

# 養牛飼料としての ジスチラーズ・グレイン

## 日本 ジスチラーズ・グレイン・ワークショップ

アメリカ穀物協会主催  
2010年6月

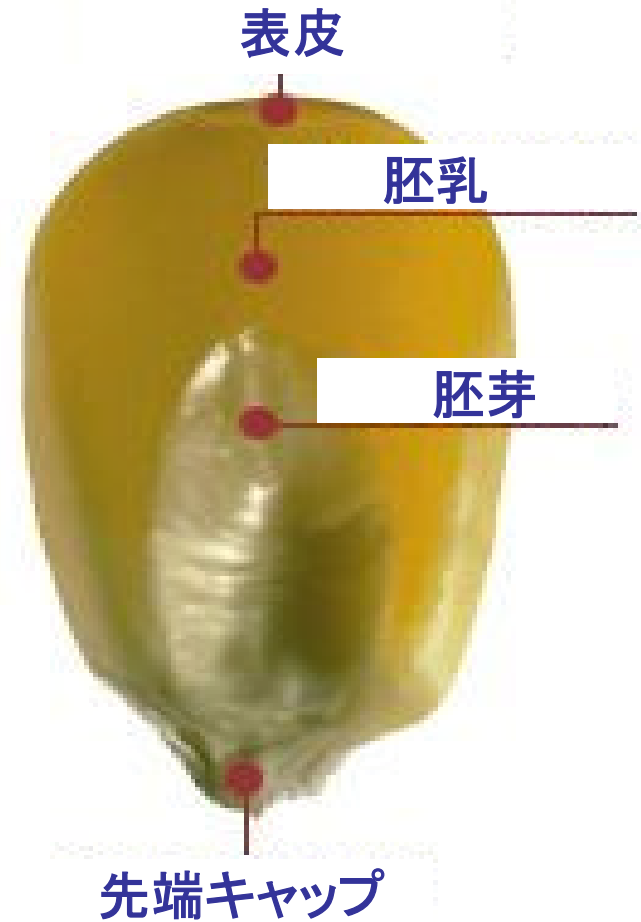
Al Miron (アル・ミロン) PhD, PAS

# 目的

- 米国におけるアルコールおよびジスチラーズ・グレインの製造について考察する
- 肉牛用飼料にジスチラーズ・ドライド・グレインを配合した時の成績への影響を評価する
- ジスチラーズ・ドライド・グレインの肉質に及ぼす影響を評価する

