

Potensi Sisa Ubi Kayu (*Manihot Utilissima*, Pohl) Sebagai Sumber Makanan Ayam

I. Sarah¹, S. Rosnah^{1,2}, M. Mohd Noriznan², M.N. Mohd Zuhair² dan A.G. Siti Salwa¹

¹Institut Penyelidikan Produk Halal
Universiti Putra Malaysia,
43400 UPM Serdang,
Selangor, Malaysia

²Jabatan Proses and Kejuteraan Makanan
Fakulti Kejuteraan, Universiti Putra Malaysia
43400 UPM Serdang,
Selangor, Malaysia

sarahidris85@gmail.com

ABSTRAK

Ubi kayu mengandungi tenaga dan serat yang tinggi tetapi rendah kandungan protein. Daun ubi kayu pula mengandungi protein, karotena dan mineral yang tinggi tetapi rendah tenaga. Kulit ubi kayu mengandungi serat kasar dan tenaga serta protein yang lebih rendah berbanding ubi kayu namun mempunyai kandungan asid hidrosianik (HCN) yang tinggi. Kandungan protein dalam kulit ubi kayu boleh ditingkatkan apabila difermentasi menggunakan yis (*Saccharomyces cerevisiae*). Batang ubi kayu dilaporkan mempunyai kandungan lemak 5.35% dan rendah HCN. Semasa operasi ladang dan kilang, bahan buangan daripada operasi ini terdiri daripada kulit, daun, batang, dan ubi kayu yang tidak diperlukan atau rosak. Namun begitu, bahan buangan ini boleh diubahsuai menjadi bahan makanan ternakan khususnya makanan ayam tetapi kandungan HCN di dalamnya mengehadkan penggunaannya. Oleh itu, kaedah pemprosesan seperti memotong, menyagat, rendaman, pengeringan solar, rawatan haba dan fermentasi dilakukan untuk mengurangkan ketoksikan HCN kepada aras yang selamat sebagai makanan ayam. Kesimpulannya, pemprosesan ubi kayu dan sisanya dapat mengurangkan aras HCN dan meningkatkan potensinya sebagai makanan ayam.

KATA KUNCI

Sisa ubi kayu, *Manihot utilissima* Pohl, Makanan ayam

**Paper presented at the 2018 MSAE Conference,
Serdang, Selangor D. E., Malaysia.
7 & 8 February 2018**

The society is not responsible for statements or opinions written in papers or related discussions at its meeting. Papers have not been subjected to the review process by MSAE editorial committees; therefore, are not to be considered as refereed.



PENGENALAN

Ayam merupakan sumber protein haiwan utama dan paling murah bagi rakyat Malaysia. Industri ayam daging menyumbang kira-kira 70% daripada jumlah keperluan keseluruhan di Malaysia dan pada tahun 2010 telah menyumbang sebanyak RM 5.77bil. kepada industri ternakan negara. Walau bagaimanapun, peningkatan kos pengeluaran seperti kos makanan ternakan yang menyumbang kepada lebih 70% kos pengeluaran, telah menghadkan kuantiti pengeluaran.

Pada tahun 2015, Malaysia telah mengimport lebih 80% jagung bijirin dari Argentina dan Brazil. Selain itu, Malaysia mengimport makanan berasaskan biji soya. Harga pasaran bijirin jagung tidak menentu kerana dipengaruhi oleh kadar pertukaran wang yang diniagakan dalam dollar Amerika Syarikat dan juga keadaan cuaca yang tidak stabil, seperti kemarau. Sehubungan itu, sisa pertanian dari ubi kayu (*Manihot Utilissima*, Pohl) (Rajah 1) seperti kulit, daun, batang dan kanji dijangka berpotensi mengurangkan import bijirin jagung kerana Malaysia mengeluarkan sebanyak 677000 MT pada tahun 2015.

