



Journal of Bioremediation & Biodegradation

* D Q H V D Q H W D O - % L R U H P H G %
'2,

5HVDUFK \$UWLFOH

2SHQ \$F

% L R V R U S W L R Q 6 W X G L H V D Q G . L Q H W L F V R Q 7 H
% H G 5 H D F W R U

% K D U D W K * D Q H V D Q H W D O - % L R U H P H G %
' H S D U W P H Q W R I % L R W H F K Q R O R J \ . 6 5 D Q J D V D P \ & R O O H J H R I 7 H F K Q R O R J \ 7 L U X F K H Q J R G H 7 D P L O 1 D G X
& R U U H V S R Q G L Q % K D X U D K R K U * D Q H V D Q ' H S D U W P H Q W R I % L R W H F K Q R O R J \ . 6 5 D Q J D V D P \ & R O O H J H R I 7 H
(P D E K D U D W K J D Q H V K P # J P D L O F R P

5 H F G D W H 0 D \ \$ F F G D W H - X Q 3 X E G D W H - X O

& R S \ U L J K W * D Q H V D Q % H W D O 7 K L V L V D Q R S H Q D F F H V V D U W L F O H G L V W U L E X W H G X Q G H U W K H W H U P V F
X V H G L V W U L E X W L R Q D Q G U H S U R G X F W L R Q L Q D Q \ P H G L X P S U R Y L G H G W K H R U L J L Q D O D X W K R U D Q G V R X U

\$ E V W U D F W

7 K H W L O L R S W S I R Q J L O O E X L V R R D V M U R U W K H W U H D W P H Q W R I H I I O X H Q W F R O O H F W H G I U L
L Q V L J K W L Q W R W K H S R W H Q W L D O R I I X Q J D O E L R P D V V L Q W U H D W P H Q W R I W H [W L
E L R P D V V Z D V R E V H U Y H G X Q G H U V K D N H I O D V N V W X G L H V X V L Q J 8 9 V S H F W U R S K R W R F
F @ D p A P € p d o U H D F W L Y H D Q G Y D W G \ H V D U H S U V H Q W H G L Q Y H U \ O R Z F R D J X O D V
I O R F F X O D W L R Q F D S D F L W \ > @ ' \ H L Q G X V V W U \ H I I O X H Q W F D X V H V R Q H R I W K H P D M R U
H Q Y L U R Q P H Q W D O S U R E O H P V G X H W R L V V U H P R Y D O R I F R O R U V I U R P W K H H I I O X H Q W
S U L R U W R G L V F K D U J H R I O R F D O V H Z D J H W U H D W P H Q W % U L J K W F R O R U H G Z D W H L
V R O X E O H G \ H V D U H S U R E O H P D W L F > @ ' \ H V F X U U H Q W O \ X V H G F D Q E H G H J U D G H G
R U U H P R Y H G Z L W K S K \ V L F D O D Q G F K H P L F D O S U R F H V V H V D Q G V R P H W L P H V W K H
G H J U D G D W L R Q S U R G X F W V D U H P R U H W R [L F > @ 6 H Y H U D O F R P E L Q H G D H U R E L F
D Q G D Q D H U R E L F P L F U R E L D O S U R F H R Q V H X W L R Q J V D G H D S R H N S H [W C L O R S X W D Q L] P Q W L P Q H R
E H O L H Y H G W R H Q K D Q F H W K H G H J U D D F M V R Q V K H R O X H B V Z K @ F K V K R K X H J K H I O H F W W L R Y H Z R H R R Y
R Q G \ H H I I O X H Q W X V L Q J S K \ V L F R F R H W D P D Q V P H W R K R G H K D Q Y P H E V H I Q F D K U H L Z R G U R X Q H D C
> @ Y H U \ O L W W O H Z R U N R Q W K H V G H J U D Q D X Q R Q D D H E L G R D V X V L Q J H I H F R W R Y H F D O W U
R U J D Q L V P V D U H D Y D L O D E O H 7 K H I I Q H Q W P L Q D Q F H R I K H D Y \ P H W D O
F R Q F H Q W U D W L R Q F D Q E H I R X Q G L Q W K H W H [W L O H L Q G X V V W U \ H I I O X H Q W G X H W R
H [W H Q V L Y H X V H R I F K H P L F D O F R Q D M V L D Q \ W K D I Q I G U P D H M W R Q R R V R U J D Q L F
F R P S R X Q G V Z K H Q G L V F K D U J H G L Q W R Z D W H U E R G L H V W K H \ K D Y H D O D U J H H I I H F W
R Q W K H Z D W H U E R G L H V E \ P D N L Q J W K H P X O V X I W D E S H F R U L K X P D O D F W X V W L H V
Z K H U H K H D Y \ P H W D O V K D Y H E H H Q I R X Q G L Q O D U J H U T X D Q W L W L H V > @
& K U R P L X P L Q V S H F L I L F L V I R X Q G S U H K R P H D Q X W M Q V L Q V W R S I O M H V W R D H W K H X E Q R V R
D Q G U H T X L U H V U H P R Y D O R I & K U R P I L K R P P D W G B H L Q R J P X Q L V S H Q Q H G U I R G O X H Q D W R L O 1 D
% L R O R J L F D O P H W K R G V R I P H W D O V G U L H P R F W O O V U F R P O D O T H F W X H G V R U D R X P V L R Q H N R Q R W Q H W
D V E L R V R U S W L R Q K D Y H E H H Q U H F A P P U H D W P G H Q W F K H K H S H U I D Q X G H Q R M U H Z B M H S W H S H D U
W H F K Q L T X H) X Q J D O V \ V W H P V D S S W F D Q V Q R H E H F W H Z P H R Q D S S Q R I S V L D W R P L Q W K Q P
W U H D W P H Q W R I F R O R U H G D Q G P H W S I B W F U R I S I O R M Q R P H W U L Q 7 K H H D S C H D H N Z Y D Q X
F R Q F H G H G V X J J H V V W K H X W L O L D W F L R Q F R H Q X Q D D W L E R Q A F D Z H U R U D V Q D H O W H G Q D W Q G
H I I O X H Q W V D Q G K H D Y \ P H W D O V D Q G Q P V T S R E Q H W L D O D S S O L F D W L R Q L Q D E D W F
S U R F H V V

