

Sledovanie výšky klkov črevnej sliznice u brojlerových kurčiat po skrmovaní diét s prídavkom β -glukánu a humínových látok

Alena Hreško Šamudovská¹

Stanislav Hreško²

Andrej Marcin³

Michaela Harčárová⁴

Lukáš Bujňák⁵

¹ Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Katedra výživy a chovu zvierat; Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika; alena.hreskosamudovska@uvlf.sk

² Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Katedra výživy a chovu zvierat; Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika; stanislav.hresko@uvlf.sk

³ Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Katedra výživy a chovu zvierat; Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika; andrej.marcin@uvlf.sk

⁴ Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Katedra výživy a chovu zvierat; Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika; michaela.harcarova@uvlf.sk

⁵ Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Katedra výživy a chovu zvierat; Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika; lukas.bujnak@uvlf.sk

Grant: VEGA č. 1/0698/24

Název grantu: Sledovanie účinku kŕmnych doplnkových látok prírodného pôvodu a alternatívnych kŕmnych komponentov na produkciu a zdravie monogastrických zvierat.

Oborové zamčrení: GH - Výživa hospodárskych zvierat

© GRANT Journal, MAGNANIMITAS Assn.

Abstrakt Cieľom tejto štúdie bolo zhodnotenie vplyvu prídavku β -glukánu získaného z hľivy ustricovej a jeho kombinácie s humínovými látkami do kŕmnych zmesí na výšku klkov jednotlivých úsekov tenkého čreva u brojlerových kurčiat. Do pokusu bolo zaradených 150 jednodňových kurčiat (Ross 308), ktoré boli rozdelené do troch skupín: kontrola; skupina B (prídavok β -glukánu v množstve 0,02 a 0,04 g/kg krmiva); skupina BH (prídavok β -glukánu v rovnakom množstve a prídavok humínových látok v množstve 3 a 5 g/kg). V skupine B boli na 14. deň pokusu namerané signifikantne vyššie klky jejuna ($P < 0,05$) a ilea ($P < 0,05$) ako v kontrolnej a BH skupine. Na 35. deň pokusu neboli medzi skupinami zaznamenané štatisticky významné rozdiely vo výške klkov jednotlivých úsekov tenkého čreva, ale v skupine BH bola zistená tendencia zvýšenia klkov duodena v porovnaní so skupinou B ($P = 0,093$).

Kľúčová slova prírodné kŕmne aditíva, hubový β -glukán, výška klkov, hydina

1. ÚVOD

Beta-glukány sú polysacharidy s dlhým reťazcom, ktorých jedinou stavebnou jednotkou je β -glukóza. Nachádzajú sa v bunkových stenách obilných zŕn (napr. *Avena sativa*, *Hordeum* sp.), kvasiniek (napr. *Saccharomyces cerevisiae*), húb (napr. *Pleurotus ostreatus*, *Lentinula edodes*, *Ganoderma lucidum*), rias (napr. *Laminaria* sp.) a niektorých baktérií (napr. *Alcaligenes faecalis*). V hubách sa nachádzajú vysoko vetvené β -glukány, ktorých hlavný reťazec je zložený z β -D-glukopyranózových jednotiek viazaných (1 $\rightarrow$ 3) glykozidovými väzbami, pozdĺž ktorých sa náhodne rozvetvujú

vedľajšie reťazce z β -D-glukopyranózových jednotiek napojených (1 $\rightarrow$ 6) väzbou (Chovancová a Šturdík 2005, Volman a kol. 2008, Fialová 2013). V rôznych štúdiách bolo zaznamenané, že môžu stimulovať imunitný systém (Sohn a kol. 2000, Lowry a kol. 2005, Chen a kol. 2008, Šamudovská a kol. 2012) a to prostredníctvom aktivácie imunitných buniek, ako sú neutrofilné granulocyty, monocyty, makrofágy a NK-bunky (Novák 2007). Okrem imunostimulačných vlastností môžu priaznivo ovplyvňovať aj produkčné ukazovatele hospodárskych zvierat (Rathgeber a kol. 2007, An a kol. 2008, Zhang a kol. 2008, Ding a kol. 2019).

