



February 2018

# ECG



## Environmental Antibiotic

**Resistance.** V@ã•Á ^ããcã [ }Á ~^æc~!^•Á æ}Á æ!cã&|^Áà ^ÁÜ [ \*^!ÁÜ^Áç^Á [ }Ác@^Á &@^ { ã•c!^Áæ}ãÁ { ã&! [ ãã [ | [ \*^Á [-^Á ^}çã! [ ] { ^}cæ|Á æ}cãã [ cã&Á !^•ã•cæ} &^Á Çpp. 17-20 DÉÁ ~ [ | [ , ^ãÁ à^Á á^cæã|•Á [-^Á [ ~!Á G€FÌÁ Öã•cã} \*~ã•@^ãÁ Ö^•cÁ Š^&c~!^ÁÇpp. 21-22 DÉÁ@ [•cã} \*ÁÚ! [-^•• [ !ÁR [ æ\ã { Šæ!•• [ ] ÉÁW}ãç^!•ãc^Á [-^ÁÖ [c@^] à~! \*É

**Chair's Report.** Z [=Á Ø|^ { ã} \*Á !^~!^&c• [ ] Á [ ~!Á^, Á, ^ã•ãc^ÉÁ [ ~c!^æ&@ÉÁ•&ã^}cã-ã& { ^cã} \*•ÉÁæ}ãÁ& [ { { ãcc^ÁÁ&@æ} \*^•Ác@æc @æç^Ácæ\^}Á] |æ&^Áæ&! [••ÁG€FÌÉ

**Environmental Briefs.** Š~\^Á Ó^^•|^ ^ [! [çãã^•Á ã}ã•ã@cã ã}c [A { [ãã-ã^ÁÁ àã [-• [!à^}c•Áã}Á @^æç^Á { ^cæ|Á & [ ] cæ { ã}æc^Á

• [ã]ÁÇpp. 23-24) LÁ Üc^] @^}Á Š [-c•Á { [ ã^|•Á c@^Áã}~|^} &^Á [-^Á•] ^ãæcã [ ] Á [ ] { ^cæ|Á à^@æçã [ ~!Áæ}ãÁc [ çã&ãc^ÁÇpp. 25-26) LÁæ}ãÁ Šæ~!æÁ Þ^, • [ { ^Á ^ç} | [!^•Á c@^Á çãã [D \*^ [ &@^ { ã•c!^Á [-^Á!æãã [ æ&cãç^Á•~à•cæ} &^•Á Çpp. 27-28) È

**Also in this issue.** Xæ|^!ã [Á Ø^!|æ&&ã c|^|•Á ~•Á æà [ ~cÁ @ã•Á •^}• [!Á , [! \^Á Çp. 4) LÁ æ}ãÉÁ , ãc@Á Ü~|^!cÁ Ú~!&@æ•ÉÁ !^çã^, •Á c, [Á]^, Á à [ \^ÁÇpp. 5-7) LÁ V [ { Á Üã: { ~!Á æ}ãÁ Šæ~!æÁ Þ^, • [ { ^Á ]! [çãã^Á { ^cã} \*Á !^] [!c•Á [ ] Á• [ã]Á [! \*æ}ã&Á { æcc^!ÁÇp. 9) Áæ}ãÁ \*^ [ &@^ { ã•c!^ÁÇpp. 10-11) LÁæ}ãÁ æ!cã&|^•Á & [ç^!Á ^ { ^! \*ã} \*Á [! \*æ}ã&Á & [ ] cæ { ã}æ}c•Á Çpp. 12-13) Áæ}ãÁ , æc^!-àæ•^ãÁ &@ [! ìã} ^Á ãã•ã}~^&cã [ ] ÁÇpp. 14-16) È

# ECG



Xæ|^!ã [ ÁØ^! :!æ&&ãÁ ä•ÁæÁ Ü^•^æ!&@ÁØ^|| [ , Áã } Á  
c@^Á Ü&@ [ [ |Á [-Á Yæc^!ÉÁ Ò } ^! \* ^ Á æ } áÁ  
Ò } çä! [ ] { ^ } cÁ æcÁ Ô!æ } -ã^|áÁ W } äç^! • äc^ÉÁ  
• ] ^&ãæ|ã•ã } \* Á ä } Á ~ã^|áÁ { ^æ• ~! ^ { ^ } c•Á [-Á  
c!æ&^Á • ] ^&ã^•Áã } Ác@^Áæc { [ • ] @^! ^ÉÁ

