



# จุลินทรีย์โปรไบโอติกส์กับการผลิตปุ๋ยสัตว์



นายสัตวแพทย์ ดร.วศิน เจริญวัฒนกุล  
สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

## บทนำ

การผลิตปุ๋ยสัตว์ในปัจจุบันมีแนวโน้มที่จะลดการใช้สารเคมีและยาปฏิชีวนะในขั้นตอนการเลี้ยง เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และประโยชน์ด้านการส่งออกผลิตภัณฑ์จากสัตว์ไปยังตลาดต่างประเทศ การใช้จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์หรือจุลินทรีย์โปรไบโอติกส์ (probiotics) เข้ามาเสริมในกระบวนการผลิตปุ๋ยสัตว์เป็นแนวทางปฏิบัติที่เข้ากันได้กับหลักการผลิตปุ๋ยสัตว์อินทรีย์ โดยสามารถช่วยลดการใช้สารเคมีและยาปฏิชีวนะ และเป็นหัวข้อที่ภาคอุตสาหกรรมปุ๋ยสัตว์ให้ความสนใจและนำมาประยุกต์ใช้ในการผลิตปุ๋ยสัตว์เพิ่มมากขึ้น (วรรณพร, 2557)

จุลินทรีย์โปรไบโอติกส์ หมายถึง กลุ่มของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์ กลุ่มจุลินทรีย์เหล่านี้สามารถพบได้ในทางเดินอาหารของมนุษย์และสัตว์ เมื่อนำจุลินทรีย์เหล่านี้กลับมาให้สัตว์กิน สัตว์จะได้รับประโยชน์หลายประการ โดยจุลินทรีย์ที่นำมาใช้ผลิตเป็นโปรไบโอติกส์สำหรับสัตว์ควรมีคุณสมบัติดังนี้ (Gaggia et al., 2010; Ouwehand et al., 2002) (ตารางที่ 1)

1. ปลอดภัย ไม่ก่อโรคในสัตว์
2. ทนต่อสภาพความเป็นกรดในกระเพาะอาหารและเกลือแร่ในลำไส้เล็กส่วนต้นได้ ไม่ถูกทำลายในขณะที่อยู่ในอวัยวะดังกล่าว
3. สามารถยึดเกาะเยื่อเมือกในลำไส้ได้ และสามารถแบ่งตัวเพิ่มจำนวนได้ในลำไส้ของสัตว์อย่างน้อยชั่วระยะเวลาหนึ่ง
4. สามารถเจริญได้ในที่ที่มีออกซิเจนน้อย เช่นในทางเดินอาหารของสัตว์
5. เจริญได้ดีที่อุณหภูมิร่างกายของสัตว์
6. มีความคงตัวทางพันธุกรรม ไม่กลายพันธุ์ง่าย และไม่ส่งถ่ายยีนดื้อยาปฏิชีวนะให้กับสัตว์
7. สามารถผลิตสารเมตาบอไลต์ (metabolite) ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายสัตว์ เช่น กรดอินทรีย์ต่างๆ ได้แก่ กรดแลคติก (lactic acid) และกรดอะซิติก (acetic acid) เป็นต้น รวมถึงสารแบคทีริโอซิน (bacteriocin) ต่างๆซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค วิตามิน เอนไซม์ต่างๆ รวมถึงสารกระตุ้นภูมิคุ้มกันต่างๆ เป็นต้น
8. ให้ลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ดี ไม่รบกวนการกินได้ของสัตว์
9. ไม่เป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของสัตว์ รวมถึงการก่อมะเร็ง
10. เพาะเลี้ยงง่าย ใช้ต้นทุนการผลิตต่ำ สามารถนำมาผลิตใช้ในระดับอุตสาหกรรมได้
11. สามารถทนต่อสภาพต่างๆในกระบวนการผลิต แปรรูปและเก็บรักษา และมีความคงตัวเมื่ออยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์
12. ทนต่อน้ำที่ผ่านการบำบัดด้วยคลอรีนได้สามารถนำมาผสมใช้กับน้ำดังกล่าวเพื่อให้สัตว์กินได้

