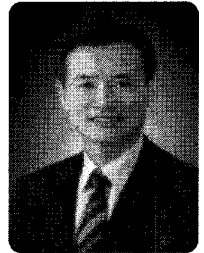


양돈사료에 대한 DDGS의 사료적 가치



심수보 박사
미국곡물협회 DDGS
컨설턴트
SB Nutrition(주) 대표

1. 서론

최근 사료의 주요 원료인 옥수수, 밀 등의 국제 곡물시세가 지속적으로 상승하고 있다. 이는 사료회사들의 배합사료 값 인상을 압박하는 요인으로 작용하고 있다. 사료비가 인상되면 소비자인 축산 농가들의 사료비 부담이 증가하고 결과적으로 가축 생산비도 증가하게 된다. 따라서 사료회사들은 사료 원재료비 절감을 위하여 대체 원료를 찾는데 지속적인 관심과 노력을 하고 있는 실정이다.

이러한 여건에서는 옥수수 DDGS(주정박)와 같이 다른 주요 원료 대비 가격 경쟁력이 있으면서 영양소 조성이 좋은 부산물 등의 사용을 적극적으로 검토하고 적절한 권장량을 사용하여 원재료비를 절감할 수 있도록 노력하는 지혜가 필요하다.

옥수수 DDGS는 옥수수를 이용하여 연료용 에탄올을 생산하고 남은 주요 부산물인

옥수수 주정박을 말한다. 미국의 연도별 DDGS 생산량의 추이를 보면 매년 지속적인 증가 추세를 보이고 있는데 2010년도에는 3,000만 톤의 DDGS를 생산 하였으며 2014년에는 3,500만 톤 까지 생산량이 증가 할 것으로 예상하고 있다.

미국에서 생산하는 원료용 에탄올의 약 40%는 습식가공(wet milling)하여 얻은 옥수수 전분을 원료로 하는 습식에탄올 공장에서 생산되며, 그 부산물로서 글루텐피드, 글루텐밀 및 배아박 등이 생산된다. 그러나 최근에는 옥수수를 통째로 분쇄하여 원료로 쓰는 건식에탄올공장(dry-grind ethanol plant)이 급성장하고 있으며 현재 미국에서 생산되는 연료용 에탄올 총 생산량의 60% 이상을 차지하고 있다.

옥수수를 분쇄, 효모를 이용한 발효, 증류 등의 건식 에탄올 생산공정을 거쳐 에탄올을 생산한 후에 남은 고형물은 부산물 가공공정을 거쳐 DDGS를 생산하게 되는데 현재

우리나라에서 수입하여 사료 원료로 이용하고 있는 DDGS는 이러한 공정을 거쳐 생산된 것이다.

본 고에서는 양돈사료에 옥수수 DDGS를 사용할 때의 영양적 가치, 돼지의 사육 단계별 사료에 DDGS 급여시 돼지 성적과 육질에 미치는 영향 등을 알아보고 DDGS 원료 구매시 고려해야 할 사항 및 양돈사료에 DDGS 권장 사용량 등에 관한 유익한 정보를 제공하고자 한다.

2. 양돈사료에 대한 옥수수 DDGS의 영양적 가치

최근에 준공된 건식 에탄올 생산공장은 최신 설비를 갖추고 있기 때문에 발효공정, 건조공정 등이 수 십 년 전에 건설되어 가동 중인 공장의 가공 공정과는 큰 차이가 있다.

따라서 최근에 준공한 에탄올 공장에서 생산된 DDGS의 영양소 함량과 소화율은 1998년에 발표된 미국의 NRC 사양표준의 DDGS의 영양소 함량과 소화율보다 높기 때문에 배합비 담당자들은 자기 사료공장에서 이용하는 DDGS의 일반 조성분 함량을 정확히 분석한 후 배합비에 적용해야 한다.

