

**MTA ÁLLATORVOS-TUDOMÁNYI BIZOTTSÁGA**  
**SZENT ISTVÁN EGYETEM**  
**ÁLLATORVOS-TUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA**

**AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK**

**ÉLELMISZERHIGIÉNYIA**

2009. évi 36. füzet  
(beszámolók: 2010. január 25-28.)

## ELŐSZÓ

Kedves Kolleganők és Kollegák !

Budapest, 2010. január

Az MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága és a SzIE Állatorvos-tudományi Doktori Iskolája 2010. január 25-28 között tartja a legújabb kutatási eredményeink bemutatására szolgáló, immár 36. „akadémiai beszámoló” ülésorozatot, melyen a PhD hallgatók szereplését külön is elvárjuk.

Az egyes szekciók üléseinek helyét és idejét a mellékelt beosztásban tüntettük fel.

Az előadások és azt követő megvitatás időtartama legfeljebb: 10 + 5 perc.

Kérjük, hogy a megadott maximális időtartamot senki ne lépje túl !

Az előadások összefoglalóit – ezen szekciófüzetekbe csoportosítva – elektronikus úton adjuk közre. Kérjük, hogy az összefoglalók anyagát minden esetben - megvitatásra alkalmas formában – előadni szíveskedjenek.

Ami a vitát illeti, a résztvevőket, különösen pedig a bizottsági tagokat és az üléselnököket kérjük arra, hogy, kérdéseikkel, hozzáfűzött megjegyzéseikkel, javaslataikkal, szíveskedjenek az előadottak részletesebb megismerését, értékelését és a beszámoló csoportok további munkáját segíteni. Mivel sokan úgy véljük, hogy a tudományos előrehaladás és a fiatalok tudományos fórumokhoz való szoktatása szempontjából a vita majdnem olyan fontos mint maga az előadás, ezért a hasznos és előrevivő vitához szükséges „műhely légkör” kialakítását és fenntartását valamennyi résztvevőtől de különösen a bizottsági tagoktól és az elnököktől ez úton is tisztelettel kérjük.

Az egyes szekciók titkárait arra is kérjük, hogy a szekcióülésről február végéig készítsenek és juttassanak el hozzám egy-egy rövid, közérthető formában megírt, s a szekció elnökkel (elnökökkel) egyeztetett tájékoztatót (a Magyar Állatorvosok Lapja részére), mely tartalmazza az elhangzott legfontosabb megállapításokat.

A szekció ülések anyagait az MGSZH Központ Állatgyógyászati Termékek Igazgatósága (Dr. Soós Tibor bizottsági titkár úr) irányítása alatt rendezte füzetekbe és küldte meg az egyes intézeteknek, illetve személyeknek. Kérjük az intézetek vezetőit, hogy az elektronikus úton megküldött anyagból továbbítsanak ill. kellő példányszámban másoltassanak munkatársaik és érdeklődő nyugdíjasaik számára is. Kérjük, továbbá, hogy munkatársaikat segítsék az üléseken való aktív és sikeres részvételben.

Előre is köszönjük a szekció elnökök, a titkárok, a bizottsági tagok és valamennyi előadó munkáját, s külön is köszönjük az összefoglaló füzeteket előállító munkacsoport (Németh Veronika és dr. Vinczer Péterné) nélkülözhetetlen segítségét.

Az MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága és a SzIE Állatorvos-tudományi Doktori Iskolája nevében,  
Sikeres, Boldog Új esztendőt kívánva,