V posledných rokoch sa vo výskume zvýšil záujem o humínové látky a ich možné využitie vo výžive zvierat. Humínové látky sú hlavnou zložkou pôdneho humusu. Vznikajú degradáciou rastlinných a živočíšnych zvyškov a v prevažnej miere pozostávajú z frakcií humínových kyselín, fulvových kyselín a humínov (Bezuglova a Klimenko 2022). Vo viacerých štúdiách, po ich aplikácii do krmiva alebo do vody, bol zaznamenaný pozitívny vplyv na rast zvierat, zlepšenie konverzie krmiva (Abdel-Mageed 2012, Taklimi a kol. 2012, Mirnawati a Marlida 2013, Arif a kol. 2016, El-Kelawy a kol. 2024), zvýšenie jatočnej výťažnosti (Abdel-Mageed 2012, Marcinčáková a kol. 2015) a zníženie mortality (Karaoglu a kol. 2004, Abdel-Mageed 2012).

Jednou z hypotéz je, že k zlepšeniu produkčných parametrov hospodárskych zvierat po podaní β -glukánu a humínových látok môže dochádzať v dôsledku zvýšenia využitia živín z krmiva prostredníctvom pozitívneho ovplyvnenia trávenia a absorpcie živín. Preto cieľom našej štúdie bolo sledovanie vplyvu prídavku β -glukánu získaného z hľivy ustricovej a jeho kombinácie s humínovými látkami do kŕmnych zmesí na morfológiu jednotlivých úsekov tenkého čreva u brojlerových kurčiat.

2. MATERIÁL A METODIKA

Na realizáciu pokusu bolo použitých 150 jednoduchých nesexovaných kurčiat úžitkového hybridu Ross 308. Kurčatá po odvážení boli náhodne rozdelené do troch skupín po 50 kurčiat a umiestnené na hlbokú podstielku pri dodržaní štandardných podmienok prostredia. V priebehu pokusu boli kŕmené kompletnými kŕmami zmesami na báze kukurice, sójového extrahovaného šrotu a pšenice (štartérová 1. – 14. deň, rastová 15. – 35. deň). V oboch pokusných skupinách (skupina B, BH) bol k uvedeným kŕmym zmesiam pridaný purifikovaný ($93 \pm 2 \%$) β -1,3/1,6-D-glukán (94,3 % sušina, 1,6 % dusík, 1,77 % popol) získaný z hľivy ušticovej (*Pleurotus ostreatus*) v množstve 0,02 g/kg štartérovej kŕmnej zmesi a 0,04 g/kg rastovej kŕmnej zmesi. V druhej pokusnej skupine (skupina BH) boli okrem β -glukánu na úkor pšenice pridané humínové látky (Humac s.r.o., Košice, Slovakia; charakteristika: veľkosť častíc do 100 μ m, pH 5,8, vlhkosť max. 15 %, humínové kyseliny min. 65 % a fulvové kyseliny 5 % v sušine), a to v množstve 3 g/kg štartérovej kŕmnej zmesi a 5 g/kg rastovej kŕmnej zmesi. Použitie kŕmne zmesi neobsahovali antibiotické stimulatory rastu a kokcidostatiká. Príjem krmiva a napájanie bolo zabezpečené ad libitum.

Na 14. a 35. deň pokusu bolo z každej skupiny náhodne vybraných 6 kurčiat, od ktorých boli po omrčení, usmrtení a vypitvaní oddelené orgány tráviaceho traktu. Z každého úseku tenkého čreva (duodena, jejuna a ilea) boli odobraté segmenty dlhé 1 cm, ktoré boli fixované v 10 % neutrálnom roztoku formalínu, zaliate do parafrínu a histologické rezy boli farbené hematoxylin-eozínom. Následne boli vzorky podrobené morfometrickej analýze. Fotografie histologických rezov boli získané prostredníctvom mikroskopu Nikon s kamerovým adaptérom (DS Camera Control Unit DS – U2) pri zväčšení 4x. Výška klkov bola meraná prostredníctvom programu NIS-Elements.

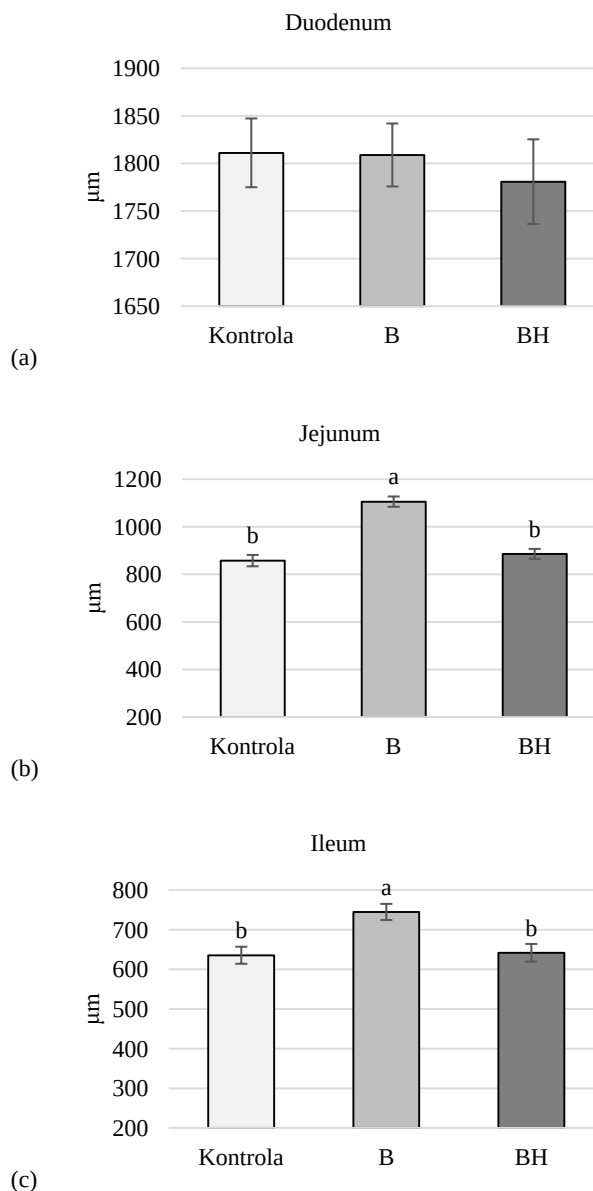
Získané výsledky boli zhodnotené štatisticky použitím jednocestnej ANOVY (Tukey's multiple comparison test). Rozdiely medzi skupinami v sledovaných parametroch sa považovali za štatisticky významné pri hodnotách $P < 0,05$ a tendencia bola pozorovaná pri hodnotách v rozmedzí $0,05 < P < 0,1$. Vyjadrenie výsledkov: priemerná hodnota $\pm$ SEM.

3. VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výška klkov jednotlivých úsekov tenkého čreva po 14 a 35 dňoch podávania β -glukánu a humínových látok je uvedená v Grafoch 1 a 2. Na 35. deň pokusu neboli medzi skupinami zaznamenané štatisticky významné rozdiely vo výške klkov jednotlivých úsekov tenkého čreva, ale na 14. deň pokusu boli v pokusnej skupine iba s prídavkom β -glukánu namerané signifikantne vyššie klky jejuna ($P < 0,05$) a ilea ($P < 0,05$) ako v kontrolnej skupine a v skupine, v ktorej bol β -glukán podávaný v kombinácii s humínovými látkami (Graf 1b, 1c). Výška klkov duodena nebola prídavkom sledovaných aditív do krmiva významne ovplyvnená (Graf 1a).

Podobné výsledky vplyvom podávania β -glukánu zaznamenali Ding a kol. (2019), ktorí okrem zvýšenia klkov v jejune a ileu, zaznamenali aj signifikantné zvýšenie klkov v duodene. Pozitívny vplyv β -glukánu na výšku klkov tenkého čreva vo svojej štúdii spozorovali aj Kovitvadhí a kol. (2019) a Morales-López a kol. (2009). Vyššie klky sú spájané s dobrým črevným zdravím a vyššou absorpčnou schopnosťou (Giannenas a kol. 2014) z dôvodu zväčšenej absorpčnej plochy klkov. Zvýšenie výšky klkov indikuje aj zvýšenie sekrécie tráviacich enzýmov, čo vedie k zlepšeniu stráviteľnosti krmiva (Gao a kol. 2008).

Graf 1a-c. Výška klkov jednotlivých úsekov tenkého čreva na 14. deň pokusu

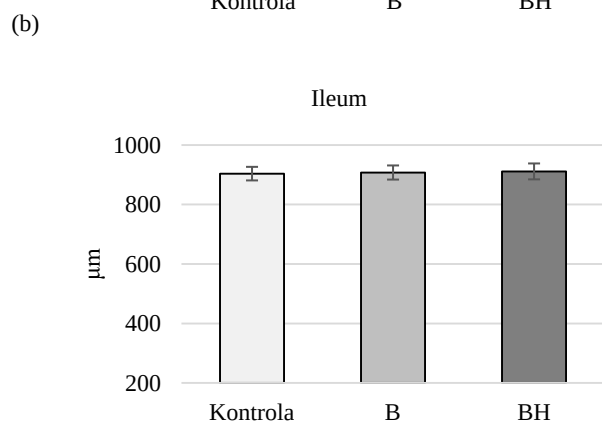
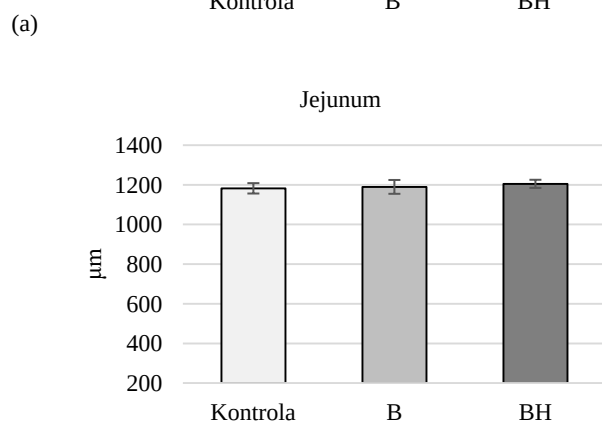
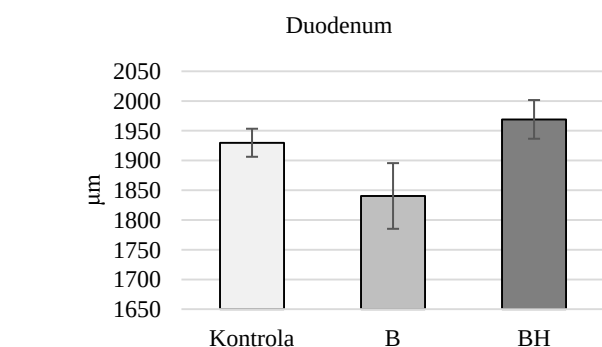


Kontrola – kontrolná skupina bez prídavku sledovaných aditív; B – pokusná skupina s prídavkom β -glukánu; BH – pokusná skupina s prídavkom β -glukánu a humínových látok; Rozdielne označenie stĺpcov malým písmenom abecedy vyjadruje štatisticky významný rozdiel medzi skupinami ($P < 0,05$).

Významný vplyv humínových látok na morfológiu čreva zaznamenali Taklimi a kol. (2012), ktorí sledovali účinok humínových kyselín podávaných do krmiva brojlerových kurčiat v 0,1, 0,2 a 0,3 % koncentracii. Prídavok humínových kyselín signifikantne znížil hĺbku krýpt a zvýšil výšku klkov jejuna. Signifikantné zvýšenie klkov črevnej sliznice vplyvom podávania humínových látok do krmiva bolo zistené aj u japonských prepeličiek (Abdel-Mageed 2012) a králikov (Abdl Razek Mohmed Mohmed a kol. 2020), ako aj u brojlerových kurčiat, ktorým boli humínové kyseliny podávané do pitnej vody (Lala a kol. 2017).

V našej štúdii prídavok humínových látok do krmiva však nemal významný vplyv na výšku klkov črevnej sliznice, ale na 35. deň pokusu bola v pokusnej skupine s prídavkom humínových látok a β -glukánu zistená tendencia zvýšenia klkov duodena v porovnaní so skupinou iba s prídavkom β -glukánu ($P = 0,093$) (Graf 2a).

Graf 2a-c. Výška klkov jednotlivých úseků tenkého čreva na 35. deň pokusu



Kontrola – kontrolná skupina bez prídavku sledovaných aditív; B – pokusná skupina s prídavkom β -glukánu; BH – pokusná skupina s prídavkom β -glukánu a humínových látok.

4. ZÁVER

Z výsledkov štúdie vyplýva, že podávanie β -glukánu získane z hľivy ustricovej do kŕmnych zmesí brojlerovým kurčatám môže viesť k signifikantnému zvýšeniu klkov v jejune a ileu. Synergické pôsobenie β -glukánu a humínových látok na morfológiu črevnej sliznice nebolo preukázané. No v skupine, v ktorej boli podávané humínové látky a β -glukán, bola na 35. deň pokusu zaznamenaná tendencia zvýšenia klkov duodena v porovnaní so skupinou iba s prídavkom β -glukánu.

Zdroje

1. ABDEL-MAGEED, M.A.A. Effect of dietary humic substances supplementation on performance and immunity of Japanese quail. *Egyptian Poultry Science Journal*, 2012, 32(3), 645-660.

2. ABDL RAZEK MOHMED MOHMED, S., ELSEBAL, A., ELGHALID, O.A., ABD-HADY, A.M. Productive performance, lipid profile and caecum microbial counts of growing rabbits treated with humic acid. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2020, 104(5), 1233-1241.
3. AN, B.K., CHO, B.L., YOU, S.J., PAIK, H.D., CHANG, H.I., KIM, S.W., YUN, C.W., KANG, C.W. Growth performance and antibody response of broiler chicks fed yeast derived β -glucan and single-strain probiotics. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2008, 21(7), 1027-1032.
4. ARIF, M., REHMAN, A., SAEED, M., ABD EL-HACK, M.E., ARAIN, M.A., HASEEBARSHAD, M., ZAKRIA, H.M., ABBASI, I.H. Impacts of dietary humic acid supplementation on growth performance, some blood metabolites and carcass traits of broiler chicks. *Indian Journal of Animal Science*, 2016, 86(9), 1073-1078.
5. BEZUGLOVA, O., KLIMENKO, A. Application of humic substances in agricultural industry. *Agronomy*, 2022, 12(3), 584.
6. DING, B., ZHENG, J., WANG, X., ZHANG, L., SUN, D., XING, Q., PIRONE, A., FRONTE, B. Effects of dietary yeast beta-1, 3-1, 6-glucan on growth performance, intestinal morphology and chosen immunity parameters changes in Haidong chicks. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2019, 32(10), 1558-1564.
7. EL-KELAWY, M.I., ELNAGGAR, A.S., ABD EL-KHALEK, E. The influence of supplementing broiler chickens with humic acid or biochar as natural growth promoters on their productive performance, nutrient digestibility, and physiological performance. *Egyptian Poultry Science Journal*, 2024, 44(1), 123-142.
8. FIALOVÁ, S. Přírodní léčivá na podporu imunity. *Praktické Lékařství*, 2013, 3(1), 28-31.
9. GAO, J., ZHANG, H.J., YU, S.H., WU, S.G., YOON, I., QUIGLEY, J., GAO, Y.P., QI, G.H. Effects of yeast culture in broiler diets on performance and immunomodulatory functions. *Poultry Science*, 2008, 87(7), 1377-1384.
10. GIANNENAS, I.A., PAPANEOPHYTOU, C.P., TSALIE, E., TRIANTAFILLOU, E., TONTIS, D., KONTOPIDIS, G.A. The effects of benzoic acid and essential oil compounds in combination with protease on the performance of chickens. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 2014, 23(1), 73-81.
11. CHEN, K.L., WENG, B.C., CHANG, M.T., LIAO, Y.H., CHEN, T.T., CHU, C. Direct enhancement of the phagocytic and bactericidal capability of abdominal macrophage of chicks by β -1,3-1,6-glucan. *Poultry Science*, 2008, 87(11), 2242-2249.
12. CHOVANCOVÁ, A., ŠTURDÍK, E. Vplyv beta-glukánov na imunitný systém človeka. *Nova Biotechnologica V-I*, 2005, 105-121.
13. KARAOGLU, M., MACIT, M., ESENBUGA, N., DURDAG, H., TURGUT, L., BILGIN, O.C. Effect of supplemental humate at different levels on the growth performance, slaughter and carcass traits of broilers. *International Journal of Poultry Science*, 2004, 3(6), 406-410.
14. KOVITVADHI, A., CHUNDANG, P., TIRAWATTANAWANICH, C., PRATHUMPAI, W., METHACANON, P., CHOKPIPATPOL, K. Effects of dietary supplementation with different levels and molecular weights of fungal β -glucan on performances, health and meat quality in broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2019, 32(10), 1548-1557.
15. LALA, A.O., OKWELUM, N., OSO, A.O., AJAO, A.O., ADEGBENJO, A.A. Response of broiler chickens to varying dosage of humic acid in drinking water. *Journal of Animal Production Research*, 2017, 29(1), 288-294.
16. LOWRY, V.K., FARNELL, M.B., FERRO, P.J., SWAGGERTY, C.L., BAHL, A., KOGUT, M.H. Purified β -glucan as an abiotic feed additive up-regulates the innate