일반적으로 건식에탄올 공장에서 옥수수 100kg당 에탄올 36리터, DDGS 32kg 그리고 이산화탄소 32kg가 생산된다. 따라서 DDGS에 함유되어 있는 특정 영양소 함량은 DDGS의 원료인 옥수수 영양소 함량에 3을 곱하여 추정할 수 있다. 그러나 DDGS의 영양소 함량은 원료 옥수수의 품종, 재배지역의 토양, 기후조건 및 에탄올 생산공장의 가공방법 등에 따라 조금씩 다르다. 옥수수 DDGS, 글루텐피드 및 글루텐밀의 영양 성분은 (표 1)에서 보는 바와 같다.

(표 1) 옥수수 DDGS, 글루텐피드 및 글루텐밀의 영양성분 조성

| | 옥수수 DDGS ¹ | 글루텐피드 ² | 글루텐밀 ² |
|----------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|
| 조단백질, % | 27.5 | 23.9 | 66.9 |
| 조지방, % | 10.2 | 3.30 | 3.2 |
| NDF(중성세제불용섬유소), % | 25.3 | 37.00 | 9.7 |
| ADF(산성세제불용섬유소), % | 9.9 | 11.9 | 5.1 |
| 대사 에너지 (돼지), kcal/kg | 3,897 | 2,894 | 4,256 |
| 라이신, % | 0.78 | 0.70 | 1.13 |
| 메치오닌, % | 0.55 | 0.39 | 1.59 |
| 트레오닌, % | 1.06 | 0.82 | 2.31 |
| 트립토판, % | 0.21 | 0.08 | 0.34 |
| 칼슘, % | 0.03 | 0.24 | 0.06 |
| 인, % | 0.61 | 0.83 | 0.44 |
| 인의 소화율(돼지), % | 59 | 59 | 15 |
| 유효 인, % | 0.36 | 0.49 | 0.07 |

¹Data from Hans H. Stein (2010), University of Illinois, U.S.A.

²Data from NRC (1998), Nutrient Requirements of Swine, 10th Revised Edition, National Academy Press.

옥수수 DDGS의 가소화 에너지 함량은 각각 4,140 kcal 이고 대사 에너지 함량은 3,897 kcal/kg DM 으로 옥수수 DDGS는 가소화 에너지 함량이 옥수수에 비해 높지만 대사 에너지 함량은 옥수수와 비슷하거나 약간 낮다.

그 이유는 옥수수 DDGS의 섬유소(NDF와 ADF) 함량이 옥수수의 섬유소 함량보다 높기 때문이다. DDGS에 함유된 섬유소의 돼지의 소장에서의 소화율은 낮으며, 대장에서의 발효율도 50% 이하이기 때문에 옥수수 DDGS의 에너지 이용률이 옥수수보다 상대적으로 낮다.

옥수수 DDGS에 함유된 대부분의 아미노산 소화율은 옥수수의 아미노산 소화율에 비해 약 10% 낮다. 왜냐하면 DDGS의 섬유소 함량이 옥수수에 비해 높아서 장내에서 아미노산의 소화율이 감소하게 되기 때문이다. 옥수수 DDGS의 아미노산 회장 소화율은 DDGS 제품별로 다르지만 라이신을 제외한 다른 아미노산의 변이는 다른 원료들에서 나타나는 변이와 비슷하다. 옥수수의 경우와 같이 옥수수 DDGS도 조단백질 함량에 비해 라이신 함량이 낮은 편이다.

또한 옥수수 DDGS의 라이신 함량과 소화율은 제품별로 차이가 큰 편이다. 그 이유는 DDGS 가공 공정시 과도한 열이 가해지게 되면 조단백질의 함량은 변화되지 않지만 갈변화 반응(Maillard 반응)에 의하여 DDGS에 함유된 라이신이 손상을 입게 되는데 그 결과 라이신 소화율이 저하되기 때문이다.

