| 신이론신기술 |

양돈사료에 있어서 High Quality Golden Corn DDGS의 영양가치

류 욱 재
(주)태영인더스트리 SILO사업부 차장

1. 머리말

미국내 연료용 에탄올 산업은 미국 농업에 있어서 가장 빠르게 성장하고 있는 부문중 하나이다. 현재 약 83개의 공장이 에탄올을 생산하고 있으며, 16개의 공장이 건설 또는 증설중에 있다. 이 에탄올공장의 연간 생산능력은 43억 갤런에 이른다(Renewable Fuels Assocition, December2004).

미국 에탄올 연료의 50% 이상은 Wet-mill 공정에 의해 생산되며, 부산물로 Wet 또는 Dried 콘그루텐밀, 콘그루텐피드,옥배아박이 생산된다. 나머지 약 50%는 Dry-mill 공정에 의해 생산되며, 부산물로 DDGS(Distiller's dried grains solubles)를생산하고 있다. Dry-mill 에탄올 공장은 미국내 에탄올 산업에 있어서 가장 빠르게 성장하고 있는 부문이다. Wet 부산물은 젖소 및 비육용 사료로 전량 미국내에서 소비되며, DDGS는 젖소,비육,양돈,양계사료로 대부분 미국내에서 소비되고 일부 유럽 및 남미, 동남아등으로 수출되고 있다.

미국내 에탄올 생산은 매년 약 20%씩 증가하고 있으며 2004년도 기준으로 2005년에는 DDGS의 증가량이 약 1.3백만톤 정도 예상된다. 증가량을 소비하기 위해서는 추가적으로 젖소 70만두 이상이 증가하거나 양돈, 양계등의 가축사료로 추가적으로 소비되어야 한다.

따라서 미국내에서 증가량을 전량 소비하기는 매우 어려울 것으로 생각된다. 2005년 미국내에서 약 7백만톤의 DDGS 생산이 예상되며 생산

가. 미국내 옥수수의 총생산량 대비 총수요량 현황

(수량: 백만톤)

옥수수	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년
총생산량	241.5	227.8	257.0	256.2	299.9
총수요량(A)	203.5	227.8	248.7	211.7	222.5
에탄올용(B)	8.4	13.5	17.7	21.6	24.0
(B/A, %)	4.1	5.9	7.1	8.4	10.9

나. 에탄올 부산물 영양성분 비교(100% Dry Matter Basis)

Nutrient	"Golden" DDGS(UM[1])	Whiskey DDGS (UM[2])	Corn Gluten Feed (NRC[3])	Corn Gluten Meal (NRC[3])	Brewer's Dried Grains (NRC[3])
Protein, %	31.0	23.9	23.9	66.9	28.8
Fat, %	11.3	3.3	3.3	3.2	7.9
ADF, %	11.1	20.2	11.9	5.1	24.3
DE, kcal/kg[4]	3973	4039	3322	4694	2283
ME, kcal/kg[5]	3725	3789	2894	4256	2130
Lys, %	0.94	0.99	0.70	1.13	1.17
Met, %	0.63	0.61	0.39	1.59	0.49
Thr, %	1.18	1.10	0.82	2.31	1.03
Trp, %	0.26	0.27	0.08	0.34	0.28
Ca, %	0.06	0.04	0.24	0.06	0.35
Avail. P, %[6]	0.70	0.44	0.54	0.08	0.21

1) University of Minnesota study (Spiehs et al., 2002).
2) University of Minnesota" Nutrient Profiles " section of www.ddgs.umn.edu
3) Nutrient Requirements for Swine, National Research Council (1998)
4) Swine digestible energy calculated by the equation from Noblet and Perez (1993)
5) Swine metabolizable energy calculated by the equation from Noblet et al. (1989)
6) Swine available phosphorus (Whitney et al., 2001)

량의 약 20-25%는 수출이 될 것으로 보여진다.

미국은 대체연료 생산량을 확대하기 위하여 청정연료인 에탄올 생산량을 증가시키고 있고 에탄올 생산량의 수요에 맞추어서 옥수수 파종 면적도 증가시키고 있으며 양호한 일기 등으로 옥수수의 생산량이 매년 증가하고 있다.

DDGS의 품질은 원료의 종류 및 품질, 공정상 하부의 브랜딩 및 처리 과정의 형식 및 특성에 따라 가변성을 가지고 있는 상품이다. DDGS는 Dakota Gold DDGS의 경우처럼 브랜드화 되어 있는 경우를 제외하고는 주생산물이 아니라 대부분 부산물로서 생산 및 판매된다. DDGS는 Wet-mill 공정에 생산된 전통적 에탄올공장 부산물인 Corn Gluten Feed, Corn Gluten Meal, Corn Germ Meal과 알코올성 음료산업의 부산물인 위스키 DDGS 또는 매주제강과 구별되어야 하며 각각은 영양소, 품질, 사료가치에 있어서 여러가지의 차이가 있다.

