

琉球大学学術リポジトリ

[報文] キャッサバ粉の加熱押し出し加工による飼料価値の向上

メタデータ	言語: 出版者: 南方資源利用技術研究会 公開日: 2014-10-26 キーワード (Ja): キャッサバ, イクストルーダ, 飼料, 青酸化合物, 加熱押し出し加工, 固体発酵, 消化率 キーワード (En): Cassava, Extruder, Feed stuff, Cyanogen, Extrusion cooking, Solid fermentation, Digestibility 作成者: 福田, 亘博, 秋永, 孝義, 國府田, 佳弘, FUKUDA, Nobuhiro, AKINAGA, Takayoshi, KOHDA, Yoshihiro メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002016535

報 文

キャッサバ粉の加熱押し出し加工による飼料価値の向上

福田 亘博¹⁾, 秋永 孝義^{**}, 國府田 佳弘^{**}
(琉球大学農学部^{*}農芸化学科, ^{**}農業工学科)

The improvement of the feed values of cassava meal by extrusion cooking
Nobuhiro FUKUDA, Takayoshi AKINAGA, and Yoshihiro KOHDA

College of Agriculture, University of the Ryukyus
1 Senbaru, Nishihara-cho, Okinawa-ken, 903-01

Cassava meal from the Philippines was extruded with single screw extruder (Haake type 750) at 110–150°C (barrel temp.) and 150–180 rpm (screw speed). The feed values of original or extruded cassava meal were evaluated by comparing the food intake, body-weight gain and apparent digestibility of the male Wister rats fed on wheat, corn or potato starches. Original cassava meal contained 70.5mg of cyanogen per kg.

The extrusion cooking employed herein was very effective in removing the cyanogen in cassava meal. Original cassava meal apparently repressed the food intake and body-weight gain. However, the extrusion cooking of original cassava meal gave the improvement of feed values, providing the values comparable to those of wheat starches and corn starches. No differences were found in the apparent digestibility among original cassava, extruded cassava, wheat starch and corn starches, exhibiting 90-94% of digestibilities. However, potato starches showed low digestibility. These results indicate that cyanogen may be the major repressor on food intake and body-weight gain and that extrusion cooking is a very effective mean to reduce cyanogen, resulting in the improvement of feed values of cassava for small animals.

Key words ; Cassava, Extruder, Feed stuff, Cyanogen, Extrusion cooking, Solid fermentation, Digestibility.

キーワード ; キャッサバ, イクストルーダ, 飼料, 青酸化合物, 加熱押し出し加工, 固体発酵, 消化率

1) present adress ; Faculty of Agriculture,
Miyazaki University, Gakuen Kibanadai
Miyazaki-shi 889-21

1)現在 : 〒889-21宮崎市学園木花台西1-1,
宮崎大学農学部農業化学科

緒 言

キャッサバは世界6大作物の一つであり、特に発展途上国ではデンプン作物として栽培されており、食糧あるいは家畜飼料として用いられている。

一方、キャッサバは生理障害を引き起こす青酸化合物を含有すること¹⁻⁴⁾から、食品あるいは家畜飼料として利用する際、天日乾燥、煮沸などの熱処理、水あるいは塩水中への浸漬などによる処理、さらにこれらを発酵するなどの加工により除毒し、用いられている³⁻⁵⁾。しかしながら、このような加工は用いた方法により青酸を完全に除去できない上、処理時間がかかるという欠点を有している。さらに、残存する青酸のため長期間摂食に伴う慢性毒性の可能性が指摘されている^{3,4)}。

一方、イクストルーダ加熱押し加工法による食品あるいは家畜飼料の調製は広く食品工業において応用利用されている。

本研究では、加熱押し加工法をキャッサバ中の青酸除去に応用し、さらに得られた加工処理キャッサバの白ネズミの摂食量、体重増加、飼料要求率および見かけの消化率に及ぼす影響を調べた。