Dr. Nagy Béla,  
elnök s.k.  
MTA Áo-tud. Bizottsága

Dr. Huszenicza Gyula, egyetemi tanár  
elnök  
SzIE Áo-tud. Dokt. Isk. Tanácsa

**Az akadémiai beszámolók beosztása és szekcióbizottságai (2010. január 25-28)**

<b>A szekció megnevezése</b>	<b>A szekcióülés ideje</b>	<b>A szekcióülés helye</b>	<b>Társelnökök</b>	<b>Titkár</b>	<b>Bizottsági tagok</b>
Élettan Biokémia Kórélettan Morfológia	I. 25 hétfő 8.30-tól	Élettan tanterem	Dr. Frenyó V. László Dr. Sótornyai Péter Dr. Verezegyházi Tamás	Dr. Bartha Tibor	Dr. Kutas Ferenc Dr. Halasy Katalin Dr. Vajdovich Péter
Élelmiszerhigiéna	I. 25 hétfő, 13.00 -tól	Továbbképzés tanterem	Dr. Laczay Péter Dr. Sas Barnabás	Dr. Székely Körmöczy Péter	Dr. Bíró Géza Dr. Lombai György Dr. Szita Géza Dr. Kovács Sándor
Viroológia, Immunológia,  Bakteriológia	I. 26. kedd, 8.30-tól	Élettan tanterem	Dr. Harrach Balázs Dr. Soós Tibor  Dr. Nagy Béla Dr. Fodor László Dr. Bernáth Sándor	Dr. Benkő Mária  Dr. Jánosi Szilárd	Dr. Rusvai Miklós Dr. Pálfi Vilmos Dr. Tekes Lajos Dr. Drén Csaba  Dr. Makrai László Dr. Magyar Tibor Dr. Tóth István
Állathigiéna Állattenyésztés Genetika Takarmányozástan	I. 27. szerda 8.30-tól	Továbbképzés tanterem	Dr. Szabó József Dr. Brydl Endre	Dr. Bersényi András	Dr. Fekete Sándor Dr. Rafai Pál Dr. Zöldág László Dr. Kovács Melinda Dr. Jakab László
Parazitológia Állattan Halkórtan	I. 27. szerda 8.30-tól	Élettan tanterem	Dr. Kassai Tibor Dr. Molnár Kálmán Dr. Hornung Erzsébet	Dr. Baska Ferenc	Dr. Békési László Dr. Csaba György Dr. Farkas Róbert Dr. Varga István
Klinikumok Gyógyszertan Toxicológia	I. 28. csütörtök 8.30-tól	Belgyógyászat tanterem	Dr. Gálfi Péter Dr. Vörös Károly Dr. Szenci Ottó Dr. Hevesi Ákos	Dr. Sterczler Ágnes Dr. Németh Tibor	Dr. Sályi Gábor Dr. Semjén Gábor Dr. Várnagy László Dr. Zöldág László

## TARTALOMJEGYZÉK

NYERSTEJ *CLOSTRIDIUM* SZÁMÁNAK REDOXPOTENCIÁL MÉRÉSRE  
ALAPOZOTT GYORS MEGHATÁROZÁSA

*Erdősi Orsolya, Szakmár Katalin,*

DOXICIKLIN LEBOMLÁSA TALAJBAN

*Szatmári István*

BÉTA-LAKTÁM TÍPUSÚ ANTIBIOTIKUMOK MEGERŐSÍTŐ MÉRÉSE LC-MS/MS  
TECHNIKÁVAL

*Tölgyesi Ádám, Kovacsics Loréna*

MÉRGEK KIRÁLYA – KIRÁLYOK MÉRGE”

