

An evaluation of cassava root meal as an energy source for broiler chicks *——— A. C. CHRISTENSEN, A. D. KNIGHT, G. F. RAUSCHER**

COMPENDIO

Se evaluó la harina de raíz de yuca (Manihot esculenta) pelada y cocinada como fuente energética en reemplazo del maíz. Se suministraron raciones con dos niveles de harina de pescado (10 y 20%) y cuatro niveles de harina de raíz de yuca (0, 21.43 y 60%) a pollitos machos de tipo de carne durante un periodo de crecimiento de siete semanas. Cada una de las ocho raciones así formuladas fue suplementada con 0.20 por ciento de metionina d-l. Los resultados demostraron que el crecimiento no fue afectado adversamente cuando el maíz fue reemplazado por harina de raíz de yuca, lo que indicaba que la harina de raíz de yuca pelada y cocinada suplementada con metionina y proteína puede reemplazar al maíz en todo o en parte en una ración para pollitos en crecimiento, si es que los niveles de minerales y vitaminas son adecuados en la ración.

Introduction

CASSAVA (*Manihot esculenta*) is a high-yielding root crop grown in most tropical countries of the world, whereas as a human food, it represents an important source of carbohydrate used to supplement available cereal grains. It is easily propagated from cuttings, is highly productive and in many areas, is produced in moderate surplus.

In these same areas, however, sources of high quality protein remain deficient. Much of this protein requirement could be supplied by poultry products. However, poultry are in direct competition with the human population for many of the commonly used poultry ration ingredients, especially the cereal grains. Consequently, the cost of poultry rations is very high, reducing the availability of poultry products to the low income families which most need such a protein source.

Cassava represents a possible solution to this dilemma. It is available in many protein deficient countries in moderate surplus above requirements for human consumption. This study was undertaken to evaluate the use of cassava as a substitute for corn as an energy source in simple broiler chick rations, as a possible means of reducing the cost of poultry production in less developed tropical nations.

With the exception of a few preliminary studies, information on cassava as an energy source for poultry

is limited. Tabayoyong (4) noted a reduction in growth when 50 and 100 per cent of the rice bran in a simple ration for chicks was replaced by cassava refuse meal. Torres (5) reported poor feed consumption and high mortality when cassava root meal replaced 30 per cent of the wheat bran and middlings in a chick ration. He suggested the presence of a toxic factor to account for this. Though not identified, linamarin, a cyanogenic glucoside, was probably the toxic factor suggested. Vogt (6), using chick rations containing 20 and 30 per cent cassava root meal, attributed reduced growth observed to the cyanide content or the possible existence of a phosphorylase inhibitor in the rind of the cassava root. Enriquez and Ross (1) concluded that poor growth and feed conversion observed in chicks fed rations containing 40 per cent or more cassava root meal with soybean meal, meat meal and fishmeal as sources of protein, was due to a deficiency of methionine. They reported satisfactory growth when a 50 per cent cassava root meal ration was supplemented with 0.15 or 0.20 per cent d-l methionine.

Materials and Methods

One hundred sixty male meat-type birds, obtained from a commercial hatchery, were randomly allotted to eight groups of equal size and each was confined to a three-foot by eight-foot pen, provided with feed troughs, waterers and electric hovers for heat. Pine shavings were used as bedding material. Individual

* Received for publication February 16th, 1976.

** Animal Science Department, California State Polytechnic University Pomona, California 91768.

Table 1—Percentage composition of the rations

Component (%)	Treatment Group ¹							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Corn	70	70	49	49	25	25	0	0
Cassava	0	0	21	21	42.5	43	60	60
Fishmeal	10	20	10	20	10	20	10	20
Soybean Meal	13	0	16	3	20	8	25	13
Soybean Oil	0	0	0	0	1	0.7	3.6	3.8
Vitamin Mix	1	1	1	1	1	1	1	1
Salt	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
d-l Methionine	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Ground Oat Hay	5.5	8.5	2.5	5.5	0	1.8	0	1.7

¹Each experimental ration contains 2971.1 kcal metabolizable energy per kg and 17.9% crude protein.

weights were recorded at the end of the first week and thereafter at fourteen-day intervals through the seven-week study.

The cassava roots were obtained from Honduras through a commercial broker. Each root was first hand-peeled, then cooked in water at 75°C for one hour and fifteen minutes, to reduce the linamarin content of the roots (6). After cooking, the roots were sliced and spread on a concrete floor under gas heat for drying. The sliced roots were turned frequently to insure uniform drying. When fully dried, the roots were ground by hammer mill to a coarse meal consistency.