## ประโยชน์ของโปรไบโอติกส์ในการผลิตปุ๋ยสัตว์

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยอาหาร เพราะจุลินทรีย์โปรไบโอติกส์สามารถสร้างเอนไซม์ได้หลายชนิดที่ช่วยย่อยอาหาร ทำให้โมเลกุลของอาหารเล็กลงและดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายขึ้น เอนไซม์ดังกล่าว เช่น โปรตีเอส (protease) อะมัยเลส (amylase) ไลเปส (lipase) แลคเตส (lactase) ไฟเตส (phytase) เฮมิเซลลูเลส (hemi-cellulase) และเบต้ากลูคาเนส (beta glucanase) เป็นต้นนอกจากนี้การเสริมจุลินทรีย์โปรไบโอติกส์ในอาหารสัตว์ยังช่วยลดปัญหาท้องผูกในสัตว์ได้อีกด้วย

2. ช่วยสังเคราะห์วิตามินหรือส่วนประกอบที่จำเป็นของวิตามินต่างๆ เช่น วิตามินบี 2 (riboflavin) วิตามินบี 6 (pyridoxine) วิตามินบี 12 (cobalamin) วิตามินเค (vitamin K) ไบโอติน (biotin) และโฟเลต (folate) เป็นต้น

3. ช่วยเพิ่มสัดส่วนจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในทางเดินอาหารและช่วยควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรคในทางเดินอาหารไม่ให้เพิ่มจำนวนหรือสร้างสารพิษโดยจุลินทรีย์โปรไบโอติกส์จะจับเกาะและเพิ่มจำนวนบนเยื่อเมือกในลำไส้ของสัตว์เป็นการช่วยจำกัดพื้นที่ไม่ให้จุลินทรีย์ก่อโรคได้จับเกาะกับเยื่อเมือกในลำไส้ของสัตว์ (ตารางที่ 2) นอกจากนี้จุลินทรีย์โปรไบโอติกส์ยังผลิตสารต่างๆที่สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคได้ เช่น แบคเทอริโอซิน ซึ่งข้อดีดังกล่าวนี้ส่งผลต่อเนื่องถึงการลดปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคในขั้นตอนการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากสัตว์ และช่วยลดปริมาณเชื้อก่อโรควางชนิดที่ติดต่อกับสัตว์ผู้บริโภคได้ (ตารางที่ 3)

4. ช่วยกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันให้กับสัตว์ เพราะองค์ประกอบบางส่วนของจุลินทรีย์โปรไบโอติกส์มีคุณสมบัติช่วยกระตุ้นการทำงานของเม็ดเลือดขาวของสัตว์ได้ เช่น เบต้ากลูแคน (beta glucan) ของยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* หรือไลโปโปรตีน (lipoprotein) ของแบคทีเรียแกรมบวกต่างๆ เป็นต้น

5. ช่วยลดปริมาณการใช้สารเคมีและยาปฏิชีวนะเพื่อการป้องกันและรักษาโรคสัตว์ เพราะจุลินทรีย์โปรไบโอติกส์ช่วยควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรควางชนิดในสัตว์ ช่วยให้สัตว์มีสุขภาพดีขึ้นในภาพรวม ซึ่งข้อดีดังกล่าวนี้ส่งผลต่อผู้บริโภคด้วย ทำให้ได้รับเนื้อสัตว์หรือผลิตภัณฑ์จากสัตว์ที่ไม่มียาปฏิชีวนะตกค้าง ช่วยลดโอกาสของการเกิดเชื้อดื้อยาในมนุษย์ และส่งผลดีต่อการส่งออกผลิตภัณฑ์จากสัตว์ไปยังตลาดต่างประเทศ สอดรับกับมาตรการของประเทศผู้นำเข้า เช่น สหภาพยุโรปด้านความปลอดภัย (food safety)