6 1 R	& R Q V W L W X H Q W V	8 Q W U H D W H G H I I O X H Q W
	& R O R U L Q W H Q V L W \ R I	H I I O X H D Q H M Q
' H Q V L W \		J F F
7 R W D O G L V V R O Y H G V R O L G V P J O		
& K U R P L X P 9 ,		S S P
% 2 '		S S P
& 2 '		S S P
S +		

7 D E O & K D U D F W H U L D W L R Q R I H I I O X H Q W
\$ V S H U J L O D H W L Q J D H & H U V D W L O H P D W I R U P L Q J I X Q J X V F D Q E H

X W L O L] H G I R U W K H G H U L Y D W L R Q R I I X Q J D O P D W I U R P W K H R U J D Q L V P 7 K H P D M R U

0LFURRUJDQLVP VHOHFWLRQ

7KH PLFURRUJDQLVP XVHG IRU ELRVRUSWLRQ VWXG\ ZDV \$VSHUJLOOXV
QLJHU 07&& 12 ZKLFK ZDV LQLWLDOO\ FXOWXUHG LQ 3'\\$ 3RWDWR
'H[WURVH \$JDU PHGLD 7KH IXQJXV ZDV JURZQ DV VXVSHQVLRQ FXOWXUH WR
REWDLQ IXQJDO PDW

)XQJDO PDW SUHSDUDWLRQ

7KH VXVSHQVLRQ FXOWXUH ZDV DXWRFODYHG DQG WKH PDW ZDV VHSDUDWHG
E\ ILOWUDWLRQ SURFHVV 7KH PDW REWDLQHG ZDV ZDVKHG ZLWK DPSOH
DPRXQW RI GLVWLOO ZDWHU DQG SUHWUHDWPHQW ZDV FDUULHG RXW XVLQJ
1D2+ DQG ERLOHG IRU PLQ 7KH DONDOL WUHDWHG PDW ZDV FOHDQVHG ZLWK
GLVWLOO ZDWHU DQG GULHG LQ D KRW DLU RYHQ 7KH GULHG ELRPDVV ZDV
SRZGHUHG XVLQJ D PRUWDU DQG SHVWOH DQG VWRUHG IRU ELRVRUSWLRQ VWXGL



W K H H I I O X H Q W E \ E L R P D V V



I L J X U H

6 1 R & R Q V W L W X H Q W V 8 Q W U H D W H G H I I O X H Q W
& R O R U L Q W H Q V L W \ R I H I I O X H Q W

FRPPHUFLDOL]HG EDVHG RQ WKH UHTXLUH [P M Q K H M O R I I W K J D P W B I [W D O F K X Q W W 5 D Q R G E L F O M
E H L P S O H P H Q W H G I R U W K H X U E D Q D U H D V ' H F R G R U Z] D O D R E H R D W K H D L N A V K U R R X J K F R Q W
H I I O X H Q W W U H D W P H Q W F R P S O L F D W L R Q V F R Q W L S O R Y H V F P H D Q H G E W R K H H W R V L W d R I
H I I O X H Q W L Q D O O W K H S D U D P H W H U V . L S D P H Q W L S R O O X W H G H I I P X U U H Q W V F H Q D
D F F R P S O L V K P H Q W I R U W R W D O H I I O X H Q W W U H D W P H Q W Q W K H I I P X U U H Q W V F H Q D
W K H V H D U F K I R U D I I R U G D E O H D Q G H I I L F P H Q W W H F K Q R O R J \ I R U W U H D W L Q J W K H
H I I O X H Q W K R O G V D N H \ L Q G H W H U P L Q L Q J W K H F P V W E H O H I T W + V W U D W H J J H V G L
L Q G X V W U L D O V H F W R U V D Q G W K L V S U H V H Q W V W X G V X V H Q J X O D W P R Q F O R F P X O D W R L
H I I O X H Q W W U H D W P H Q W Z L O O E H D S U R G L J H R X Q L Q B W R Q R U W K H W H [W L O H L Q G X V W U
F R P P H U F L D O L] H G D Q G X W L O L] H G

0 X N K R S D @ K \ & R X W R 6 5 0 D [L P R & 6 & R S S K
D F R O X P Q R I S U H W U H D W H G \$ V S H U J L O O X V

5 H I H U H Q F H V

6 L Y D N X P B D P L Q D W K D Q . 6 K H W W \ . \$ V
\$ K P D G , \$ Q V D U L 0 , \$ T L O) % L R V R U S W L Q P G R @ D P L , & M P Q S • & S A B 0 B 0 P — ± g c x E 6 Y 8 ' D •
P H W D O W R O H U D Q W \$ V S H U J L O O X V Q L J H U D Q G 3 H Q L F L O O L X P V S X V L Q J V L Q J O H D Q G
P X O W L P H W D O V R O X W L R Q , Q G L D Q - ([S % L R O
6 D U D W D O H 5 * / 8 Q P L H U H 2 X W O R R N D R R G D H F W H U L D O R I
D U H Y L H Z , Q W H U Q D W L R Q D O - R X U Q D O R I (Q Y L U R Q P H Q W D O 5 H V H D U F K D Q G 3 X E O L F
+ H D O W K