사료회사에서 DDGS를 양돈사료 원료로 이용할 때는 가공 공정 중 과도한 열처리에 의해 손상된 제품이 아닌 우수한 품질의 DDGS를 양돈사료에 사용해야 돼지 사육 성적에 부정적인 영향을 주지 않으면서 권장하는 양의 DDGS를 사용할 수 있다. DDGS가 가공 공정중 과도한 열처리에 의해 라이신이 손상되었는지 여부를 쉽게 체크할 수 있는 방법중의 하나는 DDGS에 함유된 라이신과 조단백질 함량의 비율을 체크하면 쉽게 알 수 있는데 그 비율이 2.8 이상이면 좋다.

만약 DDGS의 조단백질 함량에 대한 라이신 비율이 2.8 이하이면 양돈사료에 사용하지 않는 것이 바람직하며 부득이 양돈사료에 사용하고자 할 때는 배합비 설계시 합성 라이신을 반드시 보강해 주는 것이 필요하다. 옥수수 DDGS에 트립토판은 라이신 다음으로 적게 들어있는 제2 제한아미노산이기 때문에 양돈사료 배합비 설계시 고려해야 할 사항이다.

옥수수 DDGS는 돼지가 이용할 수 있는 인의 소화 및 흡수율이 높은 원료이다. 옥수수 DDGS의 인 소화율은 약 59%이며 옥수수의 인 소화율보다 높다. 따라서 옥수수 DDGS를 양돈사료의 원료로 사용하게 되면 돼지사료에 첨가되는 무기 인의 사용량을 줄일 수 있으며 또한 분뇨를 통해 배설되는 인의 양을 감소할 수 있게 되어 토양 오염을 방지하는 이점이 있다.

(표 2) DDGS의 조단백질 함량과 육성분에 대한 표준 회장아미노산 소화율(36개 샘플분석치)¹

| 항목 | DDGS의 함량, % | | | 표준 회장소화율, % | | |
|---------------|-------------|------|------|-------------|------|------|
| | 평균 | Low | High | 평균 | Low | High |
| 조단백질 | 27.5 | 24.1 | 30.9 | 72.8 | 63.5 | 84.3 |
| Arginine | 1.16 | 0.95 | 1.41 | 81.1 | 74.1 | 92.0 |
| Histidine | 0.72 | 0.56 | 0.84 | 77.4 | 70.0 | 85.0 |
| Isoleucine | 1.01 | 0.87 | 1.31 | 75.2 | 66.5 | 82.6 |
| Leucine | 3.17 | 2.76 | 4.02 | 83.4 | 75.1 | 90.5 |
| Lysine | 0.78 | 0.54 | 0.99 | 62.3 | 43.9 | 77.9 |
| Methionine | 0.55 | 0.46 | 0.71 | 81.9 | 73.7 | 89.2 |
| Phenylalanine | 1.34 | 1.19 | 1.62 | 80.9 | 73.5 | 87.5 |
| Threonine | 1.06 | 0.89 | 1.71 | 70.7 | 61.9 | 82.5 |
| Tryptophan | 0.21 | 0.12 | 0.34 | 69.9 | 54.2 | 80.1 |
| Valine | 1.35 | 1.15 | 1.59 | 74.5 | 65.8 | 81.9 |

¹Data from Stein 등(2005); Pahn 등(2006); Stein 등(2006); Urriola 등(2007).

3. DDGS의 영양소 함량과 소화율의 평가

양돈사료에 DDGS를 사용하는데 있어서 가장 중요한 과제는 아마도 실제 사용하는 DDGS제품의 영양소 함량과 소화율을 정확하게 아는 것이다. DDGS의 라이신 소화율을 평가하는 방법으로는 다음과 같은 여러 가지 방법이 있다.

