

# 美國玉米乾酒粕的消化率和熱能值:新文獻檢視

陳淵國<sup>1</sup> 張學義<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 愛加倍乳業諮商顧問, <sup>2</sup> 美國穀物協會

## 摘要

本文將 2004 至 2009 在科學期刊中已發表的有關美國玉米乾酒粕消化率和熱能值的文獻進行跨文獻的整合分析。根據這些經由同儕評論的發表文獻, 25 (n) 個美國玉米乾酒粕樣品的平均總能(實物基)是  $4,813 \pm 88$  仟卡/公斤。平均的豬隻可消化能(DE, 實物基, n=10)和可代謝能(ME, 實物基, n=10)分別為  $3,628 \pm 170$  和  $3,420 \pm 183$  仟卡/公斤。家禽的真可代謝能(TME<sub>n</sub>, 實物基, n=7)為  $2,912 \pm 214$  仟卡/公斤。只有一個文獻報告美國玉米乾酒粕的乳牛泌乳淨能值 (2.19 百萬卡/公斤, 實物基)。平均的磷含量是  $0.70 \pm 0.11\%$  (實物基, n=22)。美國玉米乾酒粕的磷在豬隻和家禽的平均消化率分別是  $59.1 \pm 5.2\%$  (n=10) 和  $62 \pm 2\%$  (n=3)。文獻中 44 個美國玉米乾酒粕的平均粗蛋白質含量是  $27.1 \pm 1.7\%$ , 粗蛋白質的豬隻標準化迴腸消化率是 (SID)  $73.5 \pm 5.9\%$  (n=21)。美國玉米乾酒粕的必需胺基酸濃度(%, n=44)分別為精胺酸(arginine,  $1.14 \pm 0.12$ ), 組胺酸(histidine,  $0.77 \pm 0.09$ ), 異白胺酸(isoleucine,  $1.01 \pm 0.09$ ), 白胺酸(leucine,  $3.11 \pm 0.47$ ), 離胺酸 (lysine,  $0.75 \pm 0.1$ ), 甲硫胺酸(methionine,  $0.56 \pm 0.09$ ), 苯丙胺酸(phenylalanine,  $1.32 \pm 0.1$ ), 息寧胺酸(threonine,  $0.97 \pm 0.07$ ), 色胺酸(tryptophan,  $0.19 \pm 0.03$ ), 和纈草胺酸(valine,  $1.36 \pm 0.11$ )。豬隻的必需胺基酸標準化迴腸消化率(%, n=26)分別為精胺酸( $81.0 \pm 5.8$ ), 組胺酸( $76.3 \pm 4.4$ ), 異白胺酸( $75.4 \pm 4.5$ ), 白胺酸( $81.9 \pm 4.8$ ), 離胺酸( $59.8 \pm 9.3$ ), 甲硫胺酸( $81.6 \pm 4.2$ ), 苯丙胺酸( $80.4 \pm 3.8$ ), 息寧胺酸( $69.8 \pm 5.0$ ), 色胺酸( $73.7 \pm 4.7$ ), 和纈草胺酸( $74.3 \pm 4.7$ )。家禽的必需胺基酸真消化率(%, n=13)分別為精胺酸( $88.4 \pm 1.9$ ), 組胺酸( $85.6 \pm 3.2$ ), 異白胺酸( $83.9 \pm 2.1$ ), 白胺酸( $90.7 \pm 1.9$ ), 離胺酸( $68.2 \pm 9.4$ ), 甲硫胺酸( $87.3 \pm 2.2$ ), 苯丙胺酸( $87.9 \pm 1.4$ ), 息寧胺酸( $77.6 \pm 2.1$ ), 色胺酸( $88.7 \pm 1.7$ ), 和纈草胺酸( $82.8 \pm 2.7$ )。美國現代化酒精工廠所生產的玉米乾酒粕所含的熱能值顯然高於早期教科書的數值。離胺酸的消化率是所有的必需胺基酸中最低的, 也是變異最大的胺基酸。這些新近發表文獻的美國玉米乾酒粕熱能值和消化率數值將有助於增進飼料和畜產業使用玉米乾酒粕配方的精準度。

