอาหารสัตว์มีดังนี้คือ

1. การเลือกใช้วัตถุที่เติมในอาหารสัตว์ควรต้องพิจารณา ดังนี้

(1). ได้รับการพิสูจน์และยอมรับก่อนในตลาด

(2). พิจารณาคำจำกัดความให้มากยิ่งขึ้น

(3). ใช้แล้วไม่เกิดอันตราย

(4). ใช้ความรู้สึกความเป็นจริงเป็นเกณฑ์ตัดสิน : ให้สรรพคุณเกินความเป็นจริงแบบยุทธวิธีที่น่าตกใจ (ต้องระวังและตรวจเช็ค โดยเฉพาะวัตถุดิบที่เติมในอาหาร)

2. ใช้เทคนิคในการประกอบสูตรอาหารโดยคำนึงการให้คุณค่าทางโภชนาการทั้งหมด (Total nutrition) ในการคำนวณสูตรอาหารสัตว์ จะต้องคำนึงถึง

(1). ลดต้นทุนการผลิต

(2). ผลผลิตที่ได้ให้คุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น

(3). สัตว์ได้รับอาหารที่มีสารกระตุ้นภูมิคุ้มกันโรคได้เพิ่มขึ้นและปราศจากโรค

(4). อาหารที่ใช้ต้องย่อยและดูดซึมได้ดี ในขณะเดียวกันสามารถควบคุมจุลินทรีย์ที่เป็นโทษในระบบอาหารได้ดี และป้องกันการเกิดความเครียดที่เกิดขึ้นในสัตว์

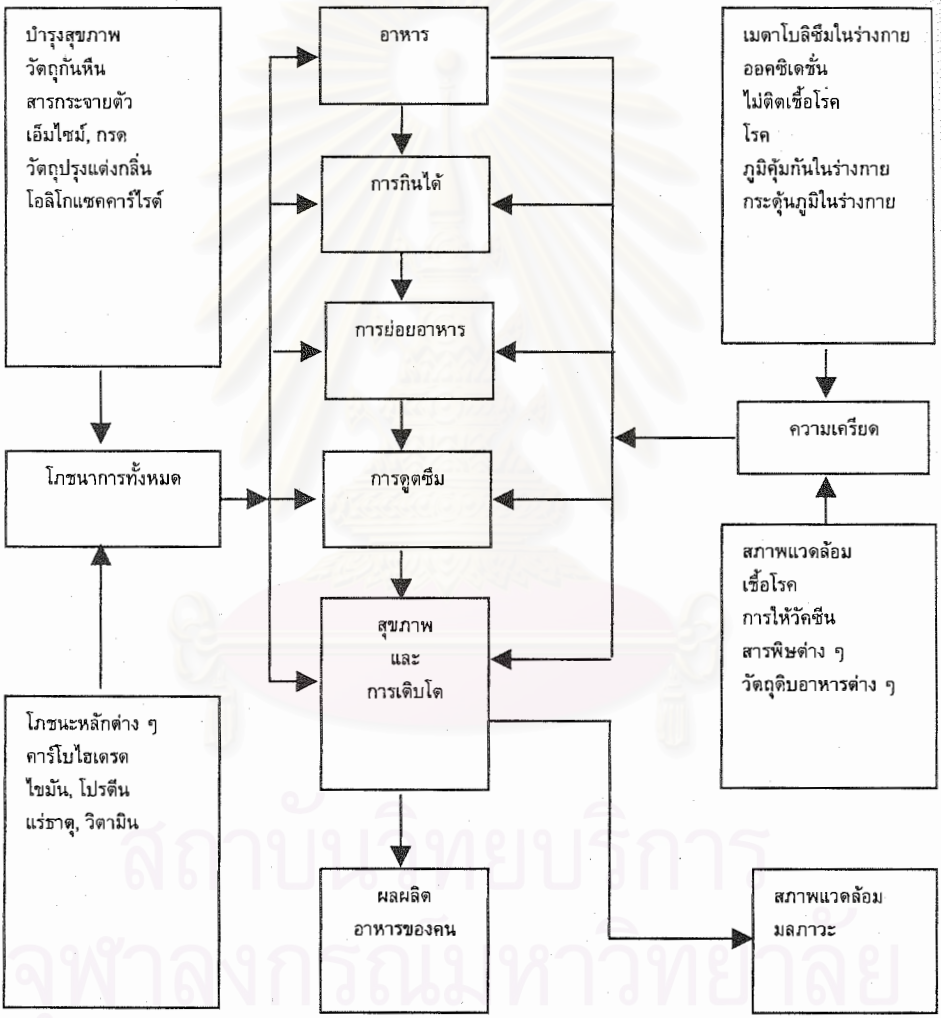
(5). ลดมลภาวะให้น้อยที่สุดต่อสภาพแวดล้อม

ดังนั้น การให้อาหารสัตว์ในยุคปัจจุบันจะต้องประกอบสูตรอาหาร โดยใช้วิธีคำนวณจาก 2 แหล่งโมเลกุลในอาหาร 2 พวกใหญ่ๆ คือ

1. โภชนะหรือสารอาหาร (nutrients) ที่ได้รับจากโภชนะปกติ (convertional nutricats) จากวัตถุดิบอาหารต่างๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของอาหาร 6 หมู่ที่มีอยู่แล้วในอาหาร เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน แร่ธาตุ วิตามิน และน้ำ

2. โภชนะบำรุงสุขภาพหรือสารอาหารบำรุงสุขภาพ (nutricins or nutraceuticals) ซึ่งได้จากการสกัดจากสารธรรมชาติ หรือขบวนการหมัก การแปรรูปต่าง ๆ ซึ่งสารอาหารเหล่านี้จะช่วยเสริมและมีประโยชน์ในการรักษาสุขภาพและสวัสดิภาพ (health and welfare) ในร่างกายของสัตว์ ดังนั้นการคำนวณการให้อาหารแบบการให้คุณค่าทางโภชนาการทั้งหมดที่จำเป็นที่จะต้องได้ทั้งโภชนะ และโภชนะบำรุงสุขภาพรวมกันเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยง (links) ระหว่างสูตรอาหาร (diet) สุขภาพ (health) โรค (disease) และสภาพแวดล้อมร่วมกัน (ภาพที่ 1)

ภาพที่ 1: แสดงความสัมพันธ์ในการให้อาหารสัตว์โดยคำนวณการให้คุณค่าทางโภชนาการทั้งหมดต่อสุขภาพโรคความเครียด และสภาพแวดล้อม



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อจำกัดของการจัดทำสูตรอาหารสัตว์

การประกอบสูตรอาหารสัตว์ในปัจจุบันนี้ได้พัฒนาไปมากทั้งนี้เนื่องจากมีการพัฒนาทั้งทางด้านสายพันธุ์และเครื่องจักรในการแปรรูปวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและเศษเหลือจากโรงงานฆ่าสัตว์และเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ตลอดจนเศษเหลือทางการเกษตร ดังนั้นในการประกอบสูตรอาหารสัตว์โดยเฉพาะสัตว์กระเพาะเดี่ยว (สัตว์ปีกและะสุกร) จึงมีความจำเป็นอย่างมากที่ผู้ประกอบสูตรอาหารทั้งทางภาคเอกชนและภาครัฐบาลซึ่งเป็นอาจารย์ทางด้านอาหารสัตว์จะต้องติดตามผลงานวิจัยทางด้านนี้มาโดยตลอดและมีความจำเป็นที่จะต้องทำการทดสอบประเมินผลทั้งทางด้านวิเคราะห์ทางเคมีและผลการวิเคราะห์ทั้งทางภายนอกร่างกายสัตว์ (In vitro) และทดสอบในสัตว์ (in vivo) ข้อจำกัดของการจัดทำสูตรอาหารสัตว์ในปัจจุบันมีดังนี้คือ

1. ไม่มีมาตรฐานความต้องการของอาหารสัตว์ไทย ทำให้ขาดหลักในการออกสูตรอาหารของสัตว์แต่ละประเภทและแต่ละช่วงอายุให้ถูกต้องและได้มาตรฐาน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วนที่ทางภาครัฐบาลจะต้องดำเนินงานจัดทำคู่มือมาตรฐานความต้องการอาหารสัตว์ไทย (Nutrient Requirement Council of Thailand = NRCT) โดยรวบรวมผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขาเพื่อดำเนินการทำคู่มือทางด้านนี้ เพื่อจัดพิมพ์เป็นคู่มือให้ผู้ประกอบสูตรอาหารได้ใช้เป็นมาตรฐานกลางในการประกอบสูตรอาหารสำหรับภาคเอกชนและการทำวิจัยทางด้านอาหารสัตว์ในประเทศ

2. ไม่มีหนังสือมาตรฐานที่รวบรวมคุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบต่างๆ โดยเฉพาะที่ผลิตในประเทศ ตลอดจนวัตถุดิบหลักๆ ที่นำเข้าจากต่างประเทศ เพื่อเป็นข้อมูลมาตรฐานเดียวกันในการนำไปประกอบสูตรอาหาร จากปัญหานี้จึงทำให้นักวิจัยรุ่นใหม่ทั้งภาคเอกชนและภาครัฐบาลขาดประสบการณ์ ทำให้การประกอบสูตรอาหารสำหรับเลี้ยงสัตว์และงานวิจัยบกพร่องเสมอ

3. ผู้ประกอบสูตรอาหารขาดคุณสมบัติในการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบและมีปัญหาในการจัดซื้อวัตถุดิบที่ได้มาตรฐานมาทำอาหารสัตว์และมาทำวิจัย

4. ขั้นตอนและวิธีการเก็บ การบด และการผสมอาหาร ตลอดจนการเก็บอาหารในการทดสอบยังไม่มีความชำนาญพอ ทำให้เกิดปัญหาของการผสมอาหารไม่ดีพอ สัตว์เลือกจิกอาหารกินได้ มีปัญหาเกิดการขาดสารอาหารขึ้นได้ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการผสมอาหารไม่ดีพอ ขนาดของเม็ดอาหารไม่เหมาะสม อันเนื่องมาจากประสบการณ์ยังมีไม่มากพอในการทำอาหาร

5. เทคนิคในการวางแผนการเก็บข้อมูลและการประเมินผลงานวิจัยทางด้านอาหารสัตว์ยังมีข้อจำกัด สาเหตุส่วนใหญ่มักมีประสบการณ์น้อย ขาดการชี้แนะและพัฒนาในการประเมินผลงานวิจัยเพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในประเทศ

การทำอาหารมาตรฐานสำหรับสัตว์ทดลองสำหรับงานวิจัย

การทำอาหารมาตรฐานสำหรับสุกรและไก่ จะต้องคำนึงถึงปัจจัยดังนี้

1. ปัจจัยที่จำเป็นในการประกอบสูตรอาหาร

(1). ศาสตร์และศิลป์

(2). พัฒนาความรู้และเทคโนโลยี

(3). ประกอบสูตรอาหารทดสอบ และนำไปประยุกต์ใช้ในฟาร์มเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์

(4). การยอมรับของผู้เลี้ยงสัตว์และนำไปใช้

(5). ทำการปรับสูตรเสมอ โดยอาศัยความรู้จากเทคโนโลยีใหม่ๆ

(6). ลดต้นทุนการผลิตลงได้

2. ปัจจัยในการพิจารณาในการทำสูตรมาตรฐาน

(1). ความต้องการของโภชนะของสัตว์ในแต่ละช่วงอายุ

(2). การให้ค่ามาตรฐานของชนิดอาหารต่าง ๆ ที่สัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้สำหรับการดำรงชีพ การทำกิจกรรมต่าง ๆ การเจริญเติบโต หรือการให้ผลผลิตและสืบพันธุ์