実験方法

キャッサバ粉はフィリピン産を乾燥チップで輸入したものを、ハンマーミルで粉碎し、0.84 mmの篩で分級したものをを用いた。キャッサバ粉加熱押し加工(Ex-キャッサバ)はテストイクストルーダ(Haake社製, M-750型)を用い、バレル温度110~150°C, 150~180rpmの条件で調製した⁶⁾。なお、キャッサバ粉はあらかじめその供給量を調製し、バレル内の通過する時間を一定になるようにした。得られた多孔質キャッサバはウイリー粉砕器を用い、細粉した後、飼料とした。キャッサバおよびEx-キャッサバは2%未満の粗蛋白質を含有していた。

見かけの消化率は初体重110g前後のウィスター系雄白ネズミ(4週令, 九動株, 熊本)を用い、ビタミンフリーカゼイン10%, サフラワー

油2%, 塩混合4%, ビタミン混合1%, セルロース4%および塩化コリン0.15%を含む基本飼料に糖質源としてそれぞれトウモロコシ, 小麦, ジャガイモデンプン, キャッサバおよびEx-キャッサバを78.85%加え, 調製し, これらの飼料を20日間摂取させた。Fig. 1に示すように, 白ネズミの成長および摂食量が一定になった16~18日の2日間の摂食量および糞乾燥重量より見かけの消化率を算出した。なお, 摂食量および体重は一日おきに測定した。

キャッサバ中の青酸含量は, 水蒸気蒸留により飼料中の青酸を青酸ソーダとして捕獲した後, ピリジン-ピラゾロン法により測定した⁷⁾。

実験結果および考察

キャッサバ根茎中の青酸はおもに配糖体であるライナマリンとして含まれているが, その青酸含量は品種間による差だけでなく環境要因により異なる値が報告されている^{1,4,8)}。

本研究において用いたキャッサバは青酸としてkg試料当たり70.5mg含有していた。一方, 110~150°Cで加熱押し加工することにより青酸は本研究で用いた測定法では検出されなかった。この結果は, 水蒸気蒸留-発色の操作で試料中の総シアン含量を測定していることから, 加熱押し加工が従来の方法^{4,5)}に比べ1工程でしかも極めて短時間で青酸を除去できることを示唆している。

一方, キャッサバ生鮮物はきわめて腐敗しやすく, 貯蔵法および過剰生産品の活用法についても開発が進められている⁹⁾が, 加熱押し加工することにより, 少なくとも外観的に10ヶ月間室温下で試料の変性は観察されず, キャッサバの貯蔵性の増加に対しても有効であると考えられた。