The study was designed as a 2 x 4 factorial, using two levels of fishmeal and four levels of cassava. Treatment groups were designated as follows: Groups 1, 3, 5 and 7 received 10 per cent fishmeal and 0, 30, 65 and 100 per cent replacement of corn by cassava root meal, respectively. Groups 2, 4, 6 and 8 received 20 per cent fishmeal and 0, 30, 65 and 100 per cent replacement of corn by cassava root meal, respectively (Table 1).

All experimental rations were supplemented with d-l methionine, since cassava is deficient in that amino acid (1). Soybean oil and finely ground oat hay were used to increase or decrease the caloric density of the treatment rations so that all were iso-caloric (2971.1 kcal metabolizable energy per kg of ration as fed). Soybean meal was used to balance crude protein content so that all treatment rations were iso-nitrogenous (17.9 per cent). A commercial vitamin-mineral pre-mix was also added to insure adequate vitamin activity in all treatments.

Death losses during the study resulted in unequal group numbers. During the first four days of the study, 11 weak birds were lost due to causes unrelated

to treatments. The night of the fourth day after initiation of the study was unseasonably cold and not anticipated. Nine additional deaths occurred before additional heat could be provided. A death loss in each of groups 5 and 6 during the fourth week were due to congenital perosis. The resulting group numbers at the end of the study were 18, 18, 17, 17, 15, 15, 19 and 19 for groups 1 through 8, respectively.

Seven-week weight data were subjected to analysis of variance using least-squares methods. Duncan's multiple range test as outlined by Steel and Torrie (3) was used to isolate significant mean differences.

Results and Discussion

Weight determined seven days after the beginning of the study indicated little departure among treatment means from the overall average weight of 239.2 grams. During the course of the study, no adverse effects were noted at either level of fishmeal or at any level of cassava replacement.

Statistical evaluation of seven-week weights revealed no main effect interaction, but significance was found between levels of fishmeal and between levels of cassava. The mean seven-week weight for the birds receiving 10 per cent fishmeal (1.593 kg) was significantly heavier (≤ 0.01) than for those receiving 20 per cent fishmeal (1.524 kg). This difference was probably due to a more favorable amino acid balance in the 10 per cent fishmeal groups, which received a greater portion of their protein as soybean meal (46 per cent crude protein content).

Means for level of cassava replacement (1.489, 1.515, 1.590 and 1.639 kg for 0, 100, 30 and 65 per cent replacement of corn by cassava, respectively) dif-

Table 2—Body weights and feed conversion of 7-week old broiler chicks fed graded levels of fish-meal and cassava root meal

Treatment Group *	Body Weight (kg)	C.V. ***	Feed/Gain
1	1.524 a, b **	12.4	2.19
2	1.455 a	10.1	2.32
3	1.625 a, b	10.0	2.25
4	1.556 a, b	7.8	2.22
5	1.671 b	9.8	2.20
6	1.604 a, b	10.8	2.42
7	1.549 a, b	6.5	2.06
8	1.480 a	9.4	2.19

* See Table 1.

** Means bearing same superscript do not differ significantly ($P < 0.05$)

*** Coefficient of variation. (100s/X)

ferred significantly ($P \leq 0.01$) between the 0 and 65 per cent replacement levels. Individual treatment group means are shown in Table 2.

It is interesting to note that Groups 2 and 8 (each at 20 per cent fishmeal and 0 and 100 per cent cassava replacement, respectively) were the two groups which weighed the least and were significantly lighter than Group 5 (10 per cent fishmeal and 65 per cent cassava). Though no explanation is offered for this difference, it appears that the inclusion of cassava in place of corn as an energy source, was of no hinderance to the growth performance or the feed efficiency of the birds used in this study (Table 2).

The question arises as to why inferior performance with high levels of cassava have typified work cited previously (1, 6). Perhaps the key to that answer may lie in the care with which the root was processed in this trial. Scott *et al.* (2) state cassava roots must be processed very carefully because they contain the glucoside, linamarin, which is acted upon by an enzyme which liberates prussic acid.

The natives in the jungles of South America use crude woven nets into which the ground cassava root is placed, washed and squeezed until the toxic substance is removed. In this study, peeling first, followed by cooking in water at 75°C, may have been more effective in reducing the linamarin level than other processing methods.

Enriquez and Ross (1), by contrast, used whole roots from 11 to 16 month-old plants, which were harvested, separated from soil, sliced and dried in a forced-air forage dryer for 24 to 48 hours at approximately 50°C. The dried sections were then ground in a hammermill and the resulting meals from the different harvest lots were pooled and thoroughly mixed. Their work indicates a significant body weight suppression when the ration contained 40 per cent or more cassava meal.

The higher temperature (75°C instead of 50°C) used in this study as compared to Enriquez and Ross (1) to process the cassava, may be responsible for reducing or eliminating the enzyme required for the liberation of prussic acid. The processing question is deserving of further investigation.

