

# TEČNI STAJNJAK SVINJARSKIH FARMI, EKOLOŠKI PROBLEM ŽIVOTNE SREDINE I MOGUĆA REŠENJA\*\*

**D. Jakić-Dimić<sup>1\*</sup>, I. Pavlović<sup>1</sup>, B.Savić<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Vojvode Toze 14

\*Corresponding author:

Dobrića Jakić-Dimić, e-mail: nivst@net.yu

\*\*Kratko saopštenje-Short communication

Rad je Finansiran od strane Ministarstva nauke i zaštite životne sredine R. Srbije u projektu BTN 351008 B.

**Apstrakt:** Tečni svinjski stajnjak zbog kvalitativno-kvantitativnih karakteristika, načina obrade i mesta odlaganja predstavlja veliki ekološki problem. Odlaganje i upotreba stajnjaka na velikim a naročito industrijskim farmama mora da ispunjava sledeće zahteve:

- Tehničko-tehnološke - sistemi za obradu stajnjaka moraju u potpunosti zadovoljiti povoljne kriterijume u pogledu kvaliteta stajnjaka za krajnju upotrebu;
- Ekološke, zdravstvene i higijenske aspekte po kojima moraju biti zadovoljeni svi uslovi i zahtevi vezani za njegovo neškodljivo deponovanje i odlaganje;
- Agrotehničke gde se u zavisnosti od agrohemijskih karakteristika i kvaliteta zemljišta vrši njegovo rasturanje u cilju nutritivnog poboljšavanja vrednosti zemljišta koje može zadovoljiti zahteve intenzivne ratarske i povrtarske proizvodnje;
- Ekonomske u odnosu na aspekte ukupnog proizvodnog bilansa proizvedene količine svinjskog mesa i ukupnih ulaganja u tehnološki proces i opravdanje upotrebe u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji.

**Ključne reči:** tečni stajnjak, ekologija, tehnologija, svinjarske farme

## Uvod

U poljoprivredi Srbije svinjarstvo tradicionalno predstavlja značajnu privrednu granu. Zato je intenziviranje svinjarske proizvodnje osnovni zahtev i potreba kako bi se prevazišlo sadašnje zaostajanje, obezbede potrebe stanovništva u hrani, zaustavi uvoz i izvrši temeljno pripreme u pogledu proizvodnje kvalitetnog mesa. Kao primarni zadaci u tom cilju su stvaranje visokoproduktivnih rasa svinja, osvajanjem modernih metoda uzgoja kao i primena novih tehnoloških rešenja čime se omogućuje visoko produktivna proizvodnja na savremenim svinjarskim farmama.

Ipak, u svetu i kod nas, postignuta tehničko-tehnološka rešenja za visoku proizvodnju u svinjarskoj proizvodnji ostavljaju mnogo nerešenih pitanja pa čak i veoma loša rešenja koja su uticala na pogoršavanje uslova životne sredine i pojavu ekocidentnih situacija (*Ellis, 2006*). Razloga za to je više a najčešći su:

- farme su često građene u blizini naseljenih mesta tako da dolazi do pojave neprijatnih mirisa nošenih vetrom, kao posledica loših tehničko-tehnoloških rešenja.
- sistem izđubavanja nije usklađen sa parametrima staništa na kome su dignute farme (podzemne vode, ruža vetrova, vrsta zemljišta, oceditost terena i sl.) što utiče na poluciju okolnih staništa stajskim đubretom
- sistem prečišćavanja i odvoda kanalizacionih voda nije usklađen sa postavljenim standardima biosigurnosti i ne pružaju adekvatan nivo zaštite okolnih voda

Problem izđubavanja na farmama uvođenjem rešetkastih podova uslovno je stvaranje veće količine tečnog stanjaka. Uvođenje ove metode na svinjarskim farmama je veliki napredak u procesu odgoja svinja, a problem izđubavanja mokrim putem iz samih objekata rešeno je niz tehnoloških problema koji prate ovaj proces proizvodnje (*Brown, 2006*). Ma kako izgledala dobro ova tehnologija u praksi je stvorila niz ekoloških, epidemioloških, i parazitoloških problema za čije rešavanje su potrebna znatna i vrlo česta neisplativa materijalna ulaganja. O tome svedoče brojne studije u zemljama sa daleko razvijenim svinjarstvom i po obimu i po tehnologiji proizvodnje kao što su SAD, Danska i dr. (*Anonimus, 1998, 2006; Wing and Wulf, 1999*).

Da to nije samo problem farmi svedoče primeri iz velikog broja zemalja u razvoju (i kod nas) (*Božović, 1990; Jakić i sar., 2006*). Ekonomski uslovi diktiraju materijalnu strategiju stanovništva pa se odgoj svinja za svoje lične potrebe vrši u varošicama i prigradskim naseljima. Ovde se kao i u seljačkim domaćinstvima individualnog uzgoja svinja čišćenje objekata najčešće vrši ručno a odlaganje stajnjaka u neposrednoj blizini. Ovako odložen stajnjak stalan je izvor zaraza kako bakterijskih tako virusnih i parazitarnih a isto tako i mesta širenja neprijatnog mirisa sa ovih đubrišta kroz manja naseljena mesta uz magistralne puteve (*Božović, 1990, 1994; Schiffman, 1995; Hudina i sar., 1995*).

## Karakteristike tečnog stajnjaka

Vrsta stajnjaka kako kod manjih tako i kod većih industrijskih farmi zavisi od izvora tehnološkog procesa obrade stajnjaka. U ishrani svinja upotreba visokoproteinskih smeša kao kompletnog obroka ili dopunskog uticalo je na povećanje intenziteta mirisa stajnjaka. Novi tehnološki procesi proizvodnje hrane, u želji za što bržim i većim prirastom, vrlo često koriste i sirovine sumnjivog porekla ili zabranjenih bioloških performansi koje u metabolizmu sagorevanjem u digestivnom traktu oslobađaju mnogo veće količine neprijatnih mirisa (urea, amonijak).

Otpadne vode su tako postale opterećene u visokom nivou stajnjakom tako da je uvećano specifično opterećenje otpadnih voda svinjarskih farmi (*Božović, 1990; Schiffman, 1995; Hopey, 2006*). Ono izražena po jednom grlu iznosi:

- a) hidraulično opterećenje 35 lit. po svinji,
- b) suspendovane materije 102g/svinji,
- c) biološka potrošnja 104 g O<sub>2</sub>/svinji kiseonika.

Izmet svinja je često opterećen i prisustvom zoonotskih vrsta bakterija (*Enterobakterija, Esherichia coli, Salmonela, Proteusa, Pseudomonas, Klebsiellae, Bacillus*) i endoparazita (*Balantidium coli, Isospora suis, Cryptosporidium parvum* i dr.) i helminata (*O\*Calaghan and Langston, 1990, Pavlović et al., 1997, 2006*) koje se ovde održavaju duži vremenski period i koje tokom pranja obora prelaze u tečan stajnjak i tu opstaju duže vreme ostajući infektivne (*Lončarević i sar., 1997; Pavlović i sar., 1997; Gajić, Đurović, 1999*). Iz tih razloga se on mora neškodljivo obraditi i

učiniti apatogen za životnu sredinu (*Hudina i sar., 1995; 2001;2003; Barker, 1999; Yuanhui i sar., 2004; Ellis, 2006*).

## Obrada tečnog stajnjaka

Tečni svinjski stajnjak posle kvalitetne i efikasne obrade sadrži značajnu količinu azotnih, fosfornih i kalijumovih jedinjenja, pa se može upotrebiti kao tečno đubrivo u poljoprivrednoj proizvodnji. Da bi njegova upotreba bila opravdana potrebno je da kvalitet obrađenog stajnjaka zadovolji sve ekološke zahteve, i to:

- da se pri njegovoj upotrebi ne stvaraju i ne oslobađaju neprijatni mirisi,
- da se pri njegovoj upotrebi spreči zapušavanje površinskih i podzemnih voda,
- da sadrži sve pozitivne nutritivne karakteristike,
- da se njegovom upotrebom u poljoprivrednoj proizvodnji ne promeni osnovni kvalitet zemljišta, a da se poveća plodnost.

Obrada tečnog stajnjaka se odvija na dva načina - aerobnim i anaerobnim postupkom a njegova obrada bilo kojom metodom mora da omogućiti:

- efikasno uništavanje svih patogenih i parazitarne forme koje su stalni izvor infekcija za čoveka i okolinu,
- da udovolji svim ekološkim zahtevima odlaganja i deponovanja, kako ne bi ugrožavale ekološku sredinu.

Aerobni postupak se sastoji od sledećih faza: separacije, aeracije i ulaganjima i deponovanja čvrstog faze do završetka mineralizacije. Ovaj tehnološki proces našao je primenu samo u delu SAD (Kalifornija, Dakota), a kod nas i ako primenjen kod većeg broja farmi nije postigao značajnije efekte.

Na pojedinim farmama predstavlja veliki promaćaj preventivno zbog karakterističnih kontinentalno-klimatskih uslova i njihove sezone dinamike.

Posle perioda odležavanja u uslovima i neuslovnim lagunima tečna faza se najčešće izliva, u vodotokove, proceđuje kroz zemljišne slojeve zagađujući podzemne vode ili posle završene žetve nekontrolisano rastura po poljoprivrednim površinama.

Anaerobnim postupkom je daleko složeniji i sastoji se iz nekoliko faza: procesi ugušnjavanja, anaerobne digestije, proizvodnje biogasa, separacije,

pasivne aeracije tečne faze u lagunama, deponovanja čvrste faze i povećanja tečne faze u sistem za ispiranje objekata.

Na osnovu laboratorijskih rezultata farme (*Bogoeva i sar. 1986, 1991*) mogućnost aerobnog procesa obrade svinjskog stajnjaka izražena je preko parametara bioloških potrošnji kiseonika kreće se od 70-90°C. Postignute rezultate u ovim ispitivanjem treba smatrati veoma značajnim jer se radi o novoj farmi i otpadnim vodama sa visokim organskim opterećenjem koje iznosi 100 puta više od komunalnih otpadnih voda - 300 mg BPK/L (*B.Martin, 1987*). Sa ciljem optimalizacije rada sistema za anaerobnu obradu tečnog svinjskog stajnjaka izvršeno je višednevno kontinuirano praćenje procesa rada tehnološkog sistema. Sva ispitivanja određivana su u laboratoriji po standardnim metodama (Standards, Methods for the Examination Water and Waste Water).

Analizirajući tehnološke procese u određenim fazama uočeni su tehničko-tehnološki nedostaci. Ovi nedostaci imaju za posledicu stvaranje novih problema. Ostvarivanje delimične obrade (50-70%) trebalo bi da promeni nedostatke jer se u praksi ovaj tehnološki proces mora posmatrati u okviru proizvodnog procesa. Iz tih razloga se sprovodi periodična mikrobiološka analiza tečnog stajnjaka laboratorijskim zasejavanjem uzorka na odgovarajuće hranljive podloge kako bi se utvrdilo prisustvo patogenih bakterija i saprofitnih koje rastu u aerobnim i anaerobnim uslovima. Takođe se vrši i parazitološka kontrola stajnjaka standardnim parazitološkim metodama. Iz većeg broja ovih studija pokazatelj analiziranih laboratorijskih parametara u toku 24 časa u periodu od 5 dana ukazuju na varijabilne vrednosti kako koncentracije tako i organskog opterećenja otpadne vode.

Organska opterećenost kod sirovog tečnog stajnjaka je veoma visoka i izražena preko biološke potrošnje kiseonika u proseku se kretalo oko 37.000 mg O<sub>2</sub>/l. Stepenn prečišćenosti tečne faze posle završenog procesa anaerobne dijagnostike i izvršene separacije varirao je u toku ispitivanja od 49-93%, a u čvrstoj fazi 59 do 87%. Ukupno gledano stepenn prečišćenosti svinjskog stajnjaka od 78% ukazuje na visok nivo opterećenosti organskim materijama. Organska opterećenost kod sirovog tečnog stajnjaka je veoma visoka i izražena preko biološke potrošnje kiseonika u proseku se kretalo oko 37.000 mg O<sub>2</sub>/l.

Stepenn prečišćenosti tečne faze posle završenog procesa anaerobne dijagnostike i izvršene separacije varirao je u toku ispitivanja od 49-93%, a u čvrstoj fazi 59 do 87%. Ukupno gledano stepenn prečišćenosti svinjskog stajnjaka od 78% ukazuje na visok nivo opterećenosti organskim

materijama.

Aerobna faza obrade koja je najčešće lagunarnog tipa, i ne omogućuje efikasan i celovit proces da bi se zadovoljile ekološke i higijenske norme. U većem delu faze odvajaju se anaerobni procesi i razmnožavaju bakterije kojima pogoduje ova sredina, što svakako predstavlja veliki problem za deponovanje i korišćenje stajnjaka za poljoprivredne površine.

Mikrobiološkim pregledom stajnjaka lagunarnog dela faze najčešće je utvrđeno prisustvo patogenih bakterija rodova: Enterobakterija, Esherichia coli, Salmonela, Proteusa, Pseudomonas, Klebsiellae, Bacillus, Clostridija što ukazuje da nisu zadovoljene ni higijenske norme ovih otpadnih voda u površinskom sloju se odvajaju aerobni procesi pa je ubrzano razmnožavanje bakterija koje koriste kiseonik za rast i razmnožavanje.

Parazitološki nalaz stajnjaka je u primarnoj fazi pratio faunu parazita koji vlada na farmi (Pavlović *et al.*, 1994, 2000, 2002). Vitalnost jaja i razvojnih oblika parazita u ovoj sredini ima ograničenja vezana za sam hemizam stajnjaka koji stajanjem poprima negativan učinak na njihovo preživljavanje. U tečnom stajnjaku mogu se naći razvojni oblici B.coli, Isospora suis, T.gondii, Cryptosporidium parvum i dr. (Laskot *et al.*, 1988; Radojević, 1990; Pavlović *et al.*, 2003, 2004; Pavlović i Ivanović, 2006). Vitalnost protozoa je sasvim drugačija od bakterija i to se pre svega može zahvaliti činjenici da npr. cilije B.coli prelazi iz vegetativne u cističnu formu koja je izuzetno otporna u spoljnoj sedini dok u odnosu na druge kokcidije oociste C.parvum ima mnogo čvršću membranu koja ih uspešno brani od velikog broja dezinficijensa i nepovoljnih uslova spoljne sredine (Pavlović *et al.*, 1996). Njihovo prisustvo u tečnom stajnjaku zato može biti potencijalni izvor infekcije većeg broja vrsta životinja ali i ljudi, pogotovu ako se on koristi za nađubranje povrtarskih kultura (Kulišić *et al.*, 1997). Pri tome humane infekcije nastaju putem ingestije oocisti i razvojnih formi uzročnika. Sa druge strane jaja pojedinih vrsta helminata takođe pokazuju izuzetnu vitalnost u stajnjaku i visok stepen preživljavanja (O\*Calaghan and Langston, 1990, Radivojević 1999, Pavlović *et al.*, 2006). To se pre svih odnosi na *Ascaris suum* najčešću i najznačajniju vrstu endoparazita svinja (Rhodes *et al.*, 1997; Pavlović *et al.*, 2002, 2006).

## Zaključak

Tečni svinjski stajnjak zbog kvalitativno-kvantitativnih karakteristika, načina obrade, mogućih epizootiološko-epidemioloških posledica, oštrog i prodornog mirisa, predstavlja veliki ekološki problem. Na farmama se proces obrade stajnjaka smatra sporednim i odvojenim od procesa uzgoja. Razlozi za razdvajanje tih procesa su ekonomske prirode jer proizvodnja stvara dohodak i donosi profit, a izđubrivanje dohodak troši.

Ekonomski pristup i ekološko sagledavanje tehnoloških procesa omogućilo bi realnija i racionalnija proizvodna rešenja i opravdala utrošak finansiranja potrebnih za neškodljivo uklanjanje stajnjaka.

## THE LIQUID WASTE/SLURRY OF SWINE FARMS, ECOLOGICAL PROBLEM OF ENVIRONMENTAL CONTAMINATION AND ITS CONTROL

*D.Jakić-Dimić, I.Pavlović, B.Savić*

### Summary

The liquid waste because its quantitate and quality characteristic, way of prepare, possible epidemiological consequences, raw and odor smell presence a great ecological problem.

Invest to development to handling waste considered separately and resolve of technological problems are minimize because we misunderstand its start and finishing phases and its overall.

In farms process of waste handling suppose secondary and separate of breeding process. Reasons to separation was economical because production generate acquisition and wasting consumption it.

**Key words:** liquid waste, ecology, technology, swine farm

## Literatura

- ANNONIMUS (1998): Board smells lower land values near hog farm DeWitt Country official grant lower assesment. Peoria Star Journal - on line publication. ANNONIMUS (2006): Menaging Animal Waste Nutritients Publication 1937, Extension Service of Mississipi State University- on line publication.
- BARKER, J.C. (1999): Water Quality and Waste Manegement Rules for livestock Farms in Nort Carolina, Summarizes pertient water quality rules and regulations, Nort Carolina State University.
- BOŽOVIĆ, M. (1990): Ekološko proučavanje otpadnih voda PK "Beograd" i mogućnosti za ekološki racionalnu proizvodnju, elaborat.
- BOŽOVIĆ, M. (1994): Ekoklimatske karakteristike Pančevačkog rita, X međunarodno savetovanje agronoma i tehnologa, Kraljevo. Zbornik radova, 215-221.
- BROWN, Jr.L.E. (2006): ERC reviews swine waste, Hertland Publication LLC, The Sampson Independent, Clinton.
- ELLIS, M. (2006): Illinois council on food and agricultural research, c -far strategic research initiative swine odor and waste management pre-proposal. C-FAR Illinois Council on Food and Agricultural Research - on line publication.
- GAJIĆ, B., ĐUROVIĆ, N. (1999): Mogući zagađivači poljoprivrednog zemljišta. Ekologija, 21 (1), 35-37.
- HOPEY, D. (2006): Factory farms threaten air and waterwith waste. Post-Gazette Staff Writer, Pittsburgh - on line publication.
- HUDINA, V., PAVLOVIĆ, I., KULIŠIĆ, Z., NEŠIĆ, D. (1995): Značaj zoohigijene držanja u preventivi parazitskih infekcija svinja u farmskim uslovima. VI simpozijuma dezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija u zaštiti životne sredine, Donji Milanovac. Zbornik radova 268-270.
- HUDINA, V., PAVLOVIĆ, I., KULIŠIĆ, Z.(2001): Zoohigijenske mere koje se koriste u suzbijanju i preveniranju askaridoze svinja. Zbornik radova XII savetovanja dezinfekcija, dezinsekcija, deratizacija u zaštiti životne sredine sa međunarodnim učešćem, Apatin, 249-251
- HUDINA, V., PAVLOVIĆ, I., RIKSON, M., KULIŠIĆ, Z., MINĆ, S. (2003): Higijenske mere koje se koriste u cilju preveniraja parazitskih infekcija u prasilištu. Zbornik radova XIV savetovanja dezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija u zaštiti životne sredine sa međunarodnim učešćem, Subotica, 28-31.5.2003., 329-341.



- JAKIĆ, D., NEŠIĆ, K., SAVIĆ, B., PAVLOVIĆ, I. (2006): Uticaj tečnih stajnjaka svinjarskih farmi, tehnološki i ekološki problem naseljenih mesta, Konferencije prirodni resursi–osnova turizma, sa međunarodnim učešćem, Beograd, Knjiga apstrakata, 46-47.
- KULIŠIĆ, Z., TAMBUR, Z., MILIČEVIĆ, Ž. (1997): Kokcidioza živine, kuniće, ovaca i svinja, HE Župa.
- LASKOT, V. I., VORONOV, A. K., SEMENKOV, A. D. (1988): Parasitoses of pigs in breeding herds and fattening houses. Sbornik Nautshnykh Trudov Leningradskii Veterinarny Instituta 94, 45-48.
- LONČAREVIĆ, A., MARKIĆ, Z., TOŠEVSKI, J., PAVLOVIĆ, I. (1997): Osnovi sistematskog zdravstvenog nadzora i programiranja zdravstvene zaštite svinja U: Lončarević A. Zdravstvena zaštita svinja u intenzivnom odgoju, 517-523, Naučni Institut za veterinarstvo Srbije, Beograd.
- OCALAGHAN, G.M., LANGSTON, P.G. (1990): Interhal parasites from pigs in South Australia. Australian Veterinary Journal 67, 416-417.
- PAVLOVIĆ, I. (2003): Toksoplazmoza svinja. Zbornik kratkih sadržaja 9.godišnjeg savetovanja veterinara Republike Srpske sa međunarodnim učešćem, Teslić, Republika Srpska, 44-45.
- PAVLOVIĆ, I., LONČAREVIĆ, A., KULIŠIĆ, Z., NEŠIĆ, D., ROMANIĆ, S., IVETIĆ, V., VALTER, D., DREZGA, J. A., BOGDANOVIĆ, Z., ROSIĆ, G. (1994): Incidenca parazitskih infekcija svinja u farmskom odgoju. Zbornik radova I savetovanja uzgoj i zdravstvena zaštita svinja, Vršac, 9-11.
- PAVLOVIĆ, I., IVETIĆ, V., ROMANIĆ, S., ERSKI-BILJIĆ, M., LONČAREVIĆ, A., VALTER, D., NEŠIĆ, D., ŽUTIĆ, M. (1995) Prilog poznavanju kriptosporidioze svinja i njena uloga u nastajanju enteropatije prasadi. Veterinarski glasnik, 49 (11-12), 729-732.
- PAVLOVIĆ, I., IVETIĆ, V., ROMANIĆ, S., ERSKI-BILJIĆ, M., MILUTINOVIĆ, M., KULIŠIĆ, Z. (1996): Cryptosporidial infection of pigs at the intensive breeding, Journal of Protozoology Research 6(1), 21-24.
- PAVLOVIĆ, I., HUDINA, V., RIKSON, M., KULIŠIĆ, Z., MINIĆ, S. (2002): Askaridoza – stalno prisutan problem intenzivne svinjarske proizvodnje, Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik 8 (1), 385-393.
- PAVLOVIĆ I., ŽUTIĆ, M., SAVIĆ, B., RADANOVIĆ, O. (2004): Isospora suis - aktuelan parazitološki problem farmski gajenih svinja. Veterinarski glasnik 58 (3-4), 561-565.
- PAVLOVIĆ I., IVETIĆ, V., ŽUTIĆ, M., SAVIĆ, B., HUDINA, V. (2006): Askaridoza – uvek aktuelan problem intenzivne svinjarske proizvodnje Zbornik radova 6 simpozijuma uzgoj i zaštita zdravlja svinja,

Vršac,137-143.

PAVLOVIĆ, I., HUDINA, V., KULIŠIĆ, Z. (2006): Zoohigijenske mere koje se koriste u kontroli parazitskih infekcija prasadi u odgoju. Zbornik radova XVII savetovanja dezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija u zaštiti životne sredine sa međunarodnim učešćem, Morović, 229-232.

PAVLOVIĆ, I., IVANOVIĆ SNEŽANA (2006): Toksoplazmoza Izd.: Naučni institut za veterinarstvo Srbije i Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Beograd, 1-32.

PAVLOVIĆ, I., HUDINA, V., KULIŠIĆ, Z., IVETIĆ, V., ŽUTIĆ, M. (2006): Kokcidioza svinja u farmskom uzgoju. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik 12 (3-4), 127-133.

RADOJEVIĆ, M. (1990): Parazitoze svinja na novoj farmi PP "Aleksa Šantić" u Aleksi Šantić. Veterinarski glasnik 44(6), 456-466.

RHODES, M. B., McCULLOUGH, R. A., MEBUS, S. A., KLUCAS, C. A., FERGUSON, D. L., TWIENHAUS, M. J. (1997): *Ascaris suum*: Hatching of embryonated eggs in swine. *Experimental Parasitology* 42, 356-362.

SCHMITT, M., REHM, G. (2002): Fertilizing cropland with swine manure, Communication and Education Technology Service, University of Minnesota Extension Service.

SCHIFFMAN, S. (1995): The effect of environmental odors emanating from commercial swine operations on the mood of nearby residents, *Brain Research Bulletin*, 37 (4), 369-375.

THU, K. (1997): A control study of the physical and mental health of residents living near a large-scale swine operation, *Journal of Agricultural Safety and Health*, 3 (1), 56-67.

WING, S., WOLF, S. (1999): Intensive livestock operation, health and quality of life among eastern North Carolina residents. University of North Carolina School of Public Health.

YUANHUI, Z., KIM, O., MALIA, A. (2004): Swine oil-industrial scale farming has a serious waste problem, but new technology can convert into oil, *Power and Energy*, 1 (2), - on line publication.