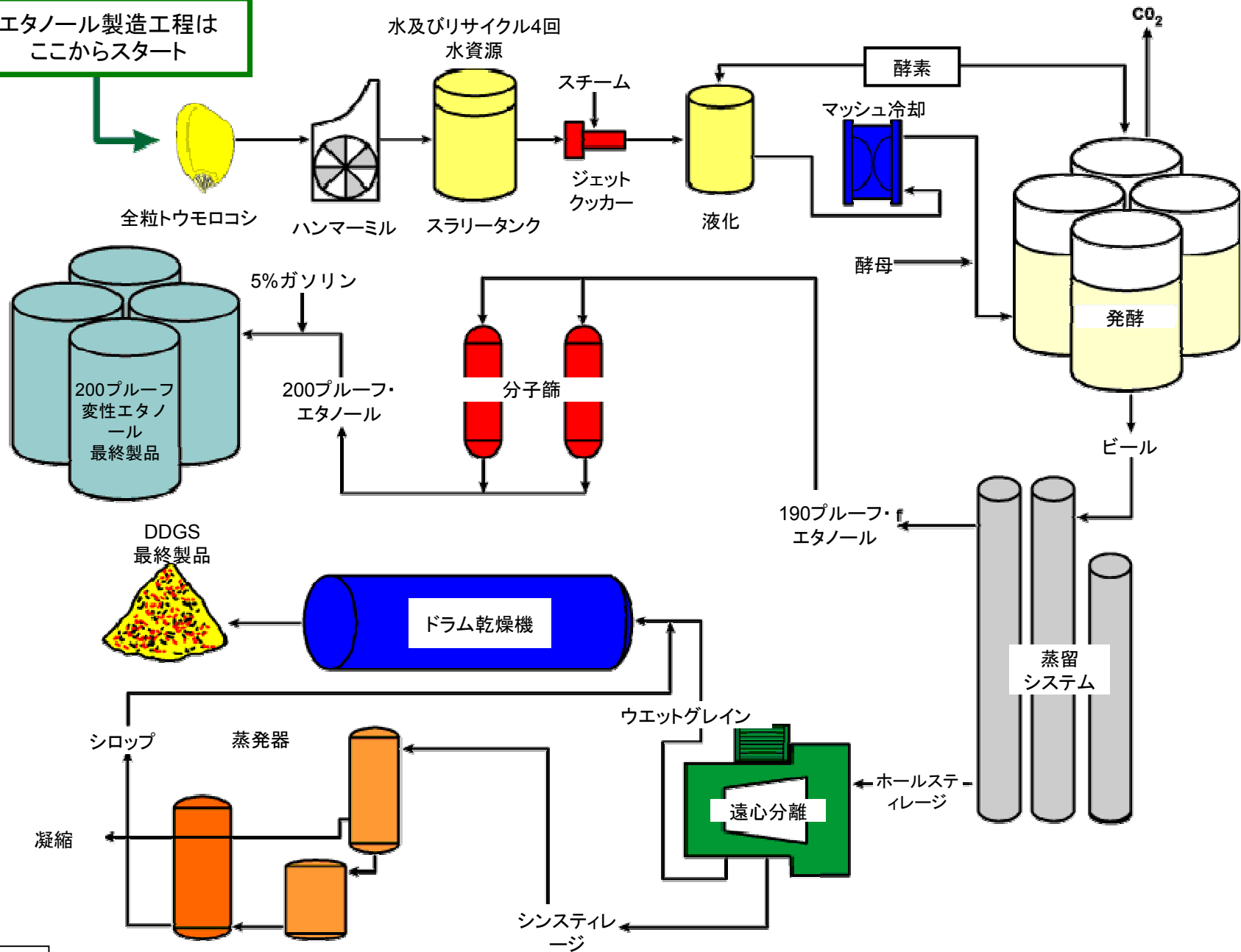
# イエローデントコーンの組成

デンプン	72.6 %
トウモロコシ油	4.3 %
タンパク質	9.8 %
NDF(中性デタージェント繊維)	9.0 %
ミネラル	1.6 %



# 乾式粉碎、燃料化工程

エタノール製造工程は  
ここからスタート



# 乾式粉碎飼料製品

トウモロコシ

粉碎、湿潤、加熱  
酵母・酵素

発酵

CO<sub>2</sub>

スティル

エタノール

スティレージ