白ネズミの成長はFig. 1に示すように, 摂取した糖質源により, 実験開始後10日間で異なる値が得られた。すなわち, ジャガイモ摂取群

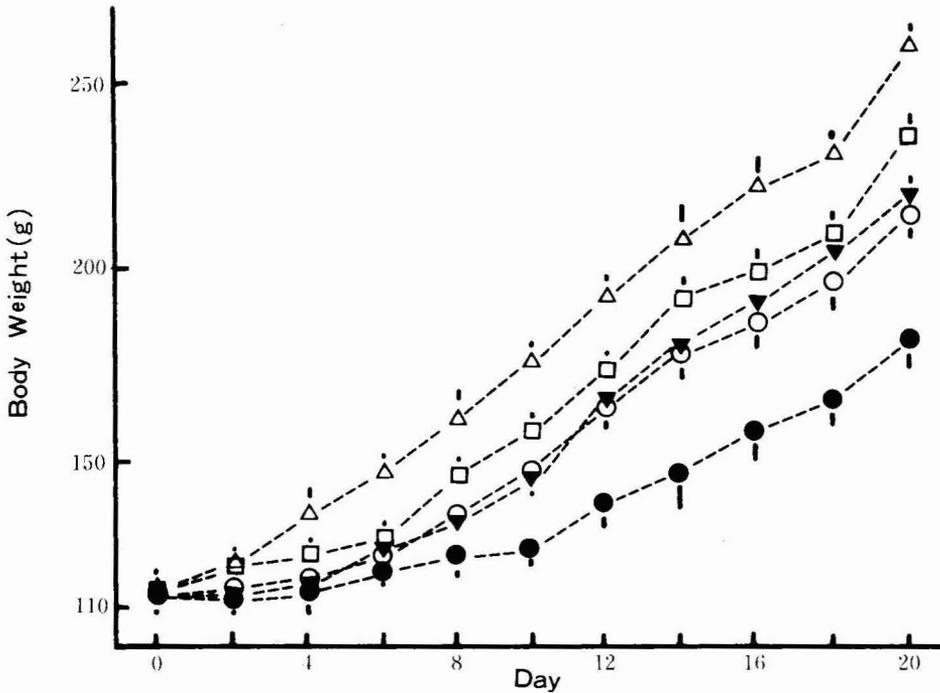


Fig. 1. Growth curve of rats fed different starches.

Rats weighing an average of 110g were fed semi-purified diets containing starches 78.85% (○ corn, □ wheat, △ potato, ● cassava and ▼ extrusion cooking cassava), casein 10%, safflower oil 2%, salt mixture 4%, vitamin mixture 1, cellulose 4 and choline chloride 0.15% for 20 days. Food intake and body weight were measured on alternate days. Each point represents mean \pm SE of 4 rats.

では白ネズミは飼料に対し直ちに摂食を開始し、体重は実験開始後よりほぼ直線的に増加した。一方、トウモロコシ、小麦およびEx-キャッサバ摂取白ネズミでは飼料に対し4日前後より適応し、それに伴い体重もほぼ直線的に増加した。これら4群の10~20日における体重増加量の傾きを最小自乗法により求めた結果、それぞれトウモロコシ、小麦、ジャガイモおよびEx-キャッサバ摂取群で 6.5 ± 0.4 , 7.3 ± 0.3 , 7.9 ± 0.4 および 7.3 ± 0.1 で差異は観察されなかった。一方、加熱加工処理していないキャッサバ摂取群では、飼料に対する応答はきわめて悪く、とくに10日目までの期間での摂食量および体重増加増加量 (Table 1) は低い傾向にあり、また10~20日

における体重増加の傾きは 5.4 ± 0.6 で他4群に比べ有意に低値 ($p < 0.05$) を示した。

飼料要求率すなわち、体重1gを増加させるに必要な摂食量はTable 1に示すようにトウモロコシ、小麦およびEx-キャッサバ摂取群で両期間においてもほぼ同量であった。一方、キャッサバ摂取群では、0~10日では有意に高い値を示したが、10~20日では他4群と同値を示し、摂食量に見合う体重増加が観察された。すなわち、本群における低い体重増加は、主に摂食の抑制によると考えられた。ジャガイモ摂取群では摂食量および体重増加量は両期間を通じて他4群に比べ大きく、とくに10~20日の期間での飼料要求率は有意に大であった。

Table 1. Feed conversion between 10—20 day¹⁾

Characteristic	Corn	Wheat	Potato	Cassava	Ex-cassava
Period 0—10 day					
Weight gain (g)	35 ± 5	44 ± 3	51 ± 3	13 ± 2*	32 ± 5
Food intake (g)	162 ± 11	173 ± 7	260 ± 10*	125 ± 14	158 ± 15
Feed conversion (g)	4.9 ± 0.5	4.0 ± 0.1	5.1 ± 0.2	10.4 ± 1.6*	5.3 ± 0.8
Period 10-20 day					
Weight gain (g)	68 ± 4	79 ± 2	96 ± 4*	57 ± 8	77 ± 1
Food intake (g)	232 ± 11	250 ± 8	436 ± 14*	188 ± 9	256 ± 11
Feed conversion (g)	3.4 ± 0.2	3.2 ± 0.1	4.5 ± 0.1*	3.4 ± 0.3	3.4 ± 0.2

1) Mean ± SE of 4 rats

* significantly different from the four other groups at p<0.05

Table 2. Apparent digestibility¹⁾

	Food intake (g/ 2 day)	Feces	Digestibility
	(A)	(B)	((A-B)/Ax100)
Corn	48 ± 2	3.0 ± 0.1	93.8 ± 0.3
Wheat	50 ± 2	3.8 ± 0.3	92.5 ± 0.4
Potato	92 ± 3	48.6 ± 2.2*	47.0 ± 2.7*
Cassava	40 ± 3	4.0 ± 0.4	89.9 ± 0.4
Ex-cassava	55 ± 1	5.6 ± 0.1	89.7 ± 0.4

1) Food intake and feces were measured between 16 and 18 days.