關鍵字: 玉米乾酒粕

## 前言

近十年來隨著燃料用酒精產業的發展, 美國玉米乾酒粕的產量急速的增加; 在畜產飼糧中利用美國玉米乾酒粕是控制飼養成本的絕佳機會。現代化燃料用酒

精工廠所生產的玉米乾酒粕在成份和消化率方面迥異於傳統酒精工廠的產品，進一步了解現代美國玉米乾酒粕的品質可以促進該原料在動物飼糧的利用。本文的主要目的是將 2004 至 2009 年在科學期刊中已發表的有關美國玉米乾酒粕消化率和熱能值的文獻進行跨文獻的整合分析。

## 材料與方法

十篇有關美國玉米乾酒粕熱能值和消化率的已發表文獻的數據被用來做仔細的查證和進一步的比對分析。四篇有關豬隻(Fastinger & Mahan, 2006; Pahm et al., 2008; Pedersen et al., 2007; Stein et al., 2006)和五篇有關家禽(Fastinger et al., 2006; Kim et al., 2008; Lumpkins & Batal, 2005; Martinez-Amezcu et al., 2006; Pahm et al., 2009) 文獻的資料進行仔細的比對，找出同一樣品資料被重複使用在不同文獻的個案，這些樣品在進一步統計中只當作一個樣品來計算。大部分有關反芻動物的文獻都只報告日糧的熱能值而沒有單一原料的熱能值，所以只報告一個美國玉米乾酒粕的估計熱能值(Chen, 1999)。以 EXCEL<sup>®</sup> 的統計功能計算熱能值和消化率(粗蛋白質、胺基酸、和磷)的平均值和標準偏差。

## 結果

[表一]美國玉米乾酒粕的熱能值、粗蛋白質、胺基酸、和磷的含量。(實物基)

項目	樣品數	平均值 (標準偏差)	最小值	最大值
<b>熱能值</b>				
總能, 仟卡/公斤	25	4,813 (88.3)	4,571	4,984
可消化能(豬), 仟卡/公斤	10	3,628 (170)	3,446	3,857
可代謝能(豬), 仟卡/公斤	10	3,420 (183.9)	3,226	3,783
真可代謝能(家禽), 仟卡/公斤	7	2,912 (213.8)	2,484	3,127
泌乳淨能(反芻動物), 百萬卡/公斤	1	2.19	-	-
<b>磷</b>				
濃度, %	22	0.70 (0.11)	0.51	0.85
消化率(豬), %	10	59.1 (5.2)	50.1	68.3
消化率(家禽), %	3	62 (2.0)	60	64
<b>蛋白質和胺基酸</b>				
粗蛋白質, %	44	27.1 (1.7)	23.9	32.4
精胺酸, %	44	1.14 (0.12)	0.86	1.5

組胺酸, %	44	0.71 (0.07)	0.56	0.89
異白胺酸, %	44	1.01 (0.09)	0.84	1.27
白胺酸, %	44	3.11 (0.47)	0.78	4.33
離胺酸, %	44	0.75 (0.10)	0.48	1.04
甲硫胺酸, %	44	0.56 (0.09)	0.45	0.8
苯丙胺酸, %	44	1.32 (0.10)	1.14	1.68
息寧胺酸, %	44	0.97 (0.07)	0.84	1.12
色胺酸, %	44	0.19 (0.03)	0.12	0.28
纈草胺酸, %	44	1.36 (0.11)	1.14	1.7