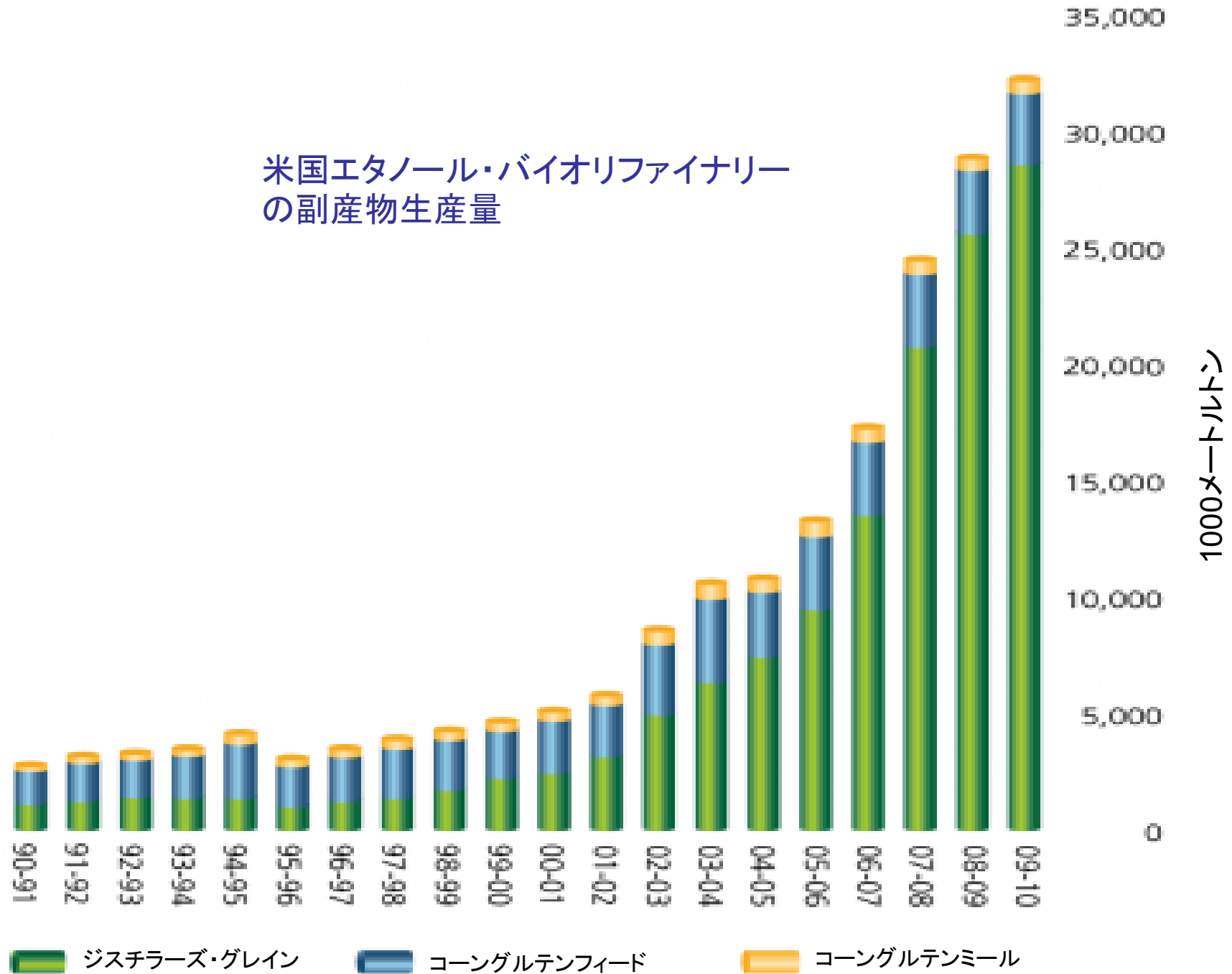
「粗」グレイン  
WDG、DDG

「ソリュブル／シロップ」  
CCDS

WDGS  
DDGS

出典: Poet, 2002  
Erickson, 2003

# 米国エタノール・バイオリファイナリーの副産物生産量



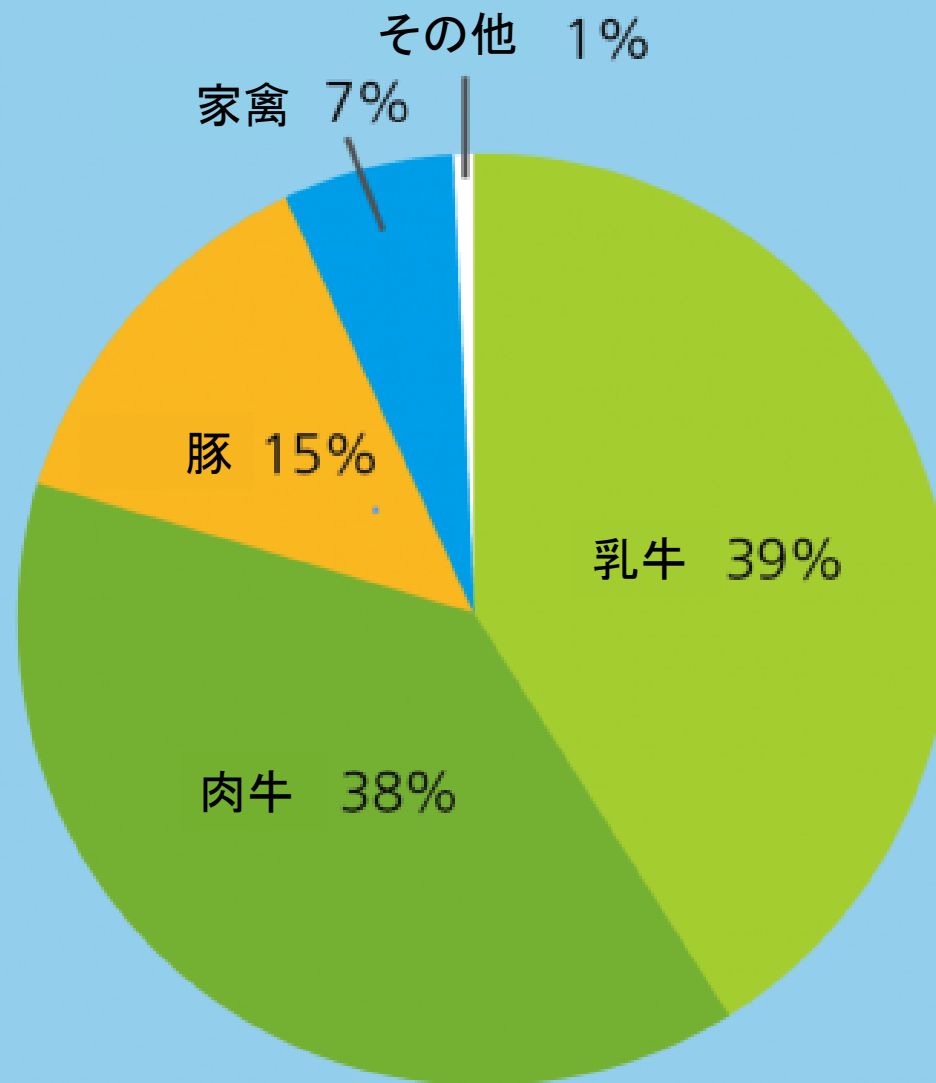
ジスチラーズ・グレイン      コーングルテンフィード      コーングルテンミール