Ubi kayu dari jenis tanaman dikotiledon dan tergolong dalam keluarga *Euphorbiaceae* yang turut dikenali sebagai *manioc* atau *yuca*. Ubi kayu adalah sejenis pokok renek berkayu dengan akar berubi yang dapat hidup dalam jangka masa yang lama. Ia juga mampu bertahan pada musim kemarau dan dalam keadaan-keadaan lain yang menyukarkan bagi kebanyakan tanaman lain untuk bertahan hidup (Alves, 2015). Selain itu, proses penanaman dan penuaian ubi kayu sangat ringkas dan fleksibel telah membolehkan hasilnya boleh dituai sepanjang tahun. Ubi kayu dituai selepas enam hingga 10 bulan (Ahmed, 2007). Ubi kayu mampu untuk hidup subur dalam keadaan air dan baja yang minimum serta dapat mengeluarkan hasil sepanjang tahun. Oleh itu, bekalan ubi kayu sentiasa terjamin untuk keperluan industri.



Rajah 1: Ubi kayu (*Manihot Utilissima*, Pohl)

Penanaman ubi kayu adalah mudah dan murah. Ia menggunakan teknik penanaman keratan batang. Kos penanaman juga rendah. Walau bagaimanapun, ubi kayu yang baru dituai mudah rosak sekiranya jika tidak terus diproses dalam masa dua hingga ke tiga hari selepas dituai (Subagio, 2008). Ubi kayu biasanya diproses menjadi kering atau serbuk bagi mengurangkan kandungan lembapan dan berat, agar dapat meningkatkan kestabilan, kebolehsimpanan serta meningkatkan jangka hayat simpanannya (Falade et al., 2010). Di Malaysia, ubi kayu diproses untuk dijadikan kerepek, tapai, tepung ubi kayu dan sebagainya. Jadual 1 menunjukkan kegunaan ubi kayu dalam industri.

Sisa pertanian dari proses penuaian dan pemprosesan ubi kayu juga berpotensi sebagai makanan haiwan jika diproses dengan betul. Penghasilan 1 kg kerepek ubi kayu, memerlukan 3 kg bahan mentah ubi kayu yang segar. Pemprosesan ubi kayu menghasilkan 20-30 % kulit serta lebihan kanji. Selain itu, hasil penuaian ubi kayu seperti daun dan batang tidak digunakan sepenuhnya, malah dibakar dan dibuang di ladang. Penggunaan sisa ubi kayu berpotensi untuk menjadi bahan yang berguna sebagai nilai tambah. Jadual 2 menunjukkan jenis sisa buangan daripada pemprosesan ubi kayu.

Kini, hampir 500 juta manusia bergantung kepada ubi kayu sebagai sumber karbohidrat (Montagnac et al., 2009), menjadikannya makanan ketiga terbesar di seluruh dunia (Fauquet and Fargette, 1990). Oleh itu, sisa ubi kayu seharusnya dijadikan sebagai sumber makanan haiwan ternakan. Faktor yang menghadkan penggunaannya adalah kandungan protein yang kurang berbanding bijirin lain. Tambahan pula, asid amino yang penting dari protein ubi kayu adalah rendah kualitinya berbanding bijirin lain

(Adeyemi et al., 2012; Olugbemi et al., 2010). Bagi menggantikan bijirin di dalam diet haiwan monogester, adalah penting untuk seimbangkannya dengan menambah amino asid sintetik, makanan tambahan protein tinggi seperti bijian, campuran daun dan menggunakan ubi kayu dalam bentuk serbuk. Oleh itu, matlamat penulisan ini adalah untuk mengulas potensi sisa ubi kayu sebagai sumber makanan ayam.