(3). ความต้องการพลังงานของสัตว์ในแต่ละช่วงอายุหรือช่วงชีพจักรของสัตว์

(4). การบันทึกข้อมูล : ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และ ฯลฯ ในแต่ละช่วงอายุและฤดูกาล หรือองค์ประกอบเปลี่ยนแปลงต่อการตอบสนองของสัตว์ เพื่อนำมาปรับใช้ในการประกอบสูตรอาหารโดยวิธีซิมูเลชั่นเทคนิค (Simulation Technique)

3. ปัจจัยที่ควรพิจารณาในการประกอบสูตรมาตรฐาน

(1). เลือกอาหาร แป้งหรือเมล็ดธัญพืชที่ผลิตได้ในประเทศ มาเป็นสูตรมาตรฐานพื้นฐาน (basal diet) สำหรับประเทศไทยควรพิจารณาดังนี้

สัตว์ปีก

ไก่เนื้อไก่ไข่ : ควรใช้ข้าวโพดเป็นส่วนประกอบหลัก ปลายข้าวและข้าวฟ่างเป็นส่วนประกอบรอง รำสดและรำสกัดเป็นส่วนประกอบเสริม

เป็ดเนื้อและเป็ดไข่ : ควรใช้ปลายข้าวเป็นส่วนประกอบหลักในช่วงอายุ 0-14 วัน หลังจากนั้นจึงใช้ข้าวโพดและปลายข้าวเป็นส่วนประกอบหลัก เพื่อควบคุมระดับเชื้อราไม่ให้เกินมาตรฐาน ข้าวเปลือก รำสด และรำสกัด เป็นส่วนประกอบรอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุกร

สุกรพ่อแม่พันธุ์ : ควรใช้ปลายข้าวเป็นส่วนประกอบหลัก ข้าวโพด ข้าวฟ่าง เป็นส่วนประกอบรอง ควบคู่กับการใช้รำสดและรำสกัด โดยพิจารณาราคาวัตถุดิบและการขาดแคลนวัตถุดิบในแต่ละช่วง ซึ่งมีผลต่อการปนเปื้อนของเชื้อรา

สุกรวัยอ่อนและอนุบาล : ควรใช้ปลายข้าวเป็นส่วนประกอบหลัก รำสดและรำสกัดเป็นส่วนประกอบเสริม อาจมีการใช้ข้าวโพดเป็นส่วนประกอบรอง แต่ต้องผ่านการตรวจเช็คเชื้อราเป็นพิเศษก่อนนำมาประกอบสูตรอาหารมาตรฐาน

สุกรเนื้อ (เล็ก-รุ่น-ขุน) : สุกรเล็กใช้ข้าวโพดเป็นส่วนประกอบหลักควบคู่กับการใช้ปลายข้าวเพื่อควบคุมระดับเชื้อรา ข้าวฟ่าง รำสด รำสกัด และกากเมล็ดปาล์มเป็นส่วนประกอบรอง

โค

โคพ่อแม่พันธุ์ : ควรใช้มันสำปะหลัง ข้าวโพด รำสดหรือรำสกัดน้ำมัน และ กากเมล็ดปาล์มเป็นส่วนประกอบหลัก กากมะพร้าว กากรำข้าวสาลี กากส่าเหล้า กากโกโก้ เป็นส่วนประกอบรอง โดยพิจารณาราคาวัตถุดิบและการขาดแคลนวัตถุดิบในแต่ละช่วง ตลอดจนสารพิษจากเชื้อรา

ลูกโค 1-6 เดือน : ควรใช้ปลายข้าว ข้าวโพด รำสด รำสกัดน้ำมัน เป็นส่วนประกอบหลัก กากเมล็ดปาล์ม เป็นส่วนประกอบรอง

โคขุน (เล็ก-รุ่น-ขุน) : ควรใช้ข้าวโพด รำสกัดน้ำมัน รำสด กากเมล็ดยางเป็นส่วนประกอบหลัก

หมายเหตุ : ถ้าเป็นการใช้มันสำปะหลังเป็นสูตรมาตรฐานในการทดสอบ ควรให้ผู้เชี่ยวชาญทาง ด้านการใช้มันสำปะหลังเป็นผู้กำหนดมาตรฐานในการผสมอาหารให้

2. ผู้ประกอบสูตรอาหารต้องมีความรู้และความเชี่ยวชาญในการประกอบสูตรอาหาร โดยการใช้เครื่องคิดเลขและคอมพิวเตอร์ในการประกอบสูตรอาหารให้มีโภชนะครบถ้วน และมีราคาถูกที่สุด แต่สัตว์ต้องยอมรับและกินได้ดี

3. ผู้ประกอบสูตรอาหารต้องมีความรู้คุณสมบัติของวัตถุดิบแต่ละชนิดทางกายภาพและทางเคมี โดยเฉพาะความฟ่ามของอาหาร ซึ่งจะมีผลต่อการกินได้ของสัตว์ และการปรับคุณค่าทางโภชนาการของโภชนะตัวอื่นๆ เช่น ค่าพลังงาน โปรตีน กรดอะมิโน แร่ธาตุ วิตามิน และสารอาหารอื่นๆ เพื่อให้สัตว์ได้รับสารอาหารครบตามความต้องการ

4. คัดเลือกแหล่งของโปรตีนที่ดีและเหมาะสมมาประกอบสูตรอาหารในแต่ละประเภทของสัตว์และแต่ละช่วงอายุของสัตว์ได้ถูกต้อง เพื่อให้สัตว์ได้รับโปรตีนที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ สำหรับประเทศไทยควรพิจารณาดังนี้

สัตว์ปีก

ไก่เนื้อไก่ไข่ : ควรใช้กากถั่วเหลืองเป็นโปรตีนหลัก โดยมี ปลาป่นเป็นโปรตีนรอง ในช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์

เป็ดเนื้อเป็ดไข่ : เช่นเดียวกับไก่เนื้อและไก่ไข่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุกร

สุกรพ่อแม่พันธุ์ : ควรใช้กากถั่วเหลืองเป็นโปรตีนหลัก โดยมีปลาป่นเป็นโปรตีนรอง เพื่อปรับค่ากรดอมิโนที่เสริมไม่ได้ในสูตรอาหารให้มีความสมดุล

สุกรวัยอ่อนและอนุบาล : ควรพิจารณาคัดเลือกหางนมผงและหางเนยผง ตลอดจนหางนมผงและหางเนยผงทดแทนที่มีคุณภาพและได้มาตรฐาน มาประกอบสูตรอาหารควบคู่กับการใช้กากถั่วเหลืองและหรือถั่วเหลืองเอ็กทรูดและปลาป่นเกรด 1 มาเป็นแหล่งโปรตีนที่มีคุณภาพดีมาทดสอบ

สุกรเนื้อ (เล็ก-รุ่น-ขุน) : สุกรเล็กควรใช้กากถั่วเหลือง และหรือถั่วเหลืองเอ็กทรูดเป็นโปรตีนหลัก และใช้ปลาป่นเสริมเป็นแหล่งโปรตีนรอง สุกรรุ่นและขุนเช่นเดียวกับสุกรเล็ก แต่อาจไม่ใช้ปลาป่นเป็นแหล่งโปรตีนเสริมก็สามารถทำได้ แต่ผู้ประกอบสูตรอาหารต้องมีความรู้ความชำนาญในการคำนวณและปรับสูตรอาหาร ตลอดจนวัตถุดิบตัวอื่นๆ เช่น แหล่งของแคลเซียมและฟอสฟอรัสให้เหมาะสม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โค

โคพ่อแม่พันธุ์ : ควรใช้โปรตีนจากพืชเป็นหลัก โดยมีกากถั่วเหลือง กากเมล็ดนุ่น กากเมล็ดฝ้าย กากเมล็ดทานตะวัน กากงาเป็นหลักและใช้กากเมล็ดปาล์ม กากมะพร้าว กากเมล็ดยาง รำสด รำสกัด น้ำมัน รำข้าวสาลี กากเมล็ดโกโก้เป็นโปรตีนรอง

ลูกโคแรกเกิดและอายุต่ำกว่า 6 เดือน : ควรพิจารณาเลือกหางนมผงและหางเนยผง ตลอดจนหางนมผงและหางเนยผงทดแทนที่มีคุณภาพดีและได้มาตรฐาน มาประกอบสูตรอาหารควบคู่กับการใช้กากถั่วเหลือง และหรือถั่วเหลืองอบและปลาป่นเกรด 1 มาเป็นแหล่งโปรตีนที่มีคุณภาพดีมาทดสอบ

โคขุน : โคขุนในช่วงแรก (6-1 ½ ปี) ควรใช้โปรตีนจากกากถั่วเหลืองและหรือถั่วเหลืองอบเป็นโปรตีนหลักและใช้ปลาป่นเกรด 2 เป็นโปรตีนรองรวมกับการเสริมกากเมล็ดนุ่น เมล็ดฝ้าย กากเมล็ดทานตะวัน กากเมล็ดปาล์ม รำสด รำสกัดน้ำมัน รำข้าวสาลี โคขุนในช่วงที่ 2 และช่วงที่ 3 ให้ลดแหล่งโปรตีนหลักลงรวมทั้งปลากป่นด้วย โดยอาจไม่เสริมเลยแต่ให้มีการเสริมโปรตีนรองจากแหล่งโปรตีนที่มาจากพืชเช่น การเมล็ดปาล์ม กากเมล็ดนุ่น กากเมล็ดนุ่น กากเมล็ดฝ้ายมากขึ้น โดยผู้ประกอบสูตรอาหารต้องมีความรู้ควบชำนาญในการคำนวณและปรับลดอาหารดลอดจนวัตถุดิบตัวอื่น ๆ เช่น ยูเรีย แคลเซียม ฟอสฟอรัส เกลือ และแร่ธาตุตัวอื่น ๆ ได้เหมาะสม โดยเฉพาะการนำอาหารหยาบอัดแท่นใช้เลี้ยงควบคู่กับอาหารข้น

5. ปรับความหนาแน่นของอาหารทดสอบต่อฤดูกาล และในกรณีที่เกิดโรคระบาดขึ้น

6. ความแปรปรวนของคุณภาพอาหารต่อวัตถุดิบที่ซื้อเข้ามาทำการวิจัยสำหรับโครงการที่ทำติดต่อกันในระยะยาวนาน เช่น ทดสอบในพ่อแม่พันธุ์สัตว์ ซึ่งต้องหาวิธีการที่เหมาะสมในการตรวจสอบวัตถุดิบให้มีมาตรฐานเดียวกัน

7. ขบวนการทำอาหารบกพร่อง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การบด (ขนาดของเม็ดอาหาร) การชั่งน้ำหนัก การผสมและวิธีการเสริมสารผสมล่วงหน้า โภชนะบรรจุและการเก็บการลำเลียงอาหารไปเลี้ยงสัตว์

8. สารขัดขวางโภชนะต่างๆที่มีอยู่ในอาหารสัตว์ และเชื้อราที่ปนเปื้อนในอาหารสัตว์

ข้อมูลที่ใช้ในการประกอบสูตรอาหารมาตรฐาน

1. คุณภาพหรือมาตรฐานของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์กำหนด (ตารางที่ 1)

2. มาตรฐานความต้องการอาหารสัตว์เบื้องต้นที่ใช้เป็นข้อแนะนำในการขอขึ้นทะเบียนสูตรอาหาร (ตารางที่ 2)

3. ตารางมาตรฐานคุณค่าทางโภชนะของสัตว์ปีก ซึ่งแนะนำและเปรียบเทียบโดย NRC 1984 และ 1994 (ตารางที่ 3 และ 4)

4. ตารางมาตรฐานแนะนำความต้องการโภชนะในอาหารสุกรสายพันธุ์ยุโรป (ตารางที่ 5) และ NRC 1998 (ตารางที่ 6)

5. ตารางมาตรฐานแนะนำความต้องการโภชนะในอาหารโคเนื้อโดย NRC (2000) และโคนมโดย NRC (2001)