出典: RFA

米国エタノール・バイオリファイナリーからのジスチラーズ・グレインの生産量の推移

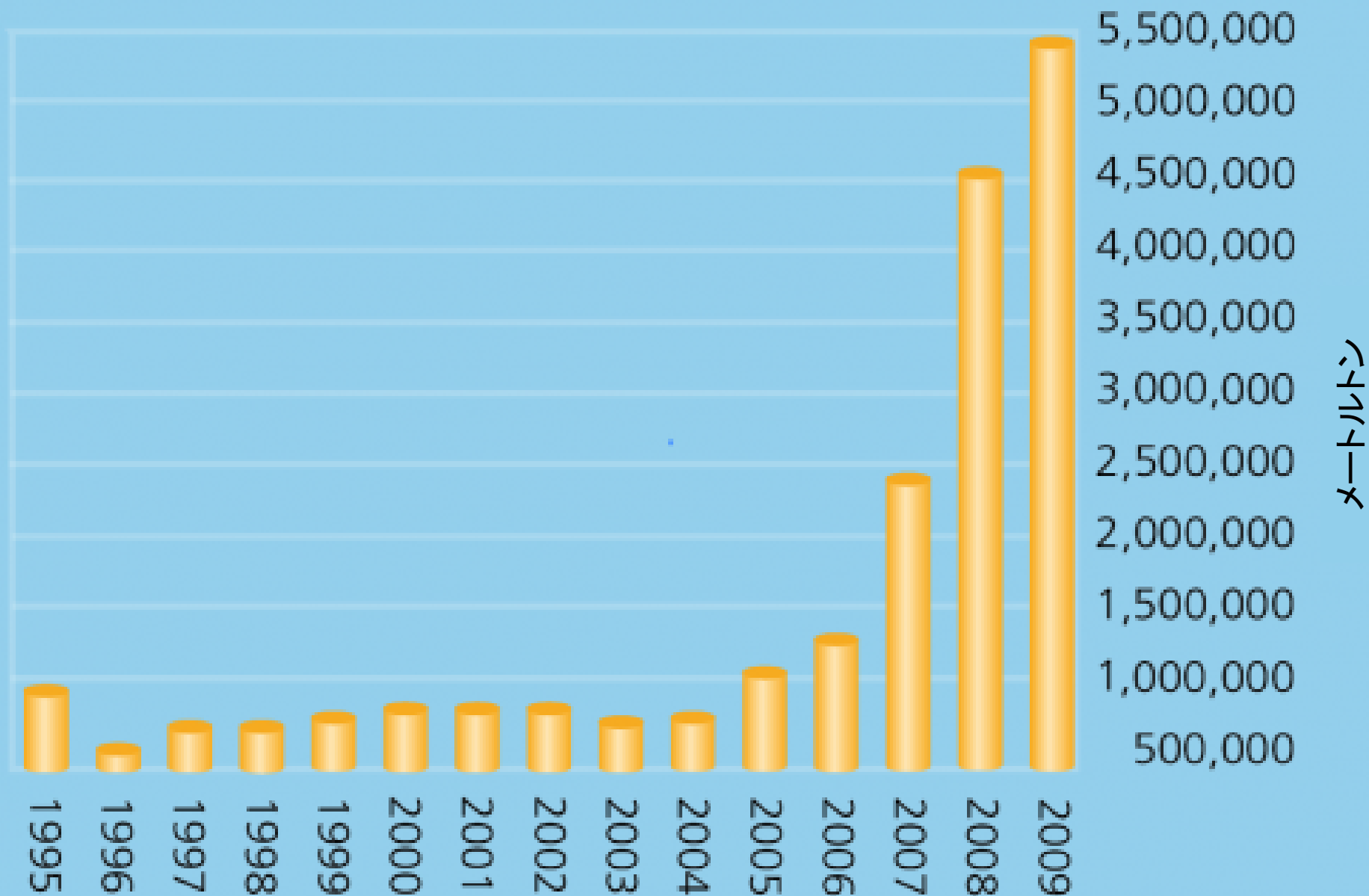
年	<u>メートルトン</u>
1999	2.3百万
2000	2.7百万
2001	3.1百万
2002	3.6百万
2003	5.8百万
2004	7.3百万
2005	9.0百万
2006	12.0百万
2007	14.6百万
2008	23.0百万
2009	30.5百万

# ジスチラーズ・グレインの家畜セクター別消費 —2009年



出典: CHS and RFA

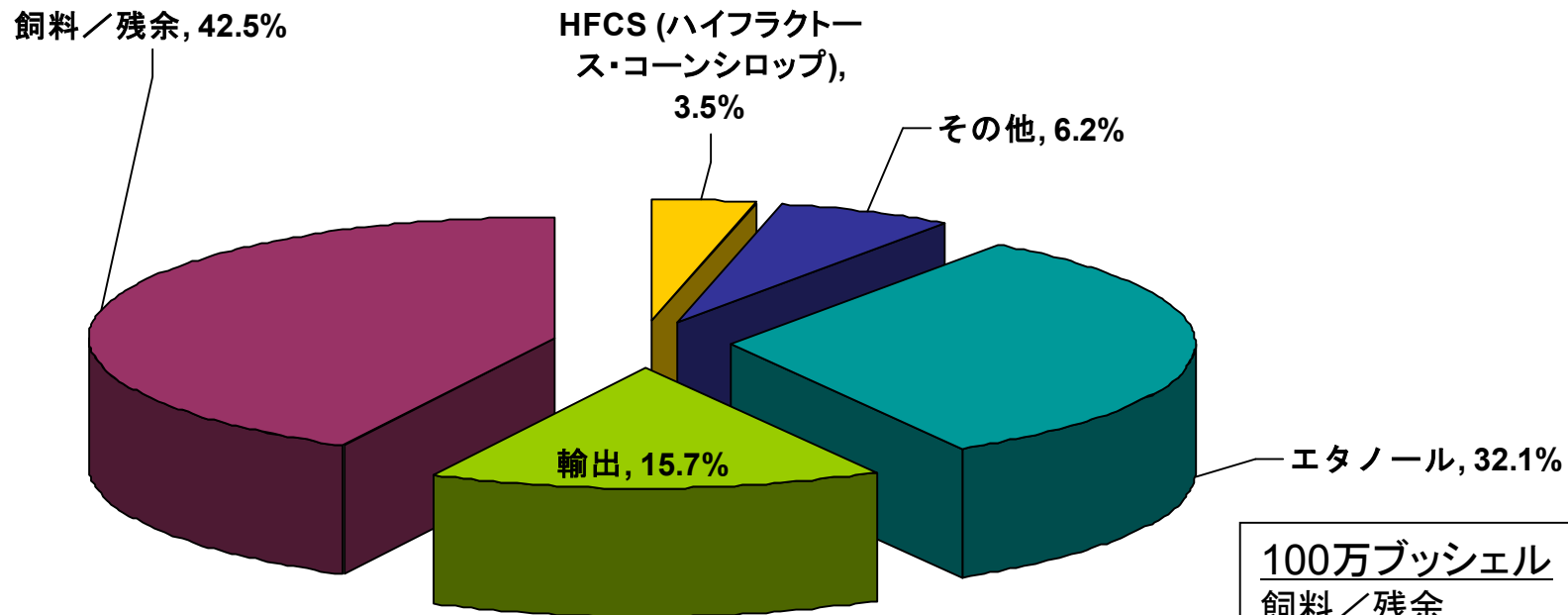
## ジスチラーズ・グレインの輸出



出典: USDA-FAS

# 米国トウモロコシ使用量 分野別割合 2009年

■ HFCS (ハイフラクトース・コーンシロップ)
 ■ その他
 ■ エタノール
 ■ 輸出
 ■ 飼料／残余



100万ブッシェル	
飼料／残余	5,550
輸出	2,050
食料、種子、工業	
エタノール	4,200
HFCS	460
その他	810
合計	13,070

出典: USDA

# ジスチラーズ・ドライド・グレイン・ ウィズ・ソリュブル (DDGS)

- アルコール製造段階で穀物からデンプンが除去される
- 残存栄養成分は穀物当初の約3倍
- リサイクル微生物生産物が含まれている
- 酵母によってビタミン類、特にビタミンB複合体群が増加する
- トウモロコシだけでなく、その他の穀物由来のDDGSもある

# DDGS

- 一般的な分析例では、タンパク質 27～30%、脂質 10～14%、繊維 9%
- 反芻動物にとって、第1胃非分解性/バイパス・タンパク質の優れた供給源である
- 米国内では、ウェットまたは調製（モディファイド）ウェット製品として販売されている
- 肉牛、乳牛、羊、家禽、豚、養殖魚用の飼料、およびペットフード用飼料への配合利用が成功している

# ジスチラーズ・グレインのタンパク価

- DM(乾物)で27-30%  
従来“ブックバリュー”(簿価)を上回る  
第一胃非分解性タンパク質の良好な供給源 (~55% RUP/UIP)

## タンパク質の品質

かなり良好な品質(色/熱損傷)  
リジンは少ないと考えられる



# トウモロコシと副産物等のエネルギー価

	NE <sub>g</sub> Mcal/kg
クラックド・コーン	1.55
フレークド・コーン	1.62
ジスチラーズ・グレイン・ウィズ・ソリュブル(DDGS)	1.50
ジスチラーズ・ソリュブル(ドライ)	1.50
ジスチラーズ・グレイン(ウェット)	1.55
コーン・グルテンフィード	1.30

1996 Beef NRC

# DDGSのエネルギー価

- 乾燥により多少低下
- 生産工場により異なる可能性がある
- 脂質含有率により異なることがある
- 配合率により異なることがある
- 他の飼料原料の複合的影響を受ける
- トウモロコシのエネルギー価の100 から108%と算出される

# ジスチラーズ・グレインのエネルギー価

DG 配合率 %	0	10	20	30	40	50
去勢牛 頭数	48	48	48	48	48	48
給与日数	126	126	126	126	126	126
初期体重 kg	352	351	351	351	352	351
最終体重 kg	561	584	587	597	597	576
DMI kg/日	10.9	11.2	11.4	11.8	11.1	10.6
ADG kg/日	1.66	1.85	1.87	1.96	1.94	1.78
飼料:増体比 kg/kg	6.52	6.06	6.10	5.78	5.68	5.92
エネルギー価 %		178	138	144	137	121

出典: Vander Pol et al Nebraska 2006 Beef Cattle Report

DMI・・・乾物摂取量  
ADG・・・平均一日増体重

## 仕上げ去勢牛へ給与した飼料成分

項目	対照区	20% DDGS	40% DDGS	20% WDGS	40% WDGS
飼料原料 % 配合(乾物)					
アルファルファ・ヘイ	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
DDGS	-	20.0	40.0	-	-
WDGS	-	-	-	20.0	40.0
クラックド・コーン	73.5	64.0	43.6	64.0	43.6
大豆粕	10.5	-	-	-	-
ウェット糖蜜	4.0	4.0	4.0	-	-
ドライ糖蜜	-	-	-	4.0	4.0
石灰	-	-	0.4	-	0.4
ミネラル・サプリメント	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
栄養組成					
乾物 %	86.2	86.6	86.9	67.3	54.7
粗タンパク % DM	14.6	14.5	18.7	14.7	19.1

# ドライまたはウエット・ジスチラーズ・グレイン・ウィズ・ソリュブルを給与した仕上げ去勢牛の摂取量および成績

	対照区	20% DDGS	40% DDGS	20% WDGS	40% WDGS
初期体重 kg	343	344	345	341	343
最終体重 kg	570	576	583	575	581
乾物摂取量 kg/日	9.92	10.52	10.65	10.17	9.46
平均日増体重 kg	1.65	1.66	1.69	1.69	1.70
飼料要求率	6.02	6.36	6.30	6.03	5.57

# ドライまたはウェット・ジスチラーズ・グレイン・ウィズ・ソ リュブルを給与した仕上げ去勢牛の枝肉特性

	対照区	20% DDGS	40% DDGS	20% WDGS	40% WDGS
温屠体枝肉重量 kg	349	351	354	351	352
第12肋骨脂肪 cm	1.28	1.47	1.43	1.56	1.43
胸最長筋面積 cm	84.77	83.68	82.97	84.39	84.19
KPH(腎臓、骨盤、心臓脂肪)%	2.20	2.43	2.26	2.26	2.29
USDA 歩留等級	2.94	3.25	3.24	3.27	3.16
脂肪交雑スコア	528	544	528	557	520

# ドライまたはウエット・ジスチラーズ・グレイン・ウィズ・ソ リュブルを給与した去勢牛の胸最長筋に含まれる 脂肪酸の量

脂肪酸 mg/100 g 肉重量	対照区	20% DDGS	40% DDGS	20% WDGS	40% WDGS
飽和脂肪酸	36.3	37.3	35.9	37.9	37.6
不飽和脂肪酸	35.1	35.2	33.9	35.5	34.7
一価不飽和脂肪酸	31.7	31.3	29.5	31.7	30.7
多価不飽和脂肪酸	3.42	3.88	4.41	3.83	4.01

# ドライまたはウエット・ジスチラーズ・グレイン・ウィズ・ソ リュブルを給与した去勢牛の胸最長筋の特性

	対照区	20% DDGS	40% DDGS	20% WDGS	40% WDGS
L* (0=黒, 100=白)	40.12	40.08	40.41	40.49	40.25
a* (+ 値=赤) (- 値=緑)	22.58	22.91	23.09	22.68	22.94
b* (+ 値=黄) (- 値=青)	8.83	9.03	9.16	8.95	9.06
pH	5.508	5.518	5.511	5.491	5.493
解糖能	182.8	181.9	184.7	185.3	179.8
剪断力 kg	2.89	2.99	2.88	2.94	2.91

## 飼料および挽肉中のアルファ・トコフェロールのレベル

	対照区	20% DDGS	40% DDGS	20% WDGS	40% WDGS
試料数	5	5	5	5	5
飼料中レベル ug/g	9.3	12.2	11.8	8.0	7.4
挽肉中レベル ug/g	1.43	1.71	1.88	1.70	1.79

# SDSU(サウスダコタ州立大学)試験の まとめ

- 40% WDGSでわずかに飼料効率の改善がみられたことを除き、DGS給与による増体量または飼料効率への影響はなかった
- DGSの給与により、第12肋骨脂肪の蓄積量が増加し、USDA歩留等級が上昇した
- DGS の給与による脂肪交雑への影響はなかった
- DGSの給与によるUSDA肉質等級への影響はなかった

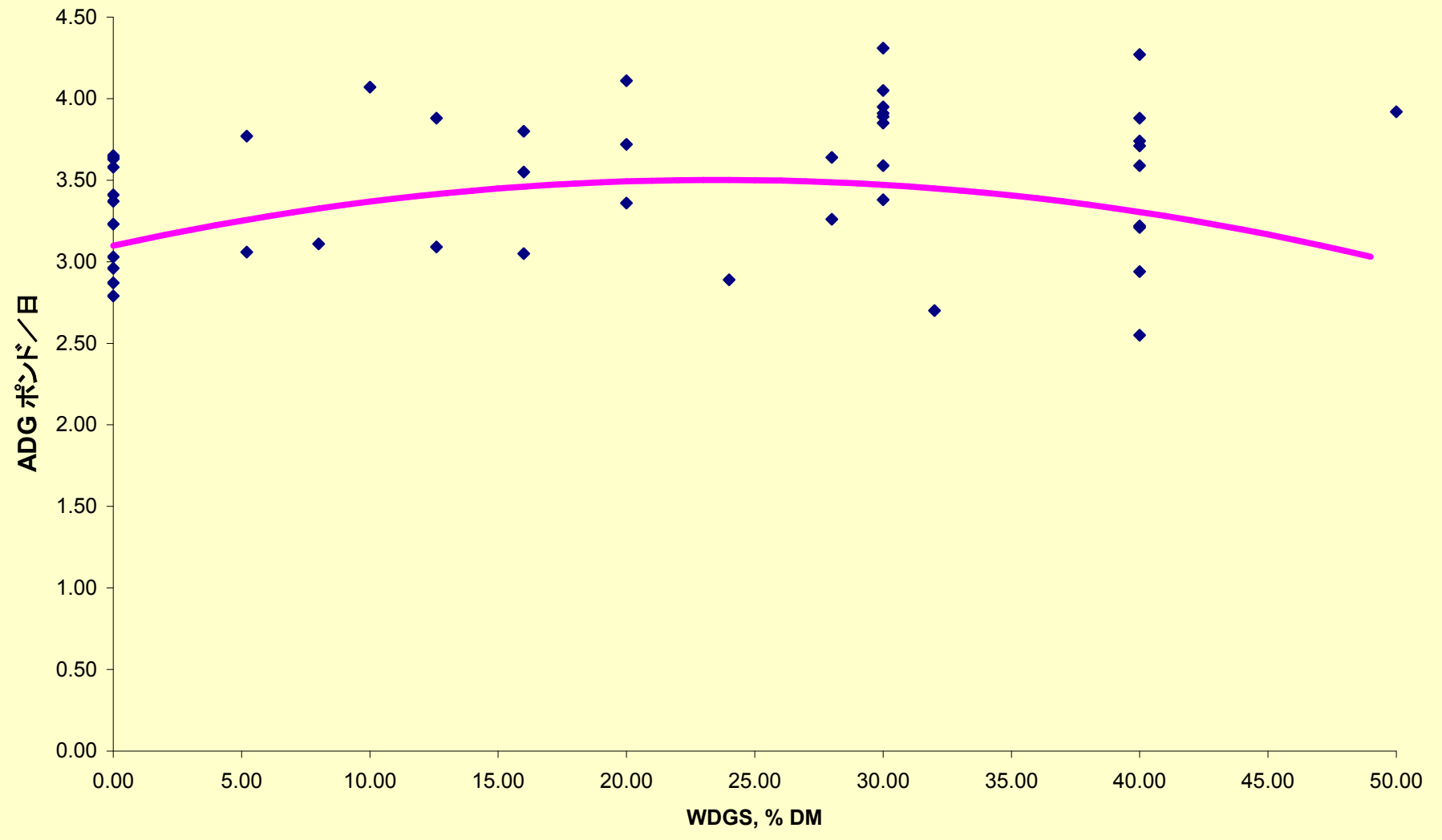
# SDSU 試験のまとめ

- DGSの給与による筋肉pHまたは解糖能への影響はなかった
- DGSの給与はWarner-Bratzler剪断力計を用いて測定した柔らかさに影響を及ぼさなかった
- DDGS飼料にはアルファ・トコフェロールが他より豊富に含まれており、DGSの給与によって挽肉にアルファ・トコフェロールがより多く含まれる結果となった

# SDSU 試験のまとめ

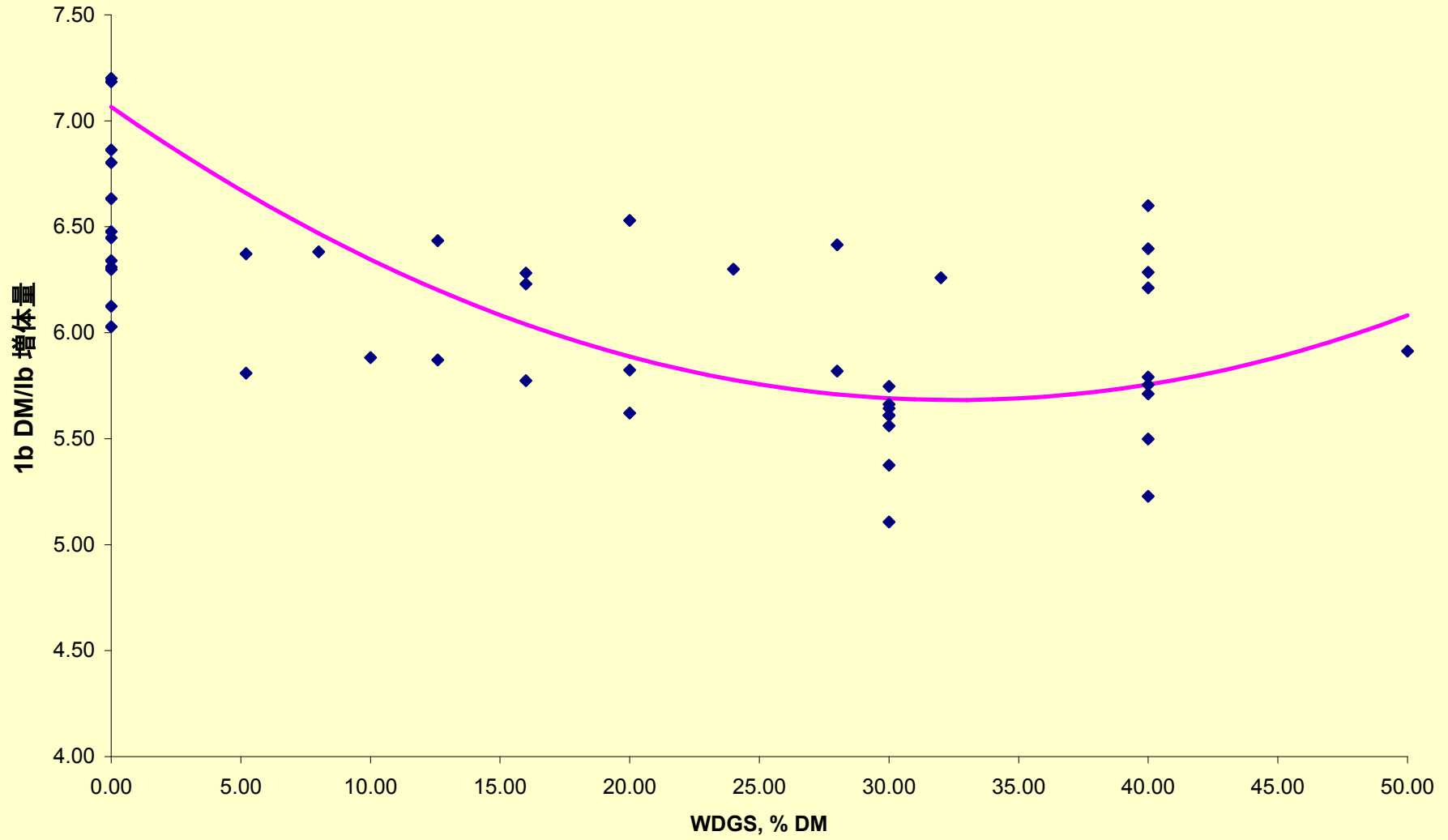
- DGSの給与により、多価不飽和脂肪酸がわずかではあるが、有意に増加した
- DGSの給与は肉の色に影響を及ぼさなかった
- DGSの給与は保存期間に影響を及ぼさなかった
- 40% DGSの給与により、恐らく多価不飽和脂肪酸が増加した結果として、挽肉の腐臭発生が早まった

**ADG(1日体重増加率) 成績**  
**(750-lb 15% 45% DIP (分解性蛋白質))**



# FTG(飼料对增体)反応

(750-lb 15% 45% DIP)



# ジスチラーズ・グレインが 枝肉の品質に及ぼす影響

- 6州で実施された21件の個々の試験をまとめると、以下のようなになる
  1. 飼料に12%ジスチラーズ・グレインを配合すると、脂肪交雑度は3.7ユニット上昇する
  2. 飼料に23%以上ジスチラーズ・グレインを配合すると、脂肪交雑度は対照飼料の値を下回る

出典: Reinhardt et al Midwest Animal Science 2007

# 肉牛用飼料にジスチラーズ・グレイン を使用するメリット

- 肉牛に給与している基本飼料の大部分がタンパク質不足である
- 一般に、ジスチラーズ・グレインは安価なタンパク質の補給源である
- ジスチラーズ・グレインは特に UIP（非分解性タンパク質）が豊富である
- 大半の試験が、ジスチラーズ・グレインの利用性を高めるためにDIP（分解性タンパク質）を追加する必要のないことを示している

# 肉牛用飼料にジスチラーズ・グレイン を使用するメリット

- ジスチラーズ・グレインは嗜好性がよい
- 大半の試験が、飼料摂取量に変化がないか、わずかの増加があることを示している
- 摂取反応は以下の理由によると考えられる
  1. タンパク質要求をより適切に満たしている
  2. 第一胃の健康状態の改善
  3. 微生物代謝産物
  4. 配合調整

# 肉牛用飼料にジスチラーズ・グレイン を使用するメリット

- 一般的な肉牛用飼料には約 0.5 kg の大豆粕補給が必要である

	セント／日
0.5 kg 大豆粕	15.4
0.087 kg 尿素および 0.413 kg トウモロコシ	9.6
1.25 kg DDGS と 0.75 kg トウモロコシを削減	<u>3.3</u>
費用削減 (セント／日)	3.3 から 12.1

# 肉牛用飼料にジスチラーズ・グレイン を使用するメリット

- 第一胃の健康:

ジスチラーズ・グレインのエネルギー量は多いが、デンプンは少ない。飼料に最大15%まで配合した場合には、飼料に含まれるデンプンレベルを約7%引き下げることが可能である。これにより第一胃のpHを安定させ、アシドーシスの発生を抑える手助けとなる

# 肉牛用飼料にジスチラーズ・グレインを 配合する場合の考慮点

- タンパク質の品質が問題となる可能性がある。特にUIP中のリジン含有量
- 乾燥により過度な損傷を受けた製品を避ける
- リンが問題となる可能性がある
- 飼料中に40%を超えてDDGSが含まれている場合には、硫黄のレベルが高くなる可能性がある
- 飼料中の脂肪のレベルを考慮する(5から7%がベスト)
- 製品のばらつきが問題となる可能性がある
- マイコトキシンの汚染のない高品質製品を供給する定評のあるサプライヤーと取引する

# 肉牛用飼料へジスチラーズ・グレイン を配合するに当たって

- 給与するジスチラーズ・グレインの栄養成分について知る (タンパク質、脂質、リン および 硫黄)
- 妥当なエネルギー価および粗飼料レベル (5-10%) を用いる
- カルシウムが十分に供給されるよう注意する
- 一般に、ジスチラーズ・グレインを15 から20% 配合すると、タンパク質要求量を満たし、リン、硫黄および脂肪を管理可能なレベルに維持することができる

# ジスチラーズ・グレインの価値

## -飼料バランスが分かるソフトウェア



- 様々な飼料原料に目を向け、費用および配合率の観点から最善の組み合わせを予測する
- 入力した飼料原料の栄養成分に大きく影響を受ける

# 飼料製造でのDDGSの使用

- DDGSの流動性が問題となる可能性がある
  - 流動性は粉碎および脂肪分の影響を受けると考えられる
  - 製品サプライヤーの選択で保証を得られることがある
- ペレットの品質が問題となる可能性がある
  - DDGSの使用により、ゼラチン化およびペレットの品質のために必要とされるデンプンが減少する
  - DDGSの使用により脂肪分が増加し、これに伴ってペレットの品質が低下する
  - ペレット飼料では20% 以下に抑える
  - ペレット化助剤の使用が必要となる場合もある
- 新世代製品ではペレットの品質が改善される可能性がある

# SBM(大豆粕) または DDGSを給与 した乳牛の成績

	飼料配合	
	対照飼料	20%
	SBM	DDGS
乾物摂取量 kg	21.4	21.4
乳量 kg	31.2	34.6
4% FCM (脂肪補正乳量) Kg	29.6	32.7

乳量および 4% FCMでの有意な改善がみられた。3個所から入手したジスチラーズ・グレイン・ウィズ・ソリュブル間で、生産量に有意な差は認められなかった。

Kleinschmitら  
SDSU

ありがとうございました！