ARZÉN MÓDOSULATOK VIZSGÁLATA ÉLELMISZEREKBŐL HPLC-ICP-MS  
CSATOLÁSSAL

*Sugár Éva, Tóth Edina*

SZTIROL MONOMER MEGHATÁROZÁSA ÉLELMISZER CSOMAGOLÓ  
POLISZTIROLBÓL ÉS POLISZTIROLBA CSOMAGOLT ÉLELMISZEREKBŐ

*Domoki János, Csermely Györgyné, Dobó Rudolf*

MÓDSZERFEJLESZTÉS C-14 MEGHATÁROZÁSÁRA NÖVÉNY MINTÁKBÓL

*Varga Beáta, Horváth Enikő, Tarján Sándor*

NYERSTEJ *CLOSTRIDIUM* SZÁMÁNAK REDOXPOTENCIÁL MÉRÉSRE ALAPOZOTT GYORS MEGHATÁROZÁSA

Erdősi Orsolya, Szakmár Katalin,

Sajtgyártáshoz felhasználni kívánt tej fontos minőségi jellemzője a nyerstej *Clostridiumos* szennyezettsége. *Clostridiumok* kimutatása szabványos módszerrel 48 óráig tart, ami nyerstej vizsgálat esetében nagyon hosszú idő. A nyerstej tételek gyorsabb minősítése, az átmeneti tárolási idő csökkentése, szükségessé teszi a mikrobiológiai kiértékelés gyorsítását és automatizálását, lehetőleg egyidejű költségcsökkentés mellett. A SZIE ÁOTK Élelmiszer-higiéniai Tanszék és a Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszer-tudományi Kar Fizika és Automatizálás Tanszék munkatársai által kifejlesztett és szabadalmaztatott MICROTESTER elnevezésű berendezés alkalmas a vizsgálati idő jelentős mértékű csökkentésére. Az Élelmiszer-higiéniai Tanszéken folyó kutatások során nyerstejjel kapcsolatos eddigi vizsgálataink folytatásaként a nyerstej *Clostridium* számának meghatározásával foglalkoztunk. Ennek során összehasonlítottuk a különböző *Clostridiumok* szaporodási redox-görbéit, meghatároztuk a detektációs kritérium eléréséhez szükséges élősejtszámot, és felvettük a külső és belső kalibrációs görbéket.

Ismert törzs esetében szintenyészetből meghatározott külső kalibrációs görbe használható, ismeretlen mikroflóra (nyerstej minta) esetében MPN módszeren alapuló (mintából meghatározott) belső kalibrációs görbe alkalmazható.

Kísérleti eredményeink szerint a nyerstej *Clostridium* számának meghatározása külső és belső kalibrációs görbével egyaránt lehetséges. A tenyésztési módszerrel és műszeresen kapott mikrobaszámok között nincs szignifikáns különbség.

A meghatározás időigényét tekintve a műszeres módszer jelentősen gyorsabb, kiindulási sejtszámtól függően 4 – 10 óra, szemben a szabványos módszer 48 órájával.

DOXICIKLIN LEBOMLÁSA TALAJBAN

Szatmári István

Az állatorvosi tevékenység során egyre nagyobb mértékű az antibiotikumok használata. A környezetbe, talajba, felszíni és felszín alatti vizekbe kerülő gyógyszerek közvetlenül vagy közvetve bekerülhetnek az ivóvízbe, élelmiszerekbe, és ez jelentős közegészségügyi kockázatot jelent az emberek számára. A környezetbe jutó állatgyógyászati készítmények, antibiotikumok sorsát vizsgáló magyarországi tanulmányok szinte teljesen hiányoznak. Ezért nagyon jelentőséggel bírnak a témával kapcsolatos vizsgálatok, eredmények.

Kísérleteinkben a doxiciklin viselkedését és sorsát kívánjuk vizsgálni, azt követően, hogy kiürült a szervezetből.

A vizsgálatokat több szakaszban akarjuk végrehajtani. Az első vizsgálati szakaszban meghatároztuk a doxiciklin lebomlásának mértékét sertésből származó trágyában szabadtéri trágyaérlelés során. Az érlelés időtartama 3 hónap.

A következő szakaszban a talajba jutó antibiotikumok sorsát, perzisztálását kívántuk vizsgálni, a trágyázást, illetve a trágya beszántását követően vett talajminták doxiciklin tartalmának meghatározásával. Az előző vizsgálat során érlelt, doxiciklin tartalmú trágyát juttattuk ki mezőgazdasági talajra, majd a szántást követően a 2., 4., 8., 14. és a 20. héten vettünk mintákat és elemeztük azok doxiciklin tartalmát.

A vizsgálatok azt mutatták, hogy az állati szervezetből kiürült antibiotikum, bár folyamatosan csökkenő talajkoncentráció mellett, még a 20. héten is kimutatható volt a mintákban.

## BÉTA-LAKTÁM TÍPUSÚ ANTIBIOTIKUMOK MEGERŐSÍTŐ MÉRÉSE LC-MS/MS TECHNIKÁVAL

Tölgyesi Ádám<sup>1</sup>, Kovacsics Loréna<sup>1</sup>

Az antibiotikumok még mindig az egyik leghasználatosabb állatgyógyászati szerek, ezért folyamatos szűrő vizsgálatok (screening) az élelmiszervizsgálatok legfontosabb feladatai közé tartoznak. A mikrobiológiai screening vizsgálatok antibiotikum szermaradék meghatározására már régóta használatosak, de ezen módszerek csak irányultságot adhatnak az antibiotikum jellegére, így teljes minőségi és mennyiségi meghatározásra nem alkalmasak. Annak eldöntése, hogy az élelmiszer ténylegesen tartalmaz-e szermaradék szennyezettséget, ahhoz nagyhatékonyságú műszeres megerősítő (konfirmációs) mérések szükségesek.

Az ÉTbI NRL Toxikológiai Osztályán 2009-ben egy sokkomponenses (14 db) módszert fejlesztettünk ki béta-laktám származékok megerősítő műszeres mérésére nyers tej, illetve szövet mintákból. A14 antibiotikumba beletartoznak a klasszikus penicillin származékok, illetve az új generációs cefalosporinok is.

A módszer elvi alapja, hogy gondos minta-előkészítés után a komponenseket nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiával fordított fázison választjuk el egymástól és tandem tömegspektrometriával detektáljuk. A minta-előkészítés alapos átgondolást kíván, mivel a penicillin származékok lényegesen különböznek fizikai, kémiai tulajdonságukban a cefalosporinoktól, így egy mintából történő szimultán meghatározásuk bonyolult analitikai feladat. A módszerfejlesztés során sikerült olyan szilárd fázisú extrakciós (SPE) lépést megvalósítani, ami lehetővé teszi ezen komponensek egyszerre történő meghatározását. A mintákat extrakció után 8,5-ös pH-n Oasis HLB SPE oszlopon tisztítjuk és dúsítjuk. A komponensek műszeres mérését nehezíti, hogy a két különböző csoportba tartozó béta-laktámok különböző polaritású molekulaion formájában detektálhatóak a tömegspektrométerben és a készülék két polaritást nem tud egyszerre mérni. Így egy nagy felbontású analitikai oszlop (Supelco C-18 250 x 4,6 mm; 5 µm) segítségével a komponenseket retencióban elválasztottuk, hogy szegmens-váltásokkal a polaritás váltást megvalósíthassuk a tömegspektrométerben, így elérve a szimultán meghatározást.

A módszert sikeresen validáltuk a 2002/657 EK rendelet szerint. A meghatározandó analitikai paraméterek (szelektivitás, linearitás, visszanyerés, reprodukálhatóság, döntési határ, kimutatási képesség) mindegyikének megfelelő a módszer. A módszert sikeresen alkalmaztuk négy csészés módszer megerősítő vizsgálatként több alaklommal is 2009-ben. Nemzetközi körvizsgálatban is részt vettünk ezen módszerrel, ennek eredménye ez idáig még nem érkezett meg.

A módszer alkalmas nyers tejből és szövet mintákból 14 béta-laktám szermaradék alacsony kimutatási határú és pontos screening és konfirmációs mérésére.

A szerzők szeretnék köszönetet mondani a Toxikológiai Osztály Gyógyszer Témacsoportjában dolgozó minden vegyésztechnikusnak.

## „MÉRGEK KIRÁLYA – KIRÁLYOK MÉRGE”

### ARZÉN MÓDOSULATOK VIZSGÁLATA ÉLELMISZEREKBŐL HPLC-ICP-MS CSATOLÁSSAL

#### "THE KING OF POISONS - THE POISON OF KINGS" DETERMINATION OF ARSENIC COMPOUNDS BY HPLC-ICP-MS COUPLED TECHNIQUE

Sugár Éva, Tóth Edina

Az arzén (As) toxikus hatása régóta ismert. Már az egyiptomiak és a görögök is alkalmazták az arzént, tisztában voltak annak mérgező hatásával. Maga az *Arsenikon* elnevezés is görög eredetű szó.

Világszerte számos elhíresült arzénos gyilkosságra derült fény és ezek között nem elhanyagolható a magyarországi tiszazugi „arzénos asszonyok” története. A 20. század elején helybéli asszonyok férfiak tucatjait mérgezték meg úgy, hogy arzént keverték az ételeikbe vagy italaikba. A mérget a település bábaasszonya készítette, és az egész környéket ellátta vele. Az arzént vízzel oldották le az 1880-as évektől használatban levő légyölő papírról.

Azt már kevesebben tudják, hogy az arzén egészen kis mennyiségben esszenciális elem. Az emberi szervezetnek naponta 0,012–0,025 mg arzénre szüksége van. A gyógyászat már régóta alkalmaz arzén vegyületeket roborálásra, a legyengült szervezet megerősítésére. Vegyületei között vannak gyógyhatású szerek, mint például az arzén-szulfid, amelyet már az ókoriak is bőrbetegségek gyógyítására használtak. Hazánk gyógyvizei között is fellelhetőek arzénos termálvizek, melyek kiválóan alkalmasak krónikus bőrgyulladások, reumatológiai betegségek kezelésére. Az *Arsenicum Album* (fehér arzén vagy arzén-trioxid) valamint az *Arsenicum Iodatum* (arzén-trijodid) pedig jól ismert homeopátiás készítmények.

A „mérgek királya – királyok mérge” kifejezés tükrözi különös tulajdonságait, érzékeny egyéneken első adagként már 60-120 mg is akut halálos mérgezést okozhat, de már sokkal nagyobb adagokat is túléltek. Az arzénnal szemben az élő szervezetekben tolerancia is kialakulhat, így a fokozatosan hozzászokott szervezet a halálos mennyiség többszörösét is, akár 1g-ot is képes elviselni.

Az arzén vegyületek mérgező hatása különböző, a ritkábban előforduló As(III) vegyületei sokkal mérgezőbbek, mint az As(V) vegyületek, és kimondható, hogy a szerves arzén módosulatok veszélyesebbek a szerves módosulatoknál.

Az egyes élőlények eltérően reagálnak az arzénterhelésre. A növények többnyire jóval érzékenyebben, mint az állatok (az édesvízi halak kivételével). A biotranszformáció növelheti, de csökkentheti is mérgező hatását. Így például a *Penicillium brevicaulis* gombafaj az arzént nagyon mérgező trimetil-arzénre alakítja, viszont a meleg tengerek táplálékláncában az arzén a faunára veszélytelen arzeno-betainné (AB) alakul át és kiürül a szervezetből. Éppen ezért a tengervízben élő halak, rákok és kagylók hihetetlenül sok, akár 10 mg/kg arzént is képesek felhalmozni károsodás nélkül. A felismerés, hogy bizonyos kémiai elemek élettani hatása attól függően változik, hogy milyen vegyülethez kötődik, arra készteti a szakembereket, hogy átgondolják az eddig megállapított határértékeket, illetve új, korszerű analitikai módszereket fejlesszenek ki a toxikus elemek különböző módosulatainak (speciesszeinek) minőségi és mennyiségi meghatározásához. Az Európai Unió is programjába vette az arzénvegyületek vizsgálatát és az új határértékek megállapítását. A tömegspektrometria az utóbbi évtizedekben rohamos fejlődésnek indult, így lehetőség nyílt a kémiai elemek nagyon érzékeny és pontos vizsgálatára, a folyadékromatográfia (HPLC) bevonásával pedig a módosulatok azonosítására. Az MGSZH Központ ÉTBI laboratóriumában az arzén módosulatainak vizsgálatára HPLC-ICP-MS csatolt technikához módszert fejlesztünk ki, hogy mire megjelennek a vonatkozó jogszabályok és határértékek, megfelelő gyakorlattal és módszerrel vegyünk részt a vizsgálatokban.



## SZTIROL MONOMER MEGHATÁROZÁSA ÉLELMISZER CSOMAGOLÓ POLISZTIROLBÓL ÉS POLISZTIROLBA CSOMAGOLT ÉLELMISZEREKBŐL

Domoki János, Csermely Györgyné, Dobó Rudolf

DETERMINATION OF STYRENE MONOMER IN FOOD CONTACT POLYSTYRENE AND  
FOODSTUFFS PACKED IN POLYSTYRENE

Corresponding author: J Domoki (domokij@oai.hu)

A polisztirol élelmiszer csomagoló anyagként történő felhasználása kedvező funkcionális és technológiai tulajdonságainak, relatív olcsóságának köszönhetően igen széleskörű. Mint minden polimerben, így a polisztirolban is megtalálhatók a kismolekulájú kiindulási anyag, a sztírol maradékai, amelyek a vele érintkező élelmiszerbe vándorolhatnak.

A **sztírol** toxikológiai szempontból nem közömbös, ezért jelenléte az élelmiszerekben bizonyos mennyiség fölött élelmezés-egészségügyi aggályokat vet föl. A WHO, megfelelő toxikológiai adatok híján nem tudott a sztírolra megengedhető napi beviteli szintet (ADI) megállapítani, helyette, az ideiglenesen tolerálható napi bevitelét (PMTDI) állapította meg 0.04 mg/tt kg-ban és megjegyezte, hogy az élelmiszerekbe jutó sztírol mennyiségét a technológiailag elérhető legalacsonyabb szinten kell tartani. A sztírol neurotoxikus, és összefüggésbe hozzák a limfómával és a leukémiával. Az IARC a 2B, azaz az emberre valószínűleg rákkeltő kategóriába sorolta.

A polisztirol, és így a vele érintkező élelmiszer sztírol tartalma nagymértékben függ az előállításának technológiájától és a késztermékké történő feldolgozás módjától, a technológiai fegyelemtől. A magyarországi polisztirol élelmiszer-csomagoló anyagok, ill. a polisztirol csomagolású élelmiszerek sztírol tartalmának ellenőrzése ezideig elsősorban illóanyag mérésen alapult. A polisztirol élelmiszer-csomagoló anyagok helyes gyártási gyakorlat betartásának, azaz a sztírol monomer szintek megfelelően alacsony szinten tartásának ellenőrzésére gázkromatográfias módszert állítottunk be sztírol meghatározására polisztirolból és élelmiszerből.

Mindkét módszer Head Space technikát (HS, gőztéranalízis) és lángionizációs detektálást alkalmaz,  $\alpha$ -metil-sztírol belső standard használatával, standard addíciós kalibrálással. A HS technika rendkívül egyszerű minta előkészítést tesz lehetővé. Polisztirol minták esetében a mintát közvetlenül a HS edénybe mérjük be, és dimetilformamidot hozzáadva feloldjuk. Élelmiszerek, tejtermékek (joghurt, kefir, tejföl, stb) esetében az élelmiszert 1:1 arányban vízzel elegyítjük és ebből az elegyből mérünk be a HS edénybe. Az elegyet NaCl-al telítjük a sztírol vizes fázisban való oldhatóságának csökkentése céljából.

Eddigi, korlátozott számú vizsgálati eredményünk arra utal, hogy a hazai polisztirol élelmiszer-csomagoló anyagok előállítása során alkalmazzák és betartják a kor technikai lehetőségeinek megfelelő helyes gyártási gyakorlatot, így mind a csomagoló anyagok, mind a csomagolt élelmiszerek sztírol tartalma biztonságosan alacsony.

A módszer lehetővé teszi a technológiai fegyelem betartásának további monitoring jellegű ellenőrzését.

MÓDSZERFEJLESZTÉS C-14 MEGHATÁROZÁSÁRA NÖVÉNY MINTÁKBÓL

Varga Beáta<sup>1</sup>, Horváth Enikő<sup>2</sup>, Tarján Sándor<sup>1</sup>

DETERMINATION OF C-14 IN PLANT SAMPLES

Corresponding author: B Varga (varga.beata@t-online.hu)

Az EU csatlakozás miatt vált kötelező érvényűvé a radiokarbon elemzésekre való felkészülés illetve a mérések eredményeinek közzétevése az európai adatbázisba (RadMon). Az élelmiszerek <sup>14</sup>C tartalmának ellenőrzési kötelezettségét a 2000/473/Euratom irányelv tartalmazza, egyelőre határérték megjelölése nélkül.

A szén izotópjai és azok előfordulási gyakorisága: <sup>12</sup>C, stabil, 98,89 %; <sup>13</sup>C, stabil, 1.11 %, <sup>14</sup>C, radioaktív ( $T_{1/2}=5730$  év,  $E_{\max}=156$  keV). A <sup>14</sup>C eloszlása: 94,3 % a hidroszférában, 3,8 % a bioszférában és 1,9 % az atmoszférában. A légkör <sup>14</sup>C tartalma  $1,57 \times 10^{17}$  Bq, a keletkezési sebesség  $10^{15}$  Bq/év, az akkumulálódott mennyiség pedig  $8,27 \times 10^{17}$  Bq. A <sup>14</sup>C izotóp természetes úton is keletkezik a légkörben, ún. kozmogén radioizotóp, de mind az atmoszférikus atomfegyver-kísérletek, mind az atomerőművek normál üzemmenete során került illetve kerül a környezetbe. A nyomottvízes erőműveknél a légköri kibocsátás a domináns, jellemzően a környezetbe jutó aktivitásnak mintegy 5 %-a kerül ki CO<sub>2</sub>-ként, míg a többi C<sub>m</sub>H<sub>n</sub> formában. Hazánkban normál üzemmenet mellett általában a hatósági korlátnál 10 nagyságrenddel kisebb a kibocsátás mértéke.

A minta-előkészítés minden esetben a minta szén tartalmának CO<sub>2</sub>-á alakításával kezdődik, amit elnyeletés vagy benzolszintézis követ. A kecskeméti laboratórium radioanalitikai részlege a nemrég beszerzett Carbolite típusú égető-berendezésben szabályozott égetéssel a mintából keletkezett CO<sub>2</sub>-ot CarboSorb-ban nyeleti el. Az így kapott két egymást követő elnyeletőből származó mintát PermaFluor E szcintillációs koktéllal keverve alacsonyhatáru folyadékszintillációs berendezéssel, Quantulus-szal béta spektrumot lehet felvenni, amelyet kiértékelve a minta koncentrációja kiszámolható. A jellemző hatásfok érték mintegy 40% az elnyelető folyadék és a szcintillátor 1:1 arányú keverékét alkalmazva. A kísérletek során a második elnyeletőben levő <sup>14</sup>C mennyisége kb 7% volt, amit a fűtési körülmények és a gázáram változtatása segítségével 2 % alá sikerült csökkenteni. Az eddigi eredmények alapján a <sup>14</sup>C tartalom az atomerőmű 30 km-es körzetéből vett növénymintákban 5-20 Bq/kg koncentráció értékek között mozog. Az átnézett európai adatok szerint az élelmiszerek 5-100 Bq/kg koncentrációban tartalmazzak <sup>14</sup>C-t.

Idei feladatunk lesz az ország teljes területéről begyűjtött minták elemzése, ügyelve arra, hogy a begyűjtési periódus lehetőség szerint egy hétnél ne legyen hosszabb, hogy a szezonális változásokat kiküszöbölve megmondhassuk van-e különbség az erőmű környezete és az ország többi részén gyűjtött minták <sup>14</sup>C koncentrációja között.

A szén biogeokémiai körforgása összetett jelenség, hiszen az élőlényeket éppúgy magában foglalja, mint a szerves karbonát-rezervoárokat a közöttük levő komplex kapcsolatokkal együtt. Különbség van a <sup>12</sup>C és a <sup>14</sup>C transzportja között, az utóbbinál a levegőből a növényekbe kerülési arány a könnyebben összehasonlítva 0,9, ami annyit jelent, hogy a <sup>14</sup>C transzport adatok hiányában a <sup>12</sup>C transzport jellemzőit felhasználva biztosan nem fogjuk alábecsülni a dózist, ami a megközelítés alapkövetelménye. A kockázatbecslés, szempontjából további feladatot jelent a természetes háttér és az erőműből származó rész elkülönítése, amihez modellszámításokat kell elvégezni, többek között a világátlag hosszúidejű változásáról számot adó publikációk segítségével, a hazai mérési eredmények felhasználásával.