1. 색도계 (Milolta 또는 Hunter Lab Spectrophotometer)를 이용하여 DDGS제품의 색도를 측정하는 방법으로 아직까지는 색도계를 이용하여 Lysine의 소화율을 예측하는 것이 가장 신뢰성이 높은 방법의 하나이다.
2. Novus International, Inc. 에서 개발한 효소 분석법을 이용하여 조단백질과 라이신의 소화율을 예측하는 방법으로 유용한 시험관내(in vitro) 측정 방법이

지만 정확도를 더 높이기 위해서는 pepsin/pancreation 소화 방법과 DDGS의 조단백질 및 아미노산 소화율과의 상관관계의 개선을 위한 추가연구가 더 많이 필요하다.

3. 근적외선 분광 분석기(NIRS)를 사용하여 DDGS의 아미노산과 에너지 함량을 측정하는 방법으로 다른 원료들의 비해서 아직까지 측정(calibration)의 질이 낮은 편이다. 그러나 앞으로 많은 연구가 이루어져서 신뢰도가 높은 calibration이 이루어 진다면 향후 이 분석 방법에 대한 이용이 많아질 것이다.

4. DDGS 색깔(color)과 품질과의 관계

DDGS의 색깔은 매우 밝은 황금색에서부터 어두운 갈색에 이르기 까지 매우 다양한

데 제품의 색깔이 다양한 주요 요인은 다음과 같은 3가지가 있다.

1) 가공 전 사용되는 곡물의 색깔: 옥수수 DDGS의 색깔은 옥수수 알곡의 색깔과 품종에 따라 DDGS의 최종 색깔에 영향을 미친다.

2) DDGS가 최종적으로 건조되기 전에 첨가되는 solubles의 양이 DDGS의 색깔에 영향을 미친다고 한다(Noll 등, 2006). 또한 DDGS에 solubles의 첨가량이 증가하면 DDGS의 밝은색(L*)과 노란색(b*)은 감소하고 붉은색(a*)은 증가한다고 한다(Ganesan 등, 2005).

3) 건조 시간과 건조 온도의 차이: DDGS의 제조 과정에서 가열온도와 가열시간은 DDGS의 색깔과 lysine의 소화율과 상관관계가 높는데 건식 에탄올 제조공정에서 사용되는 건조기 속의 온도는 127~621℃이다. 일반적으로 건조온도가 높은 수록 그리고 건조기안에 머무는 시간이 길수록 DDGS의 색깔은 검어진다. 왜냐하면 사료 원료에 고온의 열이 가해지면 갈변화 반응(Maillard 반

응)이 발생하며 고분자의 중합물질(melanoidins)이 생성된다. Lysine의 소화율은 Maillard 반응에 의해 가장 큰 영향을 받는다고 한다. 따라서 DDGS의 색깔(황색도)은 돼지와 가금의 가소화 라이신 함량을 평가하는데 합리적인 예측치로 사용할 수 있다(Cromwell 등, 1993; Pederson 등, 2005).

(표 3)는 DDGS 색깔이 각기 다른 3가지 종류(밝은 색, 중간 색 및 어두운 색)를 육성돈에 급여하였을 때 성적에 미치는 영향을 나타내고 있다.

(표 3)에서 보는 바와 같이 돼지 육성돈에게 밝은 색의 DDGS를 급여했을 때가 어두운 색의 DDGS를 급여 하였을 때 보다 돼지의 사료섭취량과 증체량이 향상되었으며 사료효율도 개선된 것으로 나타났다. 따라서 돼지에게 DDGS의 색깔이 어두운 제품을 급여하면 밝은 색깔의 DDGS를 급여할 때와 비교해 돼지의 생산성이 감소한다고 볼 수 있다.