Summary

This study was undertaken to evaluate peeled, cooked cassava root meal as an energy source replacement for corn. Rations providing two levels of fish-meal (10 and 20%) and four levels of cassava root meal (0, 21, 43 and 60%) were fed to male meat-type chicks for a seven-week growing period. Each of the eight rations thus formulated was supplemented with 0.20 per cent d-l methionine. Results demonstrated that growth was not adversely affected when corn was replaced by cassava root meal, indicating that peeled, cooked cassava root meal supplemented with methionine and protein can satisfactorily replace all or part of the corn in a ration for growing broiler chickens, providing mineral and vitamin levels are adequate in the ration.

Literature cited

1. ENRIQUEZ, F. Q. and ROSS, E. The value of cassava root meal for chicks. *Foultry Science* 46: 622-626. 1967.
2. SCOTT, M. L., NESHEIM, M. C. and YOUNG, R. J. *Nutrition of the chicken*. Ithaca, N. Y., M. I. Scott 1969.
3. STEEL, R. G. D. and TORRIE, J. H. *Principles and Procedures of Statistics*. New York, McGraw-Hill, 1960.
4. TABAYOYONG, T. T. The value of cassava refuse meal in the ration for growing chicks. *Philippine Agriculturist* 24: 509-518. 1935.
5. TORRES, A. DI P. A raspa de mandioca como sucedâneo dos farelos de trigo na alimentação de pintos. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"* 14-15: 143-150. 1957-58.
6. VOGT, H. The use of tapioca meal in poultry rations. *World Foultry Science* 22: 113-125. 1966.

Notas y Comentarios

Planeando la reproducción en las vacas

En los casi dos años en que la Imperial Chemical Industries (ICI) ha puesto a la venta su producto Estrumate, parece que su uso va a producir cambios importantes en el manejo del ganado lechero en Gran Bretaña (*The Economist*, June 11th, 1977 p. 122)

Estrumate es una hormona que provoca el celo en las vacas. La ICI calcula que en cinco o seis años, la mitad de las vacas en el Reino Unido estarán bajo un régimen de Estrumate. Y las ventas al precio actual, ascenderán a más de 3 millones de libras esterlinas, lo que es casi nada para una firma como ICI, pero representan un 40 por ciento de sus ventas actuales en productos veterinarios.

Uno se pregunta por qué preocuparse por un análogo de prostaglandina, cuando la naturaleza hace el trabajo adecuadamente y ninguna cantidad de nuevo producto hará fértil a una vaca si ésta es estéril. El problema para el ganadero es que la naturaleza trata las vacas como individuos, no en grupos. Cada vaca entra en celo el día que se siente dispuesta, y uno tiene que detectar cuando ésto sucede y llamar enseguida al inseminador artificial.

La detección de una vaca en celo no siempre es fácil, aún cuando sea una vaca lechera que el vaquero vé de cerca dos veces por día. Es todavía más difícil distinguir una vaquilla joven que todavía no ha producido su primer ternero y por consiguiente su primera leche, por lo que no es traída para ser ordeñada por la mañana o al anochecer. Y la más difícil de todas es una vaca de un hato de carne, que puede pasar su tiempo vagando alrededor de una montaña.

El inseminador artificial, probablemente del Milk Marketing Board (MMB), sería menos costoso si no tuviera que viajar a la finca tan a menudo. Por supuesto, un toro puede hacer ambas tareas (detectar e inseminar) pero no siempre perfectamente. Y ningún ganadero puede tener la selección de toros de primera clase que tiene el MMB.

En la práctica, la inseminación artificial ha llegado a ser la norma para vacas lecheras. Las vaquillas jóvenes son servidas por un toro más a menudo, y el hato de carne todavía más frecuentemente.

El Estrumate industrializará todo eso. Se inyectan las bestias con él un día y de nuevo en el día 12. En el día 15, el grupo entero (generalmente 15 a 20 animales, no todo el hato) está listo para la inseminación artificial, y presto, todas las vacas que conciben, un poco más de la mitad por lo general, producirán sus terneros 280 a 290 días más tarde. El costo puede ser reducido sustancialmente. La tasa de concepción parece ser similar a la resultante de dejar sola a la naturaleza.

Hay otros beneficios que señala la ICI. En un hato lechero, la cría planificada significa que el intervalo entre partos puede ser acortado desde 395 días a cerca de un ideal de 365; y 30 días de economía en la producción de terneros representa una mejora en el manejo del ganado.

