

## ИЗСЛЕДВАНЕ КАЧЕСТВАТА НА БИОШЛАМА КАТО ЕСТЕСТВЕН ЗАМЕСТИТЕЛ НА ВИСОКОЕНЕРГОЕМКИ ИЗКУСТВЕНИ ТОРОВЕ. ЕКОЛОГИЧНА ОЦЕНКА НА КОЛИЧЕСТВОТО НА ТОКСИЧНИ ЕЛЕМЕНТИ В БИОШЛАМА

Б. Байков, Й. Петков, К. Киров, Б. Захаринов, Н. Маринова, И. Попова

### STUDY OF THE QUALITIES OF COMPOST AS AN ALTERNATIVE OF HIGH ENERGY CONSUMING FERTILIZERS. ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE TOXIC ELEMENTS CONTENT IN COMPOST

B. Baykov, J. Petkov, K. Kirov, B. Zacharinov, N. Marinova, I. Popova

**Abstract.** Comparative studies were conducted with three technologies for utilization of organic manure with high dry matter content: manure from no - litter breeding stock and immovable litter from broilers. One of the technologies is accomplished in laboratory for compost. The second technology is methane fermentation, which is conducted in laboratory bioreactors and the third one is modified chemical technology. The three technologies are developed from an multidisciplinary collective. At all three technologies the content of toxic micro-elements is under the permissible value registered in Regulation 22/2001 for production of biological products from animals.

**Key words:** methane fermentation, compost, litter from broilers, bioenergy

#### 1. УВОД

Несменяемата постеля от бройлерното производство е ресурс за повишаване на плодородието на почвата. Доказват се възможностите за деконтаминиране на постелята чрез термична обработка и последващо използване като добавка в дажбата на преживни животни или за повишаване плодородието на почвата, в т.ч. и за производство на биологична продукция [5]. Тази технология се характеризира с висок разход на енергия. С оглед икономия на енергия е перспективна технологията за преработка на несменяемата постеля чрез метанова ферментация. Проведени от нас проучвания показват, че торът получен за 1 година от 150 000 кокошки-носачки е източник на енергия равностойна на енергията получена от 91,25 т нефт. Аналогични количества органика се получава и при отглеждане на бройлери върху несменяема постеля, но точни количествени изследвания липсват. През последните години все по-голямо внимание се обръща на биошлама като източник на биогенни химични елементи в оптимално за растенията съотношение [1]. В Наредба № 22/2001 за производство на биологична продукция от растениевъдството между допустимите про-

дукти за повишаване на плодородието на почвата е посочен продукта който се получава след метанова ферментация на тор, който в Америка е известен като компост, а в Европа като биошлам.

Целта на настоящите проучвания да се направи екологична преценка на биошлама съобразно изискванията на Наредба № 22/2001 за допустимо съдържание на токсични елементи и Нормативите на Канадското министерство на земеделието (2002), като получените резултати се съпоставят с тези получени при компостирането и с нова технология за химично стабилизиране на органиката, разработена от колектива.

#### 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучванията са проведени с несменяема постеля от производството на бройлери при отглеждане на четирилинейни хибриди в продължение на 45 денонощия. Получената постеля се обработва с вода до получаване на суспензия със сухо вещество 7%, която се внася във биореактор с микропроцесорно управление в който се поддържа температура 33°C, а времето за ферментация както показаха нашите предварителни анализи чрез използване на мо-

дела на Chen & Hashimoto [5] е 15 денонощия. Полученият биошлам бе изследван за сухо вещество и токсични химични елементи по методи описани от Jochrem [6] с AAS "Perkin-Elmer-4100". Успоредно с тези изследвания в табл. 1 са посочени резултати от изследване съдържанието на токсични елементи при компостиране на несменяемата постеля, както и от разработена от колектива технология за стабилизиране на органиката. Компостирането бе реализирано по разработена от колектива лабораторна инсталация за компостиране с програма за подаване на въздух, който достига до субстрата през перфорирана тръба. Дозираното количество въздух се внася в системата посредством компресор. Монтирани са датчици за определяне на температурата и рН на средата. Технологията за стабилизиране на органиката бе реализирана в лабораторна инсталация. Тя включва преработка на постелята с помощта на калциев окис и вода в съотношение: постеля 75%, калциева основа 20% и вода 5%, в продължение на 180 мин. Модифицирани варианти на тази технология се прилагат във Франция за преработка на биоразградими битови отпадъци. В Табл. 1 са посочени резултатите от 12 опита с метанова ферментация на несменяема постеля от бройлерното производство, които се сравняват със средните данни от 12 опита с компостиране и 10 опита за стабилизиране на органиката.

### 3. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Резултатите от проведените изследвания са дадени в Табл. 1. Сравняват се три технологии, които са с различна екологична оценка и енергоемкост. Компостирането е екзотермичен процес, който се осъществява или без да се внася енергия в системата (при екстензивните системи) или минимално количество енергия, необходима за осигуряване на аерацията на субстрата. Тази технология е най-близка до разграждане на органиката в природните екосистеми, като при моделирани условия също се наблюдава екзотермичност на процеса. Дискусионен е въпроса за степента на микробно деkontаминиране на субстрата. Съществени неудобства при прилагане на технологията за компостиране е необходимостта от сравнително големи площи и загубата на

биогенни елементи по време на бавното протичане на процесите на минерализация на субстрата. Предишни наши проучвания с тор от кокошки-носачки [1] показват, че е рационално с оглед оптимизиране на метановата ферментация разреждане на субстрата до 7% сухо вещество, при което се получава разграждане 49% на органичното вещество – т.е. получава се депо от био-генни химични елементи, които са в достъпна (неорганична форма) и като органични съединения, поради което е реално продължителното въздействие (над 3 години) върху плодородието на почвата. Важно предимство на метановата ферментация е, че процесът се осъществява в напълно затворена система (без загуби на био-генни химични елементи, които са лимитиращи за почвеното плодородие). В резултат на анаеробното разграждане на органиката се получава газово гориво, т.е. технологията не само, че не е енергоемка, но е източник на допълнителна енергия.

Химическа стабилизация на органика се прилага през последните години във Франция за преработка на биоразградими битови отпадъци. Авторите прилагат модификация на тази технология касаеща съотношението между отделните компоненти. От гледна точка на времетраене на процесите това е най-бързата технология (преработката се осъществява за 180 мин), но е свързана с разход на енергия, необходима за смилане и хомогенизиране на компонентите.

Проведените проучвания позволяват да се направи екологична преценка за съдържанието на токсични химични елементи в биошлама. (Табл. 1). За тези елементи има нормативи за ПДК в Наредба № 22/2001. Изследваните химични елементи и при трите технологии са под ПДК за токсичност. В Наредба № 22/2001 липсват изисквания за някои токсични химични елементи, които са значими за почвеното плодородие и функционирането на почвените биоценози. Според Станчева [3] фитотоксичността на токсичните елементи се подрежда в следния ред:  $Cu > Ni > Co > Mn > Zn$ . Получените резултати следва да се интерпретират и съобразно нормативите на други страни. За пример са Нормативите на Министерство на

земеделieto в Канада, които са аналогични на тези от САЩ. Вижда се, че изискванията в тези две страни по отношение съдържанието на токсични елементи в биошлама са значително по-либерални в сравнение с българските нормативи и ако произвеждаме биологична продукция от растениевъдството на база тези нормативи в изследвания биошлам количеството на 7-те токсични елемента е значително под ПДК.

Проведените проучвания показват, че в условията на конкретна технология, параметрите на която са получените на база на математическо моделиране, предшествано от лабораторни експерименти се постига степен на разграждане като напълно се минерализират нискомолекулните органични съединения, които придават характерната миризма на тора. При други наши опити е установено, че при такъв режим на ферментация напълно се унищожават патогенните микроорганизми и яйцата на хелминтите и се променя консистенцията на тора, като е възможно разпръскването му с техника предназначена за торене с минерални торове. Получените от нас резултати и опита на други страни - Al Seadi & Bo Holm- Nielsen, [4] са еднопосочни : използването на тор за производството на биогаз позволява да се решат енергийни проблеми, но през последните години все по-голямо значение придобиват качествата на биошлама. При проведените от нас проучвания за първи път в България се установява, че биошламът получен при метанова ферментация на несменяема постеля от бройлерното производство е със съдържание на токсични химични елементи, което е по-ниско от допустимото в Наредба № 22/2001, поради което е възможно използването му за производство на биологична продукция от растениевъдството.

Проведените проучвания показват, че при двете алтернативни технологии - компостиране и обработка с калциева основа се получава продукт за повишаване плодородието на почвата, който по съдържание на изследваните токсични елементи отговаря на изискванията за производство на биологична продукция.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящата разработка представлява етап от комплексно проучване върху качествата на биошлама като алтернатива на високоенергоемките минерални торове. За сравнение се изследват химичния статус на продукта след компостиране – аеробен процес, който в случая е екстензивен и много продължителен (3-6 мес) и технологията за стабилизиране на органиката с калциева основа и вода – най-новата технология за преработка на биоразградими органични отпадъци, която се реализира за най-кратко време - 180 мин.

Метановата ферментация на несменяема постеля от бройлерното производство при съдържание на сухо вещество 7% позволява да се постигне значителна степен на минерализация при което съдържанието на сухо вещество се понижава до 4,0%. Биошламът, който се получава при метанова ферментация на несменяемата постеля е със съдържание на 7 основни токсични елемента - олово, кадмий, живак, арсен, мед, хром и цинк, които са под допустимите ПДК и са годни за производство на биологична продукция от растениевъдството. Съгласно Наредба № 22/2001 на МЗГ, приложение № 1 разрешава използване на компостирани или ферментирани органични отпадъци, в т.ч. и органичен тор при определено ниво на токсичните елементи.

*Благодарности: Проучванията са изцяло финансирани от Министерството на образованието и науката, Фонд "Научни изследвания", – Договор № Д-01-376/16.06.2006 г. "Изследване качествата на биошлама като естествен заместител на високоенергоемки изкуствени торове.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Байков, Б., и др.(2003) Проучвания върху производството на биогаз ъ. Екологична преценка на биошлама, Юбилеен сборник на ЛТУ, С. 58-60

Табл. 1 Съдържание на токсични елементи в продукти след преработка на несменяема постеля

Елемент Група	Ca мг/кг СВ	Mg мг/кг СВ	Pb мг/кг СВ	Cd мг/кг СВ	Hg мг/кг СВ	As мг/кг СВ	Cu мг/кг СВ	Cr мг/кг СВ	Zn мг/кг СВ
1 гр. x ± Sx	48519,99 ± 11312,00	9399,24 ± 900,43	1,49 ± 0,6	0,27 ± 0,01	0,15 ± 0,06	0,69 ± 0,33	96,7 ± 8,86	28,5 ± 44,1	407,1 ± 38,6
2 гр. x ± Sx	66659,01 ± 19342,75	11502,13 ± 1427,33	2,05 ± 1,67	0,62 ± 0,25	0,22 ± 0,05	1,02 ± 0,30	213,8 ± 21,4	49,3 ± 72,4	477,7 ± 159,1
3 гр. x ± Sx	35439,296 ± 7320,08	8616,92 ± 1007,65	0,91 ± 0,31	0,36 ± 0,16	0,036 ± 0,01	0,23 ± 0,05	125,5 ± 20,8	146,3 ± 224,4	587,8 ± 187,8
4 гр. x ± Sx	25173,996 ± 3913,15	4466,44 ± 392,70	0,42 ± 0,09	0,08 ± 0,03	0,022 ± 0,002	0,16 ± 0,07	54,4 ± 3,6	10,4 ± 5,7	195,5 ± 13,8

Легенда: 1 гр непреработена постеля; 2 гр биошлам получен след метанова ферментация; 3 гр. компост; 4 гр химично стабилизирана несменяема постеля.

2. Байков, Б., И. Чуканов (2007), Разработка на технология за разработка на биогаз от тор във ферма за 5000 кокошки-носачки, В сб. VI Международен симпозиум "Екология и устойчиво развитие", Враца, 62-66

3. Станчева, Й. (2000), Екологични основи на земеделието, С., Пенсофт, 73-83.

4. Al Seadi, T., Bo Holm Nielsen (2002), Manure based biogas System- Danish experience, Organic Diversion Symp., Ontario vol 1, 1-15.

5. Baykov, B., D. Tyrawska (1991). Ecological study on anthropogenic ecosystems, PAN, W., 89-97

6. Jorchem, L. (1993). J of AOAC International, 76 ;4; 798-813

**Проф. Байко Байков, д.н.**  
**Доц. Ботьо Захаринов**  
**Ас. Надя Маринова**

Нов Български университет  
Научноизследователски институт по екология  
Бул. Монтевидео №21, София 1618, тел 8110606  
E-mail: [bbaykov@nbu.bg](mailto:bbaykov@nbu.bg)

**Докторант Йоско Петков**

Лесотехнически университет  
Факултет по ветеринарна медицина  
Бул. Климент Охридски №10, София 1756

**Ст.н.с. Кирил Киров, д.вм**  
**Ирина Попова**

Централна лаборатория по ветеринарносанитарна експертиза и екология  
ул. Искърско шосе №10, София 1726  
тел. 0888440896  
E-mail: [kkirov@nbu.bg](mailto:kkirov@nbu.bg)

**Prof. Bayko Baykov, DSc**  
**Assoc. Prof. Botjo Zacharinov**  
**Nadja Marinova, MSc**

New Bulgarian University  
Research Institute for Ecology  
21, Montevideo Str. Sofia 1618, tel 8110606  
E-mail: [bbaykov@nbu.bg](mailto:bbaykov@nbu.bg)

**Josko Petkov, PhD Student**

University of forestry  
Fac. Vet. Med  
10, Kl. Ohridski Bld, 1756 Sofia

**Assoc. Prof. Kiril Kirov, PhD**  
**Irina Popova, MSc**

Central Laboratory for Veterinary Expertise and Ecology  
10, Iskarsko shosse str, 1726 Sofia  
tel. 0888440896  
E-mail: [kkirov@nbu.bg](mailto:kkirov@nbu.bg)