

バックエンド方式により製造された高たん白質エタノール併産物の 標準化されたアミノ酸消化率と真の代謝エネルギー

Standardized amino acid digestibility and true metabolizable energy for several increased protein ethanol co-products produced using back-end fractionation systems

B. W. Parsons, P. L. Utterback, C. M. Parsons, and J. L. Emmert
Poultry Science, 102, 102329 (2023)

過去 20 年にわたって米国におけるドライミリング（乾式粉碎）によるトウモロコシを原料とした発酵エタノールとその併産物である DDGS の生産量は急速に増加してきたが、電気自動車のシェア拡大に伴い、将来的には発酵エタノール自体の生産量は減少するとみられている。このため、発酵エタノール生産業者の間ではより高品質でより収益性が高い DDGS 生産への関心が高まっている。

従来の DDGS は粗たん白質（CP）含量は 27.4% 程度ではあるものの、リジン（Lys）含量が少なく、中性デタージェント繊維（NDF）を多く含むため、豚や鶏などの単胃動物用飼料への配合量には限度があった。

高品質 DDGS の開発は、これまで発酵処理前に繊維成分などの分画するフロントエンド方式による方式に注目されてきたが、現在は発酵後に分画を行うバックエンド方式による製品の開発に重点がおかれるようになってきている。この 1 例としては、現在米国内にある 7 か所の工場で導入されている Fluid Quip Technology 社が開発した CFP（Corn Fermentation Protein）と呼ばれる CP 含量が約 50% の製品があり、2022 年末

までには年間生産量が 1,000,000 トンに達すると予想されている。この他にも、Franzenburg 社が開発した発酵後の成分を篩分けすることでたん白質含量を高めた DDGS（HP-DDGS）や ST-Equipment and Technology LLC 社が開発した粒子の電荷の違いを利用してたん白質と繊維を分画する摩擦静電ベルト分離機を使用してたん白質含量を高めた DDGS（RFHP-DDGS）などがある。

本報では、これらバックエンド方式により製造された高たん白質エタノール併産物について、鶏における真の代謝エネルギー（TMEn）と標準化されたアミノ酸消化率による可消化アミノ酸量を測定し、従来の DDGS と比較した。

用いた試料は、Fluid Quip Technology 社のシステムを導入している複数の工場から 2017~2020 年に入手した CFP 8 試料と従来の DDGS 2 試料、Franzenburg 社から入手した HP-DDGS 2 試料、ST-Equipment and Technology LLC 社から入手した RFHP-DDGS 2 試料と RFHP-DDGS 回収後に残った LP-DDGS 1 試料および従来の DDGS 2 試料の計 17 試料であった。

結果の概要は表 1 および表 2 に示したとおりであり、CFP の CP 含量は 8 試料の平均で約 56% (DM 値、以下同じ)、TME_n は 3,556kcal/kg であり、従来の DDGS (CP 32%および TME_n 2,767kcal/g) に対して有意に高かった (p<0.05)。各アミノ酸の標準化された消化率は従来の DDGS と大きな差はなかったが、Lys、メチオニン (Met) + シスチン (Cys) およびトレオニン (Thr) の可消化量は 1.74、2.06 および 1.88 であって、従来の DDGS (0.79、1.12 および 0.94%) に対してかなり高い値を示した。

HP-DDGS 2 試料の TME_n は平均で 3,325 kcal/kg であり、可消化 Lys、Met + Cys および Thr 含量は、1.53、1.77 および 1.60%であった。

RFHP-DDGS 2 試料の TME_n は平均で 3,711 kcal/kg で、従来の DDGS (平均 2,920

kcal/kg) に対して有意に高かった (p<0.05)。また、RFHP-DDGS 2 試料の Lys、Met + Cys および Thr の標準化された消化率は、LP-DDGS および従来の DDGS とほとんど差が見られなかったが、可消化 Lys、Met + Cys および Thr 含量の平均値 (1.00、1.59 および 1.44%) は、従来の DDGS (0.82、1.01 および 0.95%) より高かった。なお、RFHP-DDGS 2 試料間で Lys 消化率に大きな差がある (68% vs 84%) のは、両者の乾燥工程の違い (RFHP-DDGS 2 では、RFHP-DDGS 1 に比べて比較的穏やかな乾燥処理が施されている) が影響していることが考えられる。

これらの結果は、バックエンド方式により生産された高たん白質エタノール併産物は、いずれも、鶏用飼料原料として従来の DDGS より栄養価が高いことを示してる。

表 1 供試した高たん白質エタノール併産物の成分組成と TME_n (抜粋)

		DM	CP	粗脂肪	NDF	Ca	P	GE	TME _n
		(%)						(kcal/kg)	
CFP	平均	94.8	55.7	4.8	32.9	0.03	0.84	5,440	3,556
	最小	92.4	50.8	3.5	24.1	0.02	0.47	5,346	3,290
	最大	98.3	57.8	7.1	37.8	0.06	1.29	5,546	3,767
DDGS1,2 (平均)		90.4	31.9	7.2	40.0	0.03	1.16	5,023	2,767
HP-DDGS 1		93.7	49.9	9.2	35.9	0.01	0.69	5,602	3,307
HP-DDGS 2		89.5	51.9	7.7	32.0	0.01	0.73	5,575	3,343
RFHP-DDGS 1		92.5	50.9	9.2	27.6	0.03	1.08	5,415	3,857
RFHP-DDGS 2		93.6	45.7	11.3	21.6	0.02	1.01	5,559	3,566
LP-DDGS		92.8	27.8	9.7	39.9	0.02	0.91	5,191	2,968
DDGS 3		89.4	33.5	10.7	35.1	0.02	1.00	5,112	2,817
DDGS 4		93.7	32.6	5.9	35.3	0.04	1.01	5,292	3,022

表2 供試した高たん白質エタノール併産物の標準化された
アミノ酸消化率と可消化含量（%、抜粋）

	Lys		Met + Cys		Thr	
	消化率	可消化量	消化率 *	可消化量	消化率	可消化量
CFP 1	83	1.76	91/85	1.96	86	1.85
CFP 2	83	1.59	93/86	2.19	87	1.90
CFP 3	91	1.64	97/92	2.03	90	1.77
CFP 4	81	1.49	92/86	2.15	86	1.85
CFP 5	80	1.47	92/85	2.12	84	1.80
CFP 6	86	1.86	93/79	1.94	86	1.90
CFP 7	89	2.07	94/81	2.08	87	2.00
CFP 8	89	2.06	94/79	2.04	87	1.96
DDGS 1	83	0.79	94/84	1.20	85	0.99
DDGS 2	82	0.79	94/81	1.04	82	0.89
HP-DDGS 1	88	1.50	85/95	1.79	88	1.60
HP-DDGS 2	86	1.56	79/93	1.75	84	1.60
RFHP-DDGS 1	68	0.94	89/84	1.66	85	1.52
RFHP-DDGS 2	84	1.07	95/83	1.51	85	1.37
LP-DDGS	78	0.70	92/75	0.78	78	0.78
DDGS 3	75	0.80	91/75	1.00	78	0.92
DDGS 4	81	0.83	93/82	1.02	83	0.97

* Met 消化率/Cys 消化率