

TMR 원료로 이용하는 농식품 부산물 사료 이용 활성화 방안에 관한 연구

정승헌^{1*} · 박현우¹ · 권병연¹ · 구교영² · 방서연² · 박경수³
¹건국대학교 동물자원과학과, ²(주)이암허브 ³법무법인 한신

Study on the Activation Plan for Utilization of Agri-food by-products as Raw Materials for TMR

Sung Heon Chung^{1*}, Hyun Woo Park¹, Byung yeon Kwon¹, Gyo Yeong Gu², Seo Yeon Bang²
and Kyung Soo Park³

¹Department of Animal Resources and Technology, Konkuk University, Seoul, Korea, ²Iamhub Inc., ³Hansin Lawfirm

ABSTRACT

This study was conducted to survey and analyze the quantity of various organic wastes and to vitalize the utilization of agri-food by-products as raw materials for Total mixed ration (TMR), to improve feed cost savings and the quality of animal products. On-the-spot obstacles for animal farmers, along with legal and institutional alternatives are presented. The results are as follows. First, organic wastes in Korea are managed by the Allbaro system created in the Wastes Control Act, which processes 10,488 tons of cooking oil waste, 832,493 tons of animal and plant residues, 5,740 tons of animal carcasses, 1,171,892 tons of animal residues, and 2,172,415 tons of plant residues including 12,905 tons of rice hull and bran, for a total of 4,205,931 tons. Raw materials for TMR, namely rice hulls and bran as well as plant residues, accounted for 51.7% of the total national organic waste. The top 10 municipalities process 76~100% of all organic wastes and a supply management system is needed for the waste. Second, the 10 major agri-food by-products used as raw materials for TMR are bean curd by-product, rice bran, oil-cake, brewers dried grain, Distiller's Dried Grains with Solubles (DDGS), barley bran, soy sauce by-product, citrus fruit by-product, mushroom by-product and other food by-product (bread, noodles, snacks, etc.). Third, the biggest difficulties in using agri-food by-products are legal obstacles. Because agri-food by-products are regulated as industrial wastes by the Waste Control Act, animal farmers that wish to use them have legal reporting obligations including the installation of recycling facilities. To enable the use of agri-food by-products as raw materials for TMR, waste management system improvements such as 'the end of waste status' and the establishment of more than 10 public distribution centers nationwide are deemed essential.

(Key words : Agri-food by-product, TMR, Plant residue)

I. 서 론

과거 경제가 좋지 않은 시기 소 한 두 마리만을 역용으로 키우던 소규모 축산농가에서는 주변에서 쉽게 구할 수 있는 농식품 부산물을 사료로 급여하였고, 농사를 짓는 농민들은 논이나 밭에 뿌릴 비료의 용도로 사용하는 등 적극적으로 활용하였으나 비약적인 경제의 발전과 함께 축산도 크게 성장하면서 규모화, 전업화 영향으로 축산 농가는 배합사료 중심의 사양관리 형태로 바뀌고, 경종농가 또한 화학비료를 주요 공급원으로 이용하면서 농식품 부산물의 활용도는 점차 낮아졌다. 그러나 2000년대 들어 에너지 부족에 따른 바이오 에너지 생산, 중국 등의 아시아 신흥 국가들의 곡물 수요 증가, 지구 온난화에 따른 기상 이변 등

다양한 요인들로 국제곡물가격은 폭등하고 시장은 더욱 불안정해지는 상황에 접어들면서 사료원료의 해외의존도가 높은 국내 축산업은 사료가격 상승으로 인한 생산비 부담이 더욱 가중되었다 (Jee, S.Y., 2013). 또한 국내에서는 무역개방 및 FTA가 진행되어 세계 시장에서 국내산 축산물이 선진국과의 경쟁이 불가피하였고, 항생제 사용 전면금지, 소비자의 축산물 위생 안전에 대한 요구의 증가로 농식품 부산물 사료 활용 방안이 부각되기 시작했다 (Kim, D.W., et al., 2014). 한편, 1991년 환경부가 공포한 폐기물관리법은 농식품 부산물을 End-product로 제한, 폐기물로 지정하여 재활용을 어렵게 하였고, 축산농가와 TMR공장 등 농식품 부산물 수요자는 비경제적이고 비효율적으로 활용할 수밖에 없는 법률적, 제도적인 문제점도 안고 있는 상

* Corresponding author : Sung Heon Chung, Dept. of Animal Resources and Technology, Konkuk University, Seoul, 143-701, Korea Tel: +82-2-450-3044, Fax: +82-2-456-7007, E-mail: kkcsh@chol.com

황이다. 이에 축산농가가 이용할 수 있는 각종 농식품 부산물의 발생실태를 조사하고 이의 이용실태와 문제점을 분석하여 TMR 원료로 적극 활용할 수 있는 법과 제도적 방안을 모색코자 본 연구를 수행하였다.

II. 연구대상 및 조사방법

부산물 이용의 문제점을 보다 체계적으로 조사하고 개선 방안 마련을 위해 현장조사와 문헌조사, 법률적 검토를 진행하였다.

1. 현장조사

현장조사는 전국을 6개 권역(경기남부권역, 경기북부권역, 충청권역, 호남권역, 영남권역, 강원권역)으로 구분하고 각 권역별로 주요 지역을 방문하여 지방자치단체 축산과 및 환경과 공무원, 농업기술센터 지도사, 농·축협 담당자, TMR공장, 농식품 부산물 재활용 축산농가 등을 면담·조사하여 그 이용에 관한 현장중심의 애로사항과 의견을 수렴하였다.

2. 문헌조사

문헌조사는 환경부 및 환경공단의 농식품 부산물 관련 통계자료를 협조 받아 현 농식품 부산물의 발생 현황과 문제점을 분석하였다.

3. 법률조사

농식품 부산물의 사료 이용 활성화를 제한하는 법률적 장애요인을 조사하기 위해 폐기물관리법, 사료관리법 등 농식품 부산물 사료 이용과 관련된 현행 법률을 분석하였

으며, 현재 입법예고 중인 법률 및 해외 농식품 부산물 관련 법률들을 검토하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 폐기물관리법에 의거한 농식품 부산물 발생 현황

1) 농식품 부산물의 발생과 소비

농식품 부산물은 지리적 특성 및 주변 환경에 따라 발생량이 상이한데, 발생원과 수집, 운반단계에서 환경공단의 올바른 시스템에 등록되고 있으며, 지자체 또한 관계 법령에 의거 주어진 유기성폐기물 품목별 코드에 따라 발생량을 관리하고 있다.

