

*EFECTOS DE UNA TASA ELEVADA DE CELULOSA
BRUTA EN RACIONES DE CERDOS PARA ENGORDE*

LAGRECA, LILIANA AMELIA (1)

RESUMEN

Se estudio la acción de tasas altas de celulosa bruta utilizando subproductos de la industria cervecera (medio grano de cebada, raicilla y polvo A), que suplantarán el trigo de una ración base de cereales.

Un total de 33 animales fueron divididos en dos lotes:

Lote Testigo (LT): con 17 cerdos, consumieron una ración compuesta por trigo, sorgo y harina de carne, con un porcentaje de celulosa bruta de 2,31 0/o — 2,38 0/o — 2,60 0/o, según los tres períodos de necesidades nutritivas del cerdo.

Lote Experiencia (LE): con 16 cerdos que consumieron un alimento en donde el trigo se reemplazó en un 54 0/o — 61 0/o y 66 0/o por subproductos cerveceros, lo cual elevó el porcentaje de celulosa bruta de la ración a 5,36 0/o — 9,60 0/o y 11,66 0/o respectivamente.

Las tasas de celulosa del lote LE produjeron un retardo en la velocidad de crecimiento, lo que originó una prolongación en el tiempo de duración del ensayo de 33 días y que fue altamente significativo (0,01).

*HIGH RATE CRUDE CELLULOSE EFFECTS IN RATIONS
TO FATTENING HOGS*

LAGRECA, LILIANA AMELIA

SUMMARY

High rate crude cellulose effects were studied using subproducts of the beer industry (Half-grain of barley, malt sprouts and powder A). Instead of wheat in a ration basically composed of cereals.

A total of 33 animals were subdivided into two groups:

The control group (CG): 17 pigs was fed with a ration composed of wheat, broom-corn and meat-meal, with crude cellulose at a rate of 2,31 0/o — 2,38 0/o — 2,60 0/o according to the three periods of nutritive needs of swine.

In the case of the Testing group (TG) 16 pigs; wheat was replaced by beer subproducts in a 54 0/o — 61 0/o and 66 0/o. This substitution caused the ration rate of crude cellulose to raise to 5,36 0/o — 9,60 0/o and 11,66 0/o respectively.

Cellulose rates in the testing group caused a delay in growthrate which rendered the survey longer (33 days), and this was highly significant (0,01).

(1) Profesora titular — Cátedra Zootecnia General — Facultad de Ciencias Veterinarias —UNLP—

INTRODUCCION

En el transcurso de estos últimos años la producción porcina ha ido evolucionando hacia la obtención de carnes magras tratando de disminuir el exceso de grasa y de esta forma obtener reses de primera calidad.

Diversos factores ejercen influencia sobre la deposición grasa y de entre ellos la introducción de dietas ricas en alimentos celulósicos produce una acción beneficiosa al disminuir el espesor de grasa depositada (2 - 7 - 8 - 17 - 21).

Henry (1969) (14), encontró que en todos los casos la influencia de la tasa de celulosa sobre la adiposidad de la res está en relación directa al valor de "diluyente energético" de la misma.

Axelsson y Erikson (1953) (2), considerarán que el contenido de celulosa bruta es un factor importante en el balance de raciones ya que la tendencia a reducir la grasa de la res aparece cuando los contenidos de celulosa fueron en aumento y en sus trabajos demuestran que 9,3 0/o en comparación de 7,7 0/o de CB., en el período de terminación de los cerdos, daban resultados más satisfactorios en la calidad de las reses producidas.

Numerosos autores han buscado determinar las tasas óptimas de elementos celulósicos a utilizar y han demostrado que las mis-

mas varían en función de los diversos alimentos fibrosos utilizados (7 - 11 - 17).

En el presente trabajo se sustituyó al trigo de una ración base de cereales (sorgo y trigo) por subproductos de la industria cervecera que representó una reducción del costo del precio del trigo en un 52,3 0/o.

Los subproductos cerveceros utilizados fueron el medio grano de cebada, la raicilla, Marotta E. 1978 (26) y Lagreca de Marotta y colaboradores 1978 (22) y el polvo A, los que actuarán como alimento celulósico, siendo este último el residuo que queda de la limpieza de la cebada y que está compuesto por arietas, cáscara y fracciones finas de la misma.

Los reemplazos realizados de 54 0/o - 61 0/o y 66 0/o del trigo de la ración testigo, en cada uno de los tres niveles alimenticios del cerdo, por subproductos cerveceros, elevaron la tasa de celulosa bruta a 5,36 0/o - 9,60 0/o y 11,66 0/o respectivamente, en las raciones de ensayo, las cuales lograron una importante mejora del 58,8 0/o en la deposición de grasa dorsal, con un débil aumento del consumo alimenticio total por animal (40,79 Kg); habiéndose además producido una desaceleración del ritmo de crecimiento altamente significativo (0.01)

MATERIALES Y METODOS

A) ANIMALES.

Se utilizaron 33 animales porcinos cruce Hampshire - Lan-

drace, los cuales fueron divididos en dos grupos:

Lote Testigo (LT): 11 machos castrados y 6 hembras.

Lote Experiencia (LE): 9 machos castrados y 7 hembras.

Que en adelante se designarán con las siglas correspondientes. (LT y LE).

Los dos lotes se comenzaron a controlar a partir de:

LT: 21,7 Kg. - DS \pm 1,2 y hasta 104,7 Kg. - DS \pm 1,9

LE: 21,5 Kg. - DS \pm 1,5 y hasta 103,4 Kg. - DS \pm 2,4

B) ALIMENTO.

Se les suministró el alimento finamente molido en comederos tolva por lo cual los animales comían "ad libitum".

Las raciones utilizadas, programadas de acuerdo a los requerimientos porcinos (NRC), fueron divididas en 3 períodos.

Período A:

20 - 40 kg. de peso vivo prom.

Período B:

40 - 70 Kg. de peso vivo prom.

Período C:

70 - 105 Kg. de peso vivo prom.

La composición cualitativa y cuantitativa de la ración figura en la Tabla 1 para ambos lotes.

Se utilizó para el lote Testigo una ración base constituida por harina de carne de 60 % de proteína bruta y una mezcla de cereales (trigo y sorgo).

En el lote Experiencia los subproductos de la industria cervecera suplantaron al trigo en un porcentaje de 54 % - 61 % y 66 % sucesivamente para los tres períodos arriba mencionados. (Ver tabla 1).

La composición química de la ración se determinó por los métodos habituales de laboratorio según el esquema del análisis proximal de Weende, utilizándose

los siguientes métodos:

Proteína bruta: método de micro Kjeldahl.

Celulosa bruta: método de Scharrer y Kuschner, Alemania 1931; Lagreca de Marotta 1970.

Lípidos: Extracto etéreo (EE): método de Soxhlet.

Energía Digestible (ED): calculada en base a datos del NRC (28).

C) COSTOS

El costo del kilogramo de alimento fue transformado en porcentaje para mantener su actualización, otorgándosele el 100 % al alimento más caro y a partir de él ajustar los otros alimentos (tabla 1).

D) MANEJO

Los animales permanecieron estabulados todo a lo largo de la experiencia en pistas de engorde con piso de cemento. Se pesaron semanalmente y se les practicó vacunación y desparasitado habitual.

E) MEDICION Y BIOPSIA DEL TEJIDO ADIPOSO

A los 104,7 Kg. promedio para el LT. y 103,4 Kg. promedio para el LE., se le midió a cada uno de los animales de ambos lotes el espesor de grasa dorsal a nivel de la última costilla y a 7 cm. de la línea media con la regla de Hazel.

Simultáneamente se obtuvo por biopsia una muestra de grasa en forma de cilindro de 8 mm. de diámetro de la misma región que fueron remitidos al laboratorio del Instituto Nacional de Tecnología de Carnes (INTA), Castelar, para su estudio con un equipo de cromatografía en

TABLA 1												
COMPOSICION DE LOS ALIMENTOS												
TRATAMIENTO	LOTE TESTIGO (LT)						LOTE EXPERIENCIA (LE)					
ETAPA ALIMENTICIA	A		B		C		A		B		C	
Peso vivo Prom.	21,7	40,3	40,3	71,9	71,9	104,7	21,5	44,2	44,2	71,7	71,7	103,4
Desvío Standard	±1,2	±2,8	±2,8	±6,0	±6,0	±1,9	±1,5	±3,5	±3,5	±5,7	±5,7	±2,4
COMPOSICION CUALITATIVA Y CUANTITATIVA KG.												
Harina de carne	16		14		12		16		14		12	
Trigo	54		61		66		—		—		—	
Sorgo	30		25		22		30		25		22	
Raicilla	—		—		—		6		13		18	
Medio grano	—		—		—		33		33		33	
Polvo A.	—		—		—		15		15		15	
COMPOSICION QUIMICA %												
Proteína bruta	18,09		15,95		14,74		18,71		17,08		16,90	
Celulosa bruta	2,31		2,38		2,60		5,36		9,60		11,66	
Extracto etereo	2,98		3,00		3,14		3,59		3,22		3,00	
E.D. Kcal/Kg	3390		3408		3423		3038		3023		3015	
Costos %	99		100		99		74		71		68	

fase gaseosa PELKÍN ELMER
900 provisto de un detector de

ionización a llama, Pilar Teresa
García y col. (1970).

RESULTADOS

En la tabla 1 se presenta la composición cualitativa, cuantitativa y química de los alimentos en la cual vemos que el reemplazo de 54 0/o, 61 0/o y 66 0/o del trigo utilizado en la ración base del lote LT., fue suplantado por elementos considerados celulósicos en el lote LE. (2 - 8 - 11), lo que originó una diferencia del tenor de celulosa bruta entre los dos alimentos; que fue de 3,05 g., 7,22 g. y 9,06 g. por 100 g. de CB para el LE. y cuyo incremento es más acentuado en el período de terminación de los cerdos, (70 Kg. de peso vivo promedio en adelante) Lagreca 1973, (19), Lagreca de Marotta 1977, (21), Faliu (11), lo cual provocó una disminución de la velocidad de crecimiento, dando como resultado una permanencia de 33 días promedio de más en pista a los animales en experiencia para obtener el peso vivo promedio de finalización del ensayo.

En la tabla 2 se registran los datos obtenidos según los tres períodos de requerimientos alimenticios de los animales, confrontándose entre ambos lotes lo siguiente: duración en días de la experiencia, ganancia de peso vivo promedio por animal, aumento y consumo diario e índice de conversión y en donde se observa que en el primer período de crecimiento de los animales no hay diferencia (o ésta es débil), en

cuanto a la ganancia de peso, notándose además un menor consumo de alimento para el lote LE.

En el período de engordé, se registró un retardo en la velocidad de crecimiento (201 g. p/día menos por el LE), y un aumento del consumo total de alimento por animal (21,40 Kg.), aumentando levemente el índice de conversión (0,66 x Kg.).

En el último período o de terminación hay una marcada disminución en el aumento diario (281 g.), del lote LE y con un índice de conversión superior para los mismos (1,24).

Resumiendo podemos comprobar que los mencionados aumentos de celulosa bruta originan una disminución del aumento diario de 24 gr., 201 g. y 281 g., en cada uno de los tres períodos respectivamente del lote LE.

En la tabla 3 se comparan los datos totales finales promedios, referidos por animal, interrelacionando la duración de la experiencia, el aumento y consumo diario y el IC.

Al suplantarse el trigo por subproductos de la industria cervecera los cuales son introducidos como alimentos celulósicos, se origina una severa restricción en la velocidad de crecimiento para los animales de experiencia, que representa una diferencia de 183 g. por día y por animal, con un au-

mento del índice de conversión de 0,55 g., de lo que se deduce que la cantidad de alimento necesaria por kilogramo de peso vivo de ganancia, es más alta, a pesar de que hay un incremento del porcentaje de proteína bruta en el lote LE., en 0,62 - 1,13 y 2,16 0/o y si se considera que se utilizó la misma partida de harina de carne e iguales porcentajes en ambos lotes, por lo tanto el mencionado aumento fue originado en base al aporte de proteínas realizado por los subproductos cerveceros.

Estos resultados determinarían un planteamiento sobre algunas de las posibles causas que producirían el retardo en el crecimiento y de entre las cuales podemos considerar:

- Que hay una disminución de la energía digestible aportada por el alimento en el lote LE., que fue de 352 - 385 y 408 Kcal/Kg. de menos y que fue correlativa a la disminución de la eficiencia alimenticia (14).
- Si la acción del alimento celulósico no determinó un aumento de la velocidad de pasaje del mismo en el tubo digestivo lo que disminuyó el aprovechamiento alimenticio (6).

La restricción alimenticia produce así mismo, una disminución del espesor de la capa dorsal de grasa de depósito, ya que el 100 0/o de los animales del lote LE., no superaban los 25 mm. de grasa originando una media de 21,37 \pm 2,21 mientras que en los animales del lote LT. el

58,83 0/o superaban dicha cifra con una media de 27,7 \pm 3,54. (Ver tabla 4) (14 - 19 - 21).

Se analizaron la composición de ácidos grasos de las biopsias de grasa de los animales y se tomó en consideración dentro de los ácidos no saturados, al porcentaje de ácido linoleico (C18:2) por ser el más influenciado por el alimento y al punto de fusión que presentaban las muestras, como elementos determinantes de la firmeza de la grasa.

Como se puede observar en la tabla 3 los porcentajes de C18:2 fueron muy parejos para ambos lotes remarcándose además que hasta el desvío de su media presentó iguales características. El punto de fusión presentó una variación en menos de 0,4 °C para el LE. con lo que se puede afirmar que las grasas de los animales de ambos lotes presentaron parecidas características de firmeza y que probablemente esto haya sido influenciado en el lote LT. a que consumieron trigo y en el LE. al consumo de subproductos cerveceros, ambos elementos de bajo tenor en lípidos (23).

Para terminar, en cuanto al costo total de producción del ensayo se observa una disminución del 19,73 0/o, lo cual está basado en la reducción del 25 0/o y 31 0/o del costo del Kg. de alimento en cada uno de los tres períodos respectivos para el lote LE., lo que determina que la utilización de alimentos celulósicos es más redituable cuando más bajo es su costo (2 - 14).

TABLA 2
RESULTADOS PROMEDIOS

TIPO ALIMENTO	Durac. en días	Ganancia peso Animal		Alimento consumido		I.C.	COSTO °/o/kg.	
		/Kg.	/Día Kg.	/Kg.	/Día Kg.		Alimento Kg/ vivo producido	
A.	LT.	35	23,4	0,670	64,2	1,836	2,7	99 100
	LE.	35	22,6	0,646	49,7	1,421	2,1	74 59,27
B.	LT.	35	26,7	0,763	105,4	3,013	3,9	100 100
	LE.	49	27,5	0,562	126,8	2,589	4,6	71 83,07
C.	LT.	41	32,7	0,799	150,8	3,678	4,6	99 100
	LE.	61	31,6	0,518	184,7	3,028	5,8	68 86,49
Tot.	LT.	111	82,9	0,747	320,5	2,888	3,8	99,3 100
	LE.	145	81,8	0,564	361,3	2,492	4,4	71 81,13

TABLA 3
RESULTADOS FINALES

DATOS PROMEDIO		Unidad	LT.	LE.
PESO VIVO	Inicial — DS	KG.	21,7 ± 1,2	21,5 ± 1,5
	Final — DS	KG.	104,7 ± 1,9	103,4 ± 2,4
GANANCIA TOTAL/ANIMAL		KG.	83	81,90
TIEMPO EMPLEADO		Días	112	145
AUMENTO DIARIO		Gr.	747	564
TOTAL CONS.	/Animal	KG.	320,58	361,37
	/ Animal /Día	KG.	2,862	2,492
I.C.		KG.	3,86	4,41
PRODUCC. DE LAS RESES/mm DE GRASA D.	18 a 25	°/o	41,17	100
	25 a 35	°/o	58,83	0
CARACTERIST. DE LA BIOPSIA DEL TEJ. G.	Acido Linol. C 18 :2 X ± D.S.	°/o	3,57 ± 0,8	3,83 ± 0,7
	Punto de F. X ± D.S.	°C	28,1 ± 0,8	27,7 ± 1,4
COSTOS	Kg/Alimento	°/o	99,33	71
	T. Experienc.	°/o	100	80,27

TABLA 4
 NUMERO DE RESES UBICADAS POR MM. DE GRASA
 DORSAL PRODUCIDA

Mn.	Grasa	18 a 19	20	21 a 22	23	25	26 a 29	30	32 a 35	X	D.S.
LT.	17 Animales	—	—	—	2	5	4	3	3	27,7	3,5
	o/o	—	—	—	11,7	29,4	23,5	17,6	17,6	—	—
LE.	16 Animales	2	6	3	2	3	—	—	—	21,3	2,2
	o/o	15,2	37,5	18,7	12,5	18,7	—	—	—	—	—

CONCLUSIONES

La utilización de tasas elevadas de celulosa bruta de 5,36 o/o 9,60 o/o y 11,66 o/o en los diferentes períodos alimenticios del cerdo produjeron las siguientes modificaciones.

1) Hay una prolongación en la duración del tiempo empleado para el engorde en los animales de ensayo (33 días) que es altamente significativo (0,01).

2) Hay una disminución que es significativa (0,01) en la velocidad de crecimiento, lo que provocó 183 g. de menos de aumento diario para el lote LE.

3) La diferencia del consumo total de alimento en los ani-

males de ensayo no fue significativo: 40,79 Kg. más para el lote LE.

4) La diferencia en el índice de conversión entre ambos lotes fue de 0,55 Kg. menos para el LE., no fue significativa (0,01).

5) El costo total de la experiencia disminuyó en un 19,73 o/o en base a que el costo del Kg. promedio de alimento fue reducido en un 29,33 o/o.

6) Hubo un acentuado mejoramiento en el espesor de grasa obtenido para el LE., en el cual la totalidad de los animales no tenían más de 25 mm. de grasa dorsal y el 58,83 o/o de los ani-

males del LT., superó dicha cifra.
7) No hubo variaciones importantes del porcentaje de ácido

linoleico y de los valores del punto de fusión entre ambos lotes.

AGRADECIMIENTOS

Los subproductos cerveceros fueron provistos por Cervecería Bieckert S. A.

BIBLIOGRAFIA

1. Allen W. R., Stevenson K. R., Buchanan - Smith J. - 1975 - *Influence of additives on short-term preservation of wet brewers' grain stored in uncovered piles. Canadian Journal of Animal Science*, 55, (4), 609-618.
2. Axelsson J. and Erikson S. - 1953 - *The optimum level of crude fiber in rations of growing pigs. J. Anim. Sci.*, 12, 881-890.
3. Baird D. M., McCampbell H. C., Allison J. R. - 1975 - *Effect of levels of crude fiber, protein and bulk in diets for finishing hogs. J. Animal Sci., U.S.A.*, 41 n° 4, 1039-1047.
4. Branckaert R., Vallerand F. - 1972 - *Utilisation des dreches de brasserie desséchées dans l'alimentation animale en régions équatoriales et tropicales. - Le porc. Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 25, (1), 101-107.
5. Burgstaller G. - 1977 - *Nacktgerste im austausch gegen weizem in der schweinmast. (La cebada desnuda como sustituyente de trigo para engorde de cerdos). Landwirtsch Forsch., Dtsch.*, 30, 4, 283-290.
6. Canguilhem R. et Labie Ch. - 1977 - *Variation de la duree du transit intestinal chez le porc selon la teneur de la ration en cellulose. Rev. Méd. Vet.*, 128, 12, 1669-1681
7. Coey W. E., Robinson K. L. - 1955 - *Some effects of dietary crude fiber on live-weight gains and carcass conformation of pigs. J. Agric. Sci.*, 45, 41-47.
8. Crampton, E. W.; Ashton, G. C. and Lloyd, L.E. - 1954 - *Improvement of bacon carcass quality by the introduction of fibrous feeds into the hog finishing ration. J. Anim. Sci.*, 13, 327-331.
9. Davieson, H. A. et al. - 1945 - *Método para clasificar reses porcinas. Asoc. Argentina de Criadores de Cerdos*. 19.
10. Dexamir, A. - 1971 - *Evaluation du niveau optimal de cellulose brute dans les fourrages combinés distribués á des porcs charcutiers. Lucr. Sti., Inst. Agron. "N. Balcescu", D., Roman*, 14, 77-84.
11. Faliu, L. et Griess, D. - 1968 - *Le comportement alimentaire du porc charcutiere. I) Influence de la adition d'aliments cellulosiqûes á la ration. Revue Med. Vet.*, 119, 12, 1101.
12. García Pilar, T. y col. - 1970 - *La cebada, el mijo, el sorgo y el trigo en la alimentación del cerdo. Rev. Invest. Agrop., INTA., Serie 1. Biología y Prod. Animal, Vol. VII, 3.*
13. García Pilar, T. y col. - 1970 - *Efecto del nivel proteico de la dieta sobre la composición en ácidos grasos y estabilidad de la grasa subcutánea del cerdo. Rev. Invest. Agrop., INTA. Serie 1. Biol. y Prod. Animal., Vol. XII, N° 1.*
14. Henry, Y. et Etienne, M. - 1969 - *Effects nutritionnels de l'incorporation de cellulose purifiée dans le régime du porc en croissance-finition. I) Influence sur l'utilisation digestive des nutriments. - Ann. Zootech., Fr.*, 18, (3), 337-357.

15. Henry, Y. - 1969 - *Effects nutritionals de l'incorporation de cellulose purifiée dans le régime du porc en croissance-finition. II) Influence sur les performances de croissance et de la composition corporelle. Ann. Zootech., Fr., 18, (4), 371-384.*
16. Hilditch, T. P. and Williams, P. N. - 1964 - *The chemical constitution of natural fats. 4ª Ed. Londres, Chapman and Hall.*
17. Hoefler, J. A. et al. - 1963 - *Effect of fibrous feedstufes fed during the finishing period on gain, feed efficiency and carcass characteristics of swine. Michigan Quart Bull., 45 (3).*
18. Keys, J. E. (jr.), Van Soest, P. J. and Young, E. P. - 1970 - *Effect of increasing dietary cellwall content on the digestibility of hemicellulose and cellulose in swine and rats. J. Anim. Sci., 31, (6), 1172-1177.*
19. Lagreca, L. A. - 1973 - *Ensayos de alimentación porcina con un elemento celulósico. Rev. Méd. Vet., 53, 5, 407-426.*
20. Lagreca de Marotta, L. A. - 1970 - *La cellulose dans l'alimentation du porc. Memoria presentada en la Esc. de Vet. de Toulouse. Francia.*
21. Lagreca de Marotta, L. A. - 1977 - *Producción de reses porcinas magras con un elemento celulósico. Gaceta Vet., XXXIX, 317, 29-34.*
22. Lagreca de Marotta, L. A.; Verges, J. B. y Marotta, E. G. - 1978 - *Subproductos de la industria cervecera en la alimentación del cerdo y su influencia en la cantidad y calidad de la grasa depositada. VI Jornadas Internacionales de Cs. Vet. La Plata. Nov.*
23. Lea, C. H. et al. - 1970 - *A chemical study of soft fat in crossbred pigs. J. Agric. Sci. 74, 279. Cambridge.*
24. Lemarchal, P. - 1978 - *Le devenir des drèches de brasseries. Bcos., Fr., 9 N° 2, 15-19*
25. Livingstone, R. M. and Livingstone, D. M. - 1968 - *A note on the use of distillers' by products in diets for growing pigs. Anim. Prod., Vol. 11, 2, 259-261.*
26. Marotta, E. y Lagreca de Marotta, L. A. - 1978 - *Ensayos de alimentación en cerdos con subproductos de la industria cervecera. Gaceta Vet., XI, 336, 784-791.*
27. Mc Meekan, C. P. - 1940-1941 - *Growth and development in the pigs with special reference to carcass quality characters. J. of Agric. Sci., U.S.A., (1940) 30, 276; (1941) 31,1.*
28. National Academy of Sciences. - 1973 - *Necesidades nutritivas del cerdo. Ed. Hemisferio Sur.*
29. Paloheimo, L. and Berit Jahkola. - 1959 - *Digestibility of brewers grains by swine. Maataleust Aikakaust, 31, 174.*
30. Sundaravalli, O. E.; Schurpalekar, K. S.; Rao, M. N., - 1973 - *Inclusion of cellulose in calorierestricted diets. Effect on body composition, nitrogen balance and cholesterol level in obese rats. Journal of the American Dietetic Association, (62), (1), 41-43.*
31. Verges, J. B. et al. - 1976 - *Influencia de un manejo alimentario sobre la calidad de la res del cerdo y su implicación en la economía de la producción. 1º Congreso Mundial de la Carne. Buenos Aires. Argentina.*
32. Wahlstrom, R. C.; Libal, G. W. - 1976 - *Brewers dried grains as a nutrient source in diets for pregnant sows. J. Anim. Sci., 42, (4), 871-875.*