[表二]美國玉米乾酒粕的粗蛋白質和胺基酸消化率。

項目	標準化迴腸消化率(豬) <sup>1</sup> , % 平均值(標準偏差)	真消化率 (家禽) <sup>2</sup> , % 平均值(標準偏差)
精胺酸, %	81.0 (5.8)	88.4 (1.9)
組胺酸, %	76.3 (4.4)	85.6 (3.2)
異白胺酸, %	75.4 (4.5)	83.9 (2.1)
白胺酸, %	81.9 (4.8)	90.7 (1.9)
離胺酸, %	59.8 (9.3)	68.2 (9.4)
甲硫胺酸, %	81.6 (4.2)	87.3 (2.2)
苯丙胺酸, %	80.4 (3.8)	87.9 (1.4)
息寧胺酸, %	69.8 (5.0)	77.6 (2.1)
色胺酸, %	73.7 (4.7)	88.7 (1.7)
纈草胺酸, %	74.3 (4.7)	82.8 (2.7)

<sup>1</sup> 26 個樣品的平均值。

<sup>2</sup> 13 個樣品的平均值。

## 結論

美國現代化酒精工廠所生產的玉米乾酒粕的實際熱能值可能比傳統教科書得數值高 10 至 15%，粗蛋白質和磷的消化率都很高。在所有的必需胺基酸中，離胺酸在豬和家禽的消化率都是最低的，變異幅度也最大；因此，在動物飼糧使用美國玉米乾酒粕時，平衡可消化離胺酸是必要的。新近發表文獻所報告的消化率和熱能值有助於增進畜產飼料業日糧配方的精準度。更多有關美國玉米乾酒粕消化率的研究是必要的。

## 參考文獻

- Chen, Y.K. 2004. Evaluation of Distiller's Dried Grains with Solubles for Lactating Cows in Taiwan. On-line available  
<http://www.ddgs.umn.edu/international/taiwan1.pdf>
- Fastinger, N. D., J. D. Latshaw, and D. C. Mahan. 2006. Amino acid availability and true metabolizable energy content of corn distillers dried grains with soluble in adult cecectomized roosters. *Poult. Sci.* 85:1212-1216.
- Fastinger, N. D. and D. C. Mahan. 2006. Determination of the ileal amino acid and energy digestibilities of corn distillers dried grains with soluble using grower-finisher pigs. *J. Anim. Sci.* 84:1722-1728.
- Kim, E. J., C. Martinez Amezcua, P. L. Utterback, and C. M. Parsons. 2008. Phosphorus bioavailability, true metabolizable energy, and amino acid digestibility of high protein corn distillers dried grains and dehydrated corn germ. *Poult. Sci.* 87:700-705.
- Lumpkins, B. S. and A. B. Batal. 2005. The bioavailability of lysine and phosphorus in distillers dried grains soluble. 84:581-586.
- Martinez-Amezcua, C., C. M. Parsons, and D. H. Baker. 2006. Effect of microbial phytase and citric acid on phosphorus bioavailability, apparent metabolizable energy, and amino acid digestibility in distillers dried grains with soluble in chicks. *Poult. Sci.* 85:470-475.
- Pahm, A. A., C. Pedersen, D. Hoehler and H. H. Stein. 2008. Factors affecting the variability in ileal amino acid digestibility in corn distillers dried grains with soluble fed to growing pigs. *J. Anim. Sci.* 86:2180-2189.
- Pahm, A. A., C. S. Scherer, J. E. Pettigrew, D. H. Baker, C. M. Parsons, and H. H. Stein. 2009. Standardized amino acid digestibility in cecectomized roosters and lysine bioavailability in chicks fed distillers dried grains with soluble. *Poult. Sci.* 88:571-578.
- Pedersen, D., M. G. Boersma, and H. H. Stein. 2007. Digestibility of energy and phosphorus in ten samples of distillers dried grain with soluble fed to growing pigs. *J. Anim. Sci.* 85:1168-1176.
- Stein, H. H., M. L. Gibson, C. Pedersen and M. G. Boersma. 2006. Amino acid and energy digestibility in ten samples of distillers dried grain with soluble fed to growing pigs. *J. Anim. Sci.* 84:853-860.