ตารางที่ 1 : คุณภาพหรือมาตรฐานของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์กำหนด

ชนิดวัตถุดิบ	คุณภาพหรือมาตรฐานของอาหารสัตว์ที่ตามอัตราส่วนร้อยละของน้ำหนัก							
	โปรตีนไม่น้อยกว่า ร้อยละ	ไขมันไม่มากกว่า ร้อยละ	กากไม่มากกว่าร้อยละ	ความชื้นไม่มากกว่า ร้อยละ	เถ้าไม่มากกว่าร้อยละ	เกลือไม่มากกว่าร้อยละ	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส
กากถั่วเหลือง	42	7	8	13	8	-	-	-
กากถั่วลิสง	42	10	8	12	13	-	-	-
ปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 1	60	-	2	10	26	3	-	-
ปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 2	55	-	2	10	28	3	-	-
ปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 3	50	-	2	10	30	3	-	-
รำละเอียด	12	*15	8	11	10	-	-	-
รำหยาบ	5	*1	28	11	18	-	-	-
รำสกัดน้ำมัน	14.5	*3	15	13	14	-	-	-
ข้าวโพดป่น เกรด 1, 2	8/7.5	*2	3	13	2	-	-	-
ข้าวโพดเมล็ด เกรด 1, 2	8/7.5	*2	3	14.5	2	-	-	-
ปลาและกระดูกปลาป่น	40	18	2	10	33	3	-	-
ถั่วเหลืองอบ	36	*15	7	11	6	-	-	-
ขนสัตว์ปีกป่น	**80	4	1.5	11	4	-	-	-
เนื้อป่น	***54	15	4	10	29	-	7	3
เนื้อป่นสกัดไขมัน	***60	5	4	10	29	-	7	3
เนื้อกระดูกป่น (50%)	***50	15	4	10	32	-	8	3
เนื้อกระดูกป่น (45%)	***45	15	4	10	35	-	9	4

หมายเหตุ : * ไขมันน้อยกว่า

** ค่า Pepsin Digestibility ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของโปรตีน

*** ค่า Pepsin Digestibility ไม่น้อยกว่าร้อยละ 82 ของโปรตีน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 : คุณภาพหรือมาตรฐานของอาหารสัตว์ผสมสำเร็จรูปและหัวอาหารสัตว์ที่ใช้เป็นข้อแนะนำในการขอขึ้นทะเบียนสูตร

ชนิดอาหารสัตว์	โปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ	ไขมันไม่น้อยกว่าร้อยละ	กากไม่มากกว่าร้อยละ	ความชื้นไม่มากกว่าร้อยละ
ไก่				
ไก่เนื้อแรกเกิด-อายุ 3 สัปดาห์	21	3	5	13
ไก่เนื้ออายุ 3-6 สัปดาห์	19	3	5	13
ไก่เนื้ออายุ 6 สัปดาห์ขึ้นไป	17	3	6	13
ไก่ไข่แรกเกิด-อายุ 5 สัปดาห์	18	3	5	13
ไก่ไข่อายุ 5-12 สัปดาห์	15	2	6	13
ไก่ไข่อายุ 12 สัปดาห์-เริ่มไข่	13	2	8	13
ไก่ไข่ระยะไข่อายุ 16-40 สัปดาห์	16	3	6	13
ไก่ไข่ระยะไข่อายุ 40-60 สัปดาห์	15	2	7	13
ไก่ไข่ระยะไข่อายุ 60 สัปดาห์	14	2	7	13
ไก่พันธุ์ (พันธุ์ไข่และพันธุ์เนื้อ)				
อายุ 0-3 สัปดาห์	18	3	5	13
อายุ 3-10 สัปดาห์	14	2	6	13
อายุ 10 สัปดาห์-เริ่มไข่	13	2	7	13
ไก่พันธุ์ไข่	16	3	6	13
ไก่พันธุ์เนื้อ (เพศผู้)	12	2	8	13
ไก่พันธุ์เนื้อ (เพศเมีย) อายุ 18-24 สัปดาห์	17	3	6	13
ไก่พันธุ์เนื้อ (เพศเมีย) อายุ 22-40 สัปดาห์	16	3	6	13
ไก่พันธุ์เนื้อ (เพศเมีย) อายุ 40 สัปดาห์-ปลด	14	2	7	13
ไก่ตอน	13	3	6	13
ไก่พื้นบ้านแรกเกิด-อายุ 3 สัปดาห์	18	3	6	13
ไก่พื้นบ้านอายุ 3-6 สัปดาห์	14	2	7	13
ไก่พื้นบ้านอายุ 6 สัปดาห์-ขาย	12	2	8	13
เป็ด				
เป็ดเนื้อแรกเกิด-อายุ 3 สัปดาห์	18	2	7	13
เป็ดเนื้ออายุ 3-5 สัปดาห์	16	2	7	13
เป็ดเนื้ออายุ 5 สัปดาห์ขึ้นไป (เป็ดพันธุ์และเป็ดไข่)	14	2	8	13

ตารางที่ 2 : คุณภาพหรือมาตรฐานของอาหารสัตว์ผสมสำเร็จรูปและหัวอาหารสัตว์ที่ใช้เป็นข้อแนะนำในการขอขึ้นทะเบียนสูตร (ต่อ)

ชนิดอาหารสัตว์	โปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ	ไขมันไม่น้อยกว่าร้อยละ	กากไม่มากกว่าร้อยละ	ความชื้นไม่มากกว่า ร้อยละ
เป็ดแรกเกิด-อายุ 3 สัปดาห์	18	3	7	13
เป็ดเนื้ออายุ 3-8 สัปดาห์	16	3	7	13
เป็ดเนื้ออายุ 3 สัปดาห์-ไข่	16	3	7	13
สุกร				
สุกรแรกเกิด-หย่านม	20	4	3	13
สุกรหย่านม-น้ำหนัก 15 กิโลกรัม	18	3	4	13
สุกรน้ำหนัก 15-30 กิโลกรัม	16	3	7	13
สุกรน้ำหนัก 30-60 กิโลกรัม	14	3	8	13
สุกรน้ำหนัก 60 กิโลกรัม-ส่งตลาด	12	2	8	13
สุกรพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์	12	3	10	13
สุกรพ่อพันธุ์ระยะเลี้ยงลูก	16	3	10	13
สุกรระยะอุ้มท้อง	14	3	10	13
โค				
โคแรกเกิด-อายุ 2 เดือน	20	3	9	13
โคอายุเกิน 2-6 เดือน	16	2	10	13
โคอายุเกิน 6 เดือน – 1 ปี 6 เดือน	12	2	13	13
โคอายุเกิน 1 ปี 6 เดือนขึ้นไป	10	2	14	13
โคตัวผู้น้ำหนักมากกว่า 450 กก.ขึ้นไป	10	2	17	13
โคเนื้อ โคขุน	12	2	14	13
โคระยะอุ้มท้องและให้นม	14	2	14	13
อาหารผสมเสร็จอัดแท่ง				
โคเนื้อโคขุน (นน. 150 กก.-ขาย)	12	2	25	13
โคเนื้อโคขุน (นน. 250 กก.-ขาย)	10	2	25	13
โคเนื้อโคขุน (นน. 350 กก.-ขาย)	9	2	30	13
ลูกโคอายุเกิน 2 เดือนขึ้นไป	14	2	25	13
โคระยะอุ้มท้องและระยะรีดนม	13	2	30	13
อาหารหยาบอัดแท่งใช้เลี้ยงทุกระยะกินคู่กับอาหารข้น	7	1	45	13

ตารางที่ 2 : คุณภาพหรือมาตรฐานของอาหารสัตว์ผสมสำเร็จรูปและหัวอาหารสัตว์ที่ใช้เป็นข้อแนะนำในการขอขึ้นทะเบียนสูตร (ต่อ)

ชนิดอาหารสัตว์	โปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ	ไขมันไม่น้อยกว่าร้อยละ	กากไม่มากกว่าร้อยละ	ความชื้นไม่มากกว่า ร้อยละ
กระบือ				
กระบือแรกเกิดถึงอายุ 6 เดือน	15	2	10	13
กระบืออายุเกิน 6 เดือน-1 ปี 6 เดือน	12	2	14	13
กระบืออายุเกิน 1 ปีขึ้นไป	10	2	17	13
กระบือระยะอุ้มท้องและให้นม	13	2	14	13
อาหารผสมเสร็จอัดแท่ง				
กระบือระยะอุ้มท้องและให้นม	14	2	30	13
อาหารกระต่าย				
กระต่ายรุ่น	14	-	-	13
กระต่ายพ่อพันธุ์-แม่พันธุ์	12	-	-	13
กระต่ายแม่เลี้ยงลูก-หย่านม	17	-	-	13
กระต่ายรวม	15	-	-	13
อาหารนกกระทา				
นกกระทาเล็ก-รุ่น	22	3	5	13
นกกระทาไข่	20	3	5	13

หมายเหตุ : หากคุณภาพหรือมาตรฐานไม่ตรงตามข้อแนะนำ ให้นำผลการทดลองหรือเอกสารทางวิชาการมาแสดงเพื่อประกอบการพิจารณาขอขึ้นทะเบียนฯ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 : ตารางมาตรฐานของโปรตีนและกรดอะมิโนในสัตว์ปีก

Species : Age	NRC	Crude Protein (%)	Arg (%)	Gly+ Ser (%)	His (%)	Iso (%)	Leu (%)	Lys (%)	Met (%)	Met+ Cys (%)	Phe (%)	Phe+ Tyr (%)	The (%)	Tyr (%)	Val (%)
Broilers :															
0-3 weeks	1984	23.0	1.44	1.50	0.35	0.80	1.35	1.20	0.50	0.93	0.72	1.34	0.80	0.23	0.82
	1994	23.0	1.25	1.25	0.35	0.80	1.20	1.10	0.50	0.90	0.72	1.34	0.80	0.20	0.90
3-6 w	1984	20.0	1.20	1.00	0.30	0.70	1.18	1.00	0.38	0.92	0.62	1.17	0.74	0.18	0.72
	1994	20.0	1.10	1.14	0.35	0.73	1.09	1.00	0.38	0.92	0.65	1.22	0.74	0.18	0.82
6-9 w	1984	18.0	1.10	0.70	0.26	0.60	1.00	0.85	0.32	0.62	0.54	1.00	0.68	0.17	0.62
	1994	18.0	1.00	0.97	0.27	0.62	0.93	0.85	0.32	0.62	0.56	1.04	0.68	0.16	0.70
Egg layers [1]															
Hens	1984 [2]	14.5	0.63	0.50	0.16	0.50	0.73	0.64	0.32	0.55	0.40	0.80	0.45	0.14	0.55
	1994 [3]	15.0	0.70	-	0.17	0.65	0.82	0.69	0.30	0.58	0.47	0.83	0.47	0.16	0.70
Turkeys :															
0-4 w	1984	28.0	1.60	1.00	0.58	1.10	1.90	1.60	0.53	1.05	1.00	1.80	1.00	0.26	1.20
	1994	28.0	1.60	1.00	0.58	1.10	1.90	1.60	0.55	1.05	1.00	1.80	1.00	0.26	1.20
4-8 w	1984	26.0	1.50	0.90	0.54	1.00	1.75	1.50	0.45	0.99	0.90	1.65	0.93	0.24	1.10
	1994	26.0	1.40	0.90	0.50	1.00	1.75	1.50	0.45	0.95	0.90	1.60	0.95	0.24	1.20