- immune response in immature chickens against *Salmonella enterica* serovar Enteritidis. *International Journal of Food Microbiology*, 2005, 98(3), 309-318.
17. MARCINČÁKOVÁ, D., MAČANGA, J., NAGY, J., MARCINČÁK, S., POPELKA, P., VAŠKOVÁ, J., JAĎUTTOVÁ, I., MELLEN, M. Effect of supplementation of the diet with humic acids on growth performance and carcass yield of broilers. *Folia Veterinaria*, 2015, 59(3), 165-168.
18. MIRNAWATI, Y.R., MARLIDA, Y. Effects of humic acid addition via drinking water on the performance of broilers fed diets containing fermented and non-fermented palm kernel cake. *Archiva Zootechnica*, 2013, 16(1), 41-53.
19. MORALES-LÓPEZ, R., AUCLAIR, E., GARCIA, F., ESTEVE-GARCIA, E., BRUFAU, J. Use of yeast cell walls; β -1, 3/1, 6-glucans; and mannoproteins in broiler chicken diets. *Poultry Science*, 2009, 88(3), 601-607.
20. NOVÁK, M. β -glukany, historie a současnost. *Chemické Listy*, 2007, 101(11), 872-880.
21. RATHGEBER, B., BUDGELL, K., MACISAAC, J., MIRZA, M. Yeast beta glucans and broiler chicken growth. *Atlantic Poultry Research Institute*, 2007, [cit. 2010. 30.05.]. Dostupné na internete: <http://www.thepoultrysite.com/articles/940/yeast-beta-glucans-and-broiler-chicken-growth>
22. SOHN, K.S., KIM, M.K., KIM, J.D., HAN, I.K. The role of immunostimulants in monogastric animal and fish. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2000, 13(8), 1178-1187.
23. ŠAMUDOVSÁ, A., SPIŠÁKOVÁ, V., DEMETEROVÁ, M., HREŠKO, S. The influence of fungal β -glucan on nonspecific immunity in broiler chicks. *Acta veterinaria*, 2012, 62(5-6), 511-519.
24. TAKLIMI, S.M.S., GHAHRI, H., ISAKAN, M.A. Influence of different levels of humic acid and esterified glucomannan on growth performance and intestinal morphology of broiler chickens. *Agricultural Sciences*, 2012, 3(05), 663-668.
25. VOLMAN, J.J., RAMAKERS, J.D., PLAT, J. Dietary modulation of immune function by β -glucans. *Physiology & Behavior*, 2008, 94(2), 276-284.
26. ZHANG, B., GUO, Y., WANG, Z. The modulating effect of β -1,3/1,6-glucan supplementation in the diet on performance and immunological responses of broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2008, 21(2), 237-244.