### ผลพลอยได้อื่นๆจากการใช้โปรไบโอติกส์ในการผลิตปศุสัตว์

1. มวลสัตว์ที่ได้จะมีกลิ่นเหม็นลดลงและเป็นปุ๋ยคอกที่มีคุณภาพดีขึ้น
2. ช่วยลดต้นทุนการผลิตปศุสัตว์เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ยาปฏิชีวนะและสารเร่งการเจริญเติบโต
3. เป็นทางเลือกของการทำปศุสัตว์อินทรีย์โดยใช้ทดแทนการใช้สารเคมีและยาปฏิชีวนะ

### วิธีการใช้จุลินทรีย์โปรไบโอติกส์ในปศุสัตว์

โดยทั่วไปสามารถให้จุลินทรีย์โปรไบโอติกส์โดยการผสมในอาหารหรือน้ำให้สัตว์กิน และมีวิธีการให้เพิ่มเติมในสัตว์บางชนิด เช่น ในลูกสุกรสามารถให้โดยการบีบปากโดยตรง ในโคนมและโคเนื้อสามารถนำมาสาด รด หรือหมักกับหญ้าแห้ง ฟางแห้ง รำละเอียดโดยคลุกเคล้าให้ทั่วแล้วหมักไว้ล่วงหน้าประมาณ 5-6 ชั่วโมงแล้วนำมาให้โคกิน และในไก่เนื้อและไก่ไข่สามารถนำไปสเปรย์บนอาหารได้

การใช้โปรไบโอติกส์ให้ได้ผลดีนั้นจะต้องให้ในปริมาณที่เหมาะสม โดยควรให้ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ไม่ควรให้น้อยหรือมากเกินไป และไม่ควรใช้โปรไบโอติกส์ร่วมกับยาปฏิชีวนะ เพราะอาจจะทำลายโปรไบโอติกส์ นอกจากนี้ควรเก็บรักษาโปรไบโอติกส์ในสภาวะที่เหมาะสมคือแห้งและเย็นจนกว่าจะนำมาใช้งาน

### ผลที่เกิดจากการใช้โปรไบโอติกส์ในปศุสัตว์ ที่พบได้ในภาคปฏิบัติ ได้แก่

#### สุกร

- กระตุ้นการกินอาหารของแม่สุกร กระตุ้นการสร้างน้ำนม ลดปัญหาการโทรมหลังหย่านม ลดการสูญเสียไขมันสันหลัง ลดระยะเวลากลับสัดหลังหย่านม เพิ่มอัตราการเข้าคลอดและอัตราการผสมติด เพิ่มระดับอิมมูโนโกลบูลินเอ (immunoglobulin A; IgA) ในน้ำนมเหลือง ลดปริมาณเชื้อก่อโรคในอุจจาระของแม่สุกร (Cho et al., 2011)

- เพิ่มน้ำหนักแรกคลอดและน้ำหนักหย่านม ลดปัญหาท้องเสียจากเชื้อ *Escherichia coli* และลดอัตราการตายของลูกสุกรตูดนม (Davis et al., 2008)

- กระตุ้นการกินและการย่อยอาหารในสุกรอนุบาลและสุกรขุน เพิ่มการเจริญเติบโตต่อวัน (average daily gain) และเพิ่มอัตราแลกเนื้อ (feed conversion ratio) (Yu et al., 2008; Meng et al., 2010)

### โคนม/โคนเนื้อ

- ในโคนเนื้อ การเสริมจุลินทรีย์โปรไบโอติกส์ในรูปของยีสต์ช่วยเพิ่มประชากรจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์อื่นๆ ในกระเพาะรูเมน (rumen) หรือกระเพาะหมัก เช่น จุลินทรีย์ที่สามารถย่อยเซลลูโลส (cellulose) และเฮมิเซลลูโลส (hemicelluloses) ได้ จุลินทรีย์ที่สามารถใช้ประโยชน์จากแลคเตท (lactate) ได้ เป็นต้น ช่วยเพิ่มปริมาณการกินวัตถุดิบแห้ง (dry matter intake) และปริมาณการกินได้ต่อวัน (daily feed intake) การเจริญเติบโตต่อวัน อัตราแลกเนื้อ และน้ำหนักสุดท้าย (final weight) ช่วยลดการเกิดกรดในกระเพาะอาหารที่เกิดจากการกินอาหารชั้นมากเกินไป แต่การเสริมจุลินทรีย์โปรไบโอติกส์ดังกล่าวไม่มีผลต่อคุณภาพซากของโค (สินีนากูและเมธา 2558; Beauchemin et al., 2003; Cole et al., 1992; Mir and Mir, 1994; Olson et al., 1994; Lesmeister et al., 2004; Gomes et al., 2009)

- ในโคนม การเสริมจุลินทรีย์โปรไบโอติกส์ในรูปของยีสต์ช่วยให้กระบวนการหมักอาหารในกระเพาะรูเมนเกิดได้ดีขึ้น โคนผลิตน้ำนมได้มากขึ้น แต่ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไขมัน โปรตีนและน้ำตาลแลคโตสในน้ำนม (นันทิยาและจำเริญน, 2558; สินีนากู, และเมธา, 2558; Moallem et al., 2009)

### แกะเนื้อ/แกะนม/แพะเนื้อ/แพะนม

- การเสริมจุลินทรีย์โปรไบโอติกส์ในรูปของยีสต์ช่วยให้แกะเนื้อและแพะเนื้อมีการย่อยอาหารได้ดีขึ้น (feed digestibility) โดยช่วยเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ที่ย่อยเยื่อใย เช่น *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus albus* และ *Ruminococcus flavfaciens* เป็นต้น ช่วยลดความเข้มข้นของแลคเตทที่เพิ่มสูงขึ้นจากการกินอาหารชั้นมากเกินไป แต่การเสริมจุลินทรีย์โปรไบโอติกส์ดังกล่าวไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตต่อวัน และอัตราแลกเนื้อ เนื้อแกะที่ได้รับโปรไบโอติกส์จะมีไขมันแทรกในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (Chaucheyras-Durand and Fonty, 2001; Michalet-Doreau et al., 1997; Titi et al., 2008) มีเปอร์เซ็นต์ไขมันและเปอร์เซ็นต์โปรตีนเพิ่มขึ้น (Marsek et al., 2008)

- การเสริมจุลินทรีย์โปรไบโอติกส์ในรูปของยีสต์ช่วยให้แกะผลิตน้ำนมได้มากขึ้น แต่ผลดังกล่าวเห็นไม่ชัดในแพะนม (สินีนากูและเมธา 2558; Titi et al., 2008)

### ไก่เนื้อ/ไก่ไข่

- ลดปริมาณโคเลสเตอรอลและไขมันรวม (total fat) ในเนื้อไก่ (ศรีสุตาและคณษะ, 2558)

- ในไก่เนื้อ การเสริมโปรไบโอติกส์ช่วยเพิ่มความสามารถในการย่อยได้ของโภชนะในอาหาร ความสูงของวิลไล (villi) ในผนังลำไส้เล็กส่วนต้น แต่ไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัว อัตราแลกเนื้อ อัตราการเลี้ยงรอด และคุณภาพซาก (เบญญา และคณษะ, 2557; มนัสนันท์ และคณษะ, 2557)

- ในไก่ไข่ การเสริมโปรไบโอติกส์ในอาหารมีผลช่วยเพิ่มปริมาณไข่ น้ำหนักฟองไข่ มวลไข่ และความถ่วงจำเพาะของไข่ และมีผลช่วยลดปริมาณโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในกระแสดเลือดของไก่ไข่ (ศรีสุตา และคณษะ, 2558; สุขน และคณษะ,

ตารางที่ 1 จุลินทรีย์ที่นิยมใช้เป็นโปรไบโอติกส์ในสัตว์

ประเภท	แกรม	การใช้อากาศ	Genus Species
แบคทีเรียบวก	Facultative anaerobes	<i>Lactobacillus</i>	<i>acidophilus, amylovorus, brevis, casei, crispatus, farmicinis, fermentum, murinus, plantarum, reuteri, rhamnosus, salivarius</i>
แบคทีเรียบวก	Facultative anaerobes	<i>Lactococcus</i>	<i>lactis</i>
แบคทีเรียบวก	Facultative anaerobes	<i>Leuconostoc</i>	<i>citreum, lactis, mesenteroides</i>
แบคทีเรียบวก	Facultative anaerobes	<i>Pediococcus</i>	<i>acidilactici, pentosaceus</i>
แบคทีเรียบวก	Anaerobes	<i>Bifidobacterium</i>	<i>animalis, bifidum, longum, lactis, pseudolongum, thermophilum</i>

ประเภท	แกรม	การใช้อากาศ	Genus Species
แบคทีเรียบวก	Facultative anaerobes	<i>Enterococcus</i>	<i>faecalis, faecium</i>
แบคทีเรียบวก	Anaerobes	<i>Propionibacterium</i>	<i>freudenreichii</i>
แบคทีเรียบวก	Aerobes, Facultative anaerobes	<i>Bacillus</i>	<i>subtilis, licheniformis</i>
ยีสต์ -	Facultative anaerobes	<i>Saccharomyces</i>	<i>cerevisiae, pastorianus</i>
ยีสต์ -	Facultative anaerobes	<i>Kluyveromyces</i>	<i>fragilis, marxianus</i>
รา -	Aerobes	<i>Aspergillus</i>	<i>niger, oryzae</i>

ตารางที่ 2 โปรไบโอติกส์กับการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค

จุลินทรีย์โปรไบโอติกส์	จุลินทรีย์ก่อโรคที่ถูกยับยั้ง	ก่อโรค
<i>Lactobacillus</i> sp., <i>Lactococcus</i> sp., <i>Pediococcus</i> sp.	<i>Bacillus cereus</i>	อาหารเป็นพิษ
<i>Lactobacillus</i> sp., <i>Bacillus</i> sp., <i>Bifidobacterium</i> sp., <i>Brevibacterium</i> sp., <i>Enterococcus</i> sp., <i>Micrococcus</i> sp. <i>Pediococcus</i> sp.	<i>Clostridium botulinum</i>	อาหารเป็นพิษ
<i>Bifidobacterium</i> sp., <i>Lactobacillus</i> sp., <i>Lactococcus</i> sp., <i>Pediococcus</i> sp., <i>Lactobacillus</i> sp., <i>Lactococcus</i> sp., <i>Leuconostoc</i> sp., <i>Pediococcus</i> sp., <i>Leuconostoc</i> sp., <i>Bifidobacterium</i> sp.	<i>Clostridium perfringens</i>	อาหารเป็นพิษ
<i>Bacillus</i> sp., <i>Lactobacillus</i> sp., <i>Lactococcus</i> sp., <i>Pediococcus</i> sp.	<i>Escherichia coli</i>	อาหารเป็นพิษ
<i>Lactococcus</i> sp., <i>Pediococcus</i> sp., <i>Lactobacillus</i> sp., <i>Lactococcus</i> sp., <i>Leuconostoc</i> sp., <i>Pediococcus</i> sp., <i>Leuconostoc</i> sp., <i>Bifidobacterium</i> sp.	<i>Listeria monocytogenes</i>	อาหารเป็นพิษ
<i>Bacillus</i> sp., <i>Lactobacillus</i> sp., <i>Lactococcus</i> sp., <i>Pediococcus</i> sp.	<i>Salmonella</i> sp.	อาหารเป็นพิษ
<i>Lactococcus</i> sp., <i>Pediococcus</i> sp.	<i>Staphylococcus aureus</i>	อาหารเป็นพิษ
<i>Lactococcus</i> sp., <i>Pediococcus</i> sp.	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	อาหารเป็นพิษ
<i>Lactobacillus</i> sp.	<i>Yersinia enterocolitica</i>	อาหารเป็นพิษ
<i>Bacillus</i> sp.	Moulds	โรคจากเชื้อรา

ตารางที่ 3 ตัวอย่างของสารแบคทีเรียโอซินที่ผลิตได้จากจุลินทรีย์โปรไบโอติกส์

จุลินทรีย์โปรไบโอติกส์	แบคทีเรียโอซิน
<i>Lactobacillus</i> sp.	caseicin , curvacin , brevicin , plantaricin fermenticin , lactacin , lactocin, helveticin
<i>Lactococcus</i> sp.	nisin, lactococcins, lactacin , lactostrepcins
<i>Leuconostoc</i> sp.	carnocin , mesenterocin , leucocin , louconocin
<i>Pediococcus</i> sp.	pediocin
<i>Bacillus</i> sp.	subtilisin

## เอกสารอ้างอิง

- นันทิยา สุวรรณปัญญา และจำเรียน คงสุทธิ. (2558). ผลของการผสมน้ำหมักชีวภาพผสมไมโครและจุลินทรีย์โปรไบโอติกในอาหารชั้นเลี้ยงโคนมอินทรีย์. **วารสารวิจัย** 8(1): 37-44.
- เบญญา แสนมหาภัย, เสมอใจ บุรีนอก และเกศรา อ่ำภรณ์. (2557). ผลของการเสริมโปรไบโอติกจากแบคทีเรียกรดแลคติกต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ. **แก่นเกษตร** 42 (1): 307-311.
- มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี, กฤติยา เลิศชุมทเกียรติ, จิรัฐวัฒน์ ศรีอ่อนเลิศ และวรางคณา กิจพิพิจ. (2557). ผลของการเสริมโปรไบโอติกส์ (แบคโตแซค®) ในน้ำดื่มต่อการย่อยได้ของโภชนะ สัมมนาวิทยาของลำไส้เล็ก เปอร์เซ็นต์ซาก และคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ. **แก่นเกษตร** 42(2): 221-230.
- วรรณพร ทะพิงค์แก. (2557). ทางเลือกในการทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตสำหรับปศุสัตว์. **วารสารเกษตร** 30(2): 201-212.
- สินินาฏ พลโยธราช และเมธา วรรณพัฒน์. (2558). ศักยภาพในการใช้ยีสต์เป็นแหล่งโปรไบโอติกส์ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง. **แก่นเกษตร** 43(1): 191-206.
- สุชน ตั้งทวีวัฒน์, สุมาลี พฤกษากร, พิเชษฐ แสงศรีจันทร์ และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล. (2546). ผลการเสริมแลคโตบาซิลัสในไก่ไข่. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41**. น. 144-151.
- ศรีสุดา ศิริเหล่าไพศาล, พงศธร กุณิน, เกศรา อ่ำภรณ์ และนาฏยา แบ่งลาภ. (2558). ผลของการเสริมโปรไบโอติครวม (Bactosac-P) ต่อประสิทธิภาพ การผลิต คุณภาพไข่ และคอเลสเทอรอลในเลือดในไก่ไข่. **แก่นเกษตร** 43 (2): 229-238.
- Beauchemin, K.A., W.Z. Yang, D.P. Morgavi, G.R. Ghorbani, W. Kautz, and J.A. Leedle. (2003). Effects of bacterial direct-fed microbials and yeast on site and extent of digestion, blood chemistry, and subclinical ruminal acidosis in feedlot cattle. **J Anim Sci**. 81: 1628-1640.
- Chaucheyras-Durand, F., and G. Fonty. (2001). Establishment of cellulolytic bacteria and development of fermentative activities in the rumen of gnotobiotically-reared lambs receiving the microbial additive *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-1077. **Reprod Nutr Dev**. 41: 57-68.
- Cho, J.H., P.Y. Zhao, and I.H. Kim. (2011). Probiotics as a dietary additive for pigs: A review. **J Anim Vet Advances**. 16: 2127-2134.
- Cole, N.A., C.W. Purdy, and D.P. Hutcheson. (1992). Influence of yeast culture on feeder calves and lambs. **J Anim Sci**. 70: 1682-1690.
- Davis, M.E., T. Parrott, D.C. Brown, B.Z. de Rodas, Z.B. Johnson, C.V. Maxwell, and T. Rehberger. (2008). Effect of a Bacillus based direct-fed microbial feed supplement on growth performance and pen cleaning characteristics of growing-finishing pigs. **J Anim Sci**. 86: 1459-1467.
- Gaggia, F., P. Mattarelli, and B. Biavati. (2010). Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. **Int J Food Micro**. 141 (1): S15-28.
- Gomes, R.C., P.R. Leme, S.L. Silva, M.T. Antunes, and C.F. Guedes. (2009). Carcass quality of feedlot finished steers fed yeast, monensin, and the association of both additives. **Arq Bras Med Vet Zootec**. 61: 648-654.
- Lesmeister, K.E., A.J. Heinrichs, and M.T. Gabler. (2004). Effects of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. **J Dairy Sci**. 87: 1832-1839.

- Masek, T., Z. Mikulec, H. Valpotic, N. Antunac, N. Mikulec, Z. Stojevic, N. Filipovic, and S. Pahovic. (2008). Influence of live yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on milk production and composition, and blood biochemistry of grazing dairy ewes during the milking period. **Acta Vet Brno**. 77: 547-554.
- Meng, Q.W., L. Yan, X. Ao, T.X. Zhou, J.P. Wang, J.H. Lee, and I.H. Kim. (2010). Influence of probiotics in different energy and nutrient density diets on growth performance, nutrient digestibility, meat quality, and blood characteristics in growing-finishing pigs. **J Anim Sci**. 88: 3320-3326.
- Michalet-Doreau, B., D. Morand, and C. Martin. (1997). Ecology of methane production and hydrogen sink in the rumen. **Reprod Nutr Dev**. 37 (1): 81-82.
- Moallem, U., H. Lehrer, L. Livshitz, M. Zachut, and S. Yakoby. (2009). The effects of live yeast supplementation to dairy cows during the hot season on production, feed efficiency, and digestibility. **J Dairy Sci**. 92: 343-351.
- Mir, Z., and P.S. Mir. (1994). Effect of the addition of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on growth and carcass quality of steers fed high-forage or high-grain diets and on feed digestibility and *in situ* degradability. **J Anim Sci**. 72: 537-545
- Olson, K.C., J.S. Caton, D.R. Kirby, and P.L. Norton. (1994). Influence of yeast culture supplementation and advancing season on steers grazing mixed-grass prairie in the northern Great Plains: I. Dietary composition, intake, and *in situ* nutrient disappearance. **J Anim Sci**. 72: 2149-2157.
- Ouwehand, A.C., S. Salminen, and E. Isolauri. (2002). Probiotics: an overview of beneficial effects. **Antonie van Leeuwenhoek**. 82: 279-289.
- Titi, H.H., R.O. Dmoura, and A.Y. Abdullah. (2008). Growth performance and carcass characteristics of Awassi lambs and Shami goat kids fed yeast culture in their finishing diet. **Anim Feed Sci Technol**. 142: 33-43.
- Yu, H.F., A.N. Wang, X.J. Li, and S.Y. Qiao. (2008). Effect of viable *Lactobacillus fermentum* on the growth performance, nutrient digestibility and immunity of weaned pigs. **J Anim Feed Sci**. 17: 61-19.