สถาบันวิทยบริการ

Species : Age	NRC	Crude Protein (%)	Arg (%)	Gly+ Ser (%)	His (%)	Iso (%)	Leu (%)	Lys (%)	Met (%)	Met+ Cys (%)	Phe (%)	Phe+ Try (%)	The (%)	Tyr (%)	Val (%)
8-12 w (M)	1984	22.0	1.25	0.80	0.46	0.85	1.50	1.30	0.38	0.75	0.80	1.40	0.79	0.20	0.94
8-11 w (F)[4]	1994	22.0	1.10	0.80	0.40	0.80	1.50	1.30	0.40	0.80	0.80	1.20	0.80	0.20	0.90
12-16 w (M)	1984	19.0	1.10	0.70	0.39	0.75	1.30	1.00	0.33	0.65	0.70	1.20	0.68	0.18	0.80
11-14 w (F)	1994	19.0	0.90	0.70	0.30	0.60	1.25	1.00	0.35	0.65	0.70	1.00	0.75	0.18	0.80
16-20 w (M)	1984	16.5	0.95	0.60	0.35	0.65	1.10	0.80	0.23	0.55	0.60	1.05	0.59	0.15	0.70
14-17 w (F)	1994	16.5	0.75	0.60	0.25	0.50	1.00	0.80	0.25	0.55	0.60	0.90	0.60	0.15	0.70
20-24 w (M)	1984	14.0	0.80	0.50	0.29	0.55	0.95	0.65	0.23	0.45	0.50	0.90	0.50	0.13	0.60
17-20 w (F)	1994	14.0	0.60	0.50	0.20	0.45	0.80	0.65	0.25	0.45	0.50	0.90	0.50	0.13	0.60

Arg = Arginine; Cys = Cystine; Gly = Glycine; His = Histidine; Iso= Isoleucine; Leu = Leucine; Lys = Lysine; Met = Methionine; Phe = Phenylalanine; Ser = Serine; Thr = Threonine; Try = Tryptophan; Tyr = Tyrosine; Val = Valine

[1]Leghorn – type, white egg layers

[2]Based on 110 g / day / hen feed intake

[3]Based on 100 g/day/hen feed intake

[4]Age groupings for male (M) and female (F) turkeys are differnt.

Source : FEED INTERNTERNATIONAL, DEC. 1994.

สถาบันวิทยบริการ

ตารางที่ 4 : ตารางมาตรฐานความต้องการของแร่ธาตุในสัตว์ปีก

Species : Age	NRC	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cl (%)	P[1] (%)	CU (ppm)	I (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Se (ppm)	Zn (ppm)
Broilers :													
0-3 weeks	1984	1.00	0.60	0.40	0.15	0.15	0.45	8	0.35	80	60	0.15	40
	1994	1.00	0.60	0.30	0.20	0.20	0.45	8	0.35	80	60	0.15	40
3-6 w	1984	0.90	0.60	0.35	0.15	0.15	0.40	8	0.35	80	60	0.15	40
	1994	0.90	0.60	0.30	0.15	0.15	0.35	8	0.35	80	60	0.15	40
6-9 w	1984	0.80	0.60	0.30	0.15	0.15	0.35	8	0.35	80	60	0.15	40
	1994	0.80	0.60	0.30	0.12	0.12	0.30	8	0.35	80	60	0.15	40
Egg layers : [2]													
Hens	1984[2]	3.40	0.50	0.15	0.15	0.15	0.32	6	0.30	50	30	0.10	50
	1994[3]	3.20	0.50	0.15	0.15	0.13	0.25	-	0.35	45	20	0.06	35
Turkeys :													
0-4 w	1984	1.20	0.60	0.70	0.17	0.15	0.60	8	0.40	80	60	0.20	75
	1994	1.20	0.50	0.70	0.14	0.15	0.60	6	0.40	80	60	0.20	70
4-8 w	1984	1.00	0.60	0.60	0.15	0.14	0.50	8	0.40	60	60	0.20	65
	1994	1.00	0.50	0.60	0.15	0.14	0.50	6	0.40	60	60	0.20	65

สถาบันวิทยบริการ

Species : Age	NRC	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cl (%)	P[1] (%)	CU (ppm)	I (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Se (ppm)	Zn (ppm)
8-12 w (M)	1984	0.84	0.60	0.50	0.12	0.14	0.42	6	0.40	60	60	0.20	50
8-11 w (F)[5]	1994	0.84	0.50	0.50	0.12	0.14	0.42	6	0.40	60	60	0.20	50
12-16 w (M)	1984	0.75	0.60	0.50	0.12	0.12	0.38	6	0.40	60	60	0.20	60
11-14 w (F)	1994	0.75	0.50	0.50	0.12	0.12	0.38	8	0.40	60	60	0.20	40
16-20 w (M)	1984	0.65	0.60	0.40	0.12	0.12	032	6	0.40	60	60	0.20	50
14-17 w (F)	1994	0.65	0.50	0.40	0.12	0.12	0.32	8	0.40	50	60	0.20	40
20-24 w (M)	1984	0.55	0.60	0.40	0.12	0.12	0.28	6	0.40	60	60	0.20	50
17-20 w (F)	1994	0.55	0.50	0.40	0.12	0.12	0.28	6	0.40	50	60	0.20	40

Ca = Calcium; Mg = Magnesium; K = Potassium; Na = Sodium; Cl = Chloride; P= Phosphorus; Cu = Copper, I = Iodine; Fe = Iron; Mn = Manganese; Se = Selenium; Zn = Zinc.

[1]Non-phytate phosphorus

[2]Leghorn – type, white egg layers

[3]Based on 110 g / day / hen feed intake

[4]Based on 100 g / day / hen feed intake

[5]Age groupings for male (M) and female (F) turkeys are differnt.

Source : FEED INTERNTERNATIONAL, DEC. 1994.

สถาบันวิทยบริการ

ตารางที่ 5 : ตารางมาตรฐานคำแนะนำความต้องการโภชนะคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในอาหารของสุกรสายพันธุ์ยุโรป หรือสุกรที่มีสมรรถภาพการผลิตสูง และคุณภาพซากดีที่เลี้ยงใน ประเทศไทย โดย รศ.ดร.เยาวมาลย์ ค้าเจริญ และ รศ.ดร.สาโรช ค้าเจริญ

น้ำหนัก (กก.)	สุกรหย่านม-15	สุกร 15-25	สุกร 25-50	สุกร 51-100	สุกรอุ้มท้อง	สุกรเลี้ยงลูก
โปรตีน (%)	22.00	20.00	18.00	16.00	15.00	17.00
ไลซีน (%)	1.40	1.20	1.00	0.90	0.70	0.85
เมท+ซีน (%)	0.84	0.72	0.60	0.54	0.42	0.51
ทริปโตเฟน (%)	0.26	0.23	0.19	0.17	0.13	0.16
ทรีโอนีน (%)	0.84	0.72	0.62	0.54	0.42	0.51
ไอโซลูซีน (%)	0.84	0.72	0.60	0.54	0.42	0.51
ลูซีน (%)	1.57	1.34	1.12	1.00	0.78	0.95
เฟนิล+ไทโร (%)	1.68	1.44	1.20	1.08	0.84	1.02
เวลีน (%)	1.05	0.90	0.75	0.67	0.53	0.64
พลังงาน* (กิโลแคล/กก.)	3,300	3,300	3,150	3,150	3,050	3,150
แคลเซียม* (%)	1.10	1.10	1.00	0.80	0.80	1.00
ฟอสฟอรัส* (%)	0.80	0.80	0.75	0.60	0.60	0.80
ไขมัน (ไม่น้อยกว่า, %)	3.00	3.00	-	-	-	-
เกลือ (%)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
เยื่อใย (ไม่เกิน %)	4.00	4.00	5.00	7.00	10.00	7.00

• ใช้ประโยชน์ได้

สถาบันวิทยบริการ

ตารางที่ 6 : ตารางมาตรฐานความต้องการของโภชนะของสุกร NRC (1998)

น้ำหนัก (ตัว)	สุกร						สุกรอุ้มท้อง	สุกรเลี้ยงลูก
	3-5	5-10	10-20	20-50	50-80	80-120		
โปรตีน (%)	26	23.7	20.9	18	15.5	13.2	12-12.9	16.3-19.2
ไลซีน (%)	1.50	1.35	1.15	0.95	0.75	0.60	0.58	0.82-1.03
เมท+ซีส (%)	0.86	0.75	0.68	0.55	0.44	0.34	0.37	0.40-0.49
ทริปโตเฟน (%)	0.27	0.24	0.21	0.17	0.14	0.11	0.11	0.15-0.19
ทรีโอนีน (%)	0.98	0.86	0.74	0.61	0.51	0.41	0.44	0.54-0.65
ไอโซลูซีน (%)	0.83	0.73	0.63	0.51	0.42	0.33	0.33	0.45
ลูซีน (%)	1.50	1.32	1.12	0.90	0.71	0.54	0.50	0.86-1.12
เฟนิล + ไทโร (%)	1.41	1.25	1.06	0.87	0.70	0.55	0.32	0.90-1.14
เวลีน (%)	1.04	0.92	0.79	0.64	0.52	0.40	0.39	0.68-0.88
*พลังงาน (กิโลแคล/กก.)			3,265				3,265	3,265
แคลเซียม (%)	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.45	0.75	0.75
**ฟอสฟอรัส	0.55	0.40	0.32	0.23	0.19	0.15	0.35	0.35
ลิโนเลอิค (%)			0.1				0.10	0.10
โซเดียม (%)	0.25	0.20	0.15	0.10	0.10	0.10	0.15	0.20
เยื่อไย (ไม่เกินตีน %)	3.0	3.0	4.0	4.0	7.0	7.0	10.0	7.0
ทองแดง (มก./กก.)	6.0	6.0	5.0	4.0	3.5	3.0	5.0	5.0
ไอโอดีน (มก./กก.)			0.14				0.14	0.14
เหล็ก (มก./กก.)	100	100	80	60	50	40	80	80
***แมงกานีส	4.0	4.0	3.0	2.00	2.00	2.00	20	20
ซีรีเนียม	0.30	0.3	0.25	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
สังกะสี	100	100	80	60	50	50	50	50

* พลังงานใช้ประโยชน์ได้ ** ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้ ***ข้อมูลแมงกานีสอาจผิดไป 10 เท่า

มาตรฐานคุณภาพอาหารและปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอาหาร

ปัจจุบันนี้การเลี้ยงสัตว์เป็นอุตสาหกรรมให้ประสบผลสำเร็จนั้น มีความจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือระหว่างนักอาหารสัตว์ สัตวแพทย์ และผู้จัดการฟาร์มเข้ามาดำเนินการในการผลิตเพื่อให้ได้พ่อแม่พันธุ์ที่สมบูรณ์ดีพร้อมที่จะผลิตดีและลูกสัตว์ให้ได้มาตรฐานและมีคุณภาพดี ดังนั้นบุคลากรทั้ง 3 องค์กรนี้ จะต้องทำหน้าที่แต่ละสายอย่างมีประสิทธิภาพ และทำงานประสานกันอย่างใกล้ชิด เพื่อบันทึกข้อมูลโปรแกรมการให้วัคซีนและป้องกันโรค การจัดการเกี่ยวกับการให้อาหารและการเปลี่ยนสูตรอาหาร ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงสูตรอาหารเพื่อยกระดับมาตรฐานของสารอาหารให้สูงขึ้นในสภาวะโรคระบาดเกิดขึ้นในฟาร์ม ในกรณีที่สภาพภูมิอากาศไม่ดี ซึ่งมีผลต่อผลผลิตลดลง