**What inspired you to become a scientist?**

V@^Á I Ic@Áç [| { ^Áâ } Ác@^Á • ^!â^•Á [ } ÁQ•• ~ ^•Á

V@^Áæ~c@ [!Á [-Ác@ã•Ác^ccà [ [ \ÉÁc@^Á^& [ | [ \*ã•cÁ  
 æ}áÁ ^}çã! [ ] { ^}cæ|Á &@^ {ã•cÁ Ûç^}Á Ò:ã\Á  
 Rce! \*^}•^}Á ÇFJHI .G€FÎDÉÁ {æá^Á {æ}^Á  
 } [cæà|^Á & [ ] c!ãà~cá [ ] •Á c [Á ^& [ | [ \*^Á æ}áÁ  
 ^& [ | [ \*ã&æ|Á { [á^|ã} \*Á æ}áÁ {æ}æ\*^ { ^}cÉÁ  
 Q}Ác , [Áã}~|^}cãæ|Áà [ [ \•ÉÁ *Fundamentals of  
 Ecological Modelling* Á Ç!c@Á ^ããcá [ ] ÉÁ G€FFDÁ  
 æ}áÁ *Towards a Thermodynamic Theory  
 for Ecological Systems* ÇG€€I DÉÁ  
 Rce! \*^}•^}Á æ}áÁ & [-æ~c@ [!•Á [ ~c|ã}^áÁ c@^Á  
 ! [ | ^•Á [-Á {æc@^ {æcã&•Á æ}áÁ ] @ ^•ã&æ|Á  
 &@^ {ã•c!^Á                      ã}Á  
 ~}á^!•cæ}áá} \*Á  
 ^& [ •^•c^ { •Á æ}áÁ c@^Á  
 ã { ]æ&cÁ [-Á c [çã&æ}c•Á [ ] Á  
 c@^Á                      ^}çã! [ ] { ^}cÉÁ  
 Rce! \*^}•^}Á @æáÁ ^ããc [ !ãæ|Á  
 !^• [ ] •ãã|ãcã^•Á ~ [ !Á c@^Á  
 b [ ~! }æ|•Á                      *Ecological  
 Complexity* æ}áÁ *Ecological Monitoring* ÉÁ  
 æ}áÁ , æ•Á ^ããc [ !Áã}Á &@ã^~Á~ [ !Á *Encyclopedia  
 of Ecology* ÇG€€I DÈ



OEÁ \*! [ ~ ] Á [ ~ Á HJÁ ^æ! | ^ Á &æ! ^ Á ! ^ • ^æ! & @ ^ ! • Á  
 \*æc @ ^ ! ^ á Á [ } Á F! c @ Á Ö ^ & ^ { à ^ ! Á G € F ĩ Á æc Á  
 Ó ~ ! | ä } \* c [ } Á P [ ~ • ^ É Á Š [ } á [ } Á c [ Á á ä • & ~ • •  
 ä • • ~ ^ • Á ! ^ | æ c ä } \* Á c [ Á c @ ^ Á ^ } ç ä ! [ ] { ^ } c æ | Á  
 & @ ^ { ä • c ! ^ Á [ ~ Á , æc ^ ! É Á • ^ ä ä { ^ } c É Á • [ ä | Á æ } á Á  
 æ ä ! É Á



T[!^Á c@æ}Á I€€Á á^|^\*æc^•Á ~![{Á I|Á  
 áâ~^!^}cÁ }æcâ[]•Á á^•&^}á^áÁ ~][}Á  
 Ü[c@æ{•c^áÁ Ü^•^æ!&@á}Á P^!c-[!á•@á!^ÉÁ  
 WSEÁá~!á}\*Á~[~!Ááæ^•Áá}ÁÜ^]c^ {á^!ÁG€FÍÁ  
 ~[!Á c@^Á Îc@Á Q}c^!}æcâ[]æ|Á Û^ {][•ã~ {Á [}Á  
 Û[á|Á U!\*æ}á&Á Tæcc^!ÉÁ , @á&@Á •æ, Á {[!^Á  
 c@æ}Á F!€Á cæ|\•Á æ}áÁ GH€Á ][•c^!Á  
 ]!^•^}æcâ[]•