다. New DDGS의 조성분 일반분석
(100% Dry Matter Basis)

Nutrient	New DDGS
Dry matter, %	89.2
Crude protrin, %	31.6
Curde fat, %	11.5
Curde fiber, %	6.2
Ash, %	7.8
NFE, %	42.8
ADF, %	11.2

DDGS는 Tranditional Corn DDGS와 High Quality Golden Corn DDSG로 구별된다. Tranditional Corn DDGS는 Old Generation 또는 Old DDGS와 같은 의미의 용어로 사용되고 High Quality Golden Corn DDGS는 New Generation DDGS 또는 New DDGS와 같은 의미의 용어로 사용되고 있다.

2. 양돈사료에 있어서 DDGS의 영양가치

역사적으로 DDGS의 대부분은 반추동물의 사

가. 가소화에너지(DE) 및 대사에너지(ME) 비교(88% DM 기준)

구 분	DE, cal/kg	ME, cal/kg	NE, cal/kg
U of M-New Generation (1999)	3.49	3.37	No data
U of M-Old Generation (1999)[1]	3.41	3.10	No data
KSU-New Generation (2004)[2]	3.87	3.49-3.70	2.61
KSU-"Old Generation" (2004)[3]	3.73	3.13-3.59	2.45
Hanor-Hubbard-Ajinomoto (2004)[4]	No data	3.25	2.42
NRC (1998)	3.45	2.67	No data

1) Calculated values
2) Determined by growth and metabolism trials (source Dakota Gold)
3) Not DDGS but corn gluten from a NE ethanol plant
4) Determined by growth trials (source Dakota Gold)

나. 아미노산 성분비교(88% DM 기준)

Nutrient	"New"DDGS	"Old"DDGS	DDGS (NRC, 1998)
Lysine, %	0.75 (17.3)	0.47 (26.5)	0.59
Methionine, %	0.63 (13.6)	0.44 (4.5)	0.48
Threonine, %	0.99 (6.4)	0.86 (7.3)	0.89
Tryptophan, %	0.22 (6.7)	0.17 (19.8)	0.24
Valine, %	1.32 (7.2)	1.22 (2.3)	1.23
Arginine, %	1.06 (9.1)	0.81 (18.7)	1.07
Histidine, %	0.67 (7.8)	0.54 (15.2)	0.65
Leucine, %	3.12 (6.4)	2.61 (12.4)	2.43
Isoleucine, %	0.99 (8.7)	0.88 (9.1)	0.98
Phenylalanine, %	1.29 (6.6)	1.12 (8.1)	1.27

*.Values in ( ) are CV ś(편차) among plants

다. 가소화 아미노산 성분 비교(88% DM 기준)

Nutrient	"New"DDGS	"Old"DDGS	DDGS (NRC, 1998)
Lysine, %	0.39	0.00	0.27
Methionine, %	0.28	0.21	0.34
Threonine, %	0.55	0.32	0.49
Tryptophan, %	0.13	0.13	0.12
Valine, %	0.81	0.45	0.77
Arginine, %	0.79	0.53	0.77
Histidine, %	0.45	0.26	0.40
Leucine, %	2.26	1.62	1.85
Isoleucine, %	0.63	0.37	0.64
Phenylalanine, %	0.78	0.60	0.96

료로 사용되어 왔다. 2004년 미국내 축종별 사용비율을 보면 젖소 44%, 비육 37%, 양돈 16%, 양계 3%의 비율로 사용하고 있다. 최근의 연구 결과 양돈 및 양계사료로써 High Quality Golden Corn DDGS의 영양적 가치는 에너지, 가소화 아미노산, 가용성 인 등에서 매우 높게 나타나고 있다. 미국 미네소타대학 연구내용을 중심으로 양돈사료에 대한 High

라. 인의 수준 및 상대적 가용성 비교(88% DM 기준)

Nutrient	"New"DDGS	"Old"DDGS	DDGS NRC (1998)	Core NRC (1998)
Total P, %	0.78 Range 0.62-0.87	0.79	0.73	0.25
P Availability, %	90 Range 88-92	No data	77	14
Available P, %	0.70	No data	0.56	0.03

마. DDGS의 사용권장량

사육단계	급여량(최대)	실제급여량(미국)	비 고
Nursery pigs(>7kg)	25%	5%	
Grow-finish pigs	20%	10%	
Developing gilts	20%	5%	
Gestating sows	50%	10%	
Lactating sows	20%	10%	
Boars	50%	10%	

Quality Golden Corn DDGS의 영양적 가치를 살펴 보고자 한다.