อาหารและสุขภาพของสัตว์มีความสำคัญมากในปัจจุบัน ทั้งนี้เนื่องจากวัตถุดิบอาหารเริ่มขาดแคลนและมีราคาสูงขึ้น นอกจากนี้แล้วยังมีการปลอมแปลงและปนเปื้อนสูงขึ้นตลอดจนคุณภาพของวัตถุดิบไม่ได้มาตรฐานไก่เนื้อนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่ำ และยังมีสารพิษบางชนิด ปนเปื้อนแถมเข้ามาอีกด้วย จึงเป็นปัญหาอย่างมากในการเลี้ยงสัตว์ในประเทศกันมากประกอบกับการเลี้ยงไก่เนื้อในปัจจุบันมีการเลี้ยงกันอย่างหนาแน่น และการใช้โรงเรือนแบบควบคุมอุณหภูมิ (Evaporating housing system) เข้ามาด้วย ดังนั้นอุตสาหกรรมอาหารไก่โดยทั่วไปมีเป้าหมายที่สำคัญคือ ผลิตอาหารให้มีคุณภาพดี ราคาถูก และสัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้สูงสุด เพื่อให้ผู้ใช้เลี้ยงสัตว์มีกำไรจากการเลี้ยงสัตว์มากที่สุด การที่โรงงานอาหารสัตว์จะผลิตอาหารให้ได้คุณภาพดังกล่าวนี้ได้ นอกจากจะมี นักอาหารสัตว์ที่เชี่ยวชาญในการออกสูตรอาหารแล้ว คุณภาพของวัตถุดิบสำหรับใช้ในการผลิตเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญมากต่อคุณภาพของอาหารปัจจุบันนี้ปัญหาทางด้านอาหารที่ไม่มีคุณภาพหรือการเสื่อมของอาหารทั้งในรูปสำเร็จ หัวอาหารและวัตถุดิบต่าง ๆ เกิดขึ้นเสมอทั้งนี้เนื่องจากสภาพภูมิอากาศ ตลอดจนความรู้เกี่ยวกับการถนอมอาหารของคนไทยยังไม่ดีพอ ทั้งนี้เนื่องจากการเสื่อมของอาหารเกิดขึ้นได้เสมอและตลอดเวลาโดยเริ่มจากการปลูก การ

เก็บเกี่ยว ขั้นตอนในการผลิตและ การแปรรูป การประกอบอาหารการบรรจุหีบห่อ การขนส่ง และการเก็บรักษาก่อนการใช้ การเสื่อมของอาหารเกิดจากปัจจัยหลัก 3 ประการ คือ จากจุลินทรีย์ (microorganism) จากการเปลี่ยนแปลงทางเคมี (chemical) และจากทางกายภาพ (physical) การเสื่อมของอาหารอันเนื่องมาจากเชื้อจุลินทรีย์เป็นปัญหามากสำหรับประเทศไทย เพราะทำให้เกิดการสูญเสียทั้งผู้ผลิตพืช เศรษฐกิจต่าง ๆ และผู้เลี้ยงสัตว์อย่างมหาศาล ได้มีผู้ประมาณการว่าความเสียหายที่เกิดจากการเสื่อมของอาหารอันเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ต่อผู้ปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ในประเทศไม่ต่ำกว่า 1,200 ล้านบาทต่อไป ดังนั้นการประกอบสูตรอาหารสัตว์ นักอาหารสัตว์จะต้องคำนึงถึงปัจจัยดังต่อไปนี้

1. คุณภาพของวัตถุดิบและการปลอมปนของวัตถุดิบ
2. ความผันแปรของโภชนะโดยเฉพาะกรดอะมิโนและไขมันในวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ
3. การใช้ประโยชน์ได้จากโภชนะต่าง ๆ ในวัตถุดิบ
4. สารพิษและสารยับยั้งการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะที่เกิดขึ้นในวัตถุดิบ

การตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบก่อนการผลิต และการตรวจสอบคุณภาพอาหารหลังการผลิต จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับโรงงานอาหารและนักวิจัยทางด้านอาหารสัตว์ เทคนิคในการตรวจสอบคุณภาพอาหารหลังการผลิตจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักวิจัยทางด้านอาหารสัตว์และโรงงานอาหาร เทคนิคในการตรวจสอบคุณภาพอาหารนั้นต้องใช้บุคลากรที่มีความชำนาญและเชี่ยวชาญในการตรวจสอบเบื้องต้น ซึ่งต้องใช้เวลาอันรวดเร็วและเชื่อถือได้ โดยตรวจดูคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของอาหาร เช่น กลิ่น สี ความละเอียดและความหยาบของอาหาร สิ่งปลอมปน นอกจากนี้แล้วการนำกล้องจุลทรรศน์และการวิเคราะห์ทางเคมีซึ่งวิเคราะห์ได้เองอย่างง่าย มาใช้ควบคู่กับการต่อรองราคาในการจัดซื้อเข้าสู่โรงงาน จะทำให้การจัดซื้อวัตถุดิบอาหารเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

คุณภาพของวัตถุดิบและการปลอมปนของวัตถุดิบ

การปลอมปนของวัตถุดิบเกิดขึ้นเสมอ โดยมากมักปลอมปนกับวัตถุดิบที่มีราคาแพง เช่น ปลาป่น กากถั่วเหลือง ถ้าผู้ใช้ไม่สามารถตรวจสอบได้ก็จะเกิดปัญหาติดตามมาถึงตัวสัตว์ เกิดโรคขาดสารอาหารบางชนิด เช่น โปรตีน เป็นต้น การปลอมปนที่พบได้แก่

1. ทรายละเอียด มักพบปนในปลาป่น กากถั่วลิสง ใบกระถิน รำสด และรำสกัด มันสำปะหลังบด กระดูกป่น และไดแคลเซี่ยมฟอสเฟตที่ทำจากกระดูกและหินภูเขา

2. เปลือกหอยบดและเปลือกหอยผุ (กาซ่า) มักจะปนในปลาป่น กุ้งป่น ปลาหมัก และขี้หมึกป่น ไดแคลเซี่ยมฟอสเฟตที่ทำจากกระดูกและหินภูเขา

3. ยูเรียและสารนับโปรตีนไนโตรเจน (non protein nitrogen) มักจะปลอมปนในปลาป่น กากถั่วเหลือง เพื่อให้การวิเคราะห์โปรตีนมีค่าสูงขึ้น นอกจากนี้ในกากถั่วเหลืองการพ่นยูเรียจะช่วยป้องกันการตรวจสอบความสุกดิบของกากถั่วเหลืองไม่ได้ผล

4. เปลือกกุ้งป่น เปลือกปูป่น และหัวปลาป่น จากโรงงานปลากระป๋อง มักนิยมนำมาใช้ปลอมปนในปลาป่น

5. ขนไก่ป่น ขนไก่ไฮโดรไลซ์ และเศษหนังไฮโดรไลซ์ ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีโปรตีนสูง (80-85%) แต่คุณภาพของโปรตีนและการย่อยได้ต่ำ มักนิยมนำมาปลอมปนในปลาป่นและเนื้อป่นเพื่อปรับระดับโปรตีนในปลาป่นและเนื้อป่นให้สูงขึ้น

6. โปรตีนจากถั่ว และเมล็ดธัญพืชที่สกัดแป้งออก เช่น กากวุ้นเส้น โปรตีนข้าวโพด มักนิยมนำมาปลอมปนในปลาป่นและกากถั่วเหลือง เพื่อปรับระดับโปรตีนในปลาป่นและกากถั่วเหลืองให้สูงขึ้น

7. เศษหัวปลา ไส้ปลา และกากน้ำมันหมู มักนิยมนำมาปลอมปนในปลาป่นเนื้อป่น และปลาและกระดูกปลาป่น

ความผันแปรของโภชนะในวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ

ความผันแปรของโภชนะในวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ อาจเกิดขึ้นจากขบวนการแปรรูป การผลิต และการเก็บวัตถุดิบ ที่พบเห็นมีดังนี้

1. ปลาป่นไม่สุก เนื่องจากขบวนการผลิตใช้ความร้อนต่ำไป มีสารยับยั้ง ทำให้วิตามินบี 1 (antithiamine) ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

2. ปลาป่นไหม้ ซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างการผลิตและในระหว่างการเก็บ ทำให้คุณภาพของโปรตีนต่ำ นอกจากนี้แล้วยังพบสารกีสเซอโรซีน (gizzarosine) เกิดขึ้นในระหว่างการผลิตหรือการเก็บรักษาได้รับความร้อนสูงเกินไป ทำให้กรดอมิโนฮีสติดีนแตกตัว และไปจับกับกรด อมิโนไลซีน เกิดเป็นสารประกอบใหม่ที่มีชื่อว่า กิสเซอโรซีน ซึ่งมีผลอย่างมากต่อสัตว์ปีก ทำให้เกิดอาการของโรคอาเจียนเป็นสีดำ (back vomit) และกึ๋นเป็นแผล (gizzard erosion or gizzarosis) ทำให้สัตว์มีน้ำหนักลด ท้องเสีย ประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำและเปอร์เซ็นต์การตายสูง เมื่อผ่าซากไก่ดูพบว่าผนังเซลล์ของกึ๋นถูกทำลายและมีจุดเลือดการใช้อาหารที่มีโปรตีนสูงหรืออาหารที่มีระดับไลซีนสูงจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้

3. ความสุกดิบของถั่วเหลืองและกากถั่วเหลือง ถั่วเหลืองดิบมีสารยับยั้งน้ำย่อยทริปซิน (trypsin inhibiter) ซึ่งมีผลต่อการย่อยโภชนะและการนำโภชนะไปใช้ประโยชน์ได้ ทำให้สัตว์โตช้า โดยเฉพาะสัตว์ระยะวัยอ่อนและระยะเล็กตับอ่อนจะขยายใหญ่ ดังนั้นถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองเมื่อนำมาเลี้ยงสัตว์ควรจะตรวจสอบปริมาณของสารยับยั้งทริปซินเสียก่อน ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองที่มีคุณภาพดีต้องมีความสุกที่พอเหมาะ ถ้าใช้ความร้อนสูงเกินไปจะทำลายกรดอะมิโน โดยเฉพาะไลซีนจะถูกทำลาย

3. ไดแคลเซียมฟอสเฟตที่ทำมาจากกระดูกและหินภูเขา จะมีความผันแปรของของปริมาณแคลเซี่ยมและฟอสฟอรัสมาก นอกจากนี้ยังพบว่าการนำไปใช้ประโยชน์ได้ของฟอสฟอรัสจะมีความผันแปรมากในสัตว์ และมีสำคัญอีกประการหนึ่งคือ ธาตุโลหะหนักที่เป็นพิษและฟลูออรีนในระดับสูง จึงจำเป็นที่จะต้องกำจัดออกก่อนนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ ถ้ามีระดับสูงเกินไปจะทำให้ไก่ขาอ่อน ทำให้เกิดกระดูกเปราะเดินไม่ได้

ห้องสมุดคณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. การเกิดสีน้ำตาล (browning reaction) ระหว่างไลซีนและน้ำตาลกลูโคสหรือฟรุคโทส ในระหว่างการอัดเม็ดอาหารในขบวนการผลิต หรือการเก็บรักษาอาหารเม็ดเล็ก น้อย อุณหภูมิ 37°C ความชื้นความสัมพัทธ์ 70% เป็นเวลา 20 วัน

การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะต่าง ๆ ในวัตถุดิบ

ปริมาณของโภชนะต่าง ๆ ในวัตถุดิบอาหารเช่น กรดอะมิโน กรดไขมัน วิตามิน และแร่ธาตุ แม้ว่าจะมีคุณภาพในเกรดเดียวกัน แต่จะมีความผันแปรโดยธรรมชาติอยู่ช่วงหนึ่ง ซึ่งจะมีผลต่อการใช้ประโยชน์ได้ทางชีวภาพ (biological availability) นอกจากนี้ยังพบว่าความต้องการของโภชนะและการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะต่าง ๆ ในวัตถุดิบในสัตว์นั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยดังนี้คือ

1) พันธุกรรมและสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะอุณหภูมิ
2) ระดับพลังงานในอาหาร
3) ชนิดของพื้นคอกและโรงเรือน
4) การนำไปใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ
5) การสูญเสียและการถูกทำลายของโภชนะในระบบทางเดินอาหาร
6) ความคงทนของอาหารก่อนการใช้ ซึ่งอาจจะมีปัญหากับการเสื่อมของอาหารอันเนื่องจากหืน และการเกิดปฏิกิริยาของแร่ธาตุต่าง ๆ ในอาหาร
7) พยาธิภายในระบบทางเดินอาหารเช่น capillaria, ascaridia, coccidian
8) แบคทีเรียที่ไม่เป็นประโยชน์ในระบบทางเดินอาหาร
9) สารพิษจากเชื้อรา
10) การถูกทำลายของโภชนะโดยแสงและรังสี
11) การทำลายของโภชนะโดยสารไนไตท์และซัลไฟท์ หรือสารเคมีอื่นในอาหารและในน้ำกิน
12) อิทธิพลของน้ำย่อย (enzyme) ชนิดต่าง ๆ ต่อการย่อยได้ของอาหาร
13) การแข่งขันกันในการดูดซึมอันเนื่องมาจากโภชนะในอาหารไม่สมดุล

14) การสังเคราะห์โภชนะต่าง ๆ โดยจุลินทรีย์ในลำไส้

15) ในอาหารมีสารยับยั้งเมทต้าโบลิซึม (specific antimetabolism)

16) โรคและความเครียด

17) ผลของฮอร์โมน

18) สหสัมพันธ์ (interrelationships) ของโภชนะต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อการนำโภชนะไปใช้ประโยชน์ได้ มีดังนี้คือ

(1) สัดส่วนของพลังงานและโปรตีนในอาหาร

(2) สัดส่วนของธาตุแคลเซี่ยม ฟอสฟอรัส และวิตามินดี

(3) กรดนิโคธินิคและกรดอมิโนทริปโตเฟน

(4) โคลีน เมทไธโอนีน กรดโฟลิค และวิตามินบี 12 ในขบวนการ methyl synthesis และ transmethylation

(5) วิตามินอี ซีลีเนียม และซีสตีน ในการป้องกันโรคกล้ามเนื้อตายหรือกล้ามเนื้อลีบในสัตว์

(6) ความสัมพันธ์ของการจับกันระหว่างกรดอะมิโนและแร่ธาตุ ในการเคลื่อนย้ายโภชนะต่างๆ ในร่ากาย

(7) สหสัมพันธ์ของแร่ธาตุต่าง ๆ เช่นทองแดงกับสังกะสี สังกะสีกับแคดเมี่ยมโมลิบดินัมและทังสะเต็น ซีลีเนียมและอาร์เซนิค

(8) สหสัมพันธ์ระหว่างกรดอมิดนด้วยกันเช่น อาร์จินินและไลซีน ลิวซีนไอโซลิวซีน และวาลีน ไกลซีนและซีรีน และกรดอะมิโนต่างๆ ที่มีอยู่ในอาหารในระดับที่ไม่สมดุล หรือมากเกินไปของตัวใดตัวหนึ่ง (imbalance and antagonism)

สารพิษและสารยับยั้งการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะที่เกิดขึ้นในวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้เป็นอาหารสัตว์นั้นมีหลายชนิดที่เป็นสารพิษ และหรือสารยับยั้งการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ (toxin and/or antinutritional factor) สารพิษเหล่านี้มักมีอยู่ในพืชมากกว่าสัตว์ สารพิษและสารยับยั้งการใช้ประโยชน์ของโภชนะบางชนิดอาจ

ทำให้สัตว์แสดงโรคขาดสารอาหารได้ การเกิดสารพิษในวัตถุดิบนั้นอาจเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์เข้าไปทำลายและคายสารพิษออกมาเช่น สารพิษอันเกิดจากเชื้อราชนิดต่าง ๆ ซึ่งทำความสูญเสียกับอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ในปีหนึ่ง ๆ อย่างมหาศาล สารพิษอีกประเภทหนึ่งคือ สารพิษที่เกิดขึ้นในวัตถุดิบอาหารสัตว์ และที่พบเห็นมากได้แก่

1. กรดไฮโดรไซยานิค (HCN) ในใบมันสำปะหลังและกากเมล็ดยาง
2. แทนนิน (tannin) ในข้าวฟ่าง กล้วยดิบ เรฟสีด และมันแยม
3. มิโมซิน (mimosin) ในใบกระถิน
4. กอสซิพอล (gossypol) ในกากเมล็ดฝ้าย
5. ไดเป็ปไทด์ ลินาทีน (dipeptide linatine) ในลินซีดมีล (linseed meal) ซึ่งเป็นสารวิตามิน B_6 antagonist
6. ทริปซินอินฮิบิเตอร์ (trypsin ingibitor) ในถั่วเหลือง ถั่วลิสง และตริติคาลี (triticale)
7. กรดไฟติค (phytic acid) เป็นฟอสฟอรัสในพืช ซึ่งจะไปขัดขวางการละลายตัวของธาตุแคลเซียม สังกะสี ทองแดง และเหล็ก
8. กลูโคซิโนเลท (glucosinolate) ในกากเรบสีด (repe seed) ทำให้เกิดคอหอยพอกในสัตว์กระเพาะเดี่ยว
9. ไซยาโนเจนิค กลูโคไซด์ (cyanogenic glucoside) พบในเมล็ดยางและกากเมล็ดยาง
10. ออกซาเลท (oxalate) ในกากงา
11. ซาโพนิน (saponins) พบในมันแยม ถั่วเหลือง อัลฟัลฟ่า
12. ลิโมนิน (limonin) ในกากส้ม ลดสมรรถภาพในการผลิตของลูก ในสัตว์ปีกจะเกิดกระเพาะปัสสาวะบวมใหญ่
13. สารระบาย (lexative effect) พบมากในกากน้ำตาล ทำให้สุกรท้องร่วง
14. เฮเมกกลูทินิน ในกากถั่วเหลืองเป็นพิษในสัตว์ ถ้ากินเข้าไปจะทำให้เม็ดเลือดตกตะกอน

15. ไอโซเฟวิน (isoflavines) พบในถั่วเหลืองดิบมี 2 ชนิด คือ เจนนิสทีน (genistein) เดียซีน (daidzein) มีผลต่อมตลูกและความสมบูรณ์พันธุ์ของสัตว์

16. สารทำให้เกิดคอหอยพอก (goitrogens) พบมากในถั่วเหลืองดิบและในพืช

17. ซาลานิน (salanine) เป็นส่วนประกอบของอัลคาลอย (alkaloid complex) ซึ่งมีผลต่อการกินและการย่อยอาหารสัตว์ พบในมันฝรั่งสด

18. อัลคาลอยด์ไดโอสคอรีน (dioscolin) เป็นสารพิษที่รุนแรงมากพบในมันแยม

19. โปรติโอส อินฮิบิเตอร์ แอคทิวิตี้ (proteose inhibitor activity) ในมันฝรั่งสด สารนี้ทำให้การย่อยได้ของไนโตรเจนลดลง

20. สารขัดขวางการย่อยได้ การดูดซึม และการนำประโยชน์ไปใช้ได้ พบในเปลือกหุ้มเมล็ดของข้าวบาร์เลย์

21. สารยับยั้งการเจริญเติบโตที่ละลายในไขมัน (fat soluble growth inhibitor) พบในข้าวไรย์ เป็นพวก mixture 5n-alkyl resorcinol

22. สารไซโคลโปรปินอยส์ (cycloproprenoid substance) พบในกากเมล็ดนุ่น ซึ่งจะไปยับยั้งการเจริญเติบโตของสัตว์กระเพาะเดี่ยว

สารพิษจากเชื้อรามักพบในวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีความชื้นสูงเกือบทุกชนิด โดยเฉพาะในข้าวโพด รำละเอียด และกากถั่วลิสง สารพิษจากเชื้อราจะมีผลต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะดังนี้คือ

1. ขัดขวางการทำงานของน้ำย่อยบางชนิดและในขณะเดียวกันไปกระตุ้นการทำงานของน้ำย่อยบางชนิด ซึ่งจะมีผลต่อการสังเคราะห์ของ RNA และ DNA ลดลง และจะมีผลทำให้การสังเคราะห์โปรตีนลดลง สัตว์จะแสดงอาการผอม แคระแกรน เลี้ยงไม่โต

2. มียับยั้งการเคลื่อนไขมันออกจากตับ ทำให้มีการสะสมไขมันในตับมาก ตับจะถูกทำลายไปจนถึงขั้นเป็นมะเร็งในตับ

3. ทำให้ผนังเส้นเลือดฝอยเปราะ ทำให้เกิดการตกเลือดในลำไส้และเยื่อบุช่องท้อง

4. ตับอ่อนลดการผลิตน้ำย่อยไลเปส (lipase) และน้ำดี ทำให้สัตว์ย่อยไขมันได้น้อย มีผลทำให้มีการขับไขมันออกมากับมูลมาก ในขณะเดียวกันการดูดซึมสารสีและวิตามินที่ละลายได้ในไขมันเช่น เอ ดี อี และ เค ลดลง ทำให้สัตว์ปีกมีจงอยปาก สีผิว หนัง แข้ง และนิ้วเท้าซีด นอกจากนี้แล้วยังทำให้ไข่มีสีซีดลง

5. สัตว์จะแสดงอาการขาดไขมันที่จำเป็นและในขณะเดียวกันแสดงอาการขาดวิตามิน เอ ดี อี และ บี 1 ซึ่งมีผลทำให้ไข่ลดและไข่มีขนาดเล็กลง แสดงอาการโรคกระดูกอ่อนเยื่อบุผิวอ่อนถลอกเป็นแผล น้ำเชื้อไม่แข็งแรง อัตราฟักออกต่ำ

6. การสร้างภูมิคุ้มกันลดลง ทำให้การฉีดวัคซีนในสัตว์ไม่ได้ผล

7. ประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลง เบื่ออาหาร ปากอักเสบ