V@^Á Ô [|á•&@ { ââcÁ Ô [ ]-^!^}&^Á â•Á [ ]^Á [-Á  
c@^Á|æ! \*^•cÁ \*^ [&@^ { â•c! ^Á & [ ]-^!^}&^•Á â}Á  
c@^Á , [!|áÉÁ , äc@Á { [!^Ác@æ}Á |ÉG€€Áæà•c!æ&c•Á  
æ&&^]c^áÁ â}Á G€FÌÉÁ \*^}^!æcä} \*Á F | Í Á  
ââ~^!^}cÁ•^••â [ ]•ÉÁ! ~ }Áâ}Á ]æ!æ||^|Á , äc@Á ~ ]Á  
c [ Á G€Á ââ~^!^}cÁ cæ|\•Á c [ Á &@ [ [ •^Á -! [ { Á æcÁ  
æ} ^Á [ ]^Á cä { ^Á ç\* [|á•&@ { ââcÉä }- [ ðG€FÌ ðDÉÁ  
Y äc@Á • ~ &@Á æÁ çæ!â^áÁ ]! [ \*!æ { { ^ÉÁ  
c@! [ ~ \*@ [ ~ cÁc@^Á , ^^ \ ÁQÁ , æ•Áæà|^Ác [ Áæcc^ } áÁ  
]!^•^}cæcä [ ]•Á Æ ~ æ^} áÁ



Ò { ^! \*ã } \*Á [ ! \*æ } ã&Á & [ ] cæ { ã } æ } c • Á Ç Ò Ù Ô • D Á  
 @ æ Ç ^ Á æ c c ! æ & c ^ ã Á c @ ^ Á ã } c ^ ! ^ • c Á [ - Á c @ ^ Á  
 ã } c ^ ! } æ c ä [ ] æ | Á • & ã ^ } & ^ Á & [ { { ~ } ä c ^ É Á , ä c @ Á  
 } ~ { ^ ! [ ~ • Á • c ~ ä ã ^ • Á ä ^ { [ ] • c ! æ c ä } \* Á c @ ^ Á  
 ] ! ^ • ^ } & ^ Á [ - Á Ò Ù Ô • Á ã } Á • ä \* } ã - ä & æ } c Á  
 & [ ] & ^ } c ! æ c ä [ ] • Á , ä c @ ä } Á c @ ^ Á ^ } ç ä ! [ ] { ^ } c É Á  
 V @ ^ Á c ^ ! { Á ^ { ^ ! \* ä } \* Á [ ! \* æ } ã & Á & [ ] cæ { ã } æ } c • Á  
 ! ^ | æ c ^ • Á c [ Á ] ^ , | ^ Á • ^ } c @ ^ • ä • ^ ã Á & [ { ] [ ~ } ä • Á  
 c @ æ c Á æ ! ^ Á ! ^ & [ \* } ä • ^ ã Á æ • Á @ æ : æ ! ä [ ~ • Á c [ Á  
 , ä | ä | ä - ^ É Á ^ & [ • ^ • c ^ { • É Á æ } ä Á ] [ c ^ } c ä æ | ^ Á  
 @ ~ { æ } • É Á Ç ä ç æ } & ^ • Á ã } Á æ } æ | ^ c ä & æ | Á  
 c ^ & @ } [ [ \* ä ^ • Á @ æ Ç ^ Á & ! ^ æ c ^ ã Á ä } • c ! ~ { ^ } c • Á  
 & æ ] æ ä | ^ Á [ - Á ä ^ c ^ & c ä } \* Á • ~ & @ Á & [ { ] [ ~ } ä • Á æ c Á  
 | [ , Á & [ ] & ^ } c ! æ c ä [ ] • É Á ^ Ç ^ } Á , ä c @ ä } Á & [ { ] | ^ Ç Á  
 { æ c ! ä & ^ • É

