

II. ЧОВЕК И БИОСФЕРА

КРИТЕРИИ ЗА ОЦЕНЯВАНЕ ХИМИЧНАТА НЕЕДНОРОДНОСТ НА БИОСФЕРАТА

Кирил Киров, Байко Байков, Милена Гугова, Ирина Попова, Атанас Близнаков,
Ботьо Захаринов, Силвия Коцева

CRITERIA FOR ASSESSING CHEMICAL HETEROGENEITY OF BIOSPHERE

Kiril Kirov, Bayko Baykov, Milena Gugova, Irina Popova, Atanas Bliznakov,
Botyo Zaharinov, Silvia Kotzeva

Abstract. In the end of the 19th century Klarck proves that lithosphere is chemically heterogeneous. In 1934 Fersman proposes a quantitative criterion for assessing this heterogeneity – the Klarck (K) unit. In the 20th century Vernadsky determines the chemical heterogeneity in the biotic components of biosphere. Research is mainly carried out about determining the concentration or dispersion of chemical elements in autotrophs, due to the fact that they compose 90% of living matter. In this research we set our aim to propose new criteria for the assessment of chemical heterogeneity of biosphere by making a complex evaluation of the characteristics of movement of matter.

Key words: chemical heterogeneity, lead, cadmium, biosphere

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В края на 19 век Кларк доказва, че литосферата е химично нееднородна. През 1934 г Ферсман предлага количествен критерий за преценка на тази нееднородност. Единицата кларк, която е препоръчана за това количествено дефиниране, се определя като съотношение между съдържанието на изследвания елемент в единица маса от изследваната литосферна проба към средното съдържание на същия елемент в литосферата. През ХХ в Вернадски установява химичната нееднородност и в биотичните компоненти на биосферата (Доброволский, 1998). Проучванията са провеждани основно с оглед установяване степента на концентриране или разсейване на химични елементи в автотрофните организми в сравнение с количеството им в литосферата, като основание за такъв подход е факта, че 90% от живото вещество е представено от автотрофни организми (Reylly, 1980; Kabata-Pendias and Pendias, 1984; Доброволский, 1984, 1998 и др.). Според Доброволский (1984) в наземните екосистеми концентрирането на оловото е от порядък n ,

което означава, че съдържанието на този токсичен елемент в автотрофните организми теоретично би следвало да е в диапазона 1-9,99 пъти по-високо в сравнение с това в почвата. При кадмия се посочва величината 0,1 n или съществува разсейване в диапазона от 0,1 до 0,99 пъти спрямо съдържанието в почвата. С термина биоакumulация се дефинира избирателното натрупване на токсични вещества (химични елементи или съединения) по трофичната верига. През периода след 60-те години биоакumulацията е задълбочено проучена при някои пестициди и най-вече при хлорорганични съединения. Hebel и Wrigt (1996) обобщават резултатите от тези проучвания: ако съдържанието на ДДТ в езерната вода е 1, във фитопланктона достига 10 000 единици, в растителноядните риби е 1 млн единици, а в хищните риби 10 млн. единици. Проучванията, проведени върху биоакumulацията на *p*-dioxin в наземни и водни екосистеми на Южен Виетнам показваха, че това силно токсично съединение, което в почвата и водата е в концентрация от порядък на 0,01-0,001 ppm, поради избирателното натрупване по трофичната верига в организма на

селскостопанските животни и получаваната от тях продукцията достига стойности, които предизвикват заболявания по селскостопанските животни и канцерогенен, мутагенен и невротоксичен ефект при хората, които консумират хранителни продукти, получавани от такива животни (Петков и Байков, 1984). Този феномен с неизяснени причини е механично е пренесен и по отношение на токсичните химични елементи и в научната литература се приема, че степента на биоаккумуляция при тях е със съпоставими с ксенобиотиците величини. При определяне на степента на концентриране на равнището на автотрофните организми кларкът се определя като съотношение между съдържанието на химичния елемент в единица маса на пробата след изпепеляване към съдържанието на същия елемент в литосферата, т.е. прилага се типичен геохимичен подход при екологични изследвания. Направеният анализ показва, че в достъпната литература липсва информация за методите по които се определя химичната нееднородност в екосистемите. Освен това механично пренесеният модел на определяне на степента на натрупване или разсейване на химични елементи или съединения само в зависимост от съдържанието им в предшестващото равнище не дава възможност да се прецени динамиката на движението на материята в екосистемите.

В настоящите изследвания си поставихме за цел да предложим нови критерии за преценка на химичната нееднородност на биосферата като дадем комплексна оценка на особеностите на движението на материята чрез използване на нови критерии.

Да приложим критерият кларк на концентриране (K_c), който, за разлика от критерия Фактор на биоконцентриране (F_b), е динамичен критерий и дава интегрална оценка на внасяните количества чрез входящия поток.

Да приложим нов критерий – Критерий за безвредност (K_b) за преценка на кумулацията на двата токсични елемента в тъканите на хетеротрофните организми, с оглед техните качества като хранителен ресурс за човека.

2. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Проучванията са проведени в две етапа. Първият етап включва изследвания с изравнени групи ярета (*Capra hircus*) отглеждани в екотопи от различен кларк на олово и кадмий от 1 до 70-ия ден (I технологична фаза). За изследване на химичната нееднородност на автотрофното равнище е формирано растително съобщество от типични за региона растения: 30% житни, в които преобладават видовете *Andropogon ischaemum*, *Poa bulbosa*, *Festuca ovina*; 5% бобови от видовете *Genista tinctoria*, *Onobrychis arenaria*, *Sanguisorba minor*; 55% разнотреви, които включват видовете *Euphorbia cyparissias*, *Tecrium chamaedris*, *Thymus montana*, *Filagi germanica*, *Sclerantus annus*, *Verbascum thapsiformae*, *Eringium campestre*; *Sempervivum patens*; 5% храсти *Juniperus communis*, *Rubus idaeus*, *Caprinus orientalis* и 5% дървета *Pinus silvestris*. Периодично са вземани проби от растителното съобщество като всяка проба включва житни, бобови и разнотреви. При яретата са изследвани биомаса, разход на фураж, здравословно състояние, кланични показатели. Почвата от повърхностния почвен слой, пасищната трева и сено, мускулатура, черен дроб и бъбреци са изследвани за съдържание на олово и кадмий и по метода на Jorchem /1993/ с AAS тип Perkin-Elmer 4100.

Вторият етап е проведен при моделирани условия с 240 еднодневни бройлери, четирилинеен хибрид на фирмата "Еурибрид", разделени в 3 изравнени по биомаса и пол групи. Първата група получава дажба, която съдържа 1,46 mg/kg олово (това количество съответства на ПДК за оловото в първична биологична продукция, регламентирана в Наредба №31 на МЗ и Директива на ЕС). В дажбата на втората група съдържанието на олово е около 50 пъти по-високо от ПДК и е 57,46 mg/kg сухо вещество на дажбата. Третата група бройлери получават дажба с 100 пъти по-голямо количество олово от ПДК - 112,34 mg/kg сухо вещество на дажбата. По отношение на кадмия е приложена същата схема, като конкретните величини са както следва: в I

група – количество 0,45 mg/kg ; II група съответно 23,05 mg/kg и III група 45,62 mg/kg.

Птиците бяха отглеждани при контролирани параметри на микроклимата, съответстващи на технологичните изисквания. На 50-ия ден бе изследвана биомасата им и съдържанието на олово и кадмий в мускулатурата, черния дроб и тръбните кости. Тези химични елементи във вторичната биологична продукция, както и във фуража бяха

изследвани по описаната по-горе методика с посочената апаратура.

3. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В таблица 1 са отразени данните за химичната нееднородност както в двата ектопа, където са проведени проучванията, така и в двете трофични равнища.

Таблица 1. Химична нееднородност в антропогенна екосистема за производството на месо с различен кларк на оловото и кадмия в ектопа

No	Съдържание mg/kg	Олово		Кадмий	
		I група	II група	I група	II група
1.	Почва от пасището	118 ± 9,0	25,3 ± 1,2	3,44 ± 0,3	0,42 ± 0,1
	Средно съдържание за България	25	25	0,07	0,07
	Кларк	4,27	1,01	49,14	6,0
2.1.	Сено Фб	6,63 ± 0,21	2,0 ± 0,05	0,72 ± 0,02	0,30 ± 0,08
		0,06	0,08	0,21	0,71
3.	Фитофаги Ярета				
3.1.	Черен дроб Фб ₁ Фб ₂ Кс Кб	5,42 ± 0,42	0,98 ± 0,24	0,49 ± 0,11	0,17 ± 0,08
		0,05	0,04	0,14	0,40
		0,81	0,49	0,68	0,57
		0,11	0,07	0,10	0,08
		3,18	0,56	0,28	0,10
		1,59 ± 0,10 ^a	0,28 ± 0,06 ^a	0,14 ± 0,06 ^a	0,05 ± 0,01 ^a
3.2.	Бъбреци Фб ₁ Фб ₂ Кс Кб	5,61 ± 0,63	2,98 ± 0,25	0,51 ± 0,08	0,30 ± 0,09
		0,05	0,12	0,15	0,71
		0,85	1,49	0,71	1,00
		0,12	0,21	0,10	0,14
		2,2	1,16	0,1	0,06
		1,10 ± 0,11 ^a	0,58 ± 0,07 ^a	0,10 ± 0,02 ^a	0,06 ± 0,01 ^a
3.3.	Мускулатура Фб ₁ Фб ₂ Кс Кб	3,00 ± 0,32	1,03 ± 0,18	0,09 ± 0,02	0,06 ± 0,01
		0,03	0,04	0,03	0,14
		0,53	0,51	0,125	0,20
		0,06	0,07	0,02	0,03
		8,3	2,8	0,6	0,4
		0,83 ± 0,11 ^a	0,28 ± 0,11 ^a	0,03 ± 0,02 ^a	0,02 ± 0,01 ^a

^a концентрация на токсичния елемент в 1 kg свежа биомаса (mg/kg)

Химичната нееднородност на почвата преценихме чрез кларка /K/, който определяме като съотношение между съдържанието на изследвания химичен елемент в 1kg суха почва спрямо средното съдържание в почвите на България, който се определя по формулата:

$$K_k = \frac{A}{K}$$

Химичната нееднородност в първото трофично равнище (на автотрофните организми) определяме по същия начин А е съдържанието на химичния елемент в растителната проба след изсушаване, а К е съдържанието на същия елемент в изсушена почва от ектопа на растението. За да се различава от кларка по Вернадски ние предлагаме критерия фактор на биоконцентрация (Фб). За характеризирание на химич-

ната нееднородност на химичните елементи в наземните организми се прилагат различни критерии, които в различна степен се доближават до ФБ. Ние приемаме, че този критерий е статичен. За установяване динамиката на биоаккумуляция на токсични елементи и съединения в антропогенните екосистеми за производство на мляко, месо или яйца ние предлагаме критерия кларк на концентриране K_c , който представлява съотношението между изследвания химичен елемент в 1000 г биологична продукция към количеството на същия елемент във входящия поток (фураж + вода за пиене), изразходвано за получаването на тези 1000 г вторична биологична продукция. При автотрофните организми химичната нееднородност определихме чрез критерия фактор на биоконцентрация (ФБ), който за разлика от други изследователи според наши предишни изследвания (Байков, 2003) се определя като съотношение между съдържанието на химичния елемент в 1 kg суха растителна биомаса (а не пепел) спрямо съдържанието в 1 kg суха почва. На първото хетеротрофно равнище приложихме дефеенциран подход. ФБ е определян на две равнища: $ФБ_1$ = количество на химичния елемент в mg на 1 kg суха биомаса от вторична биологична продукция (съдържание в mg на 1 kg почва; $ФБ_2$ = количество на химичния елемент в mg на 1 kg суха биомаса вторична биологична продукция) съдържание в mg на 1 kg фураж. За да улесним интерпретирането на данните за качествата на вторичната биологична продукция с оглед качествата и като хранителен продукт ние предлагаме нов критерий – критерий на безвредност (КБ), който определяме като разделим съдържанието на токсичния фактор в mg, съдържащ се в 1 kg свежа вторична биологична продукция на регламентираното максимално съдържание в същото количество съгласно Наредба № 31 от 29 юли 2004 г. за “Максимално допустимите количества замърсители в храните” издадена от Министерство на здравеопазването. Когато КБ е над 1 съществува опасност за здравето на човека, а когато е под 1 продуктът отговаря на хигиенните изисквания.

За да илюстрираме възможностите на предложените от нас критерии анализирахме резултати от проведени теренни изследвания и опити при моделирани условия. Теренните експерименти са проведени в два екотопа: регион, техногенно замърсен с кадмий и олово (I екотоп) и регион без антропогенни промени на химичния състав (II екотоп): при изследване на 24 почвени проби от хоризонт 0-20 см се установява средно съдържание на олово в I екотоп 118 mg/kg и на кадмий 3,44 mg/kg, а във втори съответно 25,3 и 0,42 mg/kg. Средното съдържание на олово в почвите на България е 25 mg/kg, а на кадмий 0,07 mg/kg (данни от 2002 г.). Кларкът на концентрация на оловото в I екотоп е 4,27, а във II -1,01 (еднакъв със средната стойност за България). При кадмия съответните стойности на K_c са 49,14 и 6,0.

Анализът на литературата показва, че количеството на кадмия в много региони на България е повишено, без това да е резултат от антропопресия и техногенни промени в разпределението на химичните елементи. Изследването на скалите, формиращи почвата, дава основание да се твърди, че повишения кларк на кадмия във втори екотоп е с природен произход.

Данните в Таблица 1 показват, че на равнището на автотрофните организми има разсейване на кадмия и оловото. В първото хетеротрофно равнище също се установява разсейване на двата изследвани елемента, преценени спрямо съдържанието им в екотопа (критерии $ФБ_1$). За установяване на химичната нееднородност спрямо предшестващото трофично равнище ние предлагаме и втори критерии ($ФБ_2$), който се определя количествено като съдържанието на изследвания химичен елемент в 1kg суха маса се раздели на количеството на същия елемент в 1kg ливадна трева или в същото количество концентриран фураж. В Таблица 1 са посочени данни за $ФБ_2$ спрямо съобществото от треви в конкретния екотоп. При кадмия и в двете групи $ФБ_2$ е около 1 в бъбрека, а при оловото е 1,49 във II група опитни животни. При всички останали изследвания съществува разсейване на кадмия и оловото, преценени по критерия $ФБ_2$. По

отношение на Кс във всички тъкани и групи съществува разсейване, тук се взема под внимание количеството на токсичния елемент в използваното количество фураж за продукцията на 1 кг вторична биологична продукция.

В таблица 1 са отразени резултатите от изследване количеството на олово и кадмий както за сухо тегло, така и за свежа биомаса. Данните за съдържанието на токсичните елементи в свежа биомаса са необходими, тъй като нормативните документи на ЕС са на тази база. Проучванията показват, че техногенно високият кларк на двата токсични елемента дава отражение върху качеството на получената вторична биологична продукция. При ПДК за олово в черния дроб и бъбреците 0.5mg/kg биомаса установеното количество е 0.28 mg/kg черен дроб на яретата от II група, което дава основание да се направи оценка на безопасност за здравето на човека, докато същият показател при животните от I група е 1.59 mg/kg, което е 3,18 пъти на ПДК. Високи са стойностите на оловото и в бъбреците на животните от I група – 2.2 пъти над ПДК, докато при II група количеството на токсичния елемент е около нормата. При преценка на количеството олово съобразно нормативите на ЕС за безвредност, най-високи са стойностите в мускулатурата. При ПДК 0.1 mg/kg е установено количество 0.83 mg при яретата от I група, което превишава 8.3 пъти ПДК, а при животните от II група, необяснимо също се установява количество с 2.8 пъти над ПДК. При преценка на резултатите следва да се вземат под внимание и по стари нормативи (например наредба № 5, където ПДК на оловото в мускулатурата е 0.5 mg/kg). Съдържанието на кадмий в черния дроб на яретата от I и II група е под ПДК (ПДК=0.5 mg/kg). Значително по-ниско е съдържанието на токсичния елемент и в бъбреците на яретата – при ПДК 1.0 mg/kg се установява при I група 0.10 и 0.06 при II група. При ПДК на кадмий 0.05 mg/kg за мускулатура, стойностите за I група са 0.03 mg/kg, а за II – 0.02 mg/kg, т.е. значително под ПДК. При анализиране на тези резултати по Кб следва да се има предвид, че той е разработен от гледна точка опазване

здравето на човека, без да е съобразен с особеностите на движение на токсичните химични елементи в природните екосистеми. Посочените особености по отношение допустимите количества на олово в мускулатурата и черния дроб дават основание да се препоръча преразглеждане на някои нормативи и да се подчертае, че Кб е здравен, но не екологичен критерий. Екологичната оценка следва да включи и здравния статус на животните. При клинично изследване на животните не бяха установени отклонения от нормалните показатели – температура, пулс, дишане, състояние на лигавиците. Не бяха установени и признаци на остра или хронична интоксикация.

За биоестрологичния мониторинг основен критерий е ФБ₁. Анализът на получените резултати показва, че както при автотрофните организми, така и при първичните биококсументи ФБ е по-нисък в групите, отглеждани при повишен кларк на кадмий и олово в почвата.

При анализиране на биоаккумуляцията на олово и кадмий в организма на ярета, отглеждани в ектопи с различен кларк на двата елемента се установява, че липсва характерната за ксенобиотиците зависимост на биоконцентриране – нарастваща концентрация на всяко от трофичните равнища. За преценка химичната нееднородност ние използваме два критерия: статичен (ФБ), който показва реалната степен на концентриране или разсейване на изследвания химичен елемент и динамичен Кс, който показва количеството на материята, която преминава през организма за синтез на 1 кг вторична биологична продукция. По критерия ФБ преценката е, че на равнището на хетеротрофните организми има разсейване на оловото във вторичната биологична продукция използвана за храна на човека – черен дроб, бъбреци и мускулатурата.

Преценката по динамичния критерий Кс показва, че независимо от голямото количество материя, която преминава през клетките на използваните в експеримента хетеротрофни организми Кс на оловото в черния дроб на яретата е 0,11 за I група и

Таблица 2. Биоаккумуляция на олово и кадмий в организма на бройлери

№	Показател	I група	II група	III група
A				
1.	Биомаса (g)	1690	1774	1540
2.	Разход на фураж за 1 kg биомаса (g)	2322	2456	2496
3.	Смъртност (%)	5,5	11,1	2,4
B				
1.	Съдържание на Pb във фуража (mg/kg)	1,46	57,46	112,34
	Средно съдържание в почвата	25	25	25
	К	0,06	2,29	4,49
2.	Съдържание на Pb в организма на бройлери (mg/kg)			
2.1.	Мускулатура	0,34±0.09	,52±0.11	1,08±0.021
	Фб	0,23 0.09±0.01 ^a	0,01 0.14±0.02 ^a	0,01 0.29±0.08 ^a
	Кс	0.10	0.0036	0.0038
	Кб	0.9	1.4	2.9
2.2.	Черен дроб	1,33±0.11	2,15±0.16	3,69±0.18
	Фб	0,91 0.39±0.09 ^a	0,04 0.06±0.12 ^a	0,03 0.98±0.14 ^a
	Кс	0.39	0.02	0.01
	Кб	0.78	0.12	1.96
2.3.	Тръбна кост	1,18±0.12	4,73±0.20	25,68±0.26
	Фб	0,80 0.98±0.11 ^a	0,08 3.94±0.18 ^a	0,22 21.40±2.42 ^a
	Кс	0.35	0.03	0.09
C				
1.	Съдържание на Cd във фуража (mg/kg)	0,45	23,05	45,62
	Средно съдържание в почвата	0,07	0,07	0,07
	К	6,43	329,29	651,71
2.	Съдържание на Cd в организма на бройлери (mg/kg)			
2.1.	Мускулатура	0,22±0.04	0,37±0.09	0,78±0.09
	Фб	0,49 0.06±0.01 ^a	0,02 0.10±0.02 ^a	0,02 0.21±0.04 ^a
	Кс	0.21	0.0065	0.0068
	Кб	1.2	2	4.2
2.2.	Черен дроб	1,26±0.08	11,00±1.20	29,55±2.14
	Фб	2,8 0.37±0.08 ^a	0,48 2.94±0.24 ^a	0,65 8.64±0.21 ^a
	Кс	1.21	0.19	0.26
	Кб	0.74	5.88	17.28
2.3.	ръбна кост	0,14±0.04	0,43±0.06	0,65±0.11
	Фб	0,31 0.12±0.04 ^a	0,02 0.36±0.05 ^a	0,01 0.54±0.09 ^a
	Кс	0.13	0.0075	0.0057

^a концентрация на токсичния елемент в 1 kg свежа биомаса (mg/kg)

0,07 за II група; в бъбреците съответно 0,12 и 0,21 и в мускулатурата 0,06 и 0,07. При преценка Кс на кадмия се наблюдава същата зависимост – значително по-висока степен на разсейване в изследваната вторична биологична продукция на яретата: в черния дроб 0,10 за I група и 0,08 за II група; в бъбрека съответно 0,10 и 0,14 и в мускулатурата 0,02 и 0,03. Получените резултати дават основание да се твърди, че изследваните хетеротрофи притежават регулаторни механизми за ограничаване неблагоприятното въздействие на повишените концентрации кадмий и олово в резултат на техногенно повишения кларк в почвата, показател за което е динамичният критерий Кс, който категорично доказва разсейване в черния дроб, бъбреците и мускулатурата. Следва да се подчертае ефективността на регулаторните механизми при яретата, които за синтез на вторична биологична продукция използват значителни количества материя (фураж и вода). Може да се предположи, че в случая се касае за субстратно индуциране на регулаторните механизми.

Тези резултати мотивираха изследванията ни с бройлери при моделирани условия с 50 и 100 пъти по-високо съдържание на олово и кадмий в дажбата. В таблица 2 са посочени резултатите от проведените проучвания. Химичната нееднородност се изразява с различни стойности на ФБ в изследваните органи: мускулатура, черен дроб и тръбни кости и различия в 3те групи. В първата група се установява висока степен на разсейване на оловото в мускулатурата (ФБ = 0,23) и приближаване към 1 в черния дроб (0,91) и в тръбните кости (0,80). Във втора група се установява висока степен на разсейване на оловото: ФБ е съответно 0,01; 0,04 и 0,08. В трета група резултатите са аналогични – независимо от високото съдържание на олово в дажбата ФБ показва висока степен на разсейване. Химична нееднородност е установена и по отношение на кадмия: в първа група съдържанието на кадмий в мускулатурата е 0,22mg/kg, а ФБ показва разсейване 0,49. По-висока е степента на разсейване в тръбните кости – 0,31. В черния дроб съдържанието на кадмий е 1,26, а степента на концентриране

е 2,8. Във втора и трета група във всички изследвани органи и тъкани се установява разсейване, като ФБ е значително по-нисък в сравнение с I група - в мускулатурата 0,49 при I група; 0,02 при II и 0,02 при III. В черния дроб вмеско концентрирането на кадмий, което се установява в I група (ФБ = 2,8) е налице разсейване: ФБ = 0,48 при II група и 0,65 при III група. В тръбните кости стойностите на ФБ при трите групи са съответно: 0,31, 0,02 и 0,01.

Резултатите от изчисленията за Кс, сравнявайки ги с тези от ФБ са по-ниски, което отново показва, че независимо от голямото количество материя, която преминава през клетките на използваните в експеримента хетеротрофни организми Кс на оловото и кадмия са под 1, с изключение на Кс на кадмия в черния дроб – 1,21 в I група. Стойностите за Кб са значително над 1, което показва, че съществува риск за здравето на човека, но този критерий е разработен от гледна точка опазване здравето на човека, без да е съобразен с особеностите на движение на токсичните химични елементи в природните екосистеми. Стойностите на Кб са дадени за мускулатурата и черния дроб, като са изчислени спрямо ПДК в Наредба № 31, като ПДК за оловото в мускулатура е 0.1mg/kg, а за черния дроб – 0.5 mg/kg. ПДК на кадмия за мускулатура е 0.05 mg/kg, а за черен дроб – 0.5 mg/kg. Кб на оловото в мускулатурата е 0.9 за I група; 1.4 за II група и 2.9 за III група, т.е. риска за здравето на човека нараства пропорционално на количеството на оловото в дажбата. Тази зависимост е обратна на зависимостта установена за Фб и Кс. Кб за оловото в черния дроб за трите групи е съответно: 0.78; 0.12 и 1.96. Тук стойността е най-ниска във втора група където количеството на оловото е 50 пъти над ПДК. Стойностите на трите критерия Фб, Кс и Кб за оловото в черния дроб на животните от втора група е ниска, което означава, че няма риск, както за човешкото здраве, така и за самите животни.

По отношение на кадмия Кб в мускулатурата е съответно: 1.2; 2 и 4.2, т.е. и тук има пропорционална зависимост на Кб от количеството на кадмия в дажбата. Като Кб

е над 1 и в първа група. Стойностите за черният дроб са: 0.74; 5.88 и 17.28 съответно за I, II и III група.

За формиране на концепция за спецификата в движението на токсичните химични елементи анализираме и резултатите от биометричните изследвания. Ако приемем средната биомаса на бройлерите от I група за 100, във втора тя е с 4,9% по-висока, а в II група е с 9,9% по-ниска. Разходът на фураж е най-нисък в I група - 2322 г за кг биомаса, а във II група се увеличава с 5,8%, а в III – с 7,6%. Съществуват различия по отношение на смъртността: в I група тя е 5,5%, във II –11,1% и в III –12,4%.

Проведените проучвания позволяват да се направят следните изводи:

1. При увеличаване на съдържанието на олово и кадмий в първичната биологична продукция се формират механизми за намаляване степента на биоаккумуляция в организма на селскостопанските животни, които са известни и при други нутритивни фактори и се характеризират като субстратно индуциране.

2. Факторът на биоконцентрация показва реалната степен на концентриране или разсейване на изследвания химичен елемент а, Кс - количеството на материята, която преминава през организма за синтез на 1 кг вторична биологична продукция. По критерия ФБ преценката е, че на равнището

на хетеротрофните организми има разсейване на оловото във вторичната биологична продукция използвана за храна от човека – черен дроб, бъбреци и мускулатурата. А динамичният критерий кларк на концентриране дава основание да се твърди, че в условията на метаболизиране на внесената материя – разграждане и синтез, независимо от значителните количества на внесените кадмий и олово Кс е далеч под единица. Ето защо стойностите на Кс са по-ниски от тези на Фб.

3. Високите дози олово и кадмий в ектопа независимо, че значително намаляват ФБ, имат стресово въздействие, което се изразява в повишен разход на енергия за получаване на единица вторична биологична продукция и намалена устойчивост на организма.

4. В конкретните условия на повишен техногенен кларк получената вторична биологична продукция, която се използва за храна на човека е със съдържание на олово и кадмий, което е значително над ПДК регламентирани от ЕС в повечето случаи. Следва да се отбележи, че Кб (ПДК съгласно нормите на ЕС) е хигиенен, а не екологичен и не дава информация за установяване движението на материята в антропогенната екосистема на равнище хетеротрофни организми, ето защо може да се ползва само като помощен критерий.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Байков, Б., Екология за всеки, Планета-3, 2000
2. Байков, Б., Юбилеен сборник на ЛТУ, С., стр.52-54, 2003
3. Добровольский, В.В., Проблемы геохимии в физической географии, М., Просвещение, 1984
4. Добровольский, В.В., Основы биогеохимии, М., Высшая школа, 1998
5. Петков, Г., Б.Байков, Списание на БАН, 1, 5-10, 1984
6. Baykov, В. Toxicol. Environ. Chem., 42, 227-233, 1994
7. Baykov, В., et al., , Toxicol. Environ. Chem, 49, 119-121, 1995
8. Baykov, В., et al Toxicol. Environ. Chem, 54, 155-159, 1996

9. Baykov, В., К. Kirov, М. Guguva, В. Zaharinov, I. Popova, А. Krynski, А. karim, D. Penkov, Н. Hristev, А new concept for the bioaccumulation of lead and cadmium along a food chain with farm animals, 12th International congress ISAH 2005, Warsaw, Book of Proceedings, Volume 2, 199-203.

10. Jorchem, L., J of AOAC Intrnational, 76 /4/, 798-813, 1993

11. Hebel, В., R.Wright, Environmental Science, 5/e, NY., Prentice Hall, 1996

12. Kabata-Pendias, А & Н. Pendias, Trace element in Soil and Plants, CPC Press Inc. Florida, 28, 1984

13. Reylly, С., Metal contamination of Food, Applied Science Publ., London, 1980

14. Tinsley, I., Chemical concept in pollutant behavior, NY, A.Wiley – Interscience publication, pp190-203, 1982

Кирил Киров

НБУ, ул. "Монтевидео"21,
1618 София
тел: 8110606

Kiril Kirov

NBU, 21 "Montevideo" Str.
1618 Sofia
tel: 8110606

Байко Байков

НБУ, ул. "Монтевидео"21,
1618 София
тел: 8110606
e-mail: bdbaykov@abv.bg

Bayko Baykov

NBU, 21 "Montevideo" Str.
1618 Sofia
tel: 8110606
e-mail: bdbaykov@abv.bg

Милена Гугова

НБУ, ул. "Монтевидео"21,
1618 София
тел: 8110606
e-mail: m_g@mail.bg

Milena Gugova

NBU, 21 "Montevideo" Str.
1618 Sofia
tel: 8110606
e-mail: m_g@mail.bg

Ирина Попова

НБУ, ул. "Монтевидео"21,
1618 София
e-mail: irapop@abv.bg

Irina Popova

NBU, 21 "Montevideo" Str.
1618 Sofia
e-mail: irapop@abv.bg

Атанас Близнаков

НБУ, ул. "Монтевидео"21,
1618 София
тел: 8110606

Atanas Bliznakov

NBU, 21 "Montevideo" Str.
1618 Sofia
tel: 8110606

Ботьо Захаринов

НБУ, ул. "Монтевидео"21,
1618 София
тел: 8110606

Botyo Zaharinov

NBU, 21 "Montevideo" Str.
1618 Sofia
tel: 8110606

Силвия Коцева

НБУ, ул. "Монтевидео"21,
1618 София
тел: 8110606

Silvia Kotzeva

NBU, 21 "Montevideo" Str.
1618 Sofia
tel: 8110606