(표 3) DDGS의 색깔이 육성돈의 성적에 미치는 영향

| DDGS 공급원 | Hunter Lab Color ² | | | 평균일당 증체량, g ³ | 평균일당 사료섭취량, g ³ | 사료요구율 ³ |
|----------|-------------------------------|-----|------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| | L* | a* | b* | | | |
| A | 29.0 | 6.5 | 12.7 | 218 | 1.103 | 5.05 |
| E | 31.1 | 6.1 | 13.1 | | | |
| G | 38.8 | 6.8 | 16.5 | | | |
| I | 41.8 | 6.5 | 18.8 | 291 | 1.312 | 4.52 |
| B | 53.2 | 4.7 | 21.8 | | | |
| D | 51.7 | 7.1 | 24.1 | 390 | 1.416 | 3.61 |

1 Cromwell 등, 1993

2 L=밝은색(0=검은색, 100=하얀색), a*와 b*의 값이 클수록 적색도와 황색도가 높음.

또한 Cromwell(1993)은 9가지 DDGS 샘플의 아미노산 함량과 색도계 측정치의 상관관계를 연구한 결과 DDGS 색깔의 밝기와 Lysine 함량 사이에는 높은 상관관계($r^2=0.47$)가 있었으며 DDGS 색깔이 밝을수록 총 라이신 함량이 높았다.

본 연구 결과는 과도한 열처리에 의해 검은 색깔을 띤 DDGS는 총 라이신 함량이 감소하였다고 보고한 다른 연구 결과들과 일치하였다(Finot, 2003; van Barneveld 등, 1994).

5. DDGS를 이용한 양돈사료 배합비 설계 시 고려사항

육성돈 또는 포유돈 사료에 DDGS를 사용할 때 DDGS의 에너지 함량은 옥수수의 에너지 함량과 비슷한 것으로 적용할 수 있다. 그러나 양돈사료에 DDGS를 사용할 경우에는 아미노산의 표준회장소화율과 유효 인 함량을 기준으로 하여 배합비를 설계해야 한다.

왜냐하면 DDGS의 단백질에는 라이신 함량이 상대적으로 낮게 함유되어 있기 때문이다. 따라서 양돈사료에 DDGS를 일정량 이상 사용하게 되면 합성 라이신을 첨가해 주는 것이 필요하다.

임신돈 사료에 DDGS를 사용할 경우에는 포유돈 사료나 육성돈 사료에 비하여 대두박을 대체하는 양을 적게 해야 한다. 왜냐하면 임신돈은 포유돈이나 육성돈에 비하여 트립토판 요구량이 상대적으로 많으나

DDGS에는 트립토판 함량이 적게 함유되었기 때문이다. 따라서 임신돈 사료에 DDGS를 10% 사용할 경우 대두박은 약 2.4%, 옥수수는 7.4%정도 대체하면 좋다.

DDGS는 옥수수나 대두박에 비하여 인 소화율이 높기 때문에 사료에 DDGS를 10% 사용할 때마다 인산1칼슘을 약 0.2% 정도 적게 사용할 수 있다. 그러나 사료내 적정 칼슘 농도를 유지하기 위하여 석회석을 0.1% 정도 첨가해 주어야 한다.

DDGS를 양돈사료 배합비에 처음 적용할 경우 또는 DDGS 사용량을 기존 배합비 보다 증량할 경우에는 DDGS의 사용량을 45% 씩 2-3주 간격으로 배합비에 변화를 주는게 좋다. 그 이유는 돼지가 기존의 옥수수대두박을 기초로 한 사료에서 DDGS가 함유된 사료에 점진적으로 적응해 갈 수 있는 시간이 필요하기 때문이다. 만약에 너무 짧은 기간에 기존사료에서 DDGS가 함유된 사료로 완전히 교체하여 급여하게 될 경우 돼지의 사료섭취량과 증체량이 일시적으로 감소하게 될 것이다.

6. DDGS 구매시 고려해야 할 사항 (Stein, 2007)

- 조단백질과 조지방 함량의 합계가 36% 이상일 것(단백질 함량이 27% 이상, 지방 함량은 9% 이상일 것)
- 인 함량이 0.55% 이상일 것

- DDGS 제조회사(공급회사)가 제품의 영양소 함량을 보증하여 줄 것
- 산성세제불용섬유소(ADF) 함량은 12% 이내, 중성세제불용섬유소(NDF) 함량은 40% 이내일 것.
- DDGS 가공중 고온 열처리에 의해 손상된 제품의 구매를 피하기 위하여 조단백질 함량에 대한 라이신 비율이 2.80% 이상인 것을 구매할 것.
- DDGS에 곰팡이 독소의 위험이 없는 제품을 구매할 것.
- DDGS는 제조 공장별로 영양소 함량과 품질이 다르기 때문에 제품 공급처를 반드시 확인 할 것.