## Wastewater treatment processes

Q}Á c@^Á {ãä-}ã}^c^^}c@Á &^}c~!^ÉÁ Ó!äcæã}Á  
 •~^!^ãÁ æÁ •~&&^••ã{ }Á [-Á &@|!^æÁ  
 ^]ãä^ {ã&•ÉÁ Q}Á F| | |ÉÁ c@^!^Á , ^!^Á F|É€€€Á  
 ä^æc@•Á æcc!ãà~cæà|!^Á c[Á c@^Á äã•^æ•^Á ä}Á  
 Š{ }ã{ }Á æ[ ]^ÉÁ !~|!^&cä} \*Á c@^Á |æ&\Á [-Á  
 æ] | | | |!æc^Á •æ}äcæcä[ ]ÉÁ Øæ { [ ~ •Á Xã&c[ !ææ}Á  
 ]ã{ }^!•Á •~&@Á æ•Á Óã , ä}Á Ó@æã , ä&\Á æ}ãÁ  
 Ö!Á R[@]Á Û}[ , Á -ä!•cÁ |ã}\^ãÁ c@^Á  
 c!æ}• { ä••ã{ }Á [-Á &@|!^æÁ c[Á ] | | | ~c^ãÁ  
 ä!ã}\ã} \*Á , æc^!ÉÁ Û}[ , Á  
 ä^ { [ ] •c!æc^ãÁ c@æcÁ c@^Á  
 &@|!^æÁ , æ•Á&æ~•^ãÁ à^Á  
 &[ ]cæ { ä}æc^ãÁ , æc^!Á  
 !æc@^!Á c@æ}Á c@^Á  
 æc { [ • ] @^!ã&Á c { äæ• { æcÁ  
 c@æcÁ @æãÁ ]!^çã[ ~•|^Á  
 à^^}Á c@[ ~\*@cÁ c[Á à^Á  
 !^•][ ] •ãà|!^ÉÁ V@^Á { ^ { [ !æà|^Á }æ { ^ãÁ  
 V@[ { æ•Á Ó!æ ] ^!Á&æ!ããÁ [ ~cÁ { ~&@Á [-Ác@^Á  
 ^æ!|^Áã [ { ^•cä&Á •æ}äcæcä[ ]Á , [ !\Áã }Ác@^Á WSÁ  
 &æ]äcæ|Á æ}ãÉÁ c[ \*^c@^!Á , äc@Á Ûä!Á R[•^]@Á  
 Óæ:æ!^cc^ÉÁ !^ç[ | ~cä[ ] ä•^ãÁ c@^Á •^ , ^!æ\*^Á  
 •^•c^ { È

## Microbiology







OE}cāā[cā&•Á æ!^Á â!~\*•Á ~•^âÁ c[Á c!^æcÁ  
 àæ&c^!âæ|Á â}~^&cā[ ]•Á â}Á @~ {æ}•ÉÁ æ}â {æ|•Á  
 æ}âÁ-â•@ÉÁ Òç^!~Á-^, Á, ^^ \•ÉÁ {æb[!Á }^, •Á  
 âc^ {•Á æà[~cÁ c@^Á &!â•âÁ [-Á æ}cāā[cā&Á  
 !^•â•cæ}&^Á ~[!Á {^â&â}æ|Á ~•^Á •~!-æ&^ÉÁ  
 [-c^}Á•cæcā} \*Ác@æcÉÁâ}Ác@^Á}^æ!Á-~c~!^ÉÁc@^!^Á  
 , â||Á à^Á-^, Á æ}cāā[cā&•Á æçæâ|æà|Á ~[!Á c@^Á  
 c!^æc {^}cÁ [-Á â}~^&cā[ ]•Á â~^Á c[Á  
 [ç^!;!^•&!â]cā[ ]ÉÁ Ö^æc@•Á æ!^Á ]!^â&c^âÁ  
 ~! [ {Á ^ç^!^âæ^Á â}~^&cā[ ]•Á æ}âÁ •æ-^Á  
 {^â&æ|Á ]! [&^â~!^•Á ç1, 2DÉÁ Ú~à|â&Á  
 &[ ]&!}Á ]!•â•c•Áæ! [ ~ }âÁc@^â••~^ÉÁæ}ââ•Á  
 [-c^}Á @^â\* @c^}^âÁ æ-c^!Á c@^Á ]~à|â&æcā[ ]Á [-Á  
 {æb[!Á}æcā[ ]æ|Á [!Áâ}c^!}æcā[ ]æ|Á•~!ç^~•Áç3  
 -7DÈ

**Antibiotic Types and Behaviours**

Ü [ ^æ|ÁÙ [&â^c^Á [-ÁÔ@^ { â•c| ^ - Ò}çâ! [ ] { ^}cæ|ÁÔ@^ { â•c| ^ÁÔ! [ ~ ] .

. Ø^à! ~æ! ^ÁG€FÌ

FJ

**References**

V@â•Á [ ] ^-âæ^Á • ^ { [ ] •ã~ { Á [ ! \*æ } â•^âÁ à ^Á  
c@^Á Ò }çä! [ ] { ^ }cæ|Á Ô@^ { â•c! ^ Á Ô! [ ~ ] Á [-Á  
c@^Á Ü [ ^æ|ÁÜ [&â^c^Á [-ÁÔ@^ { â•c! ^ Á ^ç } [ ! ^•Á  
c@^Á &@^ { â•c! ^ Á æ } äÁ àâ [&@^ { â•c! ^ Á [-Á  
æ }cä { â&! [ àâæ|Á ! ^•â•cæ } &^Á â }Á c@^Á  
^ }çä! [ ] { ^ }cÉÁc@^Á [ ] [ |â& ^ Á ! ^|æcä } \* Á c [ Á äcÁæ } äÁ  
âc•Á ^~^&c•Á [ ] Á @ ~ { æ } Á @ ^æ|c@ÉÁ V@^Á G€F Ì Á  
ÒÔÖÁÖâ•cä } \* ~ â•@^âÁ Ô ~ ^•cÁ Š^&c ~ ! ^ Á , ä|Á à ^Á  
] ! [ çââ^âÁ à ^Á Ú ! [-^•• [ ! Á R [æ\â { Á Šæ! •• [ ] Á  
ÇW } äç^! •âc^Á [-ÁÔ [ c@^ } ä ~ ! \*DÈ