Jadual 1: Kegunaan ubi kayu dalam industri di Malaysia (Lee & Welsch, 1986)

Kegunaan	Penerangan
Kanji	Penanaman ubi kayu untuk menghasilkan kanji adalah sesuai dan menguntungkan kerana terdapat pasaran kanji di negara ini. Selain itu, teknologi pemprosesan kanji semakin maju dan dapat menghasilkan hasil yang banyak, dan berkualiti.
Makanan haiwan ternakan	Kepingan ubi kayu yang kering dapat menggantikan sehingga 30% jagung bagi sumber makanan ayam. Walau bagaimanapun, kandungan protein ubi kayu kurang dari 2% barbanding jagung iaitu sebanyak 7%. Oleh itu, tambahan sumber protein seperti serbuk ikan perlu ditambah kedalam makanan ayam. Memandangkan ubi kayu segar mengandungi 65% air, pengeringan menggunakan tenaga solar pada peringkat awal dilakukan kemudia diikuti proses penyahidratan secara mekanikal dilakukan.
Pemanis	Pembuatan sirap fruktosa-glukosa kandungan tinggi mempunyai tahap kemanisan yang hampir sama seperti gula. Ia digunakan untuk menggantikan gula dalam industri minuman dan makanan dalam tin. Proses menghasilkan pemanis daripada ubi kayu bermula dengan pengekstrakan kanji kemudian ditukar menggunakan enzim.
Kegunaan lain	Kanji diubahsuai dan produknya (minuman, sos, snek, penyalut, pengemulsi, agen pengumpul, pelindung, kertas, tekstil, pelekat, penyerap air, pengganti lemak, plastik terbiodegradasikan, asid dan alkohol) mempunyai potensi dalam agro-insdutri. Kanji yang diubahsuai dapat dikembangkan penggunaannya dengan mengubah ciri fizikokimia serta meningkatkan nilainya berbanding kanji asal. Tepung ubi kayu juga dijadikan monosodium glutamat (MSG) dimana untuk menghasilkan satu tan MSG, ia memerlukan lebih kurang 2.4mt tepung ubi kayu atau tepung kanji. Ubi kayu juga merupakan bahan mentah dalam industri kerepek dan mempunyai permintaan yang baik sehingga ke Singapura.

Jadual 2: Sisa ubi kayu selepas diproses dan dituai (Aro et al. 2010)

Sisa ubi kayu	Penerangan
Kulit	Kulit adalah 5 hingga 15% daripada berat bersih ubi kayu (Nwokoro et al., 2005). Ia diperolehi selepas tuber dibasuh dengan air dan dikupas secara mekanikal. Ia mengandungi sianogen glukosida yang tinggi dan protein yang tinggi berbanding bahagian tuber yang lain (Tewe, 2004).
Kanji	Merujuk kepada sisa pepejal serabut (17% daripada tuber) iaitu hasil dari pengekstrakan kanji atau tepung. Kualiti dan rupa sisa ini bergantung kepada umur tumbuhan, masa selepas dituai dan peralatan industri serta kaedah yang digunakan (Cereda et al., 2015).
Batang	Hujung keratan batang dibersihkan untuk penyediaan sebagai bahan tanaman. Lebihan keratan batang selalunya dibakar dan dibuang.
Daun	Daun ubi kayu kaya dengan protein. Oleh kerana ia mempunyai hidrogen sianida (HCN) yang toksik kepada haiwan ternakan, maka ia memerlukan pemprosesan yang menggabungkan pengeringan, pemotongan dan layu sehingga paras HCN dalam daun kering dan selamat dimakan haiwan ternakan (Wanapat et al., 1999).
Tuber dibuang	Tuber yang tidak berkualiti atau saiz yang sukar untuk diproses dibuang dan digunakan sebagai makanan haiwan. Tuber yang dibuang kadangkala mengandungi lebih banyak fiber kerana ia masih melekat pada pedunkel.