미국 미네소타대학교 교수인 Shurson 박사는 2003년 실행한 연구 결과에 근거하여 이유자돈은 25%, 육성돈은 20%, 새끼를 낳지 않은 암돼지는 20%, 임신돈은 50%, 수유돈은 20%, 숫돼지는 50%까지 최대 사용량을 추천하고 있다. 이 결과치는 마이코톡신의 오염이 없고 가소화아미노산과 유효인을 근거로 New DDGS를 배합한 사료를 가정하여 측정한 권장량이다. 미국의 상업 양돈에 있어서 옥수수 DDGS의 사용은 배합사료의 10%의 비율로 사용하고 있지만, Shurson 박사는 가소화아미노산을 근거로 사료를 배합할 때 보다 높은 비율의 DDGS를 사용한 배합사료에서 만족스러운 연구 결과를 얻을 수 있었다고 언급하고 있다.

3. 옥수수 DDGS의 특성

가. Color

색깔은 검은색부터 황금색까지 범위가 다양하며 New DDGS는 보다 높은 황금색을 띄고 있으며 가변성이 적다. 황금색은 양돈과 양계에 있어서 아미노산의 소화율과 밀접한 상관관계가 있다. 젖소와 비육에 있어서 색깔은 소화율에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 알려져 있으나 양돈과 양계에 있어서 색깔이 갈색 또는 검은색을 띄고 있는 DDGS는 소화율이 많이 떨어지는 것으로 나타나고 있다.

나. 냄새

냄새는 타는 냄새, 그을린 냄새, 달콤한 냄새, 누룩곰팡이나 효모 등에 발효에 의한 냄새등 범위가 다양하다. New DDGS는 담콤한 발효 냄새가 난다. 미생물을 번식시켜 발효를 일으키면 사료의 풍미를 증진시키는 효과가 있다.

다. Mycotoxins

New DDGS에 있어서 마이코톡신 오염에 대한 위험은 매우 낮다. 품질이 조잡한 옥수수를 사용한 에탄올은 품질이 저급한 에탄올이 생산된다. 특정지역에 생산된 옥수수는 그 지역에 소재하고 있는 에탄올 공장에 공급되며 New DDGS를 생산하는 에탄올 공장은 Midwest 상부지역에 주로 소재하고 있다. 미국 중서부 상부지역에 생산되는 옥수수는 품질이 뛰어나며 마이코톡신에 대한 위험이 매우 낮은 것으로 알려져 있다.

라. 지방의 안정성

지방의안정에대한자료는제한적이다. 멕시코와타이완의사례를바탕으로서술하고자한다.

1)멕시코

멕시코 Jalisco 사료회사에서 16주 동안 운송 및 보관 과정에서 품질의 변화에 대해서 모니터링한 내용이다.

- 온도의 범위는 섭씨 2도에서 28도까지
- 가장 높은 평균 온도는 섭씨 25도
- 가장 낮은 평균 온도는 섭씨 8.4도
- 16주간의 운송 및 보관기간 동안 어떠한 썩는 냄새도 감지하지 못하였다.

2)타이완

조사는 타이완 린퐁잉 젖소 농장에서 수행되었다.

- DDGS는미국샌디에이고워터루타운에서40” 컨테이너로선적되어타이완으로도착되었다.
- 타이완에 도착후 합성수지 안감을 사용한 40KG BAG으로재포장되어 보관하였다.
- DDGS BAG은 젖소 사료로 사용되는 10주 동안 창고에 보관되었다.

Analysis	Week 1	Week 10
Peroxide value, mEq/kg (과산화물가, PV)	0.70	0.60
Free fatty acids, % as oleic (유리지방산, FFA)	11.2	16.2

*.과산화물가의수치가5mEq/kg 보다작으면지방의품질은만족할 만한수준으로평가되고산폐도일어나지않는다.

- DDGS의 안정성

4. 맺는말

Shurson 박사는 2004년 캐나다 오타와에 개최된 Eastern Nutrition Conference Pre-Conference 심포지움에서 미국 및 캐나다 에탄올 공장에서 생산된 DDGS에 대한 연구 결과를 발표하였다. Shurson 박사에 의해 인용된 연구결과에 따르면 옥수수 DDGS는 독자적이면서 부가가치가 높은 특성을 가지고 있는데 예를들면, 현재 미국내 양돈의 96%에서 나타나고 있고(Bane et al., 1997) 약 28%가 감염된(NAHMS, 2000) 위질병인 회장염(Ileitis)의 전염성, 위 쓰라림, 병해의 기간을 감소시키는 효과가 있고 다른 병원균의 감염도 감소시키는 유익한 효과가 있을 수 있다고 발표하였다. 임신 및 수유중인 돼지에 옥수수 DDGS의 배합비율을 높여서 급여시 뒤이은 출산시 돼지새끼의 숫자가 증가되었으며 또한 분의 배설시 인의 체내 흡수율이 높아 인의 배출을 감소시킨다고 말한다. 최근 대부분의 나라에서 DDGS를 가축의 사료로 사용하고 있고 지금도 영양학자들은 DDGS를 가축의 사료로 특히 양돈사료로 더 많이 섞어 사용할 수 있도록 노력하고 있다. 우리나라도 DDGS에 좀 더 많은 노력과 관심을 기울여야 할 것으로 생각된다.