7. 양돈사료에 DDGS 사용수준이 돼지의 성적과 육질에 미치는 영향

이유자돈 사료에 대한 DDGS 급여에 관한 연구 결과를 종합해 보면 이유 2주후(체중 11kg 이상의 자돈)부터는 자돈 사료에 DDGS를 10-20% 사용할 수 있는 것으로 나타났다(표 4). 본 연구 결과는 정 등(2007년)이 국내에서 자돈(15~31kg)사료에 대한 DDGS의 사료적 가치에 대한 연구 결과와 비슷하였다. 그러나 이유 직후의 이유자돈 사료에 DDGS를 사용하면 사료섭취량과 이유 초기 성장률이 감소될 수 있기 때문에 이유직후부터 이유후 2주 이내의 자돈사료에는 DDGS의 사용을 권장하지 않는다.

(표 4) 자돈(11-23kg) 사료에 대한 DDGS 첨가가 자돈의 성적에 미치는 영향

| 항 목 | 대조구 | DDGS 사용량 | |
|--------------|------|----------|------|
| | | 10% | 20% |
| 평균일당증체량, g | 600 | 600 | 582 |
| 평균일당사료섭취량, g | 814 | 800 | 782 |
| 사료요구율 | 1.35 | 1.33 | 1.34 |

(Gaines 등, 2006)

양돈사료 배합비를 정밀하게 설계한다면 육성·비육돈 사료에 DDGS를 20% 사용하여도 돼지의 성적에 큰 영향을 미치지 않는다. (표 5)에서는 돼지의 육성·비육 기간의 사료에 DDGS를 5-10-10% 또는 10-20-20% 사용하여도 대조구와 성적이 비슷한 것으로 나타났다. 또한 총사료비는 DDGS를 많이

사용할 수록 절감되는 것으로 나타났다. 그러나 사료비의 절감 정도는 DDGS의 가격 대비 옥수수과 대두박의 상대적인 가격 차이에 따라 달라질 것이다. 한편 국내에서 육성돈에 대한 DDGS의 사양가치를 평가한 사양시험(표 6)에서도 육성돈에 DDGS를 20% 까지 사용하였을 때 육성돈의 성적이 대조

구와 비슷한 경향을 보였다. 따라서 국내의 양돈장 여건에서도 육성돈 사료에 성적에 나쁜 영향 미치지 않으면서 DDGS를 20%까지 사용할 수 있다는 것을 확인하였다.

양돈사료의 아미노산과 에너지의 균형을 적정하게 설계한 DDGS사료를 돼지에게 급여하면 돼지의 육질에 큰 영향을 미치지 않는다. (표 5)에서는 돈육 지방의 경도는 대조구에 비해 DDGS의 첨가수준이 높아 질수록 낮아지는 경향을 보였다.

그러나 육질에 관한 다른 항목(영양소 조성, 기호성 등)에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 돈육과 등지방의 지방산 조성은 양돈사료내 지방의 구성에 의해 크게 영향을 받는다. DDGS는 불포화지방산이 많기 때문에 도체 지방의 경도에 영향을 미치게 되는데 양돈사료에 DDGS 사용량이 10%를 초과하게 되면 도체 지방의 경도가

약간 저하되는 경향이 있다.

요오드가는 도체 지방내 불포화지방산의 양을 측정하는 방법으로 사용하는데 양돈사료에 대두유의 첨가량 및 DDGS 함량은 도체 지방의 요오드가에 직접적인 영향을 준다. 돼지의 도체 지방의 경도를 적정하게 유지하기 위해서는 요오드가가 70-73이하 이어야 한다. 미국의 일부 팩터들은 돼지를 도축시 요오드가 73 이상인지를 체크하여 관리하고 있다.

따라서 양돈사료에 DDGS를 20% 이상 사용시 도체 지방의 경도가 감소 되는 것을 방지하기 위해서는 비육후기 사료(돼지 출하 전 3-4주간)에 사용하는 DDGS의 양을 20% 이내로 제한하여 사용하는 것이 필요하며 비육돈 사료에 DDGS를 10% 이내로 사용할 경우에는 도체 연지방 문제가 거의 발생되지 않는 것으로 나타났다.

(표 5) 육성·비육돈 사료에 3가지 수준의 DDGS를 사용하였을 때 돼지 성적과 육질에 미치는 영향(25~115kg)

| 항 목 | DDGS 사용량, % | | |
|-----------------|-------------|---------|----------|
| | 0-0-0 | 5-10-10 | 10-20-20 |
| 평균일당사료섭취량, kg/일 | 2.342 | 2.293 | 2.230 |
| 평균일당증체량, g/일 | 864 | 855 | 848 |
| 사료요구율 | 2.71 | 2.68 | 2.63 |
| 총사료비, \$/두 | 64.88 | 63.51 | 61.93 |
| 도체중, kg | 89.09 | 89.06 | 89.78 |
| 지방 경도 | 2.6 | 2.1 | 1.8 |
| 지방 색깔-Japan | 1.8 | 1.8 | 1.9 |
| 등심 경도 | 2.9 | 3.1 | 2.7 |

(Nutreco Canada Agresearch, 2008)

(표 6) 육성돈 사료에 DDGS 사용이 성적에 미치는 영향

| 항 목 | 대조구 | DDGS 사용량 | |
|---------------|------|----------|------|
| | | 15% | 20% |
| 개시체중, kg | 29.5 | 30.8 | 33.2 |
| 종료체중, kg | 69.4 | 68.8 | 75.7 |
| 일당평균증체량, kg | 0.82 | 0.78 | 0.86 |
| 일당평균사료섭취량, kg | 1.74 | 1.71 | 1.83 |
| 사료요구율 | 2.10 | 2.20 | 2.15 |

(정 등, 2007)

8. 양돈사료에 대한 DDGS의 권장 사용량

양돈사료에 대한 DDGS 사용 수준이 돼지의 성적에 미치는 영향에 관한 연구

결과는 다양하게 보고 되었다. 많은 연구 결과에서 양돈사료에 DDGS를 20-30% 사용하여도 돼지의 성적은 정상적으로 유지되는 것으로 보고 되었다(Cook 등, 2005; Spencer 등, 2007). 그러나 일부 연구 결과에서는 양돈사료에 DDGS를 20-30% 사용하였을 때 돼

지의 성적이 저하 되었다고 보고 하였다 (Linneen 등, 2006; Whitney 등, 2006).

최근의 연구 보고에 의하면(표 7) 육성·비육돈에 DDGS를 20%까지 첨가한 사료를 급여하여도 대조구에 비하여 돼지의 성적이 감소되지 않는 것으로 나타났다. 따라서 품질이 우수한 DDGS를 구매하여 사료에 이용할 수 있다면 DDGS를 육성돈 사료에 20-30%까지 사용할 수 있다는 것을 알 수 있다.