2) 폐기물관리법에 따른 품목별 농식품 부산물 발생량

(1) 품목별 농식품 부산물 발생량 추이

최근 3년간 대부분의 농식품 부산물 발생량은 매년 증가하는 추세이며, 왕겨 및 쌀겨만 2011년 18,801톤에서 2013년 9,322톤으로 크게 감소하는 경향을 보이고 있는데 이는 쌀 소비 인구 감소와 함께 우리 식생활의 변화로 쌀 소비가 크게 줄고 있는 것이 주된 요인이지만 최근 이의 사용이 활성화 되면서 직접 유통하여 통계에서 누락된 부분도 있을 것으로 판단된다. 통계청 자료에 따르면 2012년 국민 1인당 연간 쌀 소비량은 69.8 kg으로 떨어졌고, 2013년엔 67.2 kg으로 줄었으며, 이어서 올해도 감소할 것으로 예상된다. 특히 폐식용유는 2011년 5,473톤에서 2013년 18,386톤으로 크게 증가하였고 식물성잔재물 발생량 또한 2011년 1,295,107톤에서 2013년 2,965,669톤으로 지속적인 증가를 보이고 있는데 이는 가공식품 소비와 외식 증가에 따라 당분간 동일한 경향을 나타낼 것으로 추정된다 (Table 1).

Table 1. Quantity of major organic by-products by year and item

(unit : ton)

| Item \ Year | 2011 | 2012 | 2013 | Average |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Cooking oil waste | 5,473 | 7,604 | 18,386 | 10,488 |
| Animal & plant residue | 430,304 | 1,084,136 | 983,037 | 832,493 |
| Animal carcass | 3,259 | 6,156 | 7,804 | 5,740 |
| Animal residue | 600,602 | 1,103,748 | 1,811,325 | 1,171,892 |
| Plant residue | 1,295,107 | 2,256,468 | 2,965,669 | 2,172,415 |
| Rice hull & bran | 18,801 | 10,591 | 9,322 | 12,905 |
| Total | 2,353,547 | 4,468,704 | 5,795,543 | 4,205,931 |

(KECO, Allbaro system, 2014).

(2) 폐식용유

경기도 평택시, 충청북도 청주시, 경기도 성남시, 경기도 안양시는 3개년동안 꾸준히 발생하고 있으나 2013년 들어 경기도 남양주시를 포함한 4개 지자체의 폐식용유 발생량이 갑자기 보고되면서 2013년 총 발생량의 64%를 차지하고 있다. 10위까지의 지자체내 발생량은 전체발생량의 79%를 차지하고 있다. 특히 상위 3개 지자체의 발생량이 전체의 61%에 달해 폐식용유를 체계적으로 관리하는데 큰 문제는 없을 것으로 판단된다 (Table 2).

(3) 동식물성잔재물

동식물성잔재물은 동물성과 식물성 구분이 명확하지 않아 동시 배출되는 부분으로 2011년도 대비하여 2013년도 경상남도 창원시만이 꾸준히 발생하고 있으며, 2013년도엔 대부분 다른 지자체에서 발생되는 것으로 보고되고 있는데 이는 통계 분류상 오류 또는 정정으로 보인다. 특히 전년 까지 배출량이 없었던 경기도 남양주시가 2013년도 동식물성잔재물 발생량의 28%를 차지하고 있어 이에 대한 원인 규명도 필요할 것으로 보인다. 전반적으로 '11년에 비해 '12년 발생량이 두 배 이상 늘었고 2013년도에도 그 발생량이 98만여 톤에 달해 체계적인 구분과 관리가 필요한 품

목으로 생각되며 상위 10위까지의 지자체내 발생량은 전체 발생량의 75~83%를 차지하고 있다 (Table 3.)

(4) 동물의 사체

동물 사체는 대부분 법정전염병에 감염되어 강제 도태하는 가축으로 보고 자료에 따르면 충청남도 논산시에서 3개년동안 꾸준히 발생량 1위를 유지하고 있고 전라남도 정읍시 또한 발생량이 조금씩 증가되고 있다. 전반적으로 동물의 사체 발생량은 연도별로 지속적인 증가를 보이고 있는데 이는 지자체에서 질병관리를 강화하는데 기인하며 특히 충남 논산시가 전체 발생량의 66~90%를 차지하고 있어 타 지자체의 경우 폐사축 위생관리가 더욱 강화되어야 할 것으로 판단된다 (Table 4).

(5) 동물성잔재물

2013년도 전체 발생량은 '11년 대비 3배가량 늘어 1백1십7만6천 톤에 달하며 충청북도 음성군, 전라북도 익산시의 경우 '11년부터 꾸준히 발생하고 있다가 '13년 발생량이 폭발적으로 늘었다. 그 외 전라남도 장흥군을 비롯한 4개 지자체의 동물성잔재물 발생량은 '13년 갑자기 보고되고 있는데 이 또한 통계 관리의 부적절함에 기인하는 것으로 보인다

Table 2. Top 10 municipalities of amount of cooking oil waste

(unit : ton, %)

| Municipality | 2011 | | | 2012 | | | 2013 | | |
|-----------------------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
| | Order | Amount | Ratio | Order | Amount | Ratio | Order | Amount | Ratio |
| Pyeongtaek-si | 1 | 491 | 9 | 4 | 421 | 6 | 6 | 536 | 3 |
| Seocheon-gun | 2 | 489 | 9 | - | - | - | - | - | - |
| HRWSEMO ¹⁾ | 3 | 473 | 9 | 5 | 403 | 5 | - | - | - |
| Pusan Sasang-gu | 4 | 421 | 8 | 6 | 400 | 5 | - | - | - |
| Cheongju-si | 5 | 379 | 7 | 7 | 335 | 4 | 9 | 361 | 2 |
| Seongnam-si | 6 | 361 | 7 | 3 | 426 | 6 | 7 | 411 | 2 |
| Cheonan-si | 7 | 262 | 5 | - | - | - | - | - | - |
| Anyang-si | 8 | 254 | 5 | 2 | 643 | 8 | 4 | 739 | 4 |
| Seoul Ganseo-gu | 9 | 140 | 3 | - | - | - | - | - | - |
| Geoje-si | 10 | 138 | 3 | 10 | 258 | 3 | - | - | - |
| Icheon-si | - | - | - | 1 | 798 | 10 | - | - | - |
| Cheongju-si | - | - | - | 8 | 291 | 4 | 10 | 243 | 1 |
| Yongin-si | - | - | - | 9 | 262 | 3 | 8 | 395 | 2 |
| Namyangju-si | - | - | - | - | - | - | 1 | 7,051 | 38 |
| Seocheon-gun | - | - | - | - | - | - | 2 | 2,185 | 12 |
| Ulsan Nam-gu | - | - | - | - | - | - | 3 | 2,058 | 11 |
| Icheson-si | - | - | - | - | - | - | 5 | 540 | 3 |
| Subtotal | | 3,409 | 62 | | 4,239 | 56 | | 14,520 | 79 |
| Others | | 2,065 | 38 | | 3,365 | 44 | | 3,866 | 21 |
| Total | | 5,473 | 100 | | 7,604 | 100 | | 18,386 | 100 |