สารพิษจากเชื้อแบคทีเรีย

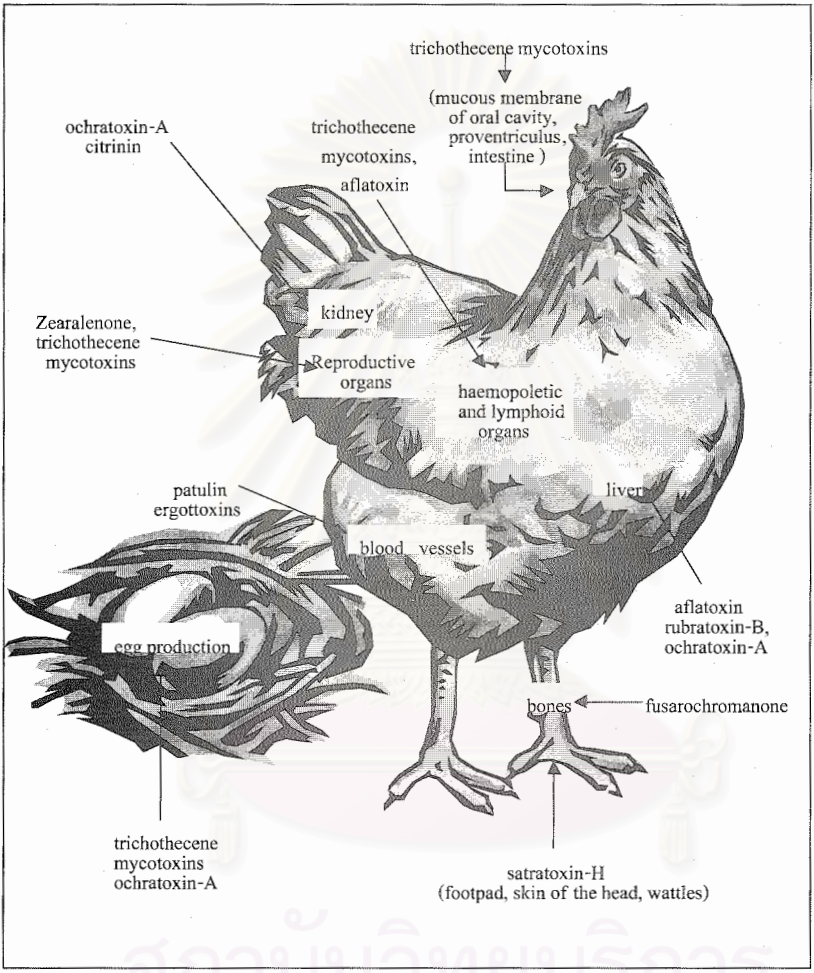
สารพิษจากเชื้อแบคทีเรียมักติดไปกับอาหารพวกโปรตีนจากสัตว์ เช่น ปลาป่น เนื้อป่น เนื้อและกระดูกป่น กระดูกป่น และน้ำมันจากสัตว์ เช่น ซัลโมเนลลา (Samonella) โดยเฉพาะ *Samonella typhimurium* และ *Samonella enteridic* มักเกิดในปลาป่นที่เน่า หรือเนื้อสัตว์กระดูกสัตว์ที่เน่า เชื้อแบคทีเรียพวกนี้จะทนต่อความร้อนได้สูง ดังนั้นในขบวนการผลิตปลาป่น เนื้อป่น เนื้อและกระดูกป่น แม้ว่าจะใช้ความร้อนสูงถึง 100^{o}C เป็นเวลา 1 ชั่วโมงก็ไม่สามารถทำลายเชื้อซัลโมเนลลาออกไปได้ นอกจากนี้ยังมีผู้รายงานว่าเชื้อซัลโมเนลลาสามารถเจริญได้ในสภาพอุณหภูมิต่ำได้ (4-6^{o}C) และมีอุณหภูมิ 120^{o}C ไม่สามารถที่จะทำลายซัลโมเนลลาได้หมดอุณหภูมิที่เหมาะสมของซัลโมเนลลาที่เจริญได้ดีคือ 46^{o}C เปอร์เซ็นต์ของอัตราการอยู่รอดของ *Samonella typhimurium* หลังจากผ่านอุณหภูมิและเวลาในช่วงต่างๆ กัน

อุณหภูมิ (°C)			ระยะเวลาที่ให้ความร้อน (นาที)		
	0	15	30	45	60
60	100	191	120	87	126
80	100	138	110	98	81
100	100	58	49	55	43

แหล่งข้อมูล : Adams, C. (1994). Feed International. 15(12) p.6.

สัตว์ปีก โดยเฉพาะไก่เนื้อที่ได้รับเชื้อซัลโมเนลลาในอาหาร จะพบเชื้อนี้กระจายทั่วไปตามอวัยวะภายใน เช่น ลำไส้เล็ก ไส้ตัน ตับ ม้าม ลำไส้ใหญ่ เยื่อบุช่องท้อง (peritoneum) ท่อนำรังไข่และรังไข่ ภายใน 1-2 วันหลังจากกินเชื้อนี้เข้าไป ดังนั้นจึงทำให้เชื้อนี้ผ่านไปยังไข่ได้ โดยจะพบบริเวณไข่ขาวมากกว่าไข่แดงก่อน แต่เมื่อทิ้งไข่ไว้นานขึ้นเชื้อนี้จะแพร่กระจายเข้าไปยังไข่แดงได้โดยเฉพาะเก็บไข่ไว้ในอุณหภูมิที่สูง ไข่ที่ติดเชื้อจะเน่าเร็ว การฟักออกต่ำ และมีเปอร์เซ็นต์การตายโคมสูง ดังนั้นควรเก็บไข่ไว้ในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 12 °C จะสามารถเก็บไข่ไว้ได้นานถึง 6 สัปดาห์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 1 : แสดงผลของเชื้อราต่ออวัยวะต่างๆ ของสัตว์ปีก

สารพิษที่เกิดจากเชื้อคลอสทริเดียม โบทูลินั่ม (*Clostridium botulinum*)

เป็นแบคทีเรียที่ให้พิษภัยร้ายแรงกับคนและสัตว์ โดยเฉพาะเมื่อคนและสัตว์กินเข้าไปแล้วถูกย่อยด้วยน้ำย่อยทริปซิน จะแยกพิษเชื้อนี้ออกเป็น 2 ส่วน คือ นิวโรทอกซิน (Neurotoxin) ซึ่งจะมีผลโดยตรงกับระบบประสาท ทำให้สัตว์ตายในทันทีถ้าได้รับเชื้อนี้มากและนันทอกซินแฮเมกกลูทินเนติ้งโปรตีน (Non-toxin hemegglutinating protein) ซึ่งจะมีผลโดยตรงกับระบบหมุนเวียนโลหิต มีผลทำให้เม็ดเลือดแดงตกตะกอนและจับกันเป็นก้อน สัตว์มีอาการผอมแห้ง การทำงานของกล้ามเนื้อไม่ประสานกัน สัตว์มีอาการแข็งเกร็ง อ่อนเพลีย หมดแรง เข่าอ่อน และเปอร์เซ็นต์การตายสูงภายใน 24 ชั่วโมง หลังจากได้รับเชื้อ

สภาวะทางโภชนาการและโรคต่าง ๆ

จากผลของคุณภาพวัตถุดิบ ความผันแปรของโภชนะ การใช้ประโยชน์ได้ของของโภชนะ สารพิษและสารยับยั้งการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะที่เกิดขึ้นในวัตถุดิบ ทำให้การประกอบสูตรอาหารที่วางพิกัดความปลอดภัยต่ำ (Low safty margin level) ของโภชนะจะมีผลต่อการเกิดโรคต่าง ๆ ได้ดังนี้คือ

1. โรคทางเดินหายใจเรื้อรัง (chronic respiratory disease = CRD) ในไก่ ถ้าอาหารมีวิตามินเอต่ำ แต่ถ้าวิตามินเอในอาหารสูง จะทำให้ลดการสูญเสียของไก่จากโรคนี้ได้ นอกจากนี้แล้วยังสามารถลดการสูญเสียของไก่จากการติดเชื้อโรคบิด (Coccidiosis) ได้อีกด้วย

2. โรคนิวคาสเซิล (Newcastle disease = ND) ในไก่ จะสามารถลดความรุนแรงลงได้ถ้ามีการเสริมวิตามินเคในระดับสูงกว่าความต้องการของไก่ เนื่องจากวิตามินเคไปช่วยในการย่นระยะเวลาในการสร้างโปรทรอมบิน

3. โรคซาโมเนล่า (Samonellosis) ถ้ามีในอาหารที่มีโปรตีนสูงจะทำให้ความต้องการวิตามินสูงเกินความต้องการโดยเฉพาะวิตามินเอ ดังนั้นการเสริมวิตามินสูงขึ้นโดยเฉพาะวิตามินเอจะสามารถลดอัตราการตายลงได้จากการติดเชื้อนี้

อาหารและภูมิคุ้มกันโรค (Nutrition and Immunity)

อาหารและคุณภาพอาหารจะมีผลต่อการสร้างภูมิคุ้มโรค จากการวิจัยของนักอาหารสัตว์หลายท่านพบว่าสัตว์ปีกสามารถสร้างภูมิคุ้มกันโรคต่าง ๆ ดังนี้

1. แบคทีเรีย (Bacteria)
2. พาราสิต (Paarasites)
3. สารพิษ (Toxin compound)
4. ไวรัส (Viruses)

ปัจจัยที่มีผลต่อการกดภูมิคุ้มกันโรค (Stressors) ในสัตว์ โดยเฉพาะสัตว์ปีกดังนี้

1. คุณภาพของน้ำที่ใช้เลี้ยงไม่ดี (water of poor quality)
2. คุณภาพของอาหารไม่ดี (Inadequate feed quality)
3. ราและสารพิษจากเชื้อรา (Mold and mycotoxin) จากอาหาร โรงเรือน อากาศ และ ฯลฯ
4. ความชื้นของอากาศในโรงเรือน (Humidity)
5. อุณหภูมิที่แปรปรวน (Temperature variation)
6. สัตว์กินอาหารลดลง (Poor feed intake)
7. มีฝุ่นในฟาร์มมาก (Dust)
8. มีแก๊สแอมโมเนียและไฮโดรเจนซัลไฟด์สูง (NH_3,H_2S)
9. พาราสิต (Parasites)
10. แบคทีเรียที่เป็นโทษ (Pathogenic bacteria)
11. ไวรัส (Viruses)
12. ระบบทางเดินอาหารเจริญเติบโตยังไม่เต็มที่ (Immature digestive system)
13. การสร้างจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ (Immature gut flora)
14. การเกิดจิกตีกันในฝูง (Social stress)

ความต้องการของอาหารเมื่อสัตว์มีภูมิคุ้มกันต่ำ (Nutrient requirement on immune stressed)

1. มีความต้องการกรดอมิโนสูงขึ้น โดเฉพาะเมทไธโอนิน ซีสตีน และไลซีน ในการนำไปสร้างแอนติ้บอดีโปรตีน (antibody protein production)

2. มีความต้องการพลังงานสูงขึ้น เพราะพลังงานถูกใช้ในการทำให้อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น ทำให้ระดับของเมต้าโบลิซึม (rate of metabolism) ในร่างกายสูงขึ้น

3. ความต้องการกรดไขมัน (fatty acid) โดยเฉพาะโอเมก้า 3 (omega 3 fatty acid) สูงขึ้นเพื่อใช้ในการทำงานของภูมิคุ้มกันโรค (immune function) และพรอสต้าแกลนดิน (prostaglandins) ดังนั้นควรเสริมน้ำมันจากปลา ซึ่งเป็นแหล่งของกรดไขมันโอเมก้า 3 ประมาณ 6-8% ในอาหาร

4. ในภาวะที่สัตว์มีภูมิคุ้มกันโรคต่ำ กล้ามเนื้อจะถูกทำลาย ดังนั้นการเสริมสารกันหืน (antioxidants) เช่น วิตามินอี ซี และซีรีเนียม จะช่วยทำให้กล้ามเนื้อของสัตว์ไม่ถูกทำลาย และทำให้สัตว์หายป่วยจากโรคได้เร็วขึ้น

5. ความต้องการสารควบคุมจุลินทรีย์ (antimicrobial substance) สูงขึ้นเพื่อใช้ในการควบคุมโรคภาวะที่ภูมิคุ้มกันโรคลดลง เช่น ยาปฏิชีวนะ (antibiotic) สังกะสี (zinc) ทองแดง (copper) และพืชสมุนไพร (herbs)

อาหารและภูมิคุ้มกันโรคจะมีผลต่อสุขภาพของสัตว์โดยเฉพาะสัตว์ปีกและสุกรทั้งทางตรงและทางอ้อมดังนี้

1. การดูดซึมอาหารบกพร่อง (Malabsorption syndrome)
2. โรคขาอ่อน (Leg weakness)
3. โรคซีด (Pale syndrome)
4. ขนขึ้นช้าหรือขนชะงักการเจริญเติบโต (Feathering stunting, helicopter or angle wing disease)
5. โรคกระดูกเปราะ (Brittle bone disease or femoral head necrosis)
6. โรคขาเจ็บและข้อบวม (Lameness and swelling hock joints)

คู่มือการใช้งานสำหรับนิสิตจุฬาฯ

7. การเจริญเติบโตของกระดูกหน้าแข้งผิดปกติ (Tibial dyschondroplasia)
8. โรคนิ้วเท้างอและเพอโรซีส (Twisted leg and perosis)
9. โรคกระดูกอ่อน (Rickets)
10. โรคกึ๋นกร่อน (Gizzard erosion or black vomiting disease) ในสัตว์ปีก
11. โรคทางเดินอาหารอักเสบ

ความสัมพันธ์ของอาหารต่อการเปลี่ยนแปลงและการสร้างภูมิคุ้มกัน (Interaction of nutrition and induced changes in immunity)

