

## СЪЗДАВАНЕ НА АНТРОПОГЕННА ЕКОСИСТЕМА ТИП "МЕЗОКОСМ" ЗА ПРОУЧВАНЕ БИОАКУМУЛАЦИЯТА НА ОЛОВО И КАДМИЙ

Байко Байков<sup>1</sup>, Абдул Карим Халак<sup>1</sup>, Анджей Крински<sup>2</sup>, Кирил Киров<sup>1</sup>, Георги Георгиев<sup>1</sup>, Ботьо Захаринов<sup>3</sup>, Милена Гугова<sup>3</sup>, Ирина Попова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Лесотехнически университет – София, <sup>2</sup>Аграрна академия – Варшава,

<sup>3</sup>Нов български университет, Научноизследователски институт по екология

### РЕЗЮМЕ

Изследвания на терена показват, че относително ниски концентрации от олово и кадмий в почвата достигат значими стойности в органите на зайци поради биоаккумуляцията по трофичната верига от пасищен тип. За проучване на степента на натрупване на двата токсични елемента е създадена антропогенна екосистема тип "Мезокосм" с 4 изравнени групи зайци от порода бяла новозеландска, изравнени по възраст, пол и биомаса. Обект на контрол са основните параметри на жизнената среда: температура, относителна влажност, вентилация, интензивност на светлината. Дажбата включва различни количества олово и кадмий: I група – под MRL, II група – 10 пъти над MRL, III група – 100 пъти над MRL, IV група – 1000 пъти над MRL.

Установени са различия в растежа на животните от различните групи, масата на някои органи и разход на фуража.

Ключови думи: екосистема, биоаккумуляция, олово, кадмий.

### ВЪВЕДЕНИЕ

При движението на токсични елементи и ксенобиотици се установява биоаккумуляция – избирателно натрупване в нарастващи концентрации в отделните звена на трофичната верига. Досегашни изследвания на колектива, проведени с ярета и агнета в теренни експерименти, както и с бройлери при моделирани условия, дават основание да се твърди, че съществуват различия в биоаккумуляцията на токсични елементи и на ксенобиотици (предимно пестициди) по трофичната верига от пасищен тип. Докато при ксенобиотиците степента на натрупване е от порядъка на 10 млн. в организма на хищниците спрямо съдържанието във водата или почвата, при токсичните елементи биоаккумуляцията, определяна по критерия фактор на биоконцентрация е значително по-ниска като при високи концентрации на токсичните елементи в ектопа. Нашите изследвания са основание да се формулира хипотеза, че в организма на бозайниците и птиците съществуват еволюционно формирани механизми за ограничаване натрупването на токсични елементи в отделните звена на трофичната верига, докато по отношение на ксенобиотиците (пестициди, антибиотици и др.) такива механизми липсват и това е причина за интензивна биоаккумуляция и реално токсично въздействие в последните звена на хранителната верига.

Целта на настоящите проучвания е да се създаде система тип "Мезокосм" по класификацията на Одум (1989), в която да се проучи биоаккумуляцията на олово и кадмий в организма на зайци. Съгласно препоръките на СЗО селскостопанските животни са източник на достоверна информация за замърсяване на жизнената среда с токсични елементи и съединения и е целесъобразно тяхното използване като биоиндикатори. Досегашните ни опити с бройлери и кокошки носачки показват, че е възможно чрез моделиране при използване на система тип "Мезокосм" да се прогнозира качеството на произвежданата вторична биологична продукция, използвана за храна на човека, като се изследва съдържанието на токсични елементи или на ксенобиотици в почвата или водоемите.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Опитите са проведени с 4 групи зайци от порода новозеландска, изравнени по пол, биомаса и произход, на възраст 60 дни. Антропогенната екосистема тип "Мезокосм" е създадена в климатизирана сграда, в която животните се отглеждат в едноетажни клетки при изравнени условия на микроклимата. Зайците са хранени с гранулиран фураж със съдържание на влага 14,37%, суров протеин 16,38%, сурови мазнини 0,85%, сурови влакнини 12,36%, сурова пепел 9,71%, Са 1,187% и фосфор 0,662%.

Формирани са следните опитни групи:

I – контролна, хранени със стандартен гранулиран фураж със съдържание на олово 0,582 mg/kg и кадмий – 0,233 mg/kg;

II – опитна хранени със същия фураж обогатен преди гранулирането с олово и кадмий в дози 10 пъти над МРЛ;

III – опитна, хранени със същия фураж, обогатен преди гранулирането с олово и кадмий в дози 100 пъти над МРЛ;

IV – опитна, хранени със същия фураж, обогатен преди гранулирането с олово и кадмий в дози 1000 пъти над МРЛ.

Оловото и кадмият, използвани в опита, са като оловен сулфат и кадмиев дихлорид.

В началото на опита, на 10, 20 и 30-ия ден фуражите и водата за пиене са изследвани за съдържание на олово и кадмий по метода на Jorchem (1994).

Изследвани са параметрите на микроклимата и биометричните показатели на животните от 4-те групи. В края на опита, който продължи 33 дни, е изследвано количеството на олово и кадмий в мускулатурата, черния дроб, бъбреците, кожата и костите на зайците.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В настоящата първа публикация акцентираме върху параметрите на микроклимата. Данните в табл. 1 показват, че основните параметри на микроклимата съответстват на технологичните изисквания за отглеждане на зайци от породата бяла нозеландска и нейните хибриди. Следва да се отбележи, че четирите групи са отглеждани в едно помещение, като пространствената изолация се осигурява от конструкцията на клетките и разстоянията между тях – 200 cm.

Таблица 1  
Table 1Параметри на микроклимата  
Parameters of the microclimate

Показател Index	Единица Unit	Стойност Value
КЕО	%	5,42
СК		1:3,5
Температура Temperature	С°	18° ± 3,2°
Движение на въздух Motion of the air	m/s	0,08
Влажност Moisture	%	68–70
Ниво на шума Level of the noises	dB	43,3 ± 1,26
Радиационен фон Radiation background	μs/h	0,13
NH <sub>3</sub>	mg/m <sup>3</sup>	0,275
CO <sub>2</sub>	%	0,1
H <sub>2</sub> S	mg/m <sup>3</sup>	следи

Разработеният модел на антропогенна екосистема тип "Мезокосм" позволява да се проучи биоаккумуляцията на токсични фактори върху 3 групи животни, които се отглеждат при изравнени условия на жизнената среда: еднакви и съответстващи на технологията параметри на микроклимата, с вода за пиене, отговаряща на изискванията на БДС 2823 и хранени с фураж, отговарящ по химичен състав на изискванията на технологията за отглеждане на зайци от тази порода.

Създаването на система тип "Мезокосм", в която като организми биоиндикатори се използват зайци е перспективно в две насоки: изследване на биоаккумуляцията на токсични елементи и съединения на равнището на фитофагите, респективно получаваната от тях вторична биологична продукция, използвана за храна на човека, и възможност за прогнозиране съдържанието на токсични фактори в

продуктите, използвани за храна на човека, като се знае количеството им във фуражите и водата за пиене. Основание да се предпочетат зайците като биоиндикатори са предишни наши проучвания, резултатите от които са публикувани в табл. 2. Установяват се два екотопа, в които кларкът на двата токсични елемента в почвата е различен – в района на Елисейна е 2–4,48 пъти по-висок в сравнение с този край Студена и това е причина за различни стойности на фактора на биоконцентрация в изследваните зайци.

Таблица 2  
Table 2Съдържание на кадмий и олово в органи и тъкани на зайци (mg/kg сухо вещество)  
Contents of the cadmium and lead in organs and tissues of the rabbits (mg/kg dry weight)

Показатели Indexes	n	1 група (Студена) 1 group (Studena)	2 група (Враца) 2 group (Vratsa)
<b>Кадмий Cadmium</b>			
Стомашно съдържание Stomachic contents	10	1,67 ± 0,70	2,275 ± 0,54
Бедрена мускулатура Femoral muscles	10	0,03 ± 0,01	0,08 ± 0,02
Черен дроб Liver	10	0,18 ± 0,08	0,49 ± 0,12
Бъбреци Kidneys	10	0,15 ± 0,02	0,78 ± 0,24
<b>Олово Lead</b>			
Стомашно съдържание Stomachic contents	10	4,90 ± 1,12	8,46 ± 2,12
Бедрена мускулатура Femoral muscles	10	0,28 ± 0,08	0,86 ± 0,20
Черен дроб Liver	10	0,96 ± 0,09	2,86 ± 0,28
Бъбреци Kidneys	10	1,94 ± 0,12	3,86 ± 1,84

С настоящите проучвания при моделирани условия стремежът е да се потвърди или отхвърли нашата хипотеза за стресорно въздействие на повишените концентрации токсични елементи в храната. Резултатите за биометричните показатели са отразени в табл. 3, а степента на биоаккумуляция на олово и кадмий е обект на други наши публикации.

Таблица 3  
Table 3

Прираст и разход на фуража за един килограм биомаса ( $n = 15$ )  
Growth and consumption of the fodder for one-kilogram biomass

	I	II	III	IV
Среден прираст (g) Medium growth	915,5	708,6	665	656
Kg фураж за 1 kg прираст Kg fodder for 1 kg biomass	4,54	5,26	5,99	5,24

### ИЗВОДИ

1. Проведените проучвания показват, че е възможно да се моделира система тип "Мезокосм", в която се поддържат оптимални параметри на абиотичните фактори.
2. Разработената експериментална постановка позволява прецизни опити за установяване биоаккумуляцията на олово и кадмий в организма на зайците.
3. Проведените експерименти показват различия в биометричните показатели, свързани с количеството на олово и кадмий в дажбата.

Благодарности: Проучванията са изцяло финансирани от Нов български университет – Комисия за стратегическо развитие – Договор № 50/27.07.04 "Агроекологична оценка на биошлама от метанова ферментация на органични отпадъци с повишено съдържание на сухо вещество".

### ЛИТЕРАТУРА

1. Байков, Б. Биоестология с основи на сизологията. С., Планета-3, 2000.
2. Одум, Ю. Основы экологии. М., Мир, 1975.
3. Franc, L. Basic toxicology. London, Taylor & Francis, 1996.
4. Moriarty, F. Ecotoxicology. 2/e, Academic Press, 1990.

### CREATION OF AN ANTHROPOGENIC SYSTEM "MESOCOSM" FOR ASSESSMENT OF BIOACCUMULATION OF LEAD AND CADMIUM ALONG A GRAZING FOOD CHAIN

Bayko Baykov<sup>1</sup>, Abdul Karim Hallak<sup>1</sup>, Andzej Krinski<sup>2</sup>, Kiril Kirov<sup>1</sup>,  
Georgi Georgiev<sup>1</sup>, Botyo Zaharinov<sup>3</sup>, Milena Gugova<sup>3</sup>, Irina Popova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>University of forestry – Sofia; <sup>2</sup>Agricultural Academy – Warszawa;  
<sup>3</sup>New Bulgarian University – Sofia

### SUMMARY

Terrain research shows that low level concentration of lead and cadmium in soil, because of their bioaccumulation along the grazing food chain, accumulate in the organisms of rabbits at such concentrations, which are above the admissible values. For estimation of the level of bioaccumulation we have created a system "Mezocosm", in which four groups of rabbits (New Zealand breed) are bred. The four groups are equalized by origin, sex and biomass. Parameters of environment are given: temperature, humidity, rate of ventilation, light intensity etc. the animals ration includes different amount of lead and cadmium:

Group 1-tha amount of the tow toxic elements is under the MRL.

Group 2-tha amount of the tow toxic elements is 10 times bigger than MRL.

Group 3-tha amount of the tow toxic elements is 100 times bigger than MRL.

Group 4-tha amount of the tow toxic elements is 1000 times bigger than MRL.

Changes are determined in growth intensity, in the mass of some organs and in forage consumption.

Key words: ecosystem, bioaccumulation, lead, cadmium.