En los hatos de carne, y ICI ha puesto uno en una computadora, son los ganaderos eficientes los que ganarán más. La ganancia proviene de una mejor descendencia (la de esos poderosos toros del MMB) nacida más temprano durante la campaña, y dependerá crucialmente de la tasa de concepción. Un hato bien manejado, con una tasa de 60 por ciento puede representar una ganancia neta de US\$ 17 a 25 por vaca; un hato pobremente manejado, con una tasa de 30 por ciento apenas recuperará el costo extra, con riesgo de pérdida.

Se calcula que sólo la mitad del Estrumate que se ha vendido hasta la actualidad (mayo de 1977) se ha empleado en sincronizar los partos. De la otra mitad, 10 por ciento se ha empleado por veterinarios para uso terapéutico, y un 40 por ciento para aquellas vacas aisladas que se resisten a entrar en celo.

La ICI no teme todavía a la competencia; hay un producto similar de Upjohn, lanzado hace nueve meses al mercado; y otro

de Abbott, que se implanta en forma sólida en la vaca, que se está probando en Irlanda. El Estrumate está ahora en venta en Irlanda, Austria, Nueva Zelanda y Africa del Sur, y en ciertas partes del continente europeo. El enorme mercado americano está todavía cerrado: las autoridades allí insisten en pruebas muy elaboradas conducidas en su propio país. Después de dos años de esas pruebas, a la ICI le faltan todavía dos años más.

De cómo las bacterias se adhieren a las raíces

Los mecanismos que las bacterias usan para adherirse a sus hospedantes es uno de los campos más interesantes e importantes en la investigación microbiológica, y han recibido recientemente un impulso, en lo que se refiere a las plantas, por F. B. Dazzo y W. J. Brill de la Universidad de Wisconsin (*Applied and Environmental Microbiology*, Vol. 33, p. 132). Aunque muchas de las implicaciones de su trabajo se relacionan con la patología vegetal, ellos han trabajado directamente con las bacterias que forman nódulos en las raíces del trébol y de la alfalfa, los que no son patológicos sino simbióticos, capaces de fijar el nitrógeno del aire.

Las bacterias del género *Rhizobium* que afectan estas dos plantas tienen cápsulas de polisacáridos. Dazzo y Brill han mostrado cómo estas cápsulas, separadas de las bacterias y marcadas con un tinte fluorescente (FITC), se fijan a las raíces de sus respectivos hospedantes. La microscopía fluorescente revela a las cápsulas fluorescentes verdes adheridas a los ápices de los pelos radiculares, donde las infecciones comienzan después.

El material de las cápsulas de *R. meliloti* sólo se adherían a la alfalfa y las cápsulas de *R. trifolii* sólo se adherían al trébol. Si las raíces se incuban con polisacárido sin marcar, no ocurría una subsecuente adherencia de la cápsula marcada con FITC y no se podía demostrar una interacción entre las dos plantas y las bacterias.

La relación trébol-*R. trifolii* suministró mayores indicios sobre la naturaleza de la adherencia bacteriana. Los científicos podían paralizar la ligazón preincubando las raíces con 2-deoxiglucosa (2dG); pero esto no interfería con la ligazón de *R. meliloti* con la alfalfa. La incubación de las raíces con 2dG produce una proteína capaz de reconocer las células de *R. trifolii*, ligándose a ellas *in vitro* haciéndolas aglutinarse.

Los autores sugieren que esta proteína es una de las llamadas lectinas, que se encuentran también en la semilla de trébol, que está presente en la raíz y puede reconocer un lugar sensitivo a 2dG en las bacterias y suministra la estructura interfacial molecular para unir los sacáridos superficiales de las bacterias con los pelos radiculares. Así se explica la ligazón y se asegura que solamente las bacterias que efectivamente fijan sean las que se adhieren a los pelos radiculares.

Simposio sobre química de la proteína

La tercera de una serie de reuniones conjuntas de científicos de Estados Unidos y la Unión Soviética se realizó en Riga en agosto de 1976. El tema del simposio fue "Química y Física de las Proteínas" y contó con la participación de 25 norteamericanos y 80 rusos.

La discusión incluyó el intercambio de resultados experimentales y especulaciones detalladas sobre la estructura de las proteasas ácidas, que degradan la proteína ingerida; estudios sobre la rodopsina, el material fotosensitivo de la retina, y la bacteriorodopsina, que permite la fotosíntesis por bacterias.

Las reuniones, organizadas dentro de un acuerdo de cooperación científica entre las Academias de Ciencias de ambos países, se iniciaron en Kiev en 1975 con el tema de ácidos nucleicos. La segunda tuvo lugar en Chicago en junio de 1976 y trató sobre las membranas biológicas.

Los resúmenes de las reuniones de Chicago y de Riga se pueden solicitar a: Commission of International Relations of the National Research Council; 2101 Constitution Avenue, Washington, D. C. 20418.