1. การขาดสารอาหารในระยะยาวนาน (chronic nutrients deficiencies) จะมีผลต่อการสร้างภูมิคุ้มกันลดลง ซึ่งจะมีผลต่อการติดเชื้อและเกิดโรคได้ง่าย การขาดสารอาหารพวกกรดไขมันที่จำเป็น (linoleic acid) วิตามินเอ อี ซี ดี บี และแร่ธาตุพวกเหล็ก สังกะสี และซีรีเนียม

2. การเสริมสารอาหารเพิ่มขึ้นในภาวะของการเกิดการดูดซึมของอาหารบกพร่อง โดยการเสริมเมทไธโอนีนและไลซีนให้เพิ่มขึ้น ใช้น้ำมันผสมทั้งจากพืชและสัตว์ เสริมวิตามินอี (100 พีพีเอ็ม) วิตามินซี (130 พีพีเอ็ม) วิตามินเอและสารแคโรตีนอย (carotenoid) ให้สูงขึ้น เสริมสารกันหืนและสารควบคุมจุลินทรีย์ในอาหาร ให้สัตว์ใช้พลังงานจากคาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้นแทนจากไขมัน

3. การเสริมสารอาหารเพิ่มขึ้นในภาวการณ์เกิดโรคทางกระดูก โดยการเสริมวิตามินดี วิตามินซี โคลี และแหล่งของแร่ธาตุที่สัตว์นำไปใช้ประโยชน์ได้สูง เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส สังกะสี แมงกานีส และเหล็ก และมีธาตุที่เป็นพิษ เช่น ฟลูออรีนต่ำ (ไม่มากกว่า 0.2%) และควรเสริมวิตามินพวกไนอาซิน ไบโอติน และไพริดอกซิน หรือ บี 6 เพิ่มขึ้น หลีกเลี่ยงการให้สัตว์กินน้ำที่มีโซเดียมสูงเกิน 500 พีพีเอ็ม หรือคลอไรด์เกิน 500 พีพีเอ็ม ไนเตรทไม่ควรเกิน 50 พีพีเอ็ม และกำมะถันในรูปซัลเฟตไม่ควรเกิน 1,000 พีพีเอ็ม ในอาหารไม่ควรมีโซเดียมเกิน 0.3% และคลอไรด์เกิน 0.4% ตลอดจนหลีกเลี่ยงการใช้เรบสีดและคาโนล่าในระดับสูงในอาหาร เพราะมีกำมะถันสูง ควบคุมให้อาหารมีกำมะถันต่ำกว่า 0.5% และหลีกเลี่ยงการใช้

วัตถุอาหารสัตว์ที่มีแทนนินสูง หลีกเลี่ยงการใช้กากถั่วเหลืองที่มีค่ายูรีเอสเกินกว่า 0.5 ลดระดับโปรตีนที่เกินความต้องการลงโดยปรับกรดอมิโนให้สมดุล และลดความหนาแน่นของอาหารให้ลดลงในลูกสัตว์ปีกที่กำลังเจริญเติบโต เพื่อลดปัญหาอันเกิดจากกระดูกลง

4. การเสริมอาหารเพิ่มขึ้นในภาวะเกิดปัญหากึ่นกัดกร่อนในสัตว์ปีก โดยเปลี่ยนปลาป่นในสูตรอาหารหรือลดการใช้ปลาป่นลง และลดการใช้โปรตีนจากสัตว์ให้ต่ำกว่า 10% หลีกเลี่ยงการใช้ทองแดงในระดับสูงในอาหาร เสริมยากันหืนในปลาป่นและในอาหาร ถ้าเป็นมากให้เสริมแอนตี้ฮีสตามีน (antihistamine) เช่น ไซเมทีดีนในอาหารหรือในน้ำให้สัตว์กิน ตลอดจนเพิ่มวิตามินเอ ดี อี และ ซี ในอาหารเพิ่มขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดรรชนีผู้เขียน

กนกอร	อินทราพิเชฐ	71
กฤษ	อังคนาพร	60
กิตติศักดิ์	อัจฉริยะขจร	33
จินตนา	อินทรมงคล	22
จิโรจ	ศศิปรียจันทร์	14
เจนนุช	ว่องธวัชชัย	92
นันทวัน	บุญยะประภัศร	4, 9
เยาวมาลย์	ค้าเจริญ	103
สุดสรร	ศิริไวทยพงศ์	44
อินทิรา	กระหม่อมทอง	52

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำสำคัญ

การวิจัย 4
กระบวนการวิจัย 7
การแก้ปัญหา 5
การผลิตสัตว์ 4
การสนับสนุน 4
การสร้างเครือข่ายวิจัย 7
ปัญหา 5, 9
ไก่ 14
การวิจัยด้านสุขภาพ 14
โค-กระบือ 22
การวิจัยสมุนไพร 24
ผลการศึกษา 26
ความหลากหลายทางชีวภาพ 23
ภูมิปัญญาชาวบ้าน 23
โรคเต้านมอักเสบ 33
การติดเชื้อ 34
การอักเสบของเต้านม 35
เคมีภัณฑ์ 36
แนวทางวิจัย 33
เวชภัณฑ์ 36
สภาพการเลี้ยง 22
ชา 66
ชาเขียว 66
เซอรี่ 66

เนื้อสัตว์

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส 83

การทดสอบเชิงวิเคราะห์ 83

การทดสอบผู้บริโภค 85

การวัดสีด้วยเครื่อง 82

Trichromatic colorimeter 82

การวิเคราะห์คุณภาพ 71

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพด้วยเครื่องมือ 81

Texture Analyzer 81

Volodkevich Bite Jaws 81

Warner – Bratzler Blade 81

การวิเคราะห์คุณภาพการอุ้มน้ำของเนื้อสัตว์ 86

การวัดค่าความเป็น กรด – ด่าง 86

การวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนัก 86

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี 72

การวิเคราะห์ Proximate 72

การวิเคราะห์กรดไขมัน 76

การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน 75

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น 72

การวิเคราะห์ปริมาณคอลลาเจน 79

การวิเคราะห์ปริมาณโคเลสเตอรอล 78

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า 73

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน 74

บรอคโคลี 66

เบอร์รี่ 66

สมุนไพร 9

กระเจี๊ยบแดง 66
กระเทียม 47, 67
กระเพรา 67,99
กล้วยดิบ 30
กวาวเครือ 44
กวาวเครือขาว 44,45
ก้างปลาเครือ 99
กานพลู 47
กาฝาก 28
ขมิ้นชัน 29, 39, 48, 67
ขิง 67
ขี้เหล็ก 29
เครือเขาคำ 28
เครือตูดหมูตูดหมา 29,32
โคน 92
ชุมเห็ดเทศ 99
ชินเนมอน 67
ดัดมือ 92
ต้นทองพันชั่ง 30
ต้นหูกวาง 92
ตะไคร้ 47
ตัดมือ 92
ตาบัน 92
ตาแปห์ 92
ตาลหม่อน 29, 32
เถาตูดหมูตูดหมา 29
ธรณีสาร 99
บอระเพ็ด 29, 32, 99
ใบคูน 32
ใบชุมเห็ดเทศ 29
ใบน้อยหน่า 28
ใบบัวบก 39
ใบฝรั่งขี้นก 39
เปลือกกระโดน 30
เปลือกทุเรียน 39
เปลือกประดู่ 29
เปลือกมังคุด 39
ผลมะคำดีควาย 47
ฝรั่ง 99
พญายอ 99
พริกหวาน 67
พิกุล 47
ไพล 30
ฟ้าทะลายโจร 39
มะเกลือ 28, 44
มะขามเปียก 30
มะเฟืองเปรี้ยวสุก 29
มะม่วง 99
มะยม 99
มะระขี้นก 46, 47, 48

เมล็ดสะแก 28
เมล็ดองุ่น 48
ยอดกระจาย 30
ยอดเขวา 30
ยาสูบ 29, 30
รากหญ้าคา 29
ลูกใต้ใบ 99
ลูกยอ 29, 32
สะระแหน่ 67
สายไหมโคก 28
สารภีทะเล 99
สาหร่ายเกลียวทอง 99
การตรวจหาสารตกค้าง 58
การเตรียม 13
การทดลองนำไปใช้กับตัวสัตว์ 57
การทดสอบความเป็นพิษ 56
การทดสอบผลการยับยั้ง 55
วิธีคัดกรอง (Screening test) 55
วิธีหาค่า MIC (Minimum Inhibitory Concentration) 55
การผสมสมุนไพรในอาหารสัตว์ 11
การศึกษาวิจัย 9
การสกัด 12
ขนาดที่ใช้ในการทดลอง 11
คุณภาพ 13
งานวิจัย 45
ธรรมชาติของสมุนไพร 9
โสมสกัดจินเส็ง 41
หญ้างวงช้าง 31, 32
หญ้าชันกาด 30
หญ้าใต้ใบ 99
หัวกระทือ 29
หัวไพล 29
หัวหญ้าครุน 30
หัวหญ้าแห้วหมู 29
เหมือดแอ 28
อบเชย 47, 67
ออริกาโน 67
เอื้องหมายนา 47

รูปแบบของสมุนไพร 10
รูปแบบผลิตภัณฑ์ 12
วิเคราะห์ทางด้านจุลชีววิทยา 52
วิธีสกัด 54
สมุนไพรที่ใช้ 44
ส่วนประกอบ 54
สารตกค้างในเนื้อสัตว์ 13
สารต้านออกซิเดชั่น 60
Echinacea 60
Foxglove 60
เปรูเวียน 60
เปลือกต้นหลิว 60
แปะก้วย 60
Antioxidants 66
กลไกการออกฤทธิ์ 67
แนวทางการวิจัย 67
ปัจจัยการประเมิน 68
วิธีการศึกษา 68
ROS 61
Reactive Oxygen Species 61
การวัด Free radical 63
เป้าหมายของ ROS 63
ผลของ ROS ต่อเซลล์ 63
กลไกการป้องกัน Free radical 65

สัตว์น้ำ 92
การวิจัยสมุนไพร 92
สัตว์เลี้ยง 44
อาหารสัตว์ 103
การให้อาหารสัตว์ 104
แหล่งโมเลกุลในอาหารสัตว์ 105
โภชนะหรือสารอาหาร 105
โภชนะบำรุงสุขภาพ 105
อาหารมาตรฐานสำหรับสัตว์ทดลอง 108
สัตว์ปีก 109, 111
สุกร 110, 112
โค 110, 113
วัตถุดิบอาหารสัตว์ 115
คุณภาพมาตรฐานของอาหารสัตว์ผสมสำเร็จรูปและหัวอาหารสัตว์ 115
ไก่ 116
สุกร 117
โค 117
กระบือ 118
กระต่าย 118
นกกระทา 118
มาตรฐานโปรตีนและกรดอะมิโนสัตว์ปีก 119
ความต้องการของแร่ธาตุในสัตว์ปีก 121
โภชนะในอาหารสุกร 123
มาตรฐานความต้องการของโภชนะของสุกร 124
มาตรฐานคุณภาพอาหารและปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอาหาร 125
คุณภาพของวัตถุดิบ 127

การปลอมปนของวัตถุดิบ 127
การผันแปรแของโภชนะในวัตถุดิบ 128
สารพิษ 130
สารยับยั้งการใช้ประโยชน์ได้และของโภชนะที่เกิดขึ้นในวัตถุดิบ 130
เชื้อแบคทีเรีย 133
เชื้อคลอสทริเดียม โบทูลินั่ม *(Clostridium botulinum)* 136
สภาวะทางโภชนาการและโรคต่าง ๆ 136
อาหารและภูมิคุ้มกันโรค 137
ความต้องการอาหารเมื่อเมื่อสัตว์มีภูมิคุ้มกันต่ำ 138
แอปเปิล 66

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย