

СРАВНИТЕЛНА АГРОЕКОЛОГИЧНА ОЦЕНКА НА ТОР ОТ ГОВЕДА И СВИНЕ ПО СЪДЪРЖАНИЕ НА БИОГЕННИ ЕЛЕМЕНТИ

ГЕРГАНА КОСТАДИНОВА

Тракийски университет, Аграрен факултет – Стара Загора

Органичните торове са неизбежен страничен продукт при производството на животинска продукция. **Одум** (1975) ги класифицира като отпадъчни продукти, които се отнасят към контаминаторите от II група, тъй като са носители на енергия и с оптимално за автотрофните организми съдържание и съотношение на биогенните 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, в тора органичните вещества са с висока концентрация и при неправилно съхранение, третиране и използване или намаляват значително, или могат да породят екологични проблеми. Дори 1000-кратното разреждане на оборския тор не намалява вредното му въздействие върху почвата и близките до нея води поради високото съдържание на амониеви соли, бактериално замърсяване и др. (**Петков и Байков**, 1988; **Oosthoek**, 1988; **Voermans**, 1993).

Според **Кръстева и Апостолов** (2003) рационалното обезвреждане и използване на отпадъците от животновъдството се превръща в един от актуалните икономически, технологични и екологични проблеми на съвременното животновъдство, който може да се преодолее при спазване на следните условия: правилно териториално разположение и оптимална концентрация на основните и спомагателните сгради и съоръжения на фермата; избор на подходяща технология и система на отглеждане на животните; избор на подходяща система за съ-

биране, обезвреждане и ефективно използване на отпадъците от животновъдната ферма.

Запазването на хранителните вещества в тора зависи до голяма степен от начина, условията и срока на неговото съхранение. Поради отделяне на CO₂, CH₄ и водни пари по време на съхраняването на тора, количеството на сухото вещество и на хранителните вещества рязко намалява. **Христов и кол.** (1998) съобщават данни за загубите на хранителни вещества в тора въз основа на 3-годишни изследвания, които показват, че в зависимост от начина и срока за съхраняване оборският тор губи от 6 до 54% от сухото вещество, от 6 до 49% - от азота, от 2 до 26% - от фосфора и до 58% - от калия. **Петков и Байков** (1988) установяват, че при “зреенето” на торовата маса в продължение на 1 – 2 години се загубва около 50% от органичната субстанция на тора, 60% - от азотните и 30% - от фосфорните съединения, т.е. голяма част от биогенните химични елементи напускат субстрата, който се използва за повишаване на почвеното плодородие.

Проучване на **Горанов и кол.** (1978) разкрива, че загубите на органични вещества в тора за период от 3-4 месеца, зависят от начина на неговото съхраняване: при разхвърляне във вид на купчини върху земната повърхност загубата на органични вещества е 32.6%, а на азот - 31.4%; при разхвърляне във вид на купчини с допълнително утъпкване загубата е съответно 24.6% и 21.6% и при съхраняване в плътни масиви в специализирани торохранилища – 12.2% и 10.7%.

Загубите на азот от тора зависят от системата за почистване на помещенията и начина на

неговото съхранение. При ежедневно почистване на помещенията със скреперна инсталация и съхраняване в тороохранилище загубите на азот са от 15 до 35%; при съхранение на купчини върху земната повърхност – от 40 до 60% (Clanton, 1993). Jorgensen and Rasmussen (1991) установяват, че азотът в тора е под формата на органичен азот и под формата на амоняк (амониеви йони – $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$), като количеството на органичния азот варира от 10% в течния тор до 70% в твърдия.

Трябва да се подчертае, че няма единно мнение за състава на органичните торове от различните видове животни (пресен и съхраняван). Това е обяснимо, тъй като твърде много са факторите, които влияят върху него – начин на отглеждане животните (със или без постеля), състав и вид на дажбата (мокро, сухо хранене, концентрирани и груби фуражи), начин на почистване и съхраняване на торовата маса (в тороохранилища, върху земната повърхност, други). Следователно, при анализиране на качествата на даден вид оборски тор винаги трябва да се имат предвид конкретните условия, които са определящи за формирането на неговите физични свойства и химичен състав.

По данни на Министерството на земеделието и храните (Аграрен доклад, 2014) през 2013 г. говедовъдството и свиневъдството заемат основен дял от животновъдството в страната, като броят на отглежданите говеда е 575 584, а на свинете 586 418. И двата вида бележат ръст спрямо предходната 2012 г., съответно с 9.4 и 10.4%. Количеството тор, което тези животни генерират е 17 267.5 t/год. говежди тор и 1 759.2 t/год. свински тор. Правилното съхраняване и третиране на получения органичен тор би осигурило необходимите биогенни елементи (N, P, K) за земеделието и би спестило средства за компенсирането им с минерални торове.

Проведените проучвания до сега както у нас (Горанов и кол., 1978; Караджов и кол., 1979; Петров и кол., 1983; Петков, 1997; Христозов и кол., 1998; Станчева, 1999; Кацаров и кол., 2003; Кацаров, 2005), така и в чужбина (Lapierre and Brette, 1981; Ensminger and Parker, 1984; Faassen and van Dijk, 1987;

Radick, 1989; Barker, 1990; Brach, 1993; Hedlund et al., 2003) за установяване състава на различните видове тор разкриват доста разнородна картина, което налага периодично да се актуализира информацията и обновява базата данни.

Целта на настоящото изследване бе да се проучи и направи агроекологична оценка на тор от говеда и свине по съдържание на биогенни елементи (N, P, K) с оглед определяне на качествата им като средство за подобряване на почвеното плодородие.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Обект на проучване. Проучването беше извършено за период от една година – от м. януари до м. декември през първата декада на XXI век, в кравеферма и свинеферма от региона на Община Стара Загора.

Кравефермата има затворен цикъл на възпроизводство и общ средногодишен брой на отглежданите говеда 63 бр., в т.ч. 24 лактиращи крави, 8 сухостойни крави, 7 юници и 23 телета. Средната млечна продуктивност на дойните крави бе 3997 kg, със среден дял мастни вещества 3.96%

Кравите и юниците във фермата (кръстоски на ЧШГ х БКГ) се отглеждаха в обща масивна сграда (40.00/10.20/6.50 m), вързано на легла, телетата до 3-месечна възраст - в индивидуални клетки на открито, а телетата от 3- до 18-месечна възраст - в закрыта сграда - свободно-боксово. Към сградата, от южната страна, има общ двор (40.00/12.00 m) за разходка на кравите, телетата и юниците, като осигурената площ на едно животно е 7.6 m².

Доенето на кравите бе двукратно – сутрин и вечер. То се извършваше в сградата, на място, с използване на доилни апарати и централен млекопровод. След сутрешното издояване кравите, заедно с телетата и юниците, се извеждаха на паша до вечерта.

Вода за поене на животните и за технологичните процеси се осигуряваше от собствен сондажен кладенец, с дълбочина 6 m, разположен на 35 m на югозапад от производствената сграда.

Храненето на животните през контролирания период се осъществяваше с лятна и зимна дажба, като разликата между двата типа дажби беше по отношение на грубите фуражи. През зимния период фуражите от тази група бяха люцерново сено, ечемична слама и царевичен силаж, а през лятото – зелена люцерна и ливадна трева (паша). Целогодишно в състава на дажбата се включваше и бирена каша. Концентратната смеска се състоеше от ечемик и пшеница в съотношение 60:40%.

Торът от основната производствена сграда се отстраняваше ежедневно чрез ръчно почистване на леглата и обиколени верижно-планков транспортър, който го изтласкваше върху ремарке. След неговото напълване торът се транспортираше до площадка, разположена на 80 m от производствената сграда. Сградата за телета също се почистваше ръчно, като отпадъците се извозваха до тороохранилището с каруца. Торовата маса от дворчето за разходка на животните се почистваше периодично с мобилна малогабаритна техника. Торът на тороохранилището се струпваше на купчина върху земната повърхност, на височина до 1.20 – 1.40 m и така се оставяше да отлежи 6-8 месеца, след което се използваше за наторяване на земеделски земи.

Свинофермата е с капацитет за 390 свине-майки и има затворен цикъл на производство. Годишно произвежда около 7800 броя угоени свине (110-115 kg жива маса), кръстоски Дунавска бяла х Ландрас, женски животни F_1 х Дюрок. Среднодневният брой на отглежданите свине бе 4552 бр. Фермата разполага с 5 производствени сгради: за 300 заплождащи се и бременни свине-майки и за 22 нереза; за 90 кърмещи свине-майки с прасета до отбиването и за 450 отбити прасета; за 1200 подрастващи прасета и 250 прасета за угояване; две сгради за свине за угояване – съответно за 940 и 1300 животни; фуражна кухня и две лагуни.

Водата за поене на животните и за технологични нужди се осигуряваше от собствен водозточник – сондажен кладенец с дълбочина 10 m и дебит 40-50 l/min. Кладенецът отстои на 10 m от надветрената страна на фермата и на 80 m от лагуните за съхраняване на торовата маса.

Храненето на всички категории свине беше осъществявано със сухи брашнести концентратни смески, приготвени във фуражната кухня на фермата, със състав:– 14.0% суров протеин и 12.5 MJ/kg смилаема енергия – за заплождащи се и бременни свине-майки; 17.2% и 12.5 MJ/kg съответно за кърмещи свине-майки; 21.0% и 13.5 MJ/kg - за подрастващи прасета ; 16.5% и 13.0 MJ/kg – за угоявани прасета. Залагането на фуража се извършваше ръчно с помощта на колички.

Торът от производствените сгради за подрастващи прасета и такива за угояване, където животните се отглеждаха върху скарови подове, с канали под тях, се почистваше хидравлично, а в сградите за кърмещи свине-майки, отглеждани в индивидуални боксове върху твърди подове, с канал в края на бокса, ръчно и хидравлично. Торовите отпадъци от различните помещения се отвеждаха по общ бетонизиран канал към две землени лагуни (всяка с размери 50.00/20.00/1.50 m), отстоящи на 10 m от подветрената страна на най-близката производствена сграда. След 6-месечно съхраняване торът се използваше за наторяване.

Вземане на проби. Пробите пресен и съхраняван говежди и свински тор бяха вземани ежемесечно от 3-4 различни места в производствените помещения (за говеда и свине) и от 3-4 места на тороохранилището и лагуните, общо по около 1.5 kg за двата вида тор от ферма. След хомогенизиране с шпатула, от събраното количество за анализ се вземаха по 300–400 g средна проба в химично чисти стъклени съдове. Общият брой на взетите и изследвани проби тор беше 48.

Показатели и методи за тяхното определяне. Пресният и съхраняваният тор от говедата и свинете бяха изследвани по следните показатели: общ азот - N_2 (g/kg СВ, %) – по метода на Келдал; общ фосфор - P_2O_5 (g/kg СВ, %) – спектрофотометрично, по молибдат-ванадатен метод; общ калий - K_2O (g/kg СВ, %) – чрез солнокисел разтвор по метода на пламъковата спектрометрия.

Анализите на изследваните показатели бяха извършени в Научноизследователската лабора-

тория на Аграрния факултет при Тракийския университет – Стара Загора.

Агроекологична оценка на тора. Тази оценка бе направена чрез метод на сравнителен анализ, при който получените резултати бяха сравнявани по показатели за пресен тор и за съхраняван тор, както и с резултати, получени от други автори.

Обработката на данните и графичното оформление на фигурата бяха извършени с помощта на Excel (Microsoft Office 2007) и Statistix, Version 4,0 (Analytical Software, 1992).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Общ азот (N₂). Количеството на общ азот в пресния *говежди тор* варира от 0.40% до 0.68%, средно за периода 0.56%, а в съхранявания – от 0.34% до 0.57%, средно за периода

0.48% (табл. 1). Вариационните коефициенти характеризират този показател като слабо изменчив – средно за периода $C_v=11.3\%$ за пресния и $C_v=13.9\%$ за съхранявания тор. По сезони се наблюдава обща тенденция в промените в количеството на азота за двата вида тор - най-високи са стойностите през есента, а най-ниски – през зимата.

Получените резултати са по-високи от съобщените от **Горанов** и кол. (1978) за пресен оборски тор (0.34%) и от тези на **Clanton** (1993) – 0.39%, частично съвпадат с данните на **Петров и кол.** (1983) за тор от едри преживни животни, отглеждани при промишлени условия – средно 0.42% (0.21 – 0.50 %) и с тези на **Welb** (1994) – 0.6% и се включват в диапазона на стойностите, установени от **Ap Dewi** (1994), 0.4 – 0.9% (за пресния и съхранявания тор) и от **Христозов и кол.** (1998) за средно разложен оборски тор - 0.50%.

Таблица 1. Средни (C_x), минимални (C_{min}) и максимални (C_{max}) стойности на общ N в тор от говеда и свине

Table 1. Average (C_x), minimum (C_{min}) and maximum (C_{max}) values of total N in cattle and pig' manure

Сезон/ Season	Вид животни/ Species of animals	Тор/Manure			
		Пресен/Fresh, g/kg СВ/DM <i>n</i> =12	C_v , %	Съхраняван/Stored, g/kg СВ/DM <i>n</i> =12	C_v , %
Зима/ Winter, C_x	Говеда	5.32±0.61 (0.53%)	16.2	4.45±0.53 (0.44%)	16.8
	Свине	8.13±0.09 (0.81%) ^a	4.9	6.88±0.71 (0.69%) ^a	14.5
Пролет/ Spring, C_x	Говеда	5.60±0.27 (0.56%) ^a	6.7	5.00±0.06 (0.50%) ^a	1.6
	Свине	8.43±0.70 (0.84%)	11.7	7.37±0.49 (0.74%)	9.4
Лято/ Summer, C_x	Говеда	5.73±0.14 (0.57%)	3.6	4.57±0.56 (0.46%)	17.4
	Свине	8.77±0.32 (0.88%) ^c	5.1	6.88±0.03 (0.69%) ^c	0.7
Есен/ Autumn, C_x	Говеда	5.83±0.25 (0.58%)	12.7	5.03±0.38 (0.50%)	10.5
	Свине	7.87±1.02 (0.78%)	18.3	6.15±0.79 (0.62%)	18.7
Ср. год./ Annual average	Говеда	5.62±0.19 (0.56%) ^b	11.3	4.76±0.20 (0.48%) ^b	13.9
	Свине	8.30±0.30 (0.83%)	11.8	6.77±0.29 (0.68%)	14.2
C_{min}	Говеда	4.10 (0.41%)	-	3.40 (0.34%)	-
	Свине	7.50 (0.75%)	-	5.84 (0.58%)	-
C_{max}	Говеда	6.80 (0.68%)	-	5.70 (0.57%)	-
	Свине	9.80 (0.98%)	-	8.30 (0.83%)	-

* СВ – Сухо вещество/DM – Dry Matter;

**Разликите са доказани при $P<0.05$ – aa, $P<0.01$ – bb, $P<0.001$ – cc/Differences are significant at $P<0.05$ – aa, $P<0.01$ – bb, $P<0.001$ – cc

Количеството на азота в съхранявания тор намалява спрямо това в пресния говежди тор от 10.7% през пролетта до 20.2% през лятото, средно за периода с 15.3%. Разликите са статистически доказани за пролетта при $P < 0.05$ и средно за периода при $P < 0.01$.

Съдържанието на общ азот в пресния **свински тор** е в диапазона от 0.75 до 0.98%, средно за периода 0.83%, а в съхранявания – от 0.58 до 0.83%, средно за периода 0.68% (табл. 1). И в този случай, както и при говеждия тор, вариационните коефициенти детерминират колебанията в съдържанието на общ азот като слабо изменчива величина – средно за периода $C_v = 11.8\%$ за пресния и $C_v = 14.2\%$ за съхранявания тор.

По видове тор разликите в съдържанието на азот между отделните сезони са добре подчертани, но не са достоверни. И при двата вида тор количеството на азота е най-малко през есента, докато по отношение на максималните стойности резултатите не съвпадат. При пресния тор количеството на азота е най-голямо през лятото, а при съхранявания тор - през пролетта.

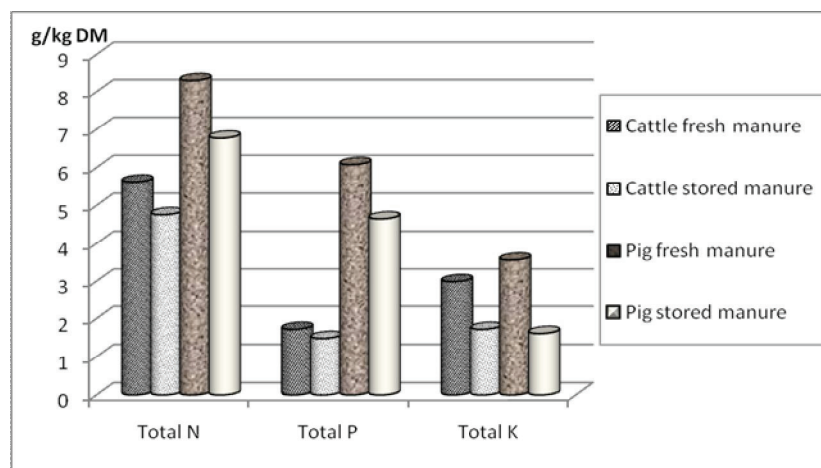
Получените резултати са в границите на тези, установени от **Петров и кол.** (1983) – 0.42-0.78%, **Ensminger and Parker** (1984) – 0.40-0.90%, **Clanton** (1993) – 0.75% и **Ap Dewi** (1994) – 0.50-0.60%, за смес от свински фекалии

и урина в естествено съотношение, но са по-високи от резултатите, публикувани от **Горанов и кол.** (1978) – 0.45%, **Христозов и кол.** (1998) – 0.30-0.60%, **Кацаров и кол.** (2003), **Кацаров** (2005; 2005), за пресен тор – 0.55%, за престоял тор – 0.59% и за течен тор (каша) от анаеробни лагуни – 0.26%.

Количеството на азота в съхранявания свински тор през всички сезони е по-малко - от 12.7% през зимата до 22.1% през лятото, средно за периода 18.4%, от това в пресния тор (фиг. 1). Разликите са доказани за зимата, лятото и средно за годината при $P < 0.05 - 0.001$.

Установеното намаление на азота в съхранявания говежди (средно с 15.3%) и свински тор (средно с 18.4%) спрямо пресния е логично и се обяснява с протичащите аеробни (на повърхността на торовата маса) и анаеробни (във вътрешността на торовата маса) процеси на минерализация на азотните съединения. То е в границите съобщени от **Христозов и кол.** (1998) – от 6 до 49%, за загуба на азот по време на съхраняване на оборски тор.

Общ фосфор (P_2O_5). Съдържанието на общ фосфор в пресния **говежди тор** се колебае от 0.14% до 0.19%, средно за периода 0.16%, а в съхранявания – от 0.12% до 0.17%, средно за периода 0.15% (табл. 2). Вариационните коефициенти определят този показател като слабо



Фиг. 1. Средногодишни стойности за съдържание на общ P, общ N и общ K в тор от говеда и свине

Fig. 1. Average annual values of total N, total P and total K in cattle and pig' manure

Таблица 2. Средни (C_x), минимални (C_{min}) и максимални (C_{max}) стойности на общ P в тор от говеда и свинеTable 2. Average (C_x), minimum (C_{min}) and maximum (C_{max}) values of total P in cattle and pig' manure

Сезон/ Season	Вид животни/ Species of animals	Тор/Manure			
		Пресен/Fresh, g/kg СВ/DM $n=12$	$C_v, \%$	Съхраняван/Stored, g/kg СВ/DM $n=12$	$C_v, \%$
Зима/ Winter, C_x	Говеда	1.55±0.08 (0.16%)	7.0	1.37±0.09 (0.14%)	9.1
	Свине	5.29±0.34 (0.53%)	9.1	4.58±0.23 (0.46%)	7.0
Пролет/ Spring, C_x	Говеда	1.71±0.01 (0.16%) ^c	9.6	1.49±0.01 (0.15%) ^c	10.0
	Свине	5.52±0.45 (0.55%) ^a	11.5	4.52±0.16 (0.45%) ^a	5.1
Лято/ Summer, C_x	Говеда	1.86±0.03 (0.16%) ^c	2.0	1.47±0.01 (0.15%) ^c	12.6
	Свине	7.77±0.66 (0.78%) ^b	11.9	4.88±0.39 (0.49%) ^b	11.3
Есен/ Autumn, C_x	Говеда	1.77±0.08 (0.16%)	6.1	1.59±0.06 (0.16%)	5.6
	Свине	5.73±0.54 (0.53%)	13.3	4.63±0.62 (0.46%)	19.0
Ср. год./ Annual average	Говеда	1.72±0.05 (0.17%) ^c	9.3	1.48±0.05 (0.15%) ^c	11.0
	Свине	6.08±0.37 (0.61%) ^b	20.1	4.65±0.17 (0.47%) ^b	12.3
C_{min}	Говеда	1.40 (0.14%)	-	1.20 (0.12%)	-
	Свине	4.75 (0.48%)	-	3.72 (0.37%)	-
C_{max}	Говеда	1.90 (0.19%)	-	1.70 (0.17%)	-
	Свине	8.88 (0.89%)	-	5.82 (0.58%)	-

* СВ – Сухо вещество/DM – Dry Matter;

**Разликите са доказани при $P<0.05$ – aa, $P<0.01$ – bb, $P<0.001$ – cc/Differences are significant at $P<0.05$ – aa, $P<0.01$ – bb, $P<0.001$ – cc

изменчив – средно за периода $C_v=9.3\%$ за пресния и $C_v=11.0\%$ за съхранявания тор.

По сезони най-високи са стойностите за общ фосфор през лятото за пресния и през есента за съхранявания тор, а най-ниски – през зимата и за двата вида тор. Намерените разлики по сезони за пресния и съответно за съхранявания тор са недостоверни, с изключение на тази между зимата и лятото при пресния тор, доказана при $P<0.01$.

Становищата на авторите по въпроса за количеството на фосфор в говеждия тор са различни. Средните стойности по сезони съвпадат или са много близки до установените от Горанов и кол. (1978) за пресен говежди оборски тор (0.16%) и до тези на Clanton (1993) – 0.16%. Те се включват в диапазона на резултатите, съобщени от Христозов и кол. (1998) – 0.1 – 0.3% и от Ap Dewi (1994) – 0.1 – 0.8%, като се

доближават до долната им граница. По отношение на резултатите, докладвани от Петров и кол. (1983) за тор от едри преживни животни, отглеждани при промишлени условия (0.46 – 0.71%, средно 0.55%), установените нива за този показател са значително по-ниски.

Количеството на фосфора в съхранявания говежди тор е по-ниско от това в пресния говежди тор от 10.2% през есента до 21.0% през лятото, средно за периода с 14.0% (фиг. 1). Разликите са статистически доказани за пролетта, лятото и средно за периода при $P<0.001$.

Съдържанието на общ фосфор в пресния свински тор е в обхвата от 0.48 до 0.89%, средно за периода 0.61%, а в съхранявания – от 0.37 до 0.58%, средно за периода 0.47% (табл. 2). Вариационните коефициенти детерминират изменчивостта на показателя като умерен-

на за пресния свински тор, средно за периода $C_v=20.1\%$ и слаба за съхранявания тор, средно за периода $C_v=12.3\%$.

По видове тор разликите в съдържанието на азот по сезони са добре подчертани, но не са достоверни. И при двата вида тор количеството на азота е най-малко през зимата и най-голямо през лятото, което подсказва за сходни процеси на минерализация на органичните фосфорни съединения през тези сезони.

Установените резултати са в диапазона за съдържание на фосфор в свински фекалии и урина, смесени в естествено съотношение, посочен от **Петров и кол.** (1983) 0.06-0.72%, средно 0.59% и **Ap Dewi** (1994) 0.10-0.60%. Те са близки по стойност до резултатите на **Clanton** (1993) – 0.57% за количеството фосфор в свински тор, до резултатите на **Кацаров и кол.**

(2003) – 0.59% за течен тор (каша), съхраняван в анаеробни лагуни, и до горната граница на резултатите, публикувани от **Ensminger and Parker** (1984) 0.31-0.58% и **Hall et al.** (1997) 0.1-1.2%. Стойности, по-ниски от получените, съобщават **Горанов и кол.** (1978) – 0.19% и **Христозов и кол.** (1998) 0.2-0.4%.

Съдържанието на общ фосфор в съхранявания свински тор е по-ниско от това в пресния тор от 13.5% през зимата до 37.2% през есента, средно за периода с 23.5%. Разликите са статистически доказани за пролетта при $P<0.05$ и средно за периода при $P<0.01$.

Общ калий (K_2O). Количеството на общ калий в пресния *говежди тор* е в границите от 0.20% до 0.51%, средно за периода 0.30%, а в съхранявания – от 0.12% до 0.32%, средно за периода 0.17% (табл. 3). Вариационните кое-

Таблица 3. Средни (C_x), минимални (C_{min}) и максимални (C_{max}) стойности на общ К в тор от говеда и свине

Table 3. Average (C_x), minimum (C_{min}) and maximum (C_{max}) values of total K in cattle and pig' manure

Сезон/ Season	Вид животни/ Species of animals	Тор/Manure			
		Пресен/Fresh, g/kg СВ/DM <i>n</i> =12	C_v , %	Съхраняван/Stored, g/kg СВ/DM <i>n</i> =12	C_v , %
Зима/ Winter, C_x	Говеда	2.16±0.09 (0.22%) ^c	5.8	1.50±0.15 (0.15%) ^c	14.4
	Свине	3.43±0.23 (0.23%) ^c	9.6	1.30±0.06 (0.13%) ^c	6.3
Пролет/ Spring, C_x	Говеда	4.67±0.40 (0.47%) ^b	10.2	2.23±0.52 (0.22%) ^b	33.2
	Свине	3.73±0.48 (0.37%) ^b	18.2	1.63±0.29 (0.16%) ^b	24.7
Лято/ Summer, C_x	Говеда	2.53±0.09 (0.25%) ^c	8.9	1.73±0.03 (0.17%) ^c	2.7
	Свине	3.73±0.20 (0.37%) ^c	13.4	2.00±0.12 (0.20%) ^c	8.1
Есен/ Autumn, C_x	Говеда	2.60±0.30 (0.26%) ^c	16.3	1.43±0.03 (0.14%) ^c	3.2
	Свине	3.33±0.20 (0.33%) ^c	8.6	1.51±0.15 (0.15%) ^c	14.4
Ср. год./ Annual average	Говеда	2.99±0.31 (0.30%) ^b	34.6	1.72±0.15 (0.17%) ^b	28.9
	Свине	3.56±0.15 (0.36%) ^c	14.2	1.61±0.11 (0.16%) ^c	22.1
C_{min}	Говеда	2.00 (0.20%)	-	1.20 (0.12%)	-
	Свине	2.80 (0.28%)	-	1.21 (0.12%)	-
C_{max}	Говеда	5.10 (0.51%)	-	3.20 (0.32%)	-
	Свине	4.41 (0.44%)	-	2.20 (0.22%)	-

* СВ – Сухо вещество/DM – Dry Matter;

**Разликите са доказани при $P<0.05$ – aa, $P<0.01$ – bb, $P<0.001$ – cc/Differences are significant at $P<0.05$ – aa, $P<0.01$ – bb, $P<0.001$ – cc

фициенти характеризират показателя като умерено изменчив – средно за периода $C_v=34.6\%$ за пресния и $C_v=28.9\%$ за съхранявания тор.

По сезони най-високи са стойностите за общ калий през пролетта и за двата вида тор, а най-ниски – през зимата за пресния и през есента за съхранявания тор. Намерените разлики за пресния тор, между средните стойности за зимата и пролетта са достоверни при $P<0.001$, между зимата и лятото – при $P<0.05$, а между пролетта и лятото при $P<0.001$. За съхранявания тор разликите по сезони са достоверни между лятото и есента при $P<0.001$.

Установените стойности за съдържание на калий в пресния тор от говеда съвпадат с тези на **Горанов и кол.** (1978) - 0.40%, **Clanton** (1993) – 0.31% и **Христов и кол.** (1998) – 0.3 – 0.6%, и са по-ниски от резултатите, съобщени от **Ap Dewi** (1994) – 0.12 – 0.40% и **Welb** (1994) – 0.7%. По отношение на данните на **Петров и кол.** (1983) за количеството на общ калий в изпражненията от едри преживни животни, отглеждани при промишлени условия – средно 0.20% (0.12 – 0.23%), получените резултати са с по-високи стойности на калия за пресния тор (средно за периода 0.30%), но попадат в посочените по-горе граници за съдържание на калий в отлежания тор – съответно 0.16%.

Количеството на калия в съхранявания говежди тор е по-ниско от това в пресния говежди тор от 30.6% през зимата до 52.3% през пролетта, средно за периода с 42.5% (фиг. 1). Всички разлики са статистически доказани при $P<0.01 - 0.001$.

Съдържанието на общ калий в пресния **свински тор** се колебае от 0.28 до 0.44%, средно за периода 0.36%, а в съхранявания – от 0.12 до 0.22%, средно за периода 0.16% (табл. 3). Вариационните коефициенти характеризират показателя като слабо променлив за пресния свински тор ($C_v=14.2\%$) и умерено променлив за съхранявания свински тор ($C_v=22.1\%$).

По видове тор разликите в съдържанието на азот по сезони са много по-незначителни за пресния тор ($3.33\pm 0.20 - 3.73\pm 0.48$ g/kg СВ), отколкото за съхранявания тор ($1.30\pm 0.06 - 2.00\pm 0.12$ g/kg СВ), но всички те са недо-

верни. И в двата вида тор количеството на калия е най-голямо през лятото, а най-малко през есента при пресния и през зимата при съхранявания тор.

Получените резултати за нивото на калий в пресния свински тор са в диапазона на стойностите, публикувани от **Петров и кол.** (1983) – 0.24 - 0.76%, от **Hall et al.** (1997) – 0.20 – 0.90%, за смес от фекалии и урина в естествено съотношение и от **Ensminger and Parker** (1984) – 0.27 – 0.45%. По-ниско съдържание на калий в свински тор от установеното в пресен и съхраняван свински тор съобщават **Ap Dewi** (1994) – 0.40% и **Кацаров** (2005) – 0.19%, за смес от фекалии и урина, а по-високо - **Горанов и кол.** (1978) – 0.60%, **Clanton** (1993) – 0.59% и **Христов и кол.** (1998) – 0.60%.

И при този елемент, както при азота и фосфора, се наблюдава ясно изразена тенденция на намаляване на съдържанието в съхранявания тор спрямо това в пресния тор – средно за периода с 54.8% (от 46.4% през лятото до 62.1% през зимата), (фиг.1). Разликите в стойностите между пресния и съхранявания тор по сезони и средно за годината са добре подчертани и статистически доказани при $P<0.01-0.001$.

Сравнителна агроекологична оценка на говеждия и свински тор. При сравняване на резултатите за съдържание на общ азот, общ фосфор и общ калий в говеждия и свинския тор прави впечатление, че стойностите за свинския тор са по-високи, по сезони и средно за годината, спрямо тези за говеждия тор, съответно за общия азот, средно 1.48 пъти за пресния и 1.42 пъти за съхранявания тор (доказани при $P<0.001$); за общия фосфор, съответно 3.39 пъти и 3.14 пъти (доказани при $P<0.001$). За общия калий тази тенденция се запазва за пресния тор, където стойностите са по-високи за свинския 1.19 пъти спрямо говеждия тор, докато при съхранявания тор е обратното, малко по-високи са нивата на общия калий в говеждия тор (1.07 пъти) в сравнение със свинския тор. И двете разлики са статистически недостоверни (фиг. 1). Причината за тези резултати трябва да се търси във видовите различия на животните (говеда и свине), начина на хране-

не (при говедата с дажби, съставени от груби и концентрирани фуражи, при свинете - с концентратни смеси), устройството на стомаха (при говедата - сложен, многокамерен с 4 отдела – търбух, мрежа, книжка, сирищник, при свинете - еднокамерен), респ. различния тип на храносмилателни процеси, благоприятстващи по-пълното усвояване на хранителните вещества от дажбата при говедата и значително по-слабото усвояване при свинете. В резултат от всички тези особености говедата усвояват по-добре азота, фосфора и калия от дажбата и изхвърлят по-малко количество неусвоени азотни, фосфорни и калиеви съединения. При свинете е точно обратното – по-слабото усвояване на тези елементи от дажбата води до тяхното по-голямо изхвърляне с екскрементите. В резултат както пресният, така и съхраняваният тор от свине съдържа по-голямо количество биогенни елементи в сравнение с говеждия тор.

Установеното намаляване на азота в съхранявания говежди и свински тор спрямо това в пресния тор по сезони е в много близки граници за двата вида тор – 10.7 - 20.2%, средно за проучвания период 20.2% за говеждия и 12.7 - 22.1%, средно 18.4% за свинския тор. Това намаление е логично и в приемливи граници, тъй като в зависимост от начина и срока на съхраняване торът губи от 6 до 49% от азота (Станчев, 1960, цит по Христов и кол., 1998). Факторите, които влияят върху промените в химичния състав на тора, в т.ч. минерализацията на азота, по време на неговата ферментация, са свързани с видовия състав и броя на микроорганизмите в торовата маса, както и с условията на средата, които благоприятстват тези процеси. Според Каров (1988, цит. по Христов и кол., 1998) в оборския тор протичат два вида ферментация (на повърхността – аеробна, а във вътрешността – предимно анаеробна). Една част от получения при минерализацията на азотните органични съединения в тора амоняк се свързва от микроорганизмите при размножаването им, друга участва в синтезирането на хумусоподобни вещества, трета се разтваря в торовата течност, а четвърта излита във въздуха. Сравнително малките загуби на

азот в двата вида тор по време на тяхното съхранение дават основание да се смята, че от четирите основни възможности за елиминиране на образувания амоняк преобладават първите три, а четвъртата е по-слабо застъпена.

Анализът на данните за фосфора показва, че сезонните загубите по време на съхраняването на двата вида тор, от 10.2 до 21.0%, средно за периода на проучване 14.0% за говеждия тор и от 13.5 до 37.2%, средно 23.5% за свинския тор, са в диапазона, установен от Станчев (1960, цит. по Христов и кол., 1998) – от 2 до 26%, за тор от различни видове животни. Изключение правят максималните стойности за свинския тор, които надвишават горната граница от 26%, посочена от цитирания автор. Този факт, както и по-голямото процентното намаление на фосфора в свинския тор по сезони и средно за годината спрямо това на говеждия тор, показват, че минерализацията на фосфорните органични съединения в двата вида тор протича с различна интензивност. Много е вероятно до голяма степен тя да се обуславя от различното количество общ фосфор в двата вида пресен тор – по-малко в говеждия и значително повече в свинския тор. При по-малко фосфорни съединения в изходния субстрат (пресния говежди тор), логично е и минерализацията на фосфора, т.е. неговите загуби, да бъдат по-малки. Обратно, по-голямото съдържание на общ фосфор в свинския тор, предполага и по-мощна негова минерализация, т.е. по-големи загуби.

По отношение загубите на калий не се наблюдават съществени различия между говеждия (по сезони 30.6 – 52.3%, средно 42.5%) и свинския (по сезони 46.4 – 62.1%, средно 54.8%) тор. Получените резултати са в границите, съобщени от Станчев (1960, цит. по Христов и кол., 1998) – от 0 до 58%, с изключение на максималните стойности при свинския тор, които са по-високи от 58%. Оказва се, че в сравнение с азота и фосфора, калият в съхранявания говежди и свински тор претърпява много по-голяма трансформация и загубите при него са най-големи.

Получените резултати за съдържанието на биогенни елементи (N, P, K) в пресен и съхра-

няван тор от говеда и свине разкриват някои процеси и тенденции по сезони, свързани с тяхната минерализация, което дава възможност да се определи качеството на двата вида тор като средство за наторяване на земеделски земи. Обогаत्या се и съществуващата база данни за състава на тора, продукт, подлежащ на пълно екологосъобразно оползотворяване.

ИЗВОДИ

Установено е, че съдържанието на биогенни елементи (N, P, K) в тор от говеда и свине е в диапазона, както следва: говеда - пресен и съхраняван тор: общ N: 0.41 – 0.68% и 0.34 - 0.57%; общ P: 0.14 - 0.19% и 0.12% – 0.17%; общ K: 0.20% – 0.51% и 0.12 – 0.32%; свине - пресен и съхраняван тор: общ N: 0.75 – 0.98% и 0.58 - 0.83%; общ P: 0.48 - 0.89% и 0.37% – 0.58%; общ K: 0.28 – 0.44% и 0.12 – 0.22%.

Загубата на N, P и K по време на съхраняване на говеждия и свинския тор не е равнопоставена и се характеризира със следните особености: общ N: и при двата вида тор загубите са сходни и варират в следните диапазони, говежди тор - от 10.7% през пролетта до 20.2% през лятото, средно 20.2%; свински тор от 12.7% през зимата до 22.1% през лятото, средно 18.4%; общ P: загубите при съхранявания свински тор са по-големи от тези при говеждия тор, съответно от 13.5% през зимата до 37.2% през есента, средно 23.5% и от 10.2% през есента до 21.0% през лятото, средно 14.0%; общ K: загубите са аналогични, както за общия фосфор, от 46.4% през лятото до 62.1% през зимата, средно 54.8% при свинския тор и от 30.6% през зимата до 52.3% през пролетта, средно 42.5% при говеждия тор.

Установено е, че свинският тор съдържа по-голямо количество биогенни елементи в сравнение с говеждия тор: общ N, средно 1.48 пъти в пресния и 1.42 пъти в съхранявания тор (разликите са доказани при $P < 0.001$); общ P, съответно 3.39 пъти и 3.14 пъти (разликите са доказани при $P < 0.001$); общ K, 1.19 пъти в пресния тор, при съхранявания тор е обратното, малко по-високи са нивата на общ калий в говеждия тор (1.07 пъти), в сравнение със свинския тор.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Аграрен доклад**, 2014. Министерство на земеделието и храните, София, 40-43.
2. **Апостолов, Н., М. Кръстева**, 2003. Върху някои екологични проблеми на животновъдството и неговото устойчиво развитие, Екология и Бъдеще, № 3, 3-7.
3. **Горанов, Ив., Р. Гудев, К. Гараничева, Н. Досев**, 1978. Почистване, съхраняване и използване на тора в животновъдните ферми, ДИ „Земиздат”, София, 5-17, 61-91.
4. **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.
5. **Кацаров, В., Д. Павлов, А. Стойков**, 2003. Възможности за използване на тора от свинефермите в земеделието, Екология и Бъдеще, 1, 86-90.
6. **Кацаров, В.**, 2005. Хранителна и икономическа оценка на торовата маса от свинеферми, Екология и Бъдеще, 4, 64-68.
7. **Кацаров, В.**, 2005. Баланс на хранителните вещества на торовата маса от свинефермите при използването им в земеделието, Екология и Бъдеще, 4, 69-74
8. **Одум, Ю.**, 1975. Основы экологии, т. 1, Изд. „Мир”, Москва, 102-106.
9. **Петков, Г.**, 1997. Съхраняване, обработка и оползотворяване на тора от кравефермите, Наръчник по животновъдство, част III Млечно говедовъдство (Ред.: Панайотова, М.), Изд. “Тракийски университет”, Стара Загора, 266-270
10. **Петков, Г., Б. Байков**, 1988. Екологизация на технологиите в животновъдството, БАН, София, 104-158.
11. **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.
12. **Станчева, Й.**, 1999. Агроекология – екологични основи на земеделието, Изд. “PSSA”, София, 120- 123.

- 13. Христозов, А., Каров, Ст., Р. Ангелова, Д. Павлов, В. Велева**, 1998. Почвознание и земеделие (Ред. Христозов, А.), Стара Загора, 26-57, 80-85.
- 14. Ap Dewi, I.**, 1994. The Use of Animal Waste as a Crop Fertilizer, Pollution in Livestock Production Systems, CAB INTERNATIONAL, Wallingford, UK, 309-332.
- 15. Brach, J.**, 1993. Waste Storage Design Considerations for Livestock and Poultry, Livestock waste management conference, January 19-20, 1993, St. Paul, Minnesota, USA, 54-55
- 16. Ap Dewi, I.**, 1994. The Use of Animal Waste as a Crop Fertilizer, Pollution in Livestock Production Systems, CAB INTERNATIONAL, Wallingford, UK, 309-332.
- 17. Barker, J.**, 1990. Unpublished manure nutrient data. Department of Biological and Agricultural Engineering, North Carolina State University, Raleigh, NC, 32 – 41.
- 18. Clanton, C. J.**, 1993. Nutrient characteristics of manure, Livestock waste management conference, January 19-20, 1993, St. Paul, Minnesota, USA, 73-75.
- 19. Ensminger, M. E. and R. O. Parker**, 1984. Swine Science, 5th Edition, The interstate Printers & Publishers, Inc., Danville, Illinois, USA, 118-148, 264-300, 353-374.
- 20. 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.
- 21. Hedlund, A., E. Witter, B. X. An.**, 2003. Assessment of N, P and K management by nutrient balances and flows on peri-urban smallholder farms in southern Vietnam. European J. of Agronomy, 20 (1-2): 71-87
- 22. Jorgensen, S. E., K. Rasmussen**, 1991. Soil Pollution, Introduction to Environmental Management, ELSEVIER, Amsterdam-London-New York-Tokyo, 13-39
- 23. Lapiere, O., C. Brette**, 1981. Pig manure utilization in a region with pig production units, Annales de Zootechnie, 30 (3), 369-370.
- 24. Oosthoek, J.**, 1988. Manure problems in the Netherlands. Storing, Handling and Spreading of Manure and Municipal Waste, Proceedings of the seminar of the 2nd and 3rd Technical Section of the CIGR, Upsala, Sweden, 20-22 September, Swedish Institute of Agricultural Engineering, Upsala, Sweden, 38-56.
- 25. Radick, K. A.**, 1989. Dairy wastes, Journal Water Pollution Control Federation, 61 (6), 862-863.
- 26. Voermans, J. A. M.**, 1993. Waste management practices in Europe, Livestock Waste Management Conference, January 19-20, 1993, St. Paul, Minnesota, USA, 8-13.

COMPARATIVE AGRO-ECOLOGICAL ASSESSMENT OF CATTLE AND PIGS' MANURE BY CONTENT OF NUTRIENTS

G. Kostadinova

Thrakia University, Faculty of Agriculture - Stara Zagora

SUMMARY

The aim of this paper was to study and assess a fresh and stored cattle and pig manure, for a period of 12 months by content of nutrients (N, P, K). Manure samples were collected monthly from the livestock buildings, manure storage and lagoons. They were analyzed for total N, total P and total K content by routine methods. It was found that: a) The content of N, P and K in the cattle and pigs' manure is in the range as follows: *cattle* - fresh and stored manure: Total N: 0.41 - 0.68% and 0.34 - 0.57%, Total P: 0.14

- 0.19% and 0.12% - 0.17%; Total K: 0.20% - 0.51% and 0.12 to 0.32%; *pigs* - fresh and stored manure: Total N: 0.75 - 0.98% and 0.58 - 0.83%; Total P: 0.48 - 0.89% and 0.37% - 0.58%; Total K: 0.28 - 0.44%, and 0.12 to 0.22%; b) The loss of nutrients during the storage of manure of both animal species is not equal and is characterized by the following features: Total N: the losses are similar and vary in the following ranges, cattle manure - from 10.7% in spring to 20.2% in summer, on average 20.2%; pig manure - from 12.7% in winter to 22.1% in summer, on average 18.4%; Total P: losses in pig stored manure are larger than those of cattle manure, respectively, from 13.5% in winter to 37.2% in fall, on average 23.5% and from 10.2% in fall to 21.0% in summer, on average 14.0%; Total K: losses are similar for both total P, and ranged from 46.4% in summer to 62.1% in winter, on average 54.8% for pig manure and from 30.6% in winter to 52.3% in spring, an average 42.5% for cattle manure; c) Pig manure contains a larger amount of nutrients (N, P, K) in comparison with cattle manure: total N, an average with 1.48 times for fresh and with 1.42 times for the stored manure (at $P < 0.001$); total P, respectively with 3.39 times and 3.14 times (at $P < 0.001$); total K, with 1.19 times for fresh manure, it was observed an inverse relationship for stored in manure, slightly higher are the levels of total K in cattle manure (with 1.07 times) as compared to pig manure.

Key words: cattle, pig, fresh and stored manure, nutrients (N, P, K), assessment

E-mail: gkostadinova@af.uni-sz.bg