

## АГРОЕКОЛОГИЧНА ОЦЕНКА НА ТОР И ПОСТЕЛЯ ОТ КОКОШКИ-НОСАЧКИ ПО СЪДЪРЖАНИЕ НА БИОГЕННИ ЕЛЕМЕНТИ И МИКРООРГАНИЗМИ

ГЕРГАНА КОСТАДИНОВА, ДИАНА ДЕРМЕНДЖИЕВА, РОСИЦА СТЕФАНОВА  
Тракийски университет, Аграрен факултет – Стара Загора

Прилаганите системи и технологии в съвременното птицевъдство се характеризират с линейност на производствените процеси, при които наред с получаваната продукция (месо, яйца) се генерират и значителни количества отпадъчни продукти (тор, постеля), които при неправилно третиране, съхранение и използване могат да породят екологични и здравни проблеми за хората и животните.

Според класификацията на **Одум** (1975) торът е отпадъчен продукт, който принадлежи към контаминаторите от II група, тъй като е носител на енергия и на оптимално за автотрофните организми съдържание и съотношение на биогенни химични елементи. Независимо че органичните вещества, съдържащи се в тора, изцяло се включват в биогеохимичните цикли на кръговрата на веществата, съществуват някои особености, които затрудняват решаването на проблема. Преди всичко органичните вещества в тора са с висока концентрация. Техният състав не е постоянен и зависи от много фактори – вида, възрастта и здравословното състояние на животните, качеството на фуража и състава на дажбата, обмяната на веществата, сезона и др. (**Faassen and Dijk**, 1987; **Петков и Байков**, 1988; **Кайгазов**, 2006 **Perera et al.**, 2010).

По данни на **Ensminger** (1992) количеството на получавания птичи тор, без постеля, от 1000 кокошки-носачки е 10 091 kg сухо вещество (СВ) за 12 месеца. **Tietjen and Wetter** (цит. по **Петров и кол.** 1983) съобщават, че ежедневните изпражнения при кокошките-носачки са около 10% от масата на птиците. **Кайгазов** (2006) установява пряка взаимовръзка между консумирания фураж и получавания свеж птичи тор - на 1 kg консумиран фураж се получава приблизително 1.15 kg свеж птичи тор.

Птичи тор съдържа тринадесет от най-важните хранителни вещества за растенията – N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Cu, Zn, Cl, B, Fe, Mo, което го прави ценно средство за наторяване (**Chastain et al.**, 2002).

Количествата общ азот и фосфор в птичия тор и постелята са по-големи, в сравнение с тора от другите видове животни (говеда, овце, свине).

Според **Петров и кол.** (1983) пресният тор от кокошки-носачки съдържа 0.89 – 1.24% общ N, 0.54 – 1.59% общ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 0.31 – 0.63% общ K<sub>2</sub>O. Сходни диапазони на вариране на тези елементи в тор от кокошки-носачки съобщава и **Кайгазов** (2006), съответно 1.0-1.8% азот, 0.8-1.2% фосфор, 0.5-0.7% калий. **Cooke** (1975), **Tisdale et al.** (1985) и **Ap Dewi** (1994) определят „типичните“ стойности за сухо вещество и съдържание на хранителни вещества в птичи тор - 25-46% сухо вещество, 13-17 kg/t азот, 4-21 kg/t фосфор, 3-15 kg/t калий. Същите автори подчертават, че съставът на тора може да варира значително между отделните партии отглеждани птици.

Установено е, че съдържанието на азот и фосфор обикновено е по-ниско в постелята, в сравнение с пресния тор, като загубите настъпват след екскреция на тора и смесването му с постелъчните материали (**Bolan et al.**, 2010). По данни на **Barker** (1990) торовата постеля от кокошки носачки при отстраняването ѝ от производствените помещения съдържа: общ азот 34 lb/t (15.42 g/kg, 1.54%), фосфор 51 lb/t (23.13 g/kg, 2.31%), калий 26 lb/t (11.79 g/kg, 1.18%).

Запазването на хранителните вещества в тора зависи до голяма степен от начина, условията и срока на неговото съхранение. Поради отделяне на CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> и водни пари по време на съхраняването на тора, количеството на сухото вещество и на хранителните вещества рязко намалява (**Петров и кол.**, 1983; **Adams et al.**, 1994; **Кацаров и кол.**, 2003). При съхранение в открити торища торовите отпадъци от птици губят около 21% NH<sub>4</sub>-N и около 30% общ азот, като една от предпоставките за това е допълнителното им навлажняване от валежите **Chastain et al.** (2002). Друго проучване (**Giddens and Rao**,

1975) показва, че при сушене в продължение на 10 дни птичата торова постеля губи 47.6% общ азот под формата на изпарения от амоняк. Авторите предполагат, че скоростта на изпарение на амоняка зависи от степента на хидролиза на пикочната киселина в субстрата. По отношение на фосфора е установено, че птиците усвояват около 1/3 от неговото съдържание в дажбата, като останалото количество се екскретира с тора (**Patterson et al.**, 2005).

Торът и торовата постеля са добри хранителни среди за запазване жизнеспособността на микроорганизмите и за преживяемостта на паразитните форми. **Караджов и кол.** (1979) установяват, че около 20% от сухото вещество на тора се състои от микроорганизми, яйца и ларви на хелминти. Според **Петров и кол.** (1983) тази стойност може да достигне 30-35%. Проучвания на **Киров и Стефанов** (1985) показват, че в 1 mg постеля се съдържат 7310 млн. аеробни бактерии, между които може да присъстват салмонели и патогенни стафилококи.

Производствената среда в помещенията за птици може съществено да повлияе на състава на бактериалните съобщества в постелята и може да има ключова роля при появата на болести, предавани по хранителен път (**Unc and Goss**, 2004; **Fallschissel et al.**, 2010). Съдържанието на патогенни микроорганизми в тора зависи от здравословното състояние на птиците и от влиянието на редица екзогенни фактори (**Стоянов и Билдирев**, 1984; **Dutkiewicz**, 1997). Ето защо агроекологичната оценка и качестването на торовите отпадъци от птицевъдството са определящи за тяхното безопасно и ефективно оползотворяване.

Целта на настоящото изследване бе да се проучи и направи агроекологична оценка на тор и постеля от кокошки-носачки, по съдържание на биогенни елементи (N, P, K) и микроорганизми с оглед определяне на риска за околната среда и възможностите им за използване за наторяване в земеделието.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучването беше извършено за периода от м. септември 2008 г. до м. юни 2009 г. в птицеферма към Земеделски институт-Стара Загора, разположена в с. Малко Кадиево, Община Стара Загора. Птицефермата заема площ от 296 дка, от които 12 дка застроена площ (7 помещения за подрастващи родители кокошки-носачки и пуйки, люпилня и 3 селекционни помещения), 2 дка складови помещения и 200 дка обработваеми площи. Капацитетът на

фермата е за 13 350 птици (в т.ч. 11 250 кокошки и 2 100 пуйки).

Обект на проучване беше една производствена сграда за кокошки-носачки (9.50 /60.0 m, 570 m<sup>2</sup>), с капацитет за 2000 птици (1800 кокошки и 200 петли от породата Плимутрок, линия 99) при гъстота на настаняване 5 бр./m<sup>2</sup>. В сградата са обособени две зони, разделени с телена ограда. На южните стени във всяка зона са разположени по 10 прозореца с размери 1.00/2.80 m. На южната стена са монтирани улейни поилки. Храната се осигурява посредством обща верижно-улейна хранилка. Подът е бетонен, застлан с несменяема постеля (смес от дървени стърготини и талаш), с дебелина 8-10 cm. В северната част на зоните са разположени метални гнезда за снасяне на яйца. Зоните са свързани посредством обслужващ коридор, с ширина 1.5 m, разположен северно по протежение на цялата сграда. На северната му стена са разположени пет кръгли вентилационни отвора с диаметър 0.5 m и пет прозореца с размери 1.00/2.80 m.

Храненето на птиците през контролирания период се осъществяваше със сухи фуражни смеси, съдържащи: азот – 28.60 g/kg СВ, фосфор – 8.34 СВ, калий – 7.34 g/kg СВ. Храната се залагаше два пъти на ден - сутрин в 9.00 часа и следобед в 14.00 часа.

Водата за поене на птиците се осигуряваше от собствен водоизточник (сондажен кладенец с дълбочина 15 m), разположен на 20 m източно от производствените сгради и на 70 m (източно) от тороохранилищата. Въздухообменът в сградите се осъществява на принципа на естествената вентилация - през вентилационни отвори, разположени по билото на сградите, прозорците и вратите.

След приключването на угоителния период (м. юни) и изнасянето на кокошките от помещението, натрупаната фекална маса и дълбоката несменяема постеля се оставят да отлежат вътре в помещението. Почистването се извършва механично през м. септември (преди зареждането на новата партида птици), като торовите отпадъци се изтласкват върху наземна площадка (торохранилище), разположена непосредствено до производствената сграда.

**Вземане на проби.** Пробите пресен тор, постеля и съхраняван тор (смес от тор и постеля) бяха вземани ежемесечно от 4-5 различни места в помещението и от тороохранилището. След хомогенизиране със стерилна шпатула, от събраното количество (около 500 g) се взимаха по 100 – 150 g в стерилни стъклени съдове за микробиологичен анализ и в химически чисти стъклени съдове - за химичен

анализ. Транспортирането на пробите за микробиологичен анализ беше извършвано в хладилна чанта. Микробиологичното и химичното изпитване на пробите започваше до 2 h след доставянето им в съответните лаборатории. Общият брой на взетите и изследвани проби тор беше 30.

**Показатели и методи за тяхното определяне.** Пресният тор, постелята и съхранявания тор бяха изследвани по следните показатели: **физични** – влажност (чрез изсушаване до 102 °C до постоянно тегло); **химични** - общ азот (g/kg СВ) – по метода на Келдал, общ фосфор (g/kg СВ) – спектрофотометрично, по молибдат-ванадатен метод, общ калий (g/kg СВ) – чрез солнокисел разтвор по метода на пламъковата спектрометрия; **микробиологични** – общ брой микроорганизми (Микробно число), КОЕ/g – чрез приготвяне на воден извлек, който беше разреждан в съотношение от 1:10 до 1:1000000. От всяко разреждане беше правена равномерна посявка върху петриево блюдо с месо-пептонен агар (BBL, USA), които след това бяха поставени в термостат за 24 h при 37°C (БДС 17336-93); коли-титър - чрез стандартен ферментационен (бродилен) метод върху среда на Кеслер (**Данон-Моше и кол.**, 1985).

Анализите на изследваните показатели бяха извършени в Научноизследователската лаборатория на Аграрния факултет и в Лабораторията за микробиологични изследвания към секция „Микробиология“ на катедра „Биохимия, микробиология и физика“ на Аграрния факултет при Тракийски университет – Стара Загора.

**Агроекологична оценка на тора (пресен и съхраняван) и постелята.** Тази оценка бе направена чрез метод на сравнителен анализ, при който получените резултати бяха сравнявани по компоненти (пресен тор, постеля, съхраняван тор), както и с резултати, получени от други автори.

Обработката на данните и графичното оформяне на фигурите бе извършена с помощта на Excel (Microsoft Office 2007) и Statistix, Version 4,0 (Analytical Software, 1992).

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

**Химични показатели. Съдържание на общ азот.** Резултатите за съдържанието на общ азот в тор и постеля от кокошки-носачки и петли са представени в табл 1. Количеството на общия азот в **пресния тор** варира от 1.13 до 2.11%, средно за периода  $1.45 \pm 0.14\%$ . Установените минимални и средни стойности кореспондират с тези, докладвани от

**Петров и кол.** (1983) за тор от кокошки-носачки, отглеждани клетъчно при промишлени условия – 0.89-1.24%, докато максималните ги надвишават 1.7 пъти. Пълно съвпадение се констатира по отношение на данните, получени от **Кайтазов** (2006) за тор от същия вид птици – 1.0-1.8%.

При стойностите за общия азот, изчислени в g/kg СВ, най-високи нива се наблюдават през м. ноември ( $77.9 \text{ g/kg СВ}$ ) а най-ниски - през м. октомври ( $25.4 \text{ g/kg СВ}$ ), средно за периода ( $54.1 \pm 5.15 \text{ g/kg СВ}$ ). Вариационният коефициент характеризира този показател като умерено изменчив  $C_v = 28.6\%$ .

Съдържанието на общ азот в **постелята** е в диапазона от 1.65 до 3.36%, средно за периода  $2.49 \pm 0.15\%$  ( $C_v = 18.1\%$ ). Средните стойности са много близки до тези установени от **Bolan et al.** (2010) – 2.57% за общ N в постеля от бройлери. Те дават основание да се мисли за сходство в процесите на минерализация на азота в постелята на кокошките и тази на бройлерите.

При изразяване на резултатите в g/kg СВ, най-голямо количество азот се установява през м. март –  $71.6 \text{ g/kg СВ}$ , а най-малко - през м. септември –  $28.3 \text{ g/kg СВ}$ . Съдържанието на азот в постелята е по-ниско – до  $38.3 \text{ g/kg СВ}$ , през първите четири месеца на опитния период, в сравнение с останалите 6 месеца, когато стойностите са в границите от  $51.1 \text{ g/kg СВ}$  през м. май до  $71.6 \text{ g/kg СВ}$  - през м. март. Вероятно основният фактор, който влияе върху този показател, е постепенното натрупване на тор в постелята, респ. на азот, чието количество ежедневно нараства от началото до края на производствения цикъл.

Получените средни стойности за периода ( $50.0 \pm 4.83 \text{ g/kg СВ}$ ) са значително по-високи (3.3 пъти) от данните за постеля от кокошки-носачки, установени от **Barker** (1990) –  $15.3 \text{ g/kg}$  (34 lb/ton). Тази разлика до голяма степен се дължи на различния начин на представяне на резултатите - g/kg СВ постеля и g/kg постеля. Естествено е при изсушаване на постелята концентрацията на елементите, отнесени към единица маса да нараства.

Съдържанието на общ азот в **съхранявания тор** е в границите от 0.92 до 1.50%, при средна стойност за проучвания период  $1.10 \pm 0.06\%$ . Най-високи количества общ азот са установени през м. октомври –  $37.8 \text{ g/kg СВ}$ , а най-ниски - през м. януари –  $30.1 \text{ g/kg СВ}$ . Тези резултати са по-високи от установеното от **Tisdale et al.** (1985) и **Ap Dewi** (1994) в птици тор - от 4 до 21 g/kg. Както и при постелята, и в този случай разликите най-вероятно се обуславят

Таблица 1. Средни ( $C_x$ ), минимални ( $C_{min}$ ) и максимални ( $C_{max}$ ) стойности на общ N в тор и постеля от кокошки-носачкиTable 1. Average ( $C_x$ ), minimum ( $C_{min}$ ) and maximum ( $C_{max}$ ) values of total N in layer hens' manure and litter

Месец/ Month	Пресен тор/Fresh manure		Постеля/Litter		Съхраняван тор/ Stored manure	
	N, %	N, g/kg CB/DM*	N, %	N, g/kg CB/DM	N, %	N, g/kg CB/DM
2008						
IX	1.95	72.8	1.65	28.3	1.02	30.6
X	1.13	25.4	2.55	34.1	1.50	37.8
XI	2.11	77.9	2.59	37.4	1.35	31.8
XII	2.09	69.0	2.60	38.3	1.04	31.5
2009						
I	1.46	55.0	3.36	66.4	1.12	30.1
II	1.40	57.8	1.97	46.7	1.02	35.4
III	1.32	52.5	2.74	71.6	0.92	31.7
IV	0.83	39.8	2.69	61.4	0.92	30.7
V	1.13	49.9	2.03	51.1	1.02	30.9
VI	1.05	40.71	2.67	64.3	1.09	31.1
$C_x$	1.45±0.14	54.1 ±5.15 <sup>b</sup>	2.49±0.15	50.0±4.83 <sup>a</sup>	1.10±0.06	32.2 ±0.78 <sup>ab</sup>
$C_v$ , %	29.8	28.6	18.5	29.0	16.0	7.3
$C_{min}$	1.13	25.4	1.65	28.3	0.92	30.1
$C_{max}$	2.11	77.9	3.36	71.6	1.50	37.8

\*CB – Сухо вещество/DM – Dry matter;

\*\*Разликите са доказани при  $P<0.01$  – aa,  $P<0.001$  – bb/Differences are significant at  $P<0.01$  – aa,  $P<0.001$  – bb

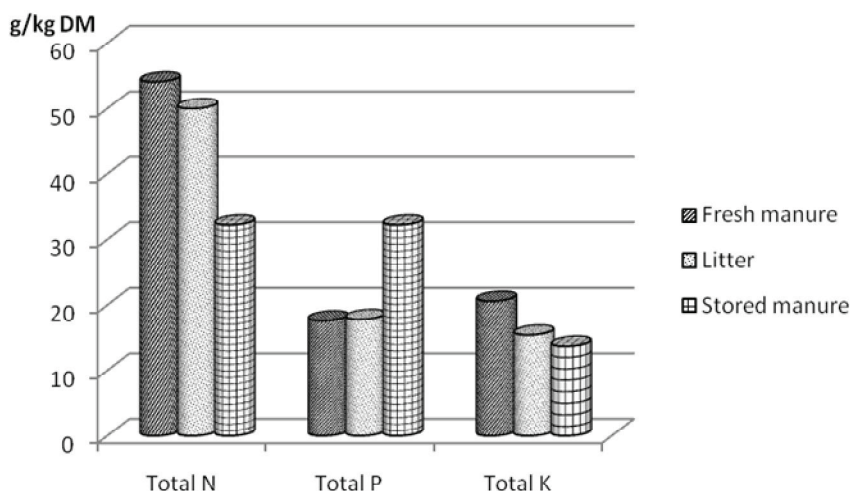
от различния начин на представяне на данните (g/kg CB и g/kg).

Съдържанието на общ азот (g/kg CB) в съхранявания тор се колебае в тесен диапазон, доказателство за което е и ниската стойност на вариационния коефициент ( $C_v=7.3\%$ ).

Сравнителният анализ на резултатите за трите компонента (пресен тор, постеля, съхраняван тор) разкрива ясно изразена зависимост на намаляване на съдържанието на общ азот по веригата „пресен тор – постеля – съхраняван тор“ (табл. 1, фиг. 1). Количеството на общия азот в постелята намалява средно със 7.6%, а в съхранявания тор средно с 40.5% (статистически доказано при  $P<0.001$ ), спрямо това в пресния тор. В съхранявания тор количеството на общия азот е по-малко средно с 35.6% спрямо това в постелята (статистически доказано при  $P<0.01$ ). Установената зависимост е логична и

се дължи на процесите на нитрификация на азот-съдържащите съединения, свързани с образуване на амоняк, който се изпарява, нитрити и нитрати. По данни на **Nahm** (2003) по-голямата част от азота (около 60-70%), който се екскретира с птичия тор е под формата на пикочна киселина и урея, които се трансформират в амоняк (замърсява въздуха), нитрити и нитрати (проникват в почвите и подземните води).

Установеното намаление на съдържанието на общ азот в съхранявания тор спрямо това в пресния тор (средно с 40.5%) е по-голямо от намереното от **Chastain et al.** (2002) при съхранение на птичий тор в открити торища - 21% загуби на  $NH_4-N$  и 30% на общ азот. Според авторите основна предпоставка приблизително една трета от общия азот да бъде загубен е навлажняването на тора при този начин на съхранение. Предполагаме, че в нашия случай до-



Фиг. 1. Средни стойности за съдържание на общ P, общ N и общ K в тор и постеля от кокошки-носачки

Fig. 1. Average values of total N, total P and total K in layer hens' manure and litter

пълнителното навлажняване на съхранявания тор е също основен фактор, водещ до голяма редукция на общия азот, тъй като високата влажност благоприятства протичането на микробиалните процеси, свързани с разграждането на азотните съединения.

**Съдържание на общ фосфор.** Количеството на общ фосфор в пресния тор от кокошки и петли варира от 0.26% до 0.67%, средно за изследвания период  $0.47 \pm 0.04\%$ . Получените резултати са по-ниски от тези, установени за тор от кокошки-носачки от **Кайтазов (2006)** – 0.8% - 1.2% и от **Петров и кол. (1983)** – 0.54 – 1.59% (само за минималните и средните стойности). При данните за общия фосфор, изразени в g/kg СВ, се констатира, че количеството общ фосфор е най-високо през м. януари 25.3 g/kg СВ, най-ниско през м. март - 10.3 g/kg СВ, при средна стойност за периода –  $17.6 \pm 1.47$  g/kg СВ. Изчислените вариационни коефициенти за динамиката на вариране в стойностите на общия фосфор в тор от кокошки и петли, на база проценти % и на база g/kg СВ, детерминират показателя като умерено изменчив -  $C_v = 23.7\%$  и  $C_v = 25.1\%$ .

В постелята процентното съдържание на общ фосфор е в диапазона от 0.72% до 1.28%, при средна стойност за периода  $0.91 \pm 0.06\%$ . Установените стойности са по-високи от тези на **Bolan et al. (2010)** – 0.67% за торова постеля от бройлери. Причината за тази разлика вероятно се дължи на различното количество фосфор, което се усвоява от дажбата при кокошките и бройлерите, респективно

на различното количество, което се отделя с екскрементите. Възможно е процесите на минерализация на калия в постелята от носачки и бройлери да има различен характер, тъй като от значение е също така дебелината и вида на постелята, рН, влажността, температурата, аерацията и пр.

При тегловното представяне на резултатите се установява, че най-голямо е количеството общ фосфор в постелята през м. юни (24.1 g/kg СВ), най-ниско през м. октомври (12.9 g/kg СВ), средно за периода ( $17.8 \pm 1.13$  g/kg СВ). Вариационните коефициенти характеризират показателя като слабо променлив -  $C_v = 18.3\%$  и  $C_v = 19.1\%$ .

Получените средни стойности за периода са значително по-ниски от данните на **Barker (1990)**, установени за птицеферми в Южна Каролина, САЩ - 28.8 g/kg (64 lb/ton). Вероятно причините за тези разлики са свързани с различния начин на представяне на резултатите (g/kg СВ и g/kg), както и конкретните условия във фермите – хибрид, хранене, вид на постелята, микроклимат, съхраняване на торовите отпадъци и пр.

Стойностите за съдържание на общ фосфор в съхранявания тор се колебаят в интервала от 0.83% до 1.80%, средно за периода  $1.10 \pm 0.09\%$  ( $C_v = 25.0\%$ ). Най-високи концентрации на общ фосфор в съхранявания тор са установени през м. януари (48.4 g/kg СВ), най-ниски - през м. април (27.7 g/kg СВ). Средните стойности -  $33.2 \pm 1.97$  g/kg СВ са от 2.2 до 11.1 пъти по-високи от определените от

**Tisdale et al.** (1985) и **Ap Dewi** (1994) за общ фосфор в птичи тор 3-15 g/kg. Най-правдоподобната причина за тези разлики е както приложеният различен начин на представяне на данните - g/kg СВ и g/kg, така и различния срок на съхраняване на тора.

Сравнителният анализ на резултатите за съдържанието на общ фосфор показва запазване на неговото количество в постелята на нива, еднакви или много близки до тези в пресния тор и статистическо доказано нарастване (при  $P < 0.001$ ) с 47.0% в съхранявания тор спрямо пресния тор и с 46.4% в съхранявания тор спрямо постелята (табл. 2, фиг. 1). Обяснение за запазването на равнището на общия фосфор в звеното „пресен тор - постеля“ може да се потърси във взаимовръзката между два процеса – от една страна, ежедневното натрупване на тор, респ. на органичен азот в постелята и от друга, скоростта на протичане на минерализацията на органичния фосфор в торовата маса (сместа от тор и постеля). Вероятно ежедневното натрупване на нови количества тор в постелята, свързано и с екскретирането на нови количества фосфор, компенсира скоростта на неговата минерализация в постелята, при което нивата на общия фосфор в пресния тор и в постелята остават относително постоянни. В тази връзка **Patterson et al.** (2005) отбелязват, че 1/3 от фосфора, съдържащ се във фуражите за птици, е неорганичен и лесно смилаем. Другите две трети е органичен, най-вече под формата на фитинова киселина и фитати. Обикновено по-малко от една трета от фосфора в храната се усвоява от птиците, като останалото количество се екскретира в тора.

Колкото до намирането на по-големи количества общ фосфор в съхранявания тор спрямо това в пресния тор и в постелята, при това статистически доказано, на този етап трудно може да бъде дадено адекватно обяснение. Установеният факт противоречи на логиката, тъй като в съхранявания тор, където на практика е преустановен процесът на постъпване на нови количества екскременти, в резултат на микробиалната дейност и протичащите биохимични процеси минерализацията на фосфора би следвало да е в по-напреднала фаза, което да доведе и до намаляване на количеството на общия фосфор, спрямо постелята и пресния тор. Бъдещи изследвания по въпроса биха потвърдили или отхвърлили установената зависимост.

**Съдържание на общ калий.** Съдържанието на общ калий в пресен тор от кокошки-носачки вари-

ра от 0.41% до 0.61%, средно за периода на изследването  $0.55 \pm 0.03\%$  (табл. 3). Получените резултати са сходни и в диапазоните на тези, установени за общ калий в пресен тор от кокошки-носачки от **Петров и кол.** (1983) 0.31 – 0.63%, и от **Кайтазов** (2006) 0.5-0.7 %.

При тегловното представяне на данните, най-високо съдържание на общ калий се установява през м. май – 26.9 g/kg СВ, а най-ниско - през м. октомври – 11.1 g/kg СВ. Вариационните коефициенти детерминират този показател като слабо изменчив ( $C_v = 17.3\%$ ,  $C_v = 22.4\%$ ).

Резултатите за процентното съдържание на общ калий в постелята разкриват тесен диапазон на вариране от 0.56% до 1.00%, средно за периода  $0.77 \pm 0.05\%$ . Тези резултати са съизмерими с установените от **Bolan et al.** (2010) - 1.01% за постелята от пилета-бллойлери, което предполага сходни условия на средата и сходни процеси, които влияят върху съдържанието на общ К в постелята при двата вида птици.

При изразяване на резултатите в g/kg СВ, се установява, че най-високо е количеството на общ калий в постелята през м. юни (21.4 g/kg СВ), най-ниско - през м. септември (10.2 g/kg СВ), средно за периода  $15.4 \pm 1.46$  g/kg СВ. Динамиката в съдържанието на общ калий в постелята демонстрира умерено вариране, което се подкрепя от стойностите на вариационния коефициент ( $C_v = 28.4\%$ ).

Количеството на общ калий в съхранявания тор е от 0.18 до 0.67%, средно за проучвания период  $0.46 \pm 0.05\%$ . Най-високи концентрации са установени през м. май – 19.7 g/kg СВ, най-ниски - през м. септември – 5.22 g/kg СВ, средно –  $13.7 \pm 1.43$  g/kg СВ. Съдържанието на общ калий в съхранявания тор варира в умерен диапазон, доказателство за което е и стойността на вариационния коефициент ( $C_v = 31.4\%$ ).

Сравнителният анализ на резултатите за съдържанието на общ калий показва ясно изразена и статистически доказана зависимост (при  $P < 0.05 - 0.01$ ) за намаляване на неговото съдържание по веригата „пресен тор – постеля – съхраняван тор“ (табл.3, фиг. 1). В постелята количеството на общ калий е по-малко с 25.2%, а в съхранявания тор - с 33.5% спрямо това в пресния тор, а в съхранявания тор с 11.0%, спрямо постелята. Основните причини за тези трансформации на калия са свързани с неговата минерализация, която протича както в постелята, така и в съхранявания тор.

Таблица 2. Средни ( $C_x$ ), минимални ( $C_{min}$ ) и максимални ( $C_{max}$ ) стойности на общ P в тор и постеля от кокошки-носачкиTable 2. Average ( $C_x$ ), minimum ( $C_{min}$ ) and maximum ( $C_{max}$ ) values of total P in layer hens' manure and litter

Месец/ Month	Пресен тор/Fresh manure		Постеля/Litter		Съхраняван тор/ Stored manure	
	P, %	P, g/kg CB/DM*	P, %	P, g/kg CB/DM	P, %	P, g/kg CB/DM
2008						
IX	0.43	15.9	0.78	13.4	1.11	33.2
X	0.59	13.1	0.96	12.9	1.12	28.2
XI	0.54	19.9	1.28	18.6	1.16	31.7
XII	0.52	17.2	1.05	15.5	1.30	39.5
2009						
I	0.67	25.3	0.81	16.0	1.80	48.4
II	0.36	15.0	0.72	17.0	0.88	30.4
III	0.26	10.3	0.77	20.1	0.89	30.7
IV	0.51	24.4	0.95	21.7	0.83	27.7
V	0.42	18.5	0.75	18.9	1.04	31.5
VI	0.43	16.7	1.00	24.1	0.87	30.5
$C_x$	0.47±0.04	17.6±1.47 <sup>a</sup>	0.91±0.06	17.8±1.13 <sup>b</sup>	1.10±0.09	33.2±1.97 <sup>ab</sup>
$C_v$ , %	23.7	25.1	18.3	19.1	25.0	17.8
$C_{min}$	0.26	10.3	0.72	12.9	0.83	27.7
$C_{max}$	0.67	25.3	1.28	24.1	1.80	48.4

\*CB – Сухо вещество/DM – Dry matter;

\*\*Разликите са доказани при  $P < 0.001$  – aa, bb/Differences are significant at  $P < 0.001$  – aa, bbТаблица 3. Средни ( $C_x$ ), минимални ( $C_{min}$ ) и максимални ( $C_{max}$ ) стойности на общ K в тор и постеля от кокошки-носачкиTable 3. Average ( $C_x$ ), minimum ( $C_{min}$ ) and maximum ( $C_{max}$ ) values of total K in layer hens' manure and litter

Месец/ Month	Пресен тор/Fresh manure		Постеля/Litter		Съхраняван тор/ Stored manure	
	K, %	K, g/kg CB/DM*	K, %	K, g/kg CB/DM	K, %	K, g/kg CB/DM
2008						
IX	0.54	20.2	0.60	10.2	0.18	5.22
X	0.50	11.1	0.78	10.4	0.64	16.1
XI	0.58	21.4	0.80	11.5	0.67	18.3
XII	0.75	24.7	1.00	14.7	0.34	10.2

2009						
I	0.49	18.3	0.61	12.1	0.43	11.6
II	0.41	16.8	0.56	13.1	0.31	10.8
III	0.43	17.1	0.75	19.6	0.35	12.1
IV	0.53	25.4	0.91	20.8	0.45	15.0
V	0.61	26.9	0.81	20.4	0.65	19.7
VI	0.61	23.7	0.89	21.4	0.62	18.2
$C_x$	0.55±0.03	20.6 ±1.53 <sup>ab</sup>	0.77±0.05	15.4±1.46 <sup>a</sup>	0.46±0.05	13.7±1.43 <sup>b</sup>
$C_v$ , %	17.3	22.4	17.8	28.4	35.2	31.4
$C_{min}$	0.41	11.1	0.56	10.2	0.18	5.22
$C_{max}$	0.61	26.9	1.00	21.4	0.67	19.7

\*СВ – Сухо вещество/DM – Dry matter;

\*\*Разликите са доказани при  $P<0.05$  – aa,  $P<0.01$  – bb /Differences are significant at  $P<0.05$  – aa,  $P<0.01$  – bb

Таблица 4. **Общ брой микроорганизми и коли-титър на тор и постеля от кокошки-носачки**  
Table 4. **Total number of microorganisms and Coli-titer in layer hens' manure and litter**

Месец/ Month	Общ брой микроорганизми КОЕ/CFU/g (x 10 <sup>3</sup> )			Коли-титър/Coli-titer		
	Пресен тор/ Fresh manure	Постеля/ Litter	Съхраняван тор/Stored manure	Пресен тор/ Fresh manure	Постеля/ Litter	Съхраняван тор/Stored manure
IX	53 400	30 600	14 220	0.00003	0.00009	0.00038
X	150 000	2 610	81 100	0.00001	0.00001	0.00001
XI	46 700	7 900	3 636	0.00001	0.001	0.00001
XII	40 500	63 200	1 790	0.0001	0.001	0.0001
2009						
I	79 200	30 700	2 210	0.00001	0.001	0.00001
II	33 300	71 400	625	0.00001	0.00001	0.0001
III	4 000	14 710	1 688	0.00001	0.01	0.00001
IV	6 540	10 500	2 030	0.00001	0.01	0.00001
V	7 430	667	2 930	0.00001	0.01	0.0001
VI	11 820	286	1 190	0.00001	0.001	0.001
$C_x$	43 289 ± 14 169.0	23 257.3 ± 8136.6	11 141.9 ± 7 871.7	0.00002 ± 0.00001	0.00341 ± 0.00144	0.00017 ± 0.00010
$C_v$ , %	98.2	105.0	211.9	128.6	127.0	171.0
$C_{min}$	4 000	286	625	0.0001	0.01	0.001
$C_{max}$	150 000	71 400	81 100	0.00001	0.00001	0.00001

\* КОЕ – Колонообразуващи единици/CFU – Colony Forming Units;

\*\*Разликите са доказани при  $P<0.05$  – aa, bb/Differences are significant at  $P<0.05$  – aa, bb



**Микробиологични показатели. Общ брой микроорганизми (Микробно число).** В пресния тор от кокошки-носачки микробното число е в границите от  $4\,000 \cdot 10^3$  КОЕ/g през м. март до  $150\,000 \cdot 10^3$  КОЕ/g през м. октомври, средно за проучвания период  $43\,289 \cdot 10^3$  КОЕ/g. Прави впечатление, че през есенно-зимните месеци (септември - февруари) микробното число на пресния тор е по-голямо ( $33\,300 \cdot 10^3 - 150\,000 \cdot 10^3$  КОЕ/g), от това през пролетните месеци (март – юни) ( $4\,000 \cdot 10^3 - 11\,820 \cdot 10^3$  КОЕ/g), (табл. 4). Този голям диапазон на вариране в общия брой на микроорганизмите в пресния тор от кокошки-носачки през отделните месеци на годината се характеризира и с установената висока стойност на вариационния коефициент -  $C_v=98.2\%$ . Голямата изменчивост на микробното число в пресния тор навежда на мисълта, че чревната микробиална активност при кокошките е динамичен показател, който се влияе от условията на средата, създавани в чревния тракт на птиците през различните етапи от тяхното развитие – рН, вид и състав на изхранваната смеска, ферментационни процеси и др. (Terzich et al., 2000).

Общият брой на микроорганизмите в **постелята** е в интервала от  $286 \cdot 10^3$  КОЕ/g през м. юни до  $71\,400 \cdot 10^3$  КОЕ/g през м. февруари, средно за периода  $23\,257,3 \cdot 10^3$  КОЕ/g. Широкият диапазон на вариране на резултатите за микробното число за постелята обуславя стойност на вариационния коефициент ( $C_v=105.0\%$ ), която е по-висока от тази за пресния тор.

Анализът на данните показва, че през зимните месеци (декември – февруари) и през м. септември микробното число на постелята е значително по-голямо, отколкото през останалите месеци на проучвания период. Обяснението за тази диференциация може да се търси в различните микроклиматични условия в производствената сграда през отделните месеци на годината, респективно в постелята. През зимата в производствената сграда се създават условия за поддържане на по-висока влажност (75 – 88%), относително висока температура (14 – 20 °C) и ниска скорост на движение на въздуха (под 0.2 m/s), което води до повишаване на влажността и температурата на постелята, а това благоприятства развитието на микроорганизмите в нея.

Получените резултати са съпоставими с тези на **Martin and McCann** (1998), установени за птичя постеля от различни ферми в щата Джорджия, САЩ - от  $100 \cdot 10^3$  до  $84\,000 \cdot 10^3$  CFU/g. Разминаване има по отношение на сезона, през който се опреде-

лят минималните и максималните стойности. При нашите изследвания микробното число на постелята е най-голямо през зимните месеци (декември – февруари) –  $30\,700 \cdot 10^3 - 71\,400 \cdot 10^3$  КОЕ/g, докато **Martin and McCann** (1998) отчитат максимални резултати през пролетта и лятото - до  $84\,000 \cdot 10^3$  CFU/g, обратно тези автори регистрират минимални стойности през зимните месеци - от  $100 \cdot 10^3$  до  $10\,000 \cdot 10^3$  CFU/g, докато ние през есента (октомври, ноември) и пролетта (май, юни) –  $286 \cdot 10^3 - 7\,900 \cdot 10^3$  КОЕ/g. Причините за тези разлики могат да се търсят в конкретните условия, при които е определено микробното число в постелята на проучваните птицеферми. Те показват, че микробното число на птичята постеля е чувствителен показател, който зависи от много фактори на средата.

**В съхранявания тор** най-малък брой микроорганизми е определен през м. февруари  $625 \cdot 10^3$  КОЕ/g, а най-голям - през м. октомври  $81\,100 \cdot 10^3$  КОЕ/g, средно за периода  $11\,141,9 \cdot 10^3$  КОЕ/g. За този субстрат е характерна изключителната вариабилност в стойностите на микробното число, което се потвърждава и от вариационния коефициент -  $C_v=211.9\%$ , който е над 2 пъти по-голям, от този на постелята ( $C_v=105.0\%$ ) и на пресния тор ( $C_v=98.2\%$ ). Следователно, може да се заключи, че броят на микроорганизмите в съхранявания тор се влияе от факторите на средата, в още по-голяма степен от този на постелята. Това е логично, тъй като постелята в производственото помещение за носачки е подложена на въздействието на фактори на средата, които варират в по-тесен диапазон (температура, влажност, движение на въздуха, аерация и пр) и съответно поддържат по-благоприятни условия за развитието на микроорганизмите в постелята, в сравнение със средата, при която се съхранява отстранената от помещението торова маса – на открито, при много по-големи и по-резки диапазони на вариране на изброените фактори, което влияе негативно върху микробиалните съобщества в съхранявания тор.

Сравнителният анализ на данните очертава ясно изразена и статистическа доказана зависимост (при  $P<0.05$ ) за намаляване на стойностите на микробното число по веригата „пресен тор – постеля – съхраняван тор“ (табл. 4, фиг. 2). В постелята общия брой на микроорганизмите е по-малък с 46.3%, а в съхранявания тор – със 74.3% спрямо този в пресния тор. В съхранявания тор общият брой на микроорганизмите е по-малък с 52.1%, спрямо този в постелята. Резултатите категорично показват, че след екскрецията на фекалиите, съдържащите се в тях

микроорганизми, формирани в храносмилателния канал на кокошките-носачки, попадат в среда, където условията са много по-различни (най-вече по отношение на температура и влажност на средата, те рязко се понижават – температурата от 36.5 °C на 10-25 °C, влажността от 100% на 60-80%, в зависимост от сезона), което предизвиква загиване на голяма част от чревната микрофлора. Всичко това се съпътства и с протичането на сложни биохимични процеси в торовата маса по време на съхраняването ѝ в торохранилището, водещи до нейното частично обеззаразяване.

Стойностите за коли-титър в пресния тор от пуйки варират в интервала от 0.0001 ( $1.10^{-4}$ , 10 000 КОЕ *E. Coli/g*) през м. декември до 0.00001 ( $1.10^{-5}$ , 100 000 КОЕ *E. coli/g*) през 8 от 10-те месеца на проучвания период, средно 0.00002 ( $2.10^{-5}$ , 50 000 КОЕ *E. coli/g*). Резултатите разкриват голямата изменчивост на показателя, чийто вариационен коефициент е  $C_v=128.6\%$ .

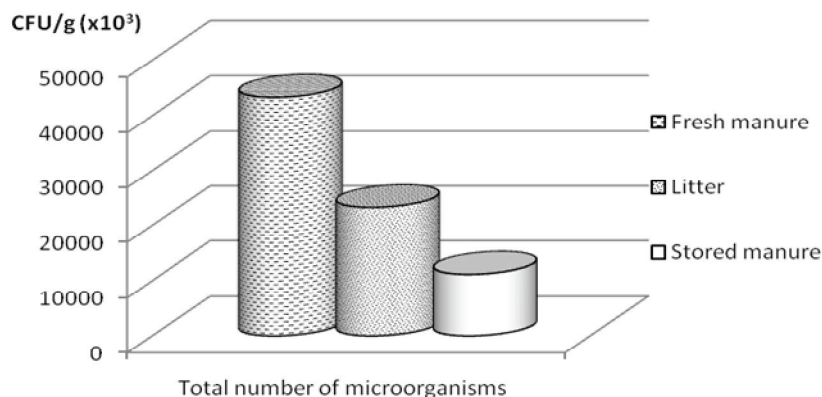
В постелята през 30% от периода на проучването - от м. март до м. май, е отчетена минимална стойност за коли-титър 0.01 ( $1.10^{-2}$ , 100 КОЕ *E. coli/g*). Максималната стойност е регистрирана през м. октомври и м. февруари - 0.00001 ( $1.10^{-5}$ , 100 000 КОЕ *E. coli/g*), при средна стойност за периода 0.00341 ( $1.3,41^{-5}$ , 293.2 КОЕ *E. coli/g*). Този показател също демонстрира висока степен на изменчивост ( $C_v=127.0\%$ ), съизмерима с тази за пресния тор.

Получените резултати за броя на *E. coli* в постелята на кокошки-носачки са много по-ниски от установените от Terzich et al. (2000) в постелята от ферми за бройлери в няколко американски щата

- от  $2.67.10^6$  до  $5.9.10^8$  CFU/g, което най-вероятно се дължи на различните видове отглеждани птици (носачки и бройлери) и на различната гъстотата на настаняване в помещенията – кокошките по 5 бр./m<sup>2</sup>, а бройлерите по 16 бр./m<sup>2</sup>.

В съхранявания тор стойностите на коли-титъра са в границите от 0.001 ( $1.10^{-3}$ , 1000 КОЕ *E. coli/g*) през м. юни до 0.00001 ( $1.10^{-5}$ , 100 000 КОЕ *E. coli/g*) през 5 месеца от проучвания период (октомври, ноември, януари, март и април). Средната стойност за периода е 0.00017 ( $1,7.10^{-5}$ , 5882.3 КОЕ *E. coli/g*). Този показател се характеризира с по-голяма степен на изменчивост -  $C_v=171.0\%$ , от тази на постелята и на пресния тор ( $C_v=128.6-127.0\%$ ), и както при общия брой на микроорганизмите в съхранявания тор, косвено доказва, че на открити факторите на средата влияят по-драстично върху преживяемостта на *E. coli*.

При сравняване на данните за коли-титъра по веригата „пресен тор – постеля – съхраняван тор“ се установява нееднозначна тенденция на промяна. Коли-титърът на постелята е по-висок 170.5 пъти, а на съхранявания тор - 8.5 пъти в сравнение с този на пресния тор. Коли-титърът на съхранявания тор е по-висок 20.1 пъти от този на постелята. При прехода от пресния тор към постелята броят на *E. coli* драстично намалява – средно от 50 000 на 293.2 *E. coli* КОЕ/g, факт, който показва, че този неспорообразуващ микроорганизъм, обитаващ чревния тракт на кокошките, попаднал с фекалиите извън организма бързо загива при новите условия на средата. При прехода в следващото звено от веригата „постеля – съхранява тор“ се наблюдава отново



Фиг 2. Средни стойности за Общ брой микроорганизми на тор и постеля от пуйки  
Fig. 2. Average values of Total number of microorganisms in turkeys' manure and litter

нарастване на броя на *E. coli*, за средните стойности от 293.2 на 5882.3 *E. coli* КОЕ/g. Тази промяна може би се дължи на адаптирането на част от преживелите представители на *E. coli* в постелята към условията на нейното съхранение на площадката до производствената сграда. Подобно обяснение за промяната на биоценозата в тора през отделните етапи от неговото съхранение дават и **Стоянов и Билдирев** (1984).

### ИЗВОДИ

Установено е, че съдържанието на биогенни елементи (N, P, K) и микроорганизми в пресен тор, постеля и съхраняван тор от пуйки е както следва: общ N: 1.05 - 2.11% (25.4 - 77.9 g/kg СВ), 1.65 - 3.36% (28.3 - 71.6 g/kg СВ) и 0.92 - 1.50% (30.6 - 37.8 g/kg СВ); общ P: 0.26 - 0.67% (10.3 - 25.3 g/kg СВ), 0.72 - 1.28% (12.9 - 24.1 g/kg СВ) и 0.83% - 1.80% (27.7 - 48.4 g/kg СВ); общ K: 0.41% - 0.61% (11.1 - 26.9 g/kg СВ), 0.56 - 1.00% (10.2 - 21.4 g/kg СВ) и 0.18 - 0.67% (5.22 - 19.7 g/kg СВ); микробно число: 4 000.10<sup>3</sup> - 150 000.10<sup>3</sup> КОЕ/g, 286.10<sup>3</sup> - 71 400.10<sup>3</sup> КОЕ/g и 625.10<sup>3</sup> - 81 100.10<sup>3</sup> КОЕ/g; Коли-титър: 0.0001 - 0.00001, 0.01 - 0.00001 и 0.001 - 0.00001.

Установяват се еднопосочни тенденции за намаляване на съдържанието на общ N, общ K и общ брой микроорганизми по веригата „пресен тор - постеля - съхраняван тор“ от пуйки, както следва: общ N: средно със 7.6% в постелята и средно с 40.5% в съхранявания тор спрямо това в пресния тор; общ K: съответно с 25.2% и с 33.5%; микробно число: с 46.3% и със 74.3%; коли-титърът е по-висок 170.5 пъти на постелята, и 8.5 пъти на съхранявания тор, в сравнение с този на пресния тор. Единственото отклонение от тази зависимост се отнася за общ P, чието съдържание в пресния тор и в постелята се запазва на сходни нива, но нараства с 47.0% в съхранявания тор спрямо пресния тор и с 46.4% в съхранявания тор спрямо постелята.

### ЛИТЕРАТУРА

**1. Данон-Моше, С., М. Н. Козарева, К. Д. Паркова**, 1985. Санитарна микробиология - Методи за изследване (Ред. С. Данон-Моше), Изд. „Медицина и Физкултура“, София, 45-72.

**2. Кайтазов, Г.**, 2006. Проблемът с птичия тор и могат ли да се извлекат ползи от решаването му, Птицевъдство, №4, 10-14.

**3. Караджов, Я., В. Братанов, П. Кольковски, Г. Михайлов, К. Неделчева, Г. Монов, П. Далев**, 1979. Ветеринарно-хигиенни аспекти на замърсяването на околната среда, ДИ „Земиздат“, София, 150-173.

**4. Кацаров, В., Д. Павлов, А. Стойков**, 2003. Възможности за използване на тора от свинефермите в земеделието, Екология и бъдеще, №1, 86-90.

**5. Киров, К., В. Стефанов**, 1985. Актуални въпроси, свързани с микробното замърсяване на околната среда в промишлените животновъдни комплекси. III Международен симпозиум по Екологизация на технологиите в животновъдството, Белградчик, 10-15.05.1985 г., Сборник доклади, София, 148-156.

**6. Одум, Ю.** (1975). Основы экологии, т.1, Москва, „Мир“, 102-106.

**7. Петков, Г., Б. Байков**, 1988. Екологизация на технологиите в животновъдството, БАН, София, 104-158.

**8. Петров, П., А. Божилов, И. Ванков, И. Младенов, Г. Петров, С. Маринова, Н. Билдирев**, 1983. Течен оборски тор - третиране и оползотворяване в селското стопанство, ДИ „Земиздат“, София, 282-298.

**9. Стоянов, П., Н. Билдирев**, 1984. Опазване на околната среда в условията на промишленото животновъдство, ДИ „Земиздат“, София, 43-47.

**10. Adams, P. L., T. C. Daniel, D. R. Edwards, D. J. Nichols, D. H. Pote, and H. D. Scott**, 1994. Poultry litter and manure contributions to nitrate leaching through the vadose zone. Soil Sci. Soc. Am. J., 58, 1206-1211.

**11. Ap Dewi, I.**, 1994. The Use of Animal Waste as a Crop Fertilizer, Pollution in Livestock Production Systems, CAB INTERNATIONAL, Wallingford, UK, 309-332.

**12. Barker, J.**, 1990. Unpublished manure nutrient data. Department of Biological and Agricultural Engineering, North Carolina State University, Raleigh, NC, 32 - 41.

**13. Bolan, N., A. Szogi, B. Seshadri, T. Chuasavathi, B. Seshadri, M. J. Rothrock JR and P. Panneerselvam**, 2010. Uses and management of poultry litter, World's Poultry Science Journal, Vol. 66, 673-698.

**14. Chastain, J. P., J. J. Camberto and P. Skewes**, 2002. Poultry Manure Production and Nutrient Content. South Carolina Confined Animal Manure Managers Certification Program - Poultry. Clemson Extension. Clemson University, Clemson, SC, 66-84.

**15. Cooke, G.W.**, 1975. Fertilizing for Maximum Yield, Granada Publishing Company, London, UK, 12-56.

**16. Dutkiewicz, J.**, 1997. Bacteria and Fungi in organic dust as potential health hazard, *Ann. Agric. Environ. Med.*, 4, 6-11.

**17. Ensminger, M.E.**, 1992. *Poultry Science*, Interstate Publishers, INC., Danville, Illinois, 222-226.

**18. Fallschissel, K., K. Kerstin, P. Kämpfer, U. Jäckel**, 2010. Detection of Airborne Bacteria in a German Turkey House by Cultivation-Based and Molecular Methods, *Ann. Occup. Hyg.*, 54 (8): 934-943.

**19. Faassen, H. and H. van Dijk**, 1987. Manure as a Source of Nitrogen and Phosphorous in Soils. In H. van der Meer et. al. (eds), *Animal Manure on Grassland and Fodder Crops: Fertilizer or Waste?* Martinus Nijhoff Publishers, Wageningen, 45-68.

**20. Giddens, J. and A.M. Rao**, 1975. Effect of incubation and contact with soil on microbial and nitrogen changes in poultry manure. *Journal of Environmental Quality*, 4, 295-278.

**21. Martin, S. A. and M. A. McCaan**, 1998. Microbiological Survey of Georgia Poultry Litter, *J. Appl. Poultry Res.*, 7, 90-98.

**22. Nahm, K. H.**, 2003. Evaluation of the nitrogen content in poultry manure, *World's Poultry Science Journal*, Vol. 59, 77-88.

**23. Patterson, P. H., P. A. Jr. Moore, R. Angel**, 2005. Phosphorus and Poultry Nutrition In "Phosphorus: Agriculture and Environment". (Eds JT Sims, AN Sharpley), Monograph no. 46, Madison, WI, 635-682.

**24. Perera, R., P. Perera, R. P. Vlosky, P. Darby**, 2010. Potential of Using Poultry Litter as a Feedstock for Energy Production, Louisiana Forest Products Development Center Working Paper, 88.

**25. Terzich, M., M. J. Pope, T. E. Cherry, J. Hollinger**, 2000. Survey of Pathogens in Poultry Litter in the United States, *J. Appl. Poultry Res.*, 9, 287-291.

**26. Tisdale, S. L., W. L. Nelson, J. D. Beaton**, 1985. *Soil Fertility and Fertilizers*, 4<sup>th</sup> edn. Macmillan, New York, USA, 58 -76.

**27. Unc, A. and M. J. Goss**, 2004. Transport of bacteria from manure and protection of water resources, *Appl. Soil Ecol.*, 25 (1): 1-18.

#### AGRO-ECOLOGICAL ASSESSMENT OF LAYER HENS' MANURE AND LITTER

*G. Kostadinova, D. Dermendzhieva, R. Stefanova*  
*Thrakia University Faculty of Agriculture - Stara Zagora*

#### SUMMARY

The aim of this paper was to study and assess fresh manure, litter and stored manure (mix of manure and litter) from layer hens, reared in a building (570 m<sup>2</sup>, 5 hens/m<sup>2</sup>), with capacity of 2000 layer hens on deep litter-loose housing (a mixture of sawdust and shavings with a thickness of 8-10 cm) for a period of 10 months. Samples of all substrates were analyzed monthly on the base of total N, total P and total K content, as well as total number of microorganisms (TNMs) and coli-titer.

It was found that:

**a)** the content of nutrients (N, P, K) and microorganisms in fresh manure, litter and stored manure varies as follow: total N: 1.05 - 2.11% (25.4 - 77.9 g/kg Dry Matter - DM), 1.65 - 3.36% (28.3 - 71.6 g/kg DM) and 0.92 - 1.50% (30.6 - 37.8 g/kg DM); total P: 0.26 - 0.67% (10.3 - 25.3 g/kg DM), 0.72 - 1.28% (12.9 - 24.1 g/kg DM) and 0.83% - 1.80% (27.7 - 48.4 g/kg DM); total K: 0.41% - 0.61% (11.1 - 26.9 g/kg DM), 0.56 - 1.00% (10.2 - 21.4 g/kg DM) and 0.18 - 0.67% (5.22 - 19.7 g/kg DM); TNMs: 4 000.10<sup>3</sup> - 150 000.10<sup>3</sup> CFU/g, 286.10<sup>3</sup> - 71 400.10<sup>3</sup> CFU/g and 625.10<sup>3</sup> - 81 100.10<sup>3</sup> CFU/g; Coli-titer: 0.0001 - 0.00001, 0.01 - 0.00001 и 0.001 - 0.00001;

**b)** the content of total N, total K and TNMs decreased similarly in the chain "fresh manure - litter - stored manure" as follow: total N - an average with 7.6% in the litter and on average with 40.5% in stored manure compared that in fresh manure; total K - with 25.2% and with 33.5%, respectively; TNMs - with 46.3% and with 74.3%; Coli-titer was higher of litter (170.5 times) and of stored manure (8.5 times) compared to that of the fresh manure;

**c)** the quantity of total P in fresh manure and litter retains similar levels, but increased by 47.0% in stored manure compared to fresh manure and with 46.4% in stored manure compared to the litter.

**Key words:** *hens, manure, litter, N, P, K, microorganisms, coli-titer, assessment*  
E-mail: [gkostadinova@af.uni-sz.bg](mailto:gkostadinova@af.uni-sz.bg)