(KECO, Allbaro system, 2014)

HRWSEMO¹⁾ : HAn River Water Shed Environmental Management Office.

Table 3. Top 10 municipalities of amount of animal and plant residue

(unit : ton, %)

| Municipality | 2011 | | | 2012 | | | 2013 | | |
|-------------------------|-------|---------|-------|-------|-----------|-------|-------|---------|-------|
| | Order | Amount | Ratio | Order | Amount | Ratio | Order | Amount | Ratio |
| Hwasung-si | 1 | 129,418 | 30 | 3 | 46,853 | 4 | 7 | 24,513 | 2 |
| Changwon-si | 2 | 87,700 | 20 | 1 | 594,577 | 55 | 3 | 90,614 | 9 |
| Goryng-gun | 3 | 32,706 | 8 | — | — | — | — | — | — |
| Gongju-si | 4 | 17,600 | 4 | — | — | — | — | — | — |
| Pyeongtaek-si | 5 | 14,858 | 3 | 5 | 34,783 | 3 | — | — | — |
| Yongin-si | 6 | 12,508 | 3 | 10 | 13,706 | 1 | — | — | — |
| Changwon-si | 7 | 10,442 | 2 | — | — | — | — | — | — |
| Yongsan-si | 8 | 7,306 | 2 | 9 | 16,650 | 2 | — | — | — |
| Jeju SSGP ¹⁾ | 9 | 6,620 | 2 | — | — | — | — | — | — |
| Daegu Dalseo-gu | 10 | 5,476 | 1 | — | — | — | — | — | — |
| Incheon Namdong-gu | — | — | — | 4 | 34,940 | 3 | — | — | — |
| Goryung-gun | — | — | — | 6 | 27,254 | 3 | — | — | — |
| Yesan-gun | — | — | — | 7 | 24,658 | 2 | — | — | — |
| Gangneung-si | — | — | — | 8 | 22,263 | 2 | — | — | — |
| Pusan Saha-gu | — | — | — | — | — | — | 5 | 62,998 | 6 |
| Jincheon-gun | — | — | — | 2 | 78,864 | 7 | 4 | 77,451 | 8 |
| Gwangju Dong-gu | — | — | — | — | — | — | 2 | 107,086 | 11 |
| Daejeon Seo-gu | — | — | — | — | — | — | 8 | 24,162 | 2 |
| Anseon-si | — | — | — | — | — | — | 9 | 21,715 | 2 |
| Mokpo-si | — | — | — | — | — | — | 10 | 18,995 | 2 |
| Namyangju-si | — | — | — | — | — | — | 1 | 275,128 | 28 |
| Goryung-gun | — | — | — | — | — | — | 6 | 41,324 | 4 |
| Subtotal | | 324,635 | 75 | | 894,549 | 83 | | 743,986 | 76 |
| Others | | 105,669 | 25 | | 189,588 | 17 | | 239,052 | 24 |
| Total | | 430,304 | 100 | | 1,084,136 | 100 | | 983,037 | 100 |

(KECO, Allbaro system, 2014)

SSGP¹⁾ : Special Self-Governing Province.

다. 전반적으로 발생량은 육류 소비 증가에 따라 매년 꾸준히 증가하고 있으며 상위 10위까지의 지자체내 발생량은 전체발생량의 65% 내외를 차지하고 있다 (Table 5).

(6) 식물성잔재물

6개의 유기성폐기물 품목 중에서 발생 지자체의 변동이 크게 없이 가장 안정적으로 배출되고 있으며 그 발생량은 2011년 129만5천 톤, 2012년 225만6천 톤, 그리고 2013년엔 296만6천 톤으로 꾸준히 늘고 있다. 특히 2012년엔 서울특별시 도봉구와 2013년엔 경기도 여주시가 각각 58만4천 톤 (26%), 80만9천 톤 (27%) 발생량을 보고하는 대량 발생 지자체가 되었는데 통계 관리가 더욱 체계적으로 되어야 함을 반영하며 상위 10개 지자체가 차지하는 비율은 77%에 달한다 (Table 6).

(7) 왕겨 및 쌀겨

대부분 벼 재배가 많은 지역을 중심으로 벼를 가공하는 RPC에서 발생하기 때문에 발생지자체는 큰 변동이 없이 안정적으로 발생하고 있으나 그 발생량은 2011년 19천 톤, 2012년 11천 톤 그리고 2013년엔 9천 톤으로 해마다 줄어들고 있다. 전라북도 남원시, 경기도 김포시, 광주광역시 북구, 충남 서산시 등 4개 지자체의 발생량이 총 발생량의 82%를 차지하고 있다 (Table 7).