KOMPOSISI UBI KAYU

Tuber Ubi Kayu

Kandungan utama tuber ubi kayu (Rajah 2) ialah kanji dan karbohidrat yang merangkumi peratus terbesar kandungan ubi kayu, manakala komposisi-komposisi yang lain seperti protein, lemak, vitamin dan mineral adalah agak rendah (Lancaster et al., 1982). Kandungan kanji bagi ubi kayu yang segar boleh mencapai hingga 32.40%, manakala ubi kayu yang telah kering boleh mencapai 80% kandungan kanji (Pandey et al., 2000). Ubi kayu mengandungi air 65-70% dan protein dalam ubi kayu kaya dengan arginine, tetapi rendah dalam asid amino penting seperti methionin, lysin, tryptophan, phenilalanin dan juga tyrosin. Menurut Zhu (2015), julat komposisi kimia dalam ubi kayu adalah 0.03-0.29% abu, 0.06-0.75% protein, 0.01-1.2% lemak, 0.003-0.15% fosforus dan 0.11-1.90% serat.

Walau bagaimanapun kandungan sianogen glukosida dalam ubi kayu menghadkan penggunaannya sebagai makanan haiwan. Linamarin dan latoustralin yang merupakan sebatian sianogen akan berubah kepada asid hidrosianik (HCN) disebabkan oleh tindakan enzim linamarase apabila tuber dihancurkan atau dipotong (Cardoso et al., 2005). Ubi kayu mengandungi tenaga metabolisma bagi ayam adalah 2.87 – 4.27 ME/g bahan kering, bergantung kepada jenis ubi kayu. Jadual 3 menunjukkan analisis proksimat tuber ubi kayu.



Rajah 2: Tuber ubi kayu setelah dikupas

Jadual 3: Komposisi proksimat tuber ubi kayu dan tenaga metabolisma (Buitrago et al., 2002; Egena, 2006; Khajarern & Khajarern, 2007; Olugbemi et al., 2010; Zhu, 2015)

Komposisi	Tuber ubi kayu
Protein kasar, (%)	1.2-5.1
Serat kasar, (%)	2.0-4.0
Lemak, (%)	1.0-1.5
Abu, (%)	0.3-6.1
Kelembapan, (%)	70-90
Tenaga metabolisme, (kcal/kg)	3000-3279

Kulit Ubi Kayu

Kulit ubi kayu (Rajah 3) yang segar mempunyai tiga kekurangan iaitu: sangat senang rosak, mengandungi *phytate* dan banyak sianogen glukosida. Ia perlu diproses untuk mengurangkan kandungan sianogen dan *phytate* serta kandungan nutrisi dikekalkan (Obboh, 2006; Salami et al, 2003). Kaedah pemrosesan yang efektif seperti pengeringan solar, pemotongan, rendaman diikuti dengan pengeringan solar. Selain itu, proses fermentasi dengan memasukkan yis bakeri iaitu *Saccharomyces cerevisiae* dan *Lactobacillus spp.* menghasilkan kulit yang tinggi protein dan rendah sianogen glukosida dan *phytate*. Gabungan kaedah pemrosesan ini meningkatkan potensi kulit ubi kayu sebagai makanan haiwan ternakan.

Secara purata, untuk menghasilkan 1 kg kerepek, hampir 2kg kulit ubi kayu akan dibuang. Kulit ubi kayu yang dibuang terdiri dua lapisan, lapisan paling luar berwarna coklat dan lapisan dalam adalah lebih tebal dan keras dipanggil parenkima. Kebiasaannya, kulit akan dibuang and dibiarkan reput. Kandungan sianida di dalam ubi kayu segar jenis manis adalah 38 ppm (Tewe, 1991). Kulit ubi kayu mengandungi rendah protein (<6%) dan pelbagai julat kandungan serat (7-20%). Jadual 4 menunjukkan analisis proksimat kulit ubi kayu.