* significantly different from the other four groups at p<0.05; mean ± SE of 4 rats.

見かけの消化率をTable 2に示す。ジャガイモ摂取群では、摂食量および糞乾燥重量は他4群に比べ有意に増加し、消化率は47%であった。この結果は現在まで報告されている結果とよく一致した^{9,10)}。ジャガイモデンプン粒子は、他デンプンに比べ消化酵素の作用を受けにくいとされている。なお、体重増加量は他4群に比べ明らかに大であるが、これは摂食量の増加によるものと思われた。一方、トウモロコシ、

小麦、キャッサバ、およびEx-キャッサバ摂取群では、消化率は90~94%で摂取デンプンをはほぼ同程度消化利用した。これらの結果は、*In vitro*におけるこれらデンプンのα-アミラーゼによる消化実験での結果とよく一致した¹¹⁾。

以上のように、イクストルーダによる加熱押し出し加工は1工程で、しかもキャッサバ中の青酸の除去が容易に出来ることが示され、さらにトウモロコシ、小麦と同等の飼料価値を有する

ことが示唆された。また、加工処理キャッサバは多孔質で保存性に富み人の食糧あるいは家畜飼料さらに発酵材料として十分利用できるものと考えられた。一方、キャッサバの白ネズミの成長に対する抑制効果は、消化率に影響がなく、おもに摂食量の低下に起因することが示唆された。この結果はヒナあるいはブタにキャッサバを0～50%レベルまで摂取させたEnriquezら¹²⁾およびHewら¹³⁾の結果と良く一致した。彼らは飼料中のキャッサバの占める割合の増加と摂食および体重増加の抑制を観察しており、その原因として飼料中の青酸による可能性を示唆している。本研究での結果から判断して、キャッサバの青酸含量と白ネズミの成長との関連性についてさらに詳細な研究が必要であろう。

本研究は文部省科学研究費補助金総合研究(食品機能の系統的解析と展開)の援助を受けて行ったものである。付記して謝意を表す。

参考文献

- (1) Bolhuis G.G. (1954) Neth. J. Agric. Sci., 2, 176.
- (2) Oke O.L. (1978) Animal Feed Sci. Technol., 3, 345.
- (3) 星合和夫 (1982) 食品工業, 7 (下), 73.
- (4) 山口紀子 (1983) 化学と生物, 21, 450.
- (5) Cooke R. D. and E.N. Maduagwu (1978) J. Fd. Technol., 13, 299.
- (6) 國府田佳弘, 秋永孝義 (1983) New Food Industry. 25, 70.
- (7) JISハンドブック, (1982) 日本規格協会編p.879.
- (8) Gomez G. and M. Valdivieso (1983) Nutr. Rep. Int., 27, 857.
- (9) Booher, L. E. I. Behan and E. McMeans (1951) J. Nutr., 45, 75.

- (10) 多田 洋, 河合文雄 (1977) 栄食誌, 30, 15.
- (11) 福田亘博, 田幸正邦 (1983) 加熱押し加工法による熱帯根茎植物の高タンパク質飼料化及びアルコール原料化の研究, 研究代表者 國府田佳弘, 昭和58年度文部省科学研究費報告書, p 48.
- (12) Enriquez F. Q. and E. Ross (1967) Poult. Sci., 46, 622.
- (13) Hew V. F. and R. I. Hutagalung (1972) Malaya. Agric. Res., 1, 124.