2. 농가의 농식품 부산물 이용 현황

농식품 부산물의 소비실태는 제주도를 포함해 권역별로 총 12개 지자체의 농가, 지자체 축산과, 농업기술센터 등을 통해 설문 조사하였으며 (Chung, S.H., 2014), 전체 발생량

Table 4. Top 10 municipalities of amount of animal carcass

(unit : ton, %)

| Municipality | 2011 | | | 2012 | | | 2013 | | |
|-------------------------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
| | Order | Amount | Ratio | Order | Amount | Ratio | Order | Amount | Ratio |
| Nonsan-si | 1 | 2,920 | 89.6 | 1 | 5,297 | 86 | 1 | 5,110 | 65.5 |
| Jeongeup-si | 2 | 102 | 3.1 | 2 | 690 | 11.2 | 3 | 769 | 9.9 |
| Changwon-si | 3 | 88 | 2.7 | — | — | — | — | — | — |
| Goseong-gun | 4 | 84 | 2.6 | 3 | 86 | 1.4 | 5 | 74 | 0.9 |
| Jeju SSGP ¹⁾ | 5 | 27 | 0.8 | 5 | 24 | 0.4 | 10 | 22 | 0.3 |
| Yeongi-gun | 6 | 15 | 0.4 | — | — | — | — | — | — |
| Gunsan-si | 7 | 14 | 0.4 | 6 | 15 | 0.2 | 7 | 51 | 0.6 |
| Sangju-si | 8 | 5 | 0.2 | 4 | 32 | 0.5 | 4 | 209 | 2.7 |
| Daejeon Jung-gu | 9 | 2 | 0.1 | 8 | 4 | 0.1 | — | — | — |
| Uiwang-si | 10 | 1 | 0 | — | — | — | — | — | — |
| Gwacheon-si | — | — | — | 7 | 9 | 0.2 | — | — | — |
| Wanju-gun | — | — | — | 9 | 0.2 | 0 | — | — | — |
| Iksan-si | — | — | — | — | — | — | 2 | 1,460 | 18.7 |
| Muju-gun | — | — | — | — | — | — | 6 | 53 | 0.7 |
| Sacheon-si | — | — | — | — | — | — | 8 | 30 | 0.4 |
| Icheon-si | — | — | — | — | — | — | 9 | 25 | 0.3 |
| Subtotal | | 3,259 | 100 | | 6,156 | 100 | | 7,802 | 100 |
| Others | | — | — | | — | — | | 2 | 0 |
| Total | | 3,259 | 100 | | 6,156 | 100 | | 7,804 | 100 |

(KECO, Allbaro system, 2014).

SSGP¹⁾ : Special Self-Governing Province.

Table 5. Top 10 municipalities of amount of animal residue

(unit : ton, %)

| Municipality | 2011 | | | 2012 | | | 2013 | | |
|----------------|-------|---------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|
| | Order | Amount | Ratio | Order | Amount | Ratio | Order | Amount | Ratio |
| Tongyeong-si | 1 | 107,800 | 18 | 3 | 85,920 | 8 | 5 | 101,435 | 6 |
| Goseong-gun | 2 | 51,937 | 9 | 4 | 56,143 | 5 | 7 | 68,064 | 4 |
| Eumseong-gun | 3 | 39,524 | 7 | 2 | 128,069 | 12 | 4 | 174,057 | 10 |
| Cheonan-si | 4 | 32,555 | 5 | 7 | 34,733 | 3 | 9 | 46,385 | 3 |
| Dongducheon-si | 5 | 27,572 | 5 | 6 | 34,774 | 3 | — | — | — |
| Yangju-si | 6 | 26,742 | 4 | 9 | 30,339 | 3 | — | — | — |
| Anseong-si | 7 | 25,841 | 4 | 8 | 33,233 | 3 | 8 | 67,673 | 4 |
| Iksan-si | 8 | 20,078 | 3 | 5 | 38,206 | 3 | 1 | 217,524 | 12 |
| Yeoncheon-gun | 9 | 19,129 | 3 | — | — | — | — | — | — |
| Hwaseong-si | 10 | 15,428 | 3 | — | — | — | — | — | — |
| Goesan-gun | — | — | — | 1 | 193,776 | 18 | — | — | — |
| Sangju-si | — | — | — | 10 | 24,178 | 2 | — | — | — |
| Jangheung-gun | — | — | — | — | — | — | 2 | 208,216 | 11 |
| Gwangju-si | — | — | — | — | — | — | 3 | 182,925 | 10 |
| Namwon-si | — | — | — | — | — | — | 6 | 73,251 | 4 |
| Pusan Saha-gu | — | — | — | — | — | — | 10 | 37,274 | 2 |
| Subtotal | | 366,606 | 61 | | 659,373 | 60 | | 1,176,805 | 65 |
| Others | | 233,996 | 39 | | 444,375 | 40 | | 634,520 | 35 |
| Total | | 600,602 | 100 | | 1,103,748 | 100 | | 1,811,325 | 100 |

(KECO, Allbaro system, 2014).

Table 6. Top 10 municipalities of amount of plant residue

(unit : ton, %)

| Municipality | 2011 | | | 2012 | | | 2013 | | |
|-----------------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|
| | Order | Amount | Ratio | Order | Amount | Ratio | Order | Amount | Ratio |
| Incheon Nam-gu | 1 | 311,256 | 24 | 2 | 211,207 | 9 | 5 | 124,088 | 4 |
| Cheongju-si | 2 | 169,621 | 13 | 4 | 167,632 | 7 | 4 | 161,485 | 5 |
| Cheonan-si | 3 | 130,219 | 10 | 9 | 69,479 | 3 | 9 | 60,562 | 2 |
| Changwon-si | 4 | 113,787 | 9 | 5 | 131,497 | 6 | 7 | 84,536 | 3 |
| Gunsan-si | 5 | 113,732 | 9 | 7 | 105,251 | 5 | 3 | 254,224 | 9 |
| Gangneung-si | 6 | 73,855 | 6 | 6 | 111,142 | 5 | 6 | 109,645 | 4 |
| Eumseong-gun | 7 | 30,579 | 2 | — | — | — | — | — | — |
| Yangsan-si | 8 | 20,029 | 2 | 10 | 48,825 | 2 | — | — | — |
| Asan-si | 9 | 19,708 | 2 | — | — | — | 10 | 55,183 | 2 |
| Seoul Songpa-gu | 10 | 16,473 | 1 | 8 | 95,900 | 4 | — | — | — |
| Seoul Dobong-gu | — | — | — | 1 | 584,000 | 26 | 2 | 562,008 | 19 |
| Chungju-si | — | — | — | 3 | 188,525 | 8 | — | — | — |
| Yeoju-si | — | — | — | — | — | — | 1 | 809,490 | 27 |
| Goyang-si | — | — | — | — | — | — | 8 | 70,704 | 2 |
| Subtotal | | 999,259 | 77 | | 1,713,459 | 76 | | 2,291,927 | 77 |
| Others | | 295,848 | 23 | | 543,009 | 24 | | 673,742 | 23 |
| Total | | 1,295,107 | 100 | | 2,256,468 | 100 | | 2,965,669 | 100 |

(KECO, Allbaro system, 2014).