**Mr Lee Slater (Department for  
Environment, Food and Rural Affairs)**



## Case Studies

## References



V@^Áà@æçã [ ~ !Áæ } äÁc [ çä&Á^~^&c•Á [-Á { ^cæ|•Á  
ã}Á } æc~!æ|Á , æc^!•Á æ!^Á •c| [ ] \*|^Á ä { ]æ&c^áÁ  
à^Á•]^&æcã [ }Á . Ác@^Áäã•c!ãä ~cã [ }Á [-ÁæÁ { ^cæ|Á  
æ { [ ] \*Á äc•Á äã~^!^}cÁ ] [ ••äà|^Á &@^ { ä&æ|Á  
~! { •ÉÁ Ô [ { ] ~c^!Á { [ ä^|•Á & [ { ] ~c^Á  
•]^&æcã [ }Á æcÁ &@^ { ä&æ|Á ^~ã|äà!ä~ { Á æ } äÁ  
æ!^Á ] [ , ^!~|Á c [ [ |•Á ä-Á ~^áÁ , äc@Á æ } Á  
~ } ä^!•cæ } ää } \*Á [-Ác@^á!|ä { äcæcã [ ] •È



CE}c@! [ ] [ \* ^ } â&Á !æââ[æ&cäç^Á • ~ à•cæ} & ^ • Á  
&æ} Á ^ } c^! Á c@^Á ^ } çä! [ ] { ^ } cÁ -! [ { Á } ~ & | ^æ! Á  
, ^æ] [ ] • Á c^ • cä } \* ÉÁ! [ ~ cä } ^ Á ââ • & @æ! \* ^ • Á -! [ { Á  
} ~ & | ^æ! Á ] [ , ^! Á ] |æ} c • Á æ } â Á ! ^ } : [ & ^ • • â } \* Á  
~æ&â|äcä^ • ÉÁ { â } â } \* Á æ } â Á { â } ^!æ|Á } : [ & ^ • • â } \* ÉÁ  
{ ^ â â&æ|Á ~æ&â|äcä^ • Á æ } â Á -! [ { Á } ~ & | ^æ! Á  
æ&&ââ^ } c • ÉÁ V @ ^ â! Á ^ } çä! [ ] { ^ } cæ|Á à ^ @æçä [ ~ ! Á  
â • Á & [ ] c! [ | | ^ â Á à ^ Á , @ ^ c @ ^! Á c @ ^ ^ Á • [ ! â Á c [ Á  
{ â } ^!æ|Á • ~! -æ&^ • ÉÁ -! [ { Á & [ { ] | ^ø^ • Á [ ! Á  
& [ | | [ â â • ÉÁ [ ! Á æ! Á ^ Á • ~ à b ^ & c Á c [ Á ! ^ â [ çÁ  
c!æ} • -! [ { æcä [ ] • Á . Á â } Á c @ ^ Á • æ { ^ Á , æ ^ Á æ • Á  
c @ ^ â! Á ^ ~ äçæ| ^ } cÁ } [ ] -!æââ[æ&cäç^Á â • [ c [ ] ^ • Á  
æ } â Á { ^ cæ| • Á â } Á \* ^ } ^!æ|ÉÁ Ô! ~ & âæ| | ^ ÉÁ æ|Á [-Á  
c @ ^ • Á ^ Á ~æ&c [ ! • Á &æ } Á à ^ Á â } ~! ^ } & ^ â Á à ^ Á  
{ â&! [ ââæ|Á ] : [ & ^ • • ^ • Á æ } â Á • [ Á  
~ } â! • cæ } ââ } \* Á c @ ^ Á à â [ \* ^ [ & @ ^ { â • c! ^ Á [-Á  
!æââ[æ&cäç^Á • ~ à • cæ} & ^ • Á â • Á ^ • • ^ } cæ|Á â } Á  
[ ! â ^! Á c [ Á ] ! ^ â â&cÁ c @ ^ â! Á ^ Á ~æc^ Á æ } â Á  
^ } çä! [ ] { ^ } cæ|Á â { ] æ&cÉÁ

**Factors that Affect the Environmental Behaviour of Radionuclides**