Rajah 3: Kulit ubi kayu

Jadual 4: *Komposisi proksimat kulit ubi kayu (Smith, 1992; Onyimonyi & Ugwu, 2007; Sogunle et al., 2009)*

Komposisi	Kulit ubi kayu
Protein kasar, (%)	4.9-5.5
Serat kasar, (%)	2.14-7.0
Lemak, (%)	0.7-2.0
Abu, (%)	5.0-6.0
Kelembapan, (%)	70-80

Lebih Kanji Ubi Kayu

Lebih kanji ubi kayu (Rajah 4) dihasilkan dari kilang kanji dan juga kilang kerepek semasa proses membasuh tuber ubi kayu secara mekanikal. Penggunaannya terhad kerana kandungan tinggi air, protein rendah dan tinggi serat (Aro et al., 2008). Kanji mewakili 10-15% dari berat bersih tuber ubi kayu. Jadual 5 menunjukkan analisis proksimat kanji ubi kayu. Tinggi serat, pukal dan berdebu adalah faktor yang menghadkan prestasi pertumbuhan dan kebolehcernaan di dalam perut ayam. Jadual 5 menunjukkan analisis proksimat lebih kanji ubi kayu.

Batang Ubi Kayu

Keratan ubi kayu yang berlebihan (Rajah 5) akan dibiarkan di kawasan penanaman. Keratan batang mengandungi lemak yang tinggi berbanding bahagian ubi kayu yang lain. Jadual 6 menunjukkan analisis proksimat batang ubi kayu.

Daun Ubi Kayu

Daun ubi (Rajah 6) berpotensi sebagai makanan ayam. Helaian daun terdiri daripada 10-40% berat pokok di bahagian aerial, bergantung kepada usia dan keadaan ekologi tumbuhan. Daun boleh dituai dalam masa empat hingga lima bulan selepas ditanam, tanpa memberi kesan buruk kepada pertumbuhan pokok dan juga penghasilan tuber. Penghasilannya mencecah 10t daun kering setiap hektar. Selepas pengeringan, daun dikisar sebagai makanan ayam yang kaya dengan protein dan karotena. Kandungan protein dalam daun adalah diantara 20-23% (Gomez et al., 1985; Nwokolo, 1987; Ravindran, 1991). Menurut Ravindran and Ravindran (1988), kandungan protein kasar adalah rendah di dalam daun yang telah matang, iaitu 20% berbanding pucuk daun ubi kayu iaitu 38%. Manakala kandungan serat, hemiselulosa dan selulosa meningkat dengan kematangan daun ubi kayu. Jadual 6 menunjukkan analisis proksimat daun ubi kayu.



Rajah 4: Lebihan kanji ubi kayu

Jadual 5: Komposisi proksimat lebihan kanji ubi kayu (Sriroth et al, 2000; Khempaka et al, 2009)

Komposisi	Kulit ubi kayu
Protein kasar, (%)	1.0
Serat kasar, (%)	19.0-28.0
Lemak, (%)	0.1
Abu, (%)	2.0-3.0
Kelembapan, (%)	16.0



Rajah 5: Batang ubi kayu

Jadual 6: Komposisi proksimat daun ubi kayu (Tewe et al, 2004)

Komposisi	Kulit ubi kayu
Protein kasar, (%)	1.0
Serat kasar, (%)	13.0
Lemak, (%)	5.4
Abu, (%)	3.4
Kelembapan, (%)	36.0



Rajah 6: Daun ubi kayu

Daun ubi kayu kaya dengan mineral, terutamanya kalsium dan mikro-mineral (Ravindran & Ravindran, 1988). Daun ubi kayu dilaporkan mengandungi protein yang tinggi. Oleh itu ia sesuai dijadikan makanan ayam (Khieu et al., 2005). Kandungan karotena yang tinggi menjadikan daun ubi kayu sesuai dijadikan makanan tambahan bagi ayam untuk menghasilkan kuning telur yang normal serta untuk pempigmenan kulit ayam.