Table 7. Top 10 municipalities of amount of rice hull and bran

(unit : ton, %)

| Municipality | 2011 | | | 2012 | | | 2013 | | |
|----------------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
| | Order | Amount | Ratio | Order | Amount | Ratio | Order | Amount | Ratio |
| Yeongju-si | 1 | 7,208 | 38 | — | — | — | — | — | — |
| Namwon-si | 2 | 4,506 | 24 | 1 | 3,094 | 29 | 1 | 2,901 | 31 |
| Anseong-si | 3 | 3,998 | 21 | — | — | — | 7 | 280 | 3 |
| Hamyang-gun | 4 | 1,389 | 7 | 6 | 596 | 6 | 6 | 501 | 5 |
| Cheongdo-gun | 5 | 857 | 5 | 5 | 663 | 6 | 5 | 741 | 8 |
| Okcheon-gun | 6 | 556 | 3 | 8 | 457 | 4 | — | — | — |
| Iksan-si | 7 | 168 | 1 | 9 | 168 | 2 | 8 | 168 | 2 |
| Gimpo-si | 8 | 118 | 1 | 3 | 1,378 | 13 | 2 | 1,633 | 18 |
| Yeonggwang-gun | — | — | — | 10 | 2 | 0 | 9 | 11 | 0 |
| Gwangju Buk-gu | — | — | — | 4 | 1,292 | 12 | 3 | 1,602 | 17 |
| Muan-gun | — | — | — | 2 | 2,359 | 22 | — | — | — |
| Yeongdeok-gun | — | — | — | 7 | 583 | 6 | — | — | — |
| Seosan-si | — | — | — | — | — | — | 4 | 1,484 | 16 |
| Subtotal | | 18,801 | 100 | | 10,591 | 100 | | 9,322 | 100 |
| Others | | — | — | | — | — | | — | — |
| Total | | 18,801 | 100 | | 10,591 | 100 | | 9,322 | 100 |

(KECO, Allbaro system, 2014).

의 20% 미만이 사료로 적극 활용되고 있는 것으로 추정되며, 국립 축산과학원의 발표 자료에 따르면 농식품 부산물을 TMR의 원료로 사용 시 배합사료 1,714천 톤을 대체 할 수 있는 것으로 보고되었다(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 2014), 또 일본의 경우 사료비용의 최대 50% 절감효과와 질소, 인의 배출량을 줄여 분을 통한 환경오염이 줄어들었다고 하였다(Kazato Oishi, 2011). 농식품 부산물은 개발도상국에서는 사람의 식사와 경합하지 않는 이상적인 사료 원료로 축산물 생산비 절감의 중요 요인으로 판단되며(B. Maghsoud, 2008), 선진국에서는 가장 저렴하게 폐기물을 관리할 수 있는 수단으로 다양한 국가에서 중요한 위치를 차지하고 있다(Bampidis and Robinson, 2006). 국립축산과학원은 2001년부터 TMR 기술 개요 및 배합비 작성 교육용 동영상 제작 하였고, 부산물을 활용한 사료배합비 작성 전산 프로그램 7종 개발 보급, 2011년에는 농식품 부산물의 영양가치 정보 및 직거래를 위한 스마트폰 앱을 개발하여 농가에서 농식품 부산물의 이용에 대한 정보 제공, 자가 TMR 생산을 위한 워크숍 실시, 권역별 선도농가(경영체-3개소 218 농가, 거점농장-8개소 12농가)를 선정하여 기술 확산을 위한 거점농장 육성 등을 하였다(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 2014). 일부 농장에서는 육질 1+ 등급이 2009년에는 44%였으나, 2011년 69%로 상승하였고, 출하 월령은 31.5개월에서 28.8개월로 사료비는 두당 3,013천 원에서 2,505천 원으로 줄어들었으며, 농식품 부산물을 이용한 생산비 절감 효과는 연간 445억 원으로 유효기간 20년으로 총 8,897억 원의 경제적 효과가 있다고 보고하였다(OH, Y.K., 2011). 현재 한우의 경우 TMR 이용률은 2005년 4%에서 2012년 19.4%로 증가하는 추세이며 농식품 부산물을 이용한 사료의 효과는 여러 연구에서 보고되고 있다. 그러나 가축성장 단계에 적합한 영양소 함량을 고려한 배합비 작성이 쉽지 않아 영양적인 부분만 충족시키고, 가축의 분에서 검출되는 질소와 인에 의한 토양과 지하수 오염은 고려하지 않은 경우가 대부분이고(S. Tamminga, 1992), 저품질의 조사료로 낮은 기호성과 소화율로 이용에 한계가 있지만 발효처리와 펠렛처리를 병행하여 급여하면 소화율이 향상된다는 보고가 있다(Jee, S.Y., 2013).

3. 농식품 부산물 재활용 장애 요인 분석

1) 현장 중심의 장애요인 및 애로사항

농식품 부산물의 장애요인은 현장에서 여러 가지 형태로

Table 8. Major agri-food by-products of TMR in animal farm

| Order | Item | Order | Item |
|-------|------------------------|-------|---|
| 1 | Bean curd by-product | 6 | Barley bran |
| 2 | Rice bran | 7 | Soy sauce cake |
| 3 | Oil cake | 8 | Citrus fruit by-product |
| 4 | Brewers dried grain | 9 | Mushrooms by-product |
| 5 | Distillers dried grain | 10 | Food by-products (bread, noodle, snacks etc.) |

드러난다.

첫째, 농식품 부산물 발생 특성에 따른 수급의 불안정이다. 식품가공공장이 많은 지역에서는 사료로 이용 가능한 식품 부산물 수급이 비교적 원활하나, 반면 식품가공공장이 적은 지역은 식품 부산물의 수급이 불가능하거나 불안정하며 이는 부산물 이용 시 가격 상승을 초래하는 것으로 나타났다. 흥성을 비롯한 대부분의 지역에서 대형농가의 배합기 사용이 활발하지만 원료수급이 어렵다는 목소리가 크다. 지역 내에 식품가공 공장도 거의 없거니와 대부분의 배출업체에서는 전량처리를 원하기 때문에 소량수급이 어려워 원료 확보를 위한 농가의 노력에도 불구하고 원료수급은 어려운 실정이다. 둘째, 농식품 부산물의 계절별 수급 불균형이다. 계절에 따라 배출 부산물 종류별로 발생량의 변이가 심하고 이로 인해 부산물의 저장시설이 요구되며 부패를 막기 위한 추가 투자가 필요하다. 셋째, 품질 관리 문제이다. 부산물 이용농가가 얻을 수 있는 품질 기준과 관련 정보(수분 함량, TDN, CP 등 영양소)가 부족하기 때문에 기존 부산물 이용농가에서는 사용자의 시행착오와 축적된 경험으로 배합하여 활용하고 있는 실정이다. 넷째, 부산물 가격 측정 방식이다. 부산물의 품질 기준에 따라 합리적으로 가격이 책정되는 것이 아니고 배출자 및 유통업자에 의해 일방적으로 가격이 결정되는 경우가 많다. 다섯째, 자가 TMR 배합기 보급 사업 관련 문제이다. 자가 TMR 배합기를 운용하는 농가에서는 원료의 확보, 노동력 측면에서 비효율적이며 실질적인 사료비 절감 효과가 크게 나타나지 않는 경우가 있고, 자가 TMR 배합기 보급 이후 유지비용의 부담도 적지 않은 실정이다. 농촌 고령화 추세 및 사료의 활용 편의성을 고려하여 개별 농가입장에서는 완제품 TMR 사료를 받아 활용하는 것이 바람직하다고 하는 의견도 많다.

2) 농식품 부산물 사료화 시설의 법적 성격에 따른 장애

농식품 부산물은 폐기물관리법에 의해 관리되고 있기 때문에 시설자체도 폐기물처리시설이 필요하다. 그러나 이 폐기물처리시설은 다른 여러 법규에 의해 제한을 받고 있는 현실이어서 폐기물로 취급하고 있는 농식품 부산물 또한 이러한 제제를 같이 받고 있어 이용에 어려움이 있다 (Table 9).

3) 기타 장애요인

법적·제도적 개선으로 배출원에서 부산물의 활용도가 높아지면 수요 증가에 따라 오히려 시장 가격이 상승할 수 있고, 이는 가격경제성의 장점이 없어질 우려가 있다. 농식품 부산물의 종류는 지자체의 환경담당 부서에서 자료를 받아볼 수 있지만, 부산물 발생에서 이용까지의 실시간 현황을 모니터링 하기에는 어려움이 있다. 축산 관련 지도직 공무원의 부족으로 농가 자가 TMR 배합 교육이나 관련 분야 컨설팅 시 애로사항이 다수의 지자체에서 발생하고 있다. 국가직을 지방직으로 전환하여 발생하게 된 문제점으로써 중앙정부에서는 축산관련 지도직 공무원의 분명한 필요성을 인식하고 해결방안을 강구해야 한다. 그리고 협동조합의 고유 기능을 다하고 있지 못한 농·축협이 많았으며 농가에서는 이에 대한 어려움과 불만을 호소하고 있었다. 대체로 사료 공급가격에 대한 문제였으며 농식품 부산물 활성화에 지역 농·축협이 적극 참여하여 기여할 수 있는 방안이 강구되어야 하며 농·축협과 농가 및 생산자 단체의 역할의 정립이 필요하다.

4. 선진국의 농식품 부산물 이용증진 관련 제도

1) 유럽연합 (EU)의 폐기물 정책기조 지침 (Waste Framework Directive)

제5조 : 폐기물(waste)이 아닌 부산물(by-product)로 인정할 수 있는 근거와 인정조건을 명시하고 있다.

제6조 : 폐기물 종료기준(End-of-Waste Criteria)에 해당될 경우 폐기물 종료 지위(End of Waste Status)를 인정한다.

2) 프랑스의 환경법전

환경법전 내 L541-4-2조에서 폐기물이 아닌 부산물로 인정할 수 있는 조건을, L541-4-3조에서는 폐기물 종료를 위한 조건을 각각 명시하고 있다.

3) 독일의 순환경제 촉진 및 환경친화적 폐기물 관리의 보장에 관한 법률

EU법을 받아 들여 2012. 6. 1. 개정된 「순환경제 촉진 및 환경친화적 폐기물관리의 보장에 관한 법률」 제4조에 부산물 개념을 새로이 정립하여 생산물, 부산물, 폐기물을 구분하였으며, 제5조에 폐기물성의 종류에 대해 명시하고 있다.

4) 영국의 환경청 WRAP (Waste and Resources Action Programme)

폐기물 종류별로 품질 프로토콜(quality protocol)을 만들고 있으며, 이를 통해 EU의 폐기물 정책기조 지침의 폐기물 종료기준에 대한 영국 내 기준의 역할을 수행하고 있다.

5) 미국의 DSW(Definition of Solid Waste) 법령

비폐기물 확정절차(Non-Waste Determination Procedure)와 합법적 재활용(Legitimate Recycling) 조항을 신규로 두고 있다.

Table 9. On-the-spot and legal obstacle factors of agri-food by-products used raw materials of TMR

| | |
|-------------|---|
| On-the-spot | <ul style="list-style-type: none"> - Regional characteristics of generation source of agri-food by-products - Imbalance of demand and supply of agri-food by-products - Quality control - Market price of agri-food by-products - Self-mixing TMR mixer - Acceptance of animal farmers need |
| Legal | <ul style="list-style-type: none"> - Legal reporting obligations including the installation of recycling facilities |
| Others | <ul style="list-style-type: none"> - Cooperation between environmental and animal farming divisions - Securing of professional man power |

5. 농식품 부산물 사료이용 활성화를 위한 법적·제도적 개선 방안

농식품 부산물 사료화 촉진을 위한 개선 방안은 이해 당사자에 따라 다양한 의견이 있을 수 있으나 크게 법률적 개선방안과 제도적 개선 방안으로 나누어 고찰해 보았다.

1) 법률적 개선 방안

(1) 자원순환사회촉진기본법 제정

먼저 새롭게 자원순환사회촉진기본법 법령을 제정하여 사료관리법에 의해 사료로 이용되는 농식품 부산물의 제외 기준을 충족할 경우, 폐기물에서 제외하면 대부분의 사료화 장애요인이 제거될 수 있다. 그러나 현재 정부에서 추진하고 있는 자원순환사회촉진기본법은 고품질폐기물을 중심으로 만들어져 농식품 부산물과 같이 고수분의 유기성폐기물을 다루는 데는 한계가 있다.

(2) 폐기물처리신고제도 완화

일정량 미만(1톤/일)을 재활용하는 경우 처리신고 대상에서 제외하여 영세한 농가가 쉽게 농식품 부산물을 이용하도록 한다.

(3) 폐기물처리시설 설치신고 면제

동·식물성 잔재물, 왕겨·쌀겨, 버섯폐배지를 자신의 가축의 먹이나 농경지의 퇴비로 재활용하는 자의 경우 폐기물처리시설 설치신고를 면제하여 시설설치비와 신고부담을 줄여주어야 한다.

(4) 농식품 부산물 유통을 위한 재활용제품으로 규정

농식품 부산물 등을 1차 가공 후 배합사료 원료로 축산농가에 공급하여 농가의 법적 의무를 완화해주는 안으로, 유기성폐기물의 1차 가공물(배합사료 원료)은 현행법 상 ‘중간가공폐기물’이 되므로, 이를 ‘재활용제품’으로 규정하는 법규개정 작업이 필요하다.

(5) 농식품 부산물 이용활성화 등에 관한 법률 제정

농식품 부산물 이용에 관한 특별법을 제정하되, 폐기물관리법의 규율체계를 유지하면서 사료화 촉진(재활용)에 관해서 규제를 일부 완화하는 방안으로 관리부처는 환경부, 이용부처는 농림축산식품부로 하는 것이 바람직하다. 이에 맞추어 농식품 부산물 이용활성화 촉진에 관한 국가의 의무, 농식품 부산물 배출자의 의무, 농식품 부산물 인계·인

수 내용의 전산처리의무, 농식품 부산물의 친환경적 처리, 농식품 부산물 처리신고제도 등을 만들어야 한다.

(6) 지자체별 농식품 부산물 세분화 및 기준 통일

지자체별 농식품 부산물의 표기방법이 틀려 통계를 내기가 힘들어 정확한 발생에 대한 관리가 힘든 실정이다. 따라서 공통된 기준으로 표기하여 농식품 부산물의 발생량을 정확하게 파악해야만 한다. 그리고 농식품 부산물별로 발생량을 파악하기 위해서 현재 하나의 코드에 여러 부산물을 포함하여 발생량을 관리하기보다 농식품 부산물 별로 코드를 세분화하여 발생량을 관리할 필요가 있다.

2) 제도적·정책적 개선방안

(1) 농식품 부산물유통센터(가칭) 설립

농식품 부산물유통센터(가칭)를 통한 농식품 부산물 재활용자에 대해 지원하고, 농식품 부산물 지역수집센터가 수집 및 1차 가공을 함으로써 폐기물 종료지위 획득 후 축산농가에 1차 가공된 원료물질로 공급(폐기물관리법 개정 필요)하여야 한다. 대규모농가는 배합기를 보유하고 있어 지속적인 원료공급만으로도 큰 효과를 거둘 수 있고, 소규모농가는 가공 등의 어려움이 없도록 완제품 공급이 필요하다. 농식품 부산물은 수요자에 비해 배출량이 적으므로 정확한 수급관리로 가격을 안정화시켜 원료를 공급하는데 주력하여야 한다. 또한, 품질의 규격화와 적정한 가공 및 신속하고 공정한 배분을 위해 관리기관을 신설해야 할 필요성이 있다. 농식품 부산물 발생품목별 1~3순위 발생지역의 도·농업기술센터에 거점 분석센터를 만들어야 한다. 거점 분석센터의 기능은 농식품 부산물의 성분 분석과 농식품 부산물별 이용방법 메뉴얼을 작성하여 교육하는데 목적을 두어야 한다. 농식품 부산물은 유통기한이 짧아 안전과 저장성을 높이기 위해 전 처리 후 고상발효(SSF: Solid-State Fermentors) 시키는 것이 바람직하며, 2차 가공을 통해 가격 상승의 우려가 있지만 농식품 부산물은 대부분 80% 이상의 다량의 수분이 함유된 물질로 물류비용 증가 요인으로 꼽히고 있어 미생물 발효를 통한 사료의 영양 가치를 높이고, 액상발효에 비해 더 작은 발효조와 오염물질을 배출하므로 추가비용의 증가를 방지할 수 있다 (C.M.Ajila et al., 2012).

(2) 폐기물처리신고 및 재활용업 허가 행정적 지원

폐기물처리신고 및 폐기물재활용업 허가에 필요한 종합적인 컨설팅을 통해 축산농가를 지원하고, 축산농가의 폐

기물처리시설 검사·관리 등을 외부기관에 아웃소싱하는 지원조치가 필요하다.

(3) 축산농가 등의 행정처리 부담 완화

사료제조업체에 대해 폐기물처리업 허가대상에서 제외하거나 폐기물처리신고로 완화하고, 축산농가에 대해 폐기물처리 신고의무를 면제(폐기물 배출업자 자가처리 신고로 갈음)하거나, 일정량 미만 시 신고대상에서 제외하여야 한다. 이해관계자간의 역할 및 공생의 경영모델을 수립하여 발생업체, 수거·처리업체, 저장·가공시설 처리업체, TMR 업체, 축협, 지자체, 축산농가 등의 역할 분담이 필요하다. 이를 바탕으로 법과 제도적 검증을 위한 시범사업을 실시하는 것이 바람직하다.

(4) 부산물의 저렴한 가격 유지 등 공익적 기능을 갖춘 유통센터 발전위원회 구성 의무화

광역시자치체 정규부서 내 농식품 부산물유통발전위원회(가칭)를 구성하여 수급계획 수립, 적정 가격 산정, TMR 제조 지원 등을 추진해야 한다.

(5) 부산물 에너지가(價) 등을 기준으로 하는 농식품 부산물 표준가격표 마련

에너지가와 단백질 함량을 중심으로 부산물표준가격표를 만들고 구매수요에 따라 부산물 원료사료구매자금 지원을 실시한다.

(6) 환경규제와 부산물 재활용에 대한 제도적 합의 도출

농림축산식품부와 환경부 간의 제도적 조율이 선행되어야 할 것이며, 환경부의 환경처리 체크리스트와 식품부산물사료 체크리스트를 정리하여 법제도적 협력방안을 조율하여 추진하여야 한다.

(7) 지역별 수거, 운반업체 지정, 저장 및 가공 시설 등 공공성 확보

지역별 수거는 발생지(물량, 지속성)에서 사용지를 기준으로 최 근거리 유통을 기본으로 수거, 운반업체를 선정하고, 성상별(고상, 액상) 수거·운반·저장에 있어 환경문제가 야기되지 않도록 전자인계관리시스템을 구축한다. 이때 저장·가공시설은 경제적인 가치보다는 사회적·환경적 가치를 우선하는 농·축협 등 공익기관을 우선 선정한다.

(8) 농식품 부산물의 영양소 균질성 확보 및 사료가치 표기 의무화

농식품 부산물유통센터 확산을 통하여 포장단위별로 사료가치를 표기하고, 고수분 부산물의 수분함량을 조절된 혼합사료 제조·공급으로 품질의 균일성 및 저장성을 확보한다.

(9) 농식품 부산물을 이용한 친환경축산물 인증 및 친환경 직불제 연계 방안

별도 법령 제정으로 폐기물로 불리는 용어순화 및 시장을 특화하고, 식품순환자원통합관리센터(가칭) 설립 후 친환경축산물인증과 친환경직불제 도입으로 지속 가능한 친환경축산농가를 육성하는 것이 필요하다.

(10) 농식품 부산물 처리의 운영최적화를 위한 조례제정 시범사업 실시

법·제도적 최적화를 통해 농식품 부산물의 발생, 활용, 행정적 지원, 기술적 지원이 활성화된 지자체를 선정하여 농식품 부산물 사료 재활용을 위한 조례제정과 시범사업을 실시한다.

11) 환경부와 Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs의 업무 연계

농식품 부산물의 통계자료 수집은 지자체 환경담당 부서에서 하고 있지만 자료의 활용이 필요한 농림축산식품부 축산담당 부서에서는 접근이 어려운 실정이다. 또한 지자체마다 농식품 부산물의 종류와 관리방법 등이 다르기 때문에 전국적으로 통일이 필요하다. 올바로 시스템에 전산처리를 통해 등록하는 방법에 대하여 전면적으로 재검토가 필요하다.

IV. 요약

본 연구는 농식품 부산물을 TMR 원료로 이용하여 사료비 절감 효과와 축산물 품질향상에 도움이 될 수 있도록 그 이용을 활성화하기 위한 농식품 부산물 발생현황조사 및 분석, TMR 이용 현황 및 문제점 조사, 사료이용 시 문제점 및 법률과 제도적 대안을 제시코자 수행하였으며 그 결과는 다음과 같다. 첫째, 폐기물관리법에서 관리되고 있는 유기성폐기물은 폐식용유 10,488 톤, 동식물성잔재물 832,493 톤, 동물사체 5,740 톤, 동물성잔재물 1,171,892 톤, 식물성잔재물 2,172,415 톤, 왕겨와 미강 12,905 톤 등 총 4,205,931 톤이었으며 TMR 원료로 이용할 수 있는 식물성 잔재물과 왕겨 그리고 미강이 전체의 51.7%를 차지하였으며 발생지 별로는 전국 상위 10개 지자체에서 76~100% 발

생되고 있어 이의 체계적 수급관리시스템이 필요하였다. 둘째, TMR 원료로 사용되는 10대 주요 농식품 부산물은 콩비지, 미강, 깻묵, 맥주박, 주정박, 맥강, 장유박, 감귤박, 버섯부산물 및 기타 식품부산물(빵, 국수, 과자 등)이었다. 셋째, 농가가 농식품 부산물을 이용하는데 가장 큰 애로사항은 농식품 부산물이 폐기물관리법에 의해 폐기물로 관리되고 있어 이를 사용하기 위해서는 재활용신고나 재활용시설설치 등 법률적 의무가 있어 사료이용 활성화를 위해 폐기물 지위 종료제와 같은 제도 개선과 전국적으로 10여 개의 공적 유통센터 설립이 필요한 것으로 사료되었다.

V. 사 사

본 논문은 농촌진흥청 협동연구과제(PJ0102170) 지원사업으로 이루어진 것임.

VI. REFERENCES

- Allbaro System, Organic waste statistics, 2011-2013.
- Ajila, C.M. et al. 2012, bio- processing of agro-byproducts to animal feed, Informa Healthcare USA, Inc. Critical Reviews in Biotechnology, 2012; 32(4):382-400.
- Bampidis, V.A. and Robinson, P.H. 2006 Citrus by-products as ruminant feeds: a review, *Animal Feed Science and Technology*, 2006; 128(3-4):175-217.
- Chu, G.M., Kim, H.Y., Ha, J.H., Yang, J.M., Yang, B.S., Park, C.J. and Song, Y.M. 2012. Agricultural and marine by-products fermented diet and its economic value to pigs, *Agriculture and Life Science Research* 46(3)59-68.
- Chung, S.H., Park H.W. and Kwon, B.Y. 2014. The on-site conference report of national agri-food by-products recycling, Konkuk University.
- Jee, S.Y. 2013. Studies of feed productions for monogastric animals by using byproducts from agricultural and food industry, National Institute of Animal Science.
- Kazato Oishi. 2011. Application of the modified feed formulation to optimize economic and environmental criteria in beef cattle fattening systems with food by-products, *Animal Feed Science and Technology* 165:38-50.
- Kim, D.U., Im, Y.H., Kim, J.U., Nam, S.H. and Kim H.S. 2014. Screening and development of useful materials from by-products to improve animal health and production, National Institute of Animal Science.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 2014. The revitalization plan of agri-food by-products for animal feed.
- Mun, Y.H., Joo, S.J., Kim, S.G., Gwok, W.S., Jung J.C., Lee, Y.H., Beck, Y.C. and Jang, S.S. 2013. Studies on use of spent mushroom substrates as a source of Hanwoo TMR, Rural Development Administration.
- Maghsoud, B. 2008. Evaluation of some by-products using in situ and in vitro gas production techniques, *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 2008; 3(1):7-12.
- National Institute of Animal Science, 2009. Suck chung farm case study.
- National Institute of Animal Science, 2013. Hanwoo TMR symposium..
- O, Y.G. 2011. TMR manufacturing technology diffusion using agri-food by-products, National Institute of Animal Science, *Livestock Research Highlights* 2011, 65-66.
- O, Y.G. 2012. Hanwoo TMR manufacturing technology using agri-food by-products, National Institute of Animal Science, *Livestock Research Highlights* 2012, 66-67.
- Park, S.M. 2012. The development of feed additives using grape by-products, and environmental law, National Institute of Animal Science.
- S. Tamminga, 1992, Nutrition management of dairy cows as a contribution to pollution control, *Journal of Dairy Science*, 75(1):345-357.
- Shin, S.B. 2013. The strategy symposium of agri-food by-product for animal feed, The Korean farmers and fishman's news.
- (Received November 20, 2014 / Revised December 12, 2014 / Accepted December 17, 2014)