(표 7) 육성·비육돈에 대한 DDGS 사용수준이 돼지 성적에 미치는 영향

| 항 목 | 대조구 | DDGS 사용량 | |
|--------------------|-------|----------|-------|
| | | 10% | 20% |
| 개시체중, kg | 22.1 | 21.85 | 22.47 |
| 종료체중, kg | 124.1 | 127.7 | 124.9 |
| 일당평균증체량, kg | 0.89 | 0.93 | 0.90 |
| 일당평균사료섭취량, kg | 2.57 | 2.75 | 2.60 |
| 사료효율, kg/kg | 0.35 | 0.34 | 0.35 |
| 도체중, kg | 88.3 | 91.7 | 88.7 |
| 지육율, kg | 71.1 | 71.8 | 71.0 |
| 등지방 두께, 10번 측골, cm | 2.50 | 2.60 | 2.40 |

(Data from Widmer 등, 2007)

지금까지 연구 결과를 종합하여 작성한 DDGS의 돼지 사육 단계별 권장량은 (표 8)에서 보는 바와 같다. 양돈사료에 대한 DDGS의 최대 사용 가능량은 모든 환경에서 똑 같이 적용되는 것은 아니며 우수한 품질의 DDGS를 구매하고 DDGS에 대한 표준 아미노산 회장소화율과 유효 인 함량을 기초로 배합비를 설계할 때 적용할 수 있는 최대 사용 가능한 수준이다. 그러나 국내에서

는 DDGS를 전량 수입하고 있으며 DDGS의 가격이 옥수수 가격과 연동하여 변화하기 때문에 최소비용 배합비 설계를 위해 컴퓨터 배합비 프로그램에 적용할 경우 옥수수 DDGS의 가격 경쟁력이 현실적으로 국내에서는 DDGS를 최대 사용 가능량 만큼 사용할 수 있는 여건은 아니지만 양돈사료에 사육 단계별로 10~15% 정도의 사용은 가능할 것이다.

(표 8) 양돈사료에 대한 사육단계별 DDGS 사용 권장량¹ 및 최대 사용 가능량²

| 사육 단계 | 권장량 수준, % | 최대 사용 가능량, % |
|----------------|-----------|--------------|
| 임신돈 | 30 | 50 |
| 포유돈 | 20 | 30 |
| 이유자돈 (이유 2주 후) | 20 | 30 |
| 육성돈 | 20 | 30 |
| 비육돈 전기 | 20 | 30 |
| 비육돈 후기 | 20 | 20 |
| 후보돈 | 20 | 30 |

¹Data from Stein, 2010

²Data from the DDGS User Manual 2010.

9. 결론

DDGS의 영양소 소화율은 제조 공장별, 제품별로 차이가 있다. 옥수수 DDGS의 평균 총라이신 함량은 0.78%이며 만약 라이신 함량이 이 수치보다 낮으면 가소화 라이신 함량도 평균치 보다 낮게 된다. 따라서 DDGS의 라이신 함량이 평균치보다 높은 제품을 양돈사료에 사용하는 것이 좋다. DDGS의 라이신과 조단백질 비율이 2.80 이상인 제품을 양돈사료에 이용하면 좋다.

돼지의 각각 사육단계별 양돈사료에 약 20%의 DDGS를 사용해도 성적에 부정적인 영향이 거의 없었다. 그러나 자돈의 경우 이유직후의 자돈사료에는 DDGS를 사용하지 않는 것이 좋고 이유 후 2주가 지난 시기부터 자돈사료에 DDGS를 사용하는 것을 권장한다. 또한 비육돈 사료에 DDGS를 20% 이상 사용할 경우 연지방의 발생할 수 있기 때문에 돼지 출하 3-4주전부터 급여하는 비육돈 후기 사료에는 DDGS 사용량을 20% 이내로 줄이는 것이 좋다.

양돈사료에 DDGS를 사용할 경우 DDGS의 인 소화율이 높기 때문에 무기 인의 첨가량을 줄일 수 있다. DDGS의 에너지 함량은 다른 영양소의 소화율에 비해 변이가 적은 편이다. 그러나 DDGS의 높은 섬유소 함량 때문에 DDGS의 대사 에너지 이용률이 옥수수에 비해서 약간 낮다.

양돈사료에 DDGS를 사용할 때는 가소화 아미노산과 유효 인 함량을 기준으로 배합비를 설계하는 것이 매우 중요하다. ☞