Walau bagaimanapun, daun ubi kayu mengandungi HCN, rendah nilai tenaga yang boleh dimetabolismakan dan tinggi tanin (Ravindran et al., 1986). Kepekatan HCN yang tinggi dihasilkan apabila tindak balas hidrolisis berenzim berlaku di dalam tumbuhan pada sianogen glukosida bergantung kepada status nutrien dan usia pokok ubi kayu (Ravindran & Ravindran, 1988). Kepekatan HCN berkurangan dengan kematangan usia daun ubi kayu (Sundaesan et al., 1987).

Jadual 7: Komposisi proksimat daun ubi kayu (Ravindran, 1992; Akinfala et al., 2003; Khajarern and Khajarern, 2007; Iheukwumere et al., 2008)

Komposisi	Kulit ubi kayu
Protein kasar, (%)	18.0-25.0
Serat kasar, (%)	11.0-22.0
Lemak, (%)	6.0-13.0
Kelembapan, (%)	93.0
Tenaga metabolisme	1600-1800

FAKTOR-FAKTOR ANTI-NUTRISI DALAM UBI KAYU

Nutrisi yang penting dalam tuber dan sisa ubi kayu mengalami kekangan oleh beberapa faktor. Menurut Iyayi et al. (1997), kekangan penggunaan kebanyakan sisa industri pertanian adalah disebabkan oleh kandungan polisakarida bukan-kanji yang terdiri daripada selulosa, hemiselulosa, pektin dan lignin. Sisa ubi kayu juga diketahui mengandungi anti-nutrisi seperti HCN, tanin, oksalat, saponin, polifenol dan phytate, serta rendah kandungan protein (Enyenihi et al., 2009). Faktor-faktor kekangan ini menyebabkan haiwan mengalami kebolehcerna yang rendah, pengambilan ubi kayu yang sedikit dan mengurangkan prestasi haiwan (Alawa & Amadi, 1990; Adegbola & Asaolu, 1986). Oleh itu, proses penyingkiran anti-nutrisi dan ketoksikan sianogen perlu dilakukan untuk mengurangkan ketoksikan dalam ubi kayu dan sisanya.

Sianogen yang dijumpai dalam ubi kayu adalah sianogen glukosida (95% linamarin dan 5% lotaustrain), sianohidrin dan sianida bebas. Keberkesanan menyingkirkan sianogen bergantung kepada urutan langkah-langkah pemprosesan yang digunakan. Proses menumbuk dan menghancurkan paling efektif untuk menyingkirkan sianogen glukosida kerana ia memecahkan pangsa sel, persentuhan terus antara linamarin dan enzim linamarase yang memungkinkan penguraian hidrolitik. Proses penghancuran dan pengeringan solar yang mampu mengeluarkan 96-99% sianogen, manakala rendaman dan pengeringan solar atau fermentasi dan memanggang menyingkirkan 98% sianogen dalam tuber ubi kayu.



Daun ubi kayu mengandungi sianogen 10 kali lebih tinggi daripada tuber ubi kayu. Kaedah yang paling berkesan untuk menyingkirkan sianogen dari daun adalah melalui proses tumbukan dan rebusan yang mampu mengeluarkan 99% sianogen. Selain itu, strategi yang digunakan untuk mengurangkan sianogen adalah menghasilkan varieti ubi kayu yang rendah sianogen dan laluan *transgen* ubi kayu yang mempercepatkan *sianogenesis* semasa pemprosesan. Walaupun *phytate* dan polifenol mengandungi bahan antioksidan yang mengganggu pencernaan dan penyerapan nutrisi. Fermentasi tuber ubi kayu menggunakan yis *Saccharomyces cerevisiae* meningkat kandungan protein dari 2.4% kepada 14.1%.

Kaedah pengeringan oven adalah efektif untuk menyingkirkan *phytate* sebanyak 85.6% dan polifenol sebanyak 52% dari tuber ubi kayu yang segar. Pengeringan solar tanpa proses stim atau memotong akan menyingkirkan 60% *phytate*. Sisa ubi kayu yang kering dan difermentasi adalah untuk menyahtoksik HCN atau untuk meningkatkan kandungan protein merupakan satu cara pemprosesan ubi kayu (Khajareran & Khajareran, 2007).

KESIMPULAN

Sisa ubi kayu daripada agro-industri seperti tuber yang dibuang, kulit, batang dan lebih kanji dijangka berpotensi sebagai sumber karbohidrat dan protein bagi ayam kerana mengandungi nutrisi dan senang untuk di tanam di negara ini. Pemprosesan yang betul akan dapat menyingkirkan faktor-faktor anti-nutrisi seperti HCN kepada aras yang selamat, iaitu di antara 100-140 mg/kg di dalam diet ayam. Oleh itu, kaedah pemprosesan ubi kayu seperti rendaman, pengeringan solar, pendidihan, pemotongan, tumbukan dan fermentasi adalah disyorkan agar selamat sebagai sumber makanan ayam.

RUJUKAN

1. Adegbola, A.A. and Asaolu, O. 1986. Preparation of cassava peels for use in small ruminant production in Western Nigeria. In: Preston, T. R., and Nuwanyakpa, Varsity of Alexandria, Egypt.
2. Adeyemi, T.O., Ogundipe, O.T. and Olowokudejo, J.D. 2012. Species Distribution modelling of Family Sapindaceae in West Africa. *International Journal of Botany* 8(1): 45-49.
3. Africa Proceedings: IITA/ILCA/University of Ibadan, Workshop on the Potential Utilisation of Cassava as Livestock Feed in Africa.
4. Ahmed, F.A. 2007. Feeding cassava to cattle as an energy supplement to dried grass. *East African Agric. Forestry J.* 42: 368 – 372.
5. Akinfala, E.O., Aderibigbe, A.O. and Matanmi, O. 2003. Evaluation of the nutritive value of whole cassava plant as replacement for maize in the starter diets for broiler chicken. *Livestock Research and Rural Development* 14: 1-6.
6. Alawa, J.P. and Amadi, C. 1991. Voluntary intake and digestibility of diets containing corn cobs, brewers dried grains and wheat bran by rabbits. *J. Anim. Prod.* 11: 9-20.
7. Alves, A.A.C. and Setter, T.L. 2000. Response of cassava to water deficit: leaf area growth and abscisic acid. *Crop Sci.* 40: 131-137.
8. Aro, S.O., Aletor, V.A., Tewe, O.O. and Agbede, J.O. 2010. Nutritional potentials of cassava tuber wastes: A case study of a cassava starch processing factory in south-western Nigeria. *Livest. Res. Rural Dev.* 22 (11).
9. Buitrago, J. A., Ospina B., Gil, J. L. and Aparicio, H. 2002. Cassava root and leaf meals as the main ingredients in poultry feeding: Some experiences in Columbia. 523 – 541.
10. *Carbohydr Polym.* 122:456-80.
11. Cardoso, A. P., Estevao, M., Ernestob, M., Cliff, J., Haqueea, M.R. Bradbury, H.J. and Massazab, F. 2005. Processing of cassava roots to remove cyanogens. *Journal of Food Composition and Analysis:* 451-460.
12. Cereda, E., Klersy C., Serlioli, M., Crespi, A., and D'Andrea F. 2015. A nutritional formula enriched with arginine, zinc, and antioxidants for the healing of pressure ulcers: a randomized trial. *Ann Intern Med.* 62(3):167-74.
13. Enyenihi, G. E., Udedibie, A.B.I., Akpan, M. J., Obasi, O.L. and Solomon, I. P. 2009. Effects of 5 hour wetting of sun-dried cassava tuber meal on the hydrocyanide content and dietary value of the meal for laying hens. *Asian Journal of Animal Veterinary Advances* 4: 326-331.
14. Falade, KO, Akingbala J.O. and Titus, P. (2010). Physicochemical properties of Caribbean sweet potato (*Ipomoea batatas* (L) Lam) Starches. *